



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

**INFORME DE LA  
CALIDAD DE LA  
COSECHA DE MAÍZ  
2018/2019**



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL



El desarrollo de un informe de este alcance y envergadura, y de forma oportuna, requiere de la participación de varias personas y organizaciones. El U.S. Grains Council (el Consejo) agradece a Lee Singleton, Chris Schroeder, Lisa Eckel y Alex Harvey de Centrec Consulting Group, LLC (Centrec) por la supervisión y coordinación en el desarrollo de este informe. Recibieron el apoyo de un equipo de expertos que ayudaron en el análisis y en la elaboración del informe. Los miembros externos del equipo incluyen a los Dres. 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 de cultivo y climáticas**

A. Lo más destacado de la cosecha de 2018.....	49
B. Condiciones de siembra y desarrollo temprano .....	50
C. Condiciones de polinización y llenado del grano.....	52
D. Condiciones de la cosecha.....	54
E. Comparación de 2018 con 2017, 2016 y el promedio de 5 años .....	56

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

A. Producción de maíz estadounidense .....	58
B. Uso del maíz e inventarios finales de EE. UU.....	60
C. Panorama .....	60

**63****Métodos de estudio y análisis estadístico**

A. Visión general.....	63
B. Diseño del estudio y muestreo .....	64
C. Análisis estadísticos .....	66

**67****Métodos de análisis**

A. Factores de calificación .....	67
B. Humedad .....	68
C. Composición química .....	68
D. Factores físicos .....	69
E. Micotoxinas .....	71

**72****Perspectiva histórica**

A. Factores de calificación y humedad .....	72
B. Composición química .....	73
C. Factores físicos .....	74
D. Micotoxinas .....	75

**76****Calificaciones de maíz de EE. UU. y conversiones****BC****Información de contacto del USGC**

El U.S Grains Council (USGC) terminó su octavo estudio anual de la calidad del maíz y se complace en presentar los resultados en este *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz 2018/2019*.

El Consejo está comprometido con el apoyo a la seguridad alimentaria mundial y con el beneficio económico mutuo a través del comercio. A fin de promover la continua expansión del comercio, ofrecemos este informe para ayudar a que los compradores tomen decisiones bien informadas, al brindarle información confiable y oportuna sobre la calidad de la cosecha actual de EE. UU.

La mayor parte de la cosecha de maíz de este año presentó condiciones de cultivo buenas o excelentes durante el crecimiento, que llevaron a un rendimiento récord previsto y a la tercera mayor cosecha de maíz registrada de 371.52 millones de ton (14,626 millones de bushels). Aunque se calcula que el uso nacional de maíz en Estados Unidos durante el año comercial 2018/2019 sea el mayor registrado, también se espera que la amplia oferta que brinda esta cosecha se traduzca en exportaciones récord, de las que Estados Unidos representa más o menos el 37.4 por ciento de las exportaciones mundiales de este grano.

Como en informes anteriores, el *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz 2018/2019* brinda información sobre la calidad de la cosecha actual de EE. UU. en el momento en que entra a los canales internacionales de comercialización. La calidad del maíz que observa 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 2018/2019*, 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 2019. La serie de informes de calidad del Consejo utiliza una metodología constante y transparente, que permite las comparaciones perspicaces a través del tiempo. Esto ayuda a que los compradores tomen decisiones bien informadas y que confíen en la capacidad y seguridad del mercado de maíz de EE. UU.

La misión del consejo es la de desarrollar mercados, permitir el comercio y mejorar vidas. Para llevar a cabo esta misión, el Consejo se complace en ofrecer este informe como un servicio para nuestros socios. Esperamos que este informe continúe con su labor de brindar a nuestros apreciados socios comerciales información oportuna y precisa sobre la calidad de la cosecha del maíz de EE. UU.



Atentamente,



Jim Stitzlein  
Presidente, U.S. Grains Council  
Diciembre de 2018

Las muestras representativas analizadas para el *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz 2018/2019* indican que la calidad general del maíz de 2018 fue mejor en muchos atributos que el promedio de cinco años anteriores (P5A<sup>1</sup>). Aproximadamente el 93.9% de las muestras cumplen con las normas de la calificación U.S. No. 2. La cosecha de maíz de EE. UU. de 2018 entra

### Factores de calificación y humedad

- Peso específico promedio de 58.4 lb/bu (75.1 kg/hl), con un 90.3% por arriba del límite de calificación No.1 de maíz y 98.2% por arriba del límite de calificación No 2. Al ser similar al 2017 y más alto que el P5A, este peso específico indica un buen relleno y madurez del grano.
- Niveles bajos de BCFM (0.7%), ligeramente menores que en 2017 y que el P5A. En 2018, el 98.1% de las muestras estuvieron por debajo del límite del maíz No. 2, lo que indica que se requerirá poca limpieza. Esto es similar a 2017 y 2016, cuando el 98% y el 99% de las muestras, respectivamente, estuvieron por debajo del límite de BCFM para la calificación No. 2 de BCFM.
- El promedio de daño total de 1.5% fue mayor que en 2017, pero menor que en 2016 y que el P5A y el 97.1% de las muestras estuvo por debajo del límite de daño total de la calificación No. 2.
- En ninguna de las muestras recibidas se observó daño por calor.
- Un contenido de humedad en elevadores más bajo (16.0%) que en 2017 y que el P5A, pero similar al 2016 que también fue un año de buen secado en el campo. La distribución indica que el 24.7% de las muestras estuvo por arriba del 17% de contenido de humedad en comparación con el 36% y 29% en 2017 y 2016, respectivamente. Esta distribución indica que en el 2018 menos muestras necesitaron de secado artificial que en 2017.

al canal de comercialización con un promedio más bajo de daño total, maíz quebrado y material extraño (BCFM), humedad y grietas por tensión y un promedio más alto de peso específico, concentración de aceite, peso de 100 granos y densidad verdadera con relación al P5A. Los siguientes puntos destacan los resultados clave de la cosecha 2018:

### Composición química

- La concentración de proteína (8.5% en base seca) fue ligeramente menor que en 2017 y 2016, pero similar al P5A.
- Una mayor concentración de almidón (72.5% en base seca) que en 2017, igual a 2016, pero menor que el P5A.
- Una concentración de aceite promedio (de 4.0% en base seca), menor que en 2017, igual a 2016 y mayor que el P5A.

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

Calif.	Peso específico mínimo por bushel (libras)	Límites Máximos de		
		Granos dañados		Maíz quebrado y material extraño (%)
		Dañado por calor (%)	Total (%)	
U.S. No. 1	56.0	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

<sup>1</sup>El P5A representa el promedio simple del promedio o desviación estándar de los factores de calidad de los Informes de las Cosechas 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017 y 2017/2018.

## Factores físicos

- La cosecha de 2018 tuvo un porcentaje bajo de grietas por tensión (5%), igual que en 2017, mayor que en 2016, pero menor que el P5A, con 89.0% de las muestras con menos del 10% de dichas grietas.
- El índice de grietas por tensión (11.5); más bajo que en 2017 y que el P5A, pero mayor que el de 2016 que también fue un año de buen secado en el campo. La susceptibilidad al rompimiento permanecerá relativamente baja.
- Un menor peso de 100 granos (35.07 g) que en 2017, pero similar al de 2016 y mayor que el de P5A, lo que significa granos por lo general más pequeños que en 2017, pero similares a años anteriores.
- Volumen de grano promedio de 0.28 cm<sup>3</sup>, más bajo que en 2017, pero similar que en 2016 y el P5A.
- Densidad verdadera promedio de 1.265 g/cm<sup>3</sup>, mayor que en 2017, 2016 y que el P5A.
- Mayor promedio de granos enteros (93.0%) que en 2017, menor al de 2016 y similar al P5A.
- Un promedio del 81% de endospermo duro, similar al de 2017 y P5A, pero mayor que el de 2016. Esto indica una dureza del grano similar a la del año pasado y al del P5A.

## Micotoxinas

- Todas las muestras, excepto una, es decir, el 99.5% de las muestras de maíz de 2018, resultaron por debajo del nivel de acción de aflatoxinas de 20.0 ppb de la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA).
- En 2018, el 100% de las muestras de maíz resultaron por debajo del nivel de notificación de la FDA de deoxinivalenol (DON o vomitoxina) de 5.0 ppm, igual que en 2017 y 2016. Además, 74.6% de las muestras resultaron por debajo del “Límite Bajo de Cumplimiento” del Federal Grain Inspection Service (FGIS) del Departamento de Agricultura de EE. UU. (USDA), una proporción menor que en 2017. Esta disminución puede atribuirse a las condiciones climáticas que fueron más propicias para el desarrollo de DON en 2018 que en 2017.



El *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz 2018/2019* 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 EE. UU., conforme entra a los canales de comercialización. Este es el octavo estudio anual de medición de la calidad del maíz de EE. UU. al momento de la cosecha. Con ocho 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.

En 2018, a un mes de abril anormalmente frío en gran parte de los Estados Unidos, le siguieron condiciones de siembra cálidas y favorables en mayo. Debido a estas condiciones, en un principio la siembra y el brote se retrasaron, pero pronto, a mediados de mayo, el avance del cultivo alcanzó niveles similares a los del P5A. El clima cálido y húmedo durante la etapa vegetativa propició el rápido crecimiento y plantas con apariencia saludable, lo que produjo una cosecha con una combinación de condiciones de buenas a excelentes que continuaron igual o por arriba del 67% en toda la temporada, por lo que se pronostica que tenga el mayor rendimiento promedio registrado.

La rápida madurez del cultivo de este año permitió un rápido avance de la cosecha en muchas regiones del país, lo que significó que dicho avance estuviera muy por arriba del P5A a lo largo de septiembre. Sin embargo en octubre, las abundantes lluvias dificultaron la cosecha y el progreso retrocedió al P5A.

En general, las condiciones de cultivo en 2018 resultaron en una cosecha con altos promedios de peso específico y granos relativamente grandes y densos. El BCFM, grietas por tensión y granos enteros también estuvieron por debajo o cerca del P5A.

Estas observaciones muestran diferencias en la calidad en los ocho años, pero en conjunto, el *Informe de la Cosecha 2018/2019* muestra una buena calidad en el maíz que ingresa en el canal de comercialización. En general, el 77.3% de las muestras cumplieron todos los requisitos de la calificación No. 1 y el 93.9% con los de los factores de la calificación No. 2. Además, el daño total y los niveles de humedad fueron cada uno ligeramente menores que el P5A, lo que debe ser bueno para el almacenamiento.

Los ocho 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 de 2018/2019* se basa en 618 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 medir y analizar la calidad en el punto de origen y para brindar información representativa sobre la variabilidad de las características de la calidad a través de las diversas regiones geográficas.

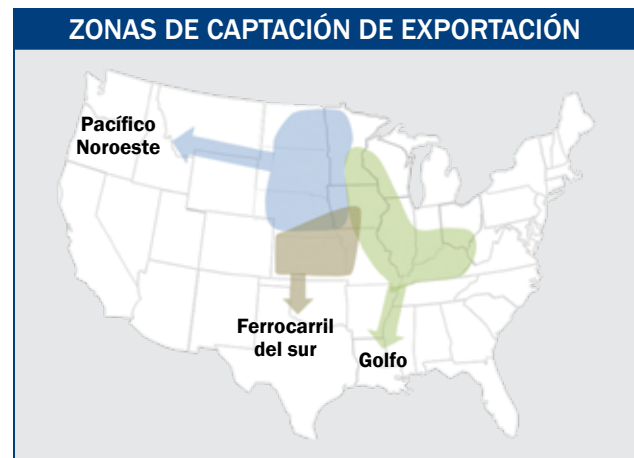


Las zonas de muestreo de los 12 estados están divididas en tres grupos generales diferentes a los que se denominan Zonas de Captación de Exportación (ECA). Estas tres ECA están identificados por las tres principales rutas hacia los mercados de exportación:

- El ECA Golfo consiste en zonas que normalmente exportan maíz a través de los puertos del Golfo en EE. UU.;
- La ECA del Pacífico Noroeste incluye zonas de exportación de maíz a través de los puertos de Washington, Oregón y California.
- 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 EE. UU. y de cada una de las tres ECA, lo que proporciona una perspectiva general en la variabilidad geográfica de la calidad del maíz estadounidense.

Las características de calidad del maíz identificadas al momento de la cosecha establecen la base de la calidad del grano que en última instancia llega a las puertas del importador. Sin embargo, conforme el maíz pasa a través del sistema de comercialización de EE. UU., se mezcla con 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 de 2018/2019* debe ser considerado con cautela, en conjunto con el *Informe de Calidad de Exportación 2018/2019* del Consejo, que saldrá a inicios del 2019. 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 las de cada una de las tres ECA. La sección “Resultados de Análisis de Calidad” resume los siguientes factores de calidad:

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

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

## A. FACTORES DE CALIFICACIÓN

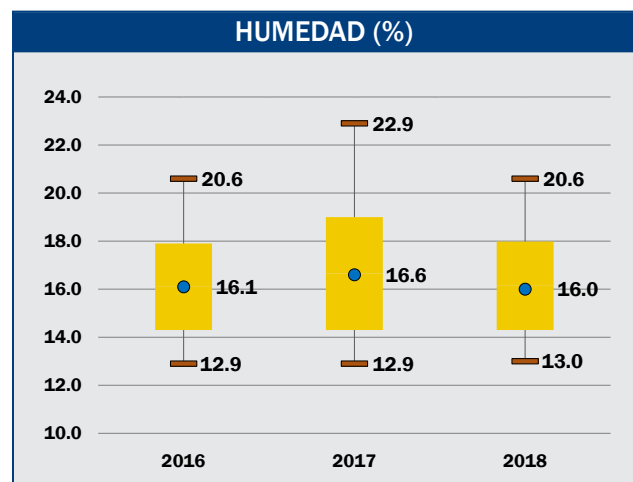
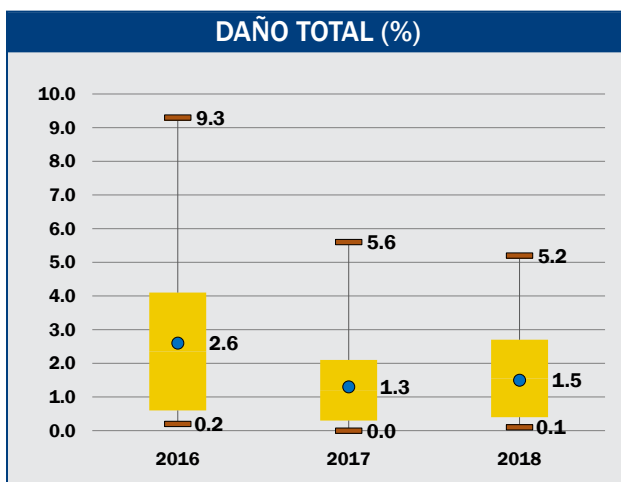
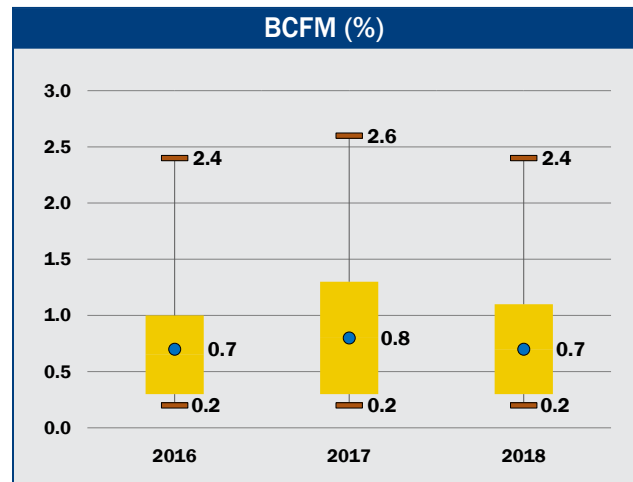
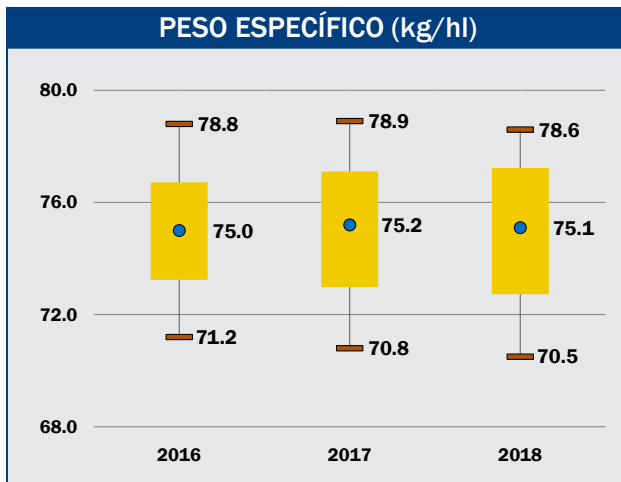
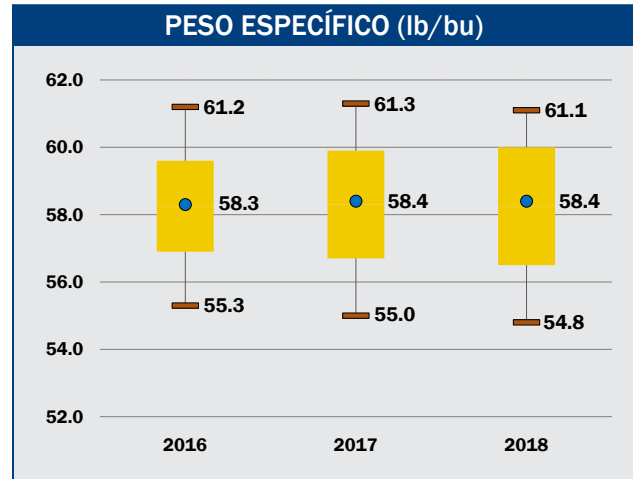
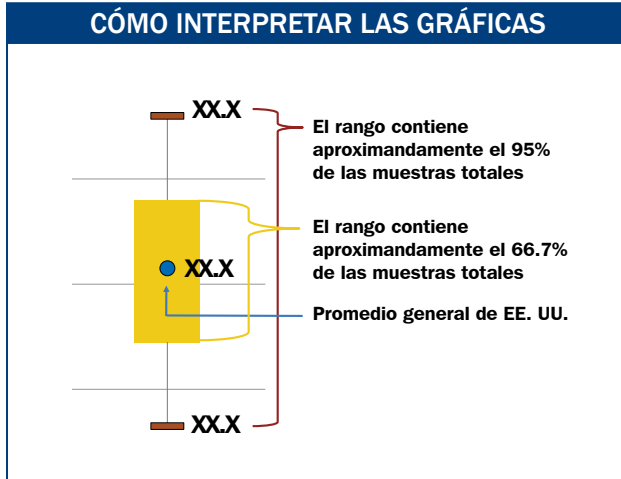
El FGIS del USDA ha establecido calificaciones numéricas, definiciones y normas para la medición de varios atributos de calidad. Los atributos que determinan las calificaciones numéricas del maíz son peso específico, material extraño (BCFM,

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

### RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

- El peso específico del promedio general de EE. UU. (58.4 lb/bu o 75.1 kg/hl) fue el mismo que en 2017 y ligeramente más alto que en 2016 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 EE. UU. de BCFM (0.7 %) fue más bajo que en 2017 y el P5A (ambos de 0.8 %), el mismo que en 2016 y muy por debajo del máximo para calificación U.S. No. 1 (56 lb/bu).
- En casi todas las muestras de maíz (98.1%) los niveles de BCFM estuvieron igual o por debajo del máximo de 3.0% permitido para calificación No. 2.
- El promedio de BCFM difirió en no más del 0.1% entre las tres ECA.
- El promedio general de EE. UU. de maíz quebrado (0.5%) fue más bajo que el año pasado y que P5A, pero el mismo que en 2016.
- El promedio general de EE. UU. de material extraño (0.2%) fue el mismo que el año pasado y que el P5A, pero más alto que en 2016.
- El daño total del promedio general de EE. UU. promedió 1.5% en 2018, más alto que en 2017, más bajo que en 2016 y que el P5A, y muy por debajo del límite de calificación U.S. No. 1 (3.0%). Un total de 89.2% de las muestras contenían 3.0% o menos de granos dañados.
- La ECA Pacífico Noroeste tuvo el daño total más bajo en 2018, 2017, 2016 y en el P5A, mientras que la ECA del Golfo tuvo el daño total más alto o empató con el más alto en 2018, 2017, 2016 y el P5A. Los valores promedio de daño total en todas la ECA estuvieron muy por debajo del límite del maíz U.S. No. 1 (3.0%).
- No se notificó daño por calor en ninguna de las muestras, igual que en 2017, 2016 y que en el P5A.
- El contenido de humedad del promedio general de EE. UU. en 2018 (16.0%) fue más bajo que en 2017 y el P5A, pero similar al de 2016.
- El promedio de contenido de humedad en 2018 de las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste (ambas de 16.1%) fueron mayores que el de la ECA Ferrocarril del Sur (15.5%). Los niveles de humedad promedio de la ECA Ferrocarril del Sur fue el más bajo de entre las ECA en 2018, 2017, 2016 y el P5A. Hubo menos muestras con alto contenido de humedad en la cosecha de 2018 que en las de 2017 y 2016, con un 24.7% de éstas con más del 17.0% de humedad, en comparación con el 36% en 2017 y 29% en 2016. Esta distribución indica que se requirió menor secado en 2018, que en el año anterior.
- Incluso con menor contenido de humedad en 2018 que en 2017, debe de todos modos tenerse cuidado con el monitoreo y el mantener los niveles de humedad lo suficientemente bajos para prevenir el posible crecimiento fúngico en el almacenamiento.

## FACTORES DE CALIFICACIÓN COMPARACIÓN DEL PROMEDIO GENERAL DE TRES AÑOS



## Peso específico

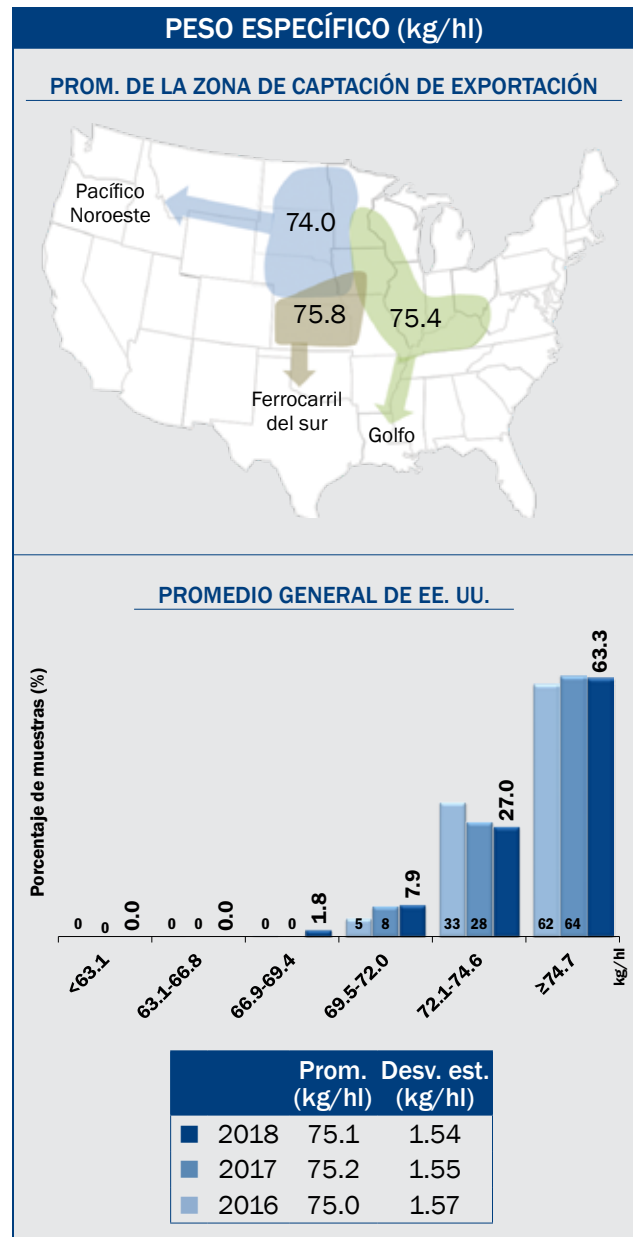
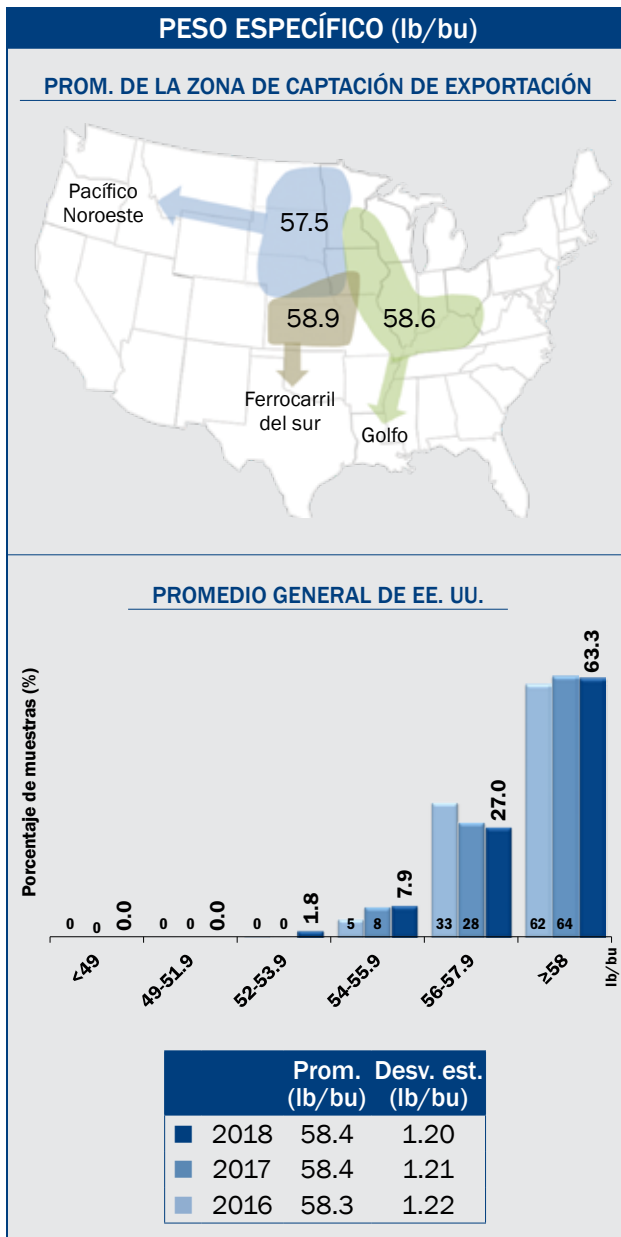
El peso específico (peso por volumen) es una medida de la densidad de masa, que a menudo se utiliza como indicador general de la calidad general y como indicador de la dureza del endospermo para cocedores alcalinos y molinos en seco. El maíz con alto peso específico ocupa menos espacio de almacenamiento que el mismo peso de maíz con un peso específico menor. Inicialmente, el peso específico se ve impactado por las diferencias genéticas en la estructura del grano. Sin embargo, también se ve 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 muestrea y mide en el punto de entrega de la granja a un contenido de humedad dado, el alto peso específico generalmente indica alta calidad, alto porcentaje de endospermo duro (córneo) y maíz firme y limpio. El peso específico está positivamente correlacionado con la densidad verdadera, lo que refleja la dureza del grano y las buenas condiciones de maduración.

## Resultados

- El peso específico del promedio general de EE. UU. en 2018 (58.4 lb/bu) fue el mismo que en 2017 (58.4 lb/bu), pero más alto que en 2016 (58.3 lb/bu) y que el P5A (58.1 lb/bu).
- El peso específico en 2018 del promedio general de EE. UU. estuvo muy por arriba del mínimo para la calificación U.S. No. 1 (56.0 lb/bu).
- La desviación estándar del peso específico del promedio general de EE. UU. en 2018 (1.20 lb/bu) fue similar a 2017 (1.21 lb/bu) y 2016 (1.22 lb/bu), pero menor que el P5A (1.27 lb/bu).
- El rango en valores fue menor entre las muestras de cosecha de 2018 (52.3 a 62.1 o 9.8 lb/bu) que en las de 2017 (52.1 a 62.7 lb/bu o 10.6 lb/bu) y en las de 2016 (51.5 a 61.9 lb/bu o 10.4 lb/bu).
- Los valores de peso específico de 2018 se distribuyeron con el 90.3% de las muestras igual o por arriba del límite del factor de la calificación U.S. No. 1 (56.0 lb/bu), Esta distribución fue similar a 2017 (92%) y 2016 (95%). En 2018, el 98.2% de las muestras estuvo por arriba del límite del U.S. No. 2 (54.0 lb/bu), comparado con el 100% en 2017 y en 2016.
- 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 (58.9 lb/bu) tuvieron los promedios más altos de peso específico. La ECA de Pacífico Noroeste (57.5 lb/bu) obtuvo el peso específico más bajo en 2018, 2017, 2016 y en el P5A.
- Además de que la ECA Pacífico Noroeste tuvo el peso específico más bajo en 2018, presentó la mayor variabilidad, como lo indica su desviación estándar más alta (1.37 lb/bu) en comparación con las ECA del Golfo (1.13 lb/bu) y la de Ferrocarril del Sur (1.19 lb/bu).

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



## Maíz quebrado y material extraño

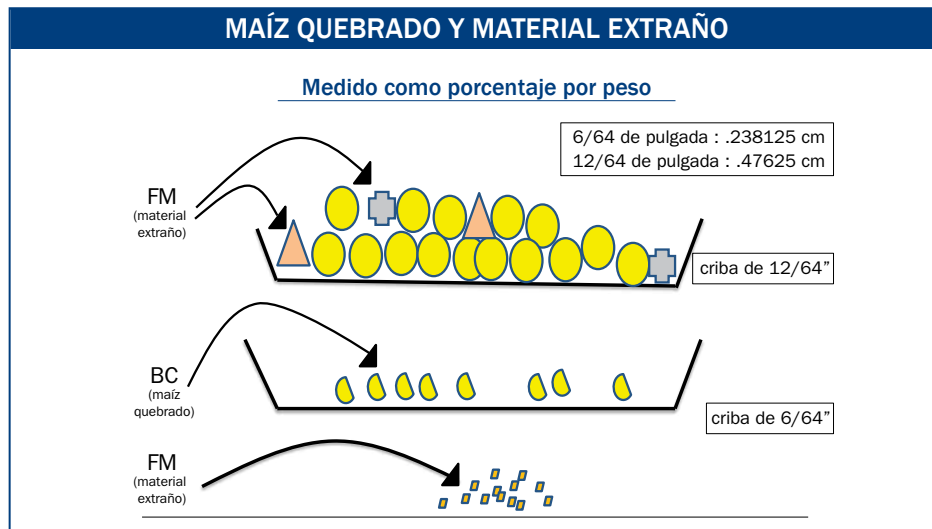
El BCFM es un indicador de la cantidad de maíz limpio y sano que hay para alimentación y procesamiento. A menor porcentaje de BCFM, hay menos material extraño y/o menos granos quebrados en la muestra. Los altos niveles de BCFM en las muestras de granja por lo general provienen a causa de las prácticas 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 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.

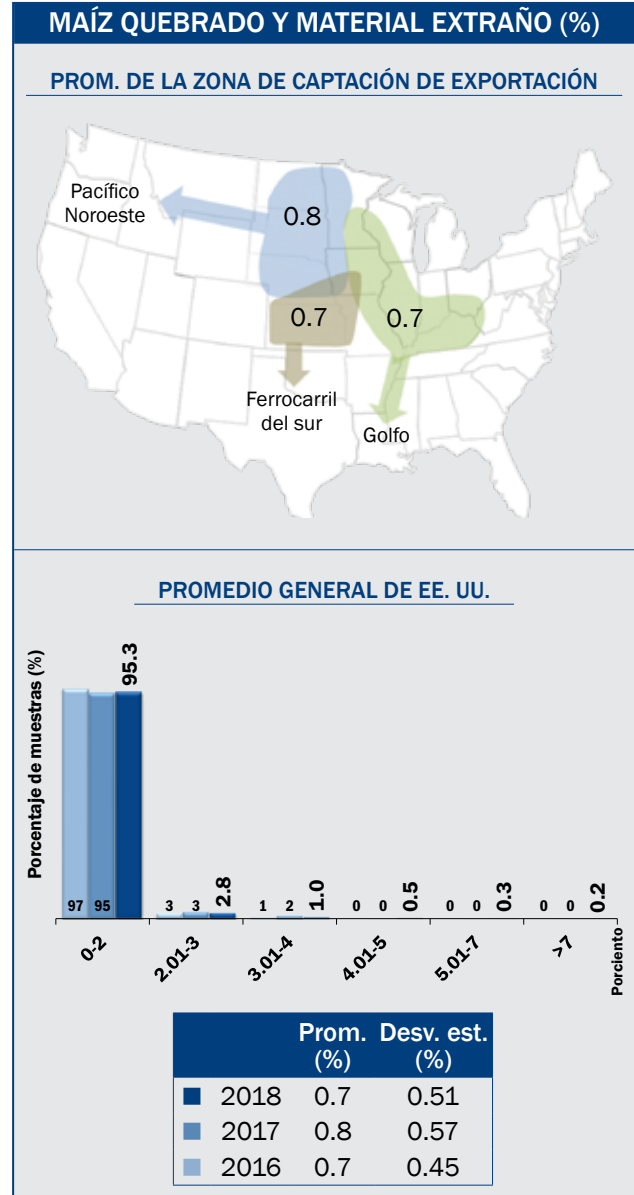
El diagrama que se muestra ilustra la medición del maíz quebrado y de material extraño para los tipos de maíz estadounidense.



## Resultados

- El promedio general de EE. UU. de BCFM en 2018 (0.7%) fue más bajo que en 2017 (0.8%), igual que en 2016 (0.7%), por debajo del P5A (0.8 %) y muy por debajo del máximo para calificación U.S. No. 1 (2.0 %).
- La variabilidad del BCFM en la cosecha de 2018 con base en la desviación estándar (0.51%), fue menor que en 2017 (0.57%) y que el P5A (0.55%), pero mayor a la de 2016 (0.45%).
- El rango entre los valores mínimos y máximos de BCFM en 2018 (7.5%) fue similar a 2017 (7.3%), pero más que en 2016 (4.0%). Las muestras de 2018 se distribuyeron con 95.3 % de las mismas por debajo del máximo nivel de BCFM para calificación U.S. No. 1 (2.0%), en comparación con el 95% en 2017 y 97% n 2016. Los niveles del BCFM en casi todas las muestras (98.1%) estuvieron igual o por debajo del límite máximo del 3.0% para calificación No. 2.
- El promedio de BCFM de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (0.7%, 0.8% y 0.7%, respectivamente) difirieron en un 0.1% en todas las ECA. La diferencia en promedio de BCFM en las ECA fue de 0.0% a 0.1% en 2017, 2016 y el P5A.

Límites máximos de BCFM de calificación de EE. UU.
No. 1: 2%
No. 2: 3%
No. 3: 4.0%
No. 4: 5.0%
No. 5: 7.0%
Muestra: >7%



## Maíz quebrado

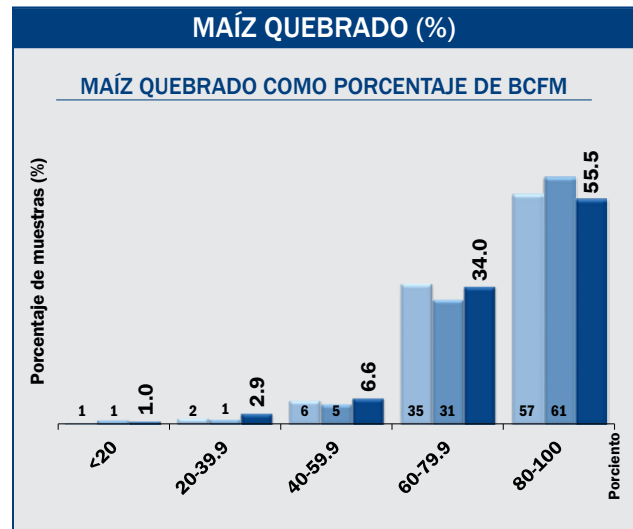
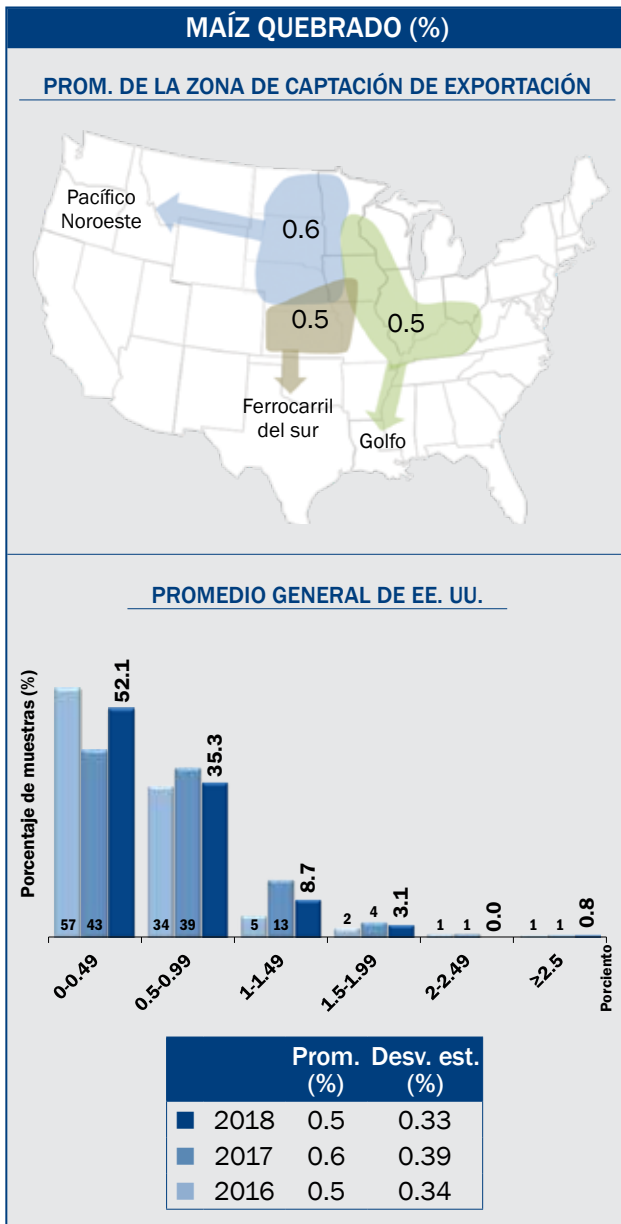
El maíz quebrado en las calificaciones de EE. UU. se basa en el tamaño de partícula y normalmente incluye un pequeño porcentaje de material que no es maíz. El maíz quebrado es más propenso a los hongos y al daño por insectos que los granos enteros, además de que puede ocasionar problemas en su manejo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

almacenamiento, tiende a permanecer en el centro del mismo, aunque 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 en las muestras del promedio general de EE. UU. fue 0.5% en 2018, ligeramente menor que en 2017 y que el P5A (0.6%), y el mismo que en 2016 (0.5%).
- La variabilidad del maíz quebrado de la cosecha de 2018 fue similar a los años anteriores y al P5A, de acuerdo con las desviaciones estándar. Las desviaciones estándar de 2018, 2017, 2016 y P5A fueron 0.33%, 0.39%, 0.34%, y 0.39%, respectivamente.
- El rango en los valores de maíz quebrado en 2018 (3.6%) estuvo entre los de 2017 (3.5%) y los de 2016 (3.8%).
- Las muestras de 2018 se distribuyeron con un 12.6% con 1.0% o más de maíz quebrado, en comparación con el 19% en 2017 y el 9% en 2016.
- El porcentaje de maíz quebrado fue bastante consistente entre las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (con promedios de 0.5%, 0.6% y 0.5%, respectivamente).
- La tabla de distribución de la siguiente página, con el maíz quebrado como porcentaje del BCFM, muestra que en el 55.5% de las muestras, el BCFM consistió en al menos un 80.0% de maíz quebrado. Estos resultados fueron similares a los encontrados en años anteriores.





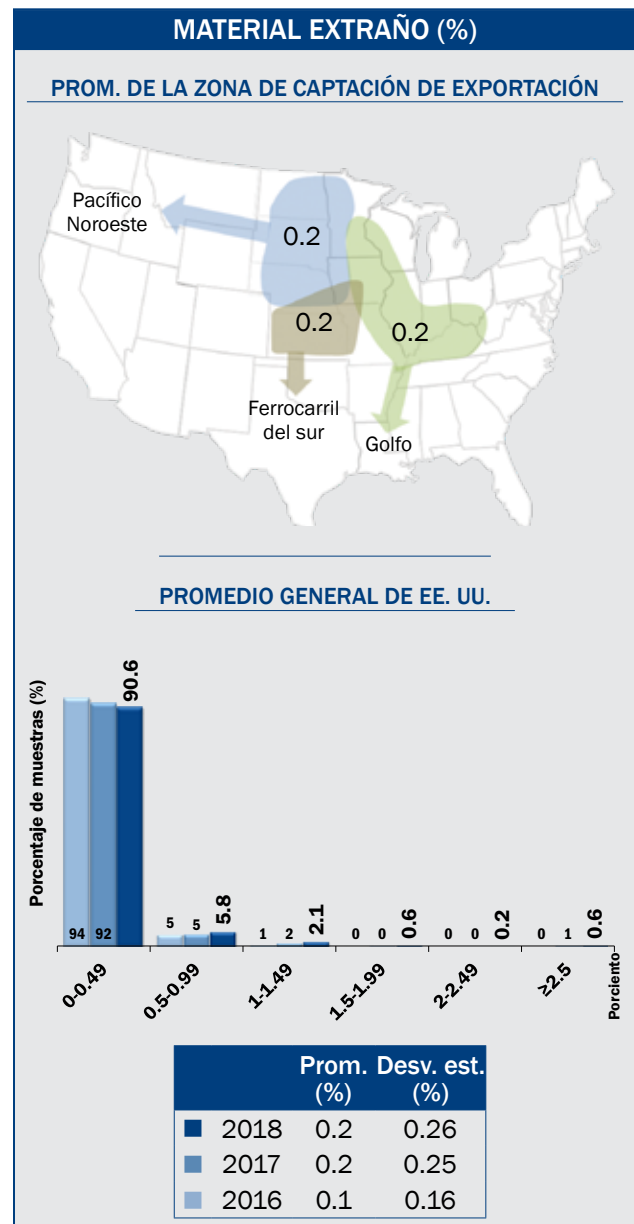
## Material extraño

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 en las muestras del promedio general de EE. UU. promedió 0.2% en 2018 y 2017, más alto que en 2016 (0.1%), pero el mismo que en el P5A (0.2%). Las cosechadoras, que están diseñadas para quitar la mayor parte del material fino, parecen funcionar 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 EE. UU. en 2018 (0.26%) fue similar a 2017 (0.25%); mayor que en 2016 (0.16%), pero casi la misma que en el P5A (0.22%).
- El material extraño en las muestras de 2018 mostró un rango más amplio (de 0.0 a 7.3%), que las muestras de 2017 (de 0.0 a 6.3%) y 2016 (de 0.0 a 1.6%).
- En la cosecha de 2018, el 90.6% de las muestras contenía menos del 0.5% de material extraño, prácticamente igual que en 2017 (92%) y 2016 (94%).
- Los porcentajes de material extraño para las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron del 0.2%. Todas las ECA presentaron valores promedio de material extraño de 0.2% en 2018, 2017 y el P5A. En 2016, todas las ECA tuvieron un material extraño promedio de 0.1% o 0.2%.



## Daño Total

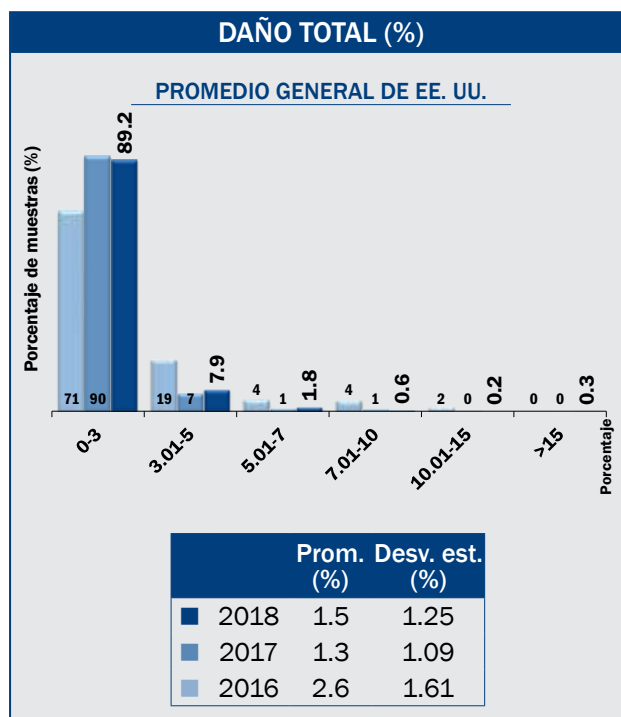
El daño total es el porcentaje de granos y partes del grano que de alguna forma están visualmente dañadas, como por el daño por calor, heladas, insectos, germinación, enfermedades, clima, tierra, germen y hongos. La mayor parte de este tipo de daños resultan en algún tipo de decoloración o cambio de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

El daño por 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 las producen. Las probabilidades de hongos disminuyen conforme el maíz se seca y enfría a menores temperaturas.

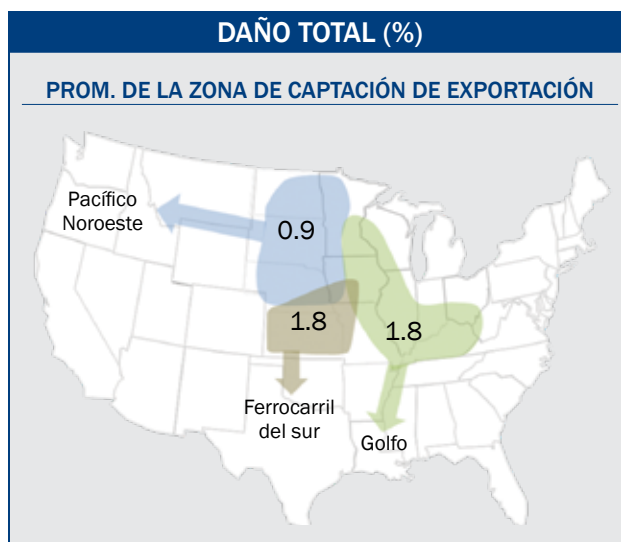
## Resultados

- El daño total del promedio general de EE. UU. en 2018 (1.5%) fue mayor que en 2017 (1.3%), menor que en 2016 (2.6%), pero similar al P5A (1.6%). El promedio de daño total de 2018 estuvo muy por debajo del límite de calificación U.S No.1 (3.0%).
- La variabilidad del daño total en la cosecha 2018, de acuerdo con las desviaciones estándar (1.25%), fue mayor que en 2017 (1.09%) y que el P5A (1.19%), pero menor que en 2016 (1.61%).
- El rango de daño total en 2018 (de 0.0 a 19.3%) fue mayor que en 2017 (de 0.0 a 13.6%) y menor que en 2016 (de 0.0 a 23.1%).
- El daño total en las muestras de 2018 estuvo distribuido con el 89.2% de las muestras con 3.0% o menos de granos dañados y el 97.1% con 5.0% o menos, en comparación con 2017 con 90% y 97% y 2016 con 71% y 90%, respectivamente.



- El promedio de daño total de las ECA fue de 1.8% en la del Golfo, 0.9% en Pacífico Noroeste y 1.8% en Ferrocarril del Sur. La ECA Pacífico Noroeste presentó el daño total promedio más bajo, mientras que la ECA del Golfo tuvo el mayor o empató con el de 2018, 2017, 2016 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. 1 (3.0%).

Límites máximos de daño total de calificación EE. UU.
No. 1: 3%
No. 2: 5.0%
No. 3: 7.0%
No. 4: 10.0%
No. 5: 15.0%
Muestra: >15%



## Daño por calor

El daño por calor es un subconjunto del daño total, que cuenta con especificaciones separadas en las Normas de Calificaciones de EE. UU. 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 2018; son los mismos resultados que en 2017, 2016 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 artificial.

Límites máximos de daño por calor de calificación de EE. UU.
No. 1: 0.1%
No. 2: 0.2%
No. 3: 0.5%
No. 4: 1.0%
No. 5: 3%
Muestra: >3%

## B. HUMEDAD

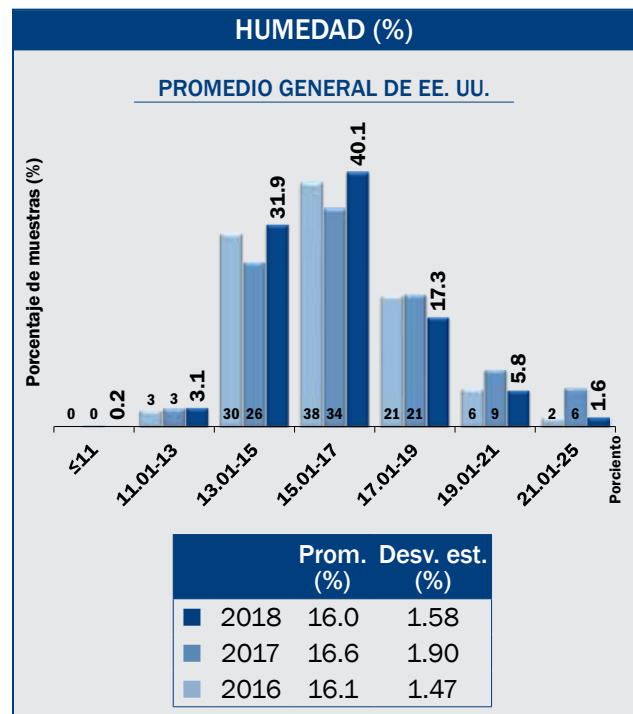
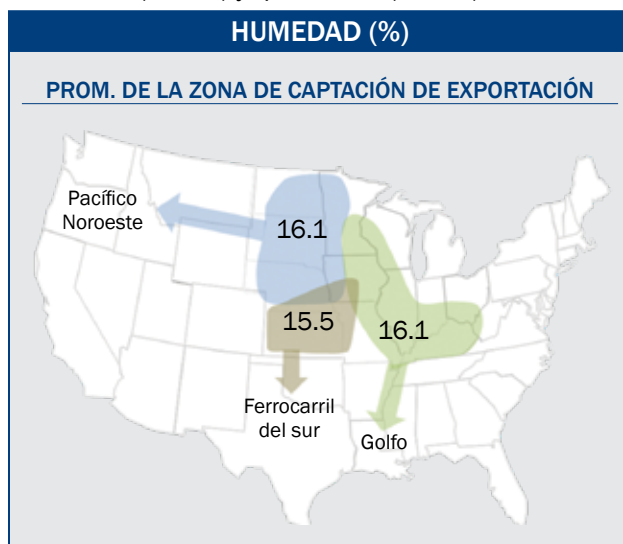
El contenido de humedad se notifica en certificados de calificación oficiales, mientras que por lo regular el contenido de humedad máximo se especifica en el contrato. Sin embargo, la humedad no es un factor de calificación, por ende, no determina qué calificación numérica le será asignada a la muestra.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

rompimiento y germinación. Los granos sumamente húmedos pueden ser precursores de grandes daños por hongos después, 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 14.0% es el nivel máximo recomendado para almacenar de seis a doce meses el maíz de calidad y limpio en almacenamiento aireado, bajo las condiciones típicas del Cinturón de Maíz de EE. UU., y se recomienda un 13.0% o menos de contenido de humedad para el almacenamiento de más de un año<sup>1</sup>.

### Resultados<sup>2</sup>

- Durante ocho años, el promedio de humedad general de EE. UU. ha variado desde un mínimo de 15.3% en 2012, un año de sequía, a un máximo de 17.3% en 2013. El contenido de humedad del promedio general de EE. UU. registrado en el elevador en 2018 fue de 16.0%, lo cual fue menor que en 2017 (16.6%), 2016 (16.1%) y que el P5A (16.5%).

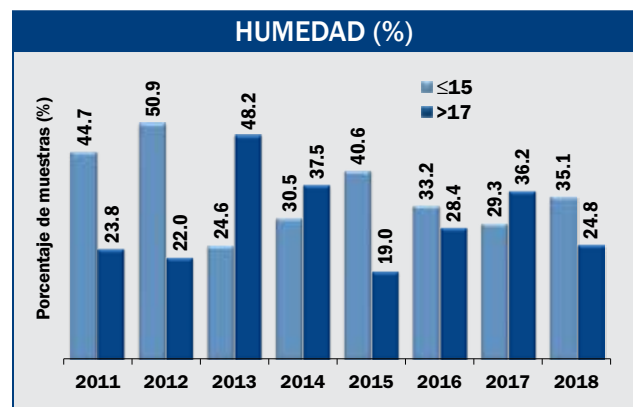
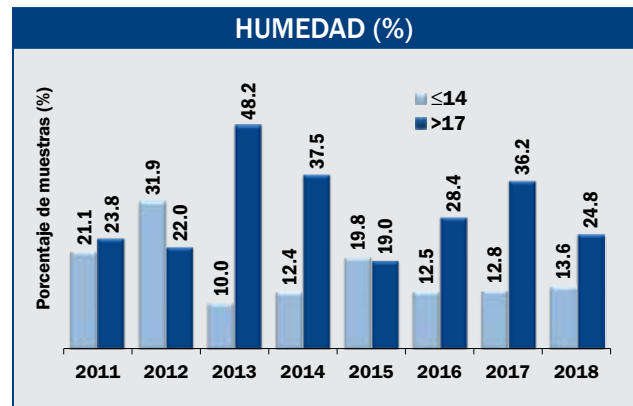
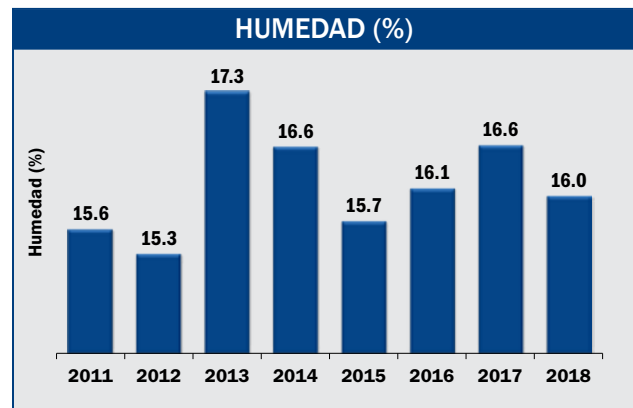
- La desviación estándar de la humedad en el promedio general de EE. UU. de 2018 (1.58%) fue más baja que en 2017 (1.90%) y que el P5A (1.80%), pero ligeramente mayor que en 2016 (1.47%).



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

<sup>2</sup>Las diferencias entre los histogramas de esta sección se deben únicamente al redondeo.

- El rango en los valores de contenido de humedad en 2018 (de 10.1% a 25.0%) fue similar al de 2017 (de 9.0% a 24.4%) y 2016 (de 11.2 a 23.7%).
- Hubo menos muestras con alto contenido de humedad en 2018 que en las de 2017 y 2016, con un 24.8% de estas con más del 17.0% de humedad, en comparación con el 36.2% en 2017 y 28.4% en 2016. Esta distribución indica que la cosecha 2018 requirió menos secado que en las de 2017 y 2016.
- En la cosecha de 2018, el 13.6% de las muestras contenían 14.0% o menos humedad, en comparación con el 12.8% de las de 2017 y el 12.5% de las de 2016. Generalmente se considera que los valores de contenido de humedad de 14.0% o menos es un nivel seguro para un almacenamiento y transporte a largo plazo.
- Los valores de humedad de 2018 se distribuyeron con 35.1% de las muestras con 15.0% o menos de humedad. Por lo regular, la humedad base usada por los elevadores para descuentos es de 15.0%. Este es el contenido de humedad considerado como seguro para el almacenamiento de periodos cortos durante las bajas temperaturas de invierno.
- El promedio de contenido de humedad del maíz en las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste (ambas de 16.1%) fue mayor que el de la ECA Ferrocarril del Sur (15.5%).
- Los niveles de humedad promedio de la ECA Ferrocarril del Sur fue el más bajo de entre las ECA en 2018, 2017, 2016 y el P5A. Las muestras de la ECA Ferrocarril del Sur contienen menor contenido de humedad debido a las condiciones climáticas por lo general favorables para el secado del grano.
- El contenido de humedad de las muestras de 2018 fueron de alguna forma menores que en 2017 y que el P5A, pero debe tenerse cuidado de monitorear y mantener los niveles de humedad lo suficientemente bajos, para prevenir el posible crecimiento fúngico.



## RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

Cosecha 2018						Cosecha 2017			Cosecha 2016			Prom. de 5 años (2013-2017)	
	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
Promedio general de EE. UU.						Prom. general de EE. UU.			Prom. general de EE. UU.			Prom. gral. EE. UU.	
Peso especif. (lb/bu)	618	58.4	1.20	52.3	62.1	627	58.4	1.21	624	58.3	1.22	58.1	1.27
Peso especif. (kg/hl)	618	75.1	1.54	67.3	79.9	627	75.2	1.55	624	75.0	1.57	74.8	1.64
BCFM (%)	618	0.7	0.51	0.0	7.5	627	0.8*	0.57	624	0.7*	0.45	0.8	0.55
Maíz quebrado (%)	618	0.5	0.33	0.0	3.6	627	0.6*	0.39	624	0.5	0.34	0.6	0.39
Material extraño (%)	618	0.2	0.26	0.0	7.3	627	0.2	0.25	624	0.1*	0.16	0.2	0.22
Daño total (%)	618	1.5	1.25	0.0	19.3	627	1.3*	1.09	624	2.6*	1.61	1.6	1.19
Daño por calor (%)	618	0.0	0.00	0.0	0.0	627	0.0	0.00	624	0.0	0.00	0.0	0.00
Humedad (%)	618	16.0	1.58	10.1	25.0	627	16.6*	1.90	624	16.1	1.47	16.5	1.80
Golfo						Golfo			Golfo			Golfo	
Peso especif. (lb/bu)	587	58.6	1.13	52.3	62.1	612	58.6	1.18	612	58.4*	1.24	58.2	1.27
Peso especif. (kg/hl)	587	75.4	1.46	67.3	79.9	612	75.4	1.52	612	75.1*	1.59	75.0	1.63
BCFM (%)	587	0.7	0.50	0.0	7.5	612	0.8*	0.58	612	0.7	0.45	0.8	0.55
Maíz quebrado (%)	587	0.5	0.32	0.0	3.6	612	0.6*	0.39	612	0.5	0.34	0.6	0.39
Material extraño (%)	587	0.2	0.26	0.0	7.3	612	0.2	0.27	612	0.2*	0.17	0.2	0.22
Daño total (%)	587	1.8	1.41	0.0	19.3	612	1.6*	1.33	612	3.2*	1.88	1.9	1.41
Daño por calor (%)	587	0.0	0.00	0.0	0.0	612	0.0	0.00	612	0.0	0.00	0.0	0.00
Humedad (%)	587	16.1	1.58	10.1	25.0	612	17.0*	2.06	612	16.2	1.48	16.7	1.87
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste	
Peso especif. (lb/bu)	288	57.5	1.37	52.3	62.1	291	57.7	1.28	301	58.0*	1.19	57.3	1.29
Peso especif. (kg/hl)	288	74.0	1.77	67.3	79.9	291	74.2	1.65	301	74.6*	1.53	73.8	1.66
BCFM (%)	288	0.8	0.58	0.1	5.4	291	0.9	0.55	301	0.7*	0.45	0.9	0.60
Maíz quebrado (%)	288	0.6	0.39	0.1	3.2	291	0.7	0.40	301	0.6	0.35	0.7	0.42
Material extraño (%)	288	0.2	0.24	0.0	4.0	291	0.2	0.23	301	0.1*	0.13	0.2	0.24
Daño Total (%) <sup>2</sup>	288	0.9	0.83	0.0	11.2	291	0.6*	0.49	301	1.0	0.75	0.6	0.56
Daño por calor (%)	288	0.0	0.00	0.0	0.0	291	0.0	0.00	301	0.0	0.00	0.0	0.00
Humedad (%)	288	16.1	1.75	10.1	25.0	291	16.1	1.78	301	15.9	1.50	16.0	1.73
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur	
Peso especif. (lb/bu)	355	58.9	1.19	53.6	61.9	393	58.8	1.21	395	58.5*	1.22	58.4	1.27
Peso especif. (kg/hl)	355	75.8	1.53	69.0	79.7	393	75.6	1.56	395	75.4*	1.57	75.2	1.64
BCFM (%)	355	0.7	0.44	0.0	7.5	393	0.8*	0.52	395	0.7*	0.43	0.8	0.50
Maíz quebrado (%)	355	0.5	0.28	0.0	1.9	393	0.7*	0.39	395	0.5	0.31	0.6	0.36
Material extraño (%)	355	0.2	0.25	0.0	7.3	393	0.2	0.19	395	0.2*	0.16	0.2	0.20
Daño total (%)	355	1.8	1.23	0.0	15.3	393	1.3*	0.97	395	2.5*	1.78	1.5	1.10
Daño por calor (%)	355	0.0	0.00	0.0	0.0	393	0.0	0.00	395	0.0	0.00	0.0	0.00
Humedad (%)	355	15.5	1.35	10.1	22.0	393	15.8*	1.48	395	15.7*	1.35	15.9	1.53

<sup>1</sup>Indica que el promedio fue significativamente diferente de 2018, con base en una prueba t bilateral a un nivel de significancia del 95.0%.

<sup>2</sup>Debido 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 EE. UU.

<sup>3</sup>El margen de error (ME) relativo para predecir el promedio de población de la cosecha sobrepasó el ±10.0%

## C. COMPOSICIÓN QUÍMICA

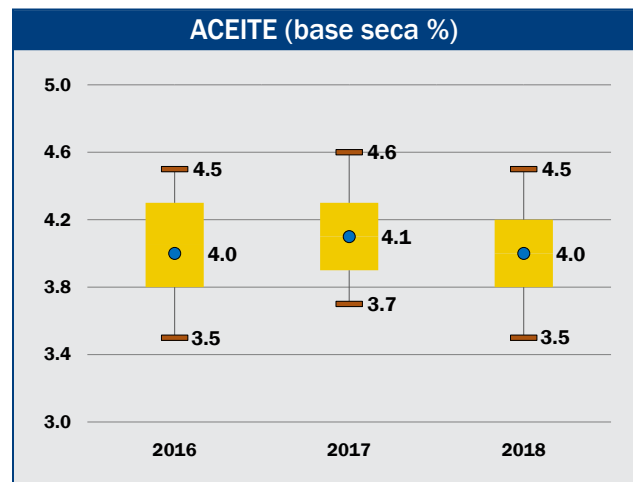
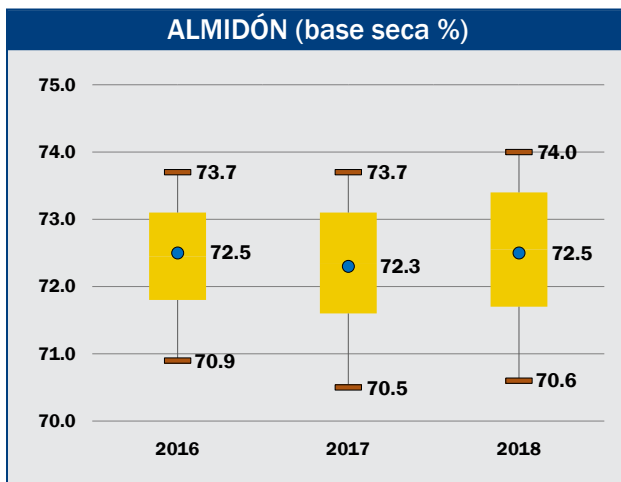
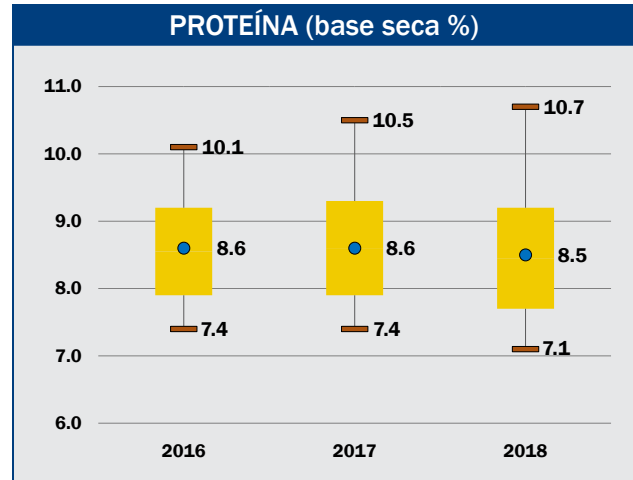
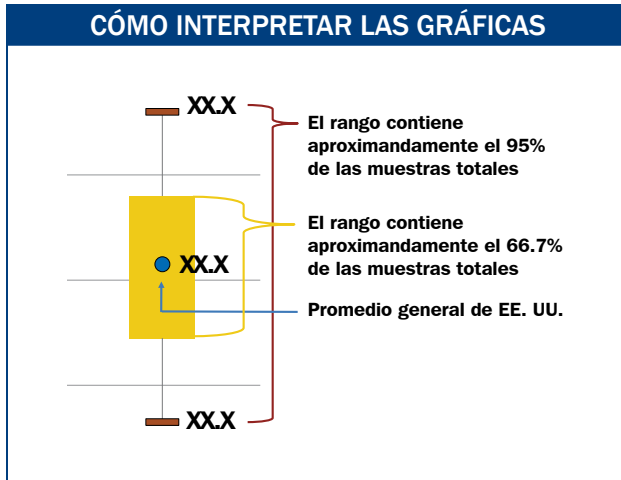
La composición química del maíz consiste principalmente en proteína, almidón y aceite. Aunque estos atributos no son factores de calificación, lo son de gran interés para el usuario final. Los valores de composición química proporcionan información adicional relacionada con el valor nutritivo para

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

### RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

- La concentración de proteína del promedio general de EE. UU. (8.5% en base seca) fue menor que en 2017 y 2016 (ambos de 8.6%), pero el mismo que el P5A (8.5%).
- La ECA del Golfo tuvo menor concentración de proteína que las otras ECA en 2018, 2017, 2016 y el P5A.
- La concentración de almidón del promedio general de EE. UU. en 2018 (72.5% en base seca) fue similar a la de 2017 y 2016, pero menor que el P5A (73.1%).
- La ECA del Golfo tuvo concentraciones de almidón más altas que las ECA del Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur en 2018, 2017, 2016 y el P5A.
- La concentración de aceite en el promedio del promedio general de EE. UU. en 2018 (4.0% en base seca) fue menor que en 2017 (4.1%), la misma que en 2016 (4.0%) y mayor que el P5A (3.9%).
- La variabilidad en concentraciones químicas fue similar en 2018, 2017 y 2016, con base en las desviaciones estándar similares de proteína, almidón y aceite.
- Todas las concentraciones promedio de aceite de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron de 4.0%. Los promedios de concentración de aceite han variado en 0.1% o menos entre las ECA en 2018, 2017, 2016 y el P5A.

## COMPOSICIÓN QUÍMICA COMPARACIÓN DEL PROMEDIO GENERAL DE TRES AÑOS



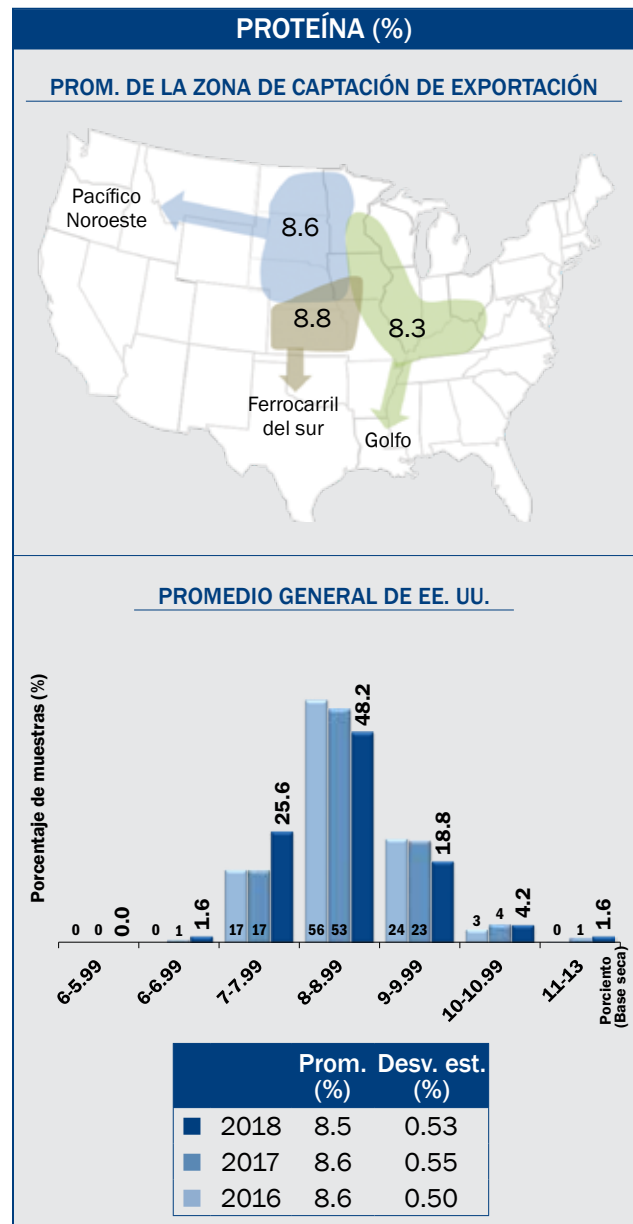
## Proteína

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

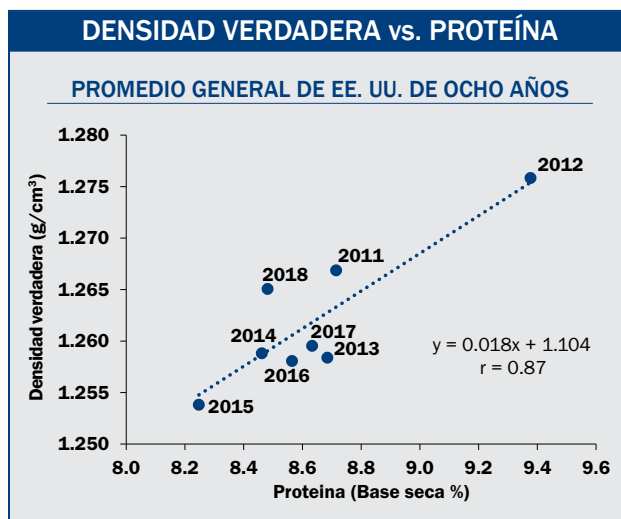
con la disminución de nitrógeno disponible del suelo y en años con altos rendimientos de cultivo. Por lo general, la proteína es inversamente proporcional a la concentración de almidón. Los resultados están notificados en base seca.

## Resultados

- En 2018, la concentración de proteína del promedio general de EE. UU. Fue de 8.5%, más baja que en 2017 y 2016 (ambos de 8.6%), pero la misma que el P5A (8.5%).
- La desviación estándar de almidón del promedio general de EE. UU. en 2018 (0.53%) fue similar que en 2017 (0.55%), 2016 (0.50%) y el P5A (0.56%).
- El rango de concentración de proteína en 2018 (de 6.6 a 11.9%) fue similar al de 2017 (de 6.4 a 12.2%) y 2016 (de 6.8 a 11.7%).
- Las concentraciones de proteína en 2018 se distribuyeron en 27.2% por debajo del 8.0%, 48.2% entre 8.0 y 8.99%, y 24.6% por arriba del 9.0%. La distribución de proteína en 2018 manifiesta un mayor número de muestras con niveles bajos de proteína que en 2017 y 2016.
- La concentración promedio de proteína de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fue de 8.3%, 8.6% y 8.8%, respectivamente. La ECA del Golfo tuvo la proteína más baja en 2018, 2017, 2016 y el P5A.



- Con base en los promedios generales de EE. UU. de los últimos ocho años, conforme aumenta la concentración de proteína, aumenta la densidad verdadera (lo que resulta en un coeficiente de correlación de 0.87), 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.



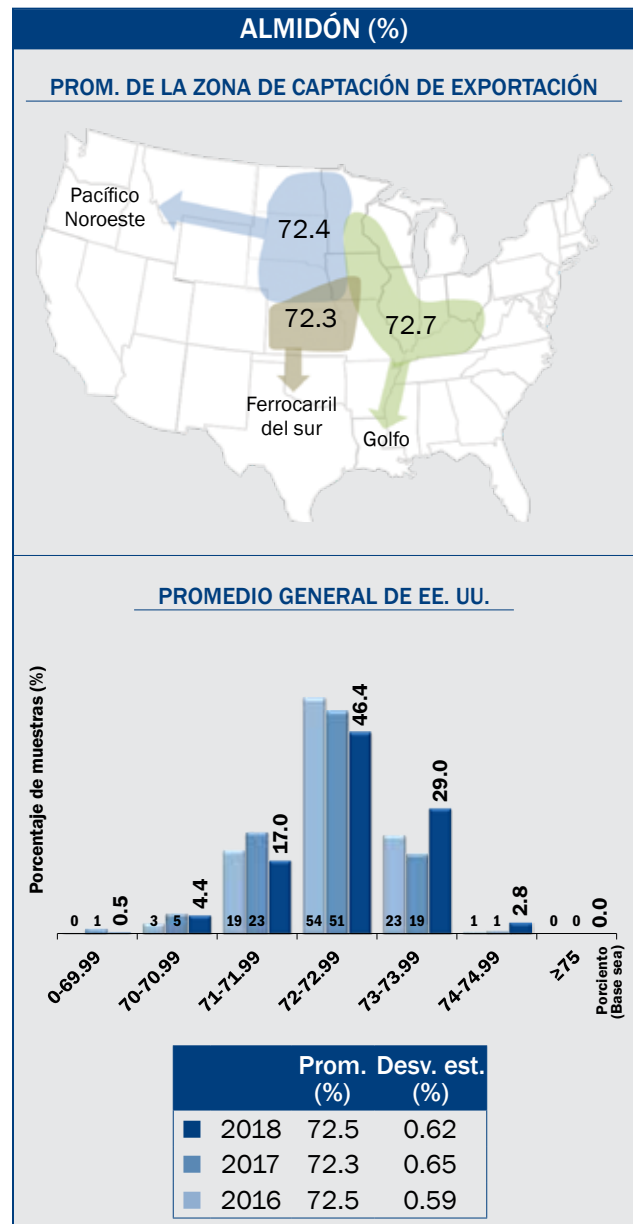
## Almidón

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

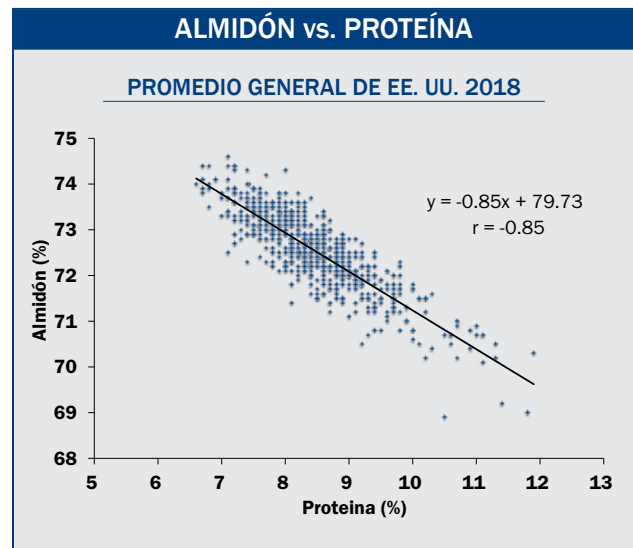
densidades del grano razonablemente moderadas. Por lo general, el almidón está inversamente relacionado a la concentración de proteína. Los resultados se notifican en base seca.

### Resultados

- En 2018, el promedio general de EE. UU. de concentración de almidón (72.5%) fue similar a 2017 (72.3%) y 2016 (72.5%), pero menor que el P5A (73.1%).
- La desviación estándar de almidón del promedio general de EE. UU. en 2018 (0.62%) fue similar que en 2017 (0.65%), 2016 (0.59%) y el P5A (0.63%).
- El rango de concentración del almidón en 2018 (de 68.9% a 74.6%) fue similar a 2017 (de 69.0% a 74.2%) y 2016 (de 69.2% a 74.3%).
- Las concentraciones de almidón en 2018 se distribuyeron en 21.9% de las muestras por debajo de 72.0%, 46.4% entre 72.0 y 72.99%, y 31.8% en 73.0% o más. Esta distribución mostró un mayor número de muestras con concentraciones de almidón por arriba del 73.0% en 2018 que en 2017 y 2016.



- La concentración promedio de almidón de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 72.7%, 72.4% y 72.3%, respectivamente. Los promedios de concentración de almidón más altos fueron en la ECA del Golfo en 2018, 2017, 2016 y el P5A. Por ende, la ECA del Golfo tuvo el mayor contenido de almidón y el menor de proteína en 2018, 2017, 2016 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 (-0.85) entre el almidón y la proteína.



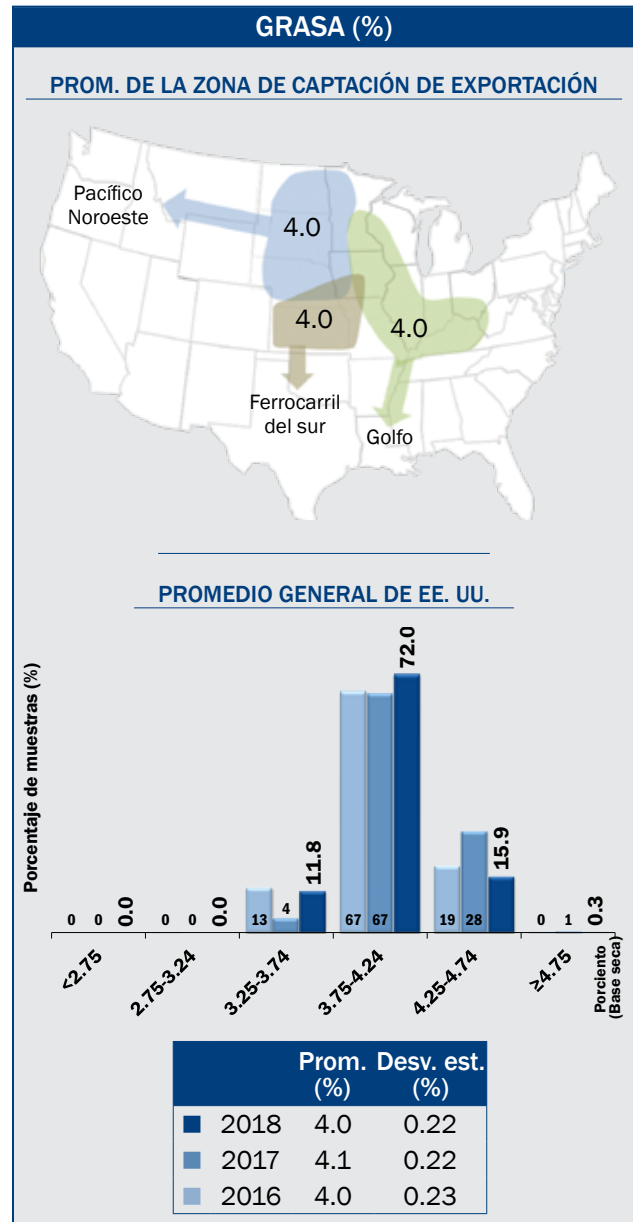
**Aceite**

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 del promedio general de EE. UU. en 2018 (4.0%) fue más baja que en 2017 (4.1%), la misma que en 2016 (4.0%) y mayor que el P5A (3.9%).
- La desviación estándar del aceite del promedio general de EE. UU. en 2018 (0.22%) fue la misma que en 2017, similar a 2016 (0.23%), pero menor que el P5A (0.28%).
- El rango de concentración de aceite en 2018 (de 3.3% a 5.2%) fue similar a 2017 (de 3.3% a 5.5%) y 2016 (de 3.2% a 4.9%).
- Las concentraciones de aceite en 2018 se distribuyeron en 11.8% de las muestras con 3.47% o menos, en 72.0% de las muestras de 3.75% a 4.24% y en 16.2% en 4.25% y más alto. Esta distribución en 2018 mostró un menor número de muestras con concentraciones de aceite de 4.25% o más que en 2017, pero la distribución fue similar a la de 2016.
- Todas las concentraciones promedio de aceite de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron de 4.0%. Los promedios de concentración de aceite han variado en 0.1% o menos entre las ECA en 2018, 2017, 2016 y el P5A.



## RESUMEN: FACTORES QUÍMICOS

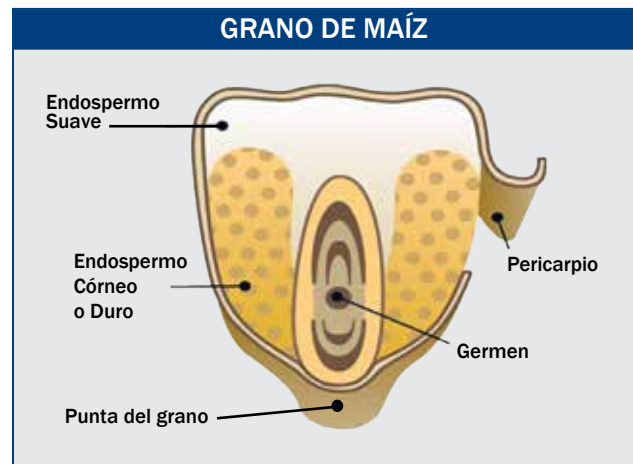
Cosecha 2018						Cosecha 2017			Cosecha 2016			Prom. de 5 años (2013-2017)	
	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
<b>Promedio general de EE. UU.</b>						<b>Prom. gral. de EE. UU.</b>			<b>Prom. gral. de EE. UU.</b>			<b>Prom. gral. EE. UU.</b>	
Proteína (base seca %)	618	8.5	0.53	6.6	11.9	627	8.6*	0.55	624	8.6*	0.50	8.5	0.56
Almidón (base seca %)	618	72.5	0.62	68.9	74.6	627	72.3*	0.65	624	72.5	0.59	73.1	0.63
Aceite (base seca %)	618	4.0	0.22	3.3	5.2	627	4.1*	0.22	624	4.0	0.23	3.9	0.28
<b>Golfo</b>						<b>Golfo</b>			<b>Golfo</b>			<b>Golfo</b>	
Proteína (base seca %)	587	8.3	0.50	6.6	11.9	612	8.5*	0.54	612	8.5*	0.48	8.4	0.55
Almidón (base seca %)	587	72.7	0.61	68.9	74.6	612	72.4*	0.64	612	72.6*	0.59	73.2	0.63
Aceite (base seca %)	587	4.0	0.23	3.3	5.2	612	4.1*	0.22	612	4.0*	0.24	3.9	0.29
<b>Pacífico Noroeste</b>						<b>Pacífico Noroeste</b>			<b>Pacífico Noroeste</b>			<b>Pacífico Noroeste</b>	
Proteína (base seca %)	288	8.6	0.60	6.6	11.9	291	8.9*	0.58	301	8.8*	0.55	8.8	0.59
Almidón (base seca %)	288	72.4	0.64	69.0	74.4	291	71.9*	0.68	301	72.2*	0.60	72.9	0.62
Aceite (base seca %)	288	4.0	0.21	3.3	4.7	291	4.1*	0.21	301	4.1*	0.22	3.8	0.26
<b>Ferrocarril del Sur</b>						<b>Ferrocarril del Sur</b>			<b>Ferrocarril del Sur</b>			<b>Ferrocarril del Sur</b>	
Proteína (base seca %)	355	8.8	0.55	6.7	11.9	393	8.8	0.54	395	8.7*	0.51	8.7	0.58
Almidón (base seca %)	355	72.3	0.63	70.2	74.6	393	72.3	0.62	395	72.4*	0.59	73.0	0.61
Aceite (base seca %)	355	4.0	0.21	3.3	4.7	393	4.1*	0.21	395	4.1*	0.23	3.9	0.27

\*Indica que el promedio fue significativamente diferente de 2018, con base en una prueba t bilateral a un nivel de significancia del 95.0%.

<sup>1</sup>Debido 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 EE. UU.

## 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 llamado duro o



Fuente: Adaptado de Corn Refiners Association, 2011

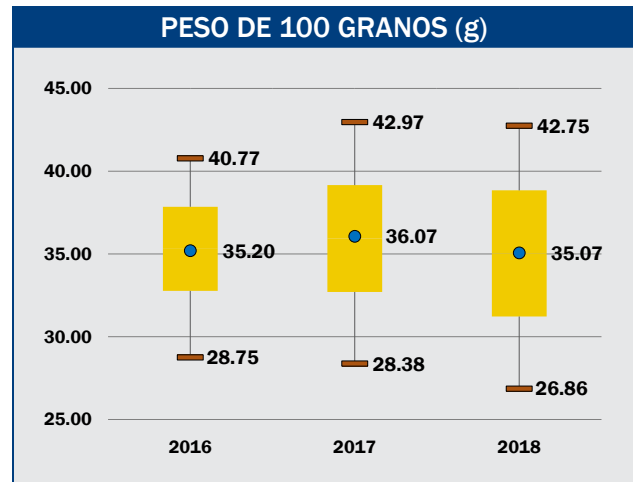
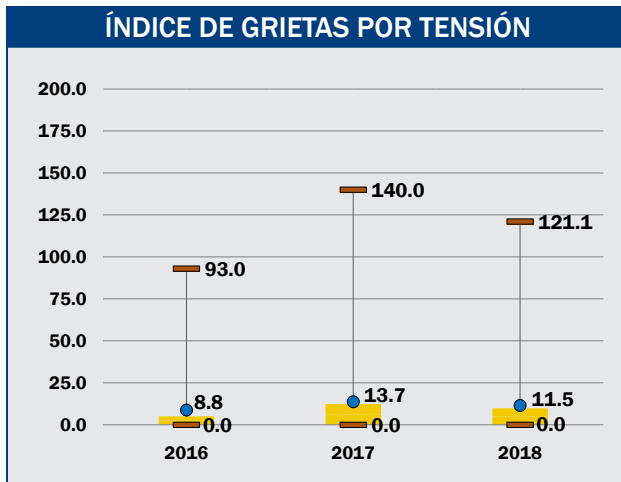
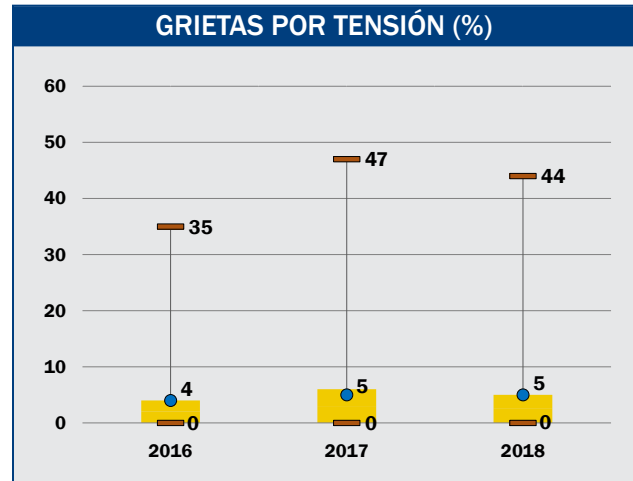
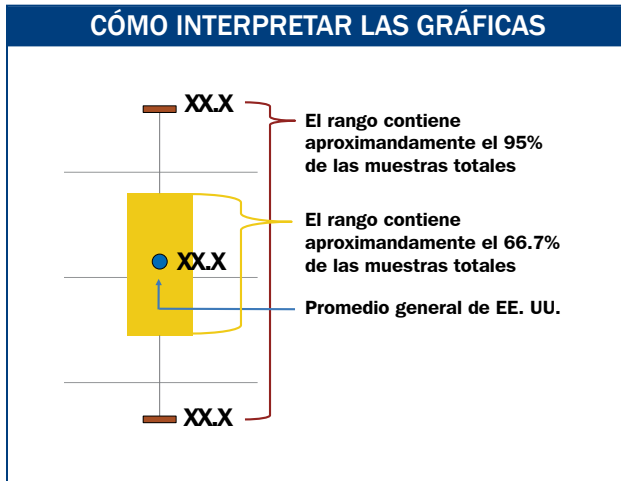
vitroso), como se muestra arriba. El endospermo contiene básicamente almidón y proteína, el germen contiene aceite y algunas proteínas, y el pericarpio y la punta son mayormente fibra.

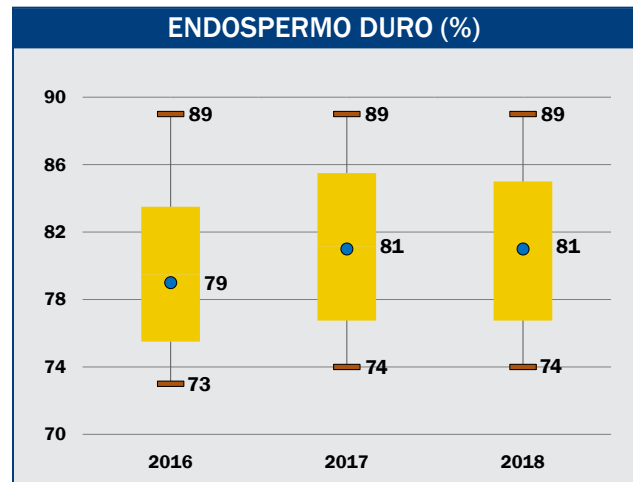
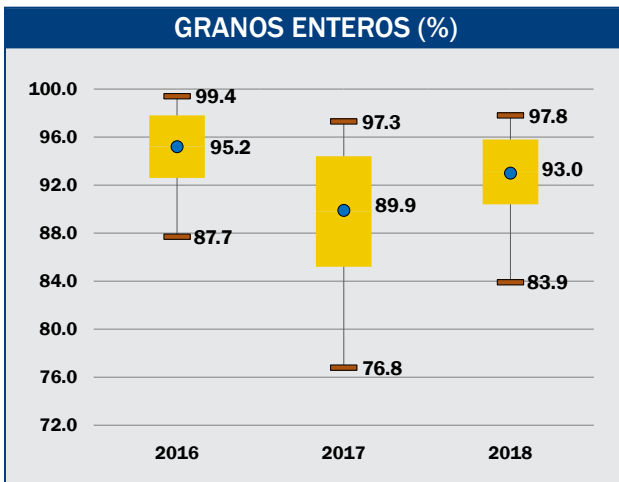
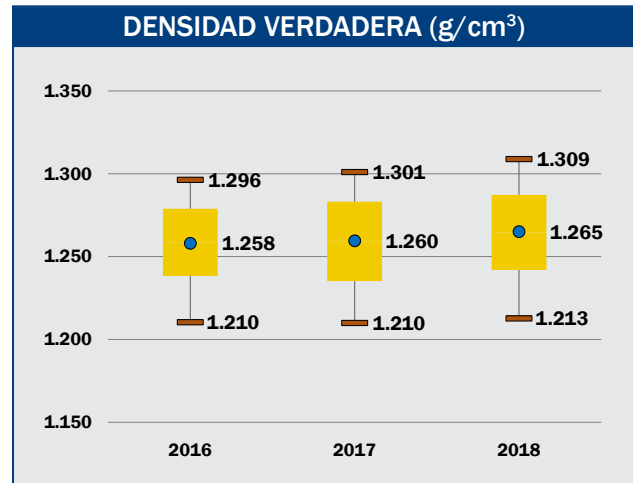
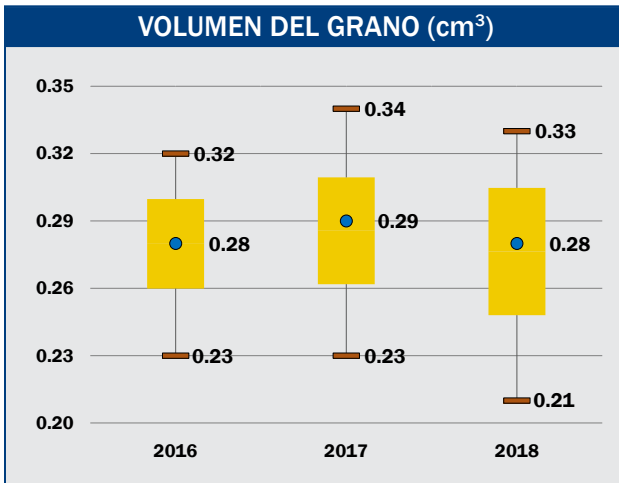


## RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

- El promedio general de EE. UU. de grietas por tensión (5%) y del índice de grietas por tensión (11.5) fue cercano al de 2017 y ligeramente menor que el P5A, lo que indica que la susceptibilidad del maíz al rompimiento en 2018 puede ser similar a la de 2017 y ligeramente mejor que el P5A.
- De entre todas las ECA, la del Ferrocarril del Sur tuvo los promedios de grietas por tensión y del índice de grietas por tensión más bajos en 2018, 2017, 2016 y en el P5A.
- El promedio general de EE. UU. del peso de 100 granos en 2018 (35.07 g) fue menor que en 2017, similar a 2016, pero mayor que el P5A.
- El volumen de grano del promedio general de EE. UU. ( $0.28 \text{ cm}^3$ ) en 2018 fue más bajo que en 2017, pero el mismo que en 2016 y que el P5A. También en 2018 hubo un menor porcentaje de granos grandes que en 2017, pero similar que en 2016 y en años anteriores.
- La ECA Pacífico Noroeste tuvo el promedio más bajo de peso de 100 granos y el volumen de grano más bajo de las ECA en 2018, 2017, 2016 y el P5A.
- La densidad verdadera de grano del promedio general de EE. UU. de  $1.265 \text{ g/cm}^3$  en 2018 fue mayor que en 2017, 2016 y que el P5A. La distribución de densidad verdadera del grano por arriba de  $1.275 \text{ g/cm}^3$  en 2018 indica un maíz más duro que en 2017 y 2016. De las ECA, la del Pacífico Noroeste tuvo la densidad verdadera más baja y los pesos específicos más bajos en 2018, 2017, 2016 y el P5A.
- El promedio general de EE. UU. de granos enteros fue del 93.0% en 2018, mayor que 2017, menor que en 2016, pero similar al P5A.
- El promedio general de EE. UU. de endospermo duro o córneo (81%) fue el mismo que en 2017 y que el P5A, pero mayor que en 2016 (79%). El promedio general de EE. UU. de endospermo duro en todas las ECA estuvo dentro de un punto porcentual en 2018, 2017, 2016 y el P5A. El promedio de endospermo duro tiende a aumentar en los años con mayor densidad verdadera.

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





## Grietas por tensión

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

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

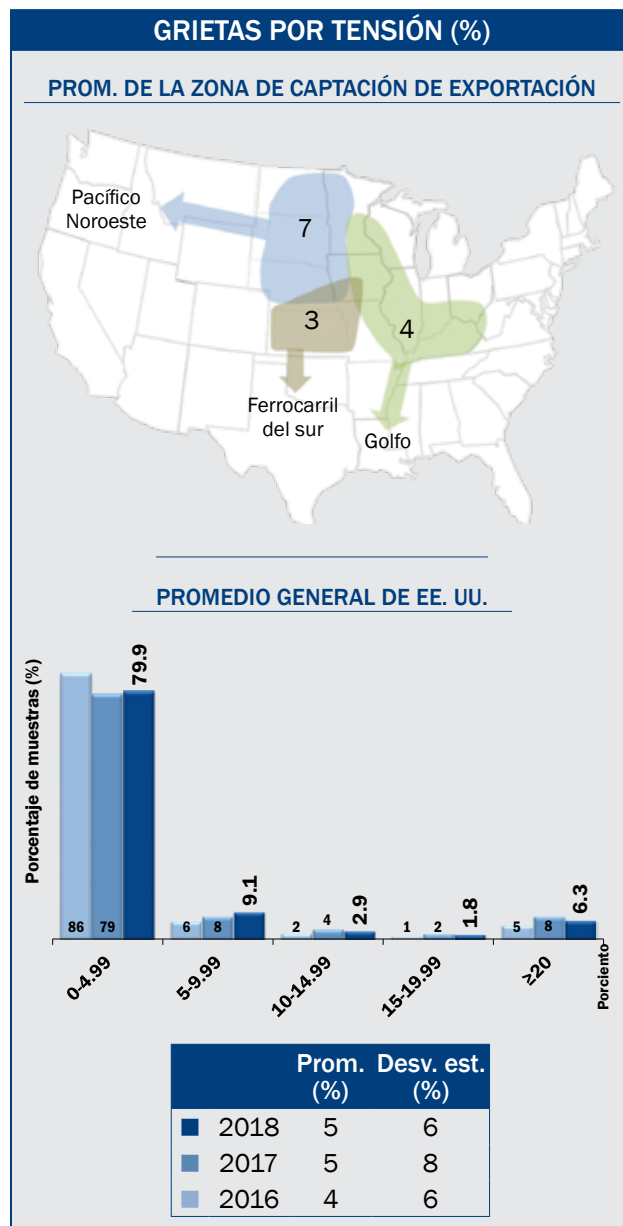
suave harinoso, como en el endospermo duro; por lo tanto, el maíz con alto porcentaje de endospermo duro es más susceptible a las grietas por tensión, que el grano más suave. Un grano puede variar en la gravedad de las grietas por tensión y puede tener una, dos o múltiples. El secado a altas temperaturas 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.

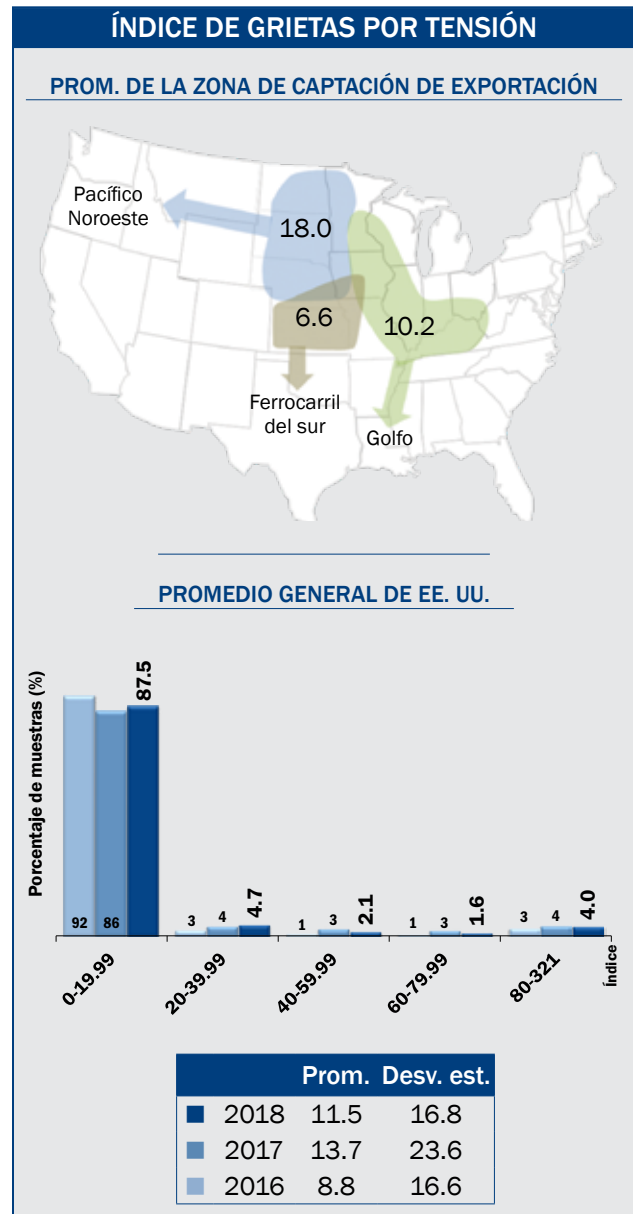
Las condiciones de cultivo afectarán la madurez del maíz, lo oportuno de la cosecha y la necesidad del secado artificial, lo que va a influir en el grado de grietas por tensión encontrado de región en región. Por ejemplo, la madurez o cosecha tardía ocasionada por factores relacionados con el clima, 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 2018, las grietas por tensión del promedio general de EE. UU. promediaron 5%, igual que en 2017, mayor al de 2016 (4%), pero menor que el P5A (6%).
- La desviación estándar de grietas por tensión del promedio general de EE. UU. en 2018 (6%) fue similar que en 2017 (8%), 2016 (6%) y el P5A (7%).
- Las grietas por tensión estuvieron del 0% al 88% en 2018, similar a los rangos de 2017 (de 0% a 90%) y de 2016 (de 0% a 84%).
- El porcentaje de muestras con menos del 10.0% de grietas por tensión en 2018 (89.0%), fue similar a 2017 (87%), pero menor que en 2016 (92%). También en 2018, el 6.3% de las muestras presentó grietas por tensión por arriba del 20.0%, lo cual es intermedio entre 2017 (8%) y 2016 (5%).
- La distribución de las grietas por tensión indica que el maíz de 2018 debe ser similar en susceptibilidad al rompimiento a 2017, pero ligeramente mayor que en 2016.
- Los promedios de grietas por tensión en 2018 de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 4%, 7% y 3%, respectivamente. De entre las ECA, la de Ferrocarril del Sur tuvo el nivel de grietas por tensión más bajo en 2018, 2017, 2016 y del P5A.
- En 2018, el índice de grietas por tensión del promedio general de EE. UU. fue 11.5, menos que en 2017 (13.7) y que el P5A (14.4), pero mayor que en 2016 (8.8).



- La desviación estándar del índice de grietas por tensión del promedio general de EE. UU. en 2018 (16.8) fue ligeramente menor que en 2017 (23.6) y que el P5A (22.9).
- De las muestras de 2018, el 92.2% tuvo un índice de grietas por tensión menor a 40, que es similar al de 2017 (90%) y 2016 (95%). Por ende, la distribución del índice de grietas por tensión en 2018 fue similar a la de 2017 y 2016.
- El promedio de índice de grietas por tensión de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fue de 10.2, 18.0 y 6.6, respectivamente. La ECA Ferrocarril del Sur presentó el índice de grietas por tensión más bajo en 2018, 2017, 2016 y del P5A. El índice de grietas por tensión bajo encontrado en esta ECA está probablemente relacionado con el potencial más favorable de secado en el campo que por lo regular se encuentra en los estados que constituyen la ECA del Ferrocarril del Sur.
- La cosecha de 2018 tuvo una calificación de condición combinada de buena o excelente que permaneció entre el 68% y el 70% en gran parte de la temporada. Los porcentajes de florecimiento estuvieron por delante del de años previos, lo que permitió una buena maduración. La cosecha comenzó antes, pero después se retrasó a causa de las lluvias. Las humedades promedio (16.0%) estuvieron por debajo de la de 2017 y que el P5A. Es probable que las temperaturas cálidas de septiembre en gran parte del Cinturón de Maíz provocaran buenas condiciones de secado y la oportunidad de grietas por tensión razonablemente bajas. El 2016 destaca por siembra y brote anticipados, las mayores calificaciones de condiciones de cultivo buena a excelente y cosecha más anticipada. En ese año se tuvieron grietas por tensión (4%) e índice de grietas por tensión (8.8) más bajos, así como humedad relativamente baja (16.1%). Sin embargo, 2018 se clasifica muy cerca con grietas por tensión (5%), índice de grietas por tensión (11.5) y menor humedad (16.0%).



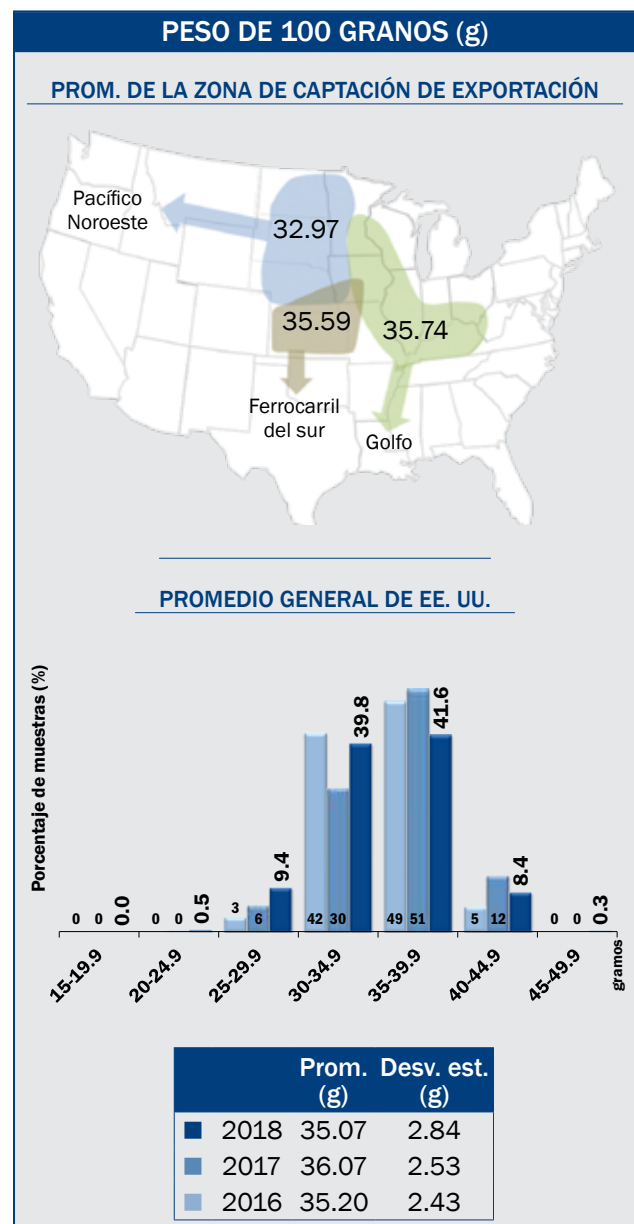
## Peso de 100 granos

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 EE. UU. en 2018 promedió 35.07 g, menos que en 2017 (36.07 g), similar a 2016 (35.20 g), pero mayor que el P5A (34.61 g).
- La variabilidad en el promedio general de EE. UU. de 2018 del peso de 100 granos (desviación estándar de 2.84 g) fue mayor que en 2017 (2.53 g) y 2016 (2.43 g), pero similar al P5A (2.62 g).
- El rango del peso de 100 granos en 2018 (de 23.06 a 45.88 g) fue similar al de 2017 (de 23.06 g a 46.44 g) y 2016 (de 18.91 g a 44.17 g).
- Los pesos de 100 granos en 2018 se distribuyeron con 50.3% de las muestras que presentaron un peso de 100 granos de 35.0 g o mayor, en comparación con el 63% en 2017 y 54% en 2016. Esta distribución indica que se encontró un porcentaje más bajo de granos grandes en 2018, en comparación con 2017, pero la distribución fue cercana a la de 2016.
- El promedio del peso de 100 granos más bajo fue el de la ECA Pacífico Noroeste (32.97 g), en comparación con las ECA Golfo (35.74 g) y Ferrocarril del Sur (35.59 g). La ECA Pacífico Noroeste tuvo el promedio más bajo de peso de 100 granos en 2018, 2017, 2016 y el P5A.



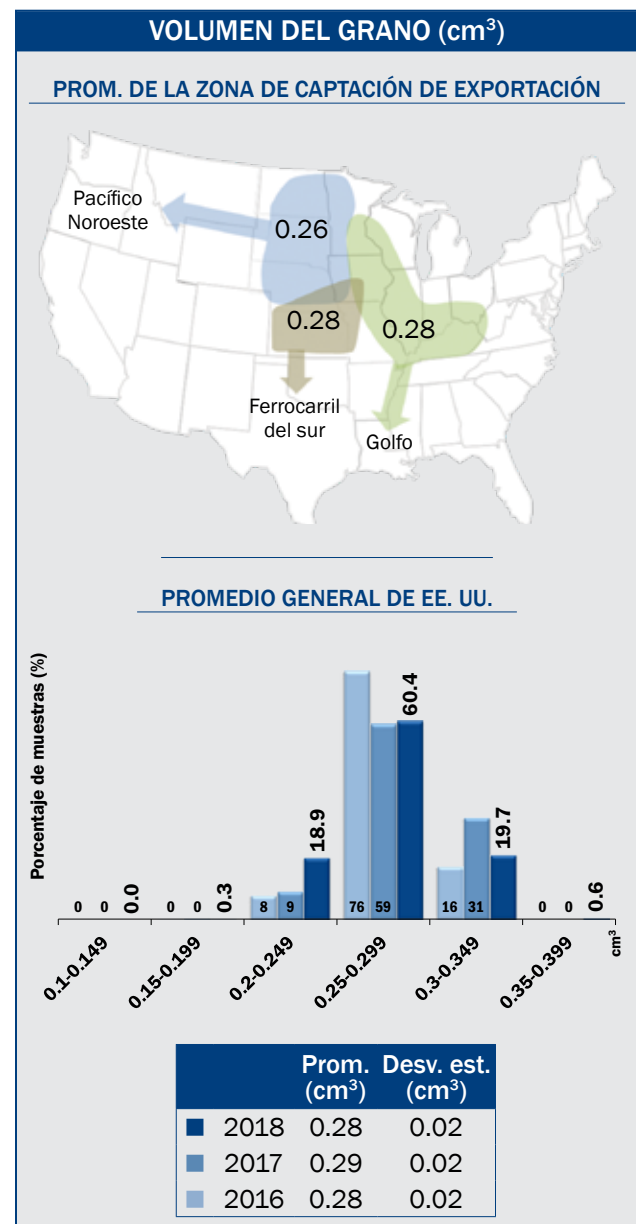
## Volumen del grano

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

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

### Resultados

- El volumen del grano del promedio general de EE. UU. fue  $0.28 \text{ cm}^3$  en 2018, el cual fue menor que en 2017 ( $0.29 \text{ cm}^3$ ), pero el mismo que en 2016 y que P5A (ambos de  $0.28 \text{ cm}^3$ ).
- La variabilidad del volumen del grano fue constante a través de los años. La desviación estándar del volumen del grano del promedio general de EE. UU. fue de  $0.02 \text{ cm}^3$  en 2018, 2017, 2016 y P5A.
- El rango de volumen del grano en 2018 (de  $0.19$  a  $0.36 \text{ cm}^3$ ) fue similar a 2017 (de  $0.18$  a  $0.36 \text{ cm}^3$ ) y 2016 (de  $0.16$  a  $0.34 \text{ cm}^3$ ).
- Los volúmenes de grano en 2018 se distribuyeron de tal forma, que el 20.3% de las muestras presentó un volumen de grano de  $0.30 \text{ cm}^3$  o mayor, en comparación con 2017 (31%) y 2016 (16%). Esta distribución indica que hubo un porcentaje más bajo de granos grandes en 2018 en comparación al 2017, pero la distribución fue similar a la de 2016.
- El volumen de grano para las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur promediaron  $0.28 \text{ cm}^3$ ,  $0.26 \text{ cm}^3$  y  $0.28 \text{ cm}^3$ , respectivamente. De entre todas las ECA, la de Pacífico Noroeste tuvo el menor promedio de volumen de grano en 2018, 2017, 2016 y el P5A.



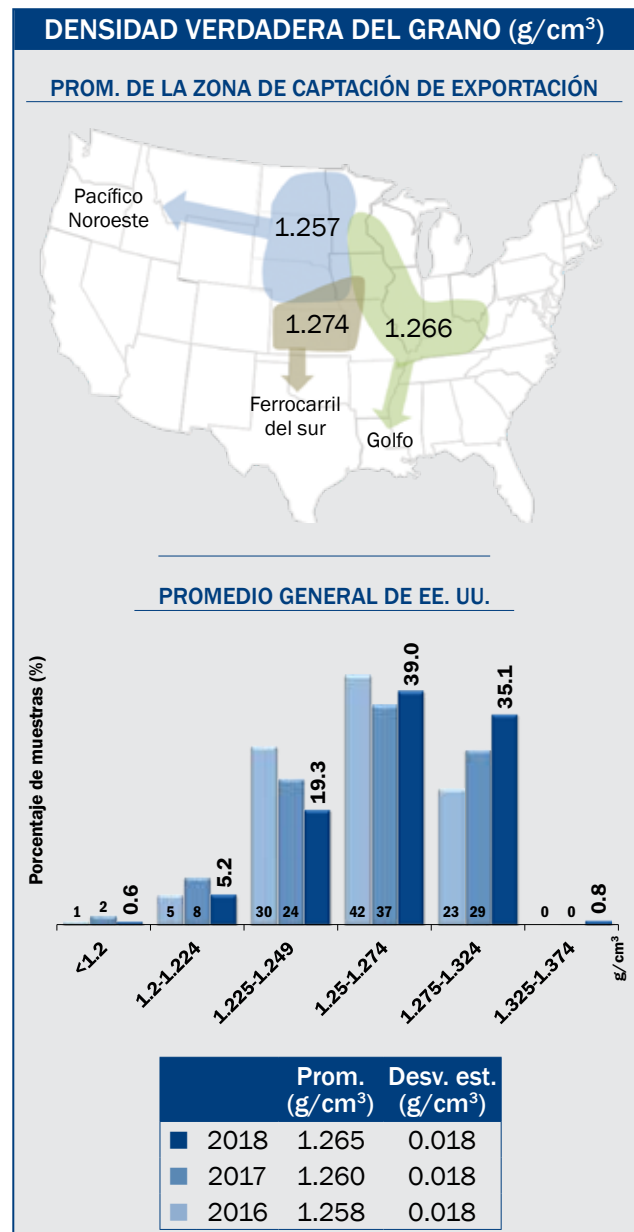
## Densidad verdadera del grano

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/cm<sup>3</sup>. La densidad verdadera es un indicador relativo de la dureza del grano, el cual es útil para los procesadores alcalinos y la molienda en seco. La densidad verdadera puede afectarse por la genética del híbrido del maíz y por el entorno de cultivo. El maíz con una mayor densidad es típicamente menos susceptible al rompimiento durante el manejo, que el maíz de densidad más

baja, pero está también más en riesgo de desarrollar grietas por tensión si se emplea secado a altas temperaturas. Las densidades verdaderas por encima de 1.30 g/cm<sup>3</sup> 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/cm<sup>3</sup> tienden a ser más suaves, pero se procesan bien para molienda en húmedo y para uso en alimentos balanceados.

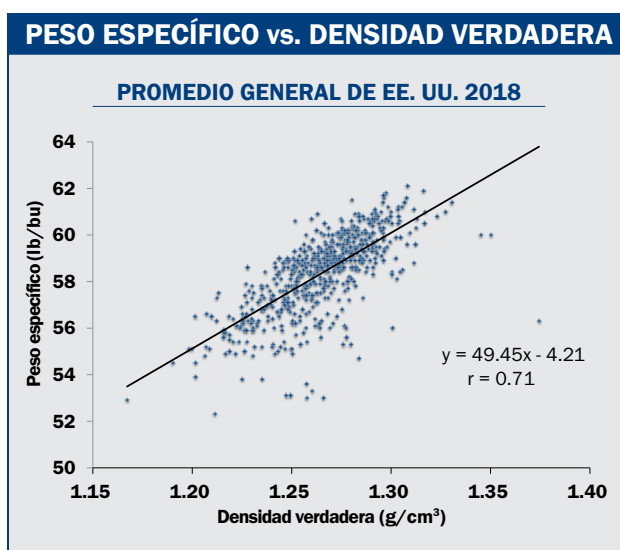
### Resultados

- La densidad verdadera promedio del grano (1.265 g/cm<sup>3</sup>) del promedio general de EE. UU. en 2018 fue más alta que en 2017 (1.260 g/cm<sup>3</sup>), 2016 y que el P5A (ambas de 1.258 g/cm<sup>3</sup>). A lo largo de los ocho años anteriores, la densidad verdadera tendió a ser más alta en años con proteína más alta.
- La variabilidad, basada en la desviación estándar en 2018 (0.018 g/cm<sup>3</sup>) fue la misma que la de 2017 y 2016 (ambas de 0.018 g/cm<sup>3</sup>) y similar al P5A (0.019 g/cm<sup>3</sup>).
- Las densidades verdaderas en 2018 fueron de 1.167 a 1.374 g/cm<sup>3</sup> en comparación con 2017 de 1.135 a 1.332 g/cm<sup>3</sup> y de 1.162 a 1.320 g/cm<sup>3</sup> en 2016.
- Alrededor del 35.9% de las muestras de 2018 presentaron densidades verdaderas iguales o por arriba de 1.275 g/cm<sup>3</sup>, en comparación con el 29% en 2017 y 23% en 2016. Debido a que el maíz con valores por arriba de 1.275 g/cm<sup>3</sup> a menudo se considera que representa un maíz duro y aquel con valores por debajo de 1.275 g/cm<sup>3</sup> se considera suave, esta distribución de granos indica que es un grano ligeramente más duro en 2018 que en 2017 y 2016.
- En 2018, las densidades verdaderas del grano de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur promediaron 1.266 g/cm<sup>3</sup>, 1.257 g/cm<sup>3</sup> y 1.274 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. El promedio de la ECA Pacífico Noroeste de densidad verdadera y



peso específico fue más bajo, que el valor de las otras ECA en 2018, 2017, 2016 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 0.71), está también afectado por el contenido de humedad, el daño del pericarpio (granos enteros), el rompimiento y otros factores. En 2018, el peso específico fue de 58.4 lb/bu, el cual fue el mismo que en 2017 y similar a 2016 (58.3 lb/bu).



## 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

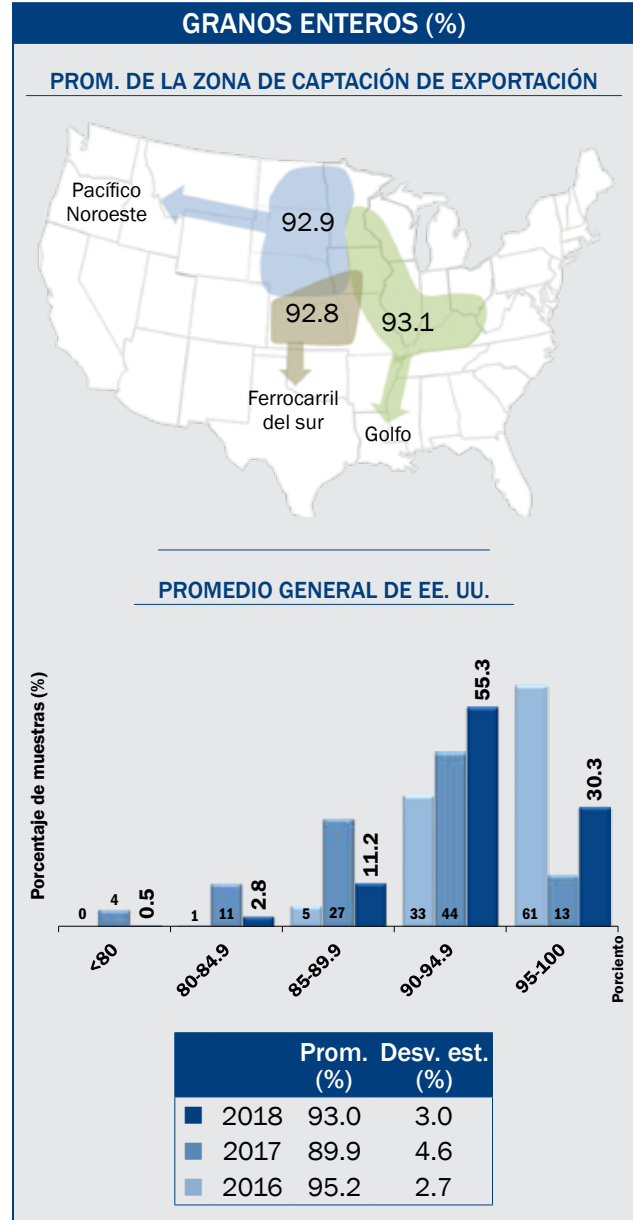
despachado por encima de los niveles especificados de granos enteros.

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.<sup>3</sup> 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.

<sup>3</sup> 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 EE. UU. de 93.0% de 2018, fue más alto que en 2017 (89.9%), menor que en 2016 (95.2%), pero similar al P5A (93.2%).
- La desviación estándar de los granos enteros (3.0%) de 2018 fue más baja que en 2017 (4.6%), pero similar a 2016 (2.7%) y que el P5A (3.4%).
- El rango de concentración de granos enteros en 2018 (de 66.0 a 98.6%) fue similar a 2017 (de 67.0 a 99.2%) y 2016 (de 80.6 a 100.0%).
- De las muestras de 2018, el 85.6% presentó un 90.0% o más de granos enteros, en comparación con 2017 (57%) y 2016 (94%). Esta distribución indica que 2018 tuvo un mayor porcentaje de granos enteros que las muestras de 2017. El menor porcentaje de granos enteros en 2017 pudo deberse en parte al tamaño excepcionalmente grande de granos que se obtuvo, los cuales pueden tener una estructura más débil que la de los granos más pequeños, lo que lleva a un mayor 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 93.1%, 92.9% y 92.8%, respectivamente.



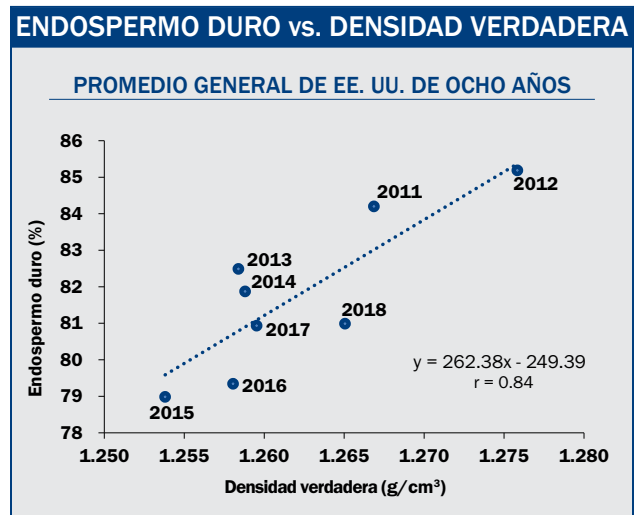
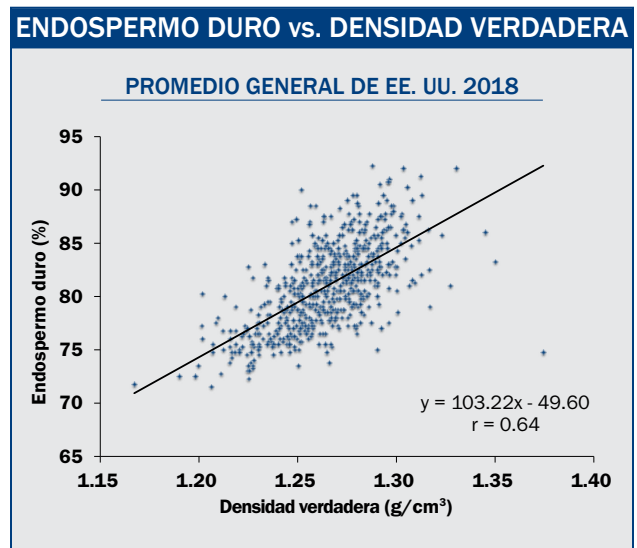
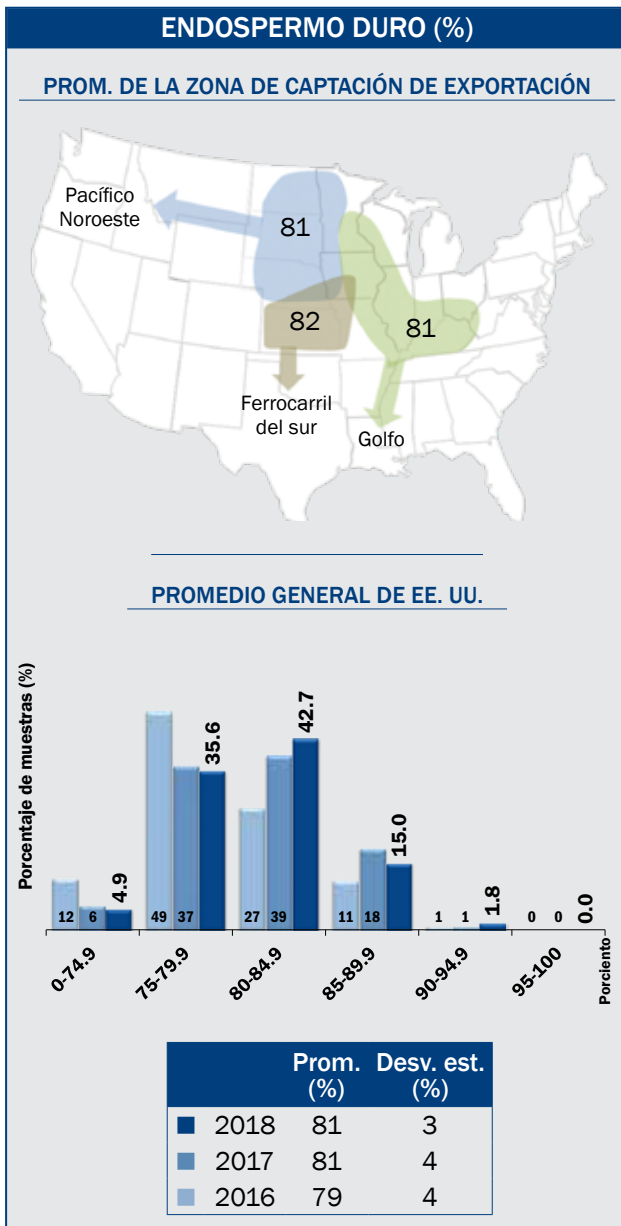
## Endospermo duro (córneo)

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 en hojuelas grandes en molienda en seco. Es deseable una dureza de alta a media para la cocción alcalina. Una dureza de media a suave se utiliza para molienda en húmedo y para la alimentación del ganado.

La dureza se ha correlacionado 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. Muchas moliendas en seco y cocedores alcalinos preferirían un endospermo córneo mayor al 85%, mientras que las moliendas en húmedo y alimentadores preferirían típicamente valores entre 70 % y 85 %. Sin embargo, ciertamente existen excepciones en las preferencias del usuario.

## Resultados

- El promedio general de EE. UU. de endospermo duro en 2018 (81%) fue el mismo que en 2017 y el P5A (ambos de 81%), pero mayor que en 2016 (79%).
- La desviación estándar del promedio general de EE. UU. del endospermo duro en 2018 fue de 3%, más baja que en 2017, 2016 y que el P5A (los tres con 4%).
- El rango de endospermo duro de 2018 (de 72 a 92%) fue similar al de 2017 (de 71 a 92%) y de 2016 (de 71 a 93%).
- De las muestras de 2018, el 40.5% tenía menos del 80% de endospermo duro, lo cual fue un porcentaje menor que en 2017 (43%) y 2016 (61%). Esto indica que 2018 y 2017 presentaron porcentajes similares de endospermo suave, aunque el porcentaje fue mucho menor que en 2016.
- El promedio de endospermo duro de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fue de 81%, 81% y 82%, respectivamente. Durante 2018, 2017, 2016 y P5A, el promedio de endospermo duro varió en no más de 0.1% en todas las ECA.
- La figura en la página adyacente muestra una relación débil pero positiva (un coeficiente de correlación de 0.64) entre el endospermo duro y la densidad verdadera de las muestras de 2018.
- La siguiente figura muestra el promedio general de EE. UU. de los valores de endospermo duro y de densidad verdadera a lo largo de los últimos ocho años. Esto ilustra que el promedio general de EE. UU. del endospermo duro aumenta con la densidad verdadera (con un coeficiente de correlación de 0.84); 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 2018					Cosecha 2017			Cosecha 2016			Prom. de 5 años (2013-2017)	
	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
<b>Promedio general de EE. UU.</b>						<b>Prom. general de EE. UU.</b>			<b>Prom. gral. de EE. UU.</b>			<b>Prom. gral. EE. UU.</b>	
Grietas por tensión (%)	618	5	6	0	88	627	5	8	624	4*	6	6	7
Índ. de grietas por tensión <sup>2</sup>	618	11.5	16.8	0	304	627	13.7	23.6	624	8.8*	16.6	14.4	22.9
Peso de 100 granos (g)	618	35.07	2.84	23.86	45.88	627	36.07*	2.53	624	35.20	2.43	34.61	2.62
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	618	0.28	0.02	0.19	0.36	627	0.29*	0.02	624	0.28*	0.02	0.28	0.02
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	618	1.265	0.018	1.167	1.374	627	1.260*	0.018	624	1.258*	0.018	1.258	0.019
Granos enteros (%)	618	93.0	3.0	66.0	98.6	627	89.9*	4.6	624	95.2*	2.7	93.2	3.4
Endospermo duro (%)	618	81	3	72	92	627	81	4	624	79*	4	81	4
<b>Golfo</b>					<b>Golfo</b>			<b>Golfo</b>			<b>Golfo</b>		
Grietas por tensión (%) <sup>2</sup>	587	4	5	0	88	612	6*	8	612	4*	6	6	8
Índ. de grietas por tensión <sup>2</sup>	587	10.2	15.2	0	304	612	15.2*	26.5	612	8.9	17.6	15.7	25.9
Peso de 100 granos (g)	587	35.74	2.86	23.86	45.88	612	36.94*	2.45	612	35.54	2.49	35.22	2.65
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	587	0.28	0.02	0.19	0.36	612	0.29*	0.02	612	0.28	0.02	0.28	0.02
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	587	1.266	0.017	1.167	1.374	612	1.262*	0.018	612	1.259*	0.018	1.260	0.019
Granos enteros (%)	587	93.1	3.0	66.0	98.6	612	90.0*	4.7	612	95.0*	2.7	93.2	3.4
Endospermo duro (%)	587	81	3	72	92	612	81	4	612	79*	4	81	4
<b>Pacífico Noroeste</b>					<b>Pacífico Noroeste</b>			<b>Pacífico Noroeste</b>			<b>Pacífico Noroeste</b>		
Grietas por tensión (%) <sup>2</sup>	288	7	8	0	88	291	5*	7	301	5*	7	6	7
Índ. de grietas por tensión <sup>2</sup>	288	18.0	24.5	0	289	291	12.9*	20.2	301	10.3*	17.5	14.0	19.6
Peso de 100 granos (g)	288	32.97	2.67	23.86	45.42	291	33.39	2.68	301	33.96*	2.21	32.34	2.49
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	288	0.26	0.02	0.19	0.35	291	0.27*	0.02	301	0.27*	0.02	0.26	0.02
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	288	1.257	0.018	1.167	1.374	291	1.249*	0.018	301	1.253*	0.016	1.248	0.019
Granos enteros (%)	288	92.9	3.1	73.6	98.6	291	89.4*	4.8	301	95.7*	2.7	93.0	3.6
Endospermo duro (%)	288	81	3	72	91	291	81	4	301	79*	3	80	3
<b>Ferrocarril del Sur</b>					<b>Ferrocarril del Sur</b>			<b>Ferrocarril del Sur</b>			<b>Ferrocarril del Sur</b>		
Grietas por tensión (%) <sup>2</sup>	355	3	4	0	84	393	4*	6	395	3	4	4	5
Índ. de grietas por tensión <sup>2</sup>	355	6.6	11.9	0	304	393	9.0*	16.8	395	5.8	11.0	8.5	13.5
Peso de 100 granos (g)	355	35.59	2.98	23.86	45.88	393	36.26*	2.65	395	35.67	2.50	35.14	2.67
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	355	0.28	0.02	0.19	0.36	393	0.29*	0.02	395	0.28*	0.02	0.28	0.02
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	355	1.274	0.019	1.198	1.374	393	1.265*	0.018	395	1.261*	0.018	1.262	0.018
Granos enteros (%)	355	92.8	2.7	82.6	98.6	393	90.0*	4.3	395	95.1*	2.6	93.3	3.3
Endospermo duro (%)	355	82	3	72	92	393	81	3	395	80*	4	81	4

<sup>1</sup>Indica que el promedio fue significativamente diferente de 2018, con base en una prueba t bilateral a un nivel de significancia del 95.0%.

<sup>2</sup>Debido 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 EE. UU.

<sup>3</sup>El margen de error (ME) relativo para predecir el promedio de población de la cosecha sobrepasó el ±10.0%

## 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) se consideran como dos de las más comunes.

Como en los *Informes de Cosecha* anteriores, para el informe de este año se les determinó aflatoxinas y DON a un subconjunto de muestras de la cosecha de 2018. 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.

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 EE. UU. Debido a las múltiples etapas que tiene el canal de

comercialización de granos en EE. UU. 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 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 de 2018/2019* 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 EE. UU. de 2018/2019.



## 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 EE. UU. y a través de los años. En algunos años, es factible que las condiciones de cultivo en las regiones productoras de maíz no produzcan niveles altos de alguna de las micotoxinas. En otros años, las condiciones ambientales en una zona en particular pueden ser propicias para la producción de una micotoxina en especial a niveles que impacte el uso del maíz para consumo humano y animal. Los seres humanos y el ganado son sensibles a las micotoxinas en diversos niveles. Como resultado, la FDA ha publicado niveles de acción de aflatoxinas y niveles de recomendación de DON en función del uso al que esté destinado.

Los **niveles de acción** especifican límites precisos de contaminación por encima de los cuales el organismo gubernamental está preparado para hacer valer medidas reglamentarias. Los niveles de acción son una señal para la industria de que la FDA cree tener información científica que 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 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 B1 a una forma diferente llamada aflatoxina M1, la cual puede acumularse en la leche.

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

animales puede verse suprimido como resultado de la ingestión de aflatoxinas.

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

La FDA ha establecido políticas adicionales y disposiciones legales con respecto a la mezcla de maíz con niveles de aflatoxinas que excedan estos niveles umbral. En general, en la actualidad la FDA no permite la mezcla de maíz para reducir el contenido de aflatoxinas que se vende en el comercio general.

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

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

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

## Antecedentes: Deoxinivalenol (DON o vomitoxina)

DON es otra micotoxina de cuidado para algunos importadores de maíz. La producen ciertas especies de *Fusarium*, de las cuales la más importante es *Fusarium graminearum* (*Gibberellazeae*), que también causa pudrición de la mazorca de Gibberella (o pudrición de la mazorca roja). La *Gibberellazeae* se puede desarrollar cuando hay clima fresco o moderado y húmedo durante la floración. El hongo crece 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:

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

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



## Evaluación de la presencia de aflatoxinas y deoxinivalenol

Se analizó al menos el 25% del número mínimo de muestras objetivo (600) para evaluar el impacto de las condiciones de cultivo de 2018 sobre el desarrollo de aflatoxinas totales y DON en la cosecha de maíz de EE. UU. El criterio de muestreo, descrito en la sección “Métodos de Estudio y Análisis Estadístico”, resultó en un número total de 181 muestras analizadas de micotoxinas.

Se usó un umbral conocido como el “Límite Bajo de Cumplimiento” (LCL) establecido por el FGIS del

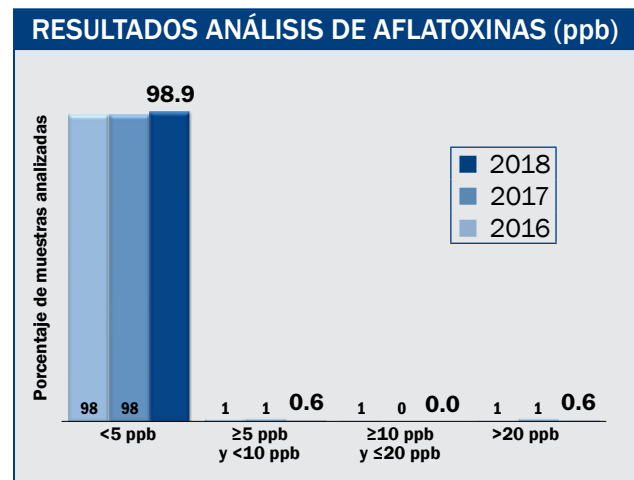
USDA, para determinar si aparecía o no un nivel detectable de micotoxinas en la muestra. El LCL de los juegos analíticos aprobados por el FGIS y usados para este informe de 2018/2019 fue de 5.0 ppb de aflatoxinas y 0.5 ppm de DON. El LCL de FGIS fue más alto que el Límite de Detección (LOD) especificado por el fabricante del juego de 2.7 ppb y 0.1 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

En 2108 se analizaron aflatoxinas en un total de 181 muestras, en comparación con 180 y 177 muestras analizadas en 2017 y 2016, respectivamente. Los resultados del estudio de 2018 son los siguientes:

- No presentaron niveles detectables de aflatoxinas (por debajo del LCL del FGIS de 5.0 ppb) en 179 muestras o el 98.9% de las 181 muestras. Esto está cerca del porcentaje de muestras analizadas con niveles no detectables de aflatoxinas en 2017 y 2016 (ambos del 98%).
- Una muestra (1) o 0.6% de las 181 muestras, mostró niveles de aflatoxinas mayores o iguales a 5.0 ppb, pero menores a 10.0 ppb. El porcentaje es casi idéntico a 2017 y 2016 (ambos del 1%).
- Ninguna de las muestras (0) mostró niveles de aflatoxinas mayores o iguales a 10.0 ppb, pero menores o iguales al nivel de acción de la FDA de 20.0 ppb. Este porcentaje es similar o idéntico a los de 2017 (0%) y 2016 (1%).
- Una muestra (1) o 0.6% de las 181 muestras mostró niveles de aflatoxinas mayores al nivel de acción del FDA de 20.0 ppb. El porcentaje es casi idéntico a 2017 y 2016 (ambos del 1%).
- Estos resultados indican que 180 muestras o el 99.5% de los resultados de los análisis de las 181 muestras en 2018, estuvieron por debajo o igual al nivel de acción de la FDA de 20.0 ppb, comparado con el 99% de las muestras analizadas en 2017 y 2016.

El hecho de que el porcentaje (98.9%) de las muestras de la temporada de cultivo de 2018 por debajo del LCL del FGIS de 5.0 ppm fuera similar a 2017 y 2016 (ambos del 98%) puede deberse, en parte, a las condiciones favorables del clima en 2018 (véase la sección de “Condiciones del cultivo y del clima” para más información de las condiciones de cultivo de 2018). La mayor parte de las zonas de cultivo en 2018 recibió abundante humedad durante la polinización y llenado del grano, lo que como resultado hizo que las plantas de maíz no estuvieran bajo estrés.



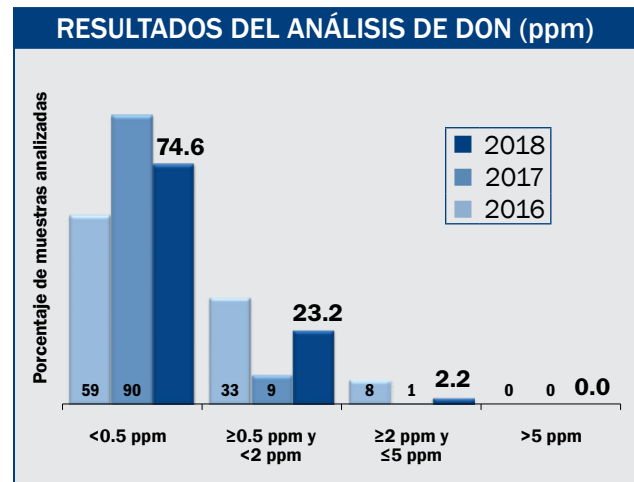
**Resultados: Deoxivalenol (DON o vomitoxina)**

Se analizó DON en un total de 181 muestras en 2018, en comparación con 180 y 177 muestras analizadas en 2017 y 2016, respectivamente. Los resultados del estudio de 2018 son los siguientes:

- No presentaron niveles detectables de DON (por debajo de 0.5 ppm del LCL del FGIS) en 135 muestras o el 74.6% de las 181 muestras. Este porcentaje de 2018 es menor que en 2017 (90%) y mayor que 2016, cuando el 59% de las muestras analizadas no presentó niveles detectables de DON.
- Un total de 42 muestras o 23.2% de las 181 muestras, resultaron mayores que o iguales a 0.5 ppm, pero menos de 2.0 ppm. Este porcentaje de 2018 es mucho mayor que en 2017 (9%) y menor que 2016, cuando el 33% de las muestras analizadas resultaron igual o por arriba de 0.5 ppm, pero menos de 2.0 ppm.
- Cuatro (4) muestras o 2.2% de las 181, resultaron mayores que o igual a 2.0 ppm, pero menores o igual que el nivel de notificación de la FDA de 5.0 ppm. Este porcentaje para 2018 es ligeramente mayor que en 2017 (1%) y menor que en 2016 (8%).

- Las 181 muestras o el 100% dieron por debajo o igual al nivel de notificación de la FDA de 5.0 ppm, que fue el mismo que el observado en 2017 y 2016.

Aunque las muestras en los estudios de 2018, 2017 y 2016 estuvieron por debajo de 5 ppm, en 2018 hubo un descenso significativo en el porcentaje de muestras por debajo de 0.5 ppm (74.6%), en comparación con 2017 (90%), pero no tan bajo como en 2016 (59%). Se puede atribuir el tener un menor porcentaje de muestras en 2018 por debajo de 0.5 ppm que en 2017 a las condiciones climáticas más húmedas de lo normal que en 2018 fueron más propicias para el desarrollo de DON.



## A. LO MÁS DESTACADO DE LA COSECHA DE 2018

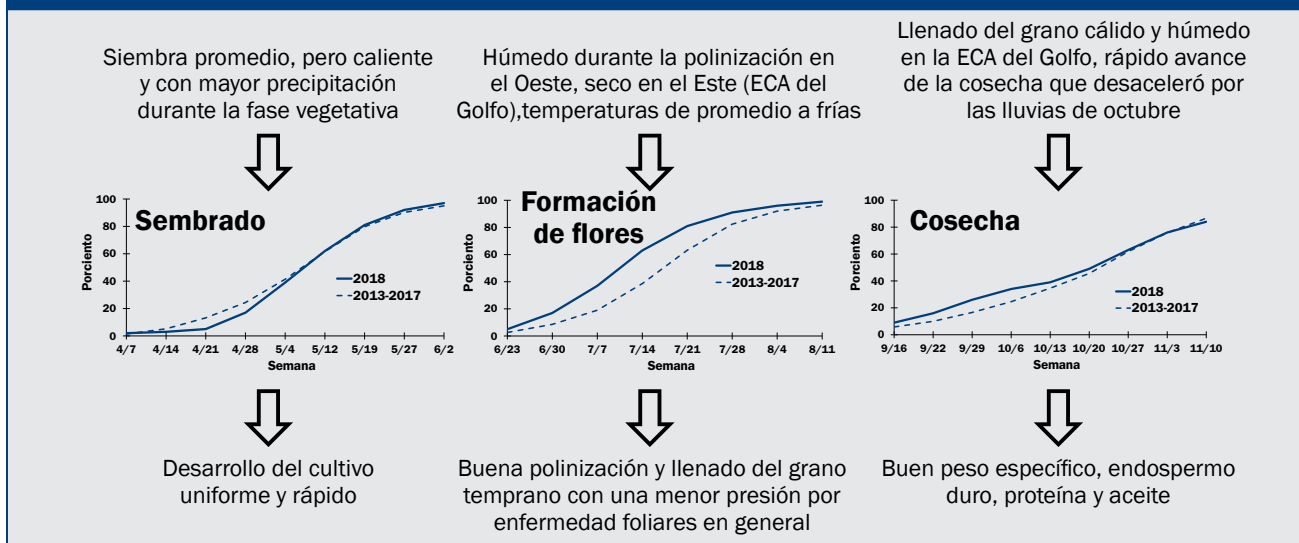
El clima desempeña un papel importante en el proceso de siembra del maíz, en las condiciones de crecimiento y en el desarrollo del grano en el campo, lo que a su vez impacta en el rendimiento y la calidad finales. En general, 2018 se caracterizó por un período vegetativo cálido y húmedo (período de crecimiento entre la germinación y la polinización), seguido de un período de polinización cálido y después de un periodo de llenado del grano con clima variado, para terminar con una cosecha intermitente. Esta cosecha se sembró tarde, pero creció rápidamente, para empezar con una calificación de condiciones de cultivo relativamente alta<sup>1</sup>, pero terminar cercana al P5A. Además de que el USDA predijo un rendimiento de maíz récord en 2018, la cosecha tuvo mayores promedios de peso específico, contenido de aceite, peso de 100 granos y densidad verdadera, así como menores grietas por tensión y maíz quebrado con relación al P5A. Los siguientes puntos destacan los puntos clave de la temporada de cultivo de 2018:

- La temporada de siembra se retrasó, pero se compactó las plantas iniciaron rápido y de manera uniforme en un clima cálido.

- El periodo vegetativo de mayo y junio fue cálido, el mes de mayo, en su mayoría seco, se volvió lluvioso en junio, lo que hizo que el fertilizante estuviera disponible durante la iniciación de la espiga y el rápido crecimiento que culmina esta etapa.
- La polinización (etapa de florecimiento) tuvo lugar dos semanas antes que el promedio, lo que puso al llenado del grano durante el calor del verano, disminuyendo la acumulación de almidón relativa.
- El desarrollo temprano del grano estuvo acompañado de condiciones secas en la ECA del Golfo, mientras que las del Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur recibieron lluvias abundantes en julio.
- En agosto, las condiciones húmedas durante el llenado del grano en las ECA Pacífico Noroeste y del Golfo promovieron la acumulación de aceite y un buen peso específico.
- La combinación de un desarrollo acelerado y un agosto cálido agilizaron la maduración, secado y cosecha inicial, aunque después la cosecha se retrasó por precipitaciones abundantes.

Las siguientes secciones describen cómo el clima de la temporada de cultivo de 2018 impactó al rendimiento de maíz y la calidad del grano en el Cinturón de Maíz de EE. UU.

### CONDICIONES DE CULTIVO E IMPACTO EN SU DESARROLLO



<sup>1</sup>El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) califica la cosecha de maíz estadounidense 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**

### *El frío de abril llevó a una siembra tardía y comprimida*

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. Es benéfico algo de sequedad durante la siembra y al inicio del desarrollo, ya que más adelante en la temporada promueve un sistema radicular más profundo para acceder mejor al agua y mantiene disponible el fertilizante de nitrógeno para el posterior crecimiento de la planta.

En general, abril de 2018 fue muy frío en todo el Cinturón de Maíz de EE. UU., lo que retrasó la siembra. No obstante, se combinaron condiciones secas y un mayo cálido para dar una siembra y brote rápidos. Durante el crecimiento vegetativo el calor prosiguió, lo que hizo que el cultivo avanzara a la polinización dos semanas antes que el P5A. Las lluvias abundantes en junio atemperaron

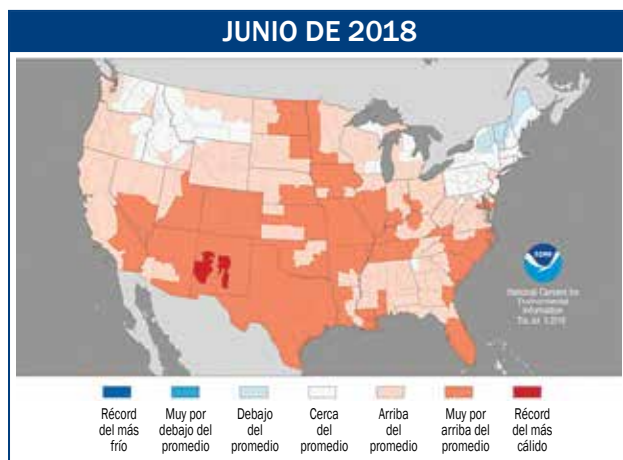
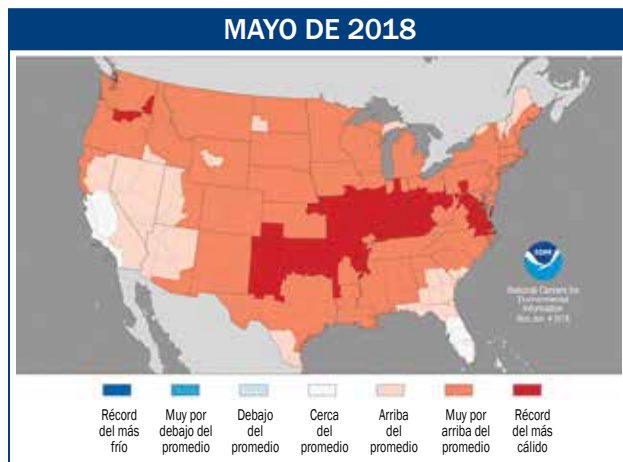
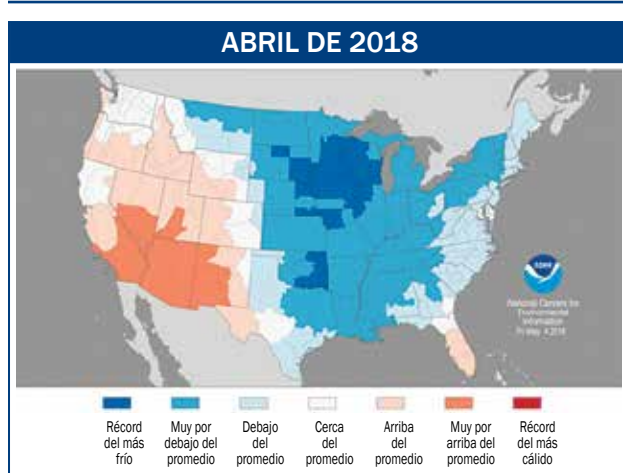
el calor, pero a su vez pudieron ocasionar la pérdida de fertilizante de nitrógeno, lo que redujo la concentración de proteína final del grano, en especial en la ECA Pacífico Noroeste.

Durante mayo en las zonas al norte de la ECA Pacífico Noroeste estuvieron estresadas por la sequía, mientras que las zonas al sur, como Nebraska, estuvieron más húmedas de lo normal, lo que produjo estrés en la planta. Junio se mantuvo cálido y húmedo, lo que rápidamente hizo avanzar el desarrollo de la planta, pero también promovió enfermedades de las hojas.

En mayo, la ECA del Golfo estuvo mayormente seca, excepto una franja a través de la parte norte centro que después de la siembra tuvo inundaciones, lo cual eliminó parte del fertilizante necesario para el crecimiento óptimo. Junio se mantuvo cálido y húmedo, lo que rápidamente hizo avanzar el desarrollo de la planta, pero también promovió enfermedades de las hojas.

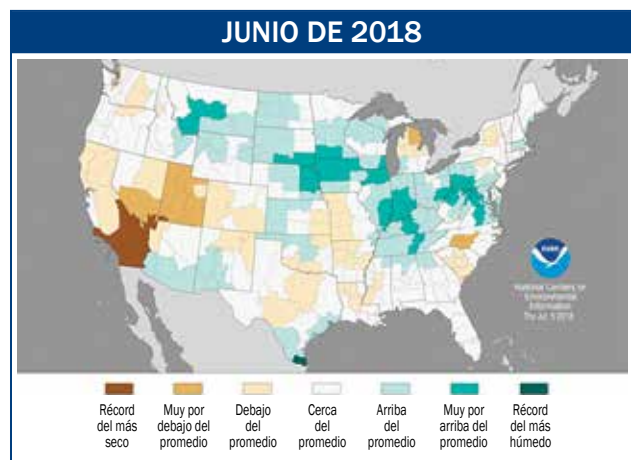
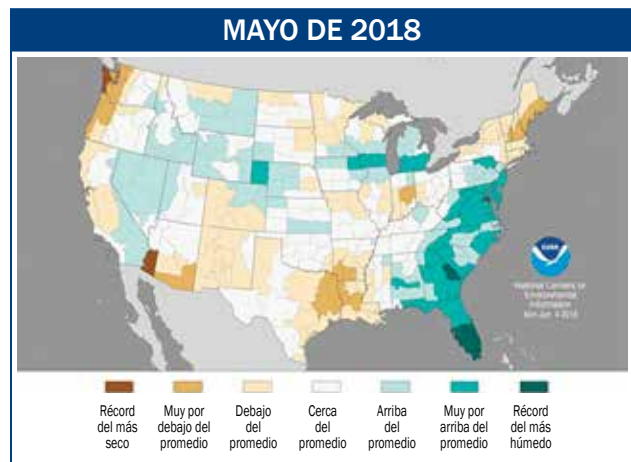
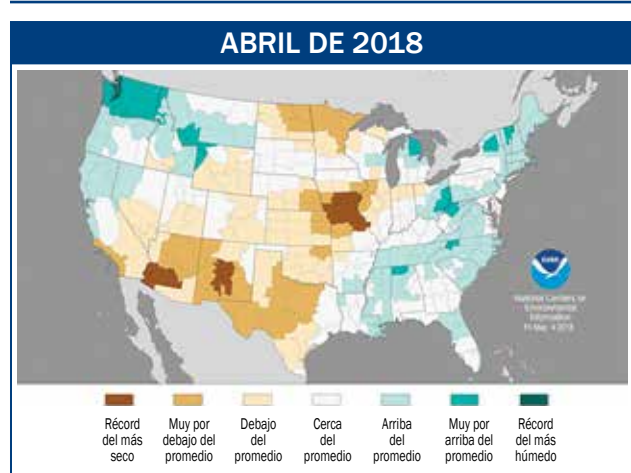
Durante el crecimiento vegetativo, la ECA Ferrocarril del Sur estuvo cálida y bastante húmeda, lo que rápidamente hizo avanzar el desarrollo de la planta, pero también promovió enfermedades foliares.

## RANGOS DIVISIONALES DE TEMPERATURA PROMEDIO (Período: 1895-2018)



Fuente: NOAA/Regional Climate Centers

## CATEGORÍAS DIVISIONALES DE PRECIPITACIONES (Período: 1895-2018)



Fuente: NOAA/Regional Climate Centers

## C. CONDICIONES DE POLINIZACIÓN Y LLENADO DEL GRANO

### *Las condiciones de llenado de grano favorecieron un alto peso específico y contenido de aceite*

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 principio del período de llenado del grano en julio y agosto son críticas para determinar su composición final. Durante la polinización, la lluvia moderada y las temperaturas más frías que el promedio, en especial durante la noche, llevaron a niveles más altos de almidón y aceite, y a mayores rendimientos. Menos lluvias y altas temperaturas, en especial durante la segunda mitad del llenado de granos (de agosto a septiembre), llevaron a más proteína. Durante el llenado tardío, el nitrógeno también vuelve a movilizarse de las hojas hacia el grano, lo que lleva a aumentar el contenido de proteína y el porcentaje de endospermo duro.

En 2018, el calor experimentado durante el período vegetativo ocasionó que la polinización ocurriera dos semanas antes. En algunas regiones prevalecieron las enfermedades foliares y durante el llenado del grano, la lluvia contrarrestó el estrés por calor, lo cual modificó la calificación combinada de condición de la cosecha de buena a excelente de entre 72% y 78% durante el período inicial de crecimiento, a cerca del 68% para el final de la temporada. El cultivo maduró rápidamente con el llenado del grano, con peso específico y del grano relativamente altos.

En julio y agosto, la ECA Pacífico Noroeste experimentó temperaturas de promedio a frías. Julio también fue muy lluvioso. La segunda mitad del llenado del grano fue más fría que el promedio con lluvias abundantes. Es probable que estas condiciones contribuyeran a un almidón ligeramente más alto y a concentraciones de proteína ligeramente más bajas, en comparación con la cosecha anterior.

Aunque durante la polinización de julio la ECA del Golfo estuvo seca, el llenado del grano en agosto y septiembre tuvo lluvias abundantes que calmaron las temperaturas relativamente calientes. El calor acompañado por la lluvia propició una menor presión de las enfermedades foliares, lo cual limitó la acumulación de almidón, pero fomentó mayor nivel de aceite y de peso específico.

En general, la ECA Ferrocarril del Sur tuvo un clima similar a la del Pacífico Noroeste, pero más frío y húmedo en agosto y septiembre. Las condiciones de desarrollo en la ECA Ferrocarril del Sur fueron buenas para aumentar el peso específico comparado con el P5A.

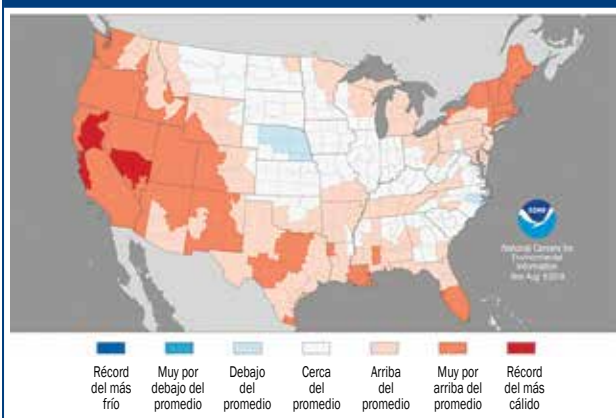
## CATEGORÍAS DIVISIONALES DE TEMP. PROMEDIO

(Período: 1895-2018)

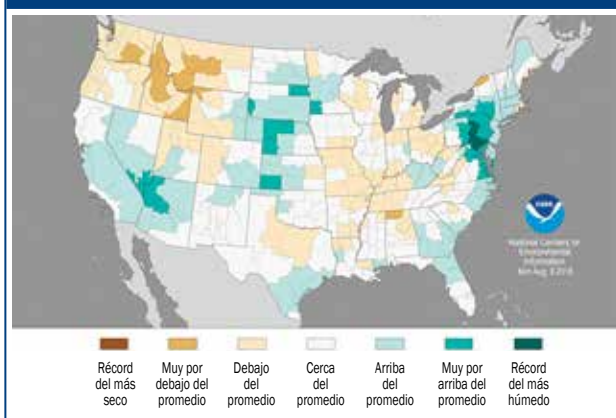
## CATEGORÍAS DIVISIONALES DE PRECIPITACIONES

(Período: 1895-2018)

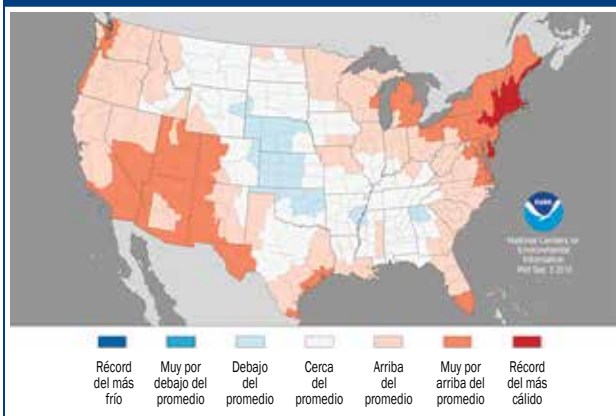
### JULIO DE 2018



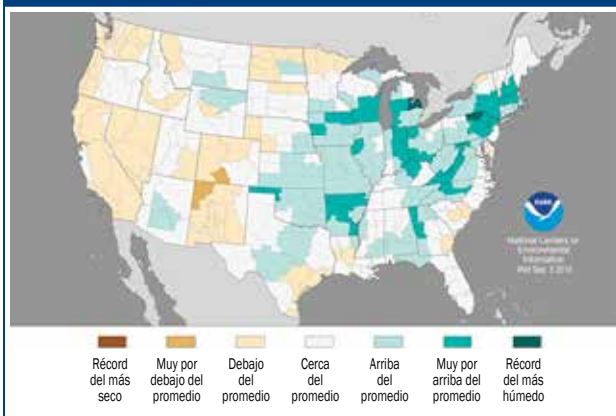
### JULIO DE 2018



### AGOSTO DE 2018



### AGOSTO DE 2018



Fuente: NOAA/Regional Climate Centers

Fuente: NOAA/Regional Climate Centers

## D. CONDICIONES DE LA COSECHA

*Comienzo rápido en la ECA del Golfo, pero después el clima húmedo moderó 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. Además, el grano cosechado con un alto contenido de humedad, tarde o temprano podría llevar a un mayor rompimiento, ya que podría necesitar secado artificial.

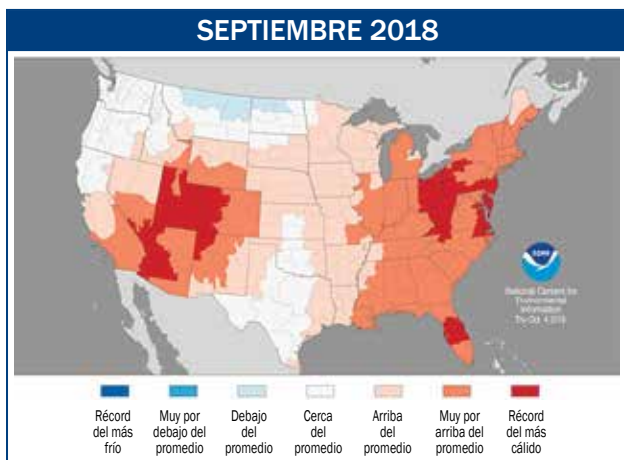
Normalmente, 20% del maíz estadounidense se cosecha a principios de octubre. Sin embargo, en 2018 el clima cálido de septiembre hizo que la cosecha madurara rápido, unas dos semanas antes del promedio. Por ende, en septiembre se cosechó un porcentaje mayor al promedio, en especial en la ECA del Golfo. Sin embargo, en todo el Cinturón de Maíz persistieron las lluvias a finales de septiembre y octubre, y disminuyó el progreso de la cosecha, en especial en la ECA Pacífico Noroeste.

Poco después de la polinización, el hongo de la mazorca *Fusarium* (pudrición de mazorca Gibberella) crece por las condiciones frescas y/o húmedas. A finales de junio de 2018 en la ECA del Golfo disminuyeron las lluvias, y durante este período crítico las temperaturas de julio estuvieron bastante en el promedio. A menudo, la micotoxina deoxinivalenol (DON) o vomitoxina que la produce el *Fusarium* está relacionada con el retraso de la cosecha o el almacenamiento de maíz de humedad alta. La cosecha 2018 maduró con rapidez, por lo que hubo pocas oportunidades de maíz de humedad alta.

Además, se favorece la producción de aflatoxinas en condiciones calientes, secas y de sequía. Aunque en gran parte de la zona central productora de maíz estuvo cálido durante el crecimiento vegetativo, las plantas tuvieron un abundante suministro de agua. Como resultado, en las muestras de este año la prevalencia de aflatoxinas fue baja.

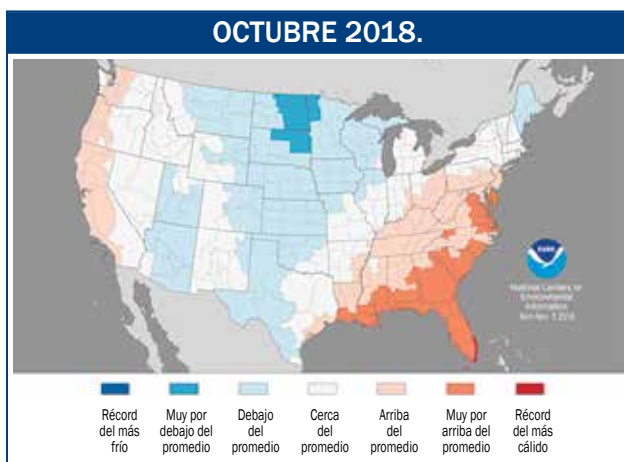
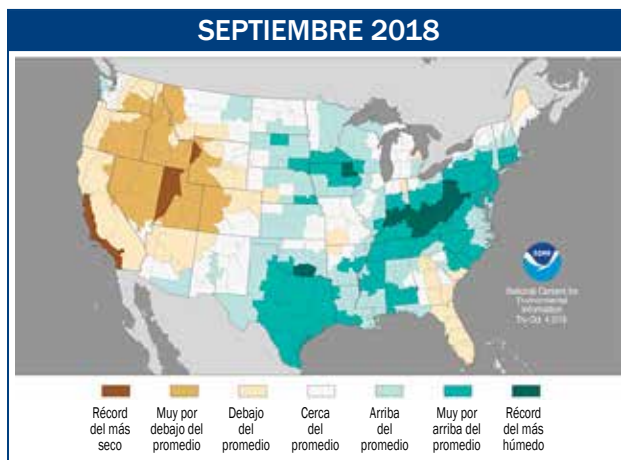
## CATEGORÍAS DIVISIONALES DE TEMP. PROMEDIO

(Período: 1895-2018)

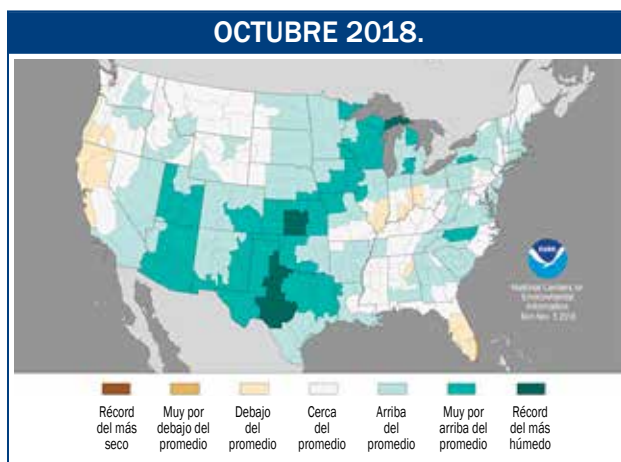


## CATEGORÍAS DIVISIONALES DE PRECIPITACIONES

(Período: 1895-2018)



Fuente: NOAA/Regional Climate Centers



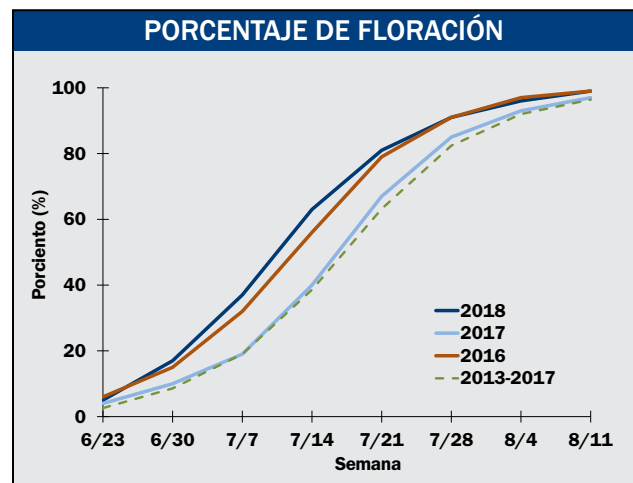
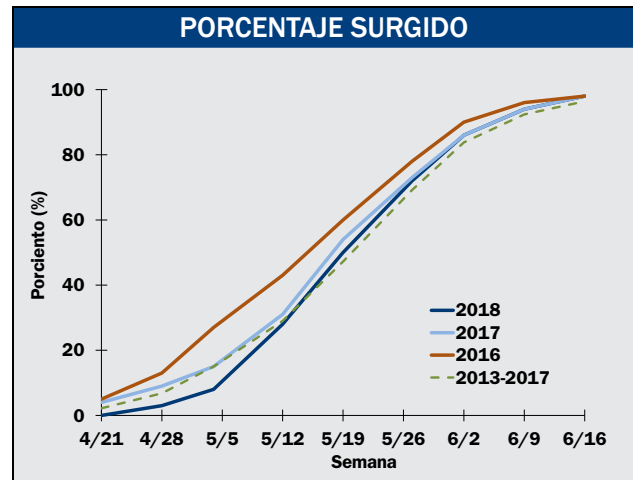
Fuente: NOAA/Regional Climate Centers

## E. COMPARACIÓN DE 2018 CON 2017, 2016 Y CON EL P5A

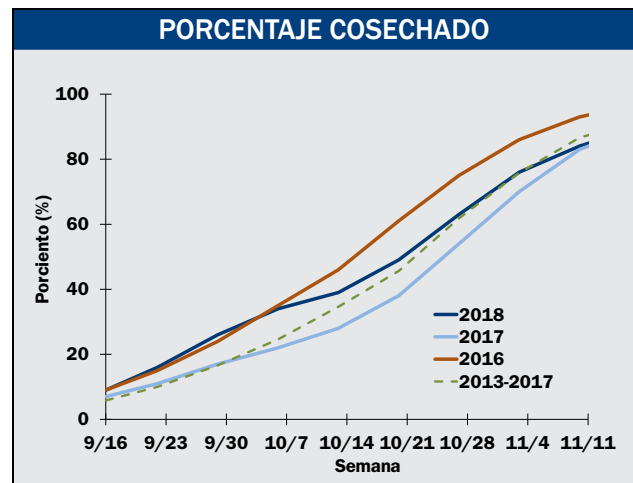
*La cosecha de 2018 creció y se desarrolló con rapidez, lo que creo buena calidad y rendimientos récord*

La cosecha de 2016 se sembró y surgió antes que el promedio, y la de 2017 requirió una gran proporción de resiembra. El clima frío en 2018 retrasó la siembra con respecto al ritmo del P5A. Pero el clima cálido llevó a un brote más o menos temprano que el P5A en los tres años. El crecimiento vegetativo de esos tres años fue más rápido que el P5A, en especial en 2018 y 2016. En julio de 2017, las lluvias disminuyeron en su mayor parte en las ECA Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, igual que en la ECA del Golfo en 2018, lo cual ayudó a maximizar la polinización, mientras que en julio de 2017 la ECA del Golfo fue similar a 2016, con lluvias abundantes durante el llenado inicial del grano.

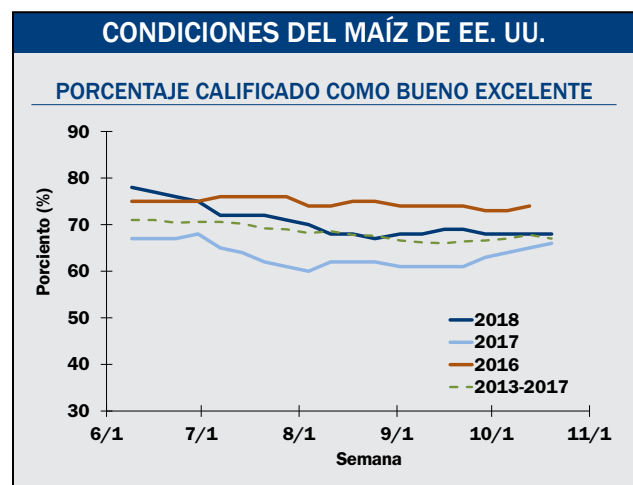
El periodo de llenado del grano en 2018, fue más rápido que el P5A en la ECA del Golfo, que tuvo un clima cálido continuo, mientras que el las ECA Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur tuvieron clima más fresco. Agosto de 2017 ofreció un clima fresco en todo el Cinturón de Maíz, en contraste con un mes de agosto de 2016 muy cálido, el cual inhibió la máxima acumulación de almidón. En 2017 las temperaturas moderadas y el retraso en la madurez prolongaron el llenado del grano hasta septiembre, casi 10.0% por detrás del P5A.



El rápido inicio de la cosecha de 2018 puede atribuirse al clima cálido a comienzos de la temporada, lo que hizo que la maduración avanzara aproximadamente dos semanas antes que el P5A. En contraste, la cosecha de 2017 estuvo muy retrasada en comparación con el P5A, por la maduración tardía de las plantas y los campos húmedos. También se anticipó al P5A la cosecha de 2016, pero avanzó a un ritmo más habitual que 2018.



La cosecha de maíz en 2018 tuvo una calificación combinada de buena a excelente de las condiciones de cultivo<sup>2</sup> que empezaron muy por arriba del P5A, con un excelente crecimiento inicial, pero hacia el final de la temporada, el calor y las enfermedades foliares moderaron la calificación a cerca del P5A de aproximadamente 70%, lo que significó una buena salud de la planta, lo cual después llevó a buena fotosíntesis, tamaño del grano y rendimiento. Para 2017, la calificación de las condiciones de cultivo permaneció entre el 60% y 68%, y aún así tuvo rendimientos récord. En 2016 durante la mayor parte de la temporada, la cosecha tuvo calificaciones de las condiciones de cultivo de buenas a excelentes cerca del 75%.



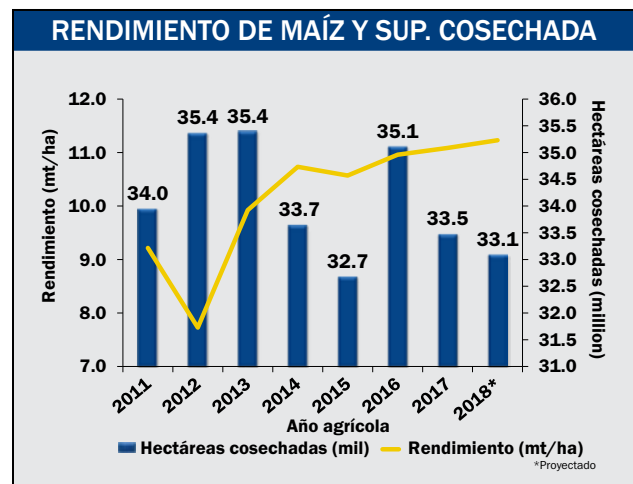
<sup>2</sup>A Una "buena" calificación significa que las perspectivas de rendimiento son normales. Los niveles de humedad son adecuados y las enfermedades, el daño por insectos y la presión de las malezas son menores. Una calificación "excelente" significa que las perspectivas de rendimiento están por 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 ESTADOUNIDENSE<sup>1</sup>

### Producción y rendimiento promedio de EE. UU.

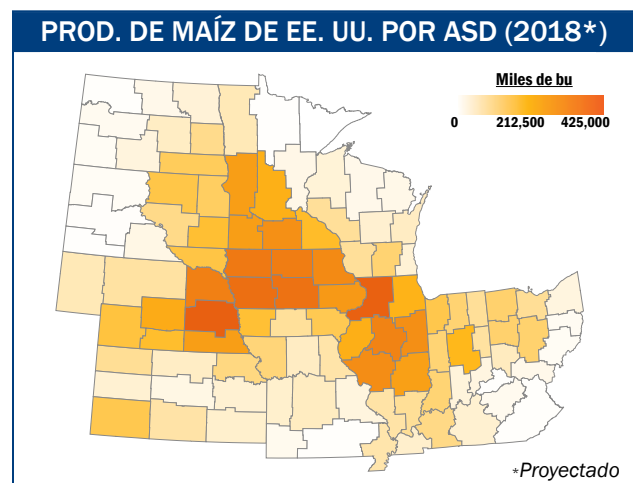
- De acuerdo con el informe de diciembre de 2018 del World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE) del USDA, el promedio de rendimiento de maíz estadounidense de la cosecha de 2018 se proyectaba en 11.23 t/ha (178.9 bu/ac). Esta cifra es 0.14 t/ha (2.3 bu/ac) más alta que el rendimiento promedio de 2017 y que el promedio de rendimiento más alto registrado.
- Se proyecta que el número de hectáreas cosechadas en 2018 sea de 33.10 millones (81.8 millones de acres). Esto es 0.38 millones de hectáreas (0.9 millones de acres) menos que en 2017 y es ligeramente menos que el promedio de 33.67 millones de hectáreas (83.2 millones de acres) cosechados desde 2008 hasta 2017.
- Aunque 2018 tuvo el séptimo 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 tercera cosecha estimada de maíz de EE. UU. más grande registrada, de 371.52 millones de ton (14,626 millones de bu). Se calcula que esta cosecha sea de 13.26 millones de ton (522 millones de bu) menos que la cosecha récord de 2016 (384.78 millones de ton 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 2018/2019* 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 2018 de los Distritos Estadísticos de Agricultura (ASD) del USDA. Estos estados representan aproximadamente el 95.0% de las exportaciones de maíz de EE. UU.<sup>2</sup>

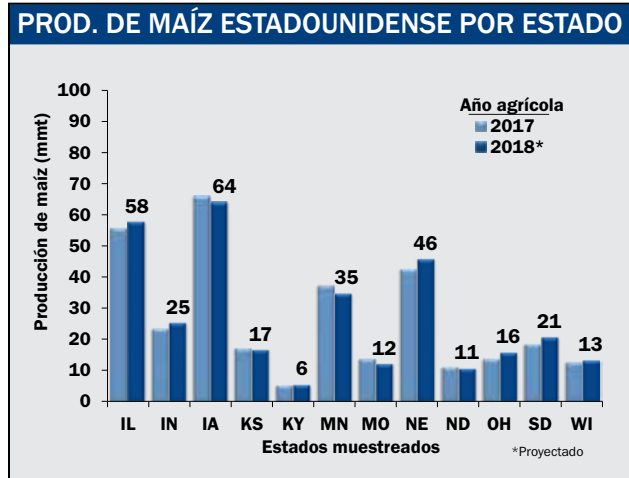


Fuente: USDA NASS and Centrec Estimates

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

<sup>2</sup>Fuente: USDA NASS, GIPSA del USDA y estimados del Centrec

Se observaron mayormente ligeras diferencias en los rendimientos a nivel estatal y de acres cosechados entre la cosecha de maíz de 2017 y la de 2018. Aunque disminuyó la producción o permaneció igual que en 2017 en cinco de los 12 estados clave productores de maíz, sólo Missouri presentó disminuciones en producción mayores al 10.0%, en comparación con sus cosechas de 2017.



Fuente: USDA NASS

Los cuadros de la Producción de Maíz de EE. UU. resumen los cambios en la producción entre las cosechas de maíz de 2017 y su proyección para 2018 de cada estado, lo cual incluye una indicación de los cambios relativos en los acres cosechados y el rendimiento. La barra verde indica un incremento relativo y la roja una disminución relativa de 2017 con la proyección de 2018. Esto ilustra que los acres cosechados en 2018 permanecieron similares a 2017 en 11 de los 12 estados estudiados. Con una disminución proyectada de 9.6%, sólo Dakota del Norte presentó un cambio en acres cosechados mayor al 5.0%, en comparación con su cosecha 2017. Los rendimientos promedio a nivel de estado fueron en general mayores en 2018, en comparación con 2017. De los ocho estados que anticipaban rendimientos promedio mayores, se esperaba que Dakota del Sur tuviera el mayor aumento de rendimiento en relación con su cosecha de 2017 (14.5%). En comparación con 2017, se prevé que solo cuatro estados presenten descenso en los rendimientos promedio. Se espera que en Missouri caiga su rendimiento promedio a nivel estatal en 14.7%, lo que lo vuelve el único estado que se espera que disminuya en rendimiento más del 5.0%.

State	2017	2018*	Diferencia		Cambio % relativo †	
			MMT	Porcentaje	Acres	Rendim.
Illinois	55.9	57.9	2.0	3.5%		
Indiana	23.7	25.5	1.7	7.4%		
Iowa	66.2	64.1	(2.1)	-3.1%		
Kansas	17.4	16.8	(0.6)	-3.4%		
Kentucky	5.5	5.6	0.1	2.2%		
Minnesota	37.6	34.8	(2.8)	-7.4%		
Missouri	14.0	12.3	(1.7)	-12.1%		
Nebraska	42.8	45.8	3.1	7.2%		
Dakota del Norte	11.4	10.8	(0.6)	-5.0%		
Ohio	14.1	16.0	1.9	13.6%		
Dakota del Sur	18.7	20.9	2.2	11.6%		
Wisconsin	12.9	13.5	0.5	4.2%		
Total de EE. UU.	370.9	371.5	0.6	0.2%		

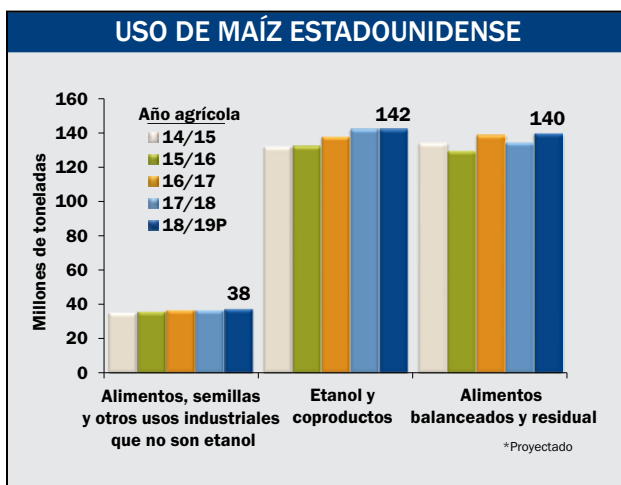
†El color verde indica mayor que en años anteriores y el rojo indica menor que el año anterior; la altura de las barras indica la cantidad relativa.

\*Proyectado

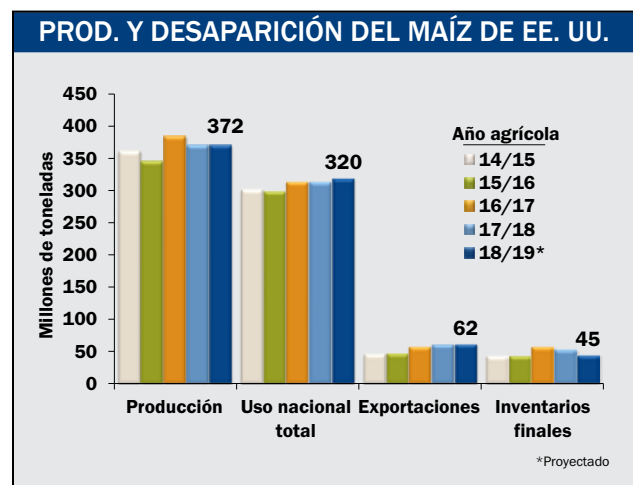
Fuente: USDA NASS

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

- El uso del maíz de EE. UU. para alimento para consumo humano, semillas y otros propósitos industriales que no sean etanol, se ha mantenido constante en los últimos cuatro años comerciales terminados.
- Aunque se ha estancado el consumo nacional de gasolina desde el año comercial 14/15, el aumento de las exportaciones de etanol ha llevado en este periodo a ligeras alzas anuales de la cantidad de maíz que se usa en la producción de este combustible.
- El consumo directo de maíz como ingrediente de alimentos balanceados en para ganado y aves del país se ha mantenido fuerte, debido a las amplias existencias y a los precios competitivos, en comparación con otros ingredientes.
- La fuerte demanda de exportaciones y las cosechas relativamente grandes han llevado a ligeros aumentos anuales de las exportaciones de maíz estadounidense desde el año comercial 14/15.
- Los inventarios finales llegaron a su punto máximo después de la cosecha récord de 2016 y solo disminuyeron ligeramente después de la cosecha de 2017 que seguía siendo la segunda mayor registrada.



Fuente: USDA WASDE y ERS



Fuente: USDA WASDE y ERS

## C. PANORAMA

### Panorama de EE. UU.

- La proyección de una tercera mayor cosecha registrada de EE. UU. generó una oferta abundante de maíz para el año comercial 18/19. 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 el año comercial 18/19 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 el año comercial 18/19, comparado con el 17/18, y continúe el patrón de los cuatro años comerciales anteriores.
- El uso proyectado para etanol en el año comercial 18/19 es el mismo que el del 17/18. El uso del maíz para etanol se ve influido, en parte, por la demanda nacional

de gasolina, los precios bajos de la gasolina que mantienen el aumento del consumo y la expansión del mercado nacional de etanol. Aunque los precios de la gasolina han permanecido relativamente bajos, el consumo se ha estancado, lo cual hace que la fuerte demanda de etanol de exportación sea la que haga que siga estable el uso del maíz para este combustible.

- Se espera que en el año comercial 18/19 el uso nacional del maíz para alimento balanceado y su uso residual sea de 5.13 millones de ton mayor (un aumento del 3.8%) que en el 17/18. Se espera que la demanda de maíz para alimentos balanceados esté apoyada por los bajos precios, lo que por ende disminuye el costo del alimento y fomenta un gran inventario de ganado y aves.
- Aunque se proyecta que las exportaciones de maíz de EE. UU. durante el año comercial

18/19 sean solamente 0.5% mayores que en el 17/18, se pronostica que las exportaciones del 18/19 sean las mayores registradas.

- Se proyecta que los inventarios finales del año comercial 18/19 sean 16.8% menos que el año comercial anterior. La fuerte demanda nacional y de exportación representa en parte esta disminución, así como las dos grandes cosechas de maíz históricas de los años comerciales 16/17 y 17/18 generaron grandes inventarios finales en esos años.
- En cuanto a la proporción de inventarios a uso, el registro de la proporción del cultivo 2016 fue 15.6%, el mayor desde el MY05/06 (17.5%). Esta proporción ha disminuido los últimos dos años, en el que el año comercial 18/19 se pronostica que tenga una proporción de 11.9%, el cual es similar al promedio de los diez años comerciales anteriores terminados (11.6%)

## Panorama internacional<sup>3</sup>

### Oferta global

- Se espera que la producción mundial de maíz durante el año comercial 18/19 sea ligeramente mayor que en el 17/18, debido a cosechas un poco más grandes en los países productores de maíz de importancia.
- Una mayor producción para el año comercial 18/19 en Brasil, Argentina y Ucrania contrarrestará la menor producción en China, India y la Unión Europea.
- Además de las mayores proyecciones de exportaciones de EE. UU., se espera también que las exportaciones totales que provengan de otros países sean ligeramente mayores en 18/19, que en 17/18.
- Se espera que aumenten las exportaciones de países exportadores clave, fuera de EE. UU., (por ejemplo, Argentina y Brasil).

### Demanda global

- Se espera que el uso mundial del maíz aumente de 1,086.23 millones de ton en 17/18 a 1,131.31 millones de ton en 18/19, un aumento anual del 4.2%.
- Se anticipa que el uso del maíz en el año comercial 18/19 sea mayor que en el 17/18 para los países y zonas de consumo de maíz más importantes, excepto Suráfrica, Japón y Canadá, siendo China quien represente el mayor aumento de cualquier país (13.00 millones de ton).
- Se espera un aumento mundial en las importaciones año tras año en 18/19. La disminución en importaciones de Canadá, Japón y Turquía se verá contrarrestada por el aumento en las importaciones de maíz proyectadas en 18/19 de la Unión Europea, Vietnam, China y Arabia Saudita.

<sup>3</sup>USDA/Foreign Agricultural Service—Production, Supply and Distribution Database

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

Unidades métricas	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19*
<b>Acres (millones de hectáreas)</b>					
Sembrado	36.68	35.64	38.06	36.52	36.07
Cosechado	33.66	32.69	35.12	33.48	33.12
Rendimiento (ton./ha)	10.73	10.57	10.96	11.09	11.23
<b>Oferta (millones de toneladas)</b>					
Inventario inicial	31.29	43.97	44.12	58.25	54.36
Producción	361.09	345.51	384.78	370.96	371.52
Importaciones	0.80	1.72	1.45	0.91	1.14
<b>Oferta total</b>	<b>393.19</b>	<b>391.20</b>	<b>430.35</b>	<b>430.15</b>	<b>427.15</b>
<b>Uso (millones de toneladas)</b>					
Usos en alimentos, semillas y otros usos ind. que no son etanol	35.48	36.19	36.91	36.91	37.59
Etanol y coproductos	132.09	132.69	137.98	142.37	142.25
Alim. bal. y residual	134.23	129.91	138.95	134.58	139.71
Exportaciones	47.42	48.29	58.27	61.93	62.23
<b>Uso total</b>	<b>349.22</b>	<b>347.07</b>	<b>372.10</b>	<b>375.76</b>	<b>381.78</b>
Inventarios finales	43.97	44.12	58.25	54.36	45.24
Precio promedio en granja (\$/ton.**)	145.66	142.12	132.28	132.28	125.98-157.47

Unidades inglesas	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19*
<b>Acres (millones)</b>					
Sembrado	90.6	88.0	94.0	90.2	89.1
Cosechado	83.1	80.8	86.7	82.7	81.8
Rendimiento (bu/acre)	171.0	168.4	174.6	176.6	178.9
<b>Oferta (millones de bushels)</b>					
Inventario inicial	1,232	1,731	1,737	2,293	2,140
Producción	14,216	13,602	15,148	14,604	14,626
Importaciones	32	68	57	36	45
<b>Oferta total</b>	<b>15,479</b>	<b>15,401</b>	<b>16,942</b>	<b>16,934</b>	<b>16,816</b>
<b>Uso (millones de bushels)</b>					
Usos en alimentos, semillas y otros usos ind. que no son etanol	1,397	1,425	1,453	1,453	1,480
Etanol y coproductos	5,200	5,224	5,432	5,605	5,600
Alim. bal. y residual	5,284	5,114	5,470	5,298	5,500
Exportaciones	1,867	1,901	2,294	2,438	2,450
<b>Uso total</b>	<b>13,748</b>	<b>13,664</b>	<b>14,649</b>	<b>14,793</b>	<b>15,030</b>
Inventarios finales	1,731	1,737	2,293	2,140	1,781
Precio promedio en granja (\$/bu.**)	3.70	3.61	3.36	3.36	3.25-3.95

\*Proyectado

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

El precio promedio en granja de 18/19\* se basa en el precio proyectado de diciembre del WASDE.

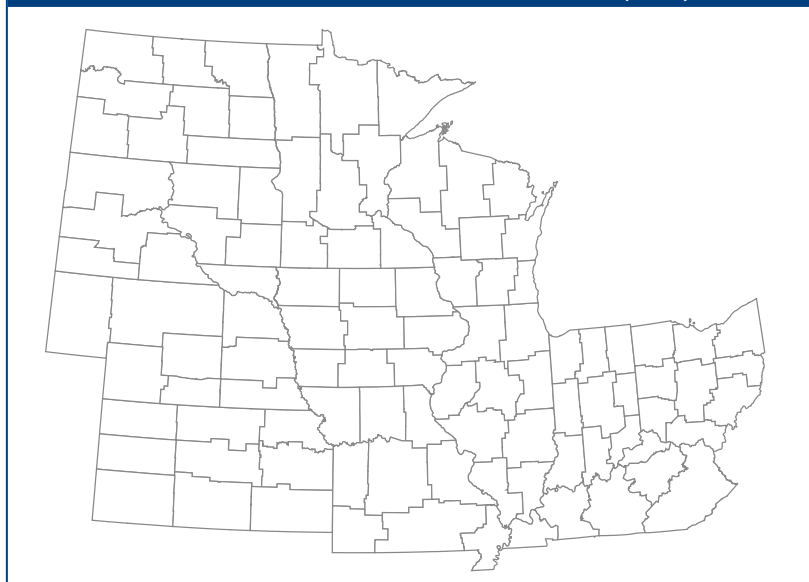
Fuente: USDA WASDE y ERS

## A. PANORAMA GENERAL

Los puntos clave del diseño del estudio, metodología de muestreo y análisis estadístico de este *Informe de Cosecha 2018/2019* son los siguientes:

- Según la metodología desarrollada en los siete *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 clave productores de maíz, que representan alrededor del 95.0% de las exportaciones de este grano de EE. UU.
- Un total de 608 muestras recolectadas de los 12 estados estaba dirigido a lograr un máximo de  $\pm 10.0\%$  de margen de error negativo (ME relativo) a un nivel de confianza del 95.0%.
- Del 27 de agosto al 28 de noviembre de 2018 se obtuvieron un total de 618 muestras de maíz sin mezclar de camiones que venían de las granjas de elevadores locales.
- 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 181 muestras a las que se les determinó aflatoxinas y 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 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 error promedio (ME) relativo de grietas por tensión estuvo por arriba de  $\pm 10\%$  para las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, mientras que el ME relativo del índice de grietas por tensión estuvo por arriba de  $\pm 10\%$  del promedio general de EE. UU. y en las tres ECA. Además, el daño total en la ECA Pacífico Noroeste también tuvo un ME relativo por arriba de  $\pm 10.0\%$ . 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 95.0% para medir las diferencias estadísticas entre los promedios de factores de calidad de 2018 y 2017, y de 2018 y 2016.

### DISTRITOS ESTADÍSTICOS AGRÍCOLAS (ASD)



## B. DISEÑO DEL ESTUDIO Y MUESTREO

### Diseño del estudio

Para este *Informe de la Cosecha 2018/2019* la población objetivo fue el maíz amarillo de los 12 estados clave productores de EE. UU. que representan aproximadamente el 95.0% de las exportaciones del grano de este país<sup>1</sup>. Se aplicó una técnica de **muestreo aleatorio estratificado proporcional** para garantizar un muestreo estadístico sólido del maíz estadounidense en su primera etapa del canal de comercialización. Son tres las características clave que definen la técnica de muestreo: la **estratificación** de la población a muestrearse, la *proporción de muestreo* por estrato y el procedimiento de selección de **muestreo aleatorio**.

La **estratificación** implica dividir la población del estudio de interés en subpoblaciones distintas que no se traslapan, llamadas estratos. Para este estudio, la población del estudio fue maíz producido en zonas con probabilidad de exportar a mercados del extranjero. El USDA divide cada estado en varios Distritos Estadísticos Agrícolas (ASD) y calcula la producción de maíz de cada uno de estos. Los datos de la producción de maíz del USDA, junto con los cálculos de las exportaciones, se usaron para definir la población del estudio en los 12 estados clave productores. Los ASD fueron las subpoblaciones o estratos utilizados para este estudio. De esos datos, el Consejo calculó la proporción de cada ASD de la producción total y de las exportaciones para determinar la **proporción de muestreo** (el porcentaje de las muestras totales por ASD) y en última instancia, el número de muestras de maíz a recolectarse en cada ASD. El número de muestras recolectadas para el *Informe de la Cosecha 2018/2019* 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 la *Informe de la Cosecha 2018/2019* fue un ME relativo no mayor a  $\pm 10.0\%$ , calculado con un 95.0% de nivel de confianza. Un ME relativo de  $\pm 10.0\%$  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 18 factores de calidad evaluados en la cosecha de maíz de este año, se usaron las varianzas estimadas del *Informe de la Cosecha 2017/2018* como valores representativos. Se calcularon las varianzas y, en última instancia, el número estimado de muestras necesarias para el ME relativo de  $\pm 10.0\%$  de 15 factores de calidad con los resultados de 2017 de 627 muestras. No se examinaron el maíz quebrado, material extraño y daño por calor. Las grietas por tensión y el índice de grietas de tensión con un ME relativo de 11.3% y 13.5%, respectivamente, fueron los únicos factores de calidad en el que el ME relativo excedió  $\pm 10.0\%$  en el promedio general de EE. UU. 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

<sup>1</sup>Fuente: USDA NASS, GIPSA del USDA y estimados del Centrec

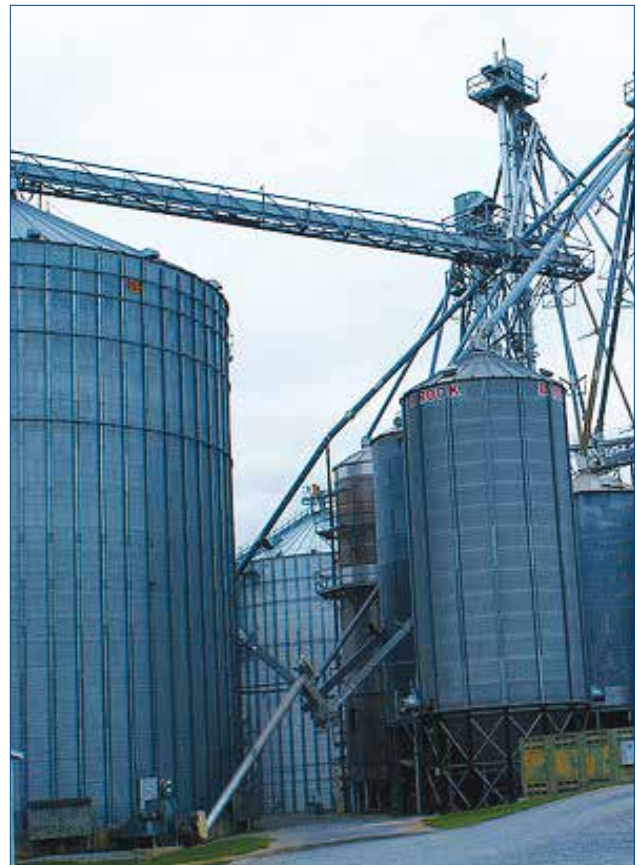
nivel de precisión deseado para el promedio general de EE. UU., con excepción de las grietas por tensión y el índice de grietas de tensión. Sin embargo, el número objetivo de muestras fue de 608, debido al redondeo del número objetivo de muestras por ASD y el criterio de un mínimo de dos muestras por 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  $\pm 10.0\%$ , calculado a un 95.0% de nivel de confianza. Se calculó que analizar al menos 25.0% 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 95.0% que el porcentaje de muestras analizadas con resultados de aflatoxinas por debajo del nivel de acción de FDA de 20.0 ppb tendría un ME relativo de  $\pm 10.0\%$ . Además, se estimó que el porcentaje de muestras analizadas con resultados de DON por debajo del nivel de notificación de la FDA de 5.0 ppm también tendría un ME relativo de  $\pm 10.0\%$ , calculado con un nivel de confianza de 95.0%. 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 181.

## 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 2,050 a 2,250 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. Cada juego de muestreo enviado a los lugares participantes contenía bolsas para recoger un máximo de cuatro muestras. Del 27 de agosto al 28 de noviembre de 2018 se obtuvieron un total de 618 muestras de maíz sin mezclar de camiones que venían de las granjas de elevadores locales.



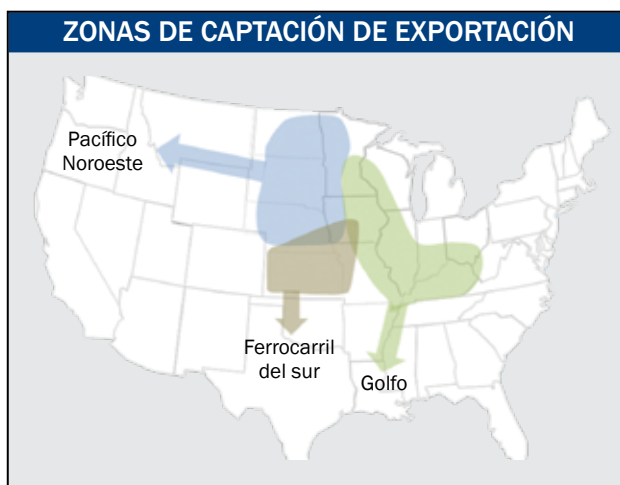
## C. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

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

- El ECA Golfo consiste en zonas que normalmente exportan maíz a través de los puertos del Golfo en EE. UU;
- La ECA del Pacífico Noroeste incluye zonas que exportan maíz a través de los puertos de Washington, Oregón 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 EE. UU., 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 EE. UU.

El *Informe de Cosecha 2018/2019* contiene el promedio simple de los promedios y desviaciones estándar de los factores de calidad de los *Informes de Cosecha* previos (2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, y 2017/2018). Estos promedios simples se calculan para el promedio general de EE. UU. y para cada una de los tres ECA, los cuales se conocen como el “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 EE. UU. y de cada una de las ECA. El cuadro de abajo muestra todos los ME Relativos que exceden  $\pm 10.0\%$  por factor de calidad y agrupación compuesta.

	ME relativo		
	Daño Total	Grietas por tensión	Índice grietas tensión
Prom. gral. de EE. UU			11.6%
ECA del Golfo		10.2%	12.0%
ECA Pacífico Noroeste	11.2%	13.5%	15.8%
ECA Ferrocarril del Sur		14.5%	18.9%

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. Los pies de página en los cuadros de resumen de los factores de calidad indican los atributos para los cuales el ME Relativo excede el  $\pm 10.0\%$ .

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 2017/2018* y el de 2018/2019 y en el *Informe de la Cosecha 2016/2017* y el de 2018/2019 se validaron con pruebas t bilaterales, a un nivel de confianza del 95.0%.

Se enviaron las muestras del *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz 2018/2019* (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. El CDGI es el proveedor oficial de servicios de inspección de granos de Illinois centro este, según lo designado por el FGIS del USDA. Los procedimientos de determinación de 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

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

### Maíz quebrado y material extraño

El BCFM forma parte de los criterios de calificación de las Normas Oficiales de Granos de Estados Unidos del FGIS.

La prueba BCFM determina la cantidad de todo el material que pasa a través de una criba de orificios redondos de 12/64 de pulgada y de todo el material que no es maíz que queda en la parte superior de dicha criba. La medición BCFM puede 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 y daño por calor

---

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

Un inspector capacitado y certificado examina visualmente una muestra de trabajo representativa de 250 gramos de maíz sin BCFM en búsqueda de granos dañados. Los tipos de daño 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. Un inspector capacitado y calificado determina los granos dañados por calor mediante la inspección visual de una muestra de maíz sin BCFM de 250 gramos. Si se encuentra daño por calor, se notifica por separado del daño total.

## B. HUMEDAD

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 por Espectroscopía de Transmisión de Infrarrojo Cercano (NIR)

---

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

Las pruebas de composición química de proteína, aceite y almidón se llevaron a cabo con una muestra de aproximadamente 550 a 600 gramos en un instrumento NIR Foss Infratec 1241 de grano

entero. EL NIR se calibró para análisis químicos y los errores estándar de predicciones de proteína, aceite y almidón fueron alrededor de 0.22%, 0.26% y 0.65%, respectivamente. Las comparaciones del Foss Infratec 1229 usadas en *Informes de 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 (cm<sup>3</sup>) por grano. El volumen del grano por lo general va de 0.14 a 0.36 cm<sup>3</sup> 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/cm<sup>3</sup>). Las densidades verdaderas normalmente van de 1.20 a 1.30 g/cm<sup>3</sup> en contenidos de humedad “como son” de alrededor de 12 a 15%.

### Análisis de grietas por tensión

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

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

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

en la que:

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

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

## Granos enteros

---

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

como un porcentaje de la muestra original de 50 g. Algunas empresas desempeñan la misma prueba, pero informan el porcentaje de granos “quebrados y rotos”. Un marcador de 97.0% de granos enteros equivale a una calificación del 3.0% de granos quebrados y rotos.

## Endospermo duro (córneo)

---

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

estándar con base en el grado en el cual el endospermo suave en la corona del grano se extiende hacia el germen. Se notifican las calificaciones promedio del endospermo duro de los 20 granos en buenas condiciones externas. Las calificaciones de endospermo duro se hacen en una escala de 70 al 100%, aunque la mayoría de los granos por separado cae en la clasificación de 70 al 90%.



## E. MICOTOXINAS

Es compleja la detección de micotoxinas en el maíz. A menudo, los hongos que producen micotoxinas no crecen uniformemente en el campo 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 2018/2019* es solo el de notificar la frecuencia del surgimiento de estos compuestos en la cosecha actual, y no de notificar los niveles específicos de dichas micotoxinas en las exportaciones de maíz.

Para notificar la frecuencia del surgimiento de aflatoxinas y DON en el *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz 2018/2019*, 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 1,000 gramos se subdividió de la muestra de

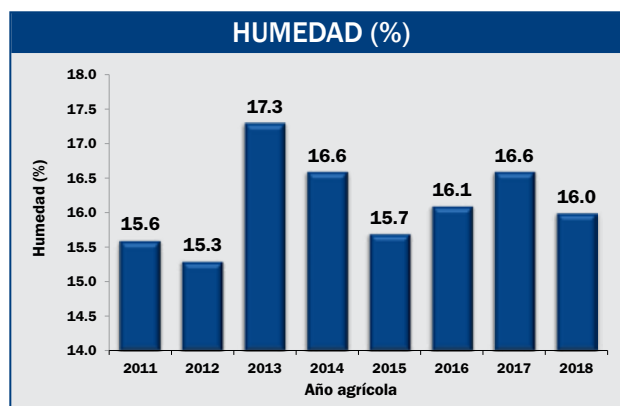
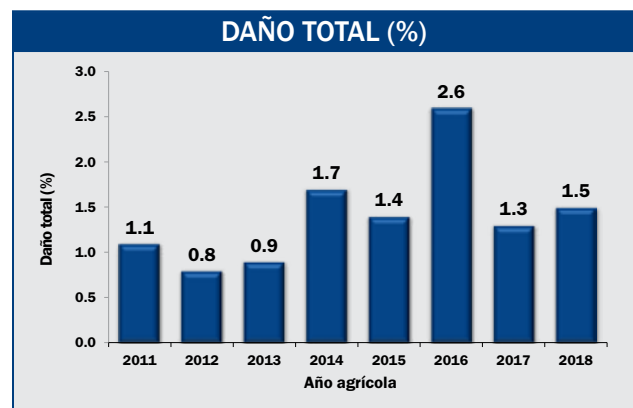
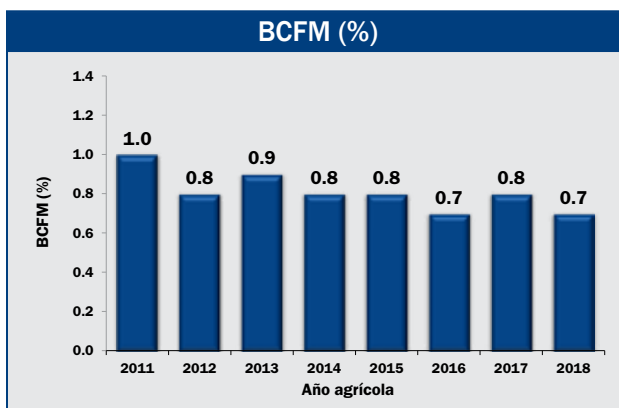
estudio de 2 kg de granos con cascarilla para el análisis de aflatoxinas. La muestra de estudio de 1 kg se molió en un molino Romer modelo 2A de tal forma que del 60 al 75% pudiera pasar por una malla 20. De este material molido bien mezclado, se sacó una porción de prueba de 50 gramos para cada análisis de micotoxinas. Se usaron los equipos de prueba cuantitativa EnviroLogix AQ 309 BG y AQ 304 BG para los análisis de aflatoxinas y DON, respectivamente. El DON se extrajo con agua (5:1), mientras que las aflatoxinas se extrajeron con agua tamponada (3:1). 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 309 BG y del AQ 304 BG es de 2.7 ppb de aflatoxinas y 0.1 ppm de DON.

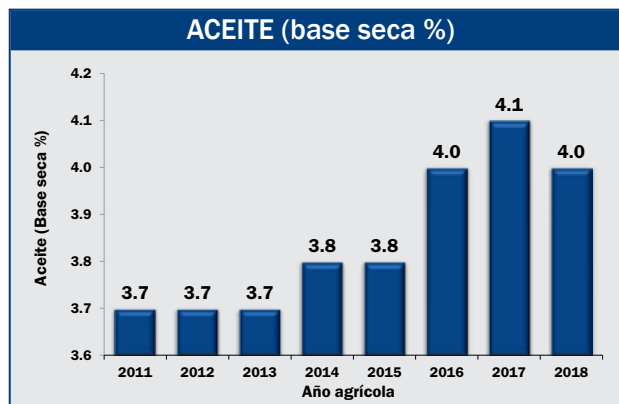
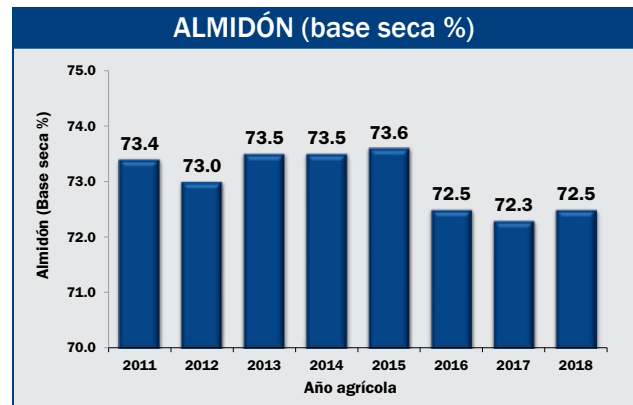
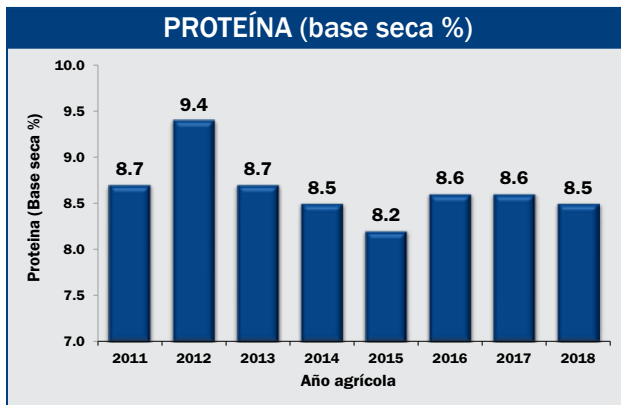
El FGIS ha emitido una carta de desempeño para la cuantificación de aflatoxinas y DON con los equipos de prueba EnviroLogix AQ 309 BG y AQ 304 BG, respectivamente.

## A. FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

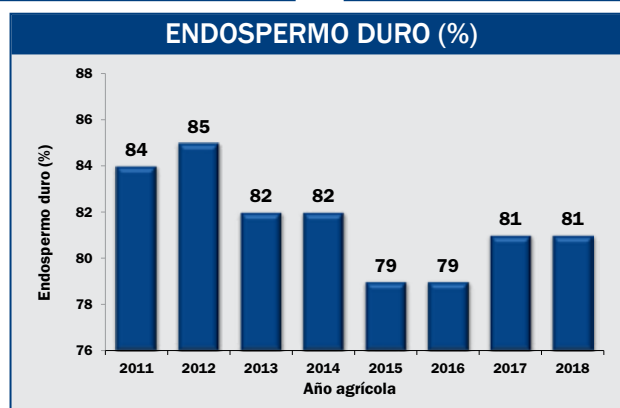
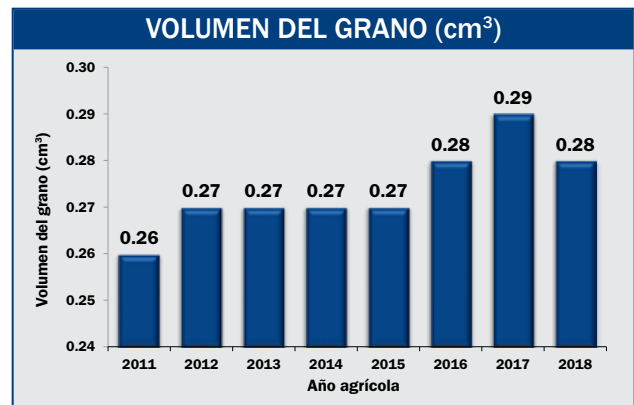
Desde 2011, los Informes de la Calidad de la Cosecha de Maíz del US Grains Council han brindado información clara, concisa y consistente sobre la calidad de cada cultivo de EE. UU. que entra a los canales internacionales de comercialización. Esta serie de informes de calidad ha utilizado una metodología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



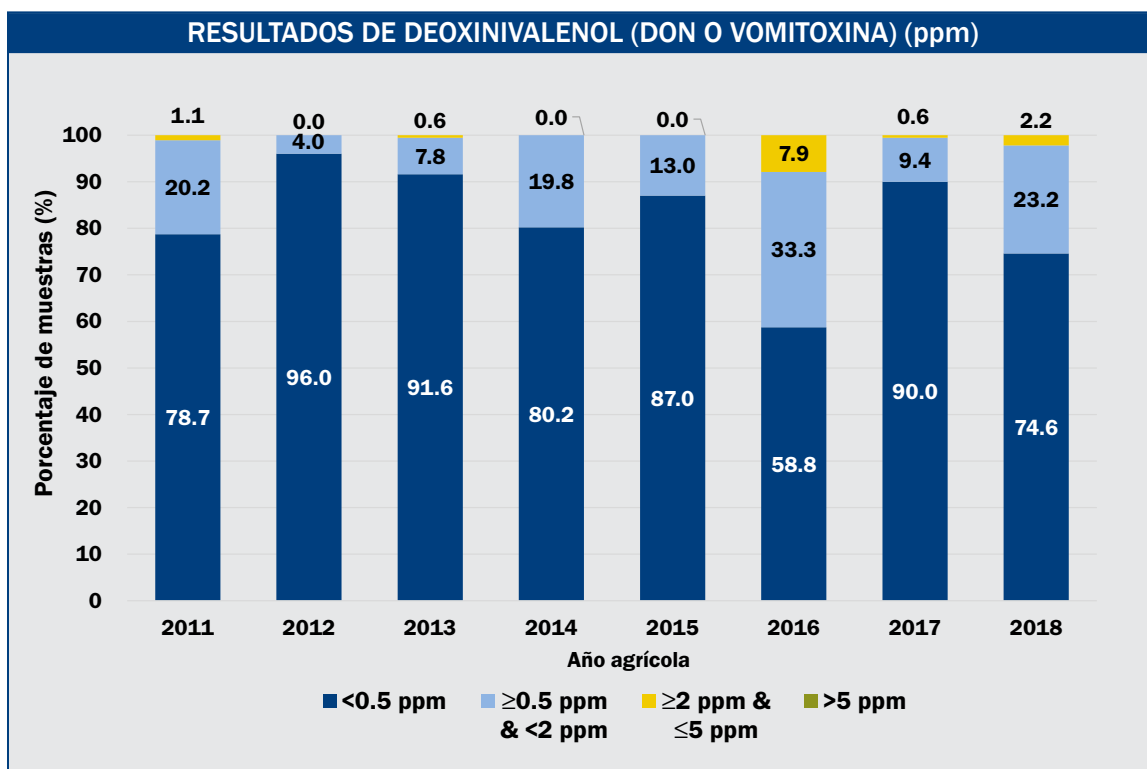
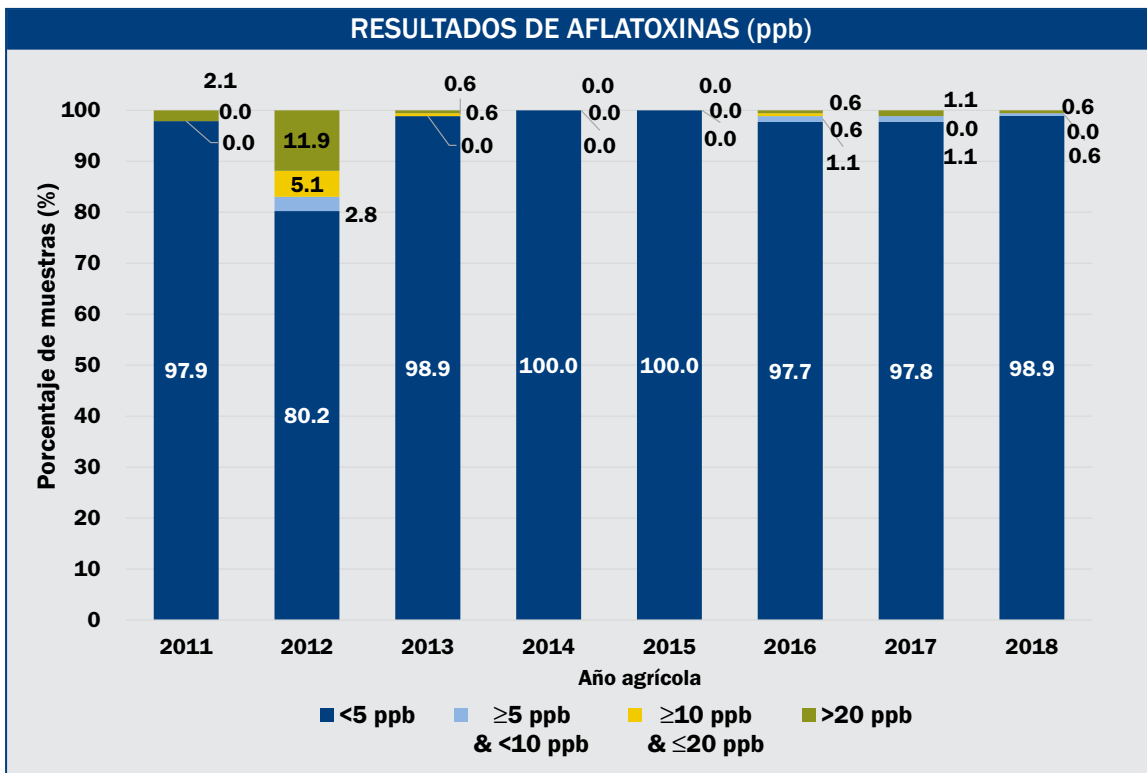
## B. COMPOSICIÓN QUÍMICA



### C. FACTORES FÍSICOS



**D. MICOTOXINAS**



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

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

La calificación EE. UU. es maíz que: (a) No cumple con los requerimientos para los calificaciones U.S. Números. 1, 2, 3, 4 o 5; o (b) contiene piedras con un peso promedio mayor a 0.1 por ciento del peso de la muestra, dos o más partes de vidrio, tres o más semillas crotalarias (*Crotalaria spp.*), dos o más semillas de ricino (*Ricinus communis L.*), cuatro o más partículas de sustancia(s) desconocida y extrañas o sustancias dañinas o tóxicas comúnmente reconocidas, ocho o más cardos (*Xanthium spp.*), o semillas similares solas o en combinación, o suciedad animal mayor a 0.20 por ciento en 1,000 gramos; o (c) Tiene un olor extraño a hongo, agrio o comercialmente objetable; o (d) Se está calentando o de otra forma de bastante baja calidad.

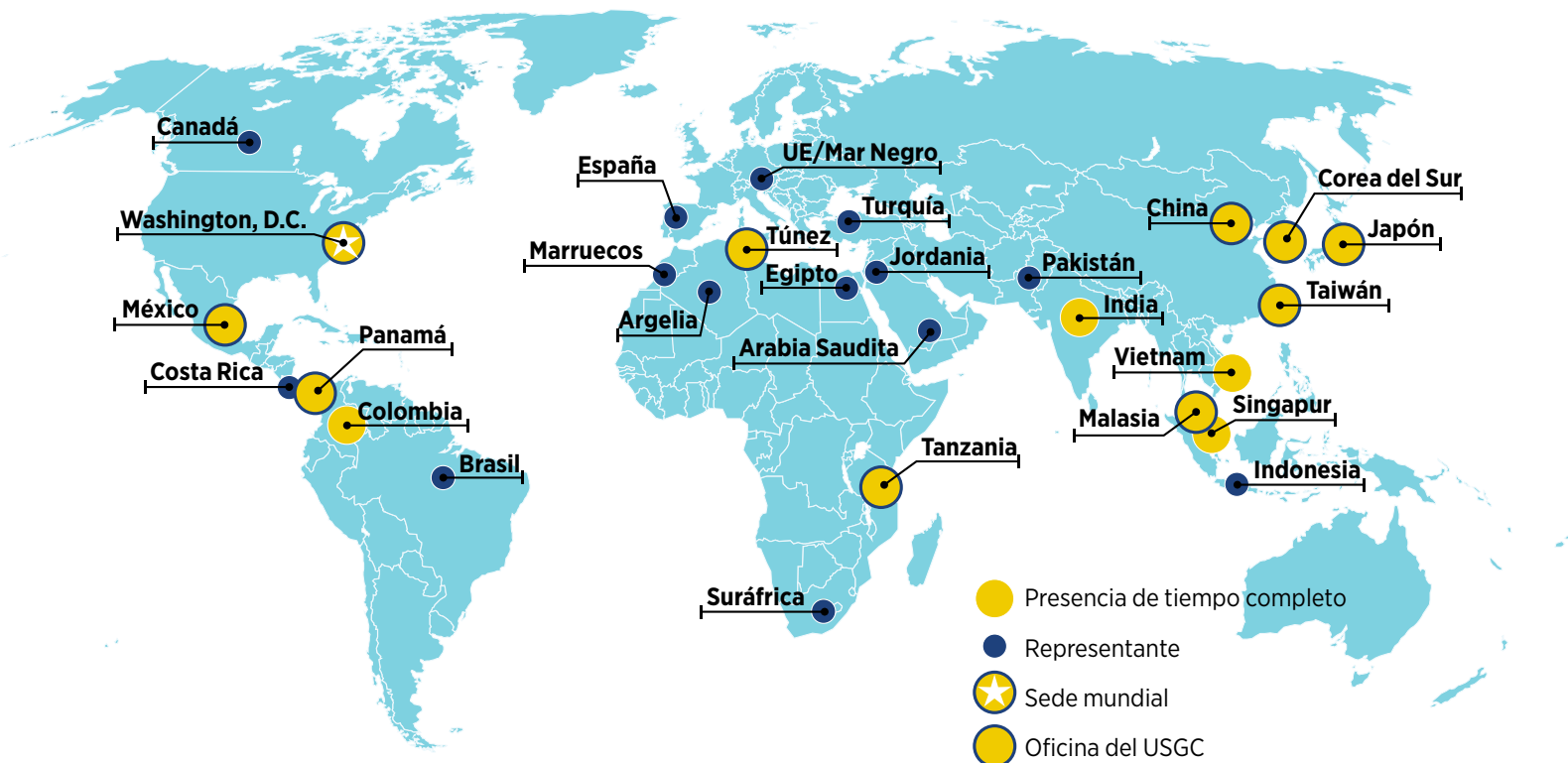
Fuente: Code of Federal Regulations, Title 7, Part 810, Subpart D, United States Standards for Corn



## CONVERSIONES SISTEMA IMPERIAL Y SISTEMA MÉTRICO

Equivalentes de maíz		Equivalentes métricos	
1 bushel = 56 libras (25.40 kilogramos)		1 libra = 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, EE. UU.  
Teléfono: +1-202-789-0789 • Fax: +1-202-898-0522  
Correo electrónico: [grains@grains.org](mailto:grains@grains.org) • Página web: [grains.org](http://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](mailto:grainsbj@grains.org.cn)

### JAPÓN: Tokio

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

### COREA: Seúl

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

### MÉXICO: Ciudad de México

Tel: +52-55-5282-0244  
[mexico@grains.org](mailto:mexico@grains.org)

### MEDIO ORIENTE Y ÁFRICA: Túnez

Tel: +216-71-191-640 • Fax: +216-71-191-650  
[tunis@usgrains.net](mailto:tunis@usgrains.net)

### SUR DE ASIA

[asachdev@grains.org](mailto:asachdev@grains.org)

### SURESTE DE ASIA: Kuala Lumpur

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

### SINGAPUR

[ttierney@grains.org](mailto:ttierney@grains.org)

### TAIWÁN: Taipei

Tel: +886-2-2523-8801 • Fax: +886-2-2523-0149  
[taipei@grains.org](mailto:taipei@grains.org)

### TANZANIA: Dar es Salaam

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

### HEMISFERIO OCCIDENTAL: Ciudad de Panamá

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