



**U.S. GRAINS
COUNCIL**

**INFORME DE LA CALIDAD
DE LA COSECHA DE MAÍZ
2017/2018**



El desarrollo de un informe de este alcance y envergadura, y de forma oportuna, requiere de la participación de varias personas y organizaciones. El U.S. Grains Council (el Consejo) agradece a la Dra. Sharon Bard y al Sr. Chris Schroeder de Centrec Consulting Group, LLC (Centrec) por la supervisión y coordinación en el desarrollo de este informe. Recibieron el apoyo del personal interno, junto con un equipo de expertos que ayudaron en la recolección de datos, el análisis y la elaboración del informe. Los miembros externos del equipo incluyen a los Drs. Tom Whitaker, Lowell Hill, Marvin R. Paulsen y Fred Below. Además, el Consejo está en deuda con el Identity Preserved Grain Laboratory (IPG Lab) de la Illinois Crop Improvement Association y con Champaign-Danville Grain Inspection (CDGI) por facilitar los servicios de análisis de la calidad del maíz.

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



1**Saludos del Consejo****2****Lo más destacado de la calidad de la cosecha****4****Introducción****6****Resultados del análisis de calidad**

A. Factores de calificación	6
B. Humedad	17
C. Composición química	20
D. Factores físicos	28
E. Micotoxinas	43

49**Condiciones del cultivo y del clima**

A. Lo más destacado de la cosecha de 2017	49
B. Condiciones de siembra y desarrollo temprano	50
C. Condiciones de polinización y llenado del grano.....	51
D. Condiciones de la cosecha.....	52
E. Comparación de 2017 con 2016, 2015 y con el P5A.....	54

56**Producción, uso y panorama del maíz estadounidense**

A. Producción de maíz estadounidense	56
B. Uso del maíz e inventarios finales de EUA	58
C. Panorama	58

61**Métodos de Estudio y Análisis Estadísticos**

A. Visión general.....	61
B. Diseño del estudio y muestreo	62
C. Análisis estadísticos	64

65**Métodos de análisis**

A. Factores de calificación	65
B. Humedad	66
C. Composición química	66
D. Factores físicos	67
E. Micotoxinas	69

70**Calificaciones de maíz de EUA y conversiones****CP****Información de contacto del USGC**

El U.S Grains Council (USGC) terminó su séptimo estudio anual de la calidad del maíz y se complace en presentar los resultados en este *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz 2017/2018*.

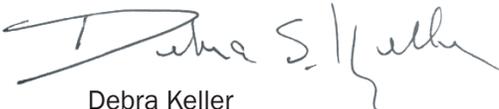
La mayor parte de la cosecha de maíz de este año presentó condiciones de cultivo buenas o excelentes durante el crecimiento reproductivo. Esto significó buena salud vegetal, que a su vez llevó a una buena fotosíntesis, tamaño del grano y rendimiento. En general, 2017 se caracterizó por un periodo alargado de siembra, un período vegetativo cálido y húmedo, seguido de un período de llenado del grano fresco, seco y prolongado, así como una cosecha cálida, húmeda y lenta. Tales condiciones climáticas en Estados Unidos llevaron a un rendimiento récord previsto de maíz en 2017, con un cálculo total de producción de maíz de 370.30 millones de ton (14,580 millones de bushels), la segunda mayor cosecha registrada. Estados Unidos es el mayor exportador de maíz, con un estimado del 32 por ciento de las exportaciones mundiales de este grano durante el año comercial 2017/2018.

Como en informes anteriores, el *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz 2017/2018* brinda información oportuna sobre la calidad de la cosecha actual de EUA en el momento en que entra a los canales internacionales de comercialización. La calidad del maíz que observan el comprador se verá afectada más adelante por las condiciones de manejo, mezclado y almacenamiento. Una segunda publicación del Consejo, el *Informe de la Calidad de Exportación 2017/2018*, medirá la calidad del maíz en las terminales de exportación en el punto de carga para envíos internacionales, el cual estará listo a principios de 2018. La serie de informes de calidad del Consejo utiliza una metodología constante y transparente, que permite la comparación con la calidad de años anteriores. Esto ayuda a los compradores a tomar decisiones bien informadas y a que confíen en la capacidad y seguridad del mercado de maíz de EUA.

El Consejo se esfuerza por la seguridad alimentaria mundial y el beneficio económico mutuo, mediante las formación de relaciones y el aumento de las exportaciones. Estos objetivos se realizan gracias a nuestro personal de todo el mundo que funge como puente entre el sistema de producción y exportación agrícola más grande y sofisticado del mundo y los compradores internacionales de maíz.

La misión del Consejo es la de desarrollar mercados, permitir el comercio y mejorar vidas, y como parte de esta misión, se complace en ofrecer este informe como un servicio para nuestros socios. Esperamos que este informe continúe con su labor de proporcionar información oportuna y precisa sobre la calidad de la calidad del maíz de EUA de 2017.

Atentamente,



Debra Keller
Presidenta, Consejo Norteamericano de Granos
Diciembre de 2017

FRIENDS &
FRONTIERS

Las muestras representativas analizadas para el *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz 2017/2018* indican que la calidad general del maíz de 2017 fue mejor que el promedio de cinco años anteriores (P5A¹) en muchos atributos. El 95 por ciento de las muestras cumplen las normas de la calificación U.S. No. 2. La cosecha de maíz de EUA

Factores de calificación y humedad

- Peso específico promedio de 58.4 lb/bu (75.2 kg/hl), con un 92.2% por arriba del límite de calificación No.1 de maíz y 99.8% por arriba del límite de calificación No 2. Al ser más alto que en 2016 y que el P5A, este peso específico indica un buen relleno y madurez del grano.
- Bajos niveles de maíz quebrado y material extraño (BCFM) (0.8%), ligeramente mayor que en 2016 pero igual a P5A. En 2017, el 97.9% de las muestras estuvieron por debajo del límite del maíz No. 2, lo que indica que se requerirá poca limpieza. Esto es similar a 2016 y 2015, cuando el 99% y el 98% de las muestras, respectivamente, estuvieron por debajo del límite de la calificación No. 2 de BCFM.
- El promedio de daño total de 1.3% fue menor que en 2016, 2015 y que el P5A y el 97.3% de las muestras estuvo por debajo del límite de daño total de la calificación No. 2.
- No se observa daño por calor.
- Un contenido de humedad en elevadores más alto (16.6%) que en 2016, 2015 y P5A. La distribución indica que el 36.2% de las muestras estuvo por arriba del 17% de contenido de humedad en comparación con el 29% y 19% en 2016 y 2015, respectivamente. Esta distribución indica que más muestras necesitan de secado en 2017 que en 2016 y en 2015.

de 2017 entra al canal de comercialización con un promedio bajo de daño total y un promedio más alto de peso específico, concentración de aceite, peso de 100 granos y volumen de grano con relación a 2016 y al P5A. Los siguientes puntos destacan los resultados clave de la cosecha de este año:

Composición química

- La concentración de proteína (8.6% en base seca) fue la misma que en 2016, mayor que 2015 y ligeramente menor que en el P5A.
- Menor concentración de almidón (72.3% en base seca) que en 2016, 2015 y el P5A.
- Una concentración de aceite promedio de 4.1% (en base seca), mayor que en 2016, 2015 y el P5A.

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

¹El P5A representa el promedio simple del promedio o desviación estándar de los factores de calidad de los Informes de las Cosechas 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 y 2016/2017.

Factores físicos

- Un porcentaje bajo de grietas por tensión (5%), ligeramente mayor que 2016 y 2015, pero menor que el P5A, con 86.8% de las muestras con menos del 10% de grietas por tensión.
- El promedio del índice de grietas por tensión (13.7), mayor que 2016 y 2015, pero cercano al P5A. La susceptibilidad al rompimiento puede ser ligeramente mayor que 2016, pero seguirá relativamente bajo.
- El peso de 100 granos (36.07 g) más alto que en 2016, 2015 y el P5A, significa que hay granos más grandes que en años previos.
- Volumen de grano promedio de 0.29 cm³, también mayor que en 2016, 2015 y el P5A.
- Densidad verdadera promedio de 1.260 g/cm³, mayor que en 2016 y 2015, pero similar al P5A.
- Menor promedio de granos enteros (89.9%) que en 2016, 2015 y el P5A. El bajo porcentaje de granos enteros puede deberse, en parte, al mayor tamaño de granos, lo que lleva a una estructura del grano más débil, que la que se encuentra en los granos más pequeños.
- Un promedio mayor de endospermo duro (81%) que en 2016 y 2015, pero ligeramente menor que en el P5A. Esto indica granos más duros en comparación a los últimos dos años.

Micotoxinas

- Todas las muestras, excepto dos, es decir, el 98.9% de las muestras de maíz de 2017 resultaron por debajo del nivel de acción de aflatoxinas de 20 ppb de la Administración de Alimentos y Medicamentos de EUA (FDA).
- En 2017, el 100% de las muestras de maíz resultaron por debajo del nivel de notificación de la FDA de deoxinivalenol (DON) de 5 ppm (igual que en 2016 y 2015). Además, 90.0% de las muestras resultaron por debajo de del del “Límite Bajo de Cumplimiento” del Federal Grain Inspection Service (FGIS) del Departamento de Agricultura de EUA (USDA), una proporción mucho mayor que en 2016. Este aumento puede atribuirse a las condiciones climáticas favorables, que fueron menos propicias para el desarrollo de DON en 2017 que en 2016.



El *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz 2017/2018* del U.S. Grains Council ha sido diseñado para ayudar a los compradores internacionales de maíz estadounidense a conocer la calidad inicial del maíz amarillo de EUA, conforme entra a los canales de comercialización. Este es el séptimo estudio anual de medición de la calidad del maíz de EUA al momento de la cosecha. Con siete años de resultados, surgen patrones del impacto del clima y de las condiciones de cultivo sobre la calidad del maíz estadounidense, conforme sale del campo.

La primavera de 2017 fue más cálida que el promedio en casi todo Estados Unidos, con nieve anormalmente tardía y fuertes eventos de lluvias en varias zonas. Estos factores llevaron a la siembra y brote con retraso. En promedio, el brote fue más tardío que el promedio de 5 años (P5A). El clima cálido y húmedo durante la etapa vegetativa propició el rápido crecimiento y plantas con apariencia saludable. En junio, el clima cálido y las condiciones secas favorecieron al crecimiento vigoroso de las plantas y al aprovechamiento de fertilizante de nitrógeno, lo que produjo una cosecha con una combinación de condiciones de buenas a excelentes, con calificación entre 60 y 68% que continuaron toda la temporada. Estas calificaciones de las condiciones de buenas a excelentes fueron similares a las de la cosecha final de 2015. Aunque julio se caracterizó por temperaturas promedio o por arriba del promedio, agosto tuvo temperaturas frías en todo el Cinturón de Maíz de EUA, lo cual mitigó el calor ambiental y los estreses de sequía y por calor normales, además de que extendió la época de llenado del grano. Además, septiembre fue más cálido que el promedio, por lo que el cultivo aprovechó para continuar el llenado del grano, especialmente con aceite, lo que aumentó el peso y volumen del grano y retrasó la maduración.

Tanto la lenta maduración de la cosecha como las lluvias abundantes entorpecieron en varias regiones la cosecha a tiempo y el secado, lo cual resultó en zonas con maíz con alta humedad. En general, la temporada de 2017 experimentó un retraso en la cosecha y un promedio de contenido de humedad

mayor que el P5A. Sin embargo, los niveles de daño total estuvieron bajos, por debajo del año pasado y del P5A, además de que hubo pocas incidencias de aflatoxinas y deoxinivalenol (DON). En general, el clima en 2017 llevó a altos rendimientos, con promedios altos de peso específico, de granos grandes y de alta concentración de aceite. Los porcentajes de granos enteros fueron más bajos que en años anteriores, pero los granos rotos y grietas por tensión siguieron cercanos al P5A. La densidad verdadera y el endospermo duro fueron más altos que el año pasado, pero cercanos a P5A.

Estas observaciones muestran diferencias en la calidad en los siete años, pero en general, el *Informe de la Cosecha 2017/2018* muestra buena calidad en el maíz que ingresa en el canal de comercialización de 2017/2018. Cerca del 79% de las muestras cumplieron todos los requerimientos de la calificación No. 1 y el 95.1% con los de la calificación No. 2. Los niveles bajos de daño total deben ser benéficos para el almacenamiento; sin embargo, los altos niveles de humedad y una mayor variabilidad de ésta pueden ser indicativos de que debe tenerse cuidado en monitorear y airear de forma adecuada al maíz para un almacenamiento seguro.

Los siete años de datos pondrán los cimientos para evaluar las tendencias y los factores que impactan la calidad del maíz. Además, el acumulado de estudios de medición del *Informe de la Cosecha* le permite al importador hacer comparaciones año con año y evaluar patrones de calidad del maíz, con base en las condiciones de cultivo a lo largo de los años.

Este *Informe de Cosecha 2017/2018* se basa en 627 muestras de maíz amarillo tomadas de zonas definidas de entre 12 de los mejores estados productores y exportadores de maíz. Se recolectaron muestras que entraban de elevadores de granos locales para observar la calidad en el punto de origen y para brindar información representativa sobre la variabilidad de las características de la calidad a través de las diversas regiones geográficas.

Las zonas de muestreo de los 12 estados están divididas en tres grupos generales diferentes a los que se denominan Zonas de Captación de Exportación (ECA). Estas tres ECA están identificados por las tres principales rutas hacia los mercados de exportación:

- El ECA Golfo consiste en zonas que normalmente exportan maíz a través de los puertos del Golfo en EUA;
- El ECA Pacífico Noroeste (PNW) incluye zonas que exportan maíz a través de los puertos del Pacífico Noroeste y California y
- La ECA del Ferrocarril del Sur comprende zonas que generalmente exportan maíz a México por ferrocarril desde subterminales del interior.

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

Las características de calidad del maíz identificadas al momento de la cosecha establecen la base de la calidad del grano que en última instancia llega a las puertas del importador. Sin embargo, conforme el maíz pasa a través del sistema de comercialización de EUA, se mezcla con maíz de otras regiones, se carga en camiones, barcas y carros de ferrocarril, se almacena y se carga y descarga varias veces. Por lo tanto, cambia la calidad y la condición del maíz entre la entrada inicial al mercado y el elevador de exportación. Por esta razón, el *Informe de Cosecha 2017/2018* debe ser considerado con cautela, en conjunto con el *Informe de Calidad de Exportación 2017/2018* del U.S Grains Council que saldrá a inicios del 2018. Como siempre, la calidad de las exportaciones de maíz se establece en el contrato entre el vendedor y el comprador; los compradores tienen la libertad de negociar cualquier factor de calidad que les sea importante.

Este informe proporciona la información detallada de cada uno de los factores de calidad analizados, tales como los promedios y las desviaciones estándar del total de todas las muestras y de cada una de



las tres ECA. La sección “Resultados de Análisis de Calidad” resume los siguientes factores de calidad:

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

Además, este *Informe de la Cosecha* incluye breves descripciones de la cosecha de EUA y las condiciones climáticas; producción, uso y panorama del maíz estadounidense; y descripciones detalladas del estudio y de los métodos de análisis estadístico, así como de los de pruebas.

Se incluye en este *Informe de la Cosecha 2017/2018* el promedio simple de los promedios y desviaciones estándar de los factores de calidad de los cinco *Informes de la Cosecha* previos (2012/2013, 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 y 2016/2017). Estos promedios simples se calculan para el promedio general de EUA y para cada uno de los tres ECA, los cuales se conocen como el “P5A” en el informe.

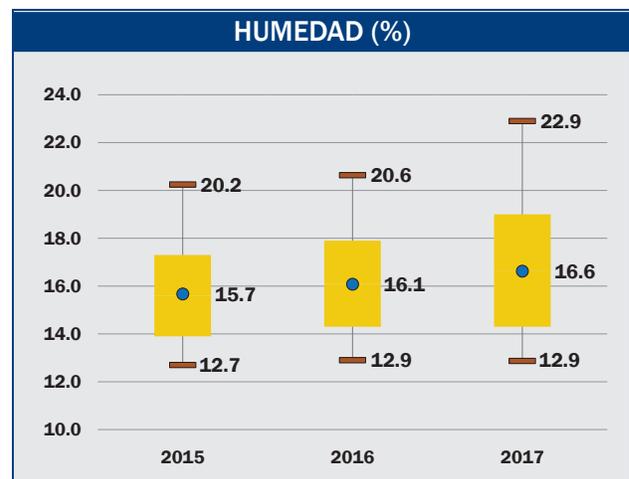
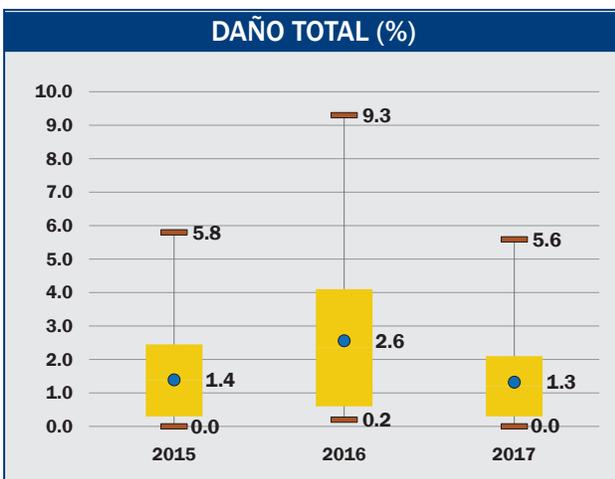
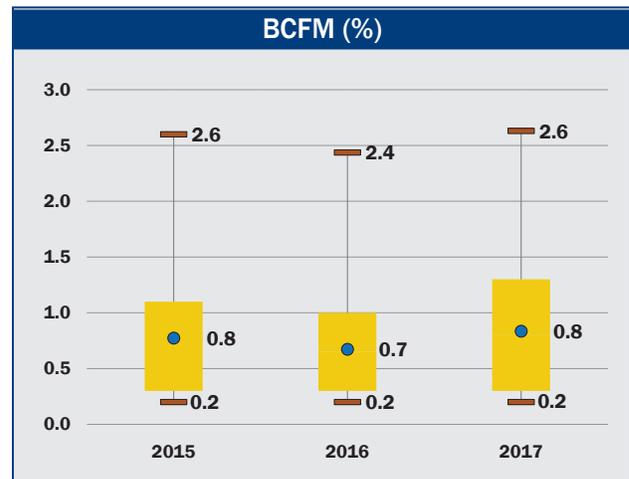
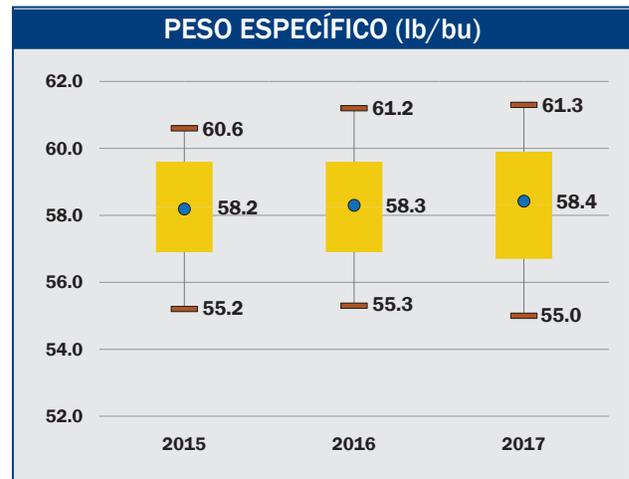
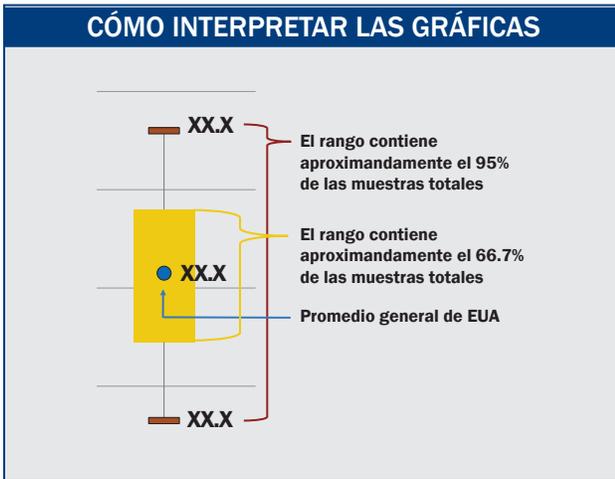
A. FACTORES DE CALIFICACIÓN

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

numérica del maíz son peso específico, maíz quebrado y material extraño (BCFM, por sus siglas en inglés), daño total y daño térmico. En la página 70 de este informe se encuentra una tabla de “Calificaciones y requisitos de calificaciones del maíz de EUA”.

RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

- El peso específico del promedio general de EUA (58.4 lb/bu o 75.2 kg/hl) fue ligeramente más alto que en 2016, 2015 y que el P5A. Estuvo muy por arriba del límite para la calificación de maíz U.S. No. 1.
- Como en años anteriores, el peso específico promedio estuvo por arriba del mínimo de la calificación U.S. No. 1 en todas las ECA.
- El promedio general de EUA de maíz quebrado y material extraño (BCFM) (0.8%) fue más alto que en 2016, el mismo que en 2015 y que el P5A, y muy por debajo del máximo para la calificación U.S. No 1.
- En casi todas las muestras de maíz (97.9%) los niveles de BCFM estuvieron igual o por debajo del máximo de 3 % permitido para calificación No. 2.
- El promedio de BCFM difirió en no más del 0.1% entre las tres ECA.
- El promedio de maíz quebrado del promedio general de EUA (0.6%) fue mayor que el año pasado, pero el mismo que en 2015 y que el P5A.
- El promedio de material extraño del promedio general de EUA (0.2%) fue mayor que el año pasado, pero el mismo que en 2015 y que el P5A.
- El daño total del promedio general de EUA promedió 1.3% en 2017, más bajo que en 2016, 2015 y que el P5A, pero muy por debajo del límite de calificación U.S. No. 1 (3%). De las muestras, el 90.4% contenía 3% o menos de granos dañados.
- La ECA Pacífico Noroeste tuvo el daño total más bajo en 2017, 2016, 2015 y en el P5A, mientras que la ECA del Golfo tuvo el daño total más alto en 2017, 2016, 2015 y el P5A. Los valores promedio de daño total en todas la ECA estuvieron muy por debajo del límite del maíz U.S. No. 2 (5.0%).
- No se notificó daño por calor en ninguna de las muestras, o sea, los mismos resultados que en 2016, 2015 y que en el P5A.
- El contenido de humedad del promedio general de EUA en 2017 (16.6%) fue más alto que en 2016, 2015 y el P5A.
- El valor promedio del contenido de humedad de la ECA del Golfo (17.0%) fue mayor que las ECA del Pacífico Noroeste(16.1%) y de Ferrocarril del Sur (15.8%). Los niveles de humedad promedio de la ECA del Golfo fueron los mayores o empataron en ser los mayores entre las tres ECAS en 2017, 2016, 2015 y el P5A.
- Hubo más muestras con alto contenido de humedad en la cosecha de 2017 que en las de 2016 y 2015, con un 36.2% de éstas con más del 17% de humedad, en comparación con el 29% en 2016 y 19% en 2015. Esta distribución indica que se requirió mayor secado en 2017, que en los dos años anteriores.
- Debido a mayores humedades en 2017 que en 2016 y que en varios años anteriores, debe de llevarse a cabo con cuidado el monitoreo y mantener los niveles de humedad lo suficientemente bajos para prevenir el posible crecimiento fúngico en el almacenamiento.



Peso específico

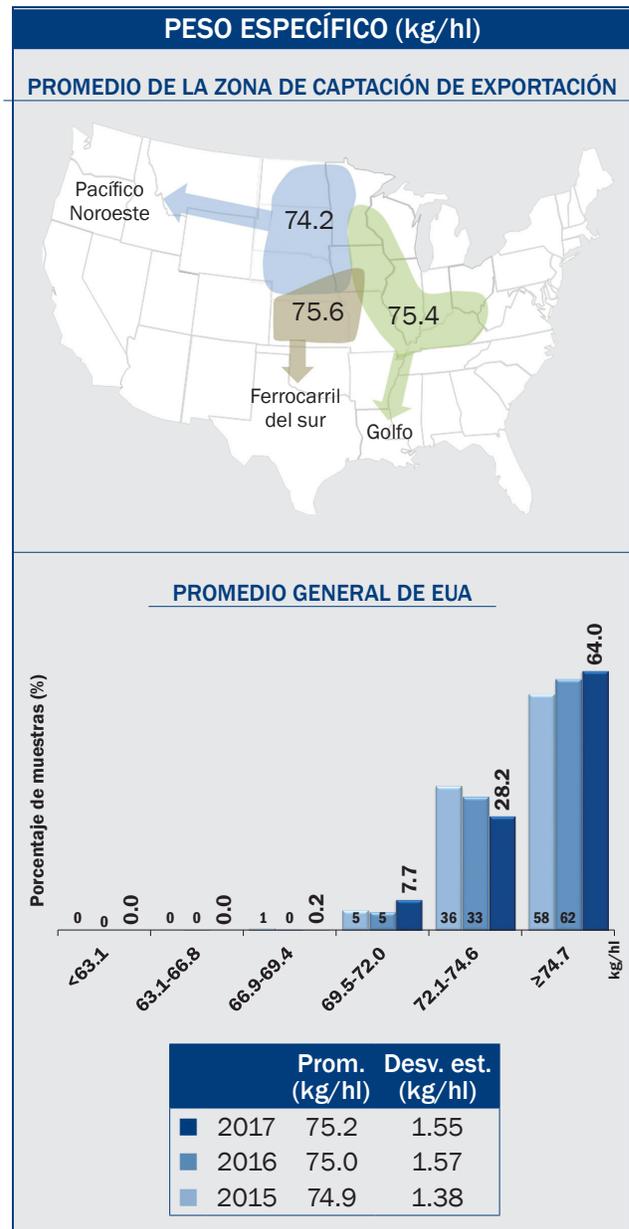
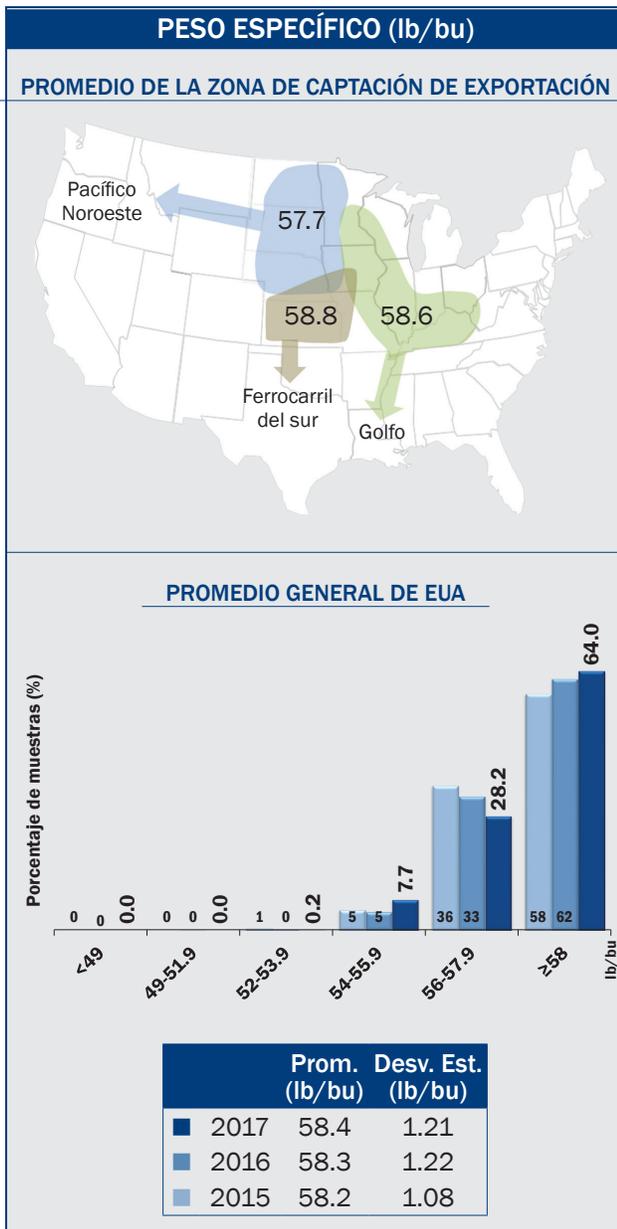
El peso específico (peso por volumen) es una medida de la densidad de masa, que a menudo se utiliza como indicador general de la calidad general y como indicador de la dureza del endospermo para cocedores alcalinos y molinos en seco. El maíz con alto peso específico ocupa menos espacio de almacenamiento que el mismo peso de maíz con un peso específico menor. El peso específico se ve impactado inicialmente por las diferencias genéticas en la estructura del grano. Sin embargo, se ve también afectado por el contenido de humedad, método de

secado, daño físico al grano (granos quebrados y superficies rasposas), material extraño en la muestra, tamaño del grano, estrés durante la temporada de cultivo y daño microbiológico. Cuando se muestra y mide en el punto de entrega de la granja a un contenido de humedad dado, generalmente el alto peso específico indica alta calidad, alto porcentaje de endospermo duro y maíz firme y limpio. El peso específico está positivamente correlacionado con la densidad verdadera, lo que refleja la dureza del grano y buenas condiciones de maduración.

Resultados

- El peso específico en 2017 del promedio general de EUA (58.4 lb/bu o 75.2 kg/hl) fue ligeramente más alto que en 2016 (58.3 lb/bu o 75.0 kg/hl), 2015 (58.2 lb/bu o 74.9 kg/hl) y que el P5A (58.1 lb/bu o 74.8 kg/hl).
- El peso específico en 2017 del promedio general de EUA estuvo muy por arriba del mínimo para la calificación U.S. No. 1 (56 lb/bu).
- La desviación estándar del peso específico del promedio general de EUA en 2017 (1.21 lb/bu) fue similar a 2016 (1.22 lb/bu) y P5A (1.27 lb/bu), pero mayor que 2015 (1.08 lb/bu).
- El rango en valores fue similar entre las muestras de cosecha de 2017 (10.6 lb/bu) y las de 2016 (10.4 lb/bu), pero más amplio que en 2015 (8.1 lb/bu).
- Los valores de peso específico de 2017 se distribuyeron con el 92.2% de las muestras igual o por arriba del límite del factor de la calificación U.S. No. 1 (56 lb/bu), Esta distribución fue similar a 2016 (95%) y 2015 (94%). En 2017, el 99.8% de las muestras estuvo por arriba del límite del U.S. No. 2 (54 lb/bu), comparado con el 100% en 2016 y el 99% en 2015.
- El peso específico promedio estuvo por arriba del límite de calificación U.S. No. 1 en todas las ECA. La ECA del Golfo (58.6 lb/bu) y la del Ferrocarril del Sur (58.8 lb/bu) tuvieron los promedios más altos de peso específico. La ECA de Pacífico Noroeste (57.7 lb/bu) obtuvo el peso específico más bajo en 2017, 2016, 2015 y en el P5A.
- Además de que la ECA Pacífico Noroeste tuvo el peso específico más bajo en 2017, presentó la mayor variabilidad, como lo indica su desviación estándar más alta (1.28 lb/bu) en comparación con las ECA del Golfo (1.18 lb/bu) y la de Ferrocarril del Sur (1.21 lb/bu).

Peso específico mínima de la calificación U.S.
No. 1: 56 lb
No. 2: 54 lb
No. 3: 52 lb



Maíz quebrado y material extraño (BCFM)

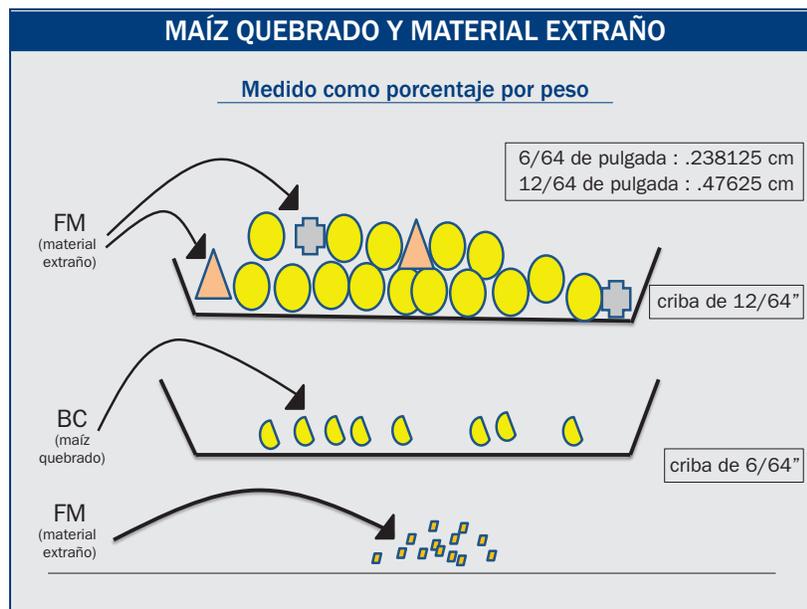
El maíz quebrado y el material extraño (BCFM) son indicadores de la cantidad de maíz limpio y sano que hay para alimentación y procesamiento. A menor porcentaje de BCFM, hay menos material extraño y/o menos granos quebrados en la muestra. Los altos niveles de BCFM en las muestras de granja por lo general provienen a causa de las prácticas de cosecha y/o semillas de malezas en el campo. Los niveles de BCFM por lo regular se incrementarán durante el secado y manejo, en función de los métodos utilizados y de la solidez del grano. El aumento de las grietas de tensión en la cosecha también resultará en mayor cantidad de granos rotos y BCFM durante el manejo posterior.

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

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

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

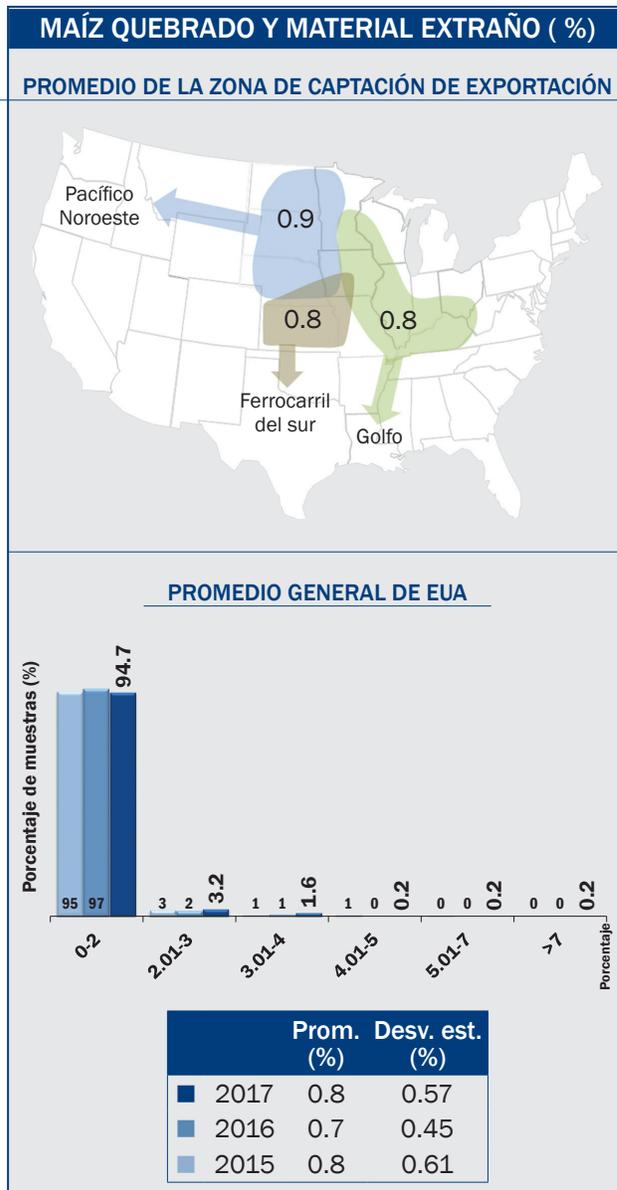
El diagrama que se muestra ilustra la medición del maíz quebrado y de material extraño para los tipos de maíz estadounidense.



Resultados

- El promedio general de EUA de BCFM en 2017 (0.8%) estuvo ligeramente por arriba del de 2016 (0.7%), igual que en 2015 y el P5A (ambos de 0.8 %) y muy por debajo del máximo para calificación U.S. No. 1 (2.0 %).
- La variabilidad del BCFM en la cosecha de 2017 con base en la desviación estándar (0.57%), fue ligeramente mayor que en 2016 (0.45%), menor que 2015 (0.61%) y similar a P5A (0.54%).
- El rango entre los valores mínimos y máximos de BCFM en 2017 (7.3%) fue mayor que en 2016 (4.0%), pero menor que en 2015 (11.9%).
- Las muestras de 2017 se distribuyeron con 94.7% de las mismas por debajo del máximo nivel de BCFM para calificación U.S. No. 1 (2 %), en comparación con el 97% en 2016 y 95% en 2015. Los niveles del BCFM en casi todas las muestras (97.9%) estuvieron igual o por debajo del límite máximo del 3% para calificación No. 2.
- El promedio de BCFM de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (0.8%, 0.9% y 0.8%, respectivamente) difirieron en sólo un 0.1% en todas las ECA. La diferencia en promedio de BCFM en las ECA fue 0.0%, 0.1% y 0.1% para 2016, 2015 y el P5A, respectivamente.

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



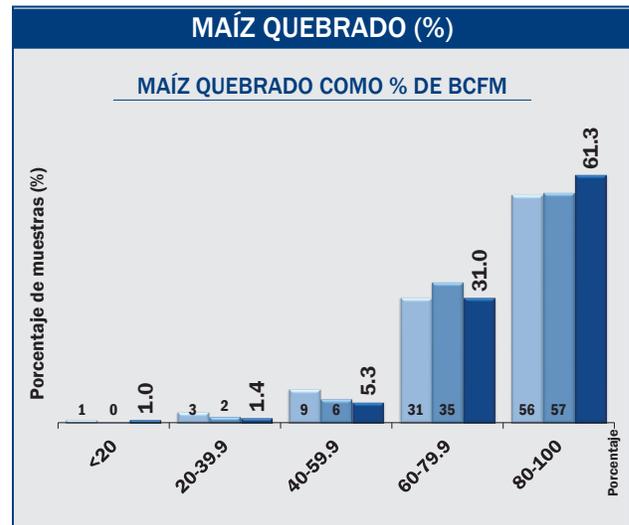
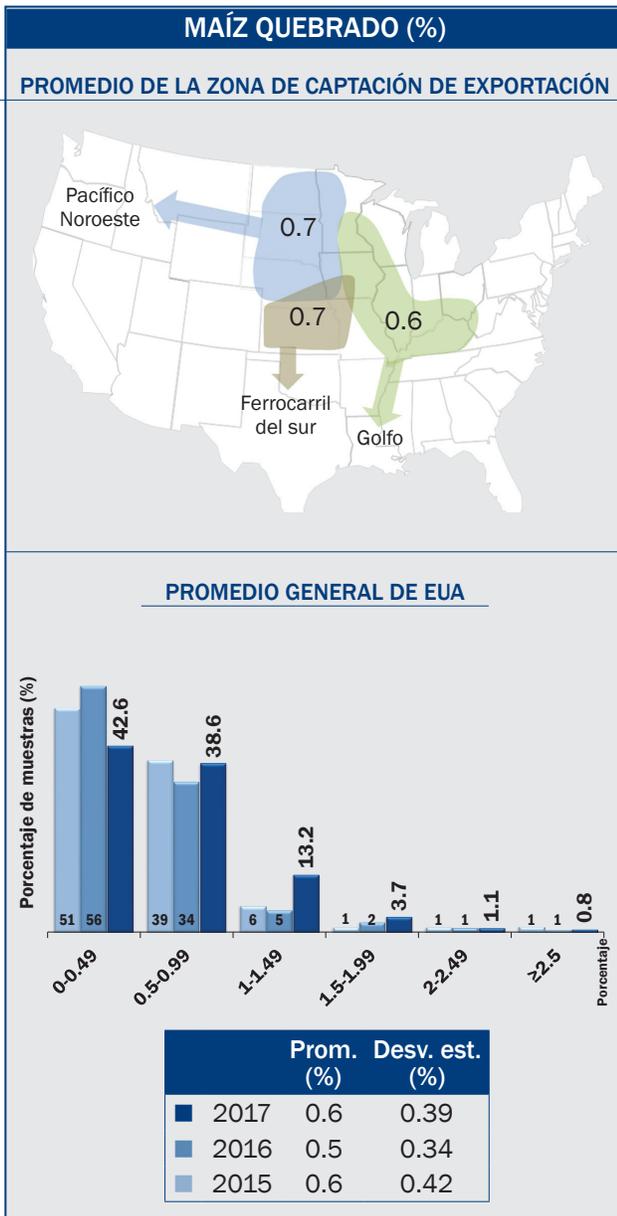
Maíz quebrado

El maíz quebrado en las calificaciones de EUA (U.S.) se basa en el tamaño de partícula y normalmente incluye un pequeño porcentaje de material que no es maíz. El maíz quebrado es más propenso a los hongos y al daño por insectos que los granos enteros, además de que puede ocasionar problemas en su manejo y procesamiento. Cuando el maíz quebrado no se extiende o remueve en el silo de almace-

namiento, tiende a permanecer en el centro del mismo, mientras es más probable que los granos enteros sean atraídos hacia los bordes exteriores. La zona central en el cual el maíz quebrado tiende a acumularse se le conoce en inglés como “spout-line”, es decir, la segregación de material más liviano en el centro. Si se desea, se puede reducir esta zona al sacar este grano del centro del silo.

Resultados

- El maíz quebrado de las muestras del promedio general de EUA promediaron 0.6% en 2017, más que en 2016 (0.5%), pero el mismo que en 2015 y que el P5A (ambos de 0.6%).
- La variabilidad del maíz quebrado de la cosecha de 2017 fue similar a los años anteriores y al P5A, de acuerdo con las desviaciones estándar. Las desviaciones estándar de 2017, 2016, 2015 y P5A fueron 0.39%, 0.34%, 0.42%, y 0.40%, respectivamente.
- El rango en los valores de maíz quebrado en 2017 (3.5%) y 2016 (3.8%), fue más estrecho que en 2015 (7.5%).
- Las muestras de 2017 se distribuyeron con un 18.8% con 1.0% o más de maíz quebrado, en comparación con el 9% en 2016 y 2015. Esta mayor proporción de muestras con 1.0% o más de maíz quebrado en 2017 pudo haber sido el resultado de la cosecha y de los porcentajes ligeramente más altos en grietas por tensión y SCI en 2017, que en 2016 y 2015.
- El porcentaje de maíz quebrado de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (con promedios de 0.6%, 0.7% y 0.7%, respectivamente) difirieron en sólo un 0.1% en todas las ECA.
- La tabla de distribución de la siguiente página, con el maíz quebrado como porcentaje del BCFM, muestra que en el 61.3% las muestras, el BCFM consistió en más del 80% de maíz quebrado. Estos resultados fueron similares que los encontrados en años anteriores.



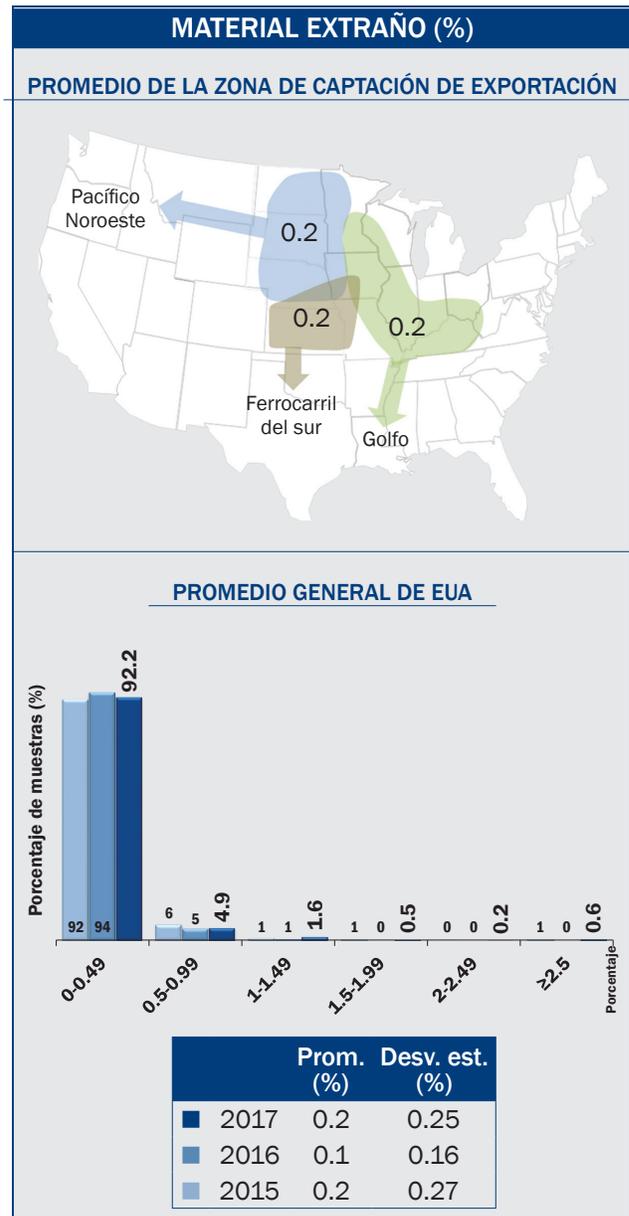
Material extraño

Es importante el material extraño, ya que tiene poco valor para alimentos balanceados o procesamiento. Es también por lo general más alto en contenido de humedad que el maíz y por ello crea un potencial de deterioro de la calidad del maíz durante el almacenamiento. Además, el material extraño contribuye a

la concentración de material liviano (como se menciona en maíz quebrado). Tiene también la posibilidad de crear más problemas de calidad que el maíz quebrado, debido a su nivel de humedad más alto.

Resultados

- El material extraño del promedio general de EUA promedió 0.2% en 2017, más alto que en 2016 (0.1%), pero el mismo que en 2015 y que el P5A (ambos de 0.2%). Las cosechadoras, que están diseñadas para quitar la mayor parte del material fino, parecen funcionar muy bien, dado el nivel bajo constante de material extraño encontrado en el transcurso de los años.
- La variabilidad, medida por la desviación estándar, entre las muestras del promedio general de EUA en 2017 (0.25%) fue más alta que en 2016 (0.16%), pero casi la misma que en 2015 (0.27%) y que el P5A (0.21%).
- El material extraño en las muestras de 2017 mostró un rango más amplio (de 0.0 a 6.3%), que las muestras de 2016 (de 0 a 1.6%) y 2015 (de 0.0 a 4.5%).
- En la cosecha de 2017, el 92.2% de las muestras contenía menos del 0.5% de material extraño, prácticamente igual que en 2016 (94%) y 2015 (92%).
- Todas las ECA tuvieron valores promedio de material extraño de 0.2% en 2017, similar a 2016, 2015 y el P5A, los cuales tuvieron 0.2% o menos.



Daño Total

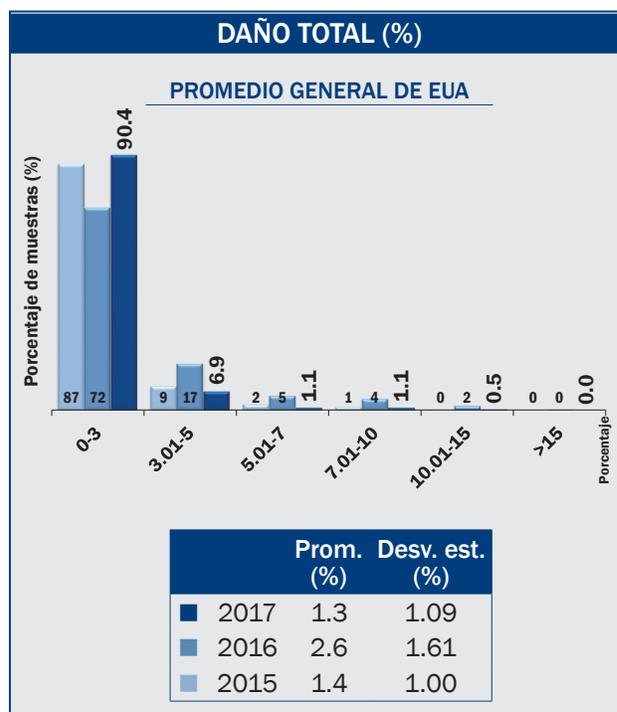
El daño total es el porcentaje de granos y partes del grano que de alguna forma están visualmente dañadas, como por el daño por calor, heladas, insectos, germinación, enfermedades, clima, tierra, germen y hongos. La mayoría de este tipo de daños resultan en algún tipo de decoloración o cambio de textura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

El daño por hongos comúnmente se relaciona con un mayor contenido de humedad y altas temperaturas durante el cultivo y/o el almacenamiento.

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

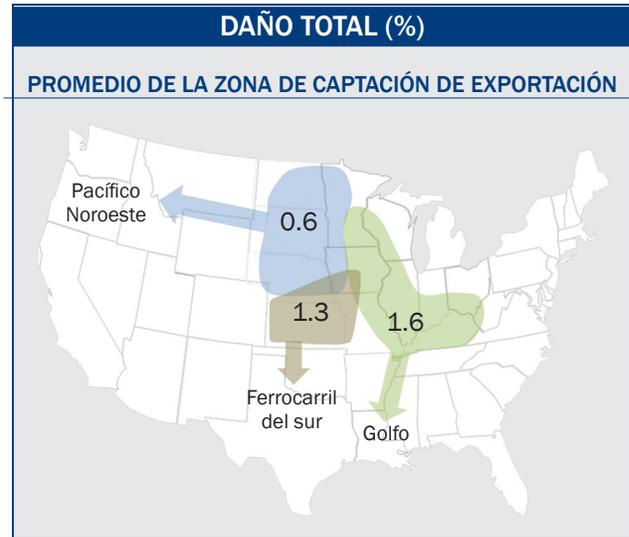
Resultados

- El daño total del promedio general de EUA en 2017 (1.3%) fue menor que en 2016 (2.6%), 2015 (1.4%) y que el P5A (1.5%). El promedio de daño total de 2017 estuvo muy por debajo del límite de calificación U.S No.1 (3%).
- La variabilidad del daño total en la cosecha 2017, de acuerdo con las desviaciones estándar (1.09%), fue menor que en 2016 (1.61%), pero similar a 2015 (1.00%) y al P5A (1.11%).
- El rango de daño total en 2017 (0.0 a 13.6%) fue menor que en 2016 (de 0.0 a 23.1%), pero similar a 2015 (de 0.0 a 13.2%).
- El histograma muestra un porcentaje mayor de muestras de 2017 con daño total igual o menor al 3% que en 2016, pero con daño total similar al 2015.
- El daño total en las muestras de 2017 estuvo distribuido con el 90.4% de las muestras con 3% o menos de granos dañados y el 97.3% con 5% o menos, en comparación con 2016 con 72% y 89% y 2015 con 87% y 96%, respectivamente.



- El promedio de daño total de las ECA fue de 1.6% en la del Golfo, 0.6% para Pacífico Noroeste y 1.3% para Ferrocarriles del Sur. La ECA Pacífico Noroeste presentó el daño total promedio más bajo, mientras que la ECA del Golfo tuvo el mayor daño total en 2017, 2016, 2015 y en el P5A.
- Los valores promedio de daño total en todas la ECA estuvieron muy por debajo del límite del maíz U.S. No. 2 (5.0%).

Límites máximos de daño total de calificación de EUA
No. 1: 3%
No. 2: 5.0%
No. 3: 7.0%



Daño por calor

El daño por calor es un subconjunto del daño total, que cuenta con especificaciones separadas en las Normas de Calificaciones de EUA. El daño por calor puede estar causado por la actividad microbiológica

en granos calientes y húmedos o por el alto calor aplicado durante el secado. El daño por calor rara vez se presenta en el maíz que se entrega durante la cosecha directamente de las granjas.

Resultados

- No se notificó daño por calor en ninguna de las muestras de 2017, o sea, los mismos resultados que en 2016, 2015 y que en el P5A.
- La ausencia de daño por calor probablemente se debió en parte a las muestras frescas que venían directamente de la granja al elevador con un mínimo de secado previo.

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

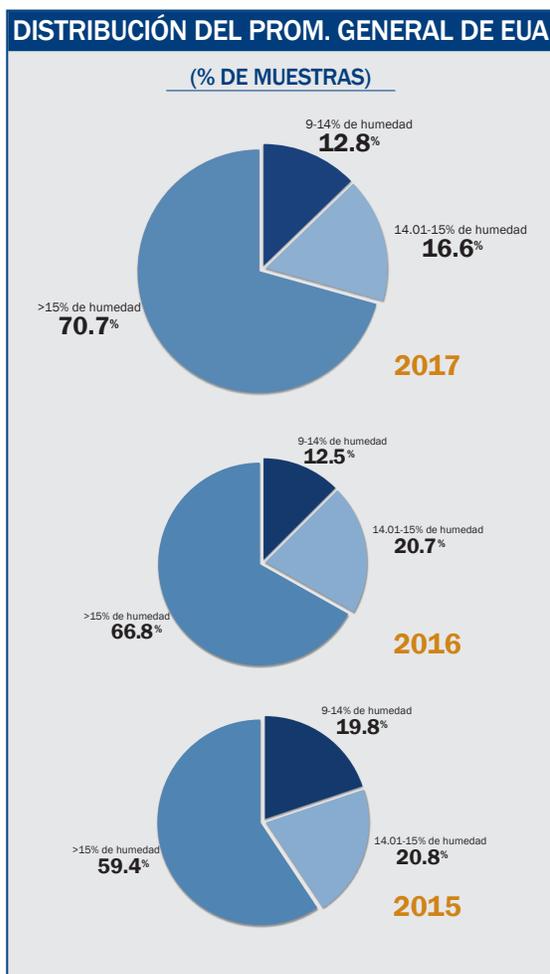
B. HUMEDAD

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

y germinación. Los granos sumamente húmedos pueden ser precursores de grandes daños por hongos después, durante el almacenamiento o transporte. Aunque el clima durante la temporada de cultivo afecta el rendimiento, la composición y el desarrollo de los granos, la humedad del grano en la cosecha está influida ampliamente por la madurez del cultivo, el momento de la cosecha y las condiciones climáticas en ésta. Los lineamientos generales de la humedad en el almacenamiento indican que 14% es un nivel máximo recomendado para almacenar de 6 hasta 12 meses maíz de buena calidad y limpio bajo almacenamiento aireado y bajo condiciones típicas del Cinturón de maíz de EUA, y se recomienda un 13% o menos de contenido de humedad para el almacenamiento de más de un año¹.

Resultados

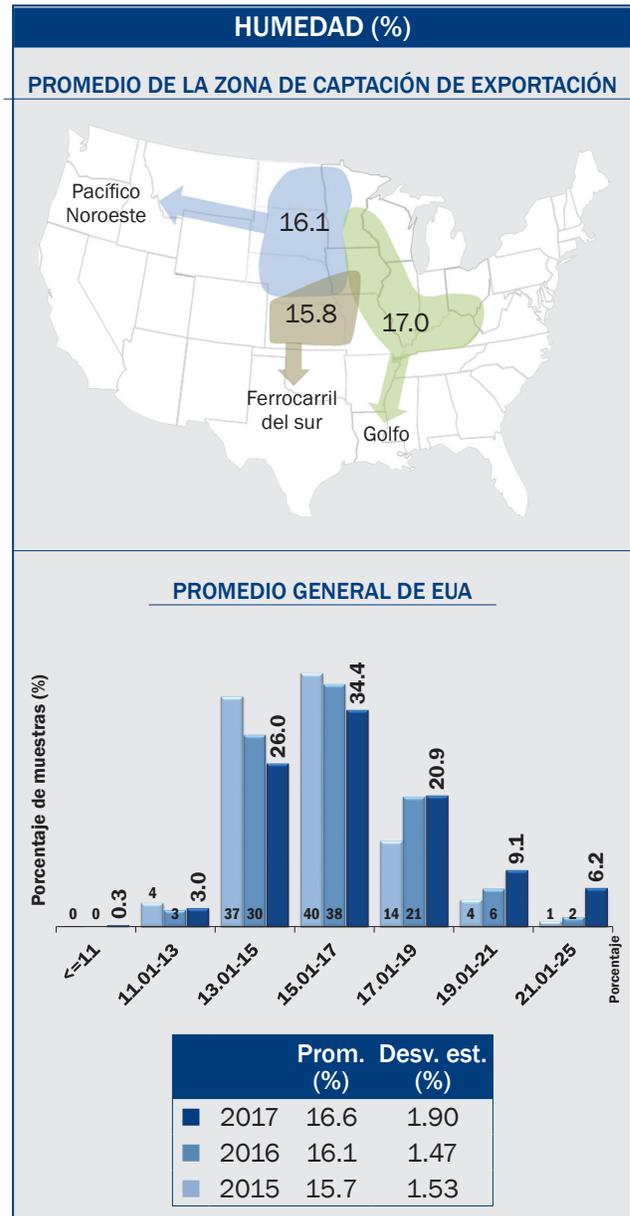
- El contenido de humedad del promedio general de EUA registrado en el elevador en las muestras de 2017 fue de 16.6%, lo cual fue mayor que en 2016 (16.1%), 2015 (15.7%) y que el P5A (16.2 %).
- La desviación estándar de la humedad en el promedio general de EUA de 2017 (1.90%) fue mayor que en 2016 (1.47%) y 2015 (1.53%), pero similar al P5A (1.76%), lo cual indica más variabilidad en las muestras de 2017, que en 2016, pero similar al P5A.
- El rango en los valores de contenido de humedad en 2017 (de 9.0 a 24.4%) fue más amplio que en 2016 (de 11.2 a 23.7%) y 2015 (de 11.0 a 23.5%).
- Los valores de humedad de 2017 se distribuyeron en 29.3%² de las muestras con 15% o menor humedad. El nivel del 15% es la humedad base usada por la mayoría de los elevadores para descuentos, nivel considerado como seguro para el almacenamiento de períodos cortos durante las temperaturas de invierno bajas.



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

²La gráfica circular y el histograma muestra que el 29.4% y el 29.3% de las muestras, respectivamente, contienen 15% o menos humedad. Esta diferencia se debe únicamente al redondeo.

- Hubo más muestras con alto contenido de humedad en la cosecha de 2017 que en 2016, con un 36.2% de éstas con más del 17% de humedad, en comparación con el 29% en 2016 y 19% en 2015. Esta distribución indica que puede requerir de más secado en 2017 que en 2016 y 2015.
- En la cosecha de 2017, el 12.8% de las muestras contenían 14%¹ o menos humedad, en comparación con el 12.5% en la cosecha 2016 y el 19.8% en 2015. Generalmente se considera que los valores de contenido de humedad de 14 % o menos es un nivel seguro para un almacenamiento y transporte a largo plazo.
- El contenido de humedad promedio del maíz de la ECA del Golfo (17.0%) fue mayor que el de las ECA del Pacífico Noroeste(16.1%) y de Ferrocarril del Sur (15.8%).
- Los niveles de humedad promedio de la ECA del Golfo fueron los mayores o empataron en ser los mayores entre las tres ECAS en 2017, 2016, 2015 y el P5A. Por lo regular, las muestras del Golfo contienen mayores valores de contenido de humedad, como resultado de las condiciones climáticas y de cosecha en esa ECA.
- Debido a mayores humedades en 2017 que en 2016 y que en varios años anteriores, debe de llevarse a cabo con cuidado el monitoreo y mantener los niveles de humedad lo suficientemente bajos para prevenir el posible crecimiento fúngico.



RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

	Cosecha 2017					Cosecha 2016			Cosecha 2015			Prom. de 5 años (2012-2016)		
	No. de muestras ¹	Prom.	Est. Desv.	Mín.	Máx.	No. de muestras ¹	Prom.	Est. Desv.	No. de muestras ¹	Prom.	Est. Desv.	Prom.	Est. Desv.	
Promedio general de EUA						Promedio general de EUA			Promedio general de EUA			Promedio general de EUA		
Peso específico (lb/bu)	627	58.4	1.21	52.1	62.7	624	58.3	1.22	620	58.2*	1.08	58.1	1.27	
Peso específico (kg/hl)	627	75.2	1.55	67.1	80.7	624	75.0	1.57	620	74.9*	1.38	74.8	1.64	
BCFM (%)	627	0.8	0.57	0.0	7.3	624	0.7*	0.45	620	0.8	0.61	0.8	0.54	
Maíz quebrado (%)	627	0.6	0.39	0.0	3.5	624	0.5*	0.34	620	0.6*	0.42	0.6	0.40	
Material extraño (%)	627	0.2	0.25	0.0	6.3	624	0.1*	0.16	620	0.2	0.27	0.2	0.21	
Daño total (%)	627	1.3	1.09	0.0	13.6	624	2.6*	1.61	620	1.4	1.00	1.5	1.11	
Daño por calor (%)	627	0.0	0.00	0.0	0.0	624	0.0	0.00	620	0.0	0.00	0.0	0.00	
Humedad (%)	627	16.6	1.90	9.0	24.4	624	16.1*	1.47	620	15.7*	1.53	16.2	1.76	
Golfo						Golfo			Golfo			Golfo		
Peso específico (lb/bu)	612	58.6	1.18	52.1	62.7	612	58.4*	1.24	577	58.3*	1.10	58.3	1.28	
Peso específico (kg/hl)	612	75.4	1.52	67.1	80.7	612	75.1*	1.59	577	75.0*	1.41	75.0	1.65	
BCFM (%)	612	0.8	0.58	0.0	7.3	612	0.7*	0.45	577	0.8	0.63	0.8	0.53	
Maíz quebrado (%)	612	0.6	0.39	0.0	3.5	612	0.5*	0.34	577	0.5*	0.41	0.6	0.40	
Material extraño (%)	612	0.2	0.27	0.0	6.3	612	0.2*	0.17	577	0.2	0.30	0.2	0.20	
Daño total (%)	612	1.6	1.33	0.0	13.6	612	3.2*	1.88	577	1.7	1.17	1.8	1.31	
Daño por calor (%)	612	0.0	0.00	0.0	0.0	612	0.0	0.00	577	0.00	0.00	0.0	0.00	
Humedad (%)	612	17.0	2.06	9.0	24.4	612	16.2*	1.48	577	15.7*	1.51	16.5	1.82	
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste		
Peso específico (lb/bu)	291	57.7	1.28	52.1	62.7	301	58.0*	1.19	329	57.9*	1.02	57.6	1.26	
Peso específico (kg/hl)	291	74.2	1.65	67.1	80.7	301	74.6*	1.53	329	74.6*	1.31	74.1	1.63	
BCFM (%)	291	0.9	0.55	0.1	4.2	301	0.7*	0.45	329	0.8	0.66	0.9	0.60	
Maíz quebrado (%)	291	0.7	0.40	0.1	3.0	301	0.6*	0.35	329	0.6	0.48	0.7	0.43	
Material extraño (%)	291	0.2	0.23	0.0	3.9	301	0.1*	0.13	329	0.2	0.25	0.2	0.23	
Daño total (%)	291	0.6	0.49	0.0	7.2	301	1.0*	0.75	329	0.5	0.53	0.6	0.54	
Daño por calor (%)	291	0.0	0.00	0.0	0.0	301	0.0	0.00	329	0.00	0.00	0.0	0.00	
Humedad (%)	291	16.1	1.78	11.3	24.4	301	15.9	1.50	329	15.7*	1.55	15.6	1.66	
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur		
Peso específico (lb/bu)	393	58.8	1.21	52.1	62.7	395	58.5*	1.22	402	58.4*	1.08	58.4	1.27	
Peso específico (kg/hl)	393	75.6	1.56	67.1	80.7	395	75.4*	1.57	402	75.1*	1.38	75.1	1.63	
BCFM (%)	393	0.8	0.52	0.1	4.2	395	0.7*	0.43	402	0.7*	0.46	0.8	0.50	
Maíz quebrado (%)	393	0.7	0.39	0.0	3.5	395	0.5*	0.31	402	0.5*	0.32	0.6	0.36	
Material extraño (%)	393	0.2	0.19	0.0	3.9	395	0.2*	0.16	402	0.2	0.20	0.2	0.20	
Daño total (%)	393	1.3	0.97	0.0	13.6	395	2.5*	1.78	402	1.5*	1.01	1.4	1.03	
Daño por calor (%)	393	0.0	0.00	0.0	0.0	395	0.0	0.00	402	0.00	0.00	0.0	0.00	
Humedad (%)	393	15.8	1.48	9.8	24.1	395	15.7	1.35	402	15.6*	1.57	15.7	1.59	

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

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

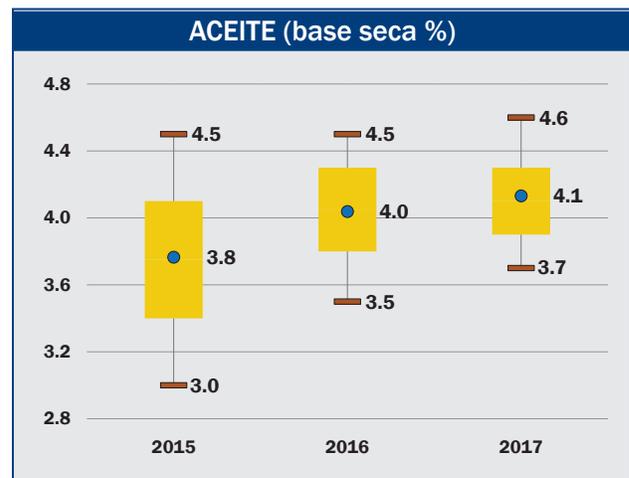
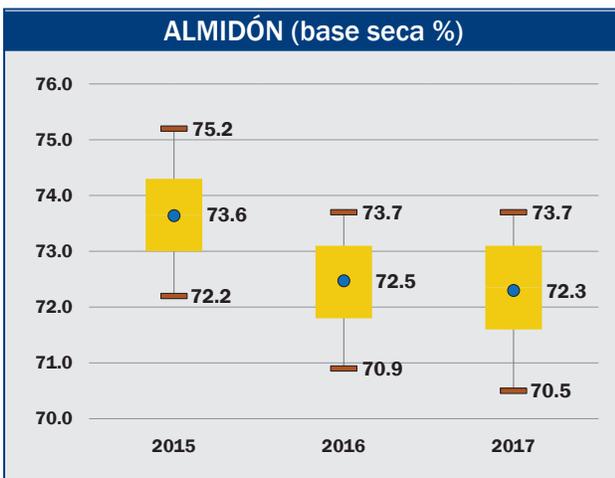
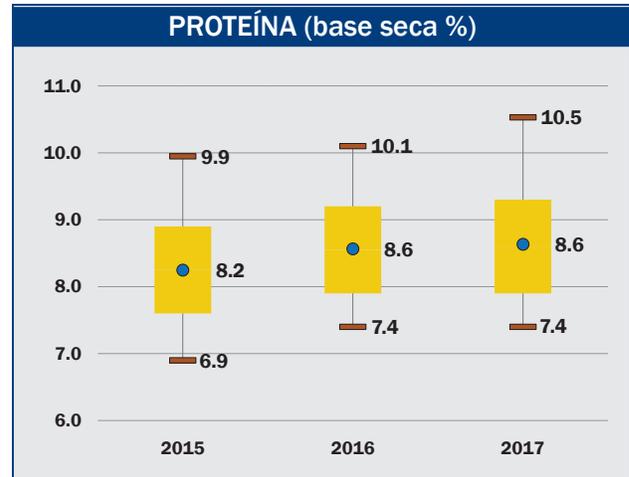
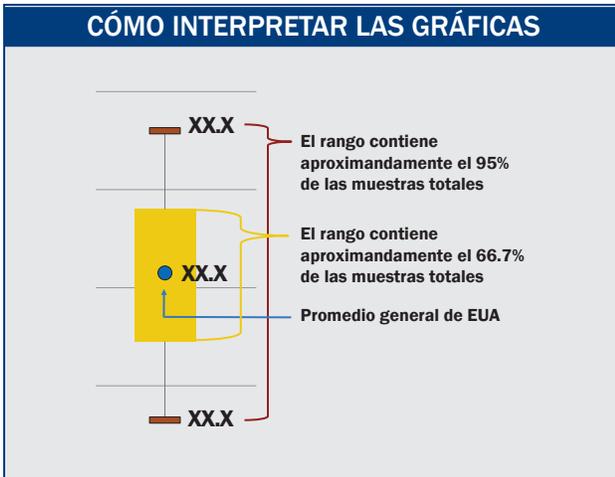
C. COMPOSICIÓN QUÍMICA

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

la alimentación del ganado y de las aves, para la molienda húmeda y otros procesamientos. A diferencia de muchos atributos físicos, no es de esperarse que los valores de composición química cambien de forma importante durante el almacenamiento o el transporte.

RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

- El promedio de concentración de proteína del promedio general de EUA en 2017 (8.6% en base seca) fue el mismo que en 2016, mayor que en 2015, pero similar al P5A.
- La ECA Pacífico Noroeste tuvo mayor concentración de proteína que las otras ECA en 2017, 2016, 2015 y el P5A.
- La concentración de almidón del promedio general de EUA en 2017 (72.3% en base seca) fue similar a 2016, pero menor que 2015 y el P5A.
- La ECA del Golfo tuvo concentraciones de almidón más altas que las ECA del Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur en 2017, 2016, 2015 y el P5A.
- El promedio de concentración de aceite del promedio general de EUA en 2017 (4.1% en base seca) fue mayor que en 2016, 2015 y el P5A.
- La variabilidad en concentraciones químicas fue similar para 2017 y 2016, con base en las desviaciones estándar similares de proteína, almidón y aceite.



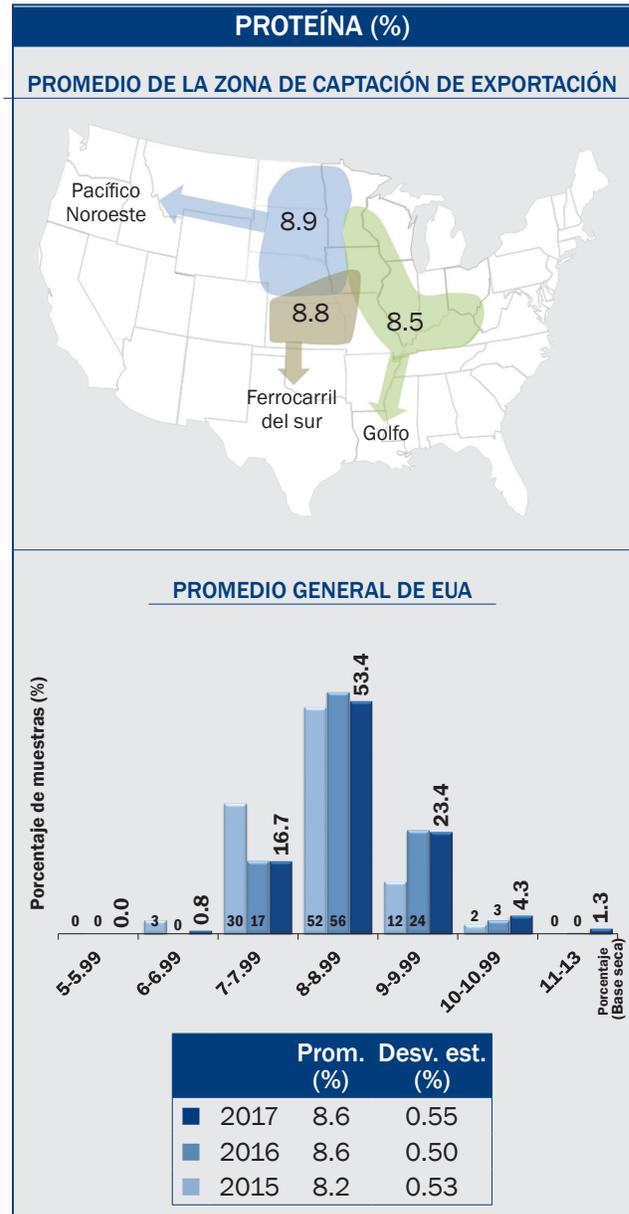
Proteína

La proteína es muy importante para la alimentación de aves y ganado, porque proporciona aminoácidos azufrados esenciales y ayuda a mejorar la eficiencia de la conversión alimenticia. La concentración de proteína tiende a disminuir con la disminución de

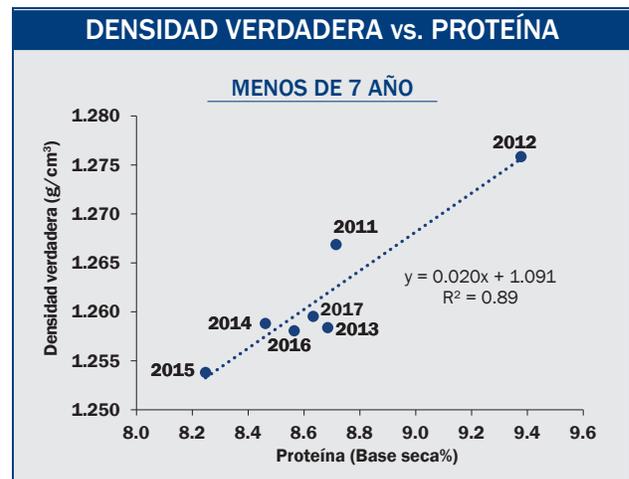
nitrógeno del suelo y en años con altos rendimientos de cultivo. Por lo general, la proteína es inversamente proporcional a la concentración de almidón. Los resultados se informan en base seca.

Resultados

- En 2017, la concentración de proteína del promedio general de EUA promedió 8.6%, igual que en 2016, mayor que en 2015 (8.2%) pero ligeramente menor que el P5A (8.7%).
- En 2017, el promedio de la desviación estándar de proteína del promedio general de EUA (0.55%) fue similar a 2016 (0.50%) y 2015 (0.53%), pero menor que el P5A (0.58%).
- El rango de concentración de proteína en 2017 (de 6.4 a 12.2%) fue similar al de 2016 (de 6.8 a 11.7%) y 2015 (de 5.6 a 11.3%).
- Las concentraciones de proteína en 2017 se distribuyeron en 17.5% por debajo del 8.0 %, 53.4% entre 8.0 y 8.99 % y 29.0% en o por arriba del 9.0 %. La distribución de proteína en 2017 fue similar a 2016 y mostró menos muestras con menos del 8.0% de proteína que en 2015.
- La concentración promedio de proteína de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fue de 8.5%, 8.9% y 8.8%, respectivamente. La ECA Pacífico Noroeste tuvo la proteína más alta en 2017, 2016, 2015 y el P5A.



- Con base en los promedios generales de EUA de los últimos siete años, conforme aumenta la concentración de proteína, aumenta la densidad verdadera (lo que resulta en un coeficiente de correlación de 0.94), como se muestra en la figura de la derecha. En general, la concentración de proteína parece ser baja en años con una densidad verdadera más baja y más alta en años con densidad verdadera más alta.



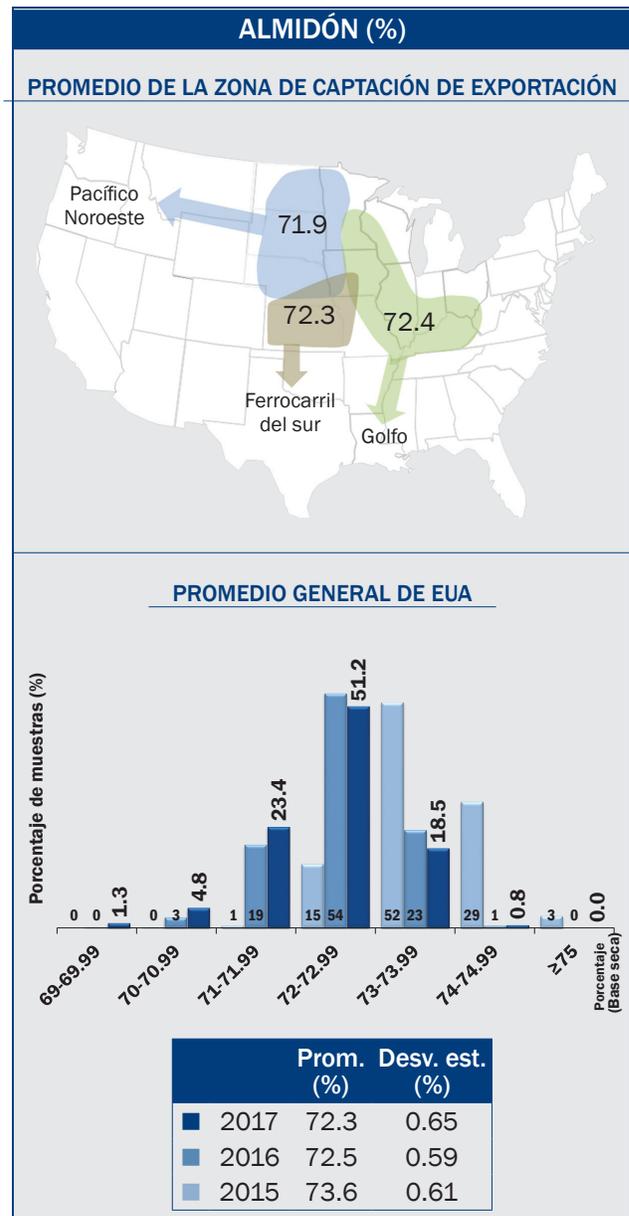
Almidón

El almidón es un factor importante para el maíz utilizado por molinos en húmedo y fabricantes de etanol por molienda en seco. A menudo, una alta concentración de almidón es un indicador de buen desarrollo/condiciones de relleno del grano y densi-

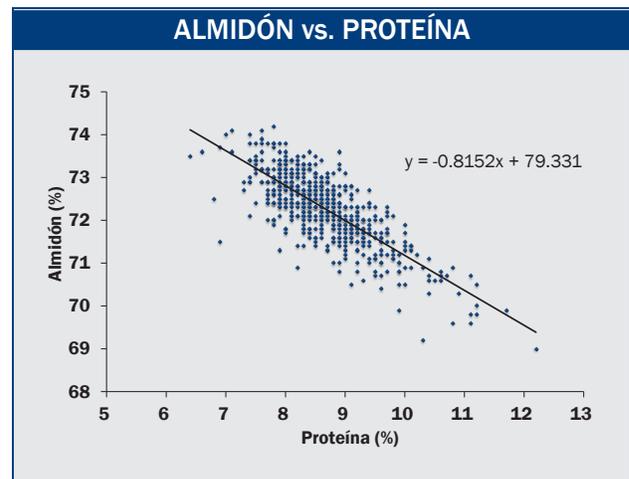
dades del grano razonablemente moderadas. Por lo general, el almidón está inversamente relacionado a la concentración de proteína. Los resultados se notifican en base seca.

Resultados

- La concentración de almidón promedio en 2017 (72.3%) del promedio general de EUA fue similar a 2016 (72.5%), pero menor que 2015 (73.6%) y que el P5A (73.2%).
- La desviación estándar de almidón del promedio general de EUA en 2017 (0.65%) fue similar que en 2016 (0.59%), 2015 (0.61%) y el P5A (0.63%).
- El rango de concentración del almidón en 2017 (de 69.0 a 74.2%) fue similar a 2016 (de 69.2 a 74.3%) y 2015 (de 70.5 a 76.3%).
- Las concentraciones de almidón en 2017 se distribuyeron en 29.5% de las muestras a 72.0%, 51.2% entre 72.0 y 72.99%, y 19.3% a 73.0% o más. La distribución es similar a 2016, pero exhibe más muestras con niveles más bajos de almidón en 2017, que en 2015.



- La concentración promedio de almidón de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 72.4%, 71.9% y 72.3%, respectivamente. Los promedios de concentración de almidón más altos fueron en la ECA del Golfo en 2017, 2016, 2015 y el P5A. Por ende, la ECA del Golfo tuvo el mayor contenido de almidón y el menor de proteína en 2017, 2016, 2015 y el P5A.
- Ya que el almidón y la proteína son los dos componentes más grandes del maíz, cuando el porcentaje de uno aumenta, el otro normalmente desciende. Esta relación se ilustra en la figura adyacente, la cual muestra una correlación negativa (-0.78) entre el almidón y la proteína.



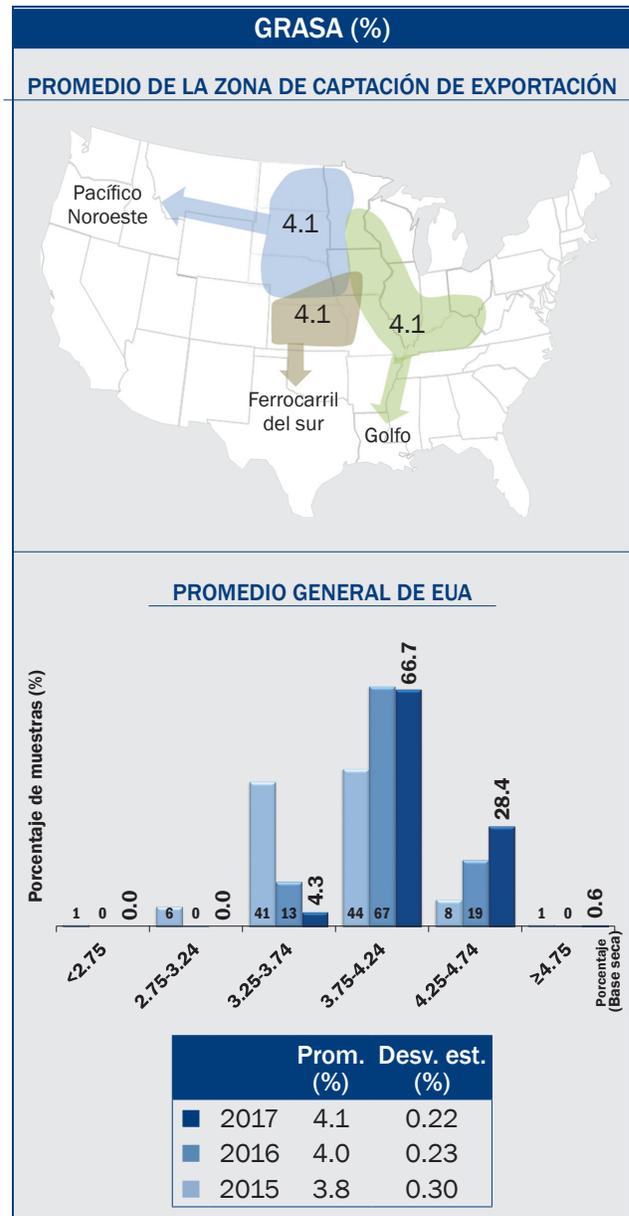
Aceite

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

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

Resultados

- La concentración de aceite promedio del promedio general de EUA en 2017 (4.1%) fue más alta que en 2016 (4.0%), 2015 (3.8%) y que el P5A (3.8%).
- La desviación estándar del aceite del promedio general de EUA en 2017 (0.22%) fue similar a 2016 (0.23%), pero ligeramente menor que 2015 (0.30%) y que el P5A (0.30%).
- El rango de concentración de aceite en 2017 (de 3.3 a 5.5%) fue similar al de 2016 (de 3.2 a 5.0 %) y al de 2015 (de 2.5 a 5.0 %).
- Las concentraciones de aceite en 2017 se distribuyeron en 4.3% de las muestras a 3.47% o menos, en 66.7% de las muestras de 3.75% a 4.24% y en 29.0% a 4.25% y más alto. La distribución mostró un mayor número de muestras con concentraciones de aceite de 4.25% o más en 2017 que en 2016 y 2015.
- Las concentraciones promedio de aceite de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron cada una de 4.1%.



RESUMEN: FACTORES QUÍMICOS

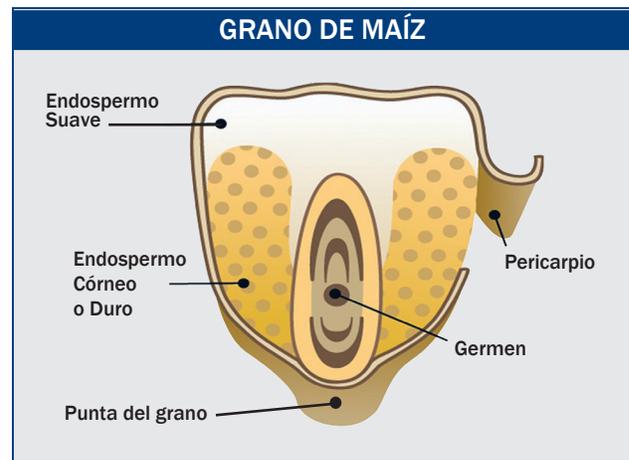
	Cosecha 2017					Cosecha 2016			Cosecha 2015			Prom. de 5 años (2012-2016)		
	No. de muestras ¹	Prom.	Est. Desv.	Mín.	Máx.	No. de muestras ¹	Prom.	Est. Desv.	No. de muestras ¹	Prom.	Est. Desv.	Prom.	Est. Desv.	
Promedio general de EUA						Prom. gral. de EUA			Prom. gral. de EUA			Prom. gral. de EUA		
Proteína (base seca %)	627	8.6	0.55	6.4	12.2	624	8.6*	0.50	620	8.2*	0.53	8.7	0.58	
Almidón (base seca %)	627	72.3	0.65	69.0	74.2	624	72.5*	0.59	620	73.6*	0.61	73.2	0.63	
Aceite (base seca %)	627	4.1	0.22	3.3	5.5	624	4.0*	0.23	620	3.8*	0.30	3.8	0.30	
Golfo						Golfo			Golfo			Golfo		
Proteína (base seca %)	612	8.5	0.54	6.4	11.7	612	8.5	0.48	577	8.1*	0.52	8.6	0.57	
Almidón (base seca %)	612	72.4	0.64	69.2	74.2	612	72.6*	0.59	577	73.7*	0.62	73.3	0.63	
Aceite (base seca %)	612	4.1	0.22	3.3	5.5	612	4.0*	0.24	577	3.8*	0.32	3.8	0.31	
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste		
Proteína (base seca %)	291	8.9	0.58	6.9	12.2	301	8.8*	0.55	329	8.7*	0.58	8.9	0.61	
Almidón (base seca %)	291	71.9	0.68	69.0	74.1	301	72.2*	0.60	329	73.5*	0.60	73.1	0.61	
Aceite (base seca %)	291	4.1	0.21	3.3	4.7	301	4.1	0.22	329	3.7*	0.28	3.7	0.28	
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur		
Proteína (base seca %)	393	8.8	0.54	6.6	11.7	395	8.7*	0.51	402	8.3*	0.48	8.8	0.60	
Almidón (base seca %)	393	72.3	0.62	69.6	74.1	395	72.4*	0.59	402	73.5*	0.60	73.1	0.62	
Aceite (base seca %)	393	4.1	0.21	3.3	4.8	395	4.1*	0.23	402	3.8*	0.30	3.8	0.29	

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

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

D. FACTORES FÍSICOS

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



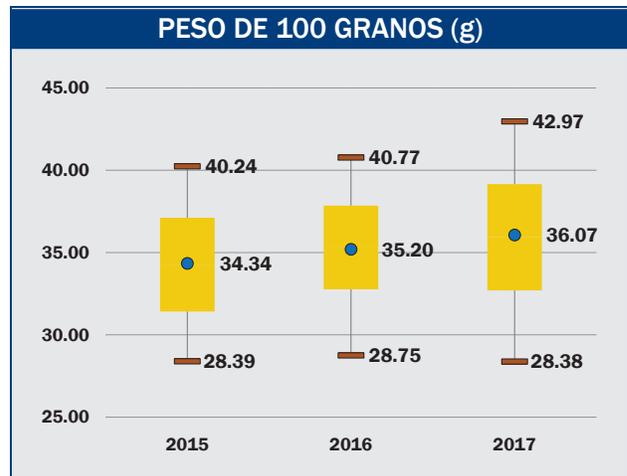
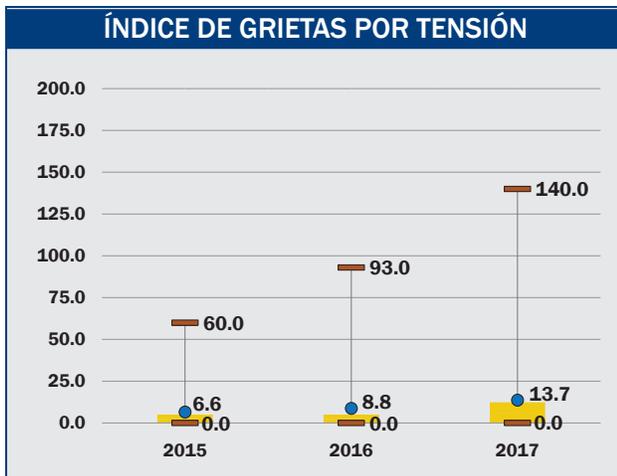
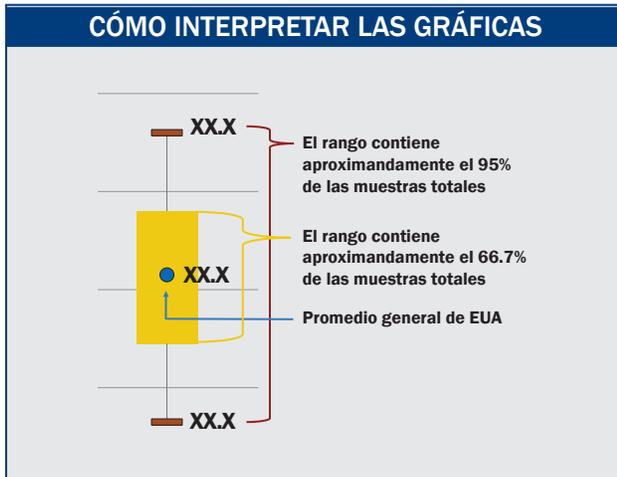
Fuente: Adaptado de Corn Refiners Association, 2011

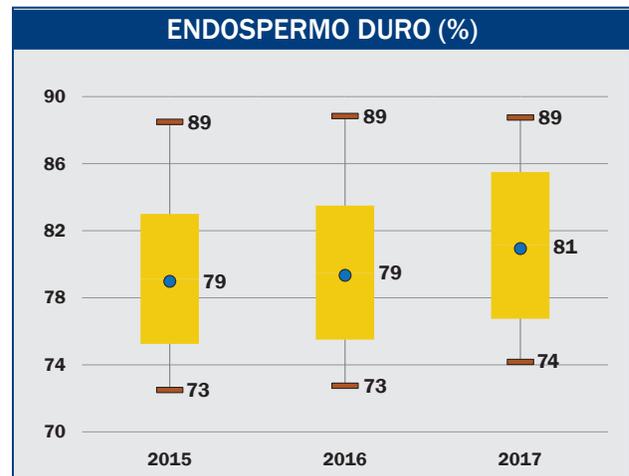
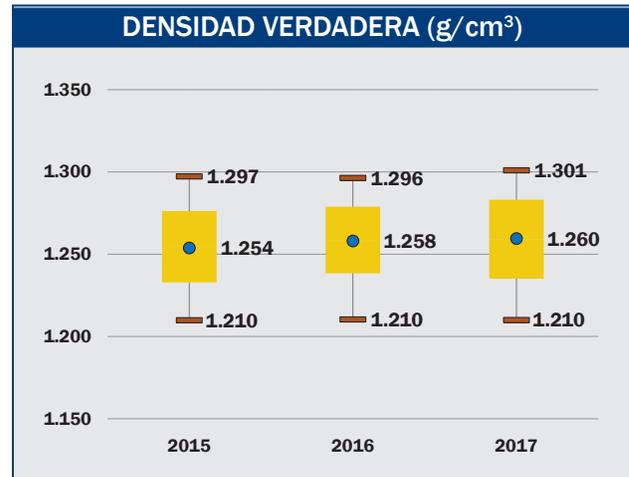
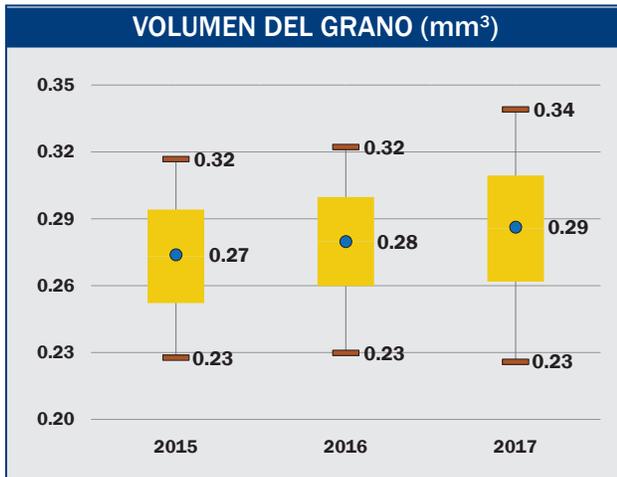
llamado duro o vitroso), como se muestra arriba. El endospermo contiene básicamente almidón y proteína, el germen contiene aceite y algunas proteínas, y el pericarpio y la punta son mayormente fibra.



RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

- El promedio general de EUA de grietas por tensión (5%) y del índice de grietas por tensión (SCI) (13.7) fue mayor que en 2016 y 2015, lo que indica que la susceptibilidad del maíz al rompimiento puede ser mayor que en los dos años anteriores.
- De entre todas las ECA, la de Ferrocarril del Sur tuvo el menor promedio de SCI en 2017, 2016, 2015 y el P5A. La ECA Ferrocarril del Sur también presentó el menor promedio de índice de grietas por tensión en 2017, 2016 y el P5A.
- El promedio general de EUA del peso de 100 granos (36.07 g) en 2017 fue más alto que en 2016, 2015 y que el P5A.
- El volumen de grano del promedio general de EUA (0.29 cm³) en 2017 fue más alto que en 2016, 2015 y que el P5A. También hubo un porcentaje más alto de granos grandes en 2017, en comparación a los dos años anteriores.
- La ECA Pacífico Noroeste tuvo el promedio más bajo de peso de 100 granos de las tres ECA en 2017, 2016, 2015 y el P5A.
- La ECA Pacífico Noroeste tuvo el promedio más bajo de volumen de grano de las tres ECA en 2017, 2016, 2015 y el P5A.
- La densidad verdadera de grano del promedio general de EUA de 1.260 g/cm³ en 2017 fue mayor que en 2016 y 2015, pero similar al P5A. A lo largo de los siete años anteriores, la densidad verdadera tendió a ser más alta en años con proteína más alta.
- Se distribuyeron los granos con densidades verdaderas por arriba de 1.275 g/cm³ en 2017, lo que indica un maíz ligeramente más duro en 2017 que en 2016 y 2015. De las ECA, la del Pacífico Noroeste tuvo la densidad verdadera más baja y los pesos específicos más bajos en 2017, 2016, 2015 y el P5A.
- El promedio general de EUA de granos enteros fue de 89.9% en 2017, menor que en 2016, 2015 y el P5A.
- El menor porcentaje de granos enteros puede deberse, en parte, a tamaños más grandes de grano que pueden ser más susceptibles que en años anteriores al agrietamiento y rompimiento durante la cosecha y el manejo.
- El promedio de endospermo duro (córneo) del promedio general de EUA (81%) fue mayor que en 2016 y 2015, pero ligeramente menor que en P5A (82%). Las distribuciones de los porcentajes de endospermo duro indican un menor porcentaje de muestras de maíz con menos del 80% de endospermo duro en 2017 que en 2016 y 2015.
- El promedio general de EUA de endospermo duro ha tendido a ser mayor en años en los que es mayor el promedio de densidad verdadera,





Grietas por tensión

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

Las mediciones de grietas por tensión incluyen a las “grietas por tensión” (el porcentaje de granos con al menos una grieta) y el índice de grietas por tensión (SCI), que es el promedio ponderado de una, dos o múltiples grietas por tensión. “Grietas por tensión” mide sólo el número de granos con grietas por tensión, mientras que el SCI muestra la gravedad del agrietamiento. Por ejemplo, si la mitad de los granos tienen sólo una grieta por tensión, “grietas por tensión” es de 50 % y el SCI es 50 (50 x 1). Sin embargo, si la mitad de granos tienen múltiples grietas por tensión (más de dos), indica un mayor potencial de problemas de manejo, “grietas por tensión” permanece en el 50%, pero el SCI se convierte en 250 (50 x 5). Es siempre más deseable valores más bajos de “grietas por tensión” y de SCI. En años con niveles altos de grietas por tensión, el SCI proporciona información valiosa, porque los altos 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.

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

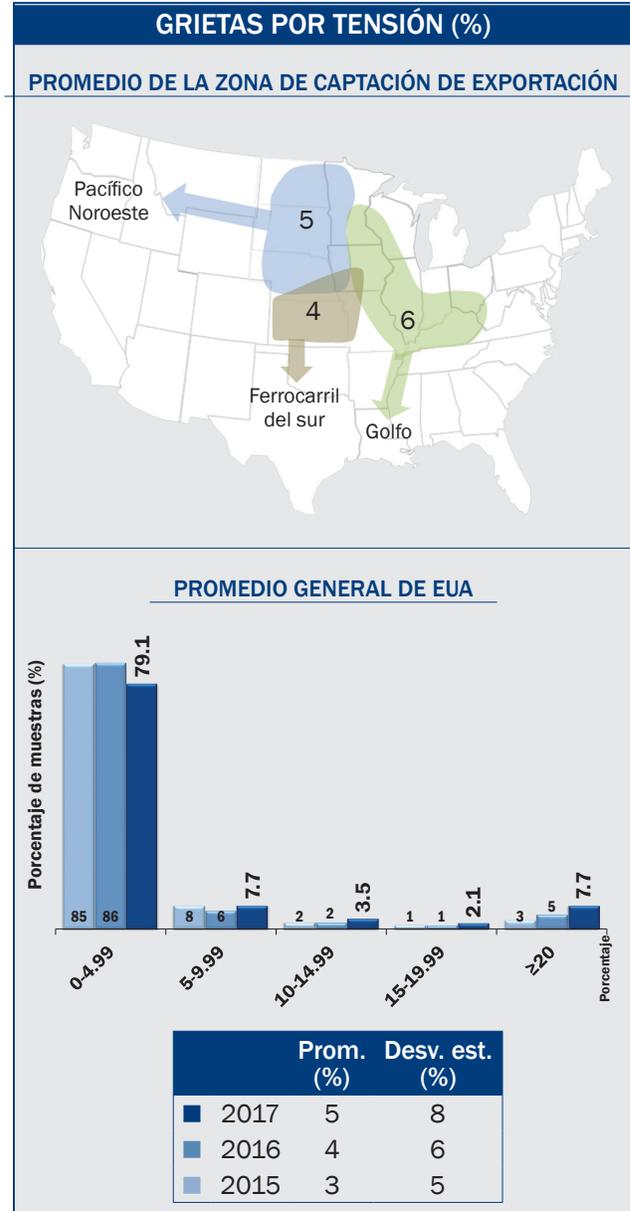
porcentaje de endospermo duro es más susceptible a las grietas por tensión, que el grano más suave. Un grano puede variar en la gravedad de las grietas por tensión y puede tener una, dos o múltiples. El secado a altas temperaturas que elimina rápido la humedad es la causa más común de las grietas por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

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

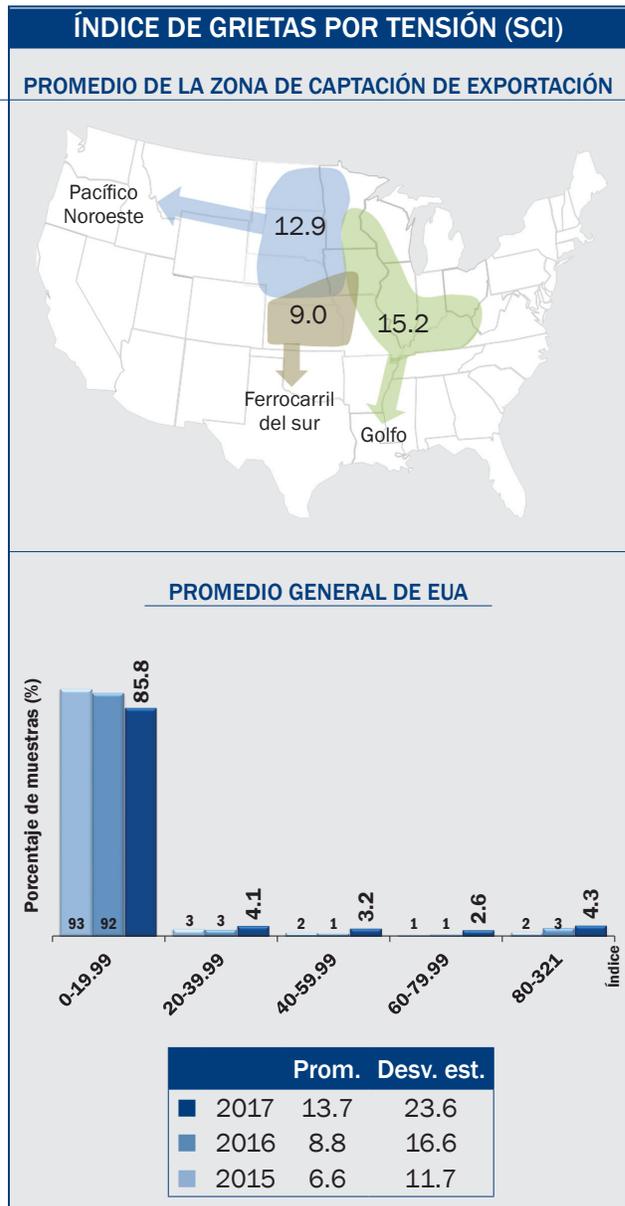
Las condiciones de cultivo afectarán la madurez del maíz, lo oportuno de la cosecha y la necesidad del secado artificial, lo que va a influir en el grado de grietas por tensión encontrado de región en región. Por ejemplo, la madurez o cosecha tardía ocasionada por factores relacionados con el clima,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

Resultados

- En 2017, las grietas por tensión del promedio general de EUA promedió 5%, mayor que en 2016 (4%) y 2015 (3%), pero menor que el P5A (6%).
- La desviación estándar de las grietas por tensión del promedio general de EUA en 2017 (8%) fue mayor que en 2016 (6%), 2015 (5%) y que el P5A (7%).
- Las grietas por tensión estuvieron del 0 al 90% en 2017, mientras que en 2016 los rangos fueron más estrechos de 0 a 84% y en 2015 de 0 a 75%.
- Hubo un menor porcentaje de muestras con menos del 10% de grietas por tensión (86.8%) en 2017, comparado con el 2016 (92%) y 2015 (93%). También en 2017, el 7.7% de las muestras presentó grietas por tensión por arriba del 20%, lo cual es mayor que en 2016 (5%) y 2015 (3%).
- Las distribuciones de las grietas por tensión indican que el maíz de 2017 debe tener mayor susceptibilidad al rompimiento al compararlo con el de 2016 y 2015.
- Los promedios de grietas por tensión en 2017 de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 6%, 5% y 4%, respectivamente. De entre todas las ECA, la de Ferrocarril del Sur tuvo las grietas por tensión más bajas o iguales en 2017, 2016, 2015 y en el P5A.



- El SCI del promedio de general de EUA en 2017 promedió 13.7, mas alto que en 2016 (8.8), 2015 (6.6) y que el P5A (13.5).
- El SCI del promedio general de EUA fue más variable en 2017 (desviación estándar de 23.6) que en 2016 (16.6), y 2015 (11.7), pero fue similar a P5A (21.0).
- El SCI de 2017 tuvo un rango de 0 a 321, más amplio que en 2016 (de 0 a 268) y 2015 (de 0 a 180).
- De las muestras de 2017, el 89.9% tuvo un SCI menor a 40, que es menor que 2016 (95%) y 2015 (96%). De las muestras de 2017, el 4.3% tuvo un SCI de 80 o mayor, en comparación con el 3% de las muestras de 2016 y el 2% de las de 2015.
- Los promedios de SCI de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarriles del Sur fueron 15.2, 12.9 y 9.0, respectivamente.
- La ECA Ferrocarriles del Sur presentó el SCI más bajo en 2017, 2016, 2015 y del P5A. El SCI más bajo encontrado en la ECA Ferrocarriles del Sur está probablemente relacionado con el mayor potencial de secado en el campo, que por lo regular se encuentra en los estados que constituyen dicha ECA.
- La cosecha de 2017 tuvo una calificación de condición combinada de buena o excelente que permaneció entre el 60 y 68% en gran parte de la temporada, lo cual permitió una buena maduración y condiciones de llenado del grano. Sin embargo, los ligeros retrasos en la maduración de la cosecha y el retraso de la cosecha por las lluvias en algunas zonas llevaron a mayor promedio y variabilidad de la humedad que en las dos cosechas anteriores. Esto puede haber llevado a más secado artificial y a grietas por tensión y SCI ligeramente mayores en 2017, que en 2016 y 2015. Sin embargo, los porcentajes de grietas por tensión y SCI aún estuvieron cercanos al P5A.



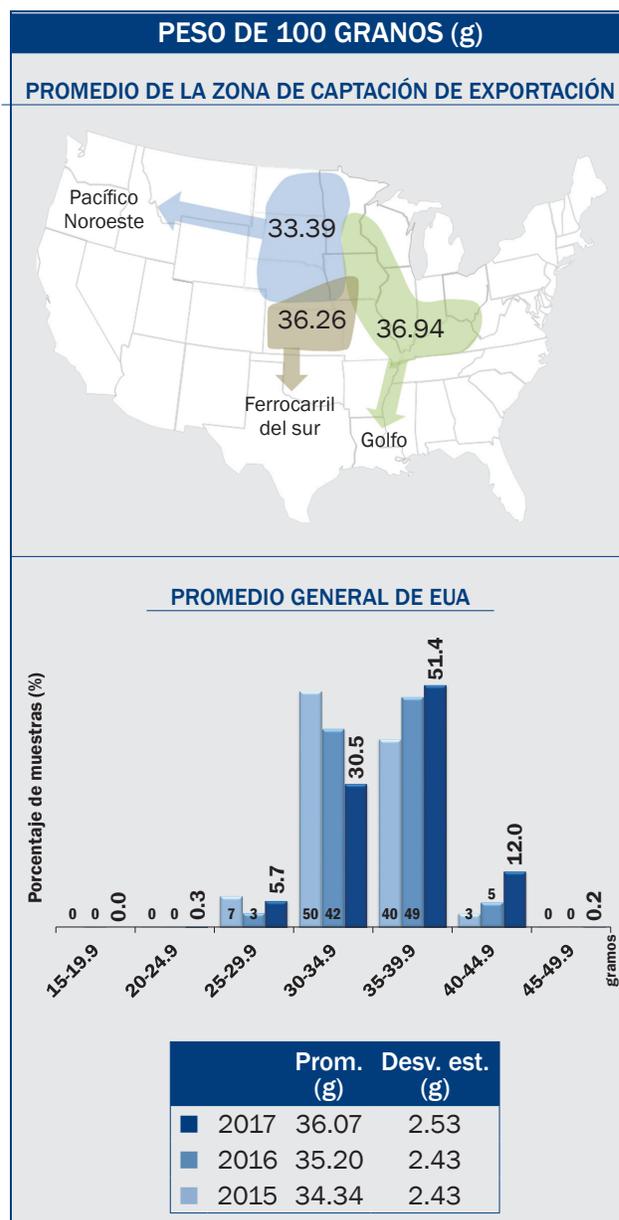
Peso de 100 granos

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

a menudo los granos de tamaño grande y uniforme permiten rendimientos más altos de sémola en hojuelas en la molienda en seco. El peso del grano tiende a ser más alto para variedades de maíz de especialidad, que presentan altas cantidades de endospermo córneo (duro).

Resultados

- El peso de 100 granos del promedio general de EUA en 2017 promedió 36.07 g, más alto que en 2016 (35.20 g), 2015 (34.34 g), y que el P5A (34.30 g).
- La variabilidad en el promedio general de EUA de 2017 del peso de 100 granos (desviación estándar de 2.53 g) fue similar que en 2016 y 2015 (ambas de 2.43 g) y que el P5A (2.67 g).
- El rango del peso de 100 granos en 2017 (de 23.06 a 46.44 g) fue intermedio entre 2016 (de 18.91 a 44.17 g) y 2015 (de 24.90 a 45.64 g).
- Los pesos de 100 granos en 2017 se distribuyeron con 63.6% de las muestras que presentaron un peso de 100 granos de 35 g o mayor, en comparación con el 54% en 2016 y 43% en 2015. Esta distribución indica que se encontró un porcentaje más alto de granos grandes en 2017, que en los dos años anteriores.
- El promedio del peso de 100 granos más bajo fue el de la ECA Pacífico Noroeste (33.39 g), en comparación con las ECA Golfo (36.94 g) y Ferrocarril del Sur (36.26 g). La ECA Pacífico Noroeste presentó también el peso de 100 granos más bajo en 2016, 2015 y en el P5A.



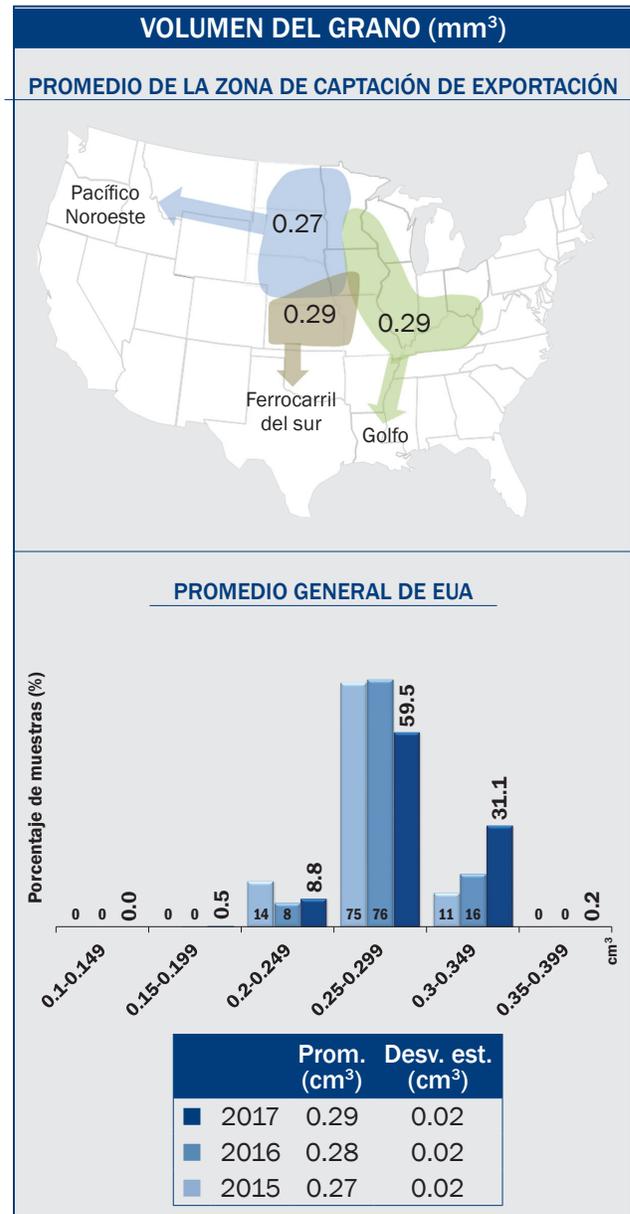
Volumen del grano

El volumen del grano en centímetros cúbicos (cm³) es a menudo un indicio de las condiciones de cultivo. Si las condiciones son secas, los granos pueden ser más pequeños que el promedio. Si la sequía golpea al final de la temporada, los granos pueden

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

Resultados

- El volumen del grano del promedio general de EUA fue 0.29 cm³ en 2017, el cual fue mayor que en 2016 (0.28 cm³) y 2015 y P5A (ambos de 0.27 cm³).
- La variabilidad del volumen del grano fue constante a través de los años. La desviación estándar del volumen del grano del promedio general de EUA fue de 0.02 cm³ en 2017, 2016, 2015 y P5A.
- El rango de volumen del grano en 2017 (de 0.18 a 0.36 cm³) fue similar a 2016 (de 0.16 a 0.34 cm³) y 2015 (de 0.21 a 0.36 cm³).
- Los volúmenes de grano en 2017 se distribuyeron de tal forma, que el 31.3% de las muestras presentó un volumen de grano de 0.30 cm³ o mayor, en comparación con 2016 (16%) y 2015 (11%). Esta distribución indica que hubo un porcentaje más alto de granos grandes en 2017 en comparación a los dos años anteriores.
- El volumen de grano para las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur promediaron 0.29 cm³, 0.27 cm³ y 0.29 cm³, respectivamente. De entre todas las ECA, la de Pacífico Noroeste tuvo el menor promedio de volumen de grano en 2017, 2016, 2015 y el P5A.



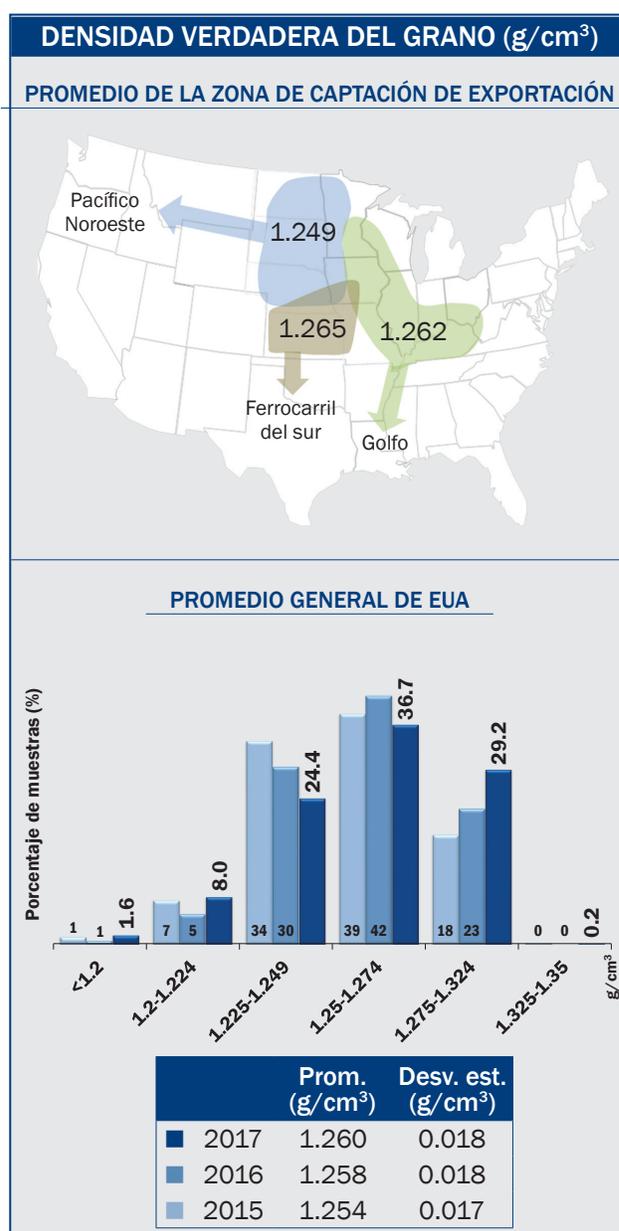
Densidad verdadera del grano

La densidad verdadera del grano se calcula como el peso de una muestra de 100 granos dividida por el volumen o desplazamiento de esos 100 granos, la cual se notifica en g/cm³. La densidad verdadera es un indicador relativo de la dureza del grano, el cual es útil para los procesadores alcalinos y la molienda en seco. La densidad verdadera puede afectarse por la genética del híbrido del maíz y por el entorno de cultivo. El maíz con una mayor densidad es típicamente menos susceptible al rompimiento durante el manejo,

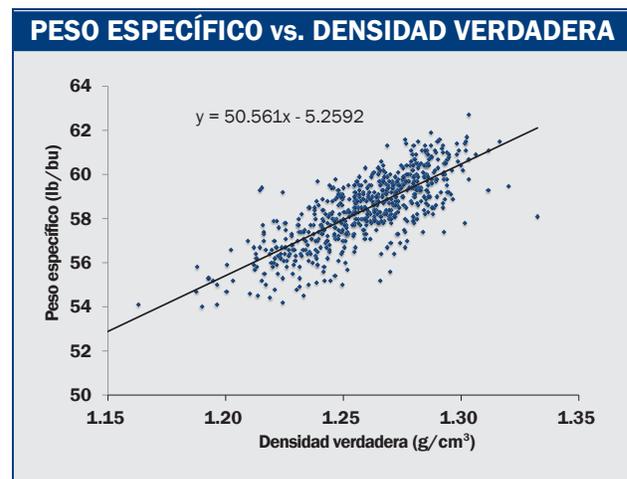
que el maíz de densidad más baja, pero está también más en riesgo de desarrollar grietas por tensión si se emplea secado a altas temperaturas. Las densidades verdaderas por encima de 1.30 g/cm³ indican un maíz muy duro, lo cual es normalmente deseable para la molienda en seco y para procesamiento alcalino.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

Resultados

- La densidad verdadera promedio del grano (1.260 g/cm³) del promedio general de EUA en 2017 fue más alta que en 2016 (1.258 g/cm³) y 2015 (1.254 g/cm³), pero similar al P5A (1.261 g/cm³).
- La variabilidad, basada en la desviación estándar en 2017 (0.018 g/cm³) fue similar a 2016 (0.018 g/cm³), 2015 (0.017 g/cm³) y que el P5A (0.018 g/cm³).
- Las densidades verdaderas fueron de 1.135 a 1.332 g/cm³ en 2017, de 1.162 a 1.320 g/cm³ en 2016 y de 1.166 a 1.327 g/cm³ en 2015.
- Alrededor del 29.4% de las muestras de 2017 presentaron densidades verdaderas iguales o por arriba de 1.275 g/cm³, en comparación con el 23% en 2016 y 18% de las muestras de 2015. Debido a que el maíz con valores por arriba de 1.275 g/cm³ a menudo se considera que representa un maíz duro y aquel con valores por debajo de 1.275 g/cm³ se considera suave, esta distribución de granos indica que es un grano ligeramente más duro en 2017 que en 2016 y 2015.
- En 2017, las densidades verdaderas del grano de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarriles del Sur promediaron 1.262 g/cm³, 1.249 g/cm³ y 1.265 g/cm³, respectivamente. El promedio de la ECA Pacífico Noroeste de la densidad verdadera y del peso específico fue más bajo, que el valor de las otras ECA en 2017, 2016, 2015 y el P5A.



- El peso específico, también conocido como densidad de masa, se basa en la cantidad de masa contenida en una taza de un cuarto (equivalente a cuatro tazas de medir). Aunque el peso específico se ve influido por la densidad verdadera, como lo muestra la figura adyacente (que resulta en un coeficiente de correlación de 0.78), está también afectado por el contenido de humedad, el daño del pericarpio (granos enteros), el rompimiento y otros factores. En 2017, el peso específico fue de 58.4 lb/bu, el cual fue mayor a 58.3 lb/bu, valor encontrado en 2016 y más alto que el de 58.2 lb/bu, encontrado en 2015.



Granos enteros

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

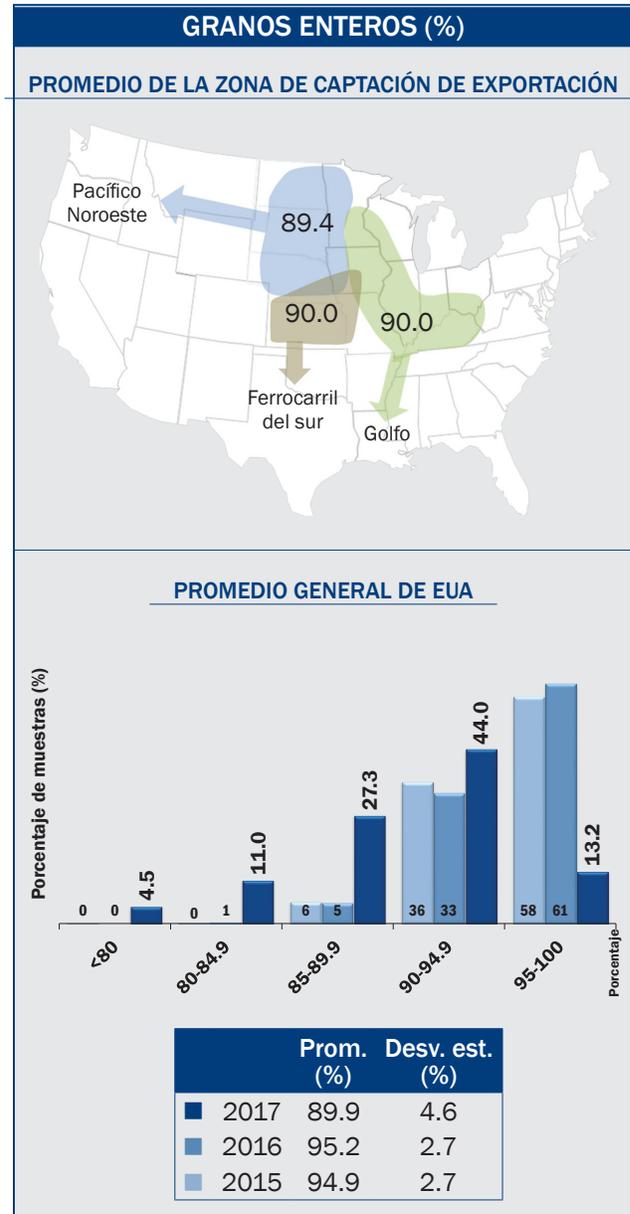
La integridad exterior del grano de maíz es muy importante por dos razones clave. Primero, afecta la absorción de agua para la cocción alcalina y para las operaciones de maceración o remojo. Las hendiduras del grano o las grietas del pericarpio dejan que entre el agua al grano más rápido que en los granos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

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

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

Resultados

- El promedio general de granos enteros de EUA de 89.9% de 2017, fue más bajo que en 2016 (95.2%), 2015 (94.9%) y que el P5A (94.1%).
- La desviación estándar de los granos enteros (4.6%) fue mayor que en 2016 y 2015 (ambos de 2.7%) y que el P5A (3.2%).
- En rango de granos enteros en 2017 (de 67.0 a 99.2 %) fue más amplio que en 2016 (de 80.6 a 100.0 %) y que en 2015 (de 78.4 a 99.8%).
- De las muestras de 2017, el 57.2% presentó un 90% o más de granos enteros, en comparación con 2016 y 2015 (ambos de 94%). Esta distribución indica que 2017 tuvo un menor porcentaje de granos enteros que las muestras de 2016 y 2015. El menor porcentaje de granos enteros en 2017 se debió en parte al tamaño excepcionalmente grande de granos encontrados en 2017, los cuales pueden tener una estructura más débil que el de los granos más pequeños, lo que lleva a una mayor susceptibilidad al agrietamiento y rompimiento durante la cosecha y el manejo.
- El promedio de granos enteros de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 90.0%, 89.4% y 90.0%, respectivamente.



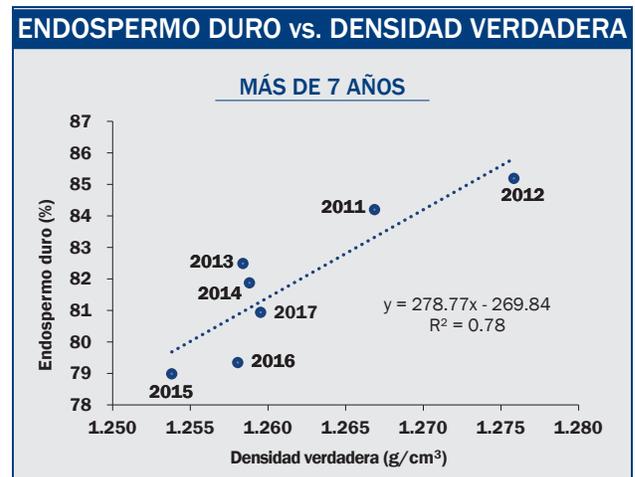
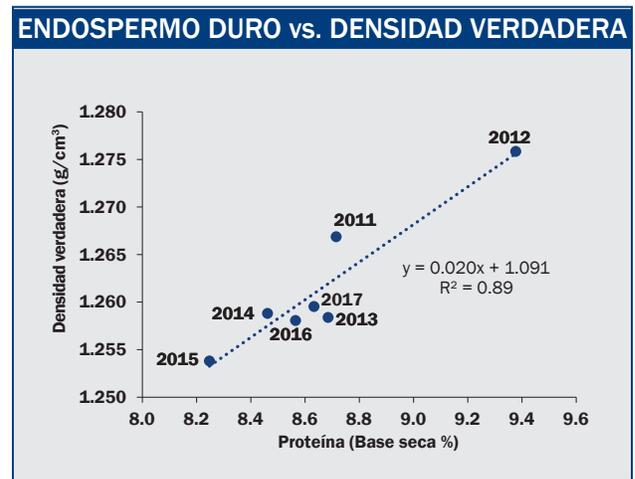
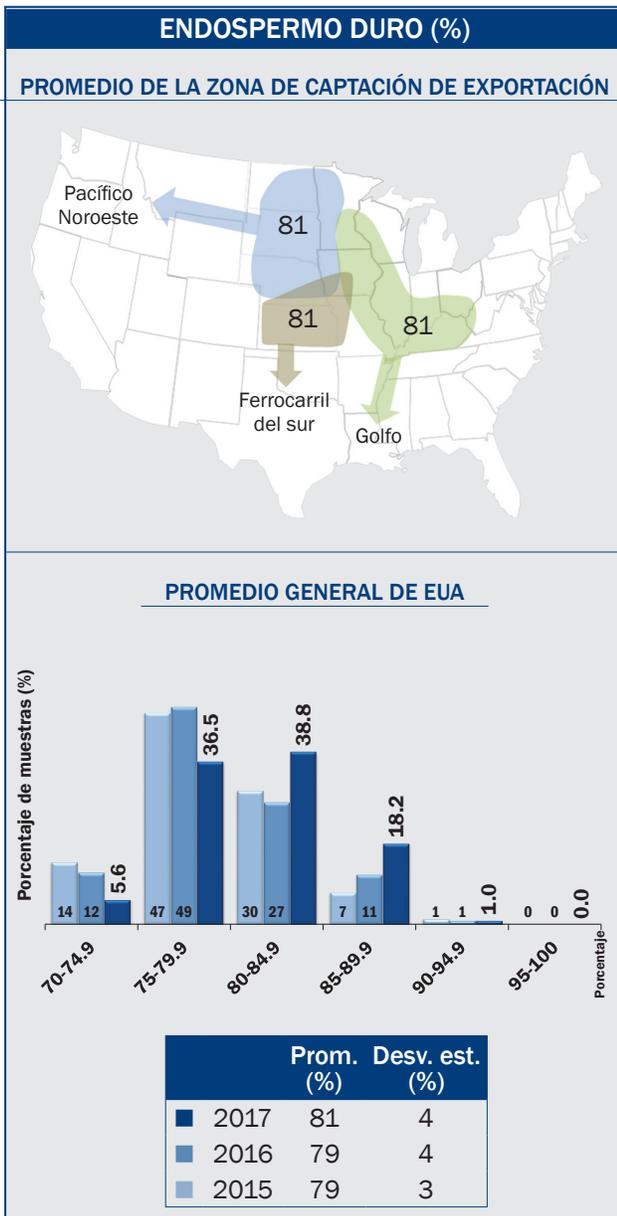
Endospermo duro (córneo)

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

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

Resultados

- El promedio general de EUA de endospermo duro en 2017 (81%) fue mayor que en 2016 y 2015 (ambos de 79%), pero ligeramente menor que el P5A (82%).
- La desviación estándar del promedio general de EUA del endospermo duro fue del 4%, el mismo que en 2016 y el P5A (ambos con 4%) y similar al de 2015 (3%).
- El rango de endospermo duro de 2017 (de 71 a 92%) fue similar al de 2016 (de 71 a 93%) y 2015 (de 71 a 95%).
- De las muestras de 2017, el 42.1% tenía menos del 80% de endospermo duro, lo cual fue menor que 2016 y 2015 (ambos de 61%).
- El promedio de endospermo duro fue uniforme entre las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, con un promedio del 81% para las tres en 2017. El promedio de endospermo duro varió en no más de 0 a 1.0% en todas las ECA durante 2016, 2015 y P5A.
- La figura en la página adyacente muestra una relación débil pero positiva (un coeficiente de correlación de 0.63) entre el endospermo duro y la densidad verdadera de las muestras de 2017.
- La siguiente figura muestra el promedio general de EUA de los valores de endospermo duro y de densidad verdadera a lo largo de los siete años anteriores. Esto ilustra que el promedio general de EUA del endospermo duro aumenta con la densidad verdadera (con un coeficiente de correlación de 0.88); de esta forma, el endospermo duro tiende a ser más alto en años en los que es más alta la densidad verdadera promedio.



RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

	Cosecha 2017					Cosecha 2016			Cosecha 2015			Prom. de 5 años (2012-2016)	
	No. de muestras ¹	Prom.	Est. Desv.	Mín.	Máx.	No. de muestras ¹	Prom.	Est. Desv.	No. de muestras ¹	Prom.	Est. Desv.	Prom.	Est. Desv.
Promedio general de EUA						Prom. gral. de EUA			Prom. gral. de EUA			Prom. gral. de EUA	
Grietas por tensión (%) ²	627	5	8	0	90	624	4*	6	620	3*	5	6	7
Índice de grietas por tensión ²	627	13.7	23.6	0	321	624	8.8*	16.6	620	6.6*	11.7	13.5	21.0
Peso de 100 granos (g)	627	36.07	2.53	23.06	46.44	624	35.20*	2.43	620	34.34*	2.43	34.30	2.67
Volumen del grano (cm ³)	627	0.29	0.02	0.18	0.36	624	0.28*	0.02	620	0.27*	0.02	0.27	0.02
Densidad verdadera (g/cm ³)	627	1.260	0.018	1.135	1.332	624	1.258	0.018	620	1.254*	0.017	1.261	0.018
Granos enteros (%)	627	89.9	4.6	67.0	99.2	624	95.2*	2.7	620	94.9*	2.7	94.1	3.2
Endospermo duro (%)	627	81	4	71	92	624	79*	4	620	79*	3	82	4
Golfo						Golfo			Golfo			Golfo	
Grietas por tensión (%) ²	612	6	8	0	90	612	4*	6	577	3*	5	6	8
Índice de grietas por tensión ²	612	15.2	26.5	0	321	612	8.9*	17.6	577	7.0*	12.4	14.7	23.7
Peso de 100 granos (g)	612	36.94	2.45	23.06	46.44	612	35.54*	2.49	577	34.64*	2.47	34.79	2.72
Volumen del grano (cm ³)	612	0.29	0.02	0.18	0.36	612	0.28*	0.02	577	0.28*	0.02	0.28	0.02
Densidad verdadera (g/cm ³)	612	1.262	0.018	1.135	1.332	612	1.259*	0.018	577	1.255*	0.017	1.263	0.018
Granos enteros (%)	612	90.0	4.7	67.0	99.2	612	95.0*	2.7	577	95.0*	2.8	94.1	3.2
Endospermo duro (%)	612	81	4	71	92	612	79*	4	577	79*	3	82	4
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste	
Grietas por tensión (%) ²	291	5	7	0	78	301	5	7	329	3*	4	6	6
Índice de grietas por tensión ²	291	12.9	20.2	0	278	301	10.3	17.5	329	6.6*	11.9	13.1	17.8
Peso de 100 granos (g)	291	33.39	2.68	23.06	44.75	301	33.96*	2.21	329	33.08	2.29	32.47	2.46
Volumen del grano (cm ³)	291	0.27	0.02	0.18	0.35	301	0.27*	0.02	329	0.26	0.02	0.26	0.02
Densidad verdadera (g/cm ³)	291	1.249	0.018	1.135	1.320	301	1.253*	0.016	329	1.249	0.017	1.253	0.018
Granos enteros (%)	291	89.4	4.8	67.2	98.4	301	95.7*	2.7	329	94.8*	2.6	93.9	3.2
Endospermo duro (%)	291	81	4	71	90	301	79*	3	329	79*	3	81	3
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur	
Grietas por tensión (%) ²	393	4	6	0	90	395	3*	4	402	3*	3	4	5
Índice de grietas por tensión ²	393	9.0	16.8	0	321	395	5.8*	11.0	402	4.7*	8.2	8.2	12.3
Peso de 100 granos (g)	393	36.26	2.65	25.10	44.75	395	35.67*	2.50	402	35.09*	2.49	34.67	2.75
Volumen del grano (cm ³)	393	0.29	0.02	0.20	0.35	395	0.28*	0.02	402	0.28*	0.02	0.27	0.02
Densidad verdadera (g/cm ³)	393	1.265	0.018	1.135	1.320	395	1.261*	0.018	402	1.255*	0.017	1.264	0.018
Granos enteros (%)	393	90.0	4.3	67.0	99.2	395	95.1*	2.6	402	94.9*	2.8	94.2	3.0
Endospermo duro (%)	393	81	3	71	91	395	80*	4	402	79*	3	82	4

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

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

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

E. MICOTOXINAS

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

Como en el *Informe de Cosecha* anterior, para el informe de este año se les determinó aflatoxinas y DON a las muestras de la cosecha de 2017. Ya que la producción de micotoxinas está muy influenciada por las condiciones de cultivo, el objetivo del *Informe de la Cosecha* es estrictamente notificar los casos en los que se detectan aflatoxinas o DON en el maíz al cosechar. No se notifican niveles específicos de las micotoxinas.

La revisión de micotoxinas del *Informe de la Cosecha* NO pretende predecir la presencia o el nivel en el cual pueden aparecer las micotoxinas en las exportaciones de maíz de EUA. Debido a las múltiples etapas que tiene el canal de comercialización

de granos en EUA y a las leyes y normas que guían a la industria, son menores los niveles en los que aparecen las micotoxinas en las exportaciones de maíz de lo que primero podría aparecer en este grano conforme sale del campo. Además, este informe no pretende implicar que esta evaluación capturará todas las instancias de micotoxinas de los 12 estados o las tres Zonas de Captación de Exportación (ECA) estudiadas. Los resultados del *Informe de la Cosecha* deben usarse sólo como un indicador del potencial de presencia de micotoxinas en el maíz conforme la cosecha sale del campo. Debido a que el Consejo acumula varios años del *Informe de la Cosecha*, se verán los patrones año con año de la presencia de micotoxinas en el maíz en la cosecha. El *Informe de la Calidad del Maíz de Exportación 2017/2018* del U.S. Grains Council notificará la calidad de este grano en los puntos de exportación, la cual será un indicador más preciso de la presencia de micotoxinas en los embarques de exportación de EUA de 2017/2018.



Evaluación de la presencia de aflatoxinas y DON

Al menos 25% de las 627 muestras que se recolectaron de forma proporcional en toda la zona de muestreo se analizaron para evaluar el impacto de las condiciones de cultivo de 2017 sobre el desarrollo de aflatoxinas totales y DON en la cosecha de maíz de EUA. El criterio de muestreo, descrito en la sección “Métodos de Estudio y Análisis Estadístico”, resultó en un número total de 180 muestras analizadas de micotoxinas.

Se usó un umbral establecido por el Federal Grain Inspection Service (FGIS) del Departamento de Agricultura de EUA (USDA) como el Límite Bajo de

Cumplimiento (LCL), para determinar si aparecía un nivel detectable de micotoxinas en la muestra. El LCL de los juegos analíticos aprobados por el FGIS y usados para este informe de 2017/2018 fue de 5.0 partes por mil millones (ppb) de aflatoxinas y 0.5 partes por millón (ppm) de DON. El LCL de FGIS fue más alto que el Límite de Detección (LOD) especificado por el fabricante del juego de 2.5 ppb y 0.3 ppm de aflatoxinas y DON, respectivamente. Los detalles de la metodología de prueba de las micotoxinas empleada en este estudio están en la sección “Métodos de Análisis”.

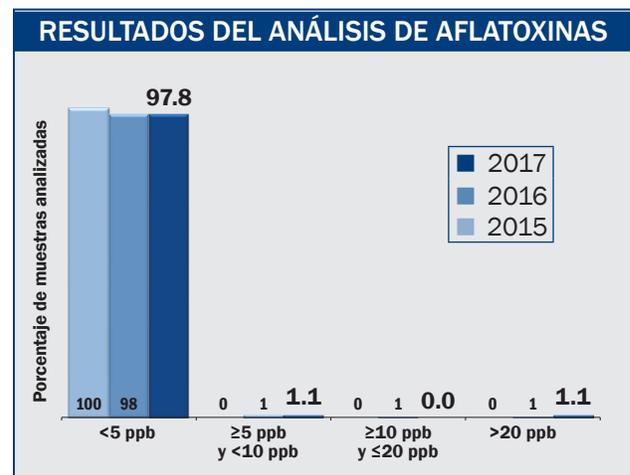
Resultados: Aflatoxinas

Se analizaron aflatoxinas en un total de 180 muestras en 2017, en comparación con 177 y 185 muestras analizadas por aflatoxinas en 2016 y 2015, respectivamente. Los resultados del estudio de 2017 son los siguientes:

- No presentaron niveles detectables de aflatoxinas (por debajo del LCL del FGIS de 5.0 ppb) en 176 muestras o el 97.8% de las 180 muestras. Esto es casi idéntico a 2016 (98%) y ligeramente por debajo de 2015, en los que el 100% de las muestras analizadas no presentaron niveles detectables de aflatoxinas.
- Dos muestras (2) o 1.1% de las 180 muestras, mostraron niveles de aflatoxinas mayores o iguales a 5 ppb, pero menores a 10 ppb.
- Ninguna muestra (0) o 0.0% de las 180 muestras mostró niveles de aflatoxinas mayores o iguales a 10 ppb, pero menores o iguales al nivel de acción de la Food and Drug Administration (FDA) de 20 ppb.
- Dos muestras (2) o 1.1% de las 180 muestras mostraron niveles de aflatoxinas mayores al nivel de acción del FDA de 20 ppb.
- Estos resultados indican que 178 muestras o el 98.9% de los resultados de los análisis de las 180 muestras de 2017, estuvieron por debajo

o igual al nivel de acción de la FDA de 20 ppb, comparado con el 99.4% y 100% de las muestras analizadas en 2016 y 2015, respectivamente.

El hecho de que el porcentaje (97.8%) de las muestras de la temporada de cultivo de 2017 por debajo del LCL del FGIS de 5.0 ppm fuera similar a 2016 (97.7%) y 2015 (100%) puede deberse, en parte, a las condiciones favorables del clima en 2017 (véase la sección de “Condiciones del cultivo y del clima” para más información de las condiciones de cultivo de 2017). La mayor parte de las zonas de cultivo en 2017 recibió abundante humedad durante la polinización y llenado del grano, lo que como resultado hizo que las plantas de maíz no estuvieran bajo estrés.

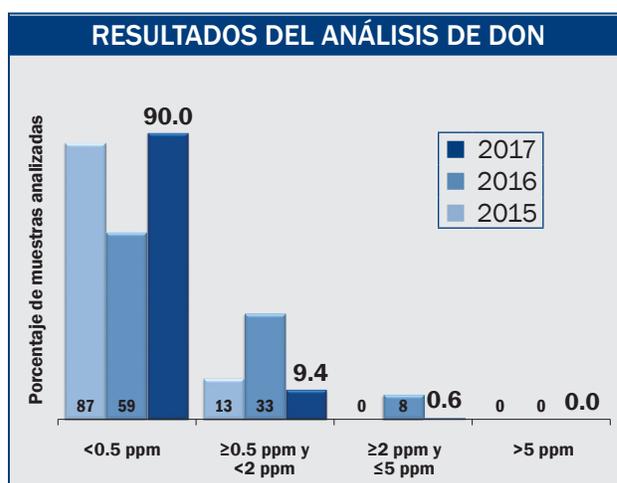


Resultados: Deoxinivalenol (DON) o Vomitoxina

Se analizó DON en un total de 180 muestras en 2017, en comparación con 177 y 185 muestras analizadas en 2016 y 2015, respectivamente. Los resultados del estudio de 2017 son los siguientes:

- No presentaron niveles detectables de DON (por debajo de 0.5 ppb del LCL del FGIS) en 162 muestras o el 90.0% de las 180 muestras. Esto es mucho mayor que en 2016 (59%) y ligeramente mayor que 2015, cuando el 87.0% de las muestras analizadas no presentó niveles detectables de DON.
- Diecisiete (17) muestras o 9.4% de las 180 muestras, resultaron mayores que o iguales a 0.5 ppm, pero menos de 2 ppm.
- Una (1) muestra o 0.6% de las 180 muestras, resultó mayor que o igual a 2 ppm, pero menor o igual que el nivel de notificación de la FDA de 5 ppm.
- Las 180 muestras o el 100% dieron por debajo o igual al nivel de notificación de la FDA de 5 ppm, que fue el mismo que el observado en 2016 y 2015.

Aunque las muestras en los estudios de 2017, 2016 y 2015 estuvieron por debajo de 5 ppm, el aumento significativo en el porcentaje de muestras por debajo de 0.5 ppm en 2017, en comparación con 2016, puede atribuirse a las condiciones favorables del clima que fueron menos propicias para el desarrollo de DON en esta ocasión.



Antecedentes: Micotoxinas en general

Los niveles en los cuales los hongos producen micotoxinas están influidos por el tipo de hongo y las condiciones ambientales bajo las cuales se produce y almacena el maíz. Debido a estas diferencias la producción de micotoxinas varía a través de las áreas de producción de maíz de EUA y a través de los años. En algunos años, es factible que las condiciones de cultivo en las regiones productoras de maíz no produzcan niveles altos de alguna de las micotoxinas. En otros años, las condiciones ambientales en una zona en particular pueden ser propicias para la producción de una micotoxina en especial a niveles que impacte el uso del maíz para consumo humano y animal. Los seres humanos y el ganado son sensibles a las micotoxinas en diversos niveles. Como resultado, la Food and Drug Administration de EUA (FDA) ha publicado niveles de acción de aflatoxinas y niveles de notificación de DON en función del uso al que esté destinado.

Los Niveles de Acción especifican límites precisos de contaminación por encima de los cuales el organismo gubernamental está preparado para tomar medidas reglamentarias. Los niveles de acción son una señal para la industria de que la FDA cree tener información científica que da sustento a las medidas

reglamentarias y/o judiciales, si una toxina o contaminante estuviera presente en niveles que excedan el nivel de acción, si el organismo gubernamental decide así hacerlo. Si se analizan suplementos alimenticios importados o nacionales de acuerdo con métodos válidos y se encuentra que exceden los niveles de acción correspondientes, se les considera adulterados y la FDA puede decomisarlos y retirarlos del comercio interestatal.

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

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

Antecedentes: Aflatoxinas

El tipo de micotoxina más importante relacionado con el grano de maíz son las aflatoxinas. Existen varios tipos de aflatoxinas producidas por diferentes especies del hongo *Aspergillus*, del que la especie más destacada es el *A. flavus*. El crecimiento del hongo y la contaminación de aflatoxinas en el grano se pueden dar en el campo, antes de la cosecha o en el almacenamiento. Sin embargo, la contaminación previa a la cosecha se considera la causa de la mayoría de los problemas que tienen que ver con

aflatoxinas. El *A. flavus* crece bien en condiciones ambientales cálidas y secas, o cuando hay sequía durante un amplio periodo. Puede ser un problema serio en el sur de Estados Unidos, donde las condiciones secas y de calor son más comunes. Los hongos normalmente atacan sólo algunos granos de la mazorca y a menudo los penetran a través de heridas producidas por insectos. Bajo condiciones de sequía, también crece bajo la inflorescencia femenina hacia los granos individuales.

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

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

ingestión de aflatoxinas.

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

La FDA ha establecido políticas adicionales y disposiciones legales con respecto a la mezcla de maíz con niveles de aflatoxinas que excedan estos niveles umbral. En general, la FDA actualmente no permite la mezcla de maíz que contenga aflatoxinas con maíz no contaminado para reducir el contenido de aflatoxinas de la mezcla resultante a niveles aceptables para uso en alimentos para consumo humano o animal.

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

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

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

Antecedentes: Deoxinivalenol (DON) o Vomitoxina

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

La DON es una preocupación principal para animales monogástricos, a los que puede causar irritación de la boca y garganta. Como resultado, los animales pueden 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 recomendación de DON. Para los productos que contienen maíz, los niveles de recomendación son:

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

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



A. LO MÁS DESTACADO DE LA COSECHA DE 2017

El clima desempeña un papel importante en el proceso de siembra del maíz, en las condiciones de crecimiento y en el desarrollo del grano en el campo, lo que a su vez impacta en el rendimiento y la calidad finales. En general, 2017 se caracterizó por un período vegetativo cálido y húmedo (el período de crecimiento entre la germinación y la polinización), seguido por un período de llenado del grano frío y seco, pero prolongado y una cosecha lenta, cálida y mayormente húmeda. La cosecha tuvo un inicio lento, con una calificación de condiciones¹ por debajo del promedio de cinco años (P5A) durante la mayor parte de la temporada, pero mejoró durante las etapas de crecimiento reproductivas medianas o finales (desde la pastosa hasta la madurez fisiológica). Además de que el Departamento de Agricultura de EUA (USDA) predijo un rendimiento récord del maíz para 2017, la cosecha tuvo un mayor peso específico, concentración de aceite, peso de 100 granos y volumen de grano, que la cosecha de 2016. Los siguientes puntos destacan los eventos clave de la temporada de cultivo de 2017:

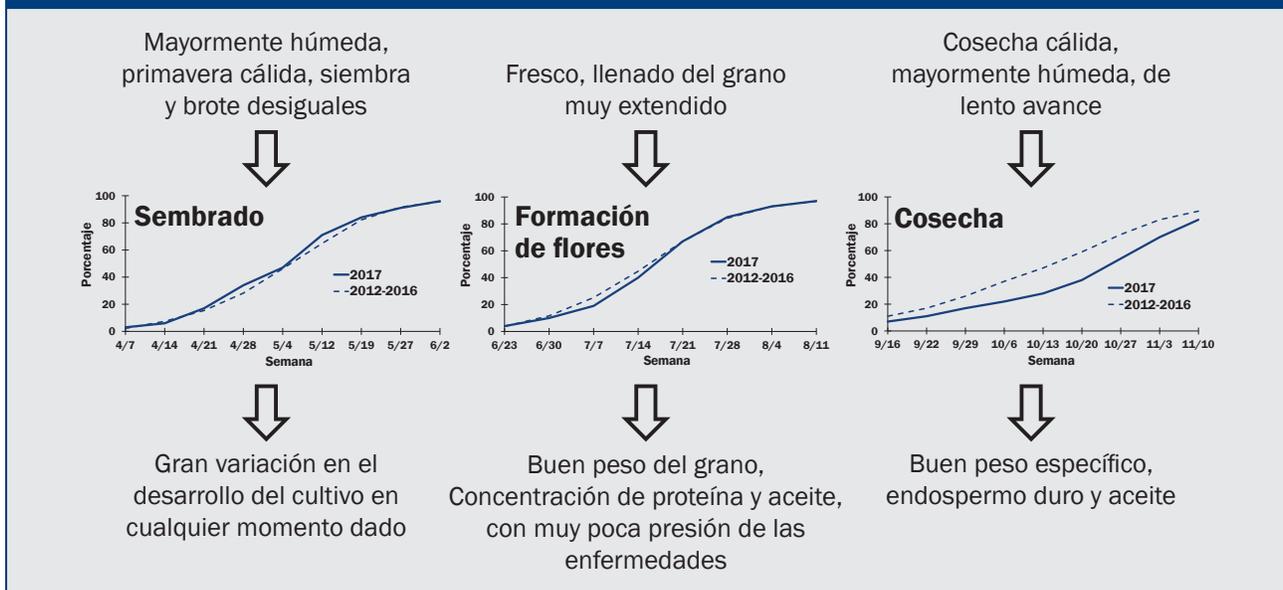
- La temporada de siembra se prolongó y fue necesario una resiembra significativa debido a inundaciones.
- El período vegetativo en junio y julio fue cálido

y seco en las ECA Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, mientras que en el norte y este de la ECA del Golfo se experimentó más lluvia en julio que en las otras dos ECA.

- Un período reproductivo anticipado es crítico para la producción de granos. Las fuertes lluvias de julio en la ECA del Golfo llevaron a estrés de polinización que pudo haber limitado el número de granos, pero permitió que se llenaran más los granos restantes.
- Las condiciones frías de agosto en las tres ECA permitieron un máximo llenado del grano. La clave para los buenos rendimientos en la ECA del Golfo fueron las variedades resistentes a la sequía más nuevas, mientras que las ECA Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur recibieron lluvias tardías, pero que se agradecieron mucho.
- La combinación de siembra tardía y de un agosto fresco retrasaron la maduración, el secado y la cosecha.

Las siguientes secciones describen cómo el clima de la temporada de cultivo de 2017 impactó al rendimiento de maíz y la calidad del grano en el Cinturón de Maíz de EUA.

CONDICIONES DE CULTIVO E IMPACTO EN SU DESARROLLO



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

B. CONDICIONES DE SIEMBRA Y DESARROLLO TEMPRANO

Un mes de abril cálido y húmedo llevó a una amplia variación en la siembra

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

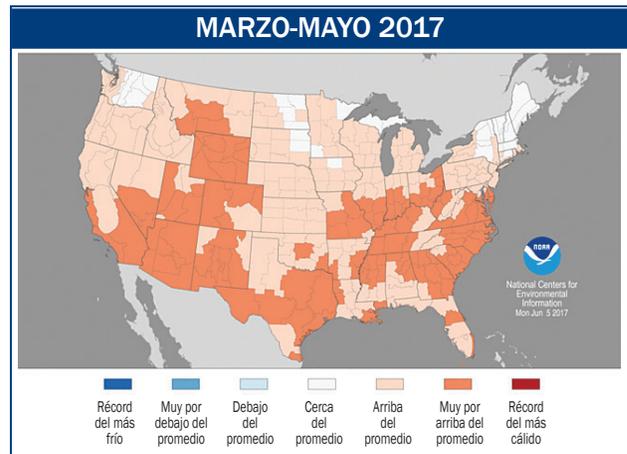
En general, en 2017, la primavera fue más cálida que el promedio en casi todo Estados Unidos. Sin embargo, se retrasó la siembra y el brote final respecto al P5A, debido a una tormenta a finales de abril que trajo nieve a las ECA Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur y fuertes lluvias en la del Golfo. Las inundaciones establecieron diferencias en el desarrollo de la planta dentro y entre los campos, lo que pudo haber llevado a una polinización deficiente y a una mayor variación en la madurez del campo. Normalmente, los campos de siembra tardía también tienen rendimientos menores que el promedio.

En la ECA Pacífico Noroeste, las temperaturas relativamente cálidas en marzo y a principios de abril cambiaron a temperaturas de promedio a frías en mayo. Las zonas del norte estuvieron con sequía, mientras que en abril las zonas del sur (Nebraska) y este estuvieron más húmedas de lo normal, lo que provocó que muchas zonas presentaran retraso en la siembra o con siembra temprana o tardía en algunos campos.

Gran parte de la ECA del Golfo en algún momento experimentó lluvia excesiva durante la primavera, pero con temperaturas más cálidas que el promedio durante marzo y abril. Muchas zonas en la parte central de la ECA del Golfo se inundaron luego de la siembra inicial, lo cual llevó a una segunda, e incluso una tercera, ronda de siembra, en especial en Illinois e Indiana.

RANGOS DIVISIONALES DE TEMP. PROMEDIO

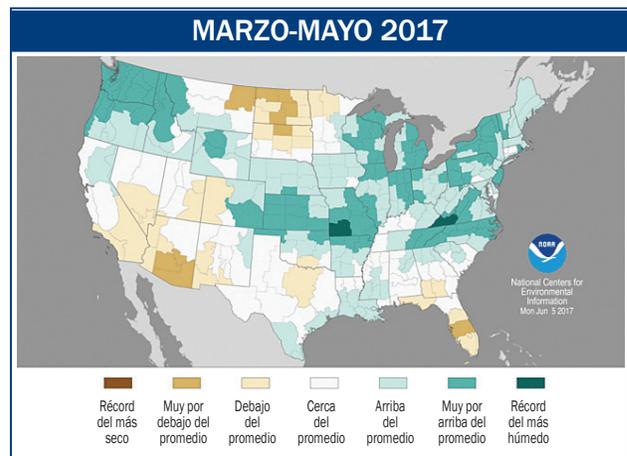
(Período: 1895-2017)



Fuente: Regional Climate Centers

RANGOS DE PRECIPITACIÓN DIVISIONAL

(Período: 1895-2017)



Fuente: Regional Climate Centers

Mientras que la ECA Ferrocarril del Sur tuvo patrones climáticos similares a la del Golfo (tales como lluvia excesiva), experimentó temperaturas ligeramente más frías que ésta última. Como resultado, algunos campos de maíz en la ECA Ferrocarril del Sur se sembraron tardíamente o se resembraron.

C. CONDICIONES DE POLINIZACIÓN Y LLENADO DEL GRANO

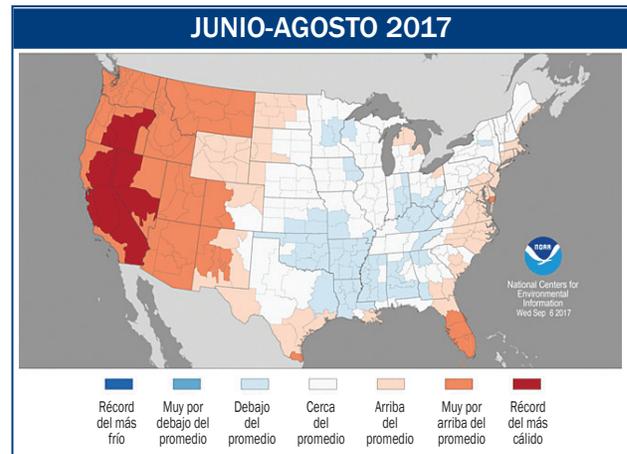
El prolongado llenado del grano favorece altos rendimientos

La polinización del maíz generalmente sucede en julio, y para ese momento, las temperaturas mayores al promedio o la falta de lluvia normalmente reducen el número de granos. Las condiciones climáticas durante el periodo de llenado del grano en julio y agosto son críticas para determinar su composición final. Durante este periodo, la lluvia moderada y las temperaturas más frías que el promedio, especialmente en la noche y la madrugada, promueven acumulación de almidón y aceite, y mayores rendimientos. La lluvia moderada y temperaturas cálidas en la segunda mitad del llenado de granos (de agosto a septiembre) también ayudan al aprovechamiento de nitrógeno y a la fotosíntesis. El nitrógeno también vuelve a moverse de las hojas hacia el grano durante el llenado tardío, lo que lleva a aumentar la proteína y el endospermo duro.

En 2017, algunas zonas de las tres ECA cambiaron de un periodo de brote muy húmedo, a un periodo vegetativo seco, seguido de lluvias abundantes durante el periodo de llenado del grano. En junio y julio, el clima cálido y las condiciones secas favorecieron un rápido crecimiento de la planta y el aprovechamiento de fertilizante de nitrógeno, lo cual produjo un cultivo con una calificación combinada de condiciones buenas o excelentes, que permaneció entre el 60 y 68% de toda la temporada, para culminar similares a la cosecha de 2015. Agosto presentó temperaturas frescas en todo el Cinturón de Maíz de EUA, lo cual mitigó el estrés ambiental

RANGOS DIVISIONALES DE TEMP. PROMEDIO

(Período: 1895-2017)



Fuente: Regional Climate Centers

normal y prolongó el tiempo del llenado del grano. Además, septiembre fue más cálido que el promedio, lo que el cultivo aprovechó para prolongar el llenado del grano y la acumulación de aceite, lo que aumentó el peso del grano y retrasó la maduración.

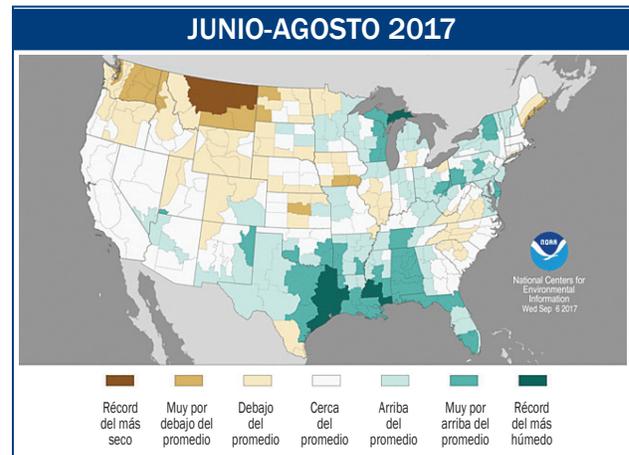
Junio y julio fueron cálidos en la ECA Pacífico Noroeste. Durante gran parte del verano hubo una sequía moderada en la parte central, con lluvias que llegaron en agosto y septiembre durante el llenado del grano. Las condiciones fueron buenas para aumentar el peso, volumen y concentración de aceite del grano.

Aunque las zonas norte y este de la ECA del Golfo experimentaron fuertes lluvias en julio, agosto fue algo seco para esta ECA, período seco que se extendió hacia septiembre y se expandió para cubrir por completo la ECA del Golfo. Los híbridos modernos pudieron aprovechar aguas subterráneas para continuar durante este tiempo el llenado del grano.

En general, durante el verano la ECA Ferrocarril del Sur tuvo un clima similar a la del Pacífico Noroeste, con un poco menos de lluvias en agosto y septiembre. Las condiciones de desarrollo en la ECA Ferrocarril del Sur fueron buenas para aumentar en peso, volumen y concentración de aceite del grano.

RANGOS DE PRECIPITACIÓN DIVISIONAL

(Período: 1895-2017)



Fuente: Regional Climate Centers

D. CONDICIONES DE LA COSECHA

El clima húmedo prolongado, pero cálido, retrasó el avance de la cosecha

Al final de la temporada de desarrollo, la tasa del secado del grano depende del sol, temperatura, niveles de humedad y humedad del suelo. El maíz puede secarse más eficazmente con el menor impacto adverso en la calidad, en plenos días soleados, cálidos y secos. Una preocupación climática al final de la temporada de desarrollo son las temperaturas de congelación. Una helada temprana antes de que el grano pueda secarse lo suficiente puede llevar a un bajo rendimiento, peso específico y/o grietas de tensión. También, si se cosecha prematuramente, los granos de humedad más alta pueden ser susceptibles a un mayor rompimiento que el grano más seco.

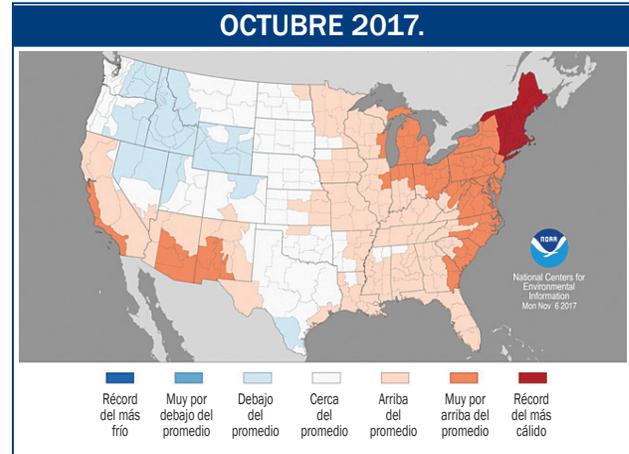
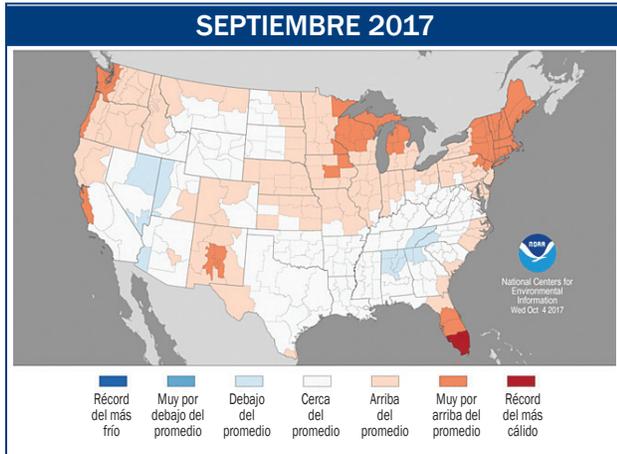
Normalmente, 80 % del maíz estadounidense se cosecha a finales de octubre. Sin embargo, 2017 fue uno de tan sólo seis años en los últimos veinte, que se retrasó respecto a este promedio de avance de la cosecha. La cosecha de maíz de este año se retrasó cerca de una semana en madurez, además de que la lluvia impidió más la cosecha a tiempo. La variación entre campos ocasionó también mayor variación de lo normal en la composición y calidad del grano.

El hongo de la mazorca *Fusarium* (pudrición de mazorca *Gibberella*) crece con las condiciones frescas y/o húmedas poco después de la polinización, que en general no fue el caso en 2017. A menudo, la micotoxina deoxinivalenol (DON) que la produce el *Fusarium* se relaciona con el retraso de la cosecha o el almacenamiento de maíz de humedad alta. Sólo una pequeña sección de la ECA del Golfo estuvo húmeda durante la polinización, pero los retrasos en la cosecha se debieron más a que los productores no querían compactar la tierra con el equipo pesado, que a una inundación importante que promoviera el DON.

Además, se favorece la producción de aflatoxinas en condiciones calientes, secas y de sequía. Mientras estuvo cálido en una gran parte central de la zona productora de maíz durante el crecimiento vegetativo, las plantas tuvieron pocos días de temperatura extrema alta mientras el grano se desarrollaba. Por ende, con base en el clima, este año las aflatoxinas no van a dar problemas.

RANGOS DIVISIONALES DE TEMPERATURA PROMEDIO

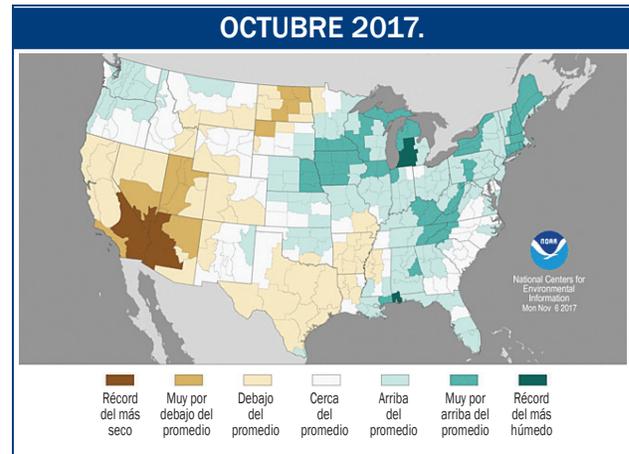
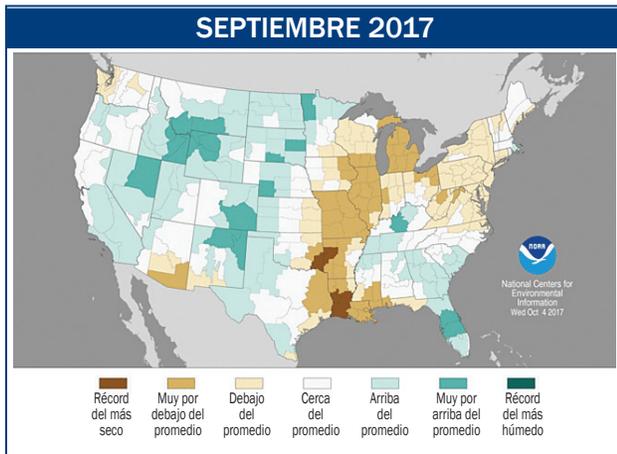
(Período: 1895-2017)



Fuente: Regional Climate Centers

RANGOS DE PRECIPITACIÓN DIVISIONAL

(Período: 1895-2017)

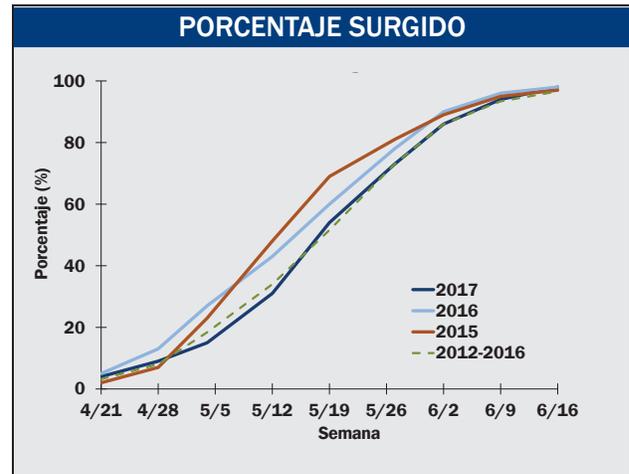


Fuente: Regional Climate Centers

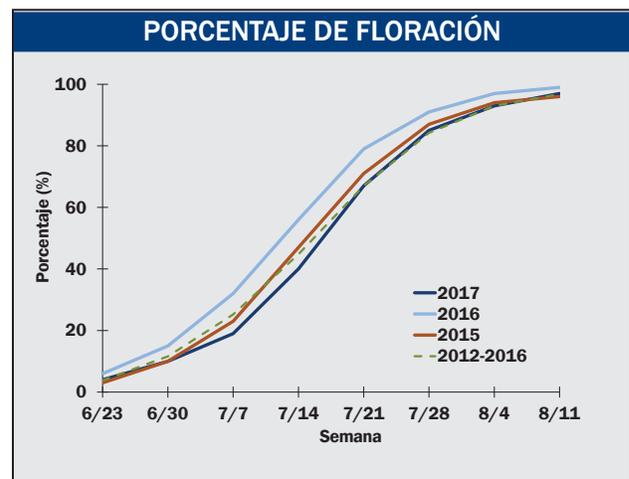
E. COMPARACIÓN DE 2017 CON 2016, 2015 Y CON EL P5A

2017 presentó temperaturas moderadas prolongadas durante el llenado del grano, lo que creó rendimientos récord

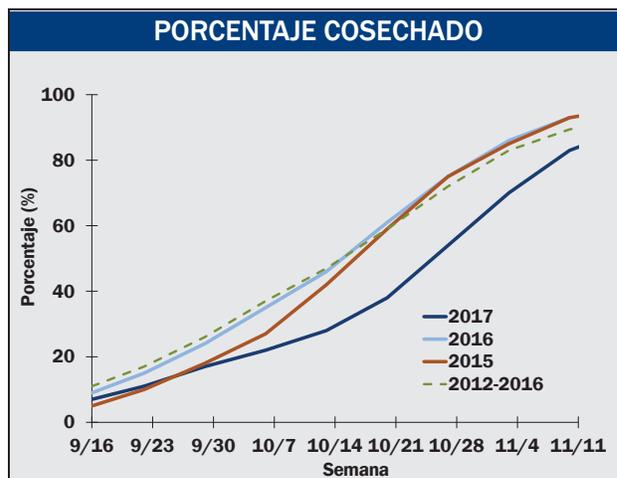
En 2015 y 2016, el brote sucedió antes que el promedio. Sin embargo, debido a las condiciones húmedas y la resiembra, el brote de la cosecha de 2017 se retrasó respecto al ritmo promedio. Este patrón de desarrollo retrasado continuó durante el periodo de florecimiento. En julio 2017, las lluvias disminuyeron mayormente en las ECA Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, igual a 2015, lo cual ayudó a maximizar la polinización, mientras que en julio 2017 la ECA del Golfo fue similar a 2016, con lluvias abundantes durante el llenado del grano inicial.



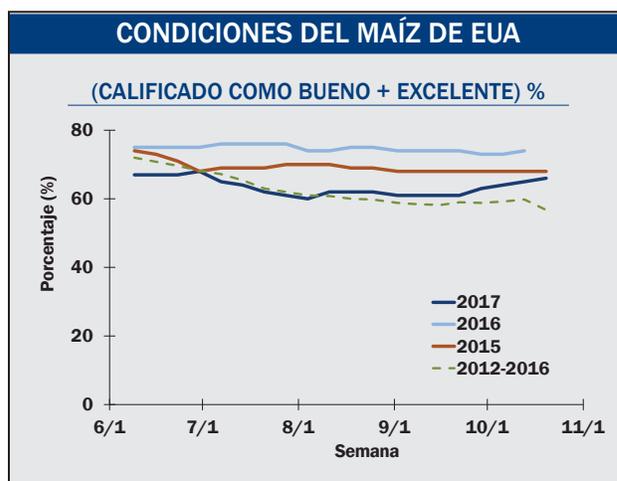
Conforme continuaba el llenado del grano hacia agosto de 2017, hubo clima fresco en todo el Cinturón de Maíz, igual a 2015, pero en contraste con un muy cálido agosto de 2016, lo cual inhibió la máxima acumulación de almidón. En 2017 las temperaturas moderadas y el retraso en la madurez permitió que el llenado del grano continuara hasta septiembre, casi 10% por detrás del P5A.



El lento inicio de la cosecha de 2017 estuvo muy retrasado en comparación con el P5A, por la maduración tardía de las plantas. La cosecha se retrasó aún más por el clima húmedo que impidió que los agricultores metieran el equipo a los campos. En contraste, la cosecha de 2016 fue similar al P5A y la de 2015 tuvo un lento arranque, pero al final logró el avance de la cosecha del P5A.



A lo largo de 2017, la cosecha de maíz tuvo una calificación¹ combinada de buena o excelente, que se quedó entre el 60 y el 68%. Las condiciones de cosecha de maíz de 2017 terminaron igual a 2015 y al P5A, lo que significa buena salud vegetal, lo que a su vez llevó a una buena fotosíntesis, tamaño del grano y rendimiento. En 2014 y 2016, las cosechas tuvieron cerca del 75% de calificaciones de condiciones buenas o excelentes. En contraste, las bajas condiciones de desarrollo de 2012 a 2013 se reflejan en el menor P5A, como se muestra en la gráfica. La cosecha de maíz de 2013 fue menos saludable que en 2014-2016, debido al calor y a la sequía. Además, en 2012 la fuerte sequía y onda de calor disminuyeron rápidamente la condición del cultivo, la acumulación de almidón y el rendimiento, pero aumentaron el peso específico del grano y la concentración de proteína.



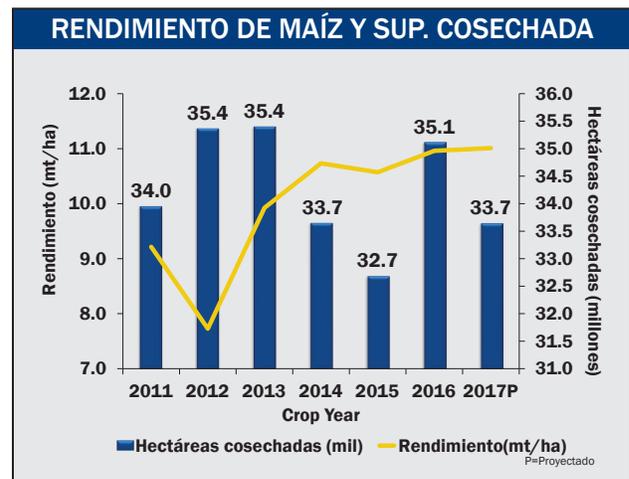
¹Una "buena" calificación significa que las perspectivas de rendimiento son normales. Los niveles de humedad son adecuados y las enfermedades, el daño por insectos y la presión de las malezas son menores. Una calificación "excelente" significa que las perspectivas de rendimiento están por arriba de lo normal y la cosecha experimenta poco o ningún estrés. La enfermedad, el daño por insectos y la presión de las malezas son insignificantes.

A. PRODUCCIÓN DE MAÍZ ESTADOUNIDENSE¹

Producción y rendimiento promedio de EUA

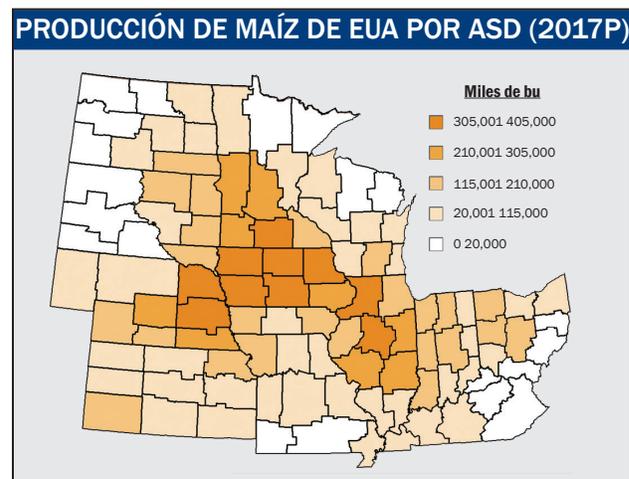
- De acuerdo con el informe World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE) de noviembre de 2017 del U.S Department of Agriculture (USDA), el promedio de rendimiento del maíz estadounidense de la cosecha de 2017 se proyecta en 11.01 millones de t/ha (175.4 bu/ac). Esta cifra es 0.05 t/ha (0.8 bu/ac) más alta que el rendimiento promedio de 2016 y que el promedio de rendimiento más alto registrado.
- Se proyecta que el número de hectáreas cosechadas en 2017 sea de 33.65 millones (83.1 millones de acres). Esto es 1.47 millón ha (3.6 millones ac) menos que en 2016. Las 33.65 millones de hectáreas cosechadas previstas para 2017 son comparables a la cifra promedio de hectáreas cosechadas de 2007 a 2016 (33.82 millones de ha.)
- Aunque 2017 tuvo el quinto número de hectáreas cosechadas más alto en la última década, la cosecha también experimentó el rendimiento promedio más alto registrado, lo que por ende

produjo la segunda cosecha estimada de maíz de EUA más grande registrada, de 370.30 millones de t (14,578 millones de bu). Esta cosecha fue cerca de 14.48 millones de t (570 millones de bu) menos que la cosecha récord de 2016 (384.78 millones de t o 15,148 millones de bu).



Producción a nivel ASD y estatal

Las zonas geográficas incluidas en el *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz 2017/2018* abarcan las zonas de mayor producción de maíz en Estados Unidos. Esto puede verse en el mapa que muestra la producción de maíz proyectada de 2017 de los Distritos Estadísticos de Agricultura (ASD) del USDA. Estos estados representan el 93.1% de las exportaciones de maíz de EUA.²

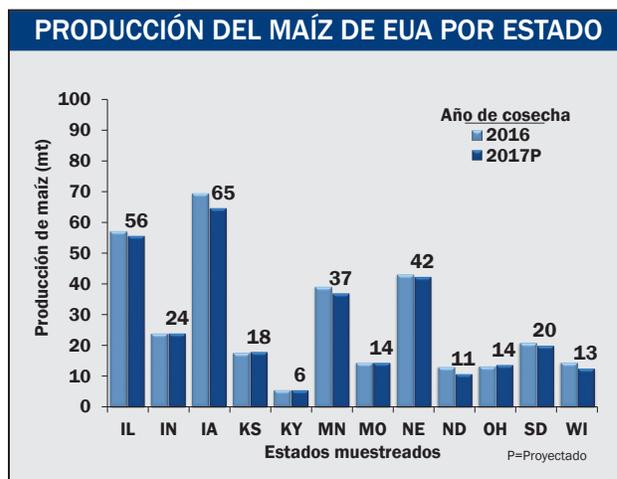


Fuente: USDA NASS and Centrec Estimates

¹t = tonelada (métrica); mt = millones de toneladas (métricas); ha = hectárea; bu = bushel; mil bu = millones de bushels; ac = acre.

²Fuente: USDA NASS, GIPSA del USDA y estimados del Centrec

Se observaron mayormente ligeras diferencias en los rendimientos a nivel estatal de y acres cosechados entre la cosecha de maíz récord producida en 2016 y la cosecha ligeramente menor de 2017. Aunque disminuyó la producción o permaneció igual que en 2016 en 10 de los 12 estados clave productores de maíz, sólo Dakota del Norte y Wisconsin presentaron disminuciones en producción mayores al 10%, en comparación con sus cosechas de 2016.



Fuente: USDA NASS

El cuadro de Producción de maíz de EUA resume las diferencias tanto en cantidad (millones de t) como en porcentajes entre la producción de maíz de 2016 y la proyección de 2017 de cada estado. También se incluye indicación de los cambios relativos en los acres cosechados y el rendimiento entre 2016 y la proyección 2017. La barra verde indica un incremento relativo y la roja indica una disminución relativa de 2016 con la proyección de 2017. Con la excepción de Dakota del Sur y Kansas, esto ilustra que los acres cosechados en 2017 fueron en general ligeramente más bajos que en 2016. Sólo Kentucky presentó una disminución en acres cosechados mayor al 10%, en comparación con la cosecha 2016. Los cambios del rendimiento 2017 fueron mixtos, pero sólo dos estados presentaron un gran cambio (mayor al 10%) con relación al 2016. Kentucky presentó un aumento de 11.3% mientras que Dakota del Norte tuvo una disminución del 15.2% en rendimiento comparado con 2016.

Estado	2016	2017P	Diferencia		% Cambio relativo*	
			MT	Porcentaje	Acres	Rendimiento
Illinois	57	56	(2)	-3%		
Indiana	24	24	(0)	0%		
Iowa	70	65	(5)	-7%		
Kansas	18	18	0	1%		
Kentucky	6	6	(0)	-1%		
Minnesota	39	37	(2)	-6%		
Missouri	14	14	(0)	0%		
Nebraska	43	42	(1)	-2%		
Dakota del norte	13	11	(2)	-17%		
Ohio	13	14	0	3%		
Dakota del sur	21	20	(1)	-5%		
Wisconsin	15	13	(2)	-14%		
Total de EUA	385	370	(14)	-4%		

*El verde indica que 2017 es mayor que 2016 y el rojo indica que 2017 es menor que 2016; la altura de las barras indica la cantidad relativa.

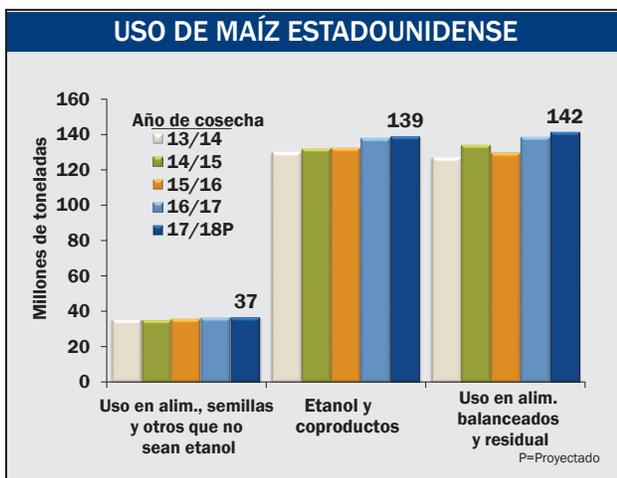
P=Proyectado, Fuente: USDA NASS

B. USO DEL MAÍZ E INVENTARIOS FINALES DE EUA

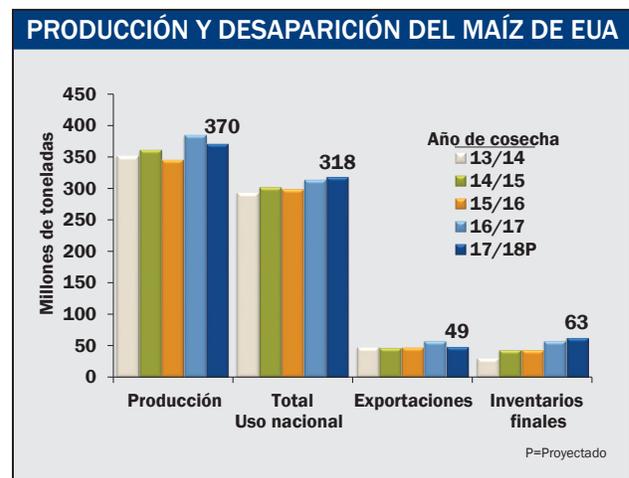
- El uso del maíz de EUA para alimento para consumo humano, semillas y otros propósitos industriales que no sean etanol, se ha mantenido bastante constante en los últimos cuatro años comerciales terminados.
- Aunque la cantidad de maíz que se usó para la producción de etanol fue bastante estable del año comercial 13/14 hasta el 15/16, hubo un ligero aumento en el año comercial 16/17 debido a un ligero aumento en el consumo nacional de gasolina y en exportaciones de etanol.
- El consumo directo de maíz como ingrediente de alimentos balanceados en ganado y aves del país se ha mantenido fuerte, debido a las

amplias existencias y a los bajos precios, en comparación con otros ingredientes.

- Las exportaciones de maíz de EUA en los tres años comerciales previos a 16/17 fueron en general constantes, pero se dispararon en 16/17 debido a los precios competitivos, fuerte demanda de exportación y el abastecimiento abundante creado por la cosecha récord en EUA de 2016.
- Las grandes cosechas de maíz de EUA desde el año comercial 13/14 han ayudado a reconstruir los inventarios finales desde que la sequía de 2012 hiciera bajar los inventarios finales de 12/13 a los niveles más bajos en muchos años.



Fuente: USDA WASDE y ERS



Fuente: USDA WASDE y ERS

C. PANORAMA

Panorama de EUA

- La proyección de una segunda mayor cosecha de maíz registrada creó una oferta abundante de maíz para 17/18. Esta oferta abundante mantiene una presión a la baja en los precios del maíz desde su pico en MY12/13. La amplia oferta y los precios bajos son los grandes factores que llevan al uso nacional proyectado de maíz en MY17/18 a ser el más grande registrado.

- Se espera que el uso de maíz para alimento para consumo humano, semillas y para uso industrial que no sea etanol (FSI) permanezca en buena parte sin cambios en MY17/18, comparado con MY16/17, y continúe el patrón de los cuatro años comerciales anteriores.
- El uso proyectado de maíz para etanol en MY17/18 es ligeramente mayor que en MY16/17, lo que lo convierte en el mayor regis-

trado. El fuerte aumento proyectado en el uso de etanol está influido en parte por los bajos precios de la gasolina que apoyan el aumento en la demanda nacional de este combustible y por ende, expande el mercado de etanol del país. Otros factores que impactan en la proyección del uso de etanol incluyen los precios competitivos de la mezcla de etanol, la fuerte demanda de exportación y los aumentos moderados en la sustitución de maíz como materia prima del etanol debido a la disminución de la producción de sorgo.

- Se espera que el uso del maíz nacional para alimento balanceado y su uso residual sea 2.82 millones de t mayor (aumento del 2.0%) en MY17/18, que en MY16/17. La demanda de maíz para alimentos balanceados se espera que esté apoyada por los bajos precios de éste, lo que por ende disminuye los costos del

alimento balanceado y un gran inventario de ganado y avicultura.

- Se pronostica que las exportaciones de maíz de EUA durante MY17/18 sean 16% menores que en MY16/17. Sin embargo, las exportaciones en MY16/17 fueron las más altas desde MY07/08 y las proyectadas para MY17/18 son similares a las de los tres años comerciales anteriores a MY16/17.
- Los inventarios finales de maíz del MY17/18 se proyecta que sean 8.4% más altos que en años comerciales anteriores, principalmente debido a las grandes cosechas de maíz en años consecutivos. Este es el nivel más alto desde MY87/88. Se espera que la relación de inventarios a utilización sea del 17.2%, un aumento por quinto año consecutivo y un nivel no visto desde MY05/06.

Panorama internacional

Oferta global

- Se espera que la producción mundial de maíz durante MY17/18 sea ligeramente menor que el récord de producción de MY16/17, debido a cosechas ligeramente más pequeñas tanto en Estados Unidos, como en otros países productores de maíz de importancia.
- La mayor producción en MY17/18 de Argentina, Canadá y algunos países secundarios productores de maíz será compensada por una menor producción en Brasil, China, Serbia, Suráfrica, Ucrania y Estados Unidos.
- Además de las menores proyecciones de exportaciones de EUA, se espera que las exportaciones totales que provengan de otros países sean ligeramente menores en MY17/18 que en MY16/17.
- Se espera que las exportaciones de países exportadores clave, fuera de EUA, aumenten de Argentina y disminuyan de Brasil, Suráfrica y Ucrania.

Demanda global

- Se espera que el uso mundial del maíz aumente de 1,062.61 mt en MY16/17 a 1,066.62 mt en MY17/18, un aumento anual del 0.4%.
- A excepción de Japón, se anticipa que el uso del maíz sea mayor en MY17/18 que en MY16/17 para los países y zonas de mayor importación (Egipto, Unión Europea, México, Sureste de Asia y Corea del Sur).
- Se proyecta que aumente el uso del maíz de MY16/17 a MY17/18 en los cuatro mayores productores de maíz del mundo (Argentina, Brasil, China y Estados Unidos).
- Se espera un aumento mundial en las importaciones año tras año en MY17/18. La disminución en importaciones de Israel, Turquía y Zimbabwe se verá contrarrestada por el aumento en las importaciones de maíz proyectadas en MY17/18 por Egipto, Unión Europea, Irán, México y Arabia Saudita.

RESUMEN DE LA OFERTA Y USO DEL MAÍZ ESTADOUNIDENSE POR MY

Unidades métricas	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18P
Acres (millones de hectáreas)					
Sembrado	38.61	36.68	35.64	38.06	36.61
Cosechado	35.41	33.66	32.69	35.12	33.65
Rendimiento (ton./ha)	9.92	10.73	10.57	10.96	11.01
Oferta (millones de toneladas)					
Inventario inicial	20.86	31.29	43.97	44.12	58.30
Producción	351.27	361.09	345.51	384.78	370.30
Importaciones	0.91	0.80	1.72	1.45	1.27
Oferta total	373.04	393.19	391.20	430.35	429.87
Uso (millones de toneladas)					
Usos en alimentos, semillas y otras ind. que no son etanol	35.74	35.48	36.19	36.89	37.09
Etanol y coproductos	130.15	132.09	132.69	138.13	139.07
Alim. bal. y residual	127.07	134.23	129.91	138.79	141.61
Exportaciones	48.79	47.42	48.29	58.24	48.90
Uso total	341.75	349.22	347.07	372.06	366.67
Inventarios finales	31.29	43.97	44.12	58.30	63.17
Precio promedio en granja (\$/ton.*)	175.58	145.66	142.12	132.28	110.23-141.72

Unidades inglesas	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17P
Acres (millones de acres)					
Sembrado	95.4	90.6	88.0	94.0	90.4
Cosechado	87.5	83.1	80.8	86.7	83.1
Rendimiento (bu/acre)	158.1	171.0	168.4	174.6	175.4
Oferta (millones de bushels)					
Inventario inicial	821	1,232	1,731	1,737	2,295
Producción	13,829	14,216	13,602	15,148	14,578
Importaciones	36	32	68	57	50
Oferta total	14,686	15,479	15,401	16,942	16,923
Uso (millones de bushels)					
Usos en alimentos, semillas y otras ind. que no son etanol	1,407	1,397	1,425	1,452	1,460
Etanol y coproductos	5,124	5,200	5,224	5,438	5,475
Alim. bal. y residual	5,002	5,284	5,114	5,464	5,575
Exportaciones	1,921	1,867	1,901	2,293	1,925
Uso total	13,454	13,748	13,664	14,647	14,435
Inventarios finales	1,232	1,731	1,737	2,295	2,487
Precio promedio en granja (\$/bu.*)	4.46	3.70	3.61	3.36	2.80-3.60

P=Proyectado

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

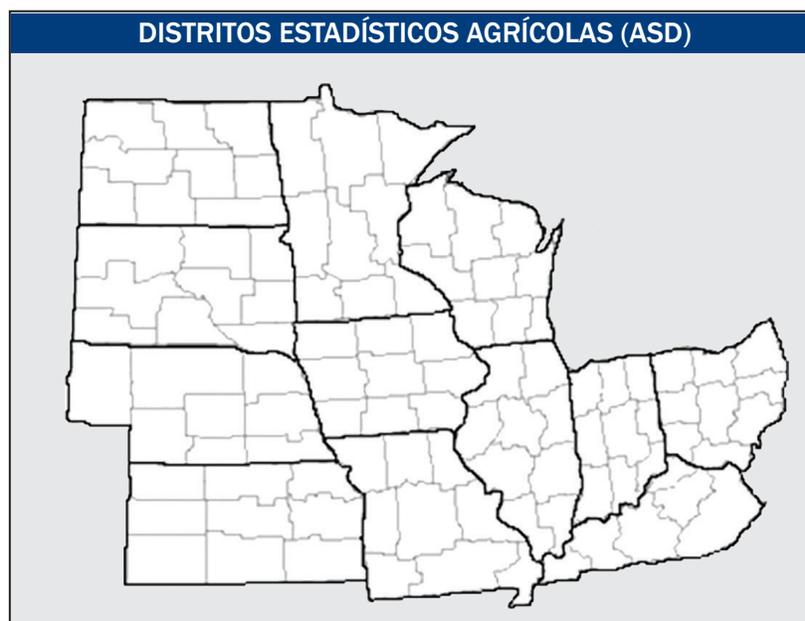
El precio promedio en granja de 17/18P se basa en el precio proyectado de noviembre del WASDE.

Fuente: USDA WASDE y ERS

A. PANORAMA GENERAL

Los puntos clave del diseño del estudio, muestreo y análisis estadístico de este *Informe de Cosecha 2017/2018* son los siguientes:

- Según la metodología desarrollada en los seis *Informes de la Cosecha* anteriores, las muestras se estratificaron proporcionalmente de acuerdo con los Distritos Estadísticos Agrícolas (ASD) a lo largo de los 12 estados productores clave de maíz, que representan el 93.1% de las exportaciones de este grano de EUA.
- Un total de 620 muestras recolectadas de los 12 estados estaba dirigido a lograr un máximo de $\pm 10\%$ de margen de error negativo (ME relativo) a un nivel de confianza del 95 %.
- Del 30 de agosto al 18 de noviembre de 2017 se obtuvieron y analizaron un total de 627 muestras de maíz sin mezclar de elevadores locales, de camiones que venían de las granjas.
- Se utilizó una técnica de muestreo proporcional estratificada para el análisis de micotoxinas de los ASD en los 12 estados del estudio para los otros factores de calidad. Este muestreo dio como resultado 180 muestras a las que se les determinó aflatoxinas y deoxinivalenol (DON).
- Se calcularon los promedios ponderados y las desviaciones estándar de acuerdo con las técnicas estadísticas estándar de muestreo estratificado proporcional para el promedio general de EUA y para las tres zonas de captación de exportación (ECA).
- Para evaluar la validez estadística de las muestras, se calculó el ME relativo para cada uno de los atributos de calidad en el promedio general de EUA y de los tres niveles ECA. El ME relativo de los resultados de factores de calidad fue menos de $\pm 10\%$, excepto en dos atributos: grietas de tensión e índice de grietas de tensión (SCI). Aunque el nivel de precisión más bajo de estos factores de calidad es menor al deseado, estos niveles de ME relativo no invalidan los cálculos.
- Se calcularon pruebas t bilaterales a un nivel de confianza del 95% para medir las diferencias estadísticas entre los promedios de factores de calidad de 2017 y 2016, y de 2017 y 2015.



B. DISEÑO Y MUESTREO DEL ESTUDIO

Diseño del estudio

Para este *Informe de la Cosecha 2017/2018* la población objetivo fue el maíz amarillo de los 12 estados clave productores de EUA que representan cerca del 93.1% de las exportaciones del grano de este país.¹ Se aplicó una técnica de **muestreo aleatorio estratificado proporcional** para garantizar un muestreo estadístico sólido del maíz estadounidense en su primera etapa del canal de comercialización. Son tres las características clave que definen la técnica de muestreo: la **estratificación** de la **población a muestrearse**, la **proporción de muestreo** por estrato y el procedimiento de selección de muestreo aleatoria.

La **estratificación** implica dividir la población del estudio de interés en subpoblaciones distintas que no se traslapen, llamadas estratos. Para este estudio, la población del estudio fue maíz producido en zonas con probabilidad de exportar a mercados del extranjero. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) divide cada estado en varios Distritos Estadísticos Agrícolas (ASD) y calcula la producción de maíz de cada uno de éstos. Los datos de la producción de maíz del USDA, junto con los cálculos de las exportaciones, se usaron para definir la población del estudio en los 12 estados clave productores. Los ASD fueron las subpoblaciones o estratos utilizados para este estudio. De esos datos, el Consejo calculó la proporción de cada ASD de la producción total y de las exportaciones para determinar la **proporción de muestreo** (el porcentaje de las muestras totales por ASD) y en última instancia, el número de muestras de maíz a recolectarse en cada ASD. El número de muestras recolectadas para el *Informe de la Cosecha 2017/2018* difiere de ASD a ASD, debido a las diferentes participaciones de producción estimada y niveles de exportaciones.

El **número de muestras recolectadas se estableció** para que el Consejo pudiera calcular los promedios verdaderos de los diferentes factores de calidad con cierto nivel de precisión. El nivel de precisión elegido

para el *Informe de la Cosecha 2017/2018* fue un margen relativo de error (ME relativo) no mayor a $\pm 10\%$, calculado con un 95% de nivel de confianza. Un ME relativo de $\pm 10\%$ es un objetivo razonable para datos biológicos, tales como estos factores de calidad del maíz.

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

Ya que no se conocían las varianzas de población de los 17 factores de calidad evaluados en la cosecha de maíz de este año, se usaron las varianzas estimadas del *Informe de la Cosecha 2016/2017* como valores representativos. Se calcularon las varianzas y, en última instancia, el número estimado de muestras necesarias para el ME relativo de $\pm 10\%$ de 14 factores de calidad con los resultados de 2016 de 624 muestras. No se examinaron el maíz quebrado, material extraño y daño por calor. Las grietas por tensión y el índice de grietas de tensión (SCI) con un ME relativo de 12% y 15%, respectivamente, fueron los únicos factores de calidad en el que el ME relativo excedió $\pm 10\%$ en el promedio general de EUA. Con base en estos datos, un tamaño total de muestras de 600 le permitiría al Consejo calcular los promedios verdaderos de las características de calidad con el nivel de precisión deseado para el promedio general de EUA, con excepción de las grietas por tensión y el SCI. Sin embargo, el número objetivo de muestras fue de 620, debido al redondeo de los

¹Fuente: USDA NASS, GIPSA del USDA y estimados del Centrec

números objetivo de muestras por ASD y el criterio de un mínimo de dos muestras por ASD.

Se utilizó el mismo método de muestreo estratificado proporcional para el análisis de micotoxinas de las muestras de maíz, así como para la determinación de la calificación, humedad y características químicas y físicas. Además de utilizar el mismo método de muestreo, se estableció el mismo nivel de precisión de un ME relativo de $\pm 10\%$, calculado a un 95% de nivel de confianza. Se calculó que analizar al menos 25% del número mínimo total de muestras (600) proporciona ese nivel de precisión. En otras palabras, el análisis de al menos 150 muestras brindaría un nivel de confianza del 95% que el porcentaje de muestras analizadas con

resultados de aflatoxinas por debajo del nivel de acción de la Administración de Alimentos y Medicamentos de EUA (FDA) de 20 partes por mil millones (ppb) tendría un ME relativo de $\pm 10\%$. Además, se estimó que el porcentaje de muestras analizadas con resultados de DON por debajo del nivel de notificación de la FDA de 5 partes por millón (ppm) también tendría un ME relativo de $\pm 10\%$, calculado con un nivel de confianza de 95%. El método de muestreo estratificado proporcional también requirió analizar al menos una muestra de cada ASD en la zona de muestreo. Para cumplir los criterios de muestreo de analizar el 25% del número mínimo de muestras (600) y al menos una muestra de cada ASD, el número objetivo de muestras a analizar para micotoxinas fue de 180.

Muestreo

Se implementó el proceso de **selección al azar** mediante solicitud a los elevadores de granos locales en los 12 estados por correo electrónico y teléfono. Se enviaron por correo con porte pagado juegos de muestreo a los elevadores, con lo cual se acordó proporcionar muestras de maíz de 2050 a 2250 gramos. Se les indicó a los elevadores que evitaran muestrear cargas de maíz de cosechas anteriores de agricultores que limpian los silos para la cosecha actual. Las muestras individuales se sacaron de camiones que venían de las granjas, cuando pasaban por el procedimiento normal de análisis del elevador. El número de muestras que cada elevador brindó al estudio dependió del número objetivo de muestras que se necesitaban del ASD, junto con el número de elevadores dispuestos a proporcionarlas. Se recolectó un máximo de cuatro muestras de cada lugar físico. Del 30 de agosto al 18 de noviembre de 2017 se obtuvo y analizó un total de 627 muestras de maíz sin mezclar de camiones que venían de las granjas a los elevadores locales,



C. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los resultados del estudio de muestras de los factores de calificación, humedad, composición química y factores físicos se resumen como el promedio general de EUA y también en tres grupos compuestos que suministran maíz a cada uno de los tres principales canales de exportación identificados como Zonas de Captación de Exportación (ECA), como sigue:

- El ECA Golfo consiste en zonas que normalmente exportan maíz a través de los puertos del Golfo en EUA;
- El ECA Pacífico Noroeste (PNW) incluye zonas que exportan maíz a través de los puertos del Pacífico Noroeste y California y
- La ECA del Ferrocarril del Sur comprende zonas que generalmente exportan maíz a México por ferrocarril desde subterminales del interior.

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

El *Informe de Cosecha 2017/2018* contiene el promedio simple de los promedios y desviaciones estándar de los factores de calidad de los cinco *Informes de Cosecha* previos (2012/2013, 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, y 2016/2017). Estos promedios simples se calculan para el promedio general de EUA y para cada una de los tres ECA, los cuales se conocen como “P5A” en el texto y cuadro de resumen del informe.



Para cada uno de los factores de calidad se calculó el ME relativo del promedio general de EUA y de cada una de las ECA. El ME relativo fue menor a $\pm 10\%$ en todos los atributos de calidad, con excepción de las grietas de tensión y el SCI del promedio general de EUA y las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur. El ME relativo de grietas por tensión y SCI se muestra en el cuadro a continuación.

	ME relativo	
	Grietas por tensión	SCI
Promedio general de EUA	11%	13%
ECA del Golfo	12%	14%
ECA Pacífico Noroeste	15%	18%
ECA Ferrocarril del Sur	15%	18%

Aunque el nivel de precisión más bajo de estos factores de calidad es menor al deseado, estos niveles de ME relativo no invalidan los cálculos. El pie de página en la tabla de resumen de “Factores Físicos” indican los atributos para los cuales el ME Relativo excede $\pm 10\%$.

Las referencias en la sección “Resultados de pruebas de calidad” de las diferencias estadísticas y/o significativas entre los resultados de análisis del *Informe de la Cosecha 2016/2017* y el de *2017/2018* y en el *Informe de la Cosecha 2015/2016* y el de *2017/2018* se validaron con pruebas t bilaterales, a un nivel de confianza del 95%.

Se enviaron las muestras del *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz 2017/2018* (cada una con cerca de 2200 g) directamente de los elevadores de grano locales al Identity Preserved Grain Laboratory (IPG Lab) de la Illinois Crop Improvement Association en Champaign, Illinois. A la llegada, de necesitarse, se secaron las muestras a un contenido de humedad apto para prevenir el deterioro subsiguiente durante el análisis. Luego, las muestras se dividieron en dos submuestras de 1100 g con un cuarteador Boerner, pero manteniendo las características de la muestra de granos distribuidas uniformemente entre las dos submuestras. Se envió una submuestra a la Champaign-Danville Grain Inspection (CDGI), de Urbana, Illinois para su calificación. La CDGI es el proveedor oficial de servicios de inspección de

granos de Illinois centro este, según lo declarado por el Federal Grain Inspection Service (FGIS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). Los procedimientos de determinación de calificación se hicieron de conformidad con el *Grain Inspection Handbook* del FGIS, los cuales se describen en la siguiente sección. A la otra submuestra se le determinó la composición química y otros factores físicos en el IPG Lab mediante normas de la industria o procedimientos bien establecidos puestos en práctica por muchos años. El IPG Lab recibió la acreditación bajo la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005 de muchos de los análisis. El alcance completo de la acreditación se encuentra en <http://www.ilcrop.com/labservices>.

A. FACTORES DE CALIFICACIÓN

Peso específico

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

La prueba implica el llenado de una taza de pruebas de volumen conocido con un embudo que se man-

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

Maíz quebrado y material extraño (BCFM)

El maíz quebrado y material extraño (BCFM) es parte de las Normas Oficiales de Estados Unidos del FGIS y de los criterios de calificación.

La prueba BCFM determina la cantidad de todo el material que pasa a través de una criba de orificios redondos de 12/64 de pulgada y de todo el material que no es maíz que queda en la parte superior de dicha criba. La medición BCFM puede separarse en maíz quebrado y material extraño. El maíz quebrado se define como todo aquel material que pasa a

través de una criba de orificios redondos de 12/64 de pulgada y que queda retenido en una criba de orificios redondos de 6/64 de pulgada. El material extraño se define como todo aquel material que pasa a través de una criba de orificios redondos de 6/64 de pulgada y el material grueso que no es maíz que queda retenido en la parte superior de una criba de orificios redondos de 12/64 de pulgada. El BCFM se notifica como un porcentaje de la muestra inicial en peso.

Daño total/daño por calor

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

Un inspector capacitado y certificado examina visualmente una muestra de trabajo representativa de 250 gramos de maíz sin BCFM en búsqueda de granos dañados. Los tipos de daño son el hongo de ojo azul, mazorca podrida, granos dañados por el secado (diferentes de los granos con daño por calor), granos con germen dañado, granos con daño por calor, granos perforados por insectos, granos dañados por mohos, sustancias parecidas a mohos,

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

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

B. HUMEDAD

Es la humedad registrada por los medidores electrónicos de humedad de los elevadores al momento de que se notifica la entrega. Estos medidores electrónicos de humedad perciben una propiedad eléctrica de los granos llamada constante dieléctrica, que

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

C. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Análisis proximal con NIR

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

Las pruebas de composición química de proteína, aceite y almidón se llevaron a cabo con una muestra de aproximadamente 550 a 600 gramos en un instrumento de espectroscopia de transmisión de

infrarrojo cercano (NIR) Foss Infratec 1241 de grano entero. EL NIR se calibró para análisis químicos y los errores estándar de predicciones de proteína, aceite y almidón fueron alrededor de 0.27%, 0.25% y 0.66%, respectivamente. Las comparaciones del Foss Infratec 1229 usadas en *Informes de Cosecha* previos a 2016 con el Foss Infratec 1241 en 21 muestras de verificación de laboratorio mostraron que los instrumentos promediaron dentro de 0.25%, 0.26% y 0.25% puntos entre sí en concentración de proteína, aceite y almidón, respectivamente. Los resultados se notifican en porcentaje de base seca (porcentaje de material que no es agua).

D. FACTORES FÍSICOS

Peso de 100 granos, volumen y densidad verdadera del grano

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

El volumen del grano de cada réplica de 100 granos se calcula con un picnómetro de helio y se expresa en centímetros cúbicos (cm³) por grano. El volumen del grano por lo general van de 0.14 a 0.36 cm³ por grano para granos pequeños y grandes, respectivamente.

La densidad verdadera de cada muestra de 100 granos se calcula mediante la división de la masa (o peso) de los 100 granos en buenas condiciones externas, entre el volumen (desplazamiento) de los mismos 100 granos. Se promedian los resultados de ambas réplicas. La densidad real se notifica en gramos por centímetro cúbico (g/cm³). Las densidades verdaderas normalmente van de 1.15 a 1.35 g/cm³ en contenidos de humedad “como son” de 12 a 15%.

Análisis de grietas de tensión

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

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

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

en la que:

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

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

Granos enteros

En las pruebas de granos enteros, se inspeccionan 50 gramos de maíz limpio (sin BCFM) grano por grano. Se quitan los granos quebrados, rotos o astillados junto con cualquier otro grano que muestre daños importantes del pericarpio. Entonces se pesan los granos enteros y el resultado se notifica

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

Endospermo duro (córneo)

La prueba de endospermo córneo (duro) se realiza mediante la evaluación visual de 20 granos en buenas condiciones externas, puestos con el germen hacia arriba, en una mesa retroiluminada. Cada grano se clasifica por el cálculo de porción del endospermo total del grano que es duro. El endospermo suave es opaco y bloqueará la luz, mientras que el endospermo duro es traslúcido. La clasificación se hace a par-

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



E. MICOTOXINAS

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

El objetivo del proceso de muestreo del FGIS es minimizar la subestimación o sobreestimación de la concentración verdadera de micotoxinas, ya que son imprescindibles los resultados precisos en la exportación de maíz. Sin embargo, el objetivo de la evaluación de micotoxinas del *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz 2017/2018* es solo informar la frecuencia del surgimiento de micotoxinas en la cosecha actual, y no para informar los niveles específicos de estas micotoxinas en las exportaciones de maíz.

Para notificar la frecuencia del surgimiento de aflatoxinas y deoxinivalenol (DON) en el *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz 2017/2018*, el IPG Lab llevó a cabo los análisis de micotoxinas mediante el protocolo del FGIS y los equipos de prueba autorizados. El protocolo FGIS requiere un mínimo de muestra de 908 gramos (2 libras) de los camiones, para molerse para el análisis de aflatoxinas y una muestra de aproximadamente 200 gramos para molerse, para el análisis de DON. Para este estudio, una muestra de laboratorio de 1000 gramos se subdividió de la muestra de estudio de

2 kg de granos con cascarilla para el análisis de aflatoxinas. La muestra de estudio de 1 kg se molió en un molino Romel modelo 2A de tal forma que del 60 al 75 % pudiera pasar por una malla 20. De este material molido bien mezclado, se sacó una porción de prueba de 50 gramos para cada análisis de micotoxinas. Se usaron los equipos de prueba cuantitativa EnviroLogix AQ 109 BG y AQ 254 BG para los análisis de aflatoxinas y DON, respectivamente. El DON se extrajo con agua (5:1), mientras que las aflatoxinas se extrajeron con 50% de etanol (2:1). Se analizaron los extractos con las tiras de flujo laterales del Envirologix QuickTox, y las micotoxinas se cuantificaron en el sistema QuickScan.

Los equipos de prueba cuantitativos EnviroLogix notifican niveles de concentración específica de la micotoxina, si los niveles de concentración exceden un nivel específico llamado "Límite de Detección" (LOD). El LOD se define como el nivel de concentración más bajo que puede medirse con un método analítico, el cual es estadísticamente diferente de medir un blanco analítico (ausencia de micotoxina). El LOD variará entre los diferentes tipos de micotoxinas, equipos de prueba y combinaciones de productos agrícolas. Los LOD del EnviroLogix AQ 109 BG y para AQ 254 BG es de 2.5 partes por mil millones (ppb) de aflatoxinas y 0.3 partes por millón (ppm) de DON.

El FGIS ha emitido una carta de desempeño para la cuantificación de aflatoxinas y DON con los equipos de prueba EnviroLogix AQ 109 BG y AQ 254 BG, respectivamente.

CALIFICACIONES DE MAÍZ DE EUA Y REQUERIMIENTOS DE CALIFICACIONES

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

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





OFICINA CENTRAL:

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

REPÚBLICA POPULAR DE CHINA Pekín

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

EGIPTO: El Cairo

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

JAPÓN: Tokio

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

COREA: Seúl

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

MÉXICO: Ciudad de México

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

MEDIO ORIENTE Y ÁFRICA: Túnez

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

SUR Y SURESTE DE ASIA Kuala Lumpur

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

TAIWÁN: Taipei

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

TANZANIA: Dar es Salaam

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

HEMISFERIO OCCIDENTAL Ciudad de Panamá

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