



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL



**2014/2015**

**REPORTE DE CALIDAD  
DE LA COSECHA DEL MAÍZ**



## AGRADECIMIENTOS

---

*El desarrollo oportuno de un informe de este alcance y envergadura requiere de la participación de una variedad de individuos y organizaciones. El Consejo de Granos de los Estados Unidos (El Consejo) agradece al Dr. Sharon Bard y al Sr. Chris Schroeder del Centrec Consulting Group, LLC (Centrec) por su supervisión y coordinación durante el desarrollo de este informe. Ellos recibieron el apoyo de personal interno junto con un equipo de expertos que colaboraron en la recolección de datos, labores de análisis, y en la redacción del informe. Entre los miembros externos del equipo están los doctores Tom Whitaker, Lowell Hill, Marvin R. Paulsen, y Fred Below. Adicionalmente, el Consejo está en deuda con el Laboratorio de Identificación de Grano Preservado de la Asociación para el Mejoramiento de Cultivos de Illinois (IPG Lab), así como con el servicio de Inspección de Granos de Champaign-Danville (CDGI), quienes proporcionaron los servicios de pruebas de calidad.*

*Finalmente, la elaboración de este informe no habría sido posible sin la amable y oportuna participación de elevadores locales de grano de diferentes lugares de los Estados Unidos. Estamos agradecidos por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a la recolección y entrega de muestras durante la ajetreada temporada de la cosecha.*

## TABLA DE CONTENIDOS

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AGRADECIMIENTOS.....                                                                          | I  |
| TABLA DE CONTENIDOS .....                                                                     | II |
| AGRADECIMIENTO DEL CONSEJO.....                                                               | 1  |
| I. DESTACADOS DE LA COSECHA DE CALIDAD.....                                                   | 2  |
| II. INTRODUCCIÓN .....                                                                        | 3  |
| III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD .....                                               | 5  |
| A. FACTORES DE GRADO DEL MAÍZ .....                                                           | 5  |
| B. HUMEDAD.....                                                                               | 14 |
| C. COMPOSICIÓN QUÍMICA .....                                                                  | 17 |
| D. FACTORES FÍSICOS .....                                                                     | 23 |
| E. MICOTOXINAS .....                                                                          | 34 |
| IV. LA COSECHA Y LAS CONDICIONES DEL TIEMPO.....                                              | 40 |
| A. CONDICIONES DE SIEMBRA Y DESARROLLO TEMPRANO DEL CULTIVO - PRIMAVERA (MARZO - MAYO).....   | 41 |
| B. POLINIZACIÓN Y CONDICIONES DE RELLENO DEL GRANO - VERANO (JUNIO - AGOSTO) .....            | 42 |
| C. CONDICIONES DE LA COSECHA (SEPTIEMBRE - OCTUBRE +) .....                                   | 43 |
| D. COMPARACIÓN DE LOS AÑOS DE CULTIVO 2014 A 2013, 2012, Y EL PROMEDIO DE LOS TRES AÑOS ..... | 44 |
| V. PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN E.E.U.U., SU USO Y PERSPECTIVAS.....                                 | 45 |
| B. USO Y EXISTENCIAS FINALES DE MAÍZ ESTADOUNIDENSE .....                                     | 47 |
| C. PERSPECTIVAS .....                                                                         | 48 |
| VI. ENCUESTA Y MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....                                         | 50 |
| A. DATOS GENERALES .....                                                                      | 50 |
| B. DISEÑO DEL ESTUDIO Y MUESTREO .....                                                        | 51 |
| C. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....                                                                  | 53 |
| VII. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS .....                                                     | 55 |
| A. FACTORES DE GRADO DEL MAÍZ .....                                                           | 55 |
| B. HUMEDAD.....                                                                               | 56 |
| C. COMPOSICIÓN QUÍMICA .....                                                                  | 56 |
| D. FACTORES FÍSICOS .....                                                                     | 56 |
| E. PRUEBAS DE MICOTOXINAS.....                                                                | 58 |
| VIII. GRADOS Y CONVERSIONES DE MAÍZ EN E.E.U.U. ....                                          | 60 |

## AGRADECIMIENTO DEL CONSEJO

El Consejo de Granos de los Estados Unidos se complace en presentar el *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz 2014/2015 del Consejo de Granos de los Estados Unidos*, el cuarto de una serie anual.

La información precisa y oportuna sobre la calidad de la cosecha ayuda a que los compradores tomen decisiones mejor informadas, a generar más confianza en la capacidad y confiabilidad del mercado y apoyar el progreso de la seguridad alimentaria mundial a través del comercio. Nuestro objetivo es que el *Informe de la Cosecha* ofrece una perspectiva transparente de la cosecha más reciente de Estados Unidos cuando sale del campo.

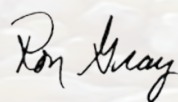
El *Informe de la Cosecha 2014/2015* se retrasó ligeramente debido a una primeara fresca y húmeda en el Cordón de Maíz de Estados Unidos, que fue causa de una siembra y cosecha tardías. Tuvimos la fortuna de tener condiciones de cultivo casi ideales este año de cosecha en muchas partes de Estados Unidos, y esperamos tener una cosecha abundante por segundo año consecutivo.

Al igual que en ediciones anteriores, el *Informe de la Cosecha 2014/2015* proporciona información sobre la calidad del cultivo actual de Estados Unidos durante la cosecha conforme pasa a los canales de comercialización internacionales usando metodología consistente que permita la comparación con la calidad de años anteriores.

La calidad de maíz observada por los compradores se verá afectada por el manejo, la mezcla y las condiciones de almacenamiento subsiguientes. Un segundo informe del Consejo, el *Informe de Calidad de la Carga de Maíz para Exportación*, determina la calidad del maíz en las terminales de exportación en el punto de carga para embarques internacionales y debe estar a disposición en marzo de 2015.

El Consejo de Granos de los Estados Unidos tiene el compromiso de fomentar el progreso de la seguridad alimentaria mundial y los beneficios económicos mutuos logrados mediante el comercio. Como puente entre los compradores internacionales de maíz y el más grande y sofisticado sistema de producción agrícola y sistema de exportación, el Consejo ofrece este informe como un servicio a nuestros socios en el mundo como respaldo de nuestra misión de *Desarrollar Mercados, Fomentar el Comercio y Mejorar Vidas*.

Atentamente,



Ron Gray  
Director  
Consejo de Granos de los Estados Unidos  
Diciembre de 2014

## I. DESTACADOS DE LA COSECHA DE CALIDAD

La temporada de cultivo de maíz estadounidense de 2014 experimentó un cultivo posterior al normal, un verano fresco y una cosecha retrasada, que resultó en mayor humedad de la cosecha que en 2012 y sin embargo menor a 2013. Aún así, la calidad general del maíz es buena y los productores de maíz estadounidense experimentaron rendimientos altos récord en 2014, cuyo resultado es la cosecha de maíz estadounidense más grande de que se tenga registro.

La calidad general de la cosecha de maíz de 2014 fue buena en muchos factores, con el 88% con un grado No. 2 o mejor. La cosecha de maíz de 2014 se introduce en el canal de comercialización con las siguientes características:

### FACTORES DE GRADO Y HUMEDAD

- Peso específico de 57.6 lb/bu (74.2 kg/hl), con el 77.4% por arriba del límite para el maíz grado No. 1, y 94.7% por arriba del límite No. 2. Aunque menor a 2013 y 3YA<sup>1</sup>, este peso específico indica un buen relleno y maduración del grano.
- Los niveles bajos de BCFM (0.8%), con el 96.2% por debajo del límite para el grado No. 1, indican que se requerirá poca limpieza.
- Daño total significativamente más alto (1.7%) que los años anteriores, con una distribución más amplia. Sin embargo, el 94.8% de las muestras se encontraban aún por debajo del límite para el maíz No. 2. Las muestras en el límite superior de la distribución puede requerir de atención especial para evitar un mayor deterioro.
- Contenido de humedad más bajo de los elevadores (16.6%) que en 2013, aunque más alto que en 3YA. La distribución muestra un porcentaje más bajo superior a una humedad del 17%, lo que indica menos secado de maíz con humedad alta que en 2013 y por lo tanto el potencial de menos grietas por tensión.

### COMPOSICIÓN QUÍMICA

- Concentración más baja de proteína (8.5% de base seca) que en 2013, 2012 y 3YA. La concentración más baja de proteína probablemente se atribuya a rendimientos más altos en 2014 que en los años anteriores.
- Concentración de almidón (73.5% en base seca) comparable con 2013 y más alta que 3YA, lo que indica un buen relleno y maduración del grano, que beneficia a la molienda húmeda.
- Mayor concentración de aceite de 3.8% en base seca que en 2013, 2012, y 3YA.

### FACTORES FÍSICOS

- Menos grietas por tensión (8%) e índice de agrietamiento por tensión (20.2) que en 2013 aunque mayor a 3YA, con el 79.3% de las muestras con grietas por tensión menores al 10%. Esto indica que la susceptibilidad al quebramiento puede ser ligeramente menor que el año pasado.
- Volúmenes de granos consistentes (0.27 cm<sup>3</sup>) con 2013, 2012 y 3YA.
- Menos densidad real (1.259 g/cm<sup>3</sup>), endospermo horneo (duro) (82%) y peso específico que 3YA, lo que indica un maíz más blando. Sin embargo, todavía se tiene abastecimiento de maíz adecuado para la molienda seca – 30.2% de las muestras superior a 1.275 de la densidad real, 62.1% de las muestras superior al 80% del endospermo horneo, y el 48.0% de las muestras superior a 58 lb/bu del peso específico.
- Significativamente más granos enteros (93.6%) que 2013 y cercano a 3YA.

### MICOTOXINAS

- Se detectaron incidencias significativamente más bajas de aflatoxinas en comparación con la cosecha de maíz de 2012 y la incidencia análoga en comparación con la cosecha de maíz de 2013. El 100% de las muestras de maíz de 2014 analizadas se encontraron por debajo del nivel de acción de aflatoxina de la FDA de 20 ppb.
- El 100% de las muestras de maíz analizadas se encontraron por debajo de los niveles recomendados de la FDA para el DON (5 ppm para cerdos y otros animales y 10 ppm para el pollo y ganado vacuno) (igual que en 2013 y 2012). Sin embargo, se detectaron mayores incidencias del DON (porcentaje de muestras con pruebas de resultado positivo para el DON) en la cosecha de maíz de 2014 en comparación con las cosechas de 2013 y 2012.

<sup>1</sup> 3YA representa el promedio simple del promedio o la desviación estándar del factor de calidad de los Informes de Cosecha de 2011/12, 2012/13 y 2013/14.

## II. INTRODUCCIÓN

El *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz 2014/15* del Consejo de Granos de Estados Unidos está diseñado para ayudar a que los compradores internacionales de maíz estadounidense entiendan la calidad inicial del maíz amarillo de materia prima estadounidense conforme ingresa en el canal de comercialización. Este es el cuarto estudio anual de la calidad de la cosecha de maíz estadounidense durante la cosecha. Con cuatro años de resultados, están resurgiendo los patrones en el impacto del clima y las condiciones de cultivo sobre la calidad del maíz estadounidense conforme sale del campo.

Al igual que en el año de cosecha de 2013, 2014 empezó con una temporada de cultivo fresca y húmeda. El verano de 2014 fue más fresco que el promedio, con una madurez más lenta una semana atrás del promedio más no tan retrasada como en 2013. La cosecha a principios de 2014 y 2013 se retrasó debido a muchas semanas de lluvia y temperaturas frías. El año de la cosecha de 2012 se definió por su temporada de siembra temprana y una sequía severa que estimuló una madurez y cosecha tempranas de la siembra. Estas diferencias en las condiciones de la temporada de cultivo contribuyeron a las diferencias de calidad de los años de cultivo de maíz conforme llegan a la primera etapa en el canal de comercialización. En 2014, rendimientos más altos dieron como resultado una concentración más baja de proteína y la concentración alta de almidón que le acompaña en comparación con los años anteriores. El inicio tardío de la temporada de cultivo y las condiciones de cosecha en 2014 contribuyeron al mayor contenido de humedad promedio que en 2012, mayor daño total y grietas por tensión semejantes aunque ligeramente más bajos que en 2013. La densidad real, el endospermo horneado y el peso específico fueron inferiores al promedio de los *Informes de la Cosecha de 2011/12, 2012/13 y 2013/14* (referido como 3YA), que indican un maíz más blando. El BCFM se mantuvo bajo en 2014.

Estas observaciones mostraron diferencias de calidad entre los tres años, aunque en general, el *Informe de la Cosecha de Calidad 2014/15* indican que maíz de buena calidad entra al canal de comercialización de 2014/15. El 59% de las muestras cumplen con todos los requisitos para el grado No. 1 grade y el 88% cumple con el grado No. 2 o mejor. Aun cuando los valores máximos en la humedad y el daño total indican un manejo acertado para el almacenamiento, los valores promedio muestran una cosecha que se almacenará y manejará bien conforme pasa por el canal de comercialización

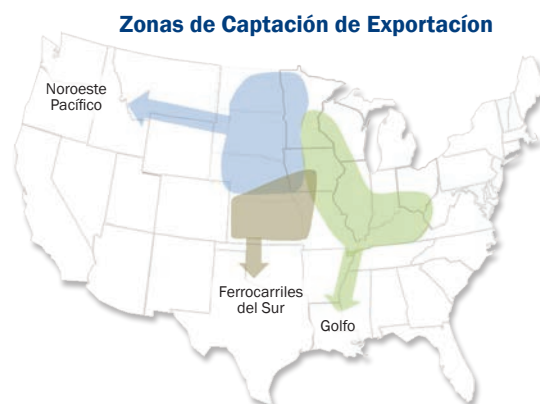
para exportación.

Cuatro años de datos forman los cimientos para evaluar las tendencias y los factores que influyen en la calidad del maíz. Además, los estudios acumulados del *Informe de la Cosecha* adquirirán más valor al permitir a los compradores de exportación para hacer comparaciones anuales y evaluar los patrones de calidad del maíz con base en las condiciones de cultivo a través de los años.

Este *Informe de la Cosecha 2014/15* se basa en 629 muestras de maíz amarillo de materia prima extraídas de las áreas de los 12 principales estados productores de maíz y de exportación. Las muestras entrantes se obtuvieron de los elevadores de granos locales para observar la calidad en el punto de origen y proporcionar información representativa sobre la variabilidad de las características de calidad a través de las diversas regiones geográficas.

Las áreas de muestreo en los 12 estados se dividen en tres grupos generales marcados como Zonas Comerciales de Exportación (ECAs, por sus siglas en inglés). Estas tres Zonas Comerciales de Exportación son identificadas mediante las tres vías principales de mercados de exportación:

1. La zona comercial de exportación del Golfo consta de áreas que por lo común exportan el maíz a través de puertos estadounidenses en el Golfo;
2. La zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste (PNW) incluye áreas maíz de exportación a través de puertos del Pacífico Noroeste y California; y
3. La zona comercial de exportación de la Rutas ferroviarias al sur abarca áreas que por lo general exportan maíz a México.



## II. INTRODUCCIÓN (continuación)

Los resultados de las pruebas a las muestras se reportan a nivel agregado de Estados Unidos y para cada una de las tres zonas comerciales de exportación, que proporcionan una perspectiva general sobre la variabilidad geográfica de la calidad del maíz estadounidense.

Las características de calidad del maíz identificado en la cosecha establecen las bases para la calidad del grano que finalmente llega a las puertas de los clientes de exportación. Sin embargo, conforme el maíz pasa a través del sistema de comercialización estadounidense, se mezcla con el maíz de otros lugares; se agrega en camiones, barcasas y vagones; se almacena y carga y descarga varias veces. Por lo tanto, la calidad y la condición del maíz cambia del primer punto de venta al ascensor de exportación. Es por ello que el *Informe de la Cosecha 2014/15* se debe considerar cuidadosamente en tándem con el *Informe de Calidad de la Carga de Maíz de Exportación 2014/15 del Consejo de Granos de Estados Unidos* por presentarse a principios de 2015. Como siempre, la calidad de una carga de maíz de exportación se establece en el contrato entre el comprador y el vendedor, y los compradores tienen la libertad de negociar cualquier factor de calidad que consideren de importancia.

Este informe proporciona información detallada sobre cada uno de los factores de calidad sometidos a prueba, incluyendo la media y la desviación estándar para el agregado de todas las muestras, y para cada una de las tres zonas comerciales de exportación. En la sección de “Resultados de prueba de calidad” se resumen los siguientes factores de calidad:

- Factores de grado: peso específico, maíz quebrado y material extraño (BCFM, por sus siglas en inglés), daño total y daño por calor
- Humedad
- Composición química: proteína, almidón y aceite
- Factores físicos: grietas por tensión/índice de agrietamiento por tensión, peso de 100 granos - quintal, volumen del grano, densidad real del grano, granos enteros y endospermo horneado (duro)
- Micotoxinas: aflatoxina y DON

Además, este *Informe de la Cosecha* incluye una breve descripción de las condiciones de cultivo y climáticas de Estados Unidos; la producción, uso y perspectivas del maíz estadounidense; y descripciones detalladas de los métodos de estudio y análisis estadístico, y métodos de prueba.

En este *Informe de la Cosecha 2014/15* se incluye un promedio simple de los promedios de los factores de calidad y las desviaciones estándar de los tres *Informes de la Cosecha* anteriores (2011/12, 2012/13 y 2013/14). Estos promedios simples se calculan para el Agregado de Estados Unidos y cada una de las tres zonas comerciales de exportación, mencionadas en el informe como “3YA”.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD

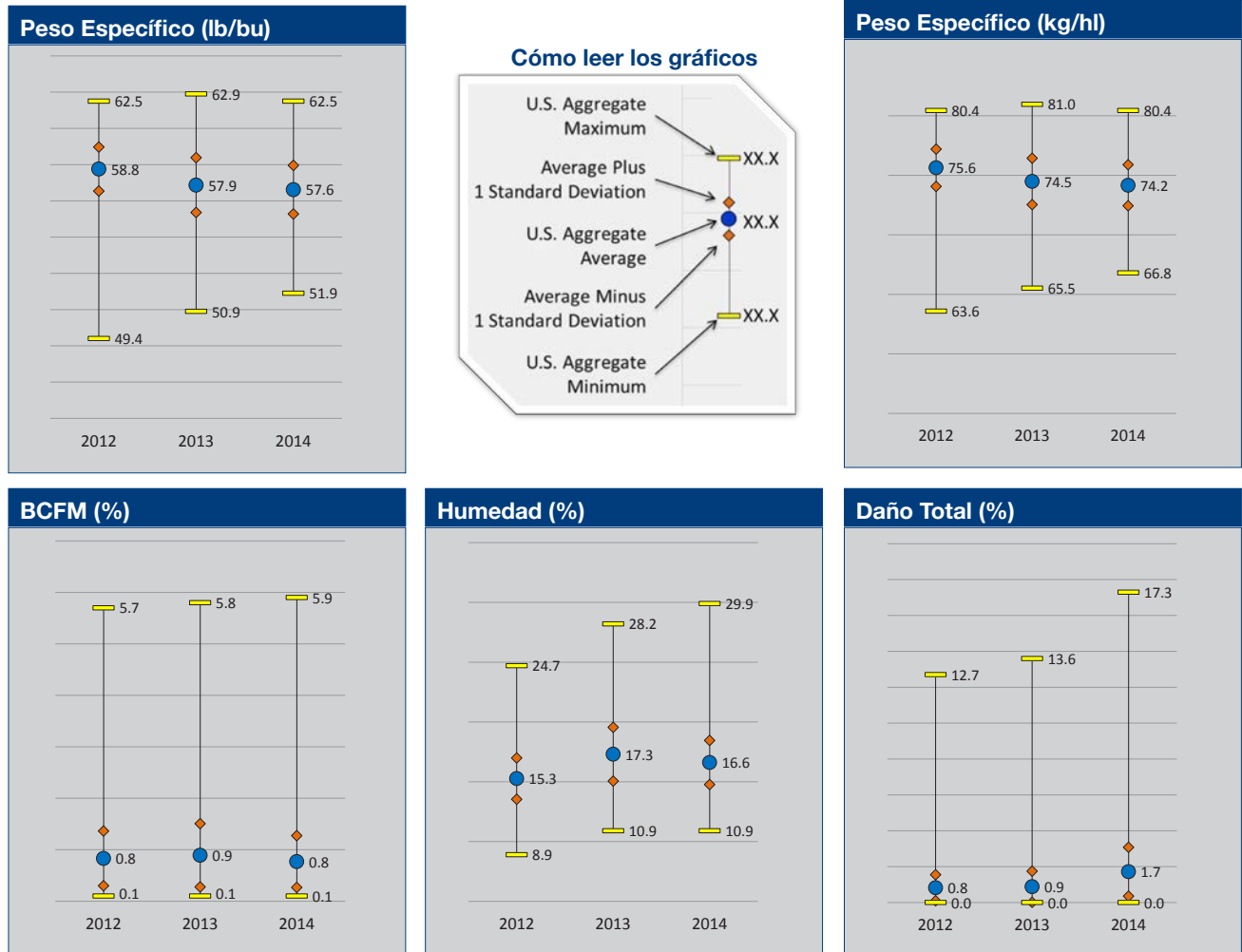
#### A. Factores de Grado del Maíz

El Servicio de Inspección Federal de Granos (FGIS, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos ha establecido los grados numéricos, definiciones y normas que rigen la medición de muchos atributos de calidad. Los atributos que determinan la clasificación de grado para el maíz son: peso específico, maíz quebrado y material extraño (BCFM), daño total y daño por calor. En la página 52 de este informe se presenta la tabla para la “Grados del maíz estadounidense y requisitos de grados”.

#### RESUMEN: FACTORES DE GRADO Y HUMEDAD

- *Aun cuando el peso específico promedio del agregado de Estados Unidos en 2014 (57.6 lb/bu o 74.2 kg/hl) fue más bajo que en 2013, 2012, y 3YA, se encontraba aún por arriba del límite para el maíz grado No. 1 (56 lb/bu o 72.08 kg/hl).*
- *El peso específico promedio del agregado de estados Unidos fue superior al mínimo para el grado No. 1 en todas las zonas comerciales de exportación.*
- *El BCFM promedio del agregado de Estados Unidos en 2014 (el 0.8% consistió principalmente de maíz quebrado) fue menor que en 2013 (0.9%) y para 3YA (0.9%) y muy por debajo del máximo para el grado No. 1 (2%). El BCFM bajo indica una limpieza mínima requerida para el maíz entregado al primer responsable y debe facilitar un buen flujo de aire durante el almacenamiento.*
- *Los niveles de BCFM en casi todas (98.4%) las muestras de maíz se encontraron en o por debajo del máximo del 3% permitido para el grado No. 2.*
- *El BCFM, maíz quebrado y material extraño difirieron un poco entre las tres zonas comerciales de exportación.*
- *El daño total promedio del agregado de Estados Unidos en 2014 (1.7%) fue significativamente más alto que en años anteriores, que se puede deber en parte a la cosecha tardía en 2014 en comparación con los años anteriores aunque aún por debajo del límite para el grado No. 1 (2.0%). La mayoría de las muestras (83.8%) contenían 3% o menos granos dañados, lo cual indica que el maíz debe tener buena calidad y almacenarse bien.*
- *Es posible que el rango relativamente amplio de daño total entre los valores mínimo y máximo (con el 5.3% de las muestras conteniendo más del 5% del daño total) requiera de atención especial en la separación durante el secado y almacenamiento.*
- *El nivel de daño total más alto fue en la zona comercial de exportación del Golfo (2.2%) y el más bajo en la zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste (0.4%). El nivel alto de daño total en la zona comercial de exportación del Golfo pudo haber estado relacionado con las condiciones climáticas antes de la cosecha, una cosecha tardía y el potencial más bajo para el secado en campo en la zona comercial de exportación del Golfo.*
- *El daño total fue consistentemente más alto en la zona comercial de exportación del Golfo que en las otras dos zonas comerciales de exportación para 2014, 2013 y 2012.*
- *No se reporta daño por calor en las muestras.*
- *De las muestras de elevadores locales, el 88.2% sería grado No. 2 o mejor en todos los factores que determinan el grado. En la mayoría de los elevadores se utilizan los criterios grado No. 2 como la base para la determinación de precios y descuentos en las transacciones nacionales. Conforme el maíz pasa por el canal de comercialización, el manejo, secado y almacenamiento posteriores pueden reducir la calidad.*
- *El contenido de humedad promedio del agregado de Estados Unidos (16.6%) fue significativamente más bajo que en 2013 (17.3%) aunque más alto que en 2012 y 3YA. Es posible que el amplio rango con valores máximos más altos requieran de más separación debido al contenido de humedad y se debe prestar especial atención a las prácticas de secado y almacenamiento. Se requerirá más secado para el 37.5% del maíz conteniendo más de 17%.*
- *La humedad en los elevadores fue consistentemente más alta en la zona comercial de exportación del Golfo que en las otras dos zonas comerciales de exportación para 2014, 2013, 2012 y 3YA, que muy probablemente se debió en parte al potencial comparativamente más bajo para el secado en campo en muchas partes de la zona comercial de exportación del Golfo.*
- *El rango más grande en el contenido de humedad tal vez requiera más separación debido al contenido de humedad.*
- *El secado en el punto de la primera entrega puede dar como resultado grietas por tensión y agrietamiento adicionales conforme el maíz pasa para exportación.*

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

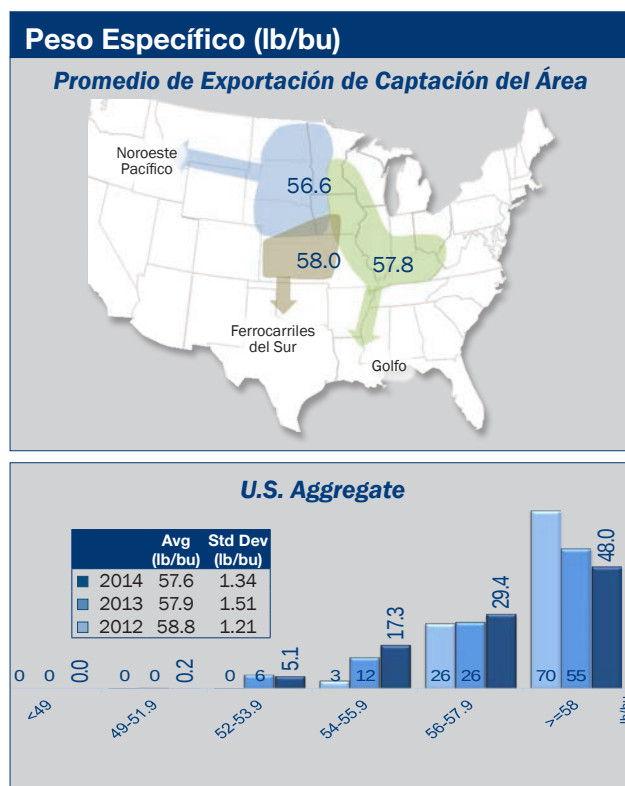
#### 1. Peso Específico

El peso específico (peso por volumen) es una medición de la densidad a granel, y a menudo se utiliza como indicador de calidad general y como punto de referencia de la dureza del endospermo en procesos de cocción alcalina y molienda en seco. El maíz con peso específico alto ocupa menos espacio que el mismo peso de maíz con un peso específico bajo. El peso específico se ve afectado inicialmente por diferencias genéticas en la estructura del grano. Sin embargo, también resulta afectado por factores como contenido de humedad, método de secado, daños físicos del grano (granos quebrados y superficies raspadas), material extraño en la muestra, tamaño del grano, tensión durante la temporada de cultivo, y daño microbiológico. Cuando el muestreo y la medición se realizan en el punto de entrega una vez llegado de la granja en un cierto contenido de humedad, por lo general, un peso específico alto indica que el endospermo horneado (duro) es de alta calidad y de alto porcentaje, y que se trata de un maíz limpio y sólido. El peso específico se correlaciona en gran medida con la densidad real y refleja la dureza y madurez del grano.

| Grado Mínimo de<br>Peso Específico<br>en E.E.U.U. |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| No. 1:                                            | 56.0 lbs |
| No. 2:                                            | 54.0 lbs |
| No. 3:                                            | 52.0 lbs |

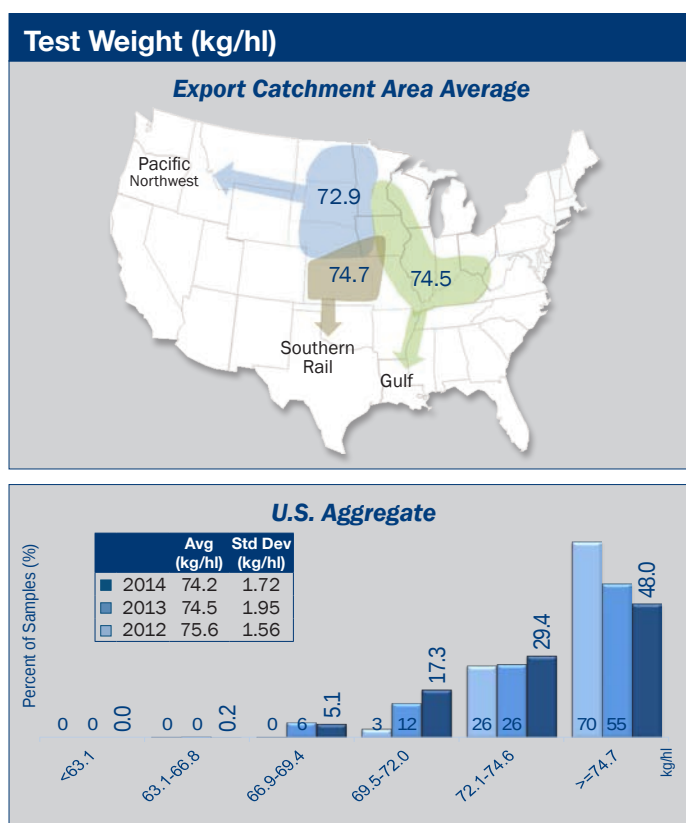
#### RESULTADOS

- El peso específico promedio del agregado de Estados Unidos en 2014 fue de 57.6 lb/bu (74.2 kg/hl) en comparación con 57.9 lb/bu (74.5 kg/hl) en 2013 y 58.8 lb/bu (75.6 kg/hl) en 2012.
- Aun cuando el peso específico promedio del agregado de Estados Unidos en 2014 se encontró por debajo de 3YA de 58.2 lb/bu, (75.0 kg/hl), todavía estaba por arriba del mínimo para el grado No. 1 (56 lb/bu).
- Los valores de la muestra estuvieron más uniformes en la cosecha de 2014 en relación con 2013, como se indica en la desviación estándar del agregado de Estados Unidos más baja (1.34 lb/bu). La desviación estándar para 2013 fue de 1.51 lb/bu.
- El rango en los valores fue más pequeño entre las muestras de 2014 – 10.6 lb/bu en 2014 en comparación con 12.0 lb/bu y 13.1 lb/bu en 2013 y 2012, respectivamente.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

- Los valores del peso específico en 2014 se distribuyeron con el 77.4% de las muestras en o por arriba del límite del factor para el grado No. 1 (56 lb/bu) en comparación con 81.5% en 2013. En la cosecha de 2014, el 94.7% de las muestras se encontraron por arriba del límite para el grado No. 2 grade, en comparación con el 93% en 2013.
- El peso específico promedio para cada zona comercial de exportación también fue superior al límite para el grado No. 1. Las zonas comerciales de exportación del Golfo y las vías ferroviarias del sur tuvieron el peso específico promedio más alto, 57.8 lb/bu y 58.0 lb/bu, respectivamente. El peso específico más bajo de la zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste (56.6 lb/bu) ocurrió en 2013 y 3YA.
- La zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste también tuvo la desviación estándar más alta (1.36 lb/bu) en comparación con las zonas comerciales de exportación del Golfo (1.34 lb/bu) y vías ferroviarias del sur (1.30 lb/bu). El peso específico más bajo en el Pacífico Noroeste se acompañó de una mayor variabilidad.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

## 2. Maíz Quebrado y Material Extraño (BCFM)

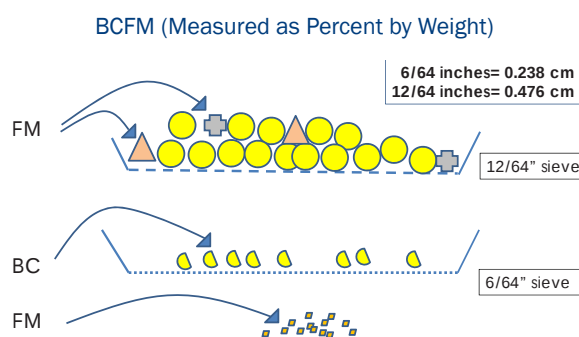
El maíz quebrado y material extraño (BCFM por sus siglas en inglés) es un indicador de la cantidad de maíz limpio y sólido disponible para alimento y procesamiento. Entre menor sea el porcentaje de BCFM, menor será la cantidad de material extraño y/o granos quebrados que se encuentren en una muestra. Por lo general, los niveles altos de BCFM en muestras procedentes de la granja son el resultado de la combinación de ambientes y/o semillas de malezas en el campo. Los niveles de BCFM normalmente aumentan durante el secado y manejo, dependiendo de los métodos utilizados y la solidez de los granos. El aumento en las grietas por tensión durante el cultivo también da como resultado un aumento de granos quebrados y BCFM durante el manejo posterior.

| U.S. Grade<br>BCFM<br>Maximum Limits |
|--------------------------------------|
| No. 1: 2.0%                          |
| No. 2: 3.0%                          |
| No. 3: 4.0%                          |

El maíz quebrado se define como todo aquel que sea lo suficientemente pequeño como para pasar por una criba de orificio redondo de 12/64 de pulgada, pero tan grande que no pueda pasar por una criba de orificio redondo de 6/64 de pulgada.

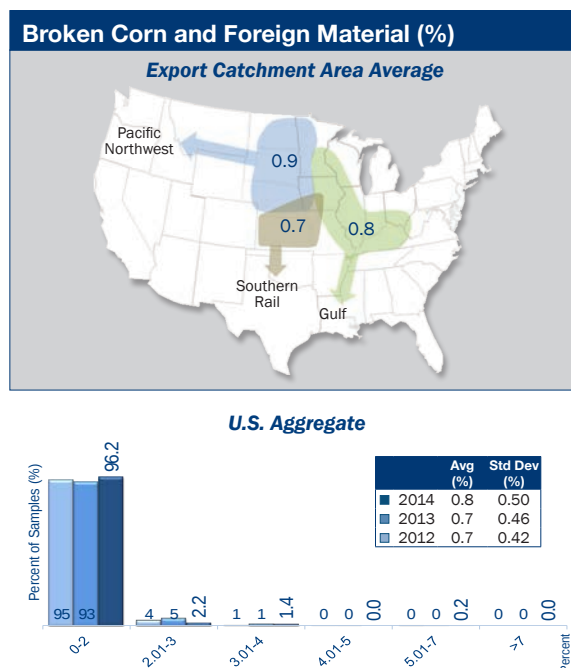
El material extraño se define como cualquier sustancia que no sea maíz y que sea demasiado grande como para pasar por una criba de orificio redondo de 12/64 de pulgada, y también como todo material fino lo suficientemente pequeño que pueda pasar por una criba de orificio redondo de 6/64 de pulgada.

El gráfico de la derecha muestra el procedimiento para determinar el factor de maíz quebrado y material extraño para los grados de maíz estadounidense.



## RESULTADOS

- El BCFM promedio del agregado de estados Unidos en la cosecha de 2014 (0.8%) fue menor que en 2013 (0.9%), y 3YA (0.9%), muy por debajo del máximo para el grado No. 1 (2.0%).
- La cosecha de 2014 fue más uniforme en BCFM que 3YA y que las cosechas de años anteriores, como se indica en las desviaciones estándar (0.50% para la cosecha de 2014 y de 0.60% para 3YA). El rango entre los valores mínimo y máximo fue muy semejante para los tres años.
- Las muestras de 2014 se distribuyeron con el 96.2% de las muestras por debajo del máximo para el grado No. 1, con un 2% de BCFM o menos, en comparación con el 93% y 95% en 2013 y 2012, respectivamente.
- El BCFM promedio entre las zonas comerciales de exportación presentaron una pequeña diferencia del promedio del agregado de Estados Unidos y 3YA. El BCFM varió en no más de 0.2 puntos porcentuales entre las zonas comerciales de exportación.



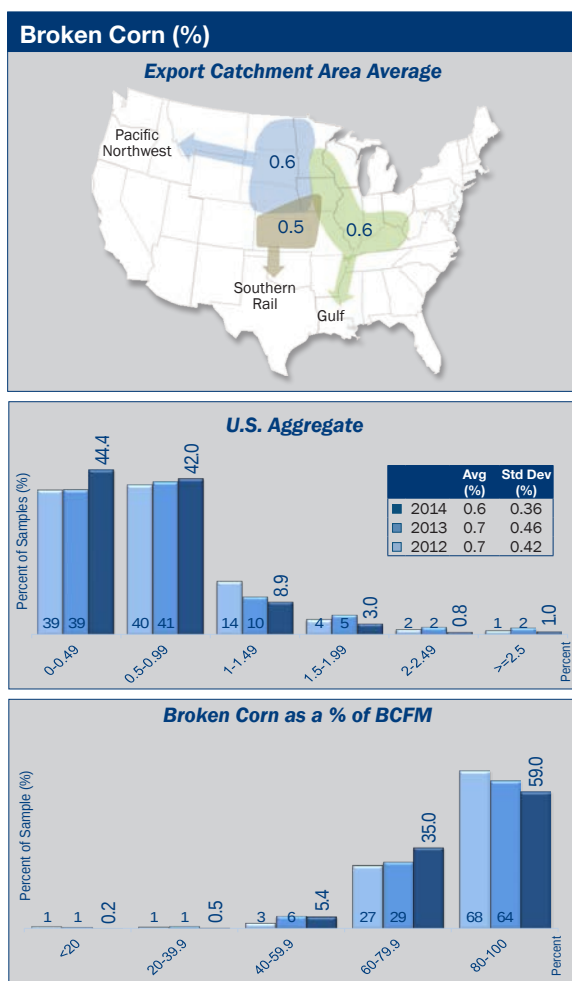
### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 3. Maíz Quebrado

El maíz quebrado en los grados de Estados Unidos se basan en el tamaño de las partículas y por lo común incluye un porcentaje pequeño de material que no es maíz. El maíz quebrado está más expuesto a daños por hongos e insectos que los granos enteros, y puede causar problemas de manejo y procesamiento. Al estar en el contenedor de almacenamiento, si no se le esparce o revuelve, el maíz quebrado tiende a acumularse en el centro mientras que los granos enteros más probablemente gravitan hacia las orillas. El área del centro donde suele acumularse el maíz quebrado se conoce como “spoutline” o la raya de la boquilla. Si se desea, el “spoutline” se puede reducir al eliminar el grano del centro del contenedor.

#### RESULTADOS

- El maíz quebrado en las muestras del agregado de Estados Unidos promediaron un 0.6% en la cosecha de 2014, ligeramente más bajo que los niveles en 2013, 2012 y para 3YA (todos en 0.7%).
- La cosecha de 2014 fue más uniforme en cuanto al factor de maíz quebrado que las dos cosechas anteriores, con una desviación estándar del agregado de Estados Unidos de 0.36% en comparación con 0.46% en 2013 y 0.42% en 2012. El rango entre los valores mínimo y máximo en 2014 también fue más pequeño que en 2013 y 2012.
- Las muestras de 2014 se distribuyeron con el 44.4% de las muestras menor al 0.5% del maíz quebrado y el 86.4% menor al 1.0% del maíz quebrado, lo que indica más muestras con niveles bajos de quebramiento que en años anteriores.
- El gráfico de distribución a la derecha que presenta el maíz quebrado como un porcentaje de BCFM, muestra que en casi todas las muestras, el BCFM consistió principalmente de maíz quebrado, como el observado en años anteriores.
- La diferencia en el porcentaje de maíz quebrado en las tres zonas comerciales de exportación fue de menos de un punto porcentual de 0.1.



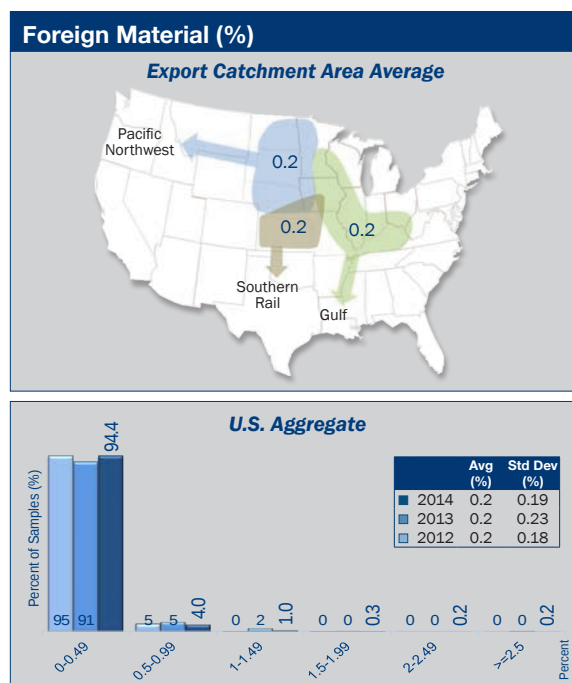
### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 4. Material Extraño

El material extraño es importante en el sentido de que es de poco valor en la elaboración de alimento y en el procesamiento. Por lo general, el material extraño tiene un mayor contenido de humedad que el maíz y, por ende, genera un potencial de deterioro del maíz durante su almacenamiento. El material extraño también contribuye a la formación de “spoutline” o la raya de la boquilla y causa más problemas de calidad que el maíz quebrado debido a su mayor nivel de humedad tal como se mencionó anteriormente.

#### RESULTADOS

- El promedio del material extraño en las muestras del agregado de Estados Unidos fue de 0.2% en 2014, igual que en 2013 y 2012 y para 3YA.
- La variabilidad entre las muestras del agregado de Estados Unidos en 2014 fue menor que en 2013, con una desviación estándar del 0.19% en comparación con el 0.23% en 2013, 0.18% en 2012 y 0.20% para 3YA.
- En la cosecha de 2014, el 94.4% de las muestras contenían menos del 0.5% de material extraño, ligeramente más alto que en 2013 aunque semejante a 2012.
- Todas las zonas comerciales de exportación presentaron un valor promedio de material extraño igual al 0.2%.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 5. Daño total

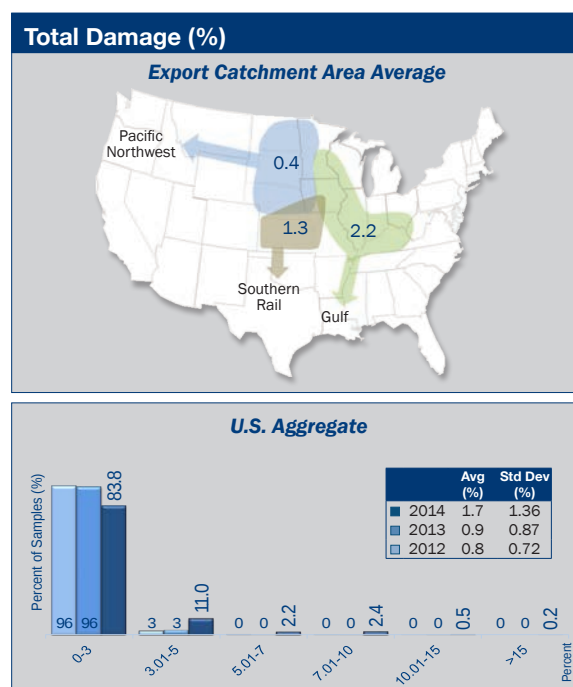
El daño total es el porcentaje de granos y pedazos de granos que a la vista tienen algún daño, lo cual incluye daño por calor, heladas, insectos, brotes, enfermedades, clima, tierra, germen y moho. La mayoría de este tipo de daños produce una especie de decoloración o cambio en la textura del grano. No se cuenta como daño las piezas quebradas de grano con una apariencia normal.

| U.S. Grade<br>Total Damage<br>Maximum Limits |      |
|----------------------------------------------|------|
| No. 1:                                       | 3.0% |
| No. 2:                                       | 5.0% |
| No. 3:                                       | 7.0% |

Por lo común, el daño por moho está asociado a un mayor contenido de humedad y altas temperaturas durante el cultivo y/o almacenamiento. El daño por moho y el potencial asociado de micotoxinas es el factor de daño más preocupante. El daño por moho puede ocurrir antes de la cosecha y también antes de la entrega durante el almacenamiento temporal bajo niveles altos de humedad y de temperatura.

#### RESULTADOS

- El daño total de las muestras del agregado de Estados Unidos promedió un 1.7% en 2014, significativamente más alto que en 2013 (0.9%). Aun cuando es mucho más alto que 3YA (0.9%), el daño total en 2014 se observó aún muy por debajo del límite para el grado No. 1 (3%). El daño total puede ser más alto en parte debido a la cosecha tardía en 2014 en comparación con los años anteriores.
- Los niveles de daño total fueron más variables entre las muestras en la cosecha de 2014 que en los años anteriores, con una desviación estándar del agregado de Estados Unidos más alto (1.36% en comparación con 0.84% para 3YA), y un rango más amplio entre los valores mínimo y máximo (valor mínimo de 0 en los tres años y un valor máximo de 17.3% en 2014 en comparación con el 13.6% y 12.7% en 2013 y 2012, respectivamente).
- El daño total en las muestras de 2014 se distribuyó con el 83.8% de las muestras con 3% o menos granos dañados y el 94.8% con 5% o menos.



- El daño total promedio en la zona comercial de exportación del Golfo fue del 2.2%. La humedad puede haber sido un factor que contribuyó ya que el Golfo tuvo el promedio de humedad más alto (16.9%) y la muestra con la humedad máxima más alta (29.9%). La zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste tuvo el daño total más bajo (0.4%). El daño más alto y la humedad promedio más alta observados en la zona comercial de exportación del Golfo se puede deber en parte a las condiciones climáticas que produjeron un potencial más bajo para el secado en campo en la zona comercial de exportación del Golfo.
- Los valores promedio de daño total en las zonas comerciales de exportación se encontraron muy por debajo del límite para el maíz estadounidense No. 1 (3.0%), aunque las muestras individuales altas hasta el 17.3% requerirán de especial atención para prevenir un mayor deterioro en el almacenamiento y envío conforme este maíz pasa a través del canal de comercialización.

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 6. Daño por calor

El daño por calor es un subconjunto del daño total y cuenta con niveles de tolerancia separados en las normativas por clasificación de grado de Estados Unidos. El daño por calor puede ocurrir debido a la actividad microbiológica en granos calientes y húmedos o a la aplicación de altas temperaturas durante el secado. Rara vez se presenta daño por calor en el maíz que se entrega directamente de la granja en la cosecha.

| U.S. Grade<br>Heat Damage<br>Maximum Limits |
|---------------------------------------------|
| No. 1: 0.1%                                 |
| No. 2: 0.2%                                 |
| No. 3: 0.5%                                 |

#### RESULTADOS

- No se reportó daño por calor en ninguna de las muestras, al igual que los resultados de 2013 y 2012.
- Es probable que la ausencia de daño por calor se debiera en parte a las muestras frescas provenientes directamente de la granja al elevador con un secado mínimo previo.



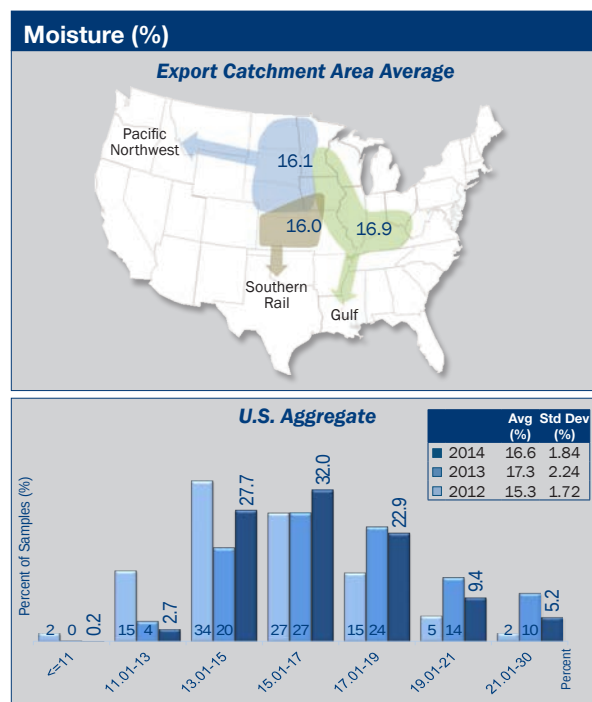
### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

## B. Humedad

El contenido de humedad se indica en los certificados oficiales de grado pero esto no determina cuál será el grado numérico que se le asignará a la muestra. El contenido de humedad afecta la cantidad de materia seca que se dará en compra o venta. La humedad también es un indicador de secado que puede necesitarse, conlleva implicaciones potenciales en cuanto a la capacidad de almacenamiento, y afecta el peso específico. Un mayor contenido de humedad durante la cosecha aumenta el daño del grano durante la cosecha y secado. El contenido de humedad y la cantidad de secado requeridos también influyen en que ocurran grietas por tensión, quebramiento y germinación. Un grano extremadamente húmedo puede ser el factor causante de daño por moho durante el almacenamiento o transporte posteriores. Mientras que el rendimiento y el desarrollo del grano se ven afectados por el clima durante la temporada de cultivo, la humedad del grano durante la cosecha se ve afectada, en gran parte, por el momento en que se inicie la cosecha y las condiciones del tiempo durante ésta.

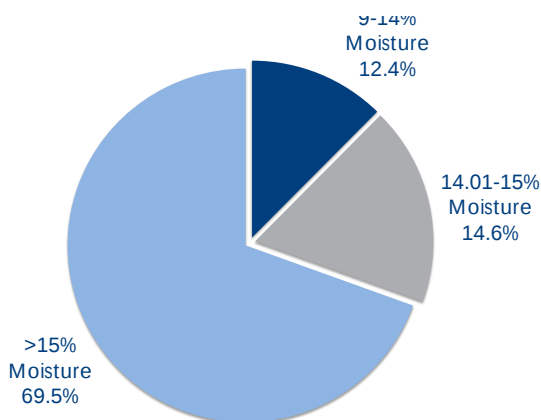
## RESULTADOS

- La humedad del agregado de Estados Unidos registrada en el elevador en las muestras de 2014 promediaron un 16.6%, significativamente más bajo que 2013 (17.3%), aunque más alto que 2012 (15.3%) y 3YA (16.0%).
- El contenido de humedad de las muestras de 2014 en la cosecha fue menos variable que en la cosecha de 2013, como lo indica una desviación estándar más baja (1.84% en 2014 en comparación con el 2.24% en 2013), aunque muy cercano al 3YA de 1.84%.
- El rango fue más alto entre las muestras de 2014 que las muestras de 2013 – 10.9 a 29.9% en 2014 en comparación con el 10.9 al 28.2% en 2013.
- Los valores de humedad de 2014 se distribuyeron con el 30.6% de las muestras conteniendo 15% o menos humedad. Esta es la humedad base utilizada por la mayoría de los elevadores para descuentos y está a un nivel considerado seguro para el almacenamiento durante periodos cortos bajo temperaturas invernales bajas.
- En la cosecha de 2014, el 12.4% contenía 14% o menos humedad en comparación con el 10.0% en 2013 y 31.7% en 2012. La humedad del 14% por lo general se considera un nivel seguro para un almacenamiento a largo plazo y el transporte.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

- La distribución de los niveles de humedad en la cosecha de 2014 indica que un 37.5% de las muestras fue superior al 17%, en comparación con el 48% en 2013 y sólo el 22% en 2012. Las cosechas de 2014 y 2013 requirieron más secado que en 2012.
- El promedio de contenido de humedad para el maíz de las zonas comerciales de exportación del Golfo, Pacífico Noroeste y vías ferroviarias del sur fue del 16.9%, 16.1% y 16.0%, respectivamente. El contenido de humedad promedio de la zona comercial de exportación del Golfo ha sido consistentemente más alto que las otras zonas comerciales de exportación en los dos años anteriores y para 3YA, probablemente debido a las condiciones climáticas que provocaron un potencial de secado más bajo para la zona comercial de exportación del Golfo que las demás zonas comerciales de exportación.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### SUMMARY: GRADE FACTORS AND MOISTURE

| 2014 Harvest                  |                                |      |              |      |      | 2013 Harvest                   |       |              | 2012 Harvest                   |       |              | 3 Year Avg.<br>(2011-2013) |              |
|-------------------------------|--------------------------------|------|--------------|------|------|--------------------------------|-------|--------------|--------------------------------|-------|--------------|----------------------------|--------------|
|                               | No. of<br>Samples <sup>1</sup> | Avg. | Std.<br>Dev. | Min. | Max. | No. of<br>Samples <sup>1</sup> | Avg.  | Std.<br>Dev. | No. of<br>Samples <sup>1</sup> | Avg.  | Std.<br>Dev. | Avg.                       | Std.<br>Dev. |
| <b>U.S. Aggregate</b>         |                                |      |              |      |      | <b>U.S. Aggregate</b>          |       |              | <b>U.S. Aggregate</b>          |       |              | <b>U.S. Aggregate</b>      |              |
| Test Weight (lb/bu)           | 629                            | 57.6 | 1.34         | 51.9 | 62.5 | 610                            | 57.9* | 1.51         | 637                            | 58.8* | 1.21         | 58.2                       | 1.41         |
| Test Weight (kg/hl)           | 629                            | 74.2 | 1.72         | 66.8 | 80.4 | 610                            | 74.5* | 1.95         | 637                            | 75.6* | 1.56         | 75.0                       | 1.81         |
| BCFM (%)                      | 629                            | 0.8  | 0.50         | 0.1  | 5.9  | 610                            | 0.9*  | 0.61         | 637                            | 0.8*  | 0.53         | 0.9                        | 0.60         |
| Broken Corn (%)               | 629                            | 0.6  | 0.36         | 0.1  | 3.3  | 610                            | 0.7*  | 0.46         | 637                            | 0.7*  | 0.42         | 0.7                        | 0.47         |
| Foreign Material (%)          | 629                            | 0.2  | 0.19         | 0.0  | 5.5  | 610                            | 0.2   | 0.23         | 637                            | 0.2   | 0.18         | 0.2                        | 0.20         |
| Total Damage (%) <sup>2</sup> | 629                            | 1.7  | 1.36         | 0.0  | 17.3 | 609                            | 0.9*  | 0.87         | 637                            | 0.8*  | 0.72         | 0.9                        | 0.84         |
| Heat Damage (%)               | 629                            | 0.0  | 0.00         | 0.0  | 0.0  | 610                            | 0.0   | 0.00         | 637                            | 0.0   | 0.0          | 0.0                        | 0.00         |
| Moisture (%)                  | 629                            | 16.6 | 1.84         | 10.9 | 29.9 | 610                            | 17.3* | 2.24         | 637                            | 15.3* | 1.72         | 16.0                       | 1.84         |
| <b>Gulf</b>                   |                                |      |              |      |      | <b>Gulf</b>                    |       |              | <b>Gulf</b>                    |       |              | <b>Gulf</b>                |              |
| Test Weight (lb/bu)           | 583                            | 57.8 | 1.34         | 51.9 | 62.5 | 557                            | 58.1* | 1.49         | 566                            | 58.8* | 1.24         | 58.4                       | 1.40         |
| Test Weight (kg/hl)           | 583                            | 74.5 | 1.73         | 66.8 | 80.4 | 557                            | 74.8* | 1.91         | 566                            | 75.6* | 1.59         | 75.2                       | 1.80         |
| BCFM (%)                      | 583                            | 0.8  | 0.48         | 0.1  | 5.9  | 557                            | 0.8*  | 0.59         | 566                            | 0.8   | 0.52         | 0.9                        | 0.58         |
| Broken Corn (%)               | 583                            | 0.6  | 0.37         | 0.1  | 3.3  | 557                            | 0.7*  | 0.45         | 566                            | 0.7*  | 0.41         | 0.7                        | 0.45         |
| Foreign Material (%)          | 583                            | 0.2  | 0.15         | 0.0  | 5.5  | 557                            | 0.2   | 0.22         | 566                            | 0.1   | 0.18         | 0.2                        | 0.20         |
| Total Damage (%) <sup>2</sup> | 583                            | 2.2  | 1.72         | 0.0  | 17.3 | 556                            | 0.9*  | 0.95         | 566                            | 0.9*  | 0.84         | 1.0                        | 0.96         |
| Heat Damage (%)               | 583                            | 0.0  | 0.00         | 0.0  | 0.0  | 557                            | 0.0   | 0.00         | 566                            | 0.0   | 0.00         | 0.0                        | 0.00         |
| Moisture (%)                  | 583                            | 16.9 | 1.93         | 10.9 | 29.9 | 557                            | 17.7* | 2.38         | 566                            | 15.8* | 1.81         | 16.5                       | 1.95         |
| <b>Pacific Northwest</b>      |                                |      |              |      |      | <b>Pacific Northwest</b>       |       |              | <b>Pacific Northwest</b>       |       |              | <b>Pacific Northwest</b>   |              |
| Test Weight (lb/bu)           | 262                            | 56.6 | 1.36         | 51.9 | 62.5 | 259                            | 56.5  | 1.60         | 321                            | 58.8* | 1.15         | 57.5                       | 1.44         |
| Test Weight (kg/hl)           | 262                            | 72.9 | 1.75         | 66.8 | 80.4 | 259                            | 72.8  | 2.06         | 321                            | 75.7* | 1.48         | 74.1                       | 1.85         |
| BCFM (%)                      | 262                            | 0.9  | 0.62         | 0.1  | 5.9  | 259                            | 1.1*  | 0.70         | 321                            | 0.9   | 0.58         | 1.0                        | 0.67         |
| Broken Corn (%)               | 262                            | 0.6  | 0.38         | 0.1  | 2.8  | 259                            | 0.8*  | 0.49         | 321                            | 0.7*  | 0.47         | 0.8                        | 0.51         |
| Foreign Material (%)          | 262                            | 0.2  | 0.31         | 0.0  | 5.5  | 259                            | 0.3   | 0.28         | 321                            | 0.2*  | 0.17         | 0.2                        | 0.23         |
| Total Damage (%) <sup>2</sup> | 262                            | 0.4  | 0.39         | 0.0  | 7.4  | 259                            | 0.6*  | 0.64         | 321                            | 0.5   | 0.40         | 0.6                        | 0.47         |
| Heat Damage (%)               | 262                            | 0.0  | 0.00         | 0.0  | 0.0  | 259                            | 0.0   | 0.00         | 321                            | 0.0   | 0.00         | 0.0                        | 0.00         |
| Moisture (%)                  | 262                            | 16.1 | 1.75         | 10.9 | 25.0 | 259                            | 16.4  | 2.08         | 321                            | 13.9* | 1.42         | 15.0                       | 1.59         |
| <b>Southern Rail</b>          |                                |      |              |      |      | <b>Southern Rail</b>           |       |              | <b>Southern Rail</b>           |       |              | <b>Southern Rail</b>       |              |
| Test Weight (lb/bu)           | 371                            | 58.0 | 1.30         | 52.0 | 62.5 | 313                            | 58.3* | 1.56         | 366                            | 58.6* | 1.19         | 58.5                       | 1.38         |
| Test Weight (kg/hl)           | 371                            | 74.7 | 1.67         | 66.9 | 80.4 | 313                            | 75.1* | 2.00         | 366                            | 75.5* | 1.53         | 75.3                       | 1.78         |
| BCFM (%)                      | 371                            | 0.7  | 0.45         | 0.1  | 5.9  | 313                            | 0.9*  | 0.63         | 366                            | 0.9*  | 0.53         | 1.0                        | 0.61         |
| Broken Corn (%)               | 371                            | 0.5  | 0.31         | 0.1  | 2.8  | 313                            | 0.7*  | 0.46         | 366                            | 0.7*  | 0.42         | 0.8                        | 0.47         |
| Foreign Material (%)          | 371                            | 0.2  | 0.20         | 0.0  | 5.5  | 313                            | 0.2   | 0.25         | 366                            | 0.2   | 0.18         | 0.2                        | 0.20         |
| Total Damage (%) <sup>2</sup> | 371                            | 1.3  | 1.00         | 0.0  | 14.6 | 313                            | 1.0*  | 0.74         | 366                            | 0.7*  | 0.60         | 1.0                        | 0.75         |
| Heat Damage (%)               | 371                            | 0.0  | 0.00         | 0.0  | 0.0  | 313                            | 0.0   | 0.00         | 366                            | 0.0   | 0.00         | 0.0                        | 0.00         |
| Moisture (%)                  | 371                            | 16.0 | 1.54         | 10.9 | 25.0 | 313                            | 16.6* | 1.74         | 366                            | 14.7* | 1.75         | 15.4                       | 1.64         |

\*Indicates averages in 2013 were significantly different from 2014, and 2012 averages were significantly different from 2014 based on a 2-tailed t-test at the 95% level of significance.

<sup>1</sup>Due to the ECA results being composite statistics, the sum of the sample numbers from the three ECAs is greater than the U.S. Aggregate.

<sup>2</sup>One result of extremely high total damage was dropped because the sample showed evidence of mold developing during transit as a result of 27.9% moisture.

<sup>3</sup>The Relative ME for predicting the harvest population average exceeded  $\pm 10\%$ .

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

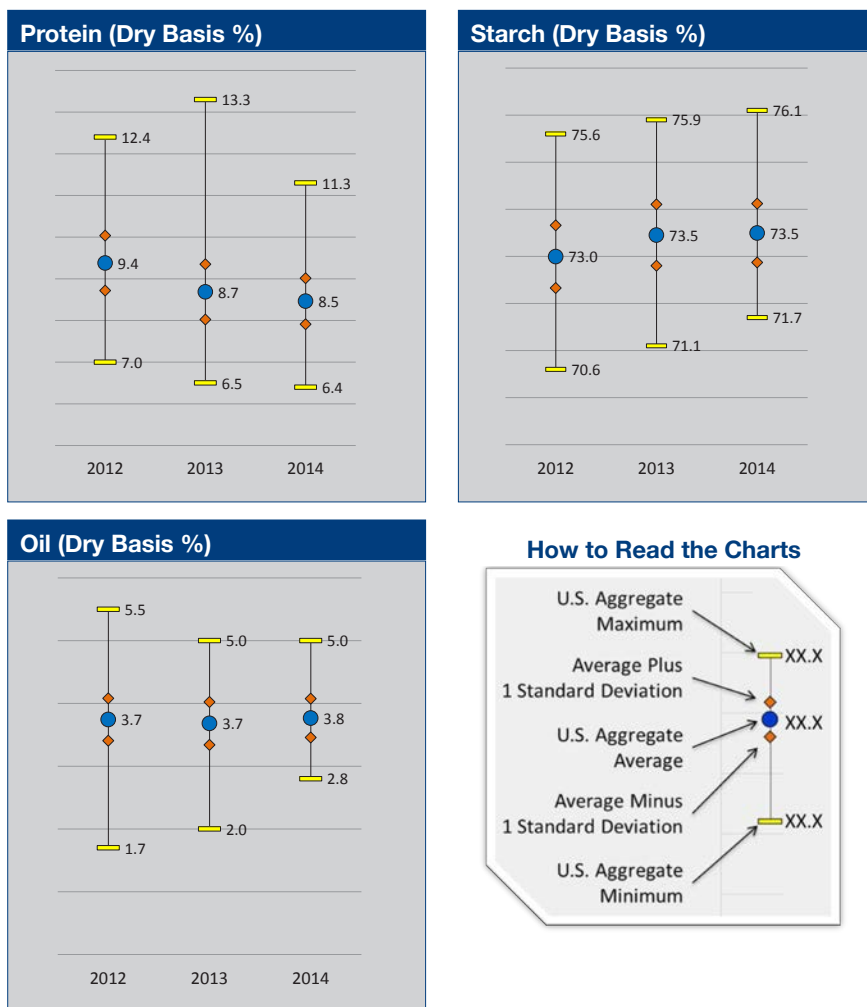
## C. Composición Química

La composición química del maíz es importante debido a que los componentes de la proteína, el almidón y el aceite son de gran interés para el usuario final. Los atributos de la composición química no son factores de calidad. Sin embargo, estos sí proporcionan información adicional relacionada con el valor nutricional del alimento para ganado y aves de corral, así como para usos en la molienda húmeda y otros usos en el procesamiento del maíz. A diferencia de muchos de los atributos físicos, no se esperan cambios significativos en los valores de composición química durante el almacenamiento o transporte.

#### RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

- *El promedio de la concentración de proteína del agregado de Estados Unidos en 2014 (8.5% base seca) en comparación con 3YA (8.9%) probablemente se atribuya a un rendimiento más alto en 2014 que en cualquiera de los tres años anteriores. Durante la temporada de cultivo de 2014, el nitrógeno disponible se distribuyó en más toneladas métricas de maíz por hectárea (o más bushel por acre), por lo que la concentración de proteína fue más baja que en 2013 (8.7%) y que en el año de sequía (2012 con 9.4% de proteína).*
- *El promedio de la concentración de almidón del agregado de Estados Unidos fue más alta en 2014 (73.5% base seca) que en 3YA (73.3%). La concentración más alta de almidón indica que se espera un buen llenado del grano de la molienda húmeda de maíz.*
- *El promedio de la concentración de aceite del agregado de Estados Unidos en 2014 (3.8% base seca) fue más alta que en 2013, 2012 y 3YA (3.7% para cada uno).*
- *La composición química fue más uniforme en 2014 que en los dos años anteriores (con base en las desviaciones estándar más bajas para la proteína, almidón y aceite).*
- *Entre las zonas comerciales de exportación de 2014, el Golfo tuvo la concentración de proteína más baja (8.4%), la más alta de almidón (73.6%) y la más alta de aceite (3.8%). En comparación con 3YA entre las zonas comerciales de exportación, el Golfo tuvo de nuevo la concentración de proteína más baja (8.9%), y la misma concentración de proteína más alta que el Pacífico Noroeste (73.3%).*

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)



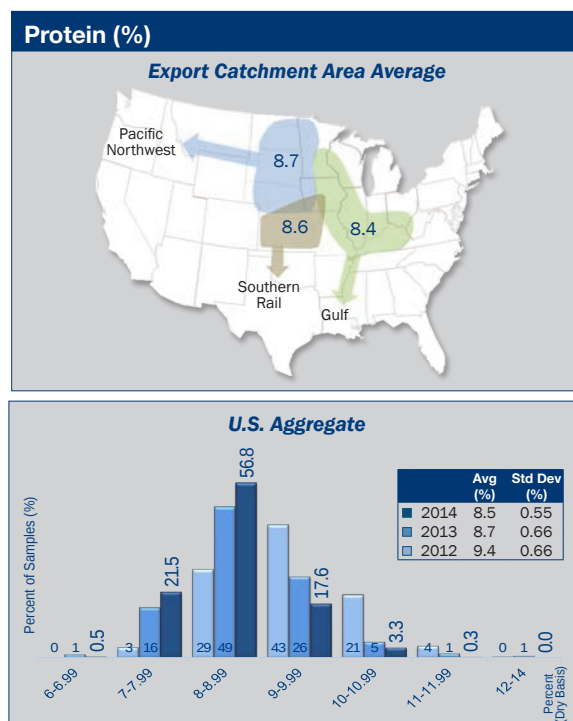
### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 1. Proteína

La proteína es muy importante en la elaboración de alimentos para aves de corral y ganado. Ésta aporta a la eficacia del alimento y proporciona aminoácidos esenciales que contienen azufre. Por lo general, la proteína es inversamente proporcional al contenido de almidón. Los resultados se presentan a base seca.

#### RESULTADOS

- En 2014, la concentración promedio de proteína del agregado de Estados Unidos fue de 8.5%, que fue significativamente más bajo que el 8.7% en 2013, 9.4% en 2012 y 8.9% para 3YA.
- La desviación estándar de la proteína del agregado de Estados Unidos en 2014 (0.55%) fue más baja que en 2013 (0.66%), en 2012 (0.66%) y para 3YA (0.64%).
- El margen de concentración de proteína fue más bajo en 2014 (6.4 a 11.3%) que en 2013 (6.5 a 13.3%) y en 2012 (7.0 a 12.4%).
- La concentración de proteína en 2014 se distribuyó con el 22.0% por debajo del 8.0%, 56.8% entre el 8.0% y 8.99%, y el 21.2% en o por arriba del 9.0%. La distribución de proteína en 2014 muestra un porcentaje más bajo de muestras con niveles altos de proteína que en 2013 o 2012.
- Los promedios de concentración de proteína para las zonas comerciales de exportación del Golfo, Pacífico Noroeste y rutas ferroviarias al sur fueron del 8.4%, 8.7% y 8.6%, respectivamente. La zona comercial de exportación del Golfo tuvo la concentración más baja de proteína para 2014, 2013, 2012 y 3YA.
- En los últimos cuatro años de cultivo, 11 de los 12 estados analizados presentaron una relación negativa entre el rendimiento promedio estatal del maíz y la concentración promedio estatal de proteína. En general, cuando subió el rendimiento promedio, bajó la concentración promedio de proteína.



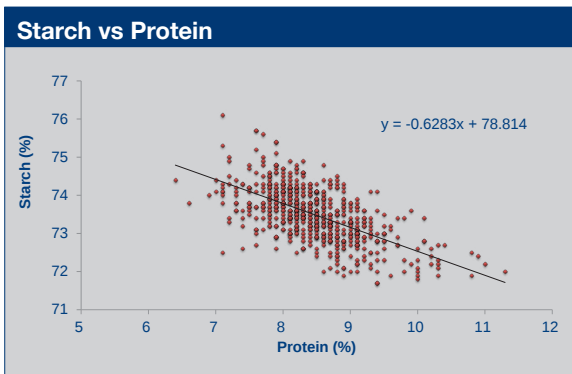
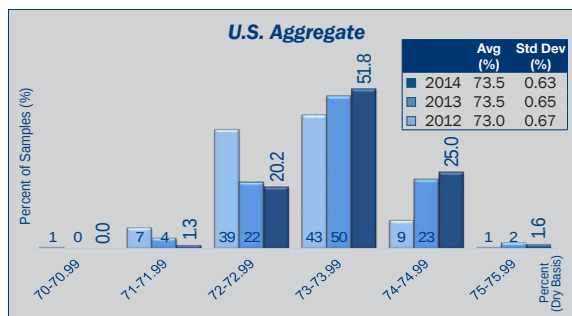
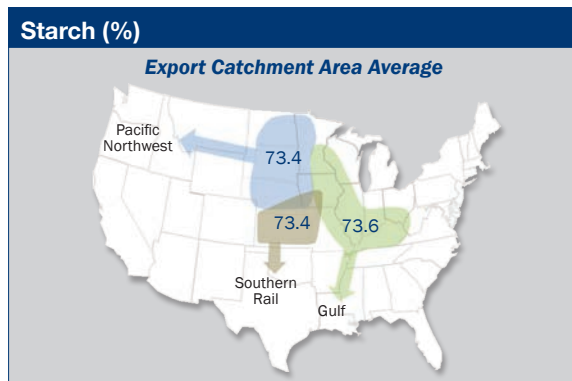
### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 2. Almidón

El almidón es un factor importante del maíz usado en la molienda húmeda y por los fabricantes de etanol de molienda seca. Por lo común, el alto contenido de almidón es muestra de buenas condiciones de maduración y llenado, así como de densidades razonablemente altas del grano. Por lo general, el almidón es inversamente proporcional al contenido de proteína. Los resultados se presentan en base seca.

#### RESULTADOS

- El promedio de la concentración de almidón del agregado de Estados Unidos fue del 73.5% en 2014, igual que el 73.5% en 2013, significativamente más alto que el 73.0% en 2012 y por arriba del 73.3% para 3YA.
- La desviación estándar de almidón del agregado de Estados Unidos en 2014 (0.63%) fue más baja que en 2013 (0.65%), en 2012 (0.67%) y para 3YA (0.65%).
- El rango de concentración de almidón fue más bajo en 2014 (71.7 a 76.1%) que en 2013 (71.1 a 75.9%) y en 2012 (70.6 a 75.6%).
- La concentración de almidón en 2014 se distribuyó con 21.5% entre 70.0 y 72.99%, 51.8% entre 73.0 y 73.99%, y 26.6% igual o mayor al 74.0%, y fue semejante a la distribución de 2013.
- Los promedios de la concentración de almidón para las zonas comerciales de exportación del Golfo, Pacífico Noroeste y rutas ferroviarias del sur fueron de 73.6%, 73.4% y 73.4%, respectivamente. Los promedios de la concentración de almidón fueron los más altos en la zona comercial de exportación del Golfo en 2014, 2013 and 2012. Por consiguiente, la zona comercial de exportación del Golfo tuvo la concentración de almidón más alta y de proteína más baja en cada uno de los últimos tres años.
- Como el almidón y la proteína son los dos componentes más importantes en el maíz, cuando el porcentaje de uno sube, el otro baja. Esta relación se muestra en la figura adjunta que muestra una correlación débil aunque negativa (-0.61) entre el almidón y la proteína.



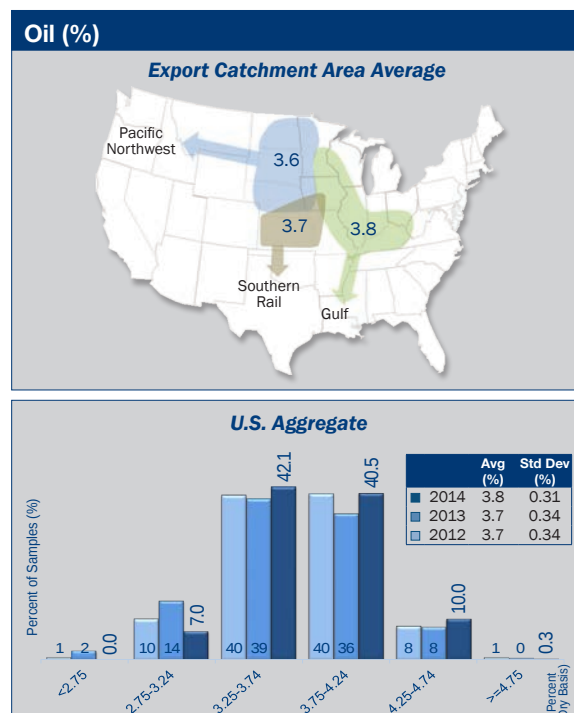
### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 3. Aceite

El aceite es un componente esencial de las raciones para el ganado y las aves de corral. Ésta sirve como fuente de energía, permite la utilización de vitaminas liposolubles y proporciona ciertos ácidos grasos esenciales. El aceite también es un coproducto importante de las moliendas húmeda y seca del maíz. Los resultados se presentan a base seca.

#### RESULTADOS

- El promedio de la concentración de aceite del agregado de Estados Unidos fue del 3.8% en 2014, más alto que el 3.7% en 2013 y 2012 y para 3YA.
- La desviación estándar de aceite del agregado de Estados Unidos en 2014 (0.31%) fue más baja que en 2013 y 2012 (0.34% ambos años) y para 3YA (0.33%).
- La concentración de aceite osciló de 2.8 a 5.0% en 2014, 2.0 a 5.0% en 2013, y de 1.7 a 5.5% en 2012.
- La concentración de aceite en 2014 se distribuyó con el 49.1% de las muestras a 3.74% o más bajo, el 40.5% de las muestras de 3.75% en 4.24% de 10.3% en 4.25% y más alto. La distribución muestra más muestras con niveles de aceite más altos que en 2013 o 2012.
- Los promedios de la concentración de aceite para las zonas comerciales de exportación del Golfo, Pacífico Noroeste y rutas ferroviarias al sur fueron de 3.8%, 3.6% y 3.7%, respectivamente. Los promedios de la concentración de aceite fueron más altos para las zonas comerciales de exportación del Golfo y rutas ferroviarias al sur que para el Pacífico Noroeste para 2014, 2013 y 3YA.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### RESUMEN: FACTORES QUÍMICOS

| 2014 Harvest          |                             |      |           |      |      | 2013 Harvest                |       |           | 2012 Harvest                |       |           | 3 Year Avg. (2011-2013) |           |
|-----------------------|-----------------------------|------|-----------|------|------|-----------------------------|-------|-----------|-----------------------------|-------|-----------|-------------------------|-----------|
|                       | No. of Samples <sup>1</sup> | Avg. | Std. Dev. | Min. | Max. | No. of Samples <sup>1</sup> | Avg.  | Std. Dev. | No. of Samples <sup>1</sup> | Avg.  | Std. Dev. | Avg.                    | Std. Dev. |
| U.S. Aggregate        |                             |      |           |      |      | U.S. Aggregate              |       |           | U.S. Aggregate              |       |           | U.S. Aggregate          |           |
| Protein (Dry Basis %) | 629                         | 8.5  | 0.55      | 6.4  | 11.3 | 610                         | 8.7*  | 0.66      | 637                         | 9.4*  | 0.66      | 8.9                     | 0.64      |
| Starch (Dry Basis %)  | 629                         | 73.5 | 0.63      | 71.7 | 76.1 | 610                         | 73.5* | 0.65      | 637                         | 73.0* | 0.67      | 73.3                    | 0.65      |
| Oil (Dry Basis %)     | 629                         | 3.8  | 0.31      | 2.8  | 5.0  | 610                         | 3.7   | 0.34      | 637                         | 3.7   | 0.34      | 3.7                     | 0.33      |
| Gulf                  |                             |      |           |      |      | Gulf                        |       |           | Gulf                        |       |           | Gulf                    |           |
| Protein (Dry Basis %) | 583                         | 8.4  | 0.55      | 6.4  | 11.3 | 557                         | 8.5*  | 0.64      | 566                         | 9.3*  | 0.66      | 8.9                     | 0.64      |
| Starch (Dry Basis %)  | 583                         | 73.6 | 0.64      | 71.7 | 76.1 | 557                         | 73.5* | 0.67      | 566                         | 73.1* | 0.67      | 73.3                    | 0.66      |
| Oil (Dry Basis %)     | 583                         | 3.8  | 0.32      | 2.8  | 5.0  | 557                         | 3.7*  | 0.35      | 566                         | 3.8*  | 0.35      | 3.7                     | 0.34      |
| Pacific Northwest     |                             |      |           |      |      | Pacific Northwest           |       |           | Pacific Northwest           |       |           | Pacific Northwest       |           |
| Protein (Dry Basis %) | 262                         | 8.7  | 0.56      | 6.4  | 11.3 | 259                         | 9.1*  | 0.69      | 321                         | 9.4*  | 0.67      | 9.0                     | 0.63      |
| Starch (Dry Basis %)  | 262                         | 73.4 | 0.60      | 71.7 | 75.4 | 259                         | 73.4* | 0.61      | 321                         | 72.8* | 0.66      | 73.3                    | 0.61      |
| Oil (Dry Basis %)     | 262                         | 3.6  | 0.29      | 2.8  | 4.6  | 259                         | 3.5*  | 0.33      | 321                         | 3.7*  | 0.31      | 3.6                     | 0.30      |
| Southern Rail         |                             |      |           |      |      | Southern Rail               |       |           | Southern Rail               |       |           | Southern Rail           |           |
| Protein (Dry Basis %) | 371                         | 8.6  | 0.57      | 6.9  | 11.0 | 313                         | 9.1*  | 0.78      | 366                         | 9.5*  | 0.64      | 9.2                     | 0.68      |
| Starch (Dry Basis %)  | 371                         | 73.4 | 0.60      | 71.7 | 76.1 | 313                         | 73.2* | 0.64      | 366                         | 72.9* | 0.68      | 73.1                    | 0.65      |
| Oil (Dry Basis %)     | 371                         | 3.7  | 0.28      | 2.8  | 4.6  | 313                         | 3.7   | 0.34      | 366                         | 3.7   | 0.32      | 3.7                     | 0.33      |

\*Indicates averages in 2013 were significantly different from 2014, and 2012 averages were significantly different from 2014 based on a 2-tailed t-test at the 95% level of significance.

<sup>1</sup>Due to the ECA results being composite statistics, the sum of the sample numbers from the three ECAs is greater than the U.S. Aggregate.

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

## D. Factores Físicos

Los factores físicos constituyen otros atributos de calidad que no pertenecen a los factores de clasificación ni a la composición química. Las pruebas de factores físicos proporcionan información adicional acerca del rendimiento del maíz durante el procesamiento para sus varios usos, así como su capacidad de almacenamiento y el potencial de quebramiento durante su manejo. La morfología o las partes del maíz influyen sobre su almacenamiento, es decir, la capacidad de resistencia durante su manejo y sobre el rendimiento durante su procesamiento. Un grano de maíz está compuesto por cuatro partes: El germen o embrión, la punta, el pericarpio o capa exterior y el endospermo. El endospermo representa un 82% del grano y lo componen el endospermo suave (también llamado harinoso u opaco) y el endospermo horneo (también llamado duro o vítreo), tal como se muestra a la derecha. El endospermo contiene principalmente proteína y almidón, el germen contiene aceite y algunas proteínas, y el pericarpio y la punta se componen mayormente de fibra.

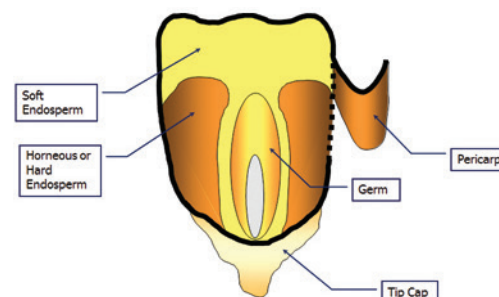


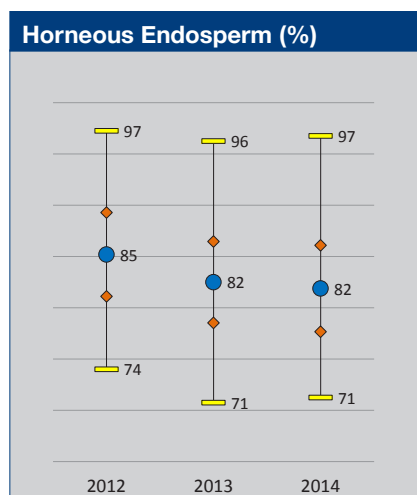
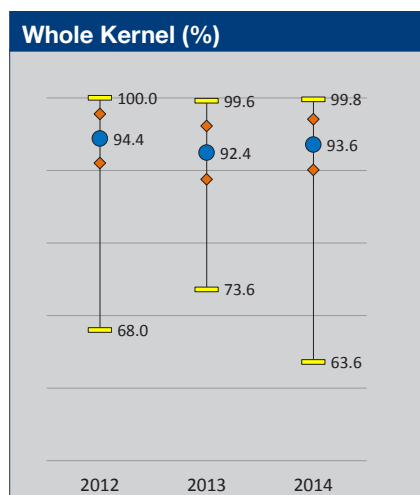
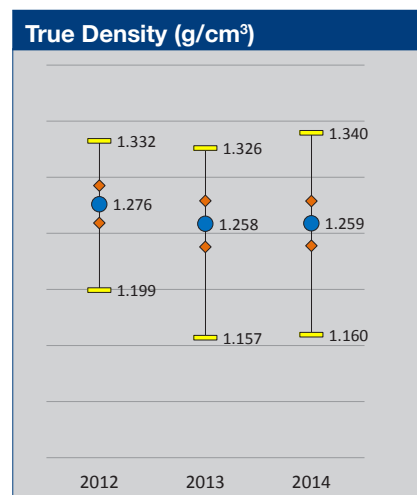
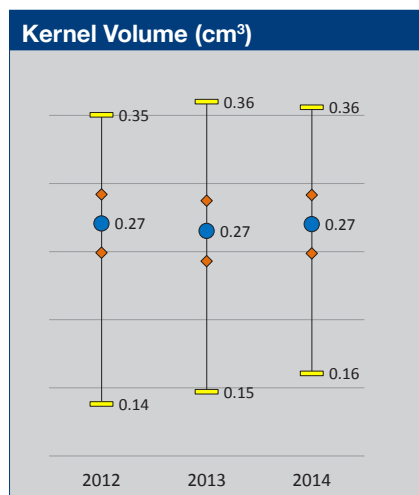
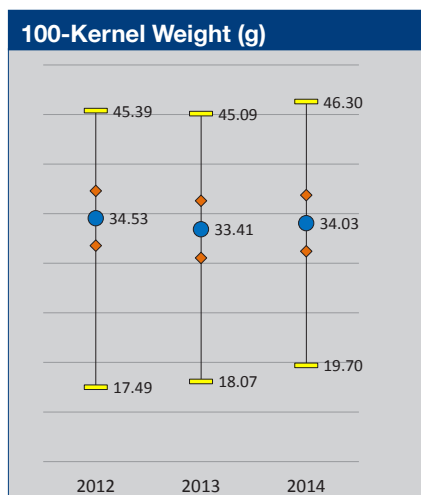
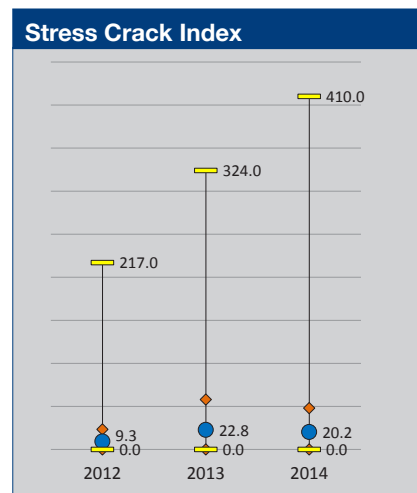
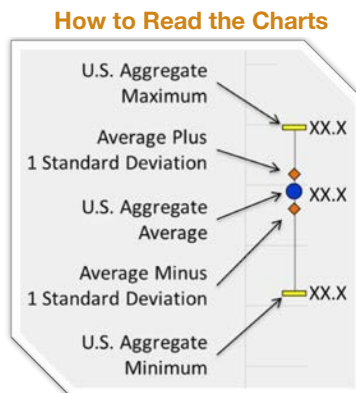
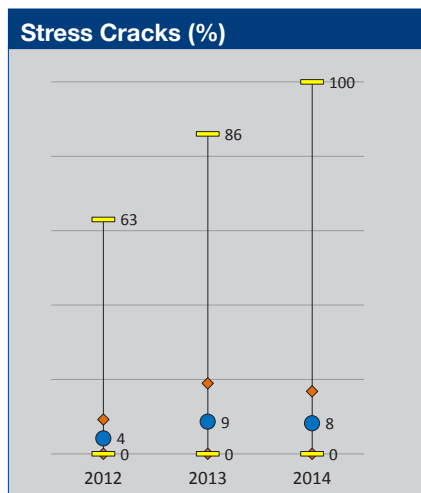
Illustration courtesy of K. D. Rausch University of Illinois

## RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

- El promedio de grietas por tensión y el índice de agrietamiento por tensión (SCI, por sus siglas en inglés) del agregado de Estados Unidos en 2014 fue ligeramente más bajo que en 2013 aunque más alto que 3YA para cada factor, lo cual indica una susceptibilidad del maíz al quiebre semejante o ligeramente menor que el año pasado. Entre las zonas comerciales de exportación, las rutas ferroviarias del sur han tenido el índice de agrietamiento por tensión más bajo en 2014, 2013, 2012 y para 3YA. La zona comercial de exportación de las rutas ferroviarias del sur también tuvieron los porcentajes de agrietamiento por tensión más bajos en 2013, 2012 y para 3YA.
- El promedio del peso de 100 granos (34.03 g) del agregado de Estados Unidos en 2014 fue más alto que en 2013 (33.41 g) y para 3YA (33.69 g), aunque fue más bajo que el año de sequía de 2012 (34.53 g).
- Los volúmenes de grano promedio ( $0.27 \text{ cm}^3$ ) para el agregado de Estados Unidos en 2014 fueron iguales a los obtenidos en 2013, 2012 y 3YA (todos de  $0.27 \text{ cm}^3$ ).
- De las zonas comerciales de exportación, el Pacífico Noroeste tuvo el volumen de grano y quintal más bajos en 2014, 2013 y para 3YA.
- Las densidades reales del grano promediaron  $1.259 \text{ g/cm}^3$  para el maíz del agregado de Estados Unidos en 2014, que fue casi igual que  $1.258 \text{ g/cm}^3$  en 2013, cercano al  $1.267 \text{ g/cm}^3$  para 3YA, aunque significativamente más bajo que  $1.276 \text{ g/cm}^3$  en 2012.
- Se distribuyeron menos granos con densidades reales mayores a  $1.275 \text{ g/cm}^3$  lo que indica un maíz más suave en 2014 que en 2012 aunque semejante a 2013.
- De las zonas comerciales de exportación, el Pacífico Noroeste tuvo la densidad real más baja y pesos específicos más bajos en 2014, 2013 y para 3YA.
- El promedio del grano entero fue del 93.6% para el maíz del agregado de Estados Unidos, que fue más alto que 92.4% en 2013 aunque casi igual que 93.5% para 3YA.
- El promedio del endospermo horneo fue del 82% para el maíz del agregado de Estados Unidos en 2014, igual al 82% en 2013, significativamente más bajo que el 85% en 2012 y más bajo que el 84% para 3YA. El endospermo horneo fue semejante en 2013 aunque más suave al encontrado en el año de sequía de 2012.
- Los factores incluyendo el endospermo horneo, la densidad real y el peso específico parecen cambiar en la misma dirección con valores más altos en un año de sequía (2012) y más bajos en un año de rendimiento alto (2014). Los múltiples resultados del estudio indican que los volúmenes de grano se mantuvieron relativamente constantes entre los años de sequía y de rendimiento alto.

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

Las siguientes pruebas son un reflejo de estas partes intrínsecas del grano de maíz adicionalmente de las condiciones de cultivo y manejo que afectan la calidad del mismo.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 1. Grietas por Tensión

Las grietas por tensión son fisuras internas del endospermo horneo (duro) de un grano de maíz. Por lo general, el pericarpio de un grano agrietado por tensión no sufre ningún daño, así que, a simple vista, puede que no se aprecie ningún daño externo del grano aunque sí existan tales grietas por tensión.

Estas grietas por tensión ocurren debido a una acumulación de presión causada por grandes gradientes de humedad y temperatura dentro del endospermo horneo del grano. Esto se puede comparar a las grietas internas que aparecen en un cubo de hielo al ponerlo en una bebida tibia. La tensión interna no puede acumularse al mismo nivel en el endospermo suave o harinoso como en el endospermo horneo. Por lo tanto, el maíz con un porcentaje más alto de endospermo horneo es más susceptible a las grietas por tensión que el grano más suave con un porcentaje más bajo de endospermo horneo. Un mismo grano puede tener una, dos o más grietas. La causa más común de grietas por tensión es el secado a altas temperaturas. El impacto de los altos niveles de grietas por tensión en los varios usos incluye:

- General: Mayor susceptibilidad al quebramiento durante el manejo, lo que conduce a una mayor cantidad de maíz quebrado que debe quitarse durante las operaciones de limpieza para los procesadores, y una posible disminución en el grado.
- Molienda húmeda: Menor rendimiento del almidón debido a que es más difícil separar el almidón y la proteína. Las grietas por tensión también pueden alterar los requerimientos de remojo.
- Molienda en seco: Menor rendimiento de los granos que forman hojuelas de maíz grandes (el producto principal de muchas de las operaciones de molienda en seco).

- Cocción alcalina: Absorción no homogénea de agua que causa una cocción excesiva o insuficiente y que afecta el equilibrio del proceso.

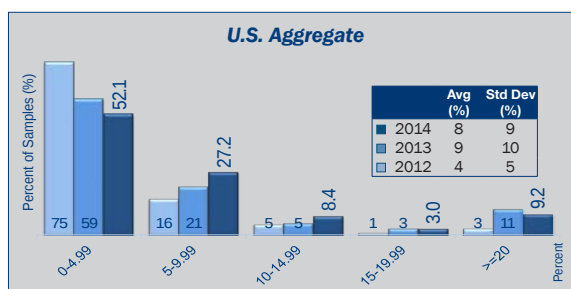
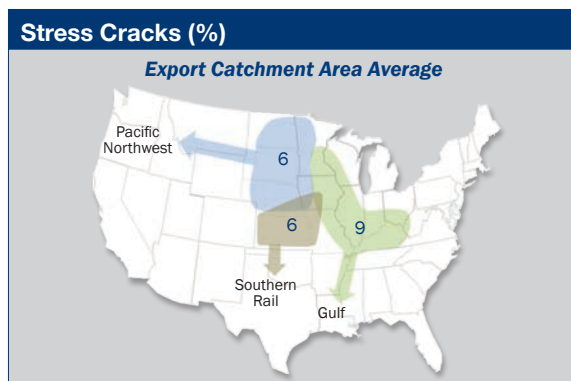
Las condiciones de cultivo afectan en gran manera la necesidad de secado artificial e influyen en el grado de grietas por tensión de una región a otra. Por ejemplo, la maduración o cosecha tardías causadas por factores relacionados con las condiciones del tiempo, tales como el retraso en la siembra debido a lluvias o las bajas temperaturas, pueden hacer que aumente la necesidad de secado artificial, lo que a su vez incrementa las probabilidades de que ocurran grietas por tensión.

Las mediciones de grietas por tensión incluyen el agrietamiento por tensión (el porcentaje de granos con un mínimo de una grieta) y el índice de agrietamiento por tensión (SCI por sus siglas en inglés), el cual es el promedio ajustado de grietas individuales, dobles o múltiples por tensión. La medición de grietas por tensión solo calcula la cantidad de granos con grietas por tensión, mientras que el SCI determina la gravedad del agrietamiento. Por ejemplo, si la mitad de los granos solo tienen grietas individuales, el cálculo de grietas por tensión es del 50% y el SCI es de 50. Sin embargo, si todas las grietas por tensión son múltiples, lo cual indica un mayor potencial de problemas de manejo, el cálculo de grietas por tensión se mantiene en el 50%, pero el SCI cambia a 250. Lo mejor es que los valores de grietas por tensión y del SCI siempre se mantengan bajos. En años en los que los niveles de grietas por tensión han sido altos, el SCI es muy útil puesto que un SCI alto (quizás de 300 a 500) indica que la muestra tuvo un porcentaje muy alto de grietas múltiples por tensión. Las grietas múltiples por tensión tienen un efecto un tanto más perjudicial sobre los cambios de calidad que las grietas individuales.

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### RESULTADOS

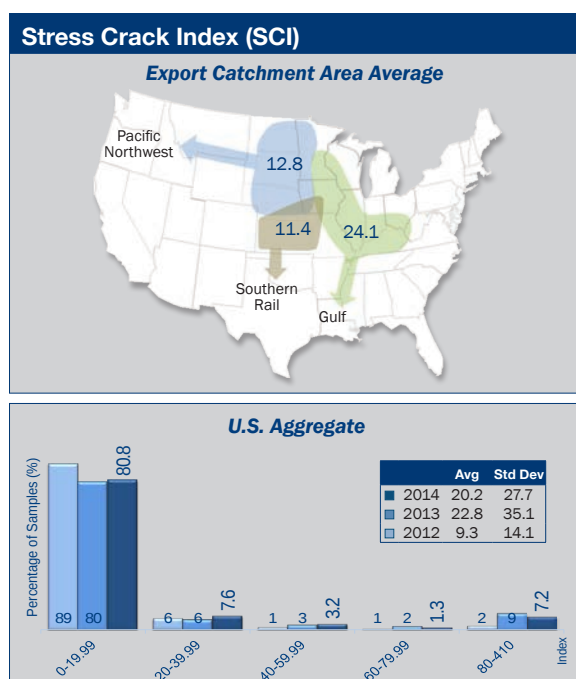
- En 2014, las grietas por tensión de maíz del agregado de Estados Unidos promediaron un 8%, que fue por debajo del 9% en 2013 aunque más alto que el 4% en 2012 y 5% para 3YA.
- La desviación estándar de quiebre por tensión del agregado de Estados Unidos fue del 9% en 2014 en comparación con el 10% en 2013 y el 6% para 3YA.
- El quiebre por tensión varió de 0 a 100% en 2014, mientras que los rangos fueron del 0 al 86% y del 0 al 63% en 2013 y 2012, respectivamente.
- La distribución del quiebre por tensión en 2014 mostró el 79.3% de las muestras con menos del 10% de quiebre por tensión (80.0% en 2013 y 91% en 2012). En 2014, hubo 9.2% con quiebre por tensión por arriba del 20%, que es menor al 11% en 2013 aunque mucho más alto que el 3% en 2012. Las distribuciones de quiebre por tensión indican que el maíz de 2014 tuvo una susceptibilidad semejante o ligeramente menor al quebramiento al observado en 2013.



- El promedio de quiebres por tensión para las zonas comerciales de exportación del Golfo, Pacífico Noroeste y rutas ferroviarias al sur fue del 9%, 6% y 6%, respectivamente.
- El SCI tuvo un promedio del agregado de Estados Unidos de 20.2, que es menos del 22.8 en 2013 aunque significativamente más alto que 9.3 en 2012.
- La desviación estándar del SCI del agregado de Estados Unidos en 2014 fue de 27.7, en comparación con 35.1 en 2013 y 18.4 para 3YA.
- El SCI tuvo un rango de 0 a 410, que es más amplio que el rango en 2013 (0 a 324) y 2012 (0 a 217).

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

- De las muestras de 2014, el 88.4% tuvo un SCI de menos de 40, que es más alto que el 86.0% de las muestras de 2013. Aun cuando el porcentaje de 7.2% de las muestras de 2014 que tuvieron un SCI mayor a 80 es semejante al 9.0% en 2013, la proporción es mayor que el 2.0% de 2012. Esta distribución puede indicar una mayor probabilidad de un secado más artificial en 2014 y 2013 que en 2012. Sin embargo, las distribuciones de SCI para 2014 indican cifras semejantes o ligeramente más bajas de granos con múltiples quiebres por tensión que en 2013.
- Los promedios de SCI para las zonas comerciales de exportación del Golfo, Pacífico Noroeste y rutas ferroviarias al sur fueron de 24.1, 12.8 y 11.4, respectivamente. El 3YA para el SCI por zona comercial de exportación también fue el más bajo para la zona comercial de exportación de las vías ferroviarias del sur.
- La zona comercial de exportación de las vías ferroviarias del sur tuvo los quiebres por tensión y el SCI más bajos de las zonas comerciales de exportación en 2014, 2013 y 2012, y para 3YA con excepción de tener los mismos niveles de quiebre por tensión que en la zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste en 2014. Es probable que el quiebre por tensión y SCI más bajos de la zona comercial de exportación de las vías ferroviarias del sur se relacionen con un mayor potencial de secado en el campo del que por lo común se observa en los estados que comprenden la zona comercial de exportación de las vías ferroviarias del sur.



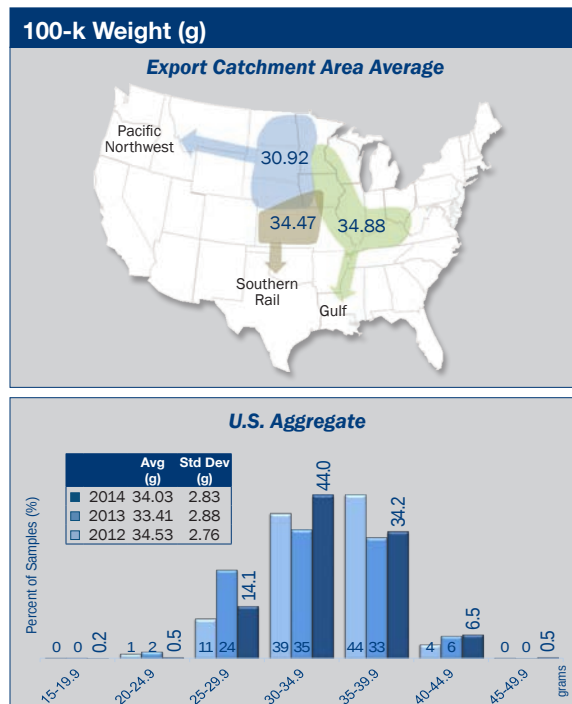
### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

## 2. QUINTAL - PESO DE 100 GRANOS

El peso de 100 granos (100-k por su sigla en inglés) o quintal indica un mayor tamaño del grano al incrementarse el peso de 100 granos. Los granos grandes afectan las tasas de secado y los granos grandes de tamaño uniforme comúnmente permiten un mayor rendimiento de hojuelas maíz en la molienda en seco. El peso del grano tiende a ser mayor en las variedades que tienen un alto contenido de endospermo horneable.

### RESULTADOS

- El peso de 100 granos de las muestras del agregado de Estados Unidos promedió 34.03 g en 2014, que fue significativamente más alto que 33.41 g en 2013, significativamente más bajo que 34.53 g en 2012, y más alto que 33.69 g para 3YA.
- La desviación estándar del peso de 100 granos del agregado de Estados Unidos de 2.83 g en 2014 fue cercana a 2.88 g en 2013 y 2.76 g para 3YA.
- Los rangos del peso de 100 granos fueron ligeramente más bajos en 2014 (19.70 a 46.30 g) en comparación con 2013 (18.07 a 45.09 g) y 2012 (17.49 a 45.39 g).
- El peso de 100 granos en 2014 se distribuyó de modo que el 41.2% de las muestras tuvo un peso de 100 granos de 35 g o más, en comparación con el 39% en 2013 y el 48% en 2012.
- El peso de 100 granos más bajo para la zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste, con 30.92 g en comparación con la zona comercial de exportación del Golfo y las vías ferroviarias del sur que promediaron 34.88 g y 34.47 g, respectivamente. La zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste también tuvo el peso de 100 granos más bajo en 2013 y para 3YA.



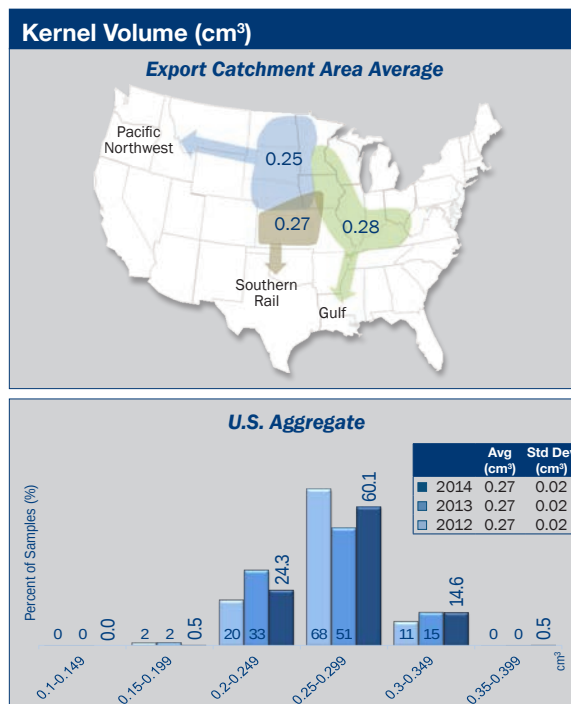
### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 3. Volumen del Grano

El volumen del grano en  $\text{cm}^3$  a menudo es indicativo de las condiciones de cultivo. Si las condiciones son secas, los granos pueden más pequeños que el promedio. Si hay sequía avanzado en la temporada de cultivo, los granos pueden tener un menor relleno. Es más difícil separar el germen de granos pequeños o redondos. Además, para los procesadores, los granos pequeños pueden llevar a una mayor merma por limpieza y mayor rendimiento de fibra.

#### RESULTADOS

- El promedio del volumen del grano fue de  $0.27 \text{ cm}^3$  para el maíz del agregado de Estados Unidos en 2014, que se mantuvo sin cambios de  $0.27 \text{ cm}^3$  en 2013 y 2012 y para 3YA.
- La desviación estándar para el volumen de grano del agregado de Estados Unidos se mantuvo constante a  $0.02 \text{ cm}^3$  para 2014, 2013, 2012 y 3YA.
- El volumen de grano variaron de  $0.16$  a  $0.36 \text{ cm}^3$  en 2014, de  $0.15$  a  $0.36 \text{ cm}^3$  en 2013 y de  $0.14$  a  $0.35 \text{ cm}^3$  en 2012.
- El volumen de grano en 2014 se distribuyó de modo que el 15.1% de las muestras tuvo volúmenes de grano de  $0.3 \text{ cm}^3$  o más, en comparación con el 15% en 2013 y el 11% en 2012.
- El volumen de grano para las zonas comerciales de exportación del Golfo, Pacífico Noroeste y rutas ferroviarias al sur promediaron  $0.28 \text{ cm}^3$ ,  $0.25 \text{ cm}^3$ , y  $0.27 \text{ cm}^3$ , respectivamente.
- La zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste tuvo un volumen del grano más bajo que las otras dos zonas comerciales de exportación en 2014, 2013 y para 3YA.



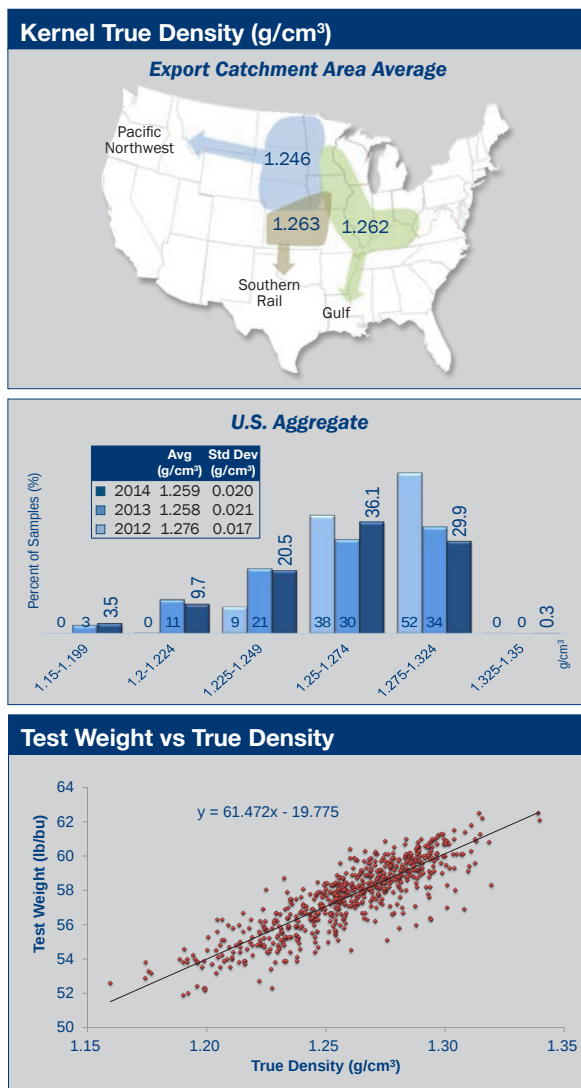
### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 4. Densidad Real del Grano

La densidad real del grano se calcula como el peso de una muestra de quintal - 100 granos, dividida entre el volumen, o desplazamiento, de ese quintal o esos 100 granos. La densidad real es un indicador relativo de la dureza del grano, lo cual es útil para los procesadores alcalinos y molinos en seco. La densidad real, como un indicador relativo de dureza, puede verse afectada por la genética del híbrido de maíz y el ambiente en que se cultive. Normalmente, el maíz con mayor densidad es menos susceptible al quebramiento durante el manejo que el maíz de densidad más baja, aunque también tiene un mayor riesgo de haya grietas por tensión si se emplea el secado a temperaturas elevadas. Las densidades reales mayores de 1.30 g/cm<sup>3</sup> indicarían un maíz muy duro, adecuado para la molienda en seco y el procesamiento alcalino. Las densidades reales cercanas y por debajo de un nivel de 1.275 g/cm<sup>3</sup> tienden a ser más blandas pero son de buena capacidad de procesamiento en la molienda húmeda y en usos de alimentación.

#### RESULTADOS

- El promedio de la densidad real del grano fue de 1.259 g/cm<sup>3</sup> para el maíz del agregado de Estados Unidos en 2014, que fue semejante a 1.258 g/cm<sup>3</sup> en 2013, significativamente más bajo que 1.276 g/cm<sup>3</sup> en 2012 y más bajo que 1.267 g/cm<sup>3</sup> para 3YA.
- La desviación estándar de la densidad real para el maíz del agregado de Estados Unidos fue de 0.020 g/cm<sup>3</sup> en 2014, 0.021 g/cm<sup>3</sup> en 2013, 0.017 g/cm<sup>3</sup> en 2012, y 0.019 g/cm<sup>3</sup> para 3YA.
- La densidad real varió de 1.160 a 1.340 g/cm<sup>3</sup> en 2014, de 1.157 a 1.326 g/cm<sup>3</sup> en 2013, y de 1.199 a 1.332 g/cm<sup>3</sup> en 2012.
- La densidad real del grano en 2014 se distribuyó de tal modo que sólo el 30.2% de las muestras se encontraron en o por arriba de 1.275 g/cm<sup>3</sup>, en comparación con el 34.0% de las muestras en 2013 y 52.0% en 2012. Como los valores mayores de 1.275 g/cm<sup>3</sup> con frecuencia se consideran maíz duro y aquellos inferiores se consideran maíz blando, esta distribución de maíz indica un porcentaje más alto de las muestras con una densidad real más baja que en 2012 aunque igual de blanda que en 2013.
- En 2014, la densidad real del grano para las zonas comerciales de exportación del Golfo, Pacífico Noroeste y rutas ferroviarias al sur promediaron 1.262 g/cm<sup>3</sup>, 1.246 g/cm<sup>3</sup> y 1.263 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. La densidad real del Pacífico Noroeste, además de los pesos específicos, fueron los más bajos entre las zonas comerciales de exportación en 2014 y 2013 y para 3YA.
- De igual modo, el peso específico fue significativamente más bajo en 2014 (57.6 lb/bu) que en 2013 (57.9 lb/bu) y 2012 (58.8 lb/bu). La figura adjunta ilustra la relación positiva entre la densidad real del grano y el peso específico de las muestras de 2014.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

## 5. Granos Enteros

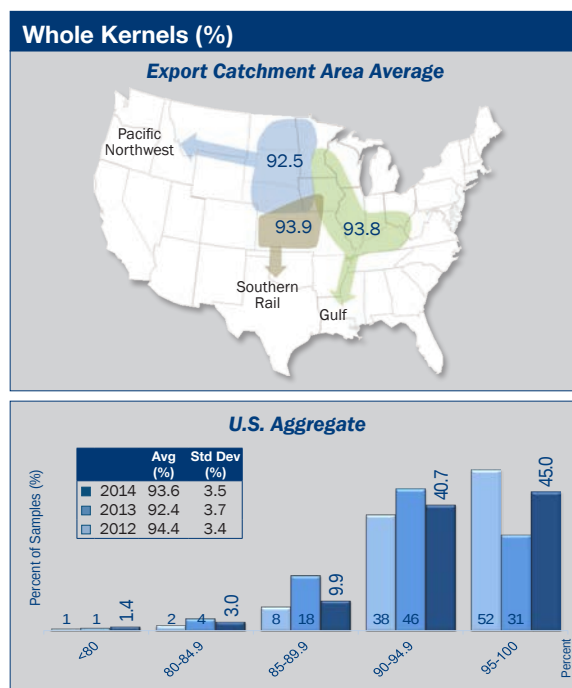
Aunque el nombre sugiere cierta relación inversa entre los granos enteros y el BCFM (maíz quebrado y materia extraña por sus siglas en inglés), la prueba de granos enteros proporciona información diferente a la de la parte de la prueba BCFM que corresponde al maíz quebrado. El maíz quebrado se define únicamente por el tamaño del material. Los granos enteros, como el nombre lo indica, representan el porcentaje de granos totalmente intactos en la muestra.

La integridad exterior del grano de maíz es muy importante por dos razones básicas. En primer lugar, afecta la absorción de agua en las operaciones de cocción alcalina. El agua se introduce con más rapidez en los granos que tienen mellas o grietas que en los granos que están intactos o completos. La absorción excesiva de agua durante la cocción puede resultar en tiempos muertos costosos y/o productos que no cumplen con las especificaciones. Algunas compañías pagan primas adicionales por valores muy superiores a los de primas contratadas para recibir maíz que sobrepase un nivel determinado de granos enteros.

En segundo lugar, el grano entero intacto es importante para todo maíz que requiera almacenamiento o manejo. Los granos intactos completamente enteros son menos susceptibles a la invasión de hongos durante el almacenamiento y al quebramiento durante el manejo. Mientras que una textura dura del endospermo permite que más granos se conserven enteros en comparación con el maíz suave, el factor principal que permite que el grano se mantenga entero es el manejo de los granos durante y después de la cosecha. Esto empieza con la combinación de configuración seguida por el tipo, número y tiempo de transferencia que se requiere para ir de la granja al consumidor. Todo manejo posterior va a causar quebramiento adicional hasta cierto grado. Por lo general, realizar la cosecha en contenidos más altos de humedad (por ejemplo, mayores al 25%) causará más daños al grano que si ésta se lleva a cabo en niveles más bajos de humedad (menos del 18%).

## RESULTADOS

- El promedio del grano entero fue de 93.6% para el agregado de Estados Unidos, que fue significativamente más alto que 92.4% en 2013, significativamente más bajo que 94.4% en 2012 y semejante al 93.5% para 3YA.
- La desviación estándar del grano entero para el agregado de Estados Unidos fue de 3.5%, que fue más bajo que 3.7% para 2013 y 3YA, aunque semejante a 3.4% para 2012.
- El grano entero varió de 63.6% a 99.8% en 2014, de 73.6 a 99.6% en 2013 y de 68.0 a 100% en 2012.
- De las muestras de 2014, el 85.7% tuvo 90% o más grano entero en comparación con el 77% en 2013 y el 90% en 2012.
- Los promedios del grano entero para el Golfo, Pacífico Noroeste y vías ferroviarias del sur fueron de 93.8%, 92.5%, y 93.9%, respectivamente. El grano entero más bajo fue en el Pacífico Noroeste (92.5%) en 2014, aunque el 3YA de cada zona comercial de exportación muestra que hubo poca variación entre las zonas comerciales de exportación.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

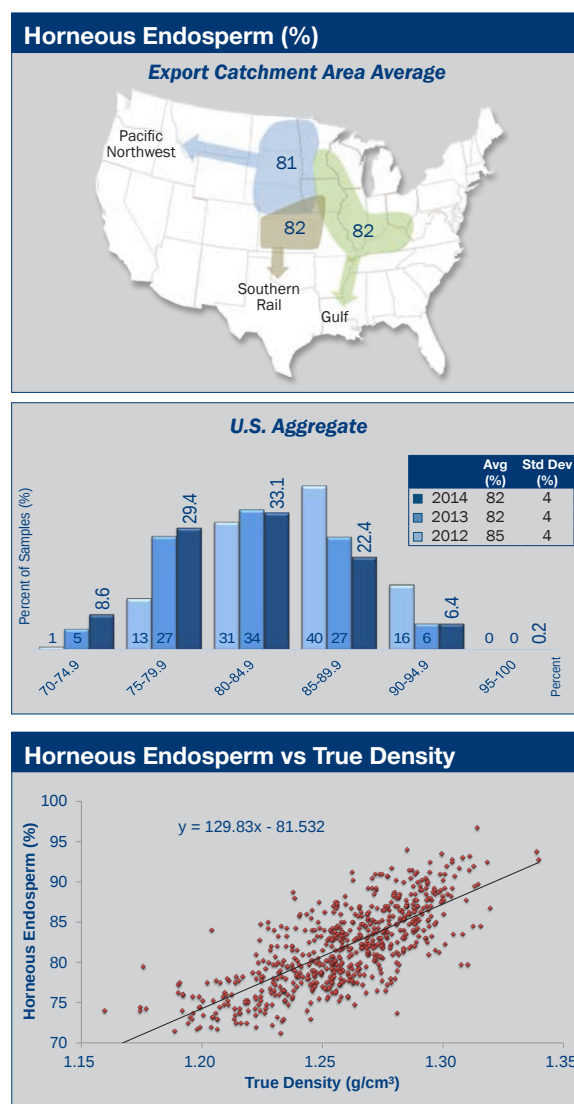
#### 6. Endospermo Horneo

La prueba del endospermo horneo mide el porcentaje de endospermo horneo o duro con un valor potencial de 70 a 100%. Se dice que el grano de maíz es más duro, entre mayor sea la cantidad de endospermo horneo en relación con el endospermo blando. El grado de dureza es importante dependiendo del tipo de procesamiento. Se necesita maíz duro para que haya un alto rendimiento de hojuelas de maíz en la molienda seca. La dureza ideal para la cocción alcalina es de media-alta a media. Para la molienda húmeda y la alimentación de ganado se utiliza dureza de moderada a blanda.

La dureza guarda una correlación con la susceptibilidad al quebramiento, la utilización/eficiencia del alimento y la digestibilidad del almidón. En cuanto a la prueba de dureza total, no hay un valor bueno o malo para el endospermo horneo, sólo hay una preferencia de determinados rangos por parte de los diferentes usuarios finales. Quienes realizan la molienda en seco y la cocción alcalina preferirían un endospermo horneo de más del 90%, mientras que para la molienda húmeda y la alimentación, por lo común lo prefieren del 70% al 85%. Sin embargo, es un hecho que hay excepciones en las preferencias del usuario.

#### RESULTADOS

- El promedio del endospermo horneo fue de 82% para el maíz del agregado de Estados Unidos en 2014, que fue igual al 82% en 2013, significativamente más bajo que 85% en 2012, y más bajo que 84% para 3YA.
- La desviación estándar del agregado de Estados Unidos para el endospermo horneo fue del 4%, igual a 2013 y 2012 y para 3YA.
- El endospermo horneo varió mucho más en 2014 (de 71 a 97%) que en 2013 (de 71 a 96%) y 2012 (de 74 a 97%).
- De las muestras de 2014, el 62.1% fue igual o mayor al 80% de endospermo horneo, que fue por debajo del 67% en 2013 y muy por debajo del 86% en 2012.
- El promedio del endospermo horneo para Golfo, Pacífico Noroeste y vías ferroviarias del sur fue del 82%, 81%, y 82%, respectivamente. De las zonas comerciales de exportación, el Pacífico Noroeste fue la más baja en endospermo horneo en 2014 y 2013, y para 3YA.
- Como se mencionó en la sección de densidad real, la zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste fue la más baja en densidad real en 2014, 2013 y para 3YA. La figura a continuación muestra la relación débil aunque positiva (un coeficiente de correlación de 0.74) entre el endospermo horneo y la densidad real para las muestras de 2014.



### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### SUMMARY: PHYSICAL FACTORS

| 2014 Harvest                      |                                |       |              |       |       | 2013 Harvest                   |        |              | 2012 Harvest                   |        |              | 3 Year Avg.<br>(2011-2013) |              |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------|--------------|-------|-------|--------------------------------|--------|--------------|--------------------------------|--------|--------------|----------------------------|--------------|
|                                   | No. of<br>Samples <sup>1</sup> | Avg.  | Std.<br>Dev. | Min.  | Max.  | No. of<br>Samples <sup>1</sup> | Avg.   | Std.<br>Dev. | No. of<br>Samples <sup>1</sup> | Avg.   | Std.<br>Dev. | Avg.                       | Std.<br>Dev. |
| <b>U.S. Aggregate</b>             |                                |       |              |       |       | <b>U.S. Aggregate</b>          |        |              | <b>U.S. Aggregate</b>          |        |              | <b>U.S. Aggregate</b>      |              |
| Stress Cracks (%)                 | 629                            | 8     | 9            | 0     | 100   | 610                            | 9*     | 10           | 637                            | 4*     | 5            | 5                          | 6            |
| Stress Crack Index <sup>2</sup>   | 629                            | 20.2  | 27.7         | 0     | 410   | 610                            | 22.8*  | 35.1         | 637                            | 9.3*   | 14.1         | 12.2                       | 18.4         |
| 100-Kernel Weight (g)             | 629                            | 34.03 | 2.83         | 19.70 | 46.30 | 610                            | 33.41* | 2.88         | 637                            | 34.53* | 2.76         | 33.69                      | 2.76         |
| Kernel Volume (cm <sup>3</sup> )  | 629                            | 0.27  | 0.02         | 0.16  | 0.36  | 610                            | 0.27   | 0.02         | 637                            | 0.27   | 0.02         | 0.27                       | 0.02         |
| True Density (g/cm <sup>3</sup> ) | 629                            | 1.259 | 0.020        | 1.160 | 1.340 | 610                            | 1.258* | 0.021        | 637                            | 1.276* | 0.017        | 1.267                      | 0.019        |
| Whole Kernels (%)                 | 629                            | 93.6  | 3.5          | 63.6  | 99.8  | 610                            | 92.4*  | 3.7          | 637                            | 94.4*  | 3.4          | 93.5                       | 3.7          |
| Horneous Endosperm (%)            | 629                            | 82    | 4            | 71    | 97    | 610                            | 82*    | 4            | 637                            | 85*    | 4            | 84                         | 4            |
| <b>Gulf</b>                       |                                |       |              |       |       | <b>Gulf</b>                    |        |              | <b>Gulf</b>                    |        |              | <b>Gulf</b>                |              |
| Stress Cracks (%) <sup>2</sup>    | 583                            | 9     | 10           | 0     | 100   | 556                            | 9*     | 11           | 566                            | 4*     | 5            | 5                          | 6            |
| Stress Crack Index <sup>2</sup>   | 583                            | 24.1  | 33.3         | 0     | 410   | 556                            | 23.5*  | 39.5         | 566                            | 9.9*   | 15.5         | 12.7                       | 20.4         |
| 100-Kernel Weight (g)             | 583                            | 34.88 | 2.90         | 25.16 | 46.30 | 556                            | 34.10  | 2.94         | 566                            | 34.79  | 2.78         | 34.18                      | 2.78         |
| Kernel Volume (cm <sup>3</sup> )  | 583                            | 0.28  | 0.02         | 0.20  | 0.36  | 556                            | 0.27*  | 0.02         | 566                            | 0.27*  | 0.02         | 0.27                       | 0.02         |
| True Density (g/cm <sup>3</sup> ) | 583                            | 1.262 | 0.020        | 1.160 | 1.340 | 556                            | 1.261* | 0.020        | 566                            | 1.276* | 0.017        | 1.269                      | 0.019        |
| Whole Kernels (%)                 | 583                            | 93.8  | 3.3          | 63.6  | 99.8  | 556                            | 92.4*  | 3.8          | 566                            | 94.4*  | 3.5          | 93.6                       | 3.7          |
| Horneous Endosperm (%)            | 583                            | 82    | 4            | 71    | 97    | 556                            | 83*    | 4            | 566                            | 85*    | 4            | 84                         | 4            |
| <b>Pacific Northwest</b>          |                                |       |              |       |       | <b>Pacific Northwest</b>       |        |              | <b>Pacific Northwest</b>       |        |              | <b>Pacific Northwest</b>   |              |
| Stress Cracks (%) <sup>2</sup>    | 262                            | 6     | 6            | 0     | 56    | 259                            | 10*    | 10           | 321                            | 4*     | 4            | 6                          | 6            |
| Stress Crack Index <sup>2</sup>   | 262                            | 12.8  | 17.1         | 0     | 204   | 259                            | 27.4*  | 31.1         | 321                            | 8.5*   | 11.5         | 13.7                       | 16.4         |
| 100-Kernel Weight (g)             | 262                            | 30.92 | 2.57         | 19.70 | 44.13 | 259                            | 30.33* | 2.70         | 321                            | 34.07* | 2.51         | 31.89                      | 2.60         |
| Kernel Volume (cm <sup>3</sup> )  | 262                            | 0.25  | 0.02         | 0.16  | 0.34  | 259                            | 0.24*  | 0.02         | 321                            | 0.27*  | 0.02         | 0.25                       | 0.02         |
| True Density (g/cm <sup>3</sup> ) | 262                            | 1.246 | 0.021        | 1.160 | 1.339 | 259                            | 1.241* | 0.022        | 321                            | 1.277* | 0.016        | 1.257                      | 0.019        |
| Whole Kernels (%)                 | 262                            | 92.5  | 4.4          | 64.8  | 99.8  | 259                            | 92.5*  | 3.3          | 321                            | 94.1*  | 3.3          | 93.4                       | 3.5          |
| Horneous Endosperm (%)            | 262                            | 81    | 4            | 71    | 97    | 259                            | 80*    | 3            | 321                            | 86*    | 4            | 83                         | 4            |
| <b>Southern Rail</b>              |                                |       |              |       |       | <b>Southern Rail</b>           |        |              | <b>Southern Rail</b>           |        |              | <b>Southern Rail</b>       |              |
| Stress Cracks (%) <sup>2</sup>    | 371                            | 6     | 6            | 0     | 62    | 312                            | 5*     | 6            | 366                            | 3*     | 4            | 4                          | 4            |
| Stress Crack Index <sup>2</sup>   | 371                            | 11.4  | 15.3         | 0     | 230   | 312                            | 11.7*  | 16.5         | 366                            | 7.2*   | 10.6         | 7.2                        | 10.0         |
| 100-Kernel Weight (g)             | 371                            | 34.47 | 2.83         | 25.54 | 46.30 | 312                            | 34.23* | 2.87         | 366                            | 33.89* | 3.07         | 33.83                      | 2.91         |
| Kernel Volume (cm <sup>3</sup> )  | 371                            | 0.27  | 0.02         | 0.21  | 0.36  | 312                            | 0.27*  | 0.02         | 366                            | 0.27*  | 0.02         | 0.27                       | 0.02         |
| True Density (g/cm <sup>3</sup> ) | 371                            | 1.263 | 0.019        | 1.174 | 1.340 | 312                            | 1.267* | 0.020        | 366                            | 1.275* | 0.016        | 1.272                      | 0.018        |
| Whole Kernels (%)                 | 371                            | 93.9  | 3.2          | 68.6  | 99.8  | 312                            | 92.5*  | 3.5          | 366                            | 94.7*  | 2.9          | 93.5                       | 3.4          |
| Horneous Endosperm (%)            | 371                            | 82    | 4            | 72    | 97    | 312                            | 83*    | 4            | 366                            | 85*    | 4            | 84                         | 4            |

\*Indicates averages in 2013 were significantly different from 2014, and 2012 averages were significantly different from 2014 based on a 2-tailed t-test at the 95% level of significance.

<sup>1</sup>Due to the ECA results being composite statistics, the sum of the sample numbers from the three ECAs is greater than the U.S. Aggregate.

<sup>2</sup>The Relative ME for predicting the harvest population average exceeded  $\pm 10\%$ .

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

## E. Micotoxinas

Las micotoxinas son compuestos tóxicos producidos por hongos que ocurren de forma natural en granos. Consumirlas en niveles elevados puede causar enfermedades tanto en seres humanos como en animales. Aunque se ha encontrado una variedad de micotoxinas en el grano de maíz, las aflatoxinas y el deoxinivalenol (DON o vomitoxina) se consideran como las dos de mayor importancia.

Al igual que en 2012 y 2013, se realizaron pruebas de detección de aflatoxinas y DON de las muestras tomadas de la cosecha del 2014 para la elaboración del informe de este año. Como las condiciones de cultivo influyen en gran medida en la producción de micotoxinas, el objetivo del *Informe de Calidad de la Cosecha* es reportar estrictamente sobre los casos en que se detectan las aflatoxinas o DON en el cultivo de maíz durante la cosecha. No se tienen informes sobre los niveles específicos de las micotoxinas.

El objetivo del análisis de micotoxinas publicado en el *Informe de calidad de cosecha* NO es el de predecir la presencia o el nivel al que puedan aparecer las micotoxinas en las exportaciones de maíz estadounidense. Debido a las diferentes etapas de comercialización del grano y a las leyes y reglamentos que rigen la industria, los niveles de micotoxinas presentes en las exportaciones de maíz son menores a los que pueden presentarse al momento en que el maíz sale del campo. Además, con este informe no se da a entender que por medio de esta evaluación se logre detectar toda presencia de micotoxinas en la totalidad de los 12 estados productores de maíz o de las tres áreas comerciales de exportación que formaron parte del estudio. Los resultados del *Informe de calidad de cosecha* deberían usarse únicamente como un indicador del potencial de la presencia de micotoxinas en el maíz a medida que el cultivo salen de los campos. A medida que el consejo acumula durante varios años estos *Informes de calidad de cosecha*, se podrán observar los patrones anuales de presencia de micotoxinas durante la cosecha del maíz. El *Informe de Calidad de Carga de Exportación 2014/2015* del Consejo de Granos de Estados Unidos reportará la calidad que presente el maíz en los puntos de exportación y servirá como una indicación más precisa de la presencia de micotoxinas en los embarques estadounidenses de exportación 2014/2015.

### 1. Evaluación de Presencia de Aflatoxinas y DON

Para evaluar el impacto de las condiciones de crecimiento del cultivo del 2014 sobre el desarrollo total de aflatoxinas y DON en el cultivo de maíz estadounidense, se realizó una prueba ajustada y sistemática para la detección de aflatoxinas y DON de por lo menos el 25% de la cantidad objetiva de 600 muestras por toda el área de muestreo. Los resultados de los criterios de muestreo descritos en la sección “Métodos de Estudio y Análisis Estadístico” es una cantidad objetiva de 182 muestras sometidas a prueba para la detección de micotoxinas.

Para determinar si se observaba un nivel detectable de micotoxinas en la muestra, se fijó un punto máximo de referencia denominado límite de detección (LOD por sus siglas en inglés). El límite de detección de los kits de análisis que se usaron para este informe de 2014/15 fue de 2.5 partes por mil millones (ppb por sus siglas en inglés) para aflatoxinas y 0.3 partes por millón (ppm) para DON. En la sección “Métodos de Prueba y Análisis” se encuentran los detalles relacionados con la metodología de pruebas que se utilizó en este estudio de micotoxinas.

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

## 2. Resultados de Pruebas de Aflatoxinas

En el 2014, se realizaron las pruebas de análisis de aflatoxinas en 182 muestras. Esto representa casi el mismo número de la cantidad de muestras (179) usadas en las pruebas de aflatoxinas en 2013. Los resultados del estudio

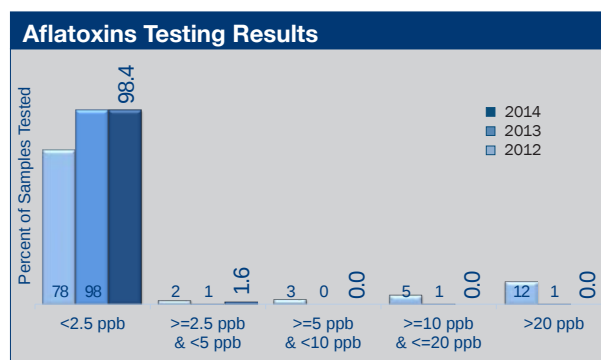
realizado en el 2014 son los siguientes:

- Ciento setenta y nueve (179) muestras, o el 98.4% de las 182 muestras, no presentaron niveles detectables de aflatoxinas (por debajo del límite de detección de 2.5 ppb). En 2013 y 2012, el 98.3% y 78.0% de las muestras analizadas no presentaron niveles detectables de aflatoxinas, respectivamente.
- Tres muestras (3), o el 1.6% de las 182 muestras, mostraron niveles de aflatoxina mayores o iguales al límite de detección de 2.5 ppb, aunque menores a 5 ppb.
- Ninguna muestra (0), o el 0.0% de las 182

muestras, mostraron niveles de aflatoxina superiores o iguales a 5 ppb, aunque menores a 10 ppb.

- Ninguna muestra (0), o el 0.0% de las 182 muestras, mostraron niveles de aflatoxina superiores o iguales a 10 ppb, aunque menores o iguales al nivel de acción de la FDA de 20 ppb.
- Estos resultados denotan que 182 muestras, o el 100% de los 182 resultados de las pruebas de muestreo en 2014, estuvieron por debajo de o fueron iguales al nivel de acción de la FDA de 20 ppb en comparación con el 99.4% y 88.1% de las muestras analizadas en 2013 y 2012, respectivamente.

Una comparación de resultados entre los estudios de aflatoxina de 2014 con los resultados de 2013 y 2012 indican que en 2014 se observaron casi los mismos casos de aflatoxinas entre los distritos de estadísticas agrícolas (ASD por sus siglas en inglés) con referencia a las temporada de cosecha de 2014 y de 2013. En 2014 y 2013 hubo un mayor porcentaje de muestras por debajo del límite de detección de 2012. Ninguna muestra superó el nivel de acción de la FDA en 2014 en comparación con 1 (<1%) en 2013 y 21 (11.9%) en 2012, que puede deberse en parte a las condiciones climáticas más favorables (menos tensión) en 2014 (para mayor información acerca de las condiciones de crecimiento del cultivo de 2014, véase la sección “El cultivo y el Estado del Tiempo”). El clima estuvo fresco y húmedo durante la polinización y relleno de grano en 2014 y, como resultado, las siembras de maíz no estuvieron bajo tensión. Estas condiciones no condujeron a la formación de aflatoxina.



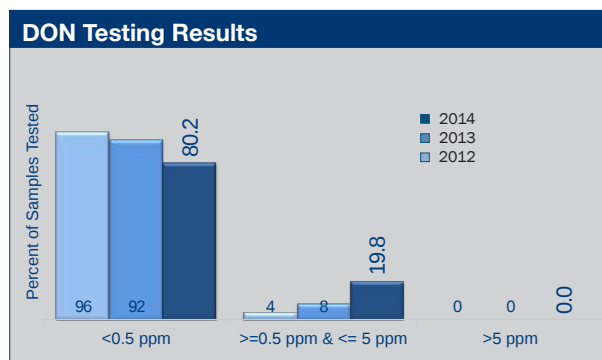
### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 3. Resultados de Pruebas de DON (Deoxinivalenol o Vomitoxina)

En 2014 se llevó a cabo un análisis colectivo de un total de 182 muestras para la detección de DON, que representa casi la misma cantidad de las muestras analizadas en 2013 (179). Los resultados del estudio realizado en 2014 son los siguientes:

- Ciento cuarenta y seis (146) muestras, o el 80.2% de las 182 muestras, presentaron niveles inferiores a 0.5 ppm.
- Treinta y seis (36) muestras, o el 19.8% de las 182 muestras, presentaron resultados mayores que o iguales a 0.5 ppm, pero menores que o iguales al nivel de recomendación de la FDA de 5 ppm.
- Los resultados de análisis de las 182 muestras, o el 100%, estuvieron por debajo de o fueron iguales al nivel recomendado de la FDA de 5 ppm.
- El porcentaje de muestras del 2014 con resultados por debajo de 0.5 ppm (80.2%) es inferior al observado en 2013 (91.6%) y 2012 (96.0%).
- En 2014, el 100% de las muestras analizadas estuvieron en o por debajo de 5 ppb, igual a lo observado en 2013 y 2012.

Una comparación de resultados entre los estudios de DON de 2013 y 2012 indica que hubo un menor porcentaje de muestras con resultados de DON por debajo del límite de detección en la temporada de cosecha de 2014 que en 2013 y 2012. Aun cuando todos los resultados de los estudios se encontraron por debajo de 5 ppm para los tres años, un menor porcentaje de muestras cayó por debajo de 0.5 ppm en 2014 que en 2013 y 2012. Esto se puede atribuir a las condiciones húmedas y frescas durante el florecimiento y/o una cosecha tardía en 2014.



#### 4. Micotoxinas: Antecedentes Generales

Los niveles en los cuales los hongos producen micotoxinas varían en función del tipo de hongo y las condiciones ambientales bajo las cuales se produce y almacena el maíz. Debido a estas diferencias, la producción de micotoxinas entre las áreas estadounidenses productoras de maíz varía de un área a otra y de año en año. Es posible que en algunos años las condiciones de crecimiento del cultivo a través de las regiones productoras de maíz no generen niveles elevados de micotoxinas mientras que en otros años las condiciones ambientales de un área en particular pueden dar lugar a la producción de una micotoxina en particular en niveles que afectan el uso del maíz para el consumo humano y del ganado. Los seres humanos y el ganado tienen diferentes niveles de sensibilidad a las micotoxinas. Como resultado, la Dirección de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos (FDA por sus siglas en inglés) ha establecido niveles de acción para las aflatoxinas y niveles recomendados de DON según el uso previsto.

Los **niveles de acción** especifican límites exactos de contaminación por encima de los cuales la agencia está preparada para tomar acción regulatoria. Los niveles de acción son una indicación para la industria de que la FDA considera tener información científica

que respalda la toma de acción regulatoria y/o acción judicial, si se decide proceder de tal manera, en caso de hallarse la presencia de una toxina o contaminante en niveles superiores al nivel de acción establecido. Si al analizar suplementos para la alimentación

animal, sean estos importados o nacionales, de acuerdo con los métodos válidos de prueba y se observa que éstos exceden los niveles de acción aplicables, tales alimentos se consideran adulterados por lo cual la FDA puede confiscarlos y retirarlos del comercio interestatal.

Los **niveles recomendados** proporcionan orientación a la industria en lo que concierne

a los niveles de presencia de una sustancia en el alimento humano o animal que la agencia considere que son un margen de seguridad adecuado para la protección de la salud humana y animal. Aun cuando la FDA se reserva el derecho de aplicar acción regulatoria, la aplicación de la misma no es el propósito fundamental de estos límites de recomendación.

El manual de la Asociación Nacional de Granos y Alimento Animal (NGFA por sus siglas en inglés) titulado, “Guía regulatoria de la FDA para toxinas y contaminantes” es una fuente de información adicional. Este documento se encuentra en <http://www.ngfa.org/wp-content/uploads/NGFAComplianceGuide-FDARegulatoryGuidanceforMicoxinas8-2011.pdf>.

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 5. Aflatoxinas: Antecedentes Generales

La aflatoxina es el tipo de micotoxina de mayor importancia asociada al grano de maíz. Existen diferentes tipos de aflatoxina producida por diferentes especies de *Aspergillus*, la más prominente de dichas especies es la *A. flavus*. El crecimiento del hongo y la contaminación de aflatoxina del grano pueden ocurrir en el campo antes de la cosecha o durante el almacenamiento. Sin embargo se considera que la contaminación previa a la cosecha es la causa de la mayoría de los problemas asociados a la aflatoxina. Las condiciones ambientales calurosas y secas así como las sequías muy prolongadas dan lugar a circunstancias propicias para el desarrollo del *A. flavus*. Este puede ser un problema grave en la parte sur de Estados Unidos donde el clima es comúnmente caluroso y seco. Por lo general este hongo ataca sólo a unos cuantos granos de la mazorca y a menudo penetra a través de fisuras producidas por insectos. Bajo condiciones de sequía también produce pequeños rastros de pelo en los granos individuales.

Existen cuatro tipos de aflatoxina que ocurren de manera natural en los alimentos: Las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2. A estas cuatro por lo regular se les denomina como “aflatoxinas” o “aflatoxinas totales”. La aflatoxina B1 es la aflatoxina que está presente más comúnmente en el alimento humano y los balanceados y es también la más tóxica. Las investigaciones han demostrado que la B1 es un carcinógeno potente que se presenta de manera natural en los animales y está sumamente vinculada a la incidencia de cáncer en seres humanos. Además, el ganado lechero metaboliza la aflatoxina convirtiéndola a otra forma de aflatoxina llamada aflatoxina M1 la cual puede acumularse en la leche.

Las aflatoxinas son tóxicas para los seres humanos y los animales y atacan principalmente al hígado. Dicha

toxicidad puede ocurrir debido al consumo a corto plazo de dosis muy altas de granos contaminados con aflatoxina o por la ingestión a largo plazo de bajos niveles de aflatoxinas lo que posiblemente resultaría en la muerte de aves de corral y patos, la especie animal de mayor susceptibilidad. En el ganado puede causar una reducción en la conversión alimenticia o en la reproducción. La ingestión de aflatoxinas también puede suprimir el sistema inmunológico tanto de animales como de seres humanos.

La FDA ha establecido niveles de acción para la aflatoxina M1 presente en la leche de consumo humano así como para las aflatoxinas presentes en el alimento humano, los granos y los balanceados para el ganado (ver tabla abajo).

La FDA ha establecido normativas y provisiones legales adicionales concernientes a la mezcla de maíz con niveles de aflatoxinas que excedan estos límites máximos. En general, la FDA actualmente no permite la mezcla de maíz que contenga aflatoxina con maíz que no esté contaminado. De esta manera se logra reducir el contenido de aflatoxina que resulta de la mezcla de niveles aceptables para usos en alimentación humana o en los balanceados.

El maíz que vaya a exportarse desde Estados Unidos debe pasar por pruebas de aflatoxina de acuerdo con las leyes federales. A menos que en el contrato se excluya este requisito, el FGIS (Servicio Federal de Inspección de Granos por sus siglas en inglés) es la agencia responsable de realizar dichas pruebas. El maíz que esté por encima del nivel de acción de la FDA de 20 ppb no se puede exportar a menos que se cumplan otras condiciones estrictas. Esto permite que los niveles de aflatoxinas del grano exportado sean bajos.

| Aflatoxins Action Level | Criteria                                                                                                                                                  |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0.5 ppb (Aflatoxin M1)  | Milk intended for human consumption                                                                                                                       |
| 20 ppb                  | For corn and other grains intended for immature animals (including immature poultry) and for dairy animals, or when the animal's destination is not known |
| 20 ppb                  | For animal feeds, other than corn or cottonseed meal                                                                                                      |
| 100 ppb                 | For corn and other grains intended for breeding beef cattle, breeding swine or mature poultry                                                             |
| 200 ppb                 | For corn and other grains intended for finishing swine of 100 pounds or greater                                                                           |
| 300 ppb                 | For corn and other grains intended for finishing (i.e., feedlot) beef cattle and for cottonseed meal intended for beef cattle, swine or poultry           |

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

### III. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD (continuación)

#### 6. DON (Deoxinivalenol) o Vomitoxina: Antecedentes Generales

El DON es otra de las micotoxinas que representan un problema para algunos importadores de maíz. Lo producen ciertas especies de *Fusarium*, de las cuales el más importante es el *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*) que también es causante del pudrimiento de la mazorca (o pudrimiento rojo de la mazorca). La presencia de *Gibberellazeae* se puede desarrollar cuando el clima es fresco o moderado y húmedo al florecer el maíz. El hongo crece a lo largo de los pelos, se pasa a la mazorca y además de producir DON, produce una coloración rojiza conspicua de los granos en la mazorca. El hongo puede seguir creciendo y pudrir las mazorcas cuando se deja reposar el maíz en el campo. La contaminación del maíz con la micotoxina *Gibberellazeae* se asocia con el aplazamiento excesivo de la cosecha y/o el almacenamiento de maíz con altos niveles de humedad.

El DON representa un problema principalmente para animales monogástricos en los cuales puede causar irritación de la boca y la garganta. Debido a dicha irritación, con el tiempo estos animales pueden rehusarse a comer el maíz contaminado por DON y esto puede causar diarrea, letargo, hemorragia intestinal

y lentitud en el aumento de peso. También puede causar supresión del sistema inmunológico lo cual les hace susceptibles a una variedad de enfermedades infecciosas.

La FDA ha establecido niveles recomendados para el DON. Para los productos que contienen maíz los niveles recomendados son:

- 5 ppm en granos y coproductos de granos para cerdos sin exceder el 20% de su alimentación,
- 10 ppm en granos y coproductos de granos para pollos y ganado sin exceder el 50% de su alimentación, y
- 5 ppm en granos y coproductos de granos para todos los demás animales sin exceder el 40% de su alimentación.

No se requiere que el FGIS realice pruebas de detección de DON del maíz destinado a los mercados de exportación pero se puede realizar una prueba cualitativa o cuantitativa de DON a solicitud del comprador.

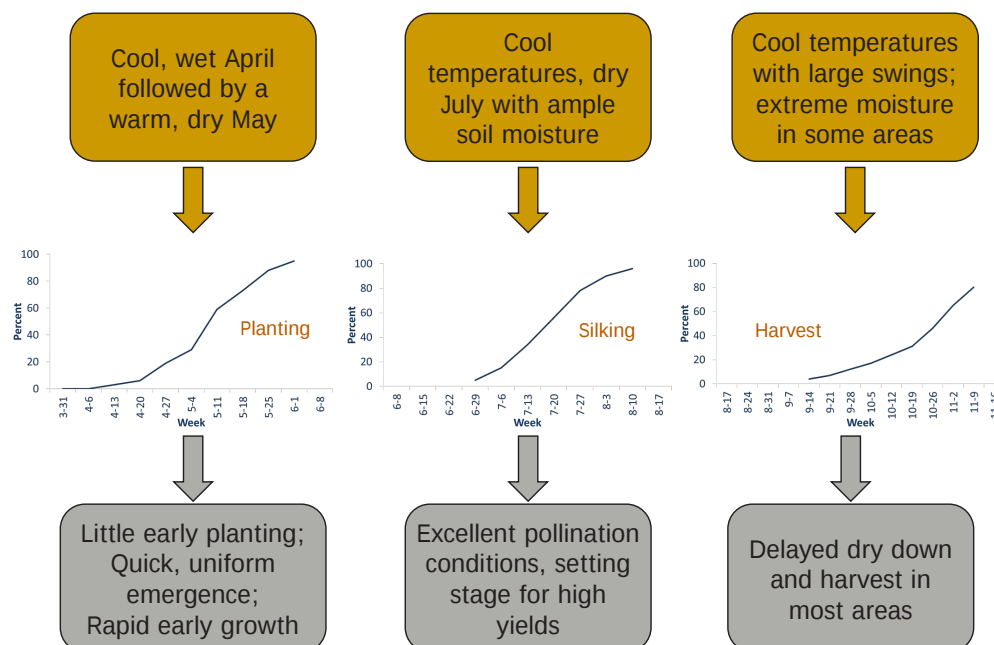
## IV. LA COSECHA Y LAS CONDICIONES DEL TIEMPO

### DATOS PRINCIPALES

Las condiciones del tiempo representan un papel importante en la siembra del maíz, las condiciones del cultivo y el desarrollo del grano, y por ende, en el rendimiento y la calidad final del grano. En términos generales, 2014 fue un año fresco y húmedo con un cultivo y cosecha tardíos. Sin embargo, la madurez de la cosecha fue bastante uniforme y tuvo la mejor clasificación de la condición de cosecha durante el crecimiento reproductivo en los últimos diez años, con cosechas récord esperadas. A continuación se presentan los datos principales de los eventos clave en la temporada de cosecha de 2014:

- Una primavera fría y húmeda impidió una siembra temprana, aunque la tierra cálida de mayo produjo una emergencia uniforme.
- Excelentes condiciones de polinización y posteriormente temperaturas frescas de verano con extensa lluvia estimuló la acumulación de almidón y aceite en más granos, con menos concentración de proteína.
- Las condiciones de polinización fueron favorables para un rendimiento alto, aunque también para la Diplodia en algunas áreas.
- Las temperaturas frescas e inundaciones retrasaron la madurez y cosecha, en especial en las áreas del norte.
- Una helada prematura afectó al 20% del área de cultivos de maíz, lo que provocó la inmadurez de ciertos granos que, aunado a una cosecha tardía, pudo haber causado más secado y posibles grietas por tensión.

Las secciones a continuación describen la forma en que el clima en la temporada de cultivo de 2014 afectó al rendimiento del maíz y la calidad del grano en el Cinturón de Maíz en Estados Unidos.



<sup>1</sup> The U.S. Department of Agriculture (USDA) rates the U.S. corn crop weekly during the production cycle. The rating is based on yield potential, and plant stress due to a number of factors including extreme temperatures, excessive or insufficient moisture, disease, insect damage and/or weed pressure.

#### IV. LA COSECHA Y LAS CONDICIONES DEL TIEMPO. (continuación)

### A. Condiciones de Siembra y Desarrollo Temprano del Cultivo - Primavera (Marzo - Mayo)

#### *La fría primavera y la lluvia en el norte causó una disminución en la siembra temprana*

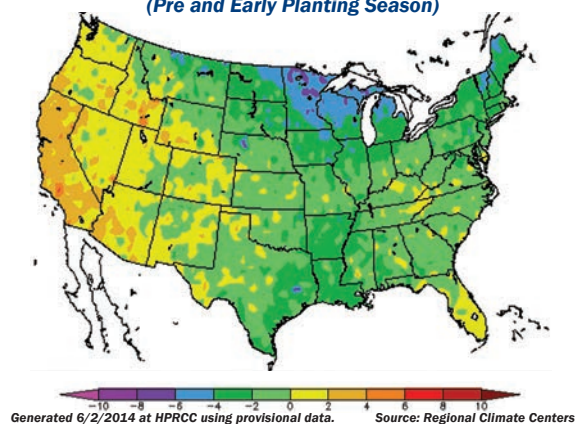
Entre los factores del estado del tiempo que afectan el rendimiento y la calidad del maíz están la cantidad de precipitación y la temperatura justo antes y durante la temporada de cultivo del maíz. Estos factores del estado del tiempo interactúan con la variedad de maíz y la fertilidad del suelo, lo cual influye en el rendimiento y la calidad final del grano. El rendimiento del grano es una función del número de plantas por acre, el número de granos por planta, y el peso de cada grano. El tiempo frío o lluvioso durante la siembra podría reducir el número de plantas o limitar el crecimiento de las mismas, y ambos factores causarían bajos niveles de rendimiento. El que haya cierto nivel de sequedad durante la siembra es provechoso, pues esto fomenta la formación de un sistema profundo de raíces que permitirán acceso al agua una vez avanzada la temporada.

En general, en el caso de las principales áreas de cultivo de maíz en 2014, una primavera fría condujo a una menor cantidad promedio de siembra en abril. Sin embargo, en clima cálido y seco de mayo dio como resultado una siembra del 30% del maíz en una semana, regresando así al progreso de la siembra al promedio a largo plazo. Sólo unas cuantas áreas con exceso de lluvia produjeron una baja emergencia debido al encostramiento del suelo, dificultando el brote del maíz.

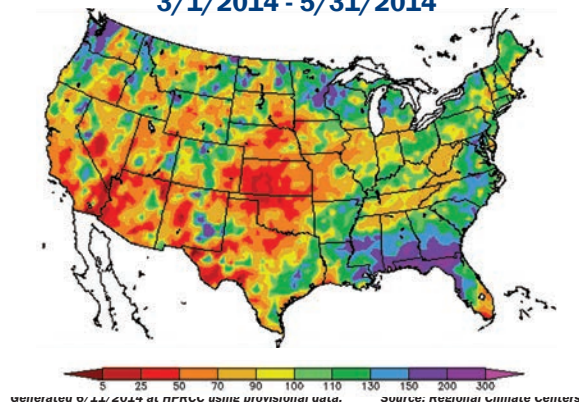
En específico, la mayoría de las zonas comerciales de exportación del Golfo y Pacífico Noroeste tuvieron una primavera fría con demoras adicionales en la siembra por la lluvia abundante en los estados del norte. Por lo tanto, la mayoría de los granjeros tuvieron que esperar hasta mayo para que la tierra estuviera lo bastante seco para sembrar. Sin embargo, esta demora permitió que la tierra se calentara pronto y condujo a una emergencia uniforme y excelente y un rápido crecimiento temprano.

La zona comercial de exportación de vías ferroviarias del sur tuvo en promedio una primavera fresca, pero continuó hasta tener una precipitación promedio baja. Este clima seco permitió la siembra y que el progreso de la emergencia fuera cercano al promedio histórico.

**Departure from Normal Temperature (°F)  
3/1/2014 - 5/31/2014  
(Pre and Early Planting Season)**



**Percent of Normal Precipitation (%)  
3/1/2014 - 5/31/2014**



#### IV. LA COSECHA Y LAS CONDICIONES DEL TIEMPO. (continuación)

### B. Polinización y Condiciones de Relleno del Grano - Verano (Junio - Agosto)

*Un junio húmedo, junio y julio frescos favorecieron la polinización y la acumulación de almidón, aunque retrasaron la madurez*

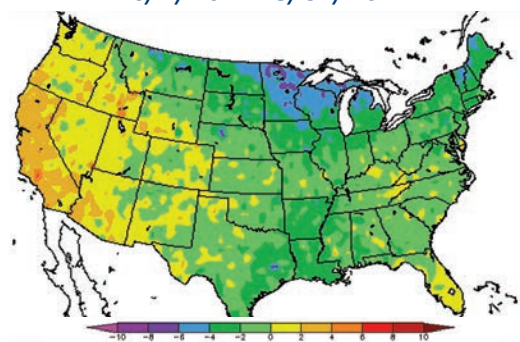
La polinización de maíz por lo común ocurre en julio y durante el tiempo de polinización, las temperaturas superiores al promedio o la falta de lluvia normalmente reducen el número de granos. Las condiciones climáticas durante el periodo de relleno del grano en julio y agosto son fundamentales para determinar la composición final del grano. Durante este tiempo, la lluvia moderada y las temperaturas más frescas al promedio, en especial las temperaturas por la noche, fomentaron la acumulación de almidón y aceite y aumentó el rendimiento. La lluvia moderada y las temperaturas cálidas en la segunda mitad del relleno del grano (agosto a septiembre) también ayudaron a la absorción continua de nitrógeno y la fotosíntesis. El nitrógeno también se moviliza de nuevo de las hojas al grano durante el relleno del grano, produciendo el incremento de proteína y densidad en el grano.

En junio de 2014, la lluvia abundante a lo largo de regiones de cultivo de maíz inundaron los campos y eliminaron parte del fertilizante de nitrógeno de la tierra antes de que la planta la pudiera acumular, reduciendo así la concentración final de proteína en el grano. Sin embargo, la lluvia en junio ayudó a minimizar las condiciones de sequía de muchos años en la zona comercial de exportación de vías ferroviarias del sur.

En julio de 2014, hubo una excelente polinización, debido principalmente a las condiciones frescas y soleadas en las zonas comerciales de exportación del Pacífico Noroeste y el Golfo. Además, la extensa humedad en la tierra favoreció en algunos campos la producción de segundas mazorcas. A finales de julio regresaron las tormentas. Este clima húmedo del periodo tardío de polinización en agosto pudo haber estimulado que en algunas áreas se pudrieran mazorcas por *Diplodia* y *Gibberella*. Además, las temperaturas frescas y la extensa lluvia promovieron la fotosíntesis, la producción de mazorcas más grandes y una concentración de almidón mayor al promedio. Lamentablemente, las extensas lluvias pudieron haber eliminado parte del fertilizante de nitrógeno en 2014, impidiendo la absorción máxima y la concentración de proteína en el grano.

En la zona comercial de exportación de vías ferroviarias del sur, el clima fue anormalmente frío y seco en julio, pero la humedad residual de junio ayudó al crecimiento de la planta. El clima fresco probablemente evitó la formación del moho *Aspergillus*, que prefiere condiciones cálidas y secas después de la polinización. Durante el relleno del grano, el clima caliente fue superior al promedio, pero continuaron las condiciones secas, lo que condujo a una concentración de almidón mayor al promedio y una menor concentración de proteína.

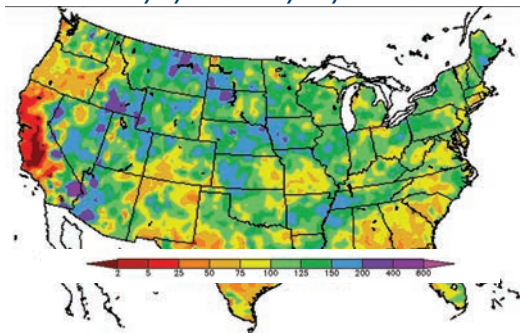
**Departure from Normal Temperature (°F)  
6/1/2014 - 8/31/2014**



Generated 6/11/2014 at HPRCC using provisional data.

Source: Regional Climate Centers

**Percent of Normal Precipitation (%)  
6/1/2014 - 8/31/2014**



Generated 9/11/2014 at HPRCC using provisional data.

Source: Regional Climate Centers

#### IV. LA COSECHA Y LAS CONDICIONES DEL TIEMPO. (continuación)

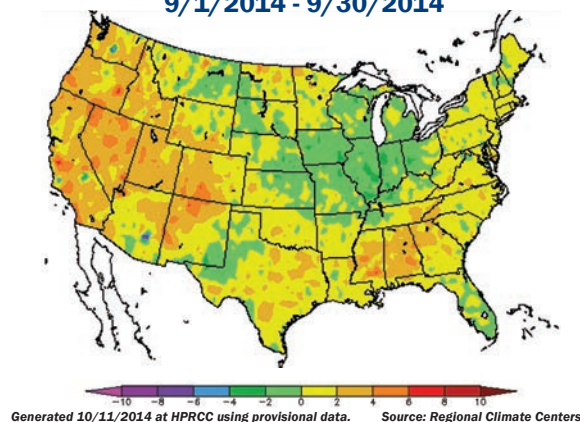
### C. Condiciones de la Cosecha (Septiembre - Octubre +)

*El clima fresco y húmedo retrasó la madurez y la cosecha; hasta el 30% experimentó una helada prematura*

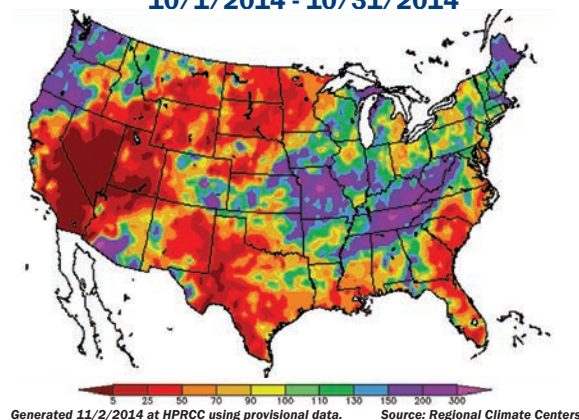
A finales de la temporada de cultivo, el secado natural del grano depende del sol, la temperatura, la humedad, y la sequedad del suelo. Los días soleados, calurosos, y con bajos niveles de humedad permiten un secado natural más eficiente del maíz sin causar casi ningún efecto negativo sobre la calidad del grano. Las temperaturas heladas a finales de la temporada de crecimiento del cultivo son otra de las preocupaciones relacionadas con el clima. Las heladas prematuras antes de que el grano se pueda secar lo suficiente de manera natural puede causar un menor rendimiento, menor peso específico y/o agrietamiento por tensión. De igual modo, si se cosecha prematuramente, el grano con más humedad puede ser susceptible a un mayor quebramiento que el grano más seco.

Por lo común, el 80% del maíz estadounidense se cosecha a finales de octubre. Sin embargo, en 2014, las temperaturas frescas de verano retrasaron inicialmente la madurez. La cosecha después se retrasó debido al clima lluvioso y a las continuas temperaturas frescas en las zonas comerciales de exportación del Golfo y el Pacífico Noroeste, aunque también en la mitad este de la zona comercial de exportación de las vías ferroviarias al sur. Las heladas prematuras y dispersas a mediados de septiembre en las zonas comerciales de exportación del norte del Golfo y el Pacífico Noroeste afectaron a menos del 3% de la cosecha de maíz. Sin embargo, la cosecha sufrió una helada más extensa y caída de nieve a principios de octubre que afectaron al 20% del área de producción de maíz. Al mismo tiempo, alrededor del 30% de la cosecha de maíz aún no había alcanzado la madurez total y estuvo susceptible a daño por helada, que pudo incluir un menor rendimiento, menor peso específico y agrietamiento por tensión y tener un tiempo más prolongado para el secado. Los productores pueden secar artificialmente este grano. Alternamente, estas plantas se pueden cosechar para forraje, eliminando así el grano de menor calidad del flujo de comercialización.

**Departure from Normal Temperature (°F)  
9/1/2014 - 9/30/2014**



**Percent of Normal Precipitation (%)  
10/1/2014 - 10/31/2014**



#### IV. LA COSECHA Y LAS CONDICIONES DEL TIEMPO. (continuación)

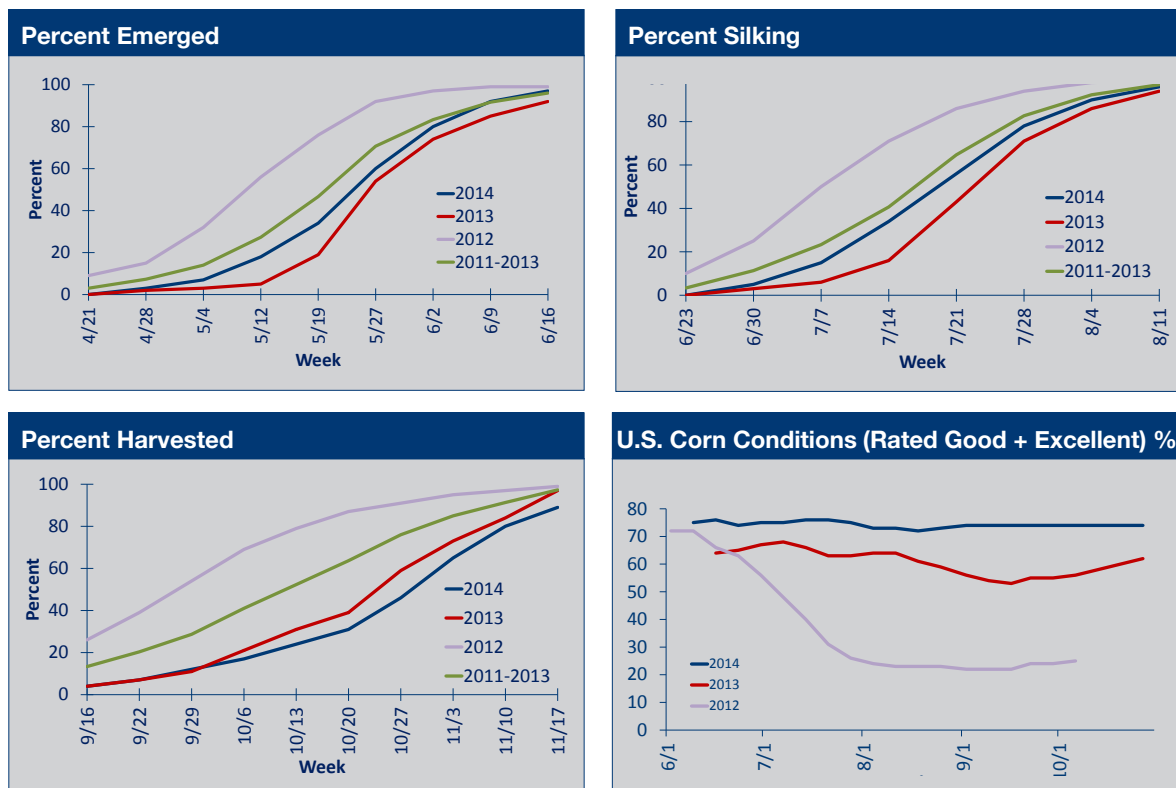
### D. Comparación de los Años de Cultivo 2014 a 2013, 2012, y el Promedio de los Tres Años

*2014 fue fresco como 2013, aunque hubo más lluvia y rendimientos récord*

Contrario a la primavera tan seca de 2012 con siembra temprana, en 2014 se retrasó la siembra promedio debido a las condiciones frías y húmedas. Sin embargo, a mediados de mayo, la mayoría de la siembra fue semejante a 3YA, y casi una semana antes que en 2013. La tasa de crecimiento vegetal y el tiempo de maduración de 2014 fue semejante a 3YA, contrario al periodo de maduración temprana de un 2012 caliente y seco y la etapa retrasada de 2013. Este periodo de maduración y polinización de 2014 duró más que en 2013. Además, en la mayoría de la región de cultivo de maíz disminuyeron las lluvias, lo que permitió la polinización de un mayor número de granos y que se estableciera el potencial de rendimientos récord.

Al igual que en 2013, el verano de 2014 fue más fresco que 3YA, y mucho más fresco que la sequía de 2012. Contrario a la sequía temporal de 2013, en el verano de 2014 hubo mucha lluvia y tierra más húmeda, lo que promovió más grano, rendimiento y aceite aunque menos proteína. La cosecha en 2014 y 2013 fue posterior a 3YA debido a las múltiples semanas de lluvia y las temperaturas de congelación.

Durante la gran parte de 2014, la cosecha de maíz tuvo el mayor porcentaje de condición Buena +Excelente en comparación con los últimos 10 años, lo que significa buena salud de la planta, que produce una mayor fotosíntesis, acumulación de almidón y rendimiento. Por el contrario, la clasificación de la cosecha de maíz en 2013 fue mejor que 3YA, aunque menos de 2014, debido al calor intenso y la sequía a largo plazo. La gravedad de la sequía y la onda de calor en 2012 redujo rápidamente la condición de la cosecha, la acumulación del almidón y el rendimiento, aunque aumentó el peso específico del grano y la concentración de la proteína.



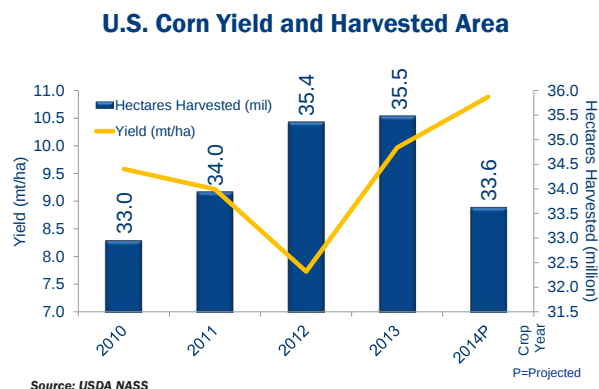
<sup>2</sup>A "Good" rating means that yield prospects are normal. Moisture levels are adequate and disease, insect damage, and weed pressures are minor. An "Excellent" rating means that yield prospects are above normal, and the crop is experiencing little or no stress. Disease, insect damage, and weed pressures are insignificant.

## V. PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN E.E.U.U., SU USO Y PERSPECTIVAS

### A. Producción de Maíz en Estados Unidos<sup>1</sup>

#### 1. Producción Promedio y Rendimiento

- De acuerdo con el informe de noviembre de 2014 por parte de Cálculos Mundiales de Oferta y Demanda de Productos Agrícolas (WASDE por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), se calcula que el promedio de rendimiento estadounidense para la cosecha de 2014 será de 10.9 mt/ha (173.4 bu/ac). Este es un promedio 0.9 mt/ha (14.6 bu/ac) más alto que la cosecha de maíz de 2013 y es el promedio de rendimiento más alto de que se tenga registro.
- Se calcula que el número de hectáreas cosechadas en 2014 será de 33.6 millones (83.1 mil ac), es decir, 1.9 mil ha (4.6 mil ac) menos que en 2013, que es el número de hectáreas cosechadas más grande en los últimos 80 años. Las 33.6 mil ha calculadas cosechadas en 2014 se encuentra en el sexto lugar de los últimos 80 años y en el quinto lugar más alto en los últimos 10 años.
- Se calcula que la producción total de maíz de Estados Unidos para 2014 será de 366.0 mmt (14,407 mil bu). Esto representa 12.3 mmt (482 mil bu) más que en 2013 y la cosecha de maíz estadounidense más grande de la que se tenga registro.
- Aun cuando en 2014 se cultivaron un poco menos hectáreas que en 2013, el rendimiento significativamente más alto en las principales zonas de producción del maíz estadounidense en 2014 dio como resultado una producción calculada total sin precedentes.



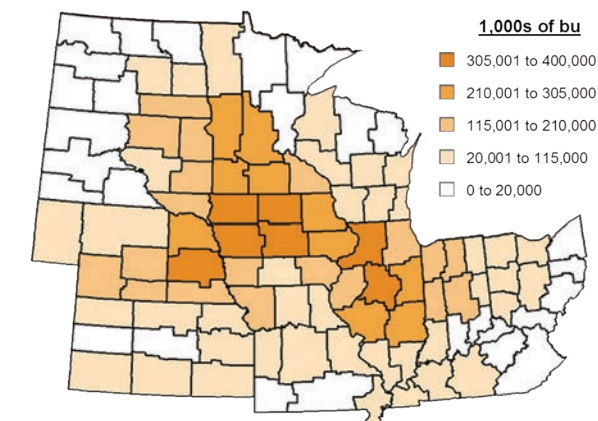
<sup>1</sup> mt - metric ton; mmt - million metric tons; ha - hectare; bu - bushel; mil bu - million bushels; ac - acre.

## V. PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN E.E.U.U., SU USO Y PERSPECTIVAS (continuación)

### 2. ASD y Nivel de Producción Estatal

Las áreas geográficas incluidas en el *Informe de Cosecha* abarcan las áreas de mayor producción de maíz de los Estados Unidos. Esto se puede ver en el mapa en el que aparecen los cálculos de producción de maíz del 2014 según el Distrito Estadístico de Agricultura (ASD por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

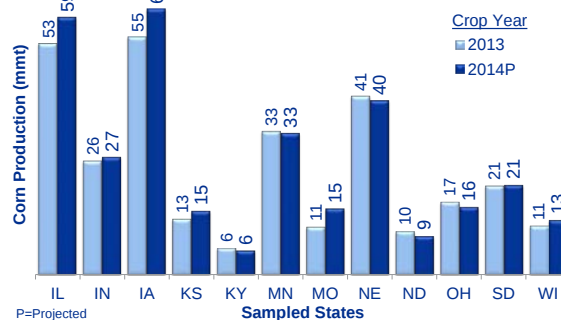
**U.S. Corn Production by ASD (2014P)**



Source: USDA NASS and Centrec Estimates

El tamaño récord de la cosecha de maíz en 2014 se debió principalmente a una producción significativamente más alta en Illinois, Iowa y Missouri en comparación con 2013. De los nueve estados restantes, Indiana, Kansas, Dakota del Sur y Wisconsin tuvieron una producción un poco más alta, mientras que Minnesota tuvo casi el mismo nivel de producción y la producción de Kentucky, Nebraska, Dakota del Norte y Ohio fue un poco más baja.

**U.S. Corn Production by State**



Source: USDA NASS

La tabla de producción de maíz de los Estados Unidos resume las diferencias tanto de cantidad (mmt) como de porcentajes entre el 2013 y el cálculo de producción de maíz del 2014 por estados. También se incluye una indicación de los cambios relativos a acres y rendimiento entre el 2013 y lo calculado para el 2014. La barra verde indica un aumento relativo y la barra roja indica una disminución relativa desde el 2013 hasta lo calculado para el 2014. Esto ilustra que las acres cosechadas se mantuvieron principalmente sin cambios o con cambios ligeramente menores, con excepción de Dakota del Norte, que tuvo una reducción del 24% de las acres cosechadas. Los cambios en el rendimiento se mantuvieron principalmente sin cambios a cambios ligeramente más altos, con excepción del rendimiento significativamente más alto en Kansas y Missouri y el rendimiento ligeramente más bajo en Kentucky.

**U.S. Corn Production**

| State        |      |       | Difference |         | Relative % Change* |       |
|--------------|------|-------|------------|---------|--------------------|-------|
|              | 2013 | 2014P | MMT        | Percent | Acres              | Yield |
| Illinois     | 53   | 59    | 6          | 11%     |                    |       |
| Indiana      | 26   | 27    | 1          | 3%      |                    |       |
| Iowa         | 55   | 61    | 6          | 12%     |                    |       |
| Kansas       | 13   | 15    | 2          | 14%     |                    |       |
| Kentucky     | 6    | 6     | (1)        | -9%     |                    |       |
| Minnesota    | 33   | 33    | (0)        | -1%     |                    |       |
| Missouri     | 11   | 15    | 4          | 38%     |                    |       |
| Nebraska     | 41   | 40    | (1)        | -2%     |                    |       |
| North Dakota | 10   | 9     | (1)        | -11%    |                    |       |
| Ohio         | 17   | 16    | (1)        | -7%     |                    |       |
| South Dakota | 21   | 21    | 0          | 1%      |                    |       |
| Wisconsin    | 11   | 13    | 1          | 12%     |                    |       |
| Total        | 354  | 366   | 12         | 3%      |                    |       |

\*Green indicates 2014 is higher than 2013 and red indicates 2014 is lower than 2013; bar height indicates the relative amount.

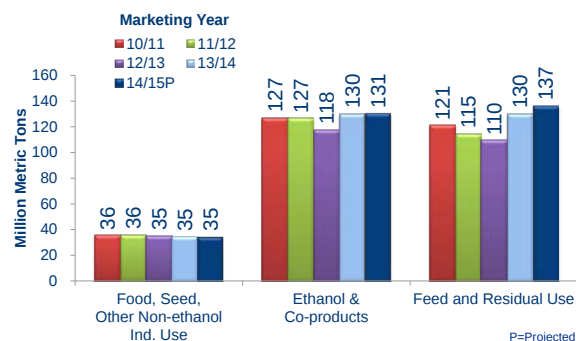
P=Projected  
Source: USDA NASS

## V. PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN E.E.U.U., SU USO Y PERSPECTIVAS (continuación)

### B. Uso y Existencias Finales de Maíz Estadounidense

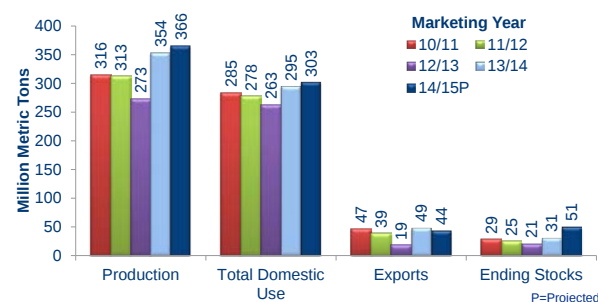
- El uso del maíz estadounidense para alimentación, semilla y otros propósitos industriales no relacionados con la producción del etanol, ha permanecido muy constante desde el año comercial 2010/2011 (MY10/11).
- Aun cuando la cantidad de maíz utilizado para la producción de etanol fue más bajo en MY12/13 en relación con MY10/11, MY11/12 y MY13/14, la proporción de maíz utilizado para la producción de etanol para el uso general no cambió en gran medida en los cuatro años comerciales completos anteriores.
- El consumo directo de maíz como ingrediente de los alimentos para ganado y aves de corral repuntó desde el año comercial en MY13/14 debido al extenso abastecimiento de maíz y a los precios más bajos del maíz en relación con otros ingredientes de los alimentos.
- Las exportaciones de maíz estadounidense durante MY13/14 fueron más del doble que el año comercial anterior, debido en mayor medida a la producción récord del maíz estadounidense y a los precios más bajos.
- La sequía de 2012 que causó una producción más baja afectó en gran medida a las existencias finales de MY12/13, las más bajas en muchos años. Sin embargo, la producción grande de 2013 ayudó a reconstruir las existencias de maíz en MY13/14.

**U.S. Corn Use**



Source: USDA WASDE and ERS

**U.S. Corn Production and Disappearance**



Source: USDA WASDE and ERS

## V. PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN E.E.U.U., SU USO Y PERSPECTIVAS (continuación)

### C. Perspectivas

#### 1. Perspectivas de Estados Unidos

- La cosecha de maíz estadounidense sin precedentes de 2014 genera un abastecimiento abundante de maíz para MY14/15. El extenso abastecimiento de maíz ha disminuido la presión en los precios del maíz, lo que ha permitido apoyar el uso de maíz en el mercado nacional. Por consiguiente, se calcula que el uso nacional aumente en un 2.4% de MY13/14 a MY14/15.
- Se espera que el uso del maíz para alimentación, semillas y otros propósitos industriales no relacionados con la producción del etanol (FSI según sus siglas en inglés) se mantenga principalmente sin cambios en MY14/15 en comparación con MY13/14, siguiendo el patrón de los cuatro años comerciales anteriores.
- El uso calculado de maíz para MY14/15 es casi el mismo que en el año comercial anterior, y se espera que el año represente una participación más grande de producción de etanol para alimentación. La desaparición del etanol estadounidense tendrá un impacto por la reducción de los precios del petróleo crudo y la gasolina, lo cual posiblemente debilite de demanda nacional de etanol y las exportaciones netas de etanol.
- Se espera que el uso nacional de maíz para los alimentos para ganado y aves de corral así como para el uso de residuos sea 4.5% más alto en MY14/15 que en MY13/14 y del nivel más alto desde MY07/08. Los factores que llevaron a esta demanda incluyen la disminución continua en el precio relativo del maíz con otros alimentos y la creciente demanda debido a la alimentación más prolongada del ganado y/o a la reconstrucción de producción de etanol para alimentación y/o la reconstrucción del ganado.
- Se calcula que las exportaciones de maíz estadounidense durante MY14/15 sea 9.5% más bajo que el año pasado, aunque más altas que en MY11/12 y MY12/13. Los precios más bajos de maíz y el extenso abastecimiento permitirá apoyar

las exportaciones de Estados Unidos.

- Se calcula que las existencias finales de maíz para MY14/15 sean 38.4% más altas que el año comercial anterior debido principalmente a una cosecha grande de maíz. Esto aumenta la proporción de existencias al uso por segundo año consecutivo.

#### 2. Perspectivas Internacionales

##### **Suministro mundial**

- Se espera que la producción mundial de maíz durante MY14/15 sea un año sin precedentes, debido principalmente a la gran cosecha de maíz estadounidense.
- La mayor producción para MY14/15 en la Unión Europea, Rusia, Serbia y Filipinas compensará la menor producción en China, Brasil, Ucrania, India, Canadá y Argentina.
- Además del ligeramente bajo nivel de exportaciones de Estados Unidos, se espera que el total de exportaciones de otros países sea 11% más bajo en MY14/15 que en MY13/14.
- Se espera un incremento en las exportaciones de Serbia, Sudáfrica y la Unión Europea.

##### **Demanda mundial**

- Se espera que el uso mundial de maíz aumente en un 2% de MY13/14 a MY14/15.
- Se espera que el uso de maíz en China, México, Brasil y Rusia sea más alto, aunque en Canadá será más bajo en MY14/15 en comparación con MY13/14.
- Se espera que en MY14/15 las importaciones anuales disminuyan 11% a nivel mundial, con disminuciones en la UE (disminución del 64%), Indonesia, Egipto y China.

## V. PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN E.E.U.U., SU USO Y PERSPECTIVAS (continuación)

### U.S. CORN SUPPLY AND USAGE SUMMARY BY MARKETING YEAR

| Metric Units                           | 10/11        | 11/12        | 12/13        | 13/14        | 14/15P        |
|----------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>Acreage (million hectares)</b>      |              |              |              |              |               |
| Planted                                | 35.7         | 37.2         | 39.4         | 38.6         | 36.8          |
| Harvested                              | 33.0         | 34.0         | 35.4         | 35.5         | 33.6          |
| Yield (mt/ha)                          | 9.6          | 9.2          | 7.7          | 10.0         | 10.9          |
| <b>Supply (million metric tons)</b>    |              |              |              |              |               |
| Beginning stocks                       | 43.4         | 28.6         | 25.1         | 20.9         | 31.4          |
| Production                             | 315.6        | 312.8        | 273.2        | 353.7        | 366.0         |
| Imports                                | 0.7          | 0.7          | 4.1          | 0.9          | 0.6           |
| <b>Total Supply</b>                    | <b>359.7</b> | <b>342.2</b> | <b>302.4</b> | <b>375.5</b> | <b>398.0</b>  |
| <b>Usage (million metric tons)</b>     |              |              |              |              |               |
| Food, seed, other non-ethanol ind. use | 35.7         | 36.1         | 35.5         | 34.6         | 35.2          |
| Ethanol and co-products                | 127.5        | 127.0        | 117.9        | 130.4        | 130.8         |
| Feed and residual                      | 121.3        | 114.8        | 109.6        | 130.4        | 136.5         |
| Exports                                | 46.5         | 39.1         | 18.5         | 48.7         | 44.5          |
| <b>Total Use</b>                       | <b>331.1</b> | <b>317.1</b> | <b>281.5</b> | <b>344.1</b> | <b>347.0</b>  |
| Ending Stocks                          | 28.6         | 25.1         | 20.9         | 31.4         | 51.0          |
| Average Farm Price (\$/mt*)            | 203.93       | 244.87       | 271.25       | 175.58       | 122.04-145.66 |

| English Units                          | 10/11         | 11/12         | 12/13         | 13/14         | 14/15P        |
|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Acreage (million acres)</b>         |               |               |               |               |               |
| Planted                                | 88.2          | 91.9          | 97.3          | 95.4          | 90.9          |
| Harvested                              | 81.4          | 83.9          | 87.4          | 87.7          | 83.1          |
| Yield (bu/ac)                          | 152.6         | 146.8         | 123.1         | 158.8         | 173.4         |
| <b>Supply (million bushels)</b>        |               |               |               |               |               |
| Beginning stocks                       | 1,708         | 1,128         | 989           | 821           | 1,236         |
| Production                             | 12,425        | 12,314        | 10,755        | 13,925        | 14,407        |
| Imports                                | 28            | 29            | 160           | 36            | 25            |
| <b>Total Supply</b>                    | <b>14,161</b> | <b>13,471</b> | <b>11,904</b> | <b>14,782</b> | <b>15,668</b> |
| <b>Usage (million bushels)</b>         |               |               |               |               |               |
| Food, seed, other non-ethanol ind. use | 1,407         | 1,421         | 1,397         | 1,363         | 1,385         |
| Ethanol and co-products                | 5,019         | 5,000         | 4,641         | 5,134         | 5,150         |
| Feed and residual                      | 4,777         | 4,520         | 4,315         | 5,132         | 5,375         |
| Exports                                | 1,831         | 1,541         | 730           | 1,917         | 1,750         |
| <b>Total Use</b>                       | <b>13,033</b> | <b>12,482</b> | <b>11,083</b> | <b>13,546</b> | <b>13,660</b> |
| Ending Stocks                          | 1,128         | 989           | 821           | 1,236         | 2,008         |
| Average Farm Price (\$/bu*)            | 5.18          | 6.22          | 6.89          | 4.46          | 3.10-3.70     |

P-Projected

\* Farm prices are weighted averages based on volume of farm shipment.

Average farm price for 14/15P based on WASDE November projected price.

Source: USDA WASDE and ERS

## VI. ENCUESTA Y MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

### A. Datos Generales

Los puntos principales del diseño de estudio, muestreo, y análisis estadístico de este *Informe de Cosecha 2014/15* son los siguientes:

- De acuerdo con la metodología desarrollada para los tres Informes de la Cosecha anteriores, el Consejo estratificó las muestras proporcionalmente de acuerdo con los distritos de estadísticas agrícolas (ASD por sus siglas en inglés) de los 12 estados principales en la producción de maíz, los cuales representan un 98.5% de las exportaciones estadounidenses de este grano.
- Se fijó como objetivo la recolección de un total de 600 muestras de entre estos 12 estados para alcanzar un margen de error relativo máximo (ME relativo) de  $\pm 10\%$  con un nivel de confianza del 95%.
- Entre septiembre 20 y diciembre 5 de 2014 se recibió y se sometieron a pruebas un total de 629 muestras de maíz sin mezclar provenientes de elevadores locales, las cuales se tomaron de camiones de recepción que procedían de diferentes granjas.
- En las pruebas de detección de micotoxinas se usó una técnica de muestreo estratificado proporcional en todos los distritos de estadísticas agrícolas de los 12 estados en los que se realizaron los estudios pertinentes a los demás factores de calidad. En este muestreo se realizaron las pruebas de detección de aflatoxinas y deoxinivalenol (DON por sus siglas en inglés) en 182 muestras.
- Se calcularon los promedios ajustados y las desviaciones estándar del agregado de Estados Unidos y de las tres zonas comerciales de exportación siguiendo las técnicas estándar de estadísticas para el muestreo estratificado proporcional.
- Para evaluar la validez estadística de las muestras se calculó el margen de error relativo de cada uno de los atributos de calidad a nivel del agregado de Estados Unidos y las tres zonas comerciales de exportación. El margen de error relativo de los resultados de factor de calidad fue de  $\pm 10\%$ , excepto por dos atributos: Grietas por tensión e índice de agrietamiento por tensión. Aunque el nivel más bajo de precisión de estos factores de calidad es inferior al deseado, estos niveles de margen de error relativo no invalidan los cálculos.
- Se calcularon pruebas t bilaterales a un nivel de confianza de 95% para medir las diferencias estadísticas entre los promedios de factores de calidad de 2014 y 2013 así como de 2014 y 2012.

#### Agricultural Statistical Districts (ASDs)



## VI. ENCUESTA Y MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS (continuación)

### B. Diseño del Estudio y Muestreo

#### 1. Diseño del Estudio

Para este *Informe de Cosecha 2014/15*, la población objetiva fue el maíz amarillo de materia prima proveniente de los 12 estados principales en la producción de maíz de Estados Unidos, los cuales representan un 98.5% de las exportaciones de maíz estadounidense. Para garantizar un muestreo estadísticamente sólido del cultivo de maíz estadounidense durante la primera etapa del proceso de comercialización, el Consejo aplicó una técnica de **muestreo aleatorio de estratificación proporcional**. Hay tres características principales que definen la técnica de muestreo: La **estratificación** de la población de donde se tomarán las muestras, la **proporción de muestreo** por estrato y el procedimiento de **selección aleatoria de muestras**.

La **estratificación** conlleva una división de la población de estudio entre subpoblaciones distintas y no traslapadas llamadas estratos. Para este estudio, la población objetiva fue el maíz producido en áreas de las que probablemente sería exportado hacia el mercado exterior. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés) divide cada estado entre varios distritos de estadísticas agrícolas y calcula la producción de maíz de cada uno de estos. Los datos de producción de maíz del USDA, junto con los cálculos de exportaciones al exterior, se usaron para definir la población de estudio en 12 estados principales en la producción de maíz que representan el 98.5% de las exportaciones de maíz estadounidense (Fuente: USDA/GIPSA). Los distritos de estadísticas agrícolas fueron las subpoblaciones o estratos usados en este estudio de calidad del maíz. A partir de dichos datos el Consejo calculó la proporción del total de producción y exportaciones al exterior de cada distrito de estadísticas agrícolas para determinar la **proporción de muestreo** (el porcentaje total de muestras por cada distrito de estadísticas agrícolas) y por último, la cantidad de muestras a recolectar de cada uno de estos distritos. La cantidad de muestras recolectadas para el *Informe de Cosecha 2014/2015* difirió de un distrito a otro debido a las diferentes cuotas

de cálculos de producción y los niveles de exportación al exterior.

La **cantidad de muestras recolectadas se estableció** de manera que el Consejo pudiera calcular con cierto nivel de precisión los promedios reales de los diferentes factores de calidad. El nivel de precisión que se eligió para el *Informe de Cosecha 2014/2015* fue un nivel de margen de error relativo no superior a  $\pm 10\%$ , calculado con un nivel de confianza del 95%. Un margen de error relativo de  $\pm 10\%$  es un objetivo razonable en el caso de datos biológicos tales como estos factores de calidad del maíz.

Para determinar la cantidad de muestras del margen de error relativo que se tiene como objetivo, lo ideal sería usar la varianza de la población (por ejemplo: La variabilidad del factor de calidad del maíz durante la cosecha) de cada uno de los factores de calidad. En cuanto mayor sea la variación entre los niveles o valores de un factor de calidad, mayor será la cantidad de muestras necesarias para calcular la media verdadera con un dado límite de confianza. Además, las varianzas de los factores de calidad generalmente difieren la una de la otra. Como resultado, se necesitarían muestras de tamaños diferentes de cada uno de los factores de calidad para el mismo nivel de precisión.

Puesto que no se conocían las varianzas de población de los 17 factores de calidad del cultivo de maíz de este año que fueron evaluados, se utilizaron como proxies los cálculos de varianza del *Informe de Cosecha de 2013/14*. La varianza, y por último, la cantidad aproximada de muestras necesarias para el margen de error relativo de  $\pm 10\%$  de 14 factores de calidad se calcularon usando los resultados de 610 muestras del 2013. No se hicieron pruebas para examinar maíz quebrado, material extraño ni daño por calor. Un índice de agrietamiento por tensión, con un margen de error relativo de 12% fue el único factor de calidad por el cual el margen de error relativo excedió el  $\pm 10\%$  en el caso del agregado de Estados Unidos. Con base en estos datos, un tamaño total de muestra de 600

## VI. ENCUESTA Y MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS (continuación)

permitiría al Consejo calcular los promedios reales de las características de calidad con el nivel deseado de precisión del agregado de Estados Unidos, a excepción del índice de agrietamiento por tensión.

El mismo enfoque de muestreo estratificado proporcional se usó en las pruebas de detección de micotoxinas de las muestras de maíz, así como también en las pruebas de grado, humedad, y características químicas y físicas. Además de realizar el muestreo a partir del mismo enfoque, se esperaba lograr el mismo nivel de precisión de un margen de error relativo de  $\pm 10\%$  con un cálculo de nivel de confianza del 95%. Se calcula que la realización de las pruebas de por lo menos un 25% de la cantidad total de muestras objetivo (600) permitieron dicho nivel de precisión. En otras palabras, el realizar las pruebas de por lo menos 150 muestras proporcionaría un nivel de confianza del 95% que el porcentaje de muestras analizadas con resultados de aflatoxinas por debajo del nivel de acción de la FDA de 20 partes por mil millones (ppb) tendrían un margen de error relativo menor que o igual a  $\pm 10\%$ . Además, se calculó que el porcentaje de muestras con resultados indicativos de DON por debajo de los niveles recomendados por la FDA de 5 partes por millón (ppm) también tendrían un margen de error relativo menor que o igual a  $\pm 10\%$ , calculado con un nivel de confianza del 95%. De igual modo, en el enfoque de muestreo estratificado proporcional se requiere la prueba de al menos una muestra de cada distrito de estadísticas agrícolas en el área de muestreo. Para satisfacer los criterios de muestreo de las pruebas del 25% del número total de muestras de objetivo (600) y por lo menos una muestra de cada distrito de estadísticas agrícolas, el número ajustado de las muestras en las pruebas de detección de micotoxinas de las muestras de maíz fue de 179 muestras.

### 2. Muestreo

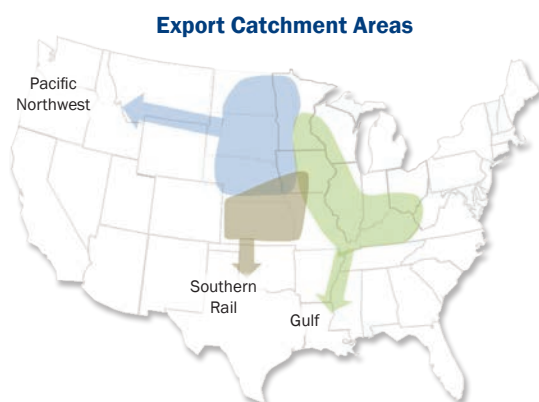
El proceso de **selección aleatoria** se implementó al comunicarse con los elevadores locales de grano de los 12 estados por correo, fax, correo electrónico y teléfono. A los elevadores que concordaron en proporcionar las muestras de maíz requeridas de 2050 a 2250 gramos se les enviaron equipos de muestreo con porte pagado. Las muestras de elevador se recolectaron una vez se hubiera cosechado por lo menos el 30% del maíz de esa área. Este valor límite de 30% de cosecha se estableció para evitar recibir muestras de maíz del cultivo viejo de los contenedores que limpian los agricultores para dar espacio al cultivo actual o de un cultivo nuevo cosechado antes de lo normal por razones tales como incentivos de los elevadores. Las muestras individuales se obtuvieron de camiones de recepción que procedían de las diferentes granjas una vez que estos pasaron por los procedimientos normales de prueba de los elevadores. La cantidad de muestras que proporcionó cada elevador para el estudio dependió de la cantidad objetivo de muestras necesarias del distrito de estadísticas agrícolas junto con la cantidad de elevadores dispuestos a proporcionar muestras. Se recolectó un máximo de cuatro muestras de cada instalación. Entre el 20 de septiembre y el 5 de diciembre de 2014, se recibió y sometió a prueba un total de 629 muestras de maíz sin mezclar provenientes de elevadores locales, las cuales fueron tomadas de camiones de recepción que procedían de las diferentes granjas.

## VI. ENCUESTA Y MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS (continuación)

### C. Análisis Estadístico

Los resultados de las pruebas de muestreo para los factores de grado, humedad, composición química y los factores físicos se resumieron como el agregado de Estados Unidos y también por tres grupos compuestos que suministran maíz a cada una de las rutas principales de exportación denominados zonas comerciales de exportación, de la siguiente manera:

- La zona comercial de exportación del Golfo está conformada por áreas que generalmente exportan maíz desde puertos del Golfo estadounidense;
- La zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste incluye áreas de exportación de maíz ubicadas en diferentes puertos de California y del Pacífico Noroeste; y
- La zona comercial de exportación de las rutas ferroviarias al sur la conforman las áreas que normalmente exportan maíz a México.



Al analizar los resultados de las pruebas de muestreo, el Consejo siguió las técnicas estándar de estadística utilizadas para el muestreo estratificado proporcional, lo que incluye **promedios ajustados** y **desviaciones estándar**. Además de los promedios ajustados y las desviaciones estándar del agregado de Estados Unidos, se calcularon los promedios ajustados y las desviaciones estándar de las zonas comerciales de exportación en conjunto. Las áreas geográficas desde donde fluyen las exportaciones hacia cada una de estas zonas comerciales de exportación se traslapan debido a los diferentes medios de transportación disponibles. Por consiguiente, las estadísticas compuestas de cada una de las zonas comerciales de exportación se calcularon con base en proporciones aproximadas del grano que fluye hacia cada una de estas. Como resultado, se podrían reportar muestras de maíz en más de una zona comercial de exportación. Estos cálculos se basaron en la información aportada por la industria del maíz, datos de exportación, y estudios de evaluación de la circulación de grano en Estados Unidos.

Este *Informe de la Cosecha 2014/15* incluye un promedio simple de los promedios y desviaciones estándar de los factores de calidad de tres *Informes de la Cosecha* anteriores (2011/12, 2012/13 y 2013/14). Estos promedios simples se calculan para el agregado de Estados Unidos y cada una de las tres zonas comerciales de exportación y en el texto y las tablas de resumen del informe se mencionan como “3YA”.

## VI. ENCUESTA Y MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS (continuación)

Se calculó el margen de error relativo de cada uno de los factores de calidad del agregado de Estados Unidos y de cada una de las zonas comerciales de exportación. El margen de error relativo fue de menos de  $\pm 10\%$  con respecto de todos los atributos de calidad, excepto por el índice de agrietamiento por tensión del agregado de Estados Unidos y de las zonas comerciales de exportación del Golfo, y las rutas ferroviarias al sur y el daño total, grietas por tensión y el índice de agrietamiento por tensión de la zona comercial de exportación del Pacífico Noroeste. El margen de error relativo de daño total, grietas por tensión y el índice de agrietamiento por tensión fue el siguiente:

|                       | Relative ME  |               |     |
|-----------------------|--------------|---------------|-----|
|                       | Total Damage | Stress Cracks | SCI |
| U.S. Aggregate        |              |               | 11% |
| Gulf ECA              |              |               | 11% |
| Pacific Northwest ECA | 11%          | 12%           | 16% |
| Southern Rail ECA     |              |               | 14% |

Aunque el bajo nivel de precisión de estos factores de calidad está por debajo de lo deseado, estos niveles de margen de error relativo no invalidan los cálculos. Las notas al pie de la página de la tabla de resumen de “Factores de clasificación de grado y humedad” y “Factores Físicos” indican cuáles son los atributos en los que el margen de error relativo excede el  $\pm 10\%$ .

Las Referencias de la sección “Resultados de Pruebas de Calidad” con respecto a las diferencias estadísticas entre el 2014 y 2013 y entre 2014 y 2012 fueron validadas por pruebas bilaterales a un nivel de confianza del 95%. Las pruebas se calcularon entre los resultados del *Informe de Cosecha 2012/13* y el *Informe de Cosecha 2014/15* y entre el *Informe de Cosecha 2013/14* y el *Informe de Cosecha 2014/15*.

## VII. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS

Las muestras de maíz (de unos 2200 gramos cada una) se enviaron directamente desde los elevadores locales de grano al Laboratorio de Identificación de Grano Preservado (IPG Lab) de la Asociación para el Mejoramiento de Cultivos de Illinois que está en Champaign, Illinois. Una vez recibidas, estas muestras pasan por un proceso de secado, si es necesario, hasta alcanzar un contenido de humedad adecuado que no permita ningún deterioro posterior durante el periodo de prueba. Luego, se divide la muestra entre dos submuestras de 1100 gramos cada una usando un divisor Boerner. El divisor separa la totalidad de la muestra en dos partes y a la vez distribuye los atributos de cada muestra de grano de forma equitativa entre las dos submuestras. Una de las submuestras se envió a la oficina de inspección de grano de Champaign-Danville (CDGI) para que se realizaran las pruebas de clasificación de grado. CDGI es el proveedor oficial de servicios de inspección de grano de la zona central y del este de Illinois, y fue designado como tal por El Servicio Federal de Inspección de Granos (FGIS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). Los procedimientos de pruebas de clasificación de grado se realizaron de acuerdo con las pautas del *Manual de Inspección de Grano* del FGIS y en la sección que sigue se hace una descripción de tales procedimientos. La otra submuestra se analizó en el IPG Lab para determinar su composición química y otros factores físicos siguiendo las normas propias de la industria del maíz o mediante procedimientos bien afianzados que han estado en uso durante varios años. El IPG Lab está acreditado en consonancia con el Estándar Internacional ISO/IEC 17025:2005.

### A. Factores de Grado del Maíz

#### 1. Peso Específico

El peso específico es una medición de la cantidad de maíz que se necesita para llenar un volumen específico (bushel Winchester). El peso específico hace parte de los criterios de clasificación de grado del maíz según los Estándares Oficiales para Granos de Estados Unidos del FGIS.

Esta prueba consiste en llenar una taza de prueba que tiene un volumen específico por medio de un embudo ubicado a una altura determinada sobre la taza de prueba hasta el punto en que el grano empiece a derramarse sobre los bordes de la misma. Luego se usa una vara de eliminación para nivelar el grano que queda acumulado sobre la taza y se pesa el grano que queda dentro de esta. Este peso se convierte a y se reporta en unidades tradicionales de Estados Unidos, es decir, libras por bushel (lb/bu).

#### 2. Maíz Quebrado y Material Extraño (BCFM)

El indicador de maíz quebrado y material extraño (BCFM) forma parte de los Estándares Oficiales para Granos de Estados Unidos del FGIS.

Esta prueba determina la cantidad de materia que pasa por una criba de orificio redondo de 12/64 de pulgada y toda otra sustancia que no sea maíz y que se quede sobre la criba. El maíz quebrado se define como toda sustancia que pasa por una criba de orificio redondo de 12/64 de pulgada y que queda retenida en una criba de orificio redondo de 6/64 de pulgada. El material extraño se define como toda sustancia que pase por una criba de orificio redondo de 6/64 de pulgada y las sustancias gruesas que no sean de maíz y que queden sobre la criba de 12/64 de pulgada. El BCFM se reporta como un porcentaje de la muestra inicial por peso.

## VII. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS (continuación)

### 3. Daño Total /Por Calor

El daño total forma parte de los criterios de clasificación del maíz según los Estándares Oficiales para Granos de Estados Unidos del FGIS.

Con el fin de detectar el contenido de granos quebrados, una persona debidamente calificada realiza una inspección visual de una muestra de trabajo representativa de 250 gramos de maíz libre de BCFM. Los tipos de daño incluyen hongo azul, mazorca podrida, granos quemados por secado (diferente a los granos dañados por calor), granos dañados por germinarse, granos dañados por calor, granos perforados por insectos, granos dañados por hongos, sustancias semejantes al moho, granos con cortes de seda, moho en la superficie (tizón), moho en la superficie, moho (*Epicoccum rosa*) y granos dañados por germinación o brote. El daño total se reporta como el porcentaje en peso de la muestra de trabajo que represente grano con daño total.

El daño por calor es un subconjunto del daño total y consiste en los granos y pedazos de granos de maíz que presentan descoloración material y daño por calor. Con el fin de detectar los granos con daño por calor, una persona debidamente calificada realiza una inspección visual de una muestra de maíz de 250 gramos libre de BCFM. Si lo hay, el daño por calor se reporta por separado del daño total.

### B. Humedad

La humedad registrada por los medidores electrónicos de humedad que tienen los elevadores se reporta al momento de la entrega. Los medidores electrónicos de humedad detectan una propiedad eléctrica del grano llamada la constante dieléctrica, la cual varía con la humedad. La constante dieléctrica aumenta a medida que aumenta el contenido de humedad.

### C. Composición Química

#### 1. Análisis Proximal de Infrarrojo Cercano – Maíz

Las proximales son los componentes principales del grano. En el caso del maíz, el Análisis Proximal NIR incluye el contenido de aceite, el contenido de proteína, y el contenido de almidón (o almidón total). Este proceso no causa daños al maíz.

Las pruebas de composición química de proteína, aceite y almidón se realizaron en una muestra de 400 a 500 gramos usando un instrumento Foss Infratec 1229 de Transmitancia por Infrarrojo Cercano (NIT) de grano entero. Se calibró el NIT para pruebas químicas y el error estándar de predicciones para proteína, aceite y almidón fue de alrededor de 0.2%, 0.3%, y 0.5% respectivamente. Los resultados se presentan a base seca (porcentaje de sustancias distintas al agua).

### D. Factores Físicos

#### 1. Quintal – Peso de 100 Granos, Volumen del Grano y Densidad Real

El peso de 100 granos o quintal se determina tomando el peso promedio de dos réplicas de 100 granos usando una báscula analítica que mide al 0.1 mg más cercano. El peso promedio de 100 granos se reporta en gramos.

El volumen de grano para cada réplica de 100 granos se calcula usando un picnómetro de helio y se expresa en  $\text{cm}^3/\text{grano}$ . Por lo general, los volúmenes de grano varían de 0.18 a 0.30  $\text{cm}^3$  por grano tanto en granos pequeños como en grandes, respectivamente.

La densidad real de cada muestra de 100 granos se calcula dividiendo la masa (o peso) de los 100 granos externamente intactos por el volumen (desplazamiento)

## VII. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS (continuación)

de los mismos 100 granos. Se promedian los dos resultados replicados. La densidad real se reporta en gramos por centímetro cúbico ( $\text{g/cm}^3$ ). Por lo común, las densidades reales varían de 1.16 a 1.35  $\text{g/cm}^3$  en humedades “de ambiente” de alrededor de 12 a 15%.

### 2. Análisis de Grietas por Tensión

Las grietas por tensión se analizan usando un tablero iluminado para hacer resaltar las grietas. Grano por grano se examina una muestra de 100 granos intactos que no presente ningún daño exterior. La luz pasa a través del endospermo horneo o duro para poder evaluar la gravedad del daño de las grietas por tensión de cada grano. Los granos se clasifican en cuatro categorías: (1) sin grietas, (2) una grieta, (3) 2 grietas, y (4) más de 2 grietas. Las grietas por tensión, expresadas como un porcentaje, son todos los granos que tienen una, dos o más de dos grietas divididas entre 100 granos. Es mejor es que haya niveles bajos de grietas por tensión puesto que los niveles altos llevan a un mayor quebramiento durante el manejo. Si existen grietas por tensión, es mejor que estas sean

individuales en lugar de dobles o múltiples. Algunos procesadores de maíz fijan un límite aceptable de grietas dependiendo del propósito previsto del grano.

El índice de agrietamiento por tensión (SCI) es un promedio ajustado de grietas por tensión. Esta medición indica la gravedad del agrietamiento por tensión. La fórmula para calcular el SCI es

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

En la cual

**SSC** es el porcentaje de granos con una sola grieta,

**DSC** es el porcentaje de granos con dos grietas exactamente, y

**MSC** es el porcentaje de granos con más de dos grietas.

El SCI puede variar de 0 a 500, con lo cual, una cifra alta indica que en la muestra hay varias grietas múltiples y esto significa que no es apta para la mayoría de usos.

## VII. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS (continuación)

### 3. Granos Enteros

En la prueba de granos enteros, se hace una inspección grano por grano de 50 gramos de maíz limpio (sin BCFM). Los granos que estén agrietados, quebrados o astillados, se retiran junto con los granos que presenten daño significativo del pericarpio. Los granos enteros se pesan y el resultado se reporta como un porcentaje de la muestra original de 50 gramos. Algunas compañías realizan la misma prueba pero reportan el porcentaje de “agrietados y quebrados”. Un puntaje de granos enteros de 97% equivale a una clasificación de agrietados y quebrados del 3%.

### 4. Endospermo Horneo

La prueba del endospermo horneo (o duro) se realiza mediante una clasificación visual de 20 granos externamente sólidos, los cuales se colocan con el germen hacia arriba sobre una mesa de luz. Cada grano se clasifica con base en la porción aproximada del total del endospermo que se considera endospermo horneo. El endospermo suave es opaco y bloquea la luz, mientras que el endospermo horneo es translúcido. Se asigna cierta clasificación de acuerdo con pautas estándar con base en el grado al que el endospermo suave en la corona del grano se extiende hacia el germen. Se reportan los promedios de clasificación del endospermo horneo de los 20 granos externamente sólidos. La clasificación del endospermo horneo se indica en una escala de 70 a 100%, aunque la mayoría de granos individuales se ubica en el rango del 70 al 95%.

### E. Pruebas de Micotoxinas

La detección de micotoxinas en el maíz es un proceso complejo. Por lo general, los hongos que producen las micotoxinas no crecen de manera uniforme en un campo o a lo largo de un área geográfica. Como resultado, la detección de cualquier tipo de micotoxina en el maíz, si las hay, depende en gran parte de la concentración y distribución de estas en un lote de maíz, lo cual puede referirse a la carga de un camión, de un contenedor de almacenamiento o de un vagón de ferrocarril.

Puesto que la exportación del maíz exige resultados exactos, el objetivo del proceso de muestreo del FGIS es de minimizar el que se subestime o sobrestime la concentración de real de micotoxinas. Sin embargo, el objetivo de la evaluación de micotoxinas del *Informe de cosecha 2013/14* sólo es reportar la frecuencia de ocurrencias de la micotoxina en la cosecha actual, mas no los niveles específicos de la micotoxina en las exportaciones de maíz.

Para reportar la frecuencia de las ocurrencias de aflatoxinas y DON para el *Informe de Cosecha 2013/14*, IPG Lab realizó pruebas de micotoxinas utilizando el protocolo del FGIS y los kits de prueba aprobados. El protocolo del FGIS requiere que se triture una muestra de por lo menos 908 gramos (2 libras) tomada de camiones para las pruebas de aflatoxinas y una muestra de 200 gramos para las pruebas de DON. Para este estudio, se subdividió una muestra de laboratorio de 1000 gramos tomada de la muestra de

## VII. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS (continuación)

estudio de 2 kg de granos descascarados para el análisis de aflatoxinas. La muestra de estudio de 1 kg se trituró en un molino Romer Modelo 2A de manera que el 60-75% pase por una criba de malla número 20. Una vez triturada y mezclada bien esta muestra, se retira una porción de prueba de 50 gramos por cada micotoxina por detectar. Para los análisis de detección de aflatoxinas y DON se utilizaron los equipos de prueba cuantitativa EnviroLogix AQ 109 GB y AQ 204 BG, respectivamente. El deoxinivalenol (DON) se extrae con agua (5:1), mientras que las aflatoxinas se extraen con 50% de etanol (2:1). Los extractos se analizaron usando las tiras laterales de flujo del Envirologix QuickTox, y las micotoxinas se cuantificaron mediante el sistema QuickScan.

Los equipos de prueba cuantitativa EnviroLogix reportan niveles de concentración específicos de la micotoxina si ésta supera un nivel específico denominado “Límite de detección” (LOD por sus siglas en inglés). El límite de detección se define como el nivel de concentración más bajo que puede determinar un método analítico estadísticamente diferente de la medición de un blanco analítico (ausencia de una micotoxina) y varía según los distintos métodos analíticos desarrollados para los diferentes tipos de micotoxinas y combinaciones de materia prima. El límite de detección para EnviroLogix AQ 109 GB y AQ 204 BG son 2.5 partes por mil millones (ppb) en el caso de las aflatoxinas y de 0.3 partes por millón para DON.

El FGIS ha emitido una carta de rendimiento para la cuantificación de aflatoxinas y de DON mediante los equipos Envirologix AQ 109 BG y AQ 204 BG, respectivamente .

## VIII. GRADOS Y CONVERSIONES DE MAÍZ EN E.E.U.U.

### U.S. CORN GRADES AND GRADE REQUIREMENTS

| Grade      | Minimum Test Weight per Bushel (Pounds) | Maximum Limits of      |                 |                                            |
|------------|-----------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------------------------------|
|            |                                         | Damaged Kernels        |                 | Broken Corn and Foreign Material (Percent) |
|            |                                         | Heat Damaged (Percent) | Total (Percent) |                                            |
| 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                                        |

U.S. Sample Grade is corn that: (a) Does not meet the requirements for the grades U.S. Nos. 1, 2, 3, 4, or 5; or (b) Contains stones with an aggregate weight in excess of 0.1 percent of the sample weight, 2 or more pieces of glass, 3 or more crotalaria seeds (*Crotalaria* spp.), 2 or more castor beans (*Ricinus communis* L.), 4 or more particles of an unknown foreign substance(s) or a commonly recognized harmful or toxic substance(s), 8 or more cockleburrs (*Xanthium* spp.), or similar seeds singly or in combination, or animal filth in excess of 0.20 percent in 1,000 grams; or (c) Has a musty, sour, or commercially objectionable foreign odor; or (d) Is heating or otherwise of distinctly low quality.

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

### U.S. AND METRIC CONVERSIONS

| Corn Equivalents                          | Metric Equivalents                       |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1 bushel = 56 pounds (25.40 kilograms)    | 1 pound = 0.4536 kg                      |
| 39.368 bushels = 1 metric ton             | 1 hundredweight = 100 pounds or 45.36 kg |
| 15.93 bushels/acre = 1 metric ton/hectare | 1 metric ton = 2204.6 lbs                |
| 1 bushel/acre = 62.77 kilograms/hectare   | 1 metric ton = 1000 kg                   |
| 1 bushel/acre = 0.6277 quintals/hectare   | 1 metric ton = 10 quintals               |
| 56 lbs/bushel = 72.08 kg/hectoliter       | 1 quintal = 100 kg                       |
|                                           | 1 hectare = 2.47 acres                   |





## U.S. GRAINS COUNCIL

20 F Street, NW Suite 600  
Washington, DC 20001

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

Email: [grains@grains.org](mailto:grains@grains.org)  
Website: [grains.org](http://grains.org)

### People's Republic of China

#### Beijing

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

### Egypt

#### Cairo

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

### Japan

#### Tokyo

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

### Korea

#### Seoul

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

### Mexico

#### Mexico City

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

### Middle East and Africa

#### Tunis

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

### South and Southeast Asia

#### Kuala Lumpur

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

### Taiwan

#### Taipei

Tel1: 011-886-2-2508-0176  
Tel2: 011-886-2-2507-5401  
Fax: 011-886-2-2502-4851  
[taipei@grains.org](mailto:taipei@grains.org)

### Tanzania

#### Dar es Salaam

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

### Western Hemisphere

#### Panama City

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