



Julio 2011

Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial  
 Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial

## Monografía de los Granos de Destilería

### Aspectos Generales

Los granos de destilería son el residuo de la fermentación del almidón de los cereales mediante levaduras y enzimas, para producir etanol y dióxido de carbono. Solo una pequeña parte de los granos de destilería proviene de las destilerías de alcohol para consumo humano, la mayoría se genera en las plantas de producción de bioetanol. El bioetanol se destina a la elaboración de carburantes oxigenados (mezclas gasolina-etanol), mientras que los granos de destilería son usados como ingrediente en la elaboración de alimento para ganado y aves, así como en la acuicultura, debido a su precio competitivo y a sus valores nutritivos.

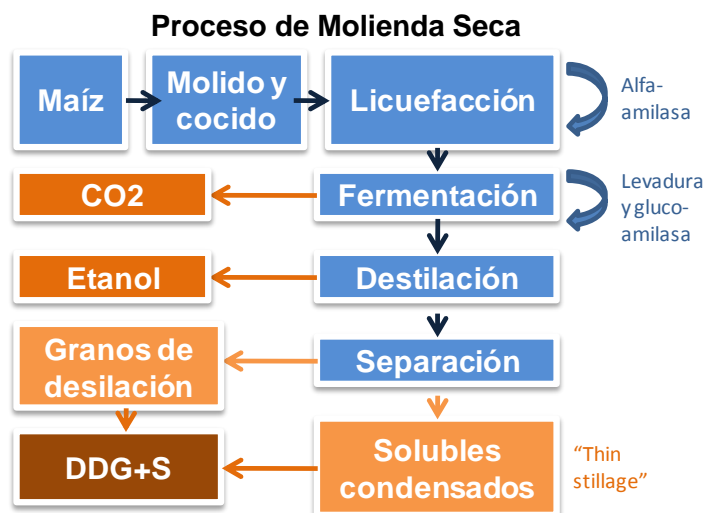
Los subproductos en la destilería de cereales varían en cuanto a composición química según el tipo de cereal y el procedimiento utilizado. La mayoría de los subproductos se derivan del maíz y solamente pequeños volúmenes se obtienen del sorgo, trigo, cebada y centeno.

La molienda seca es la forma más barata de producción de etanol y la más común hoy en día. Mediante este proceso se obtienen los granos de destilería, que son de bajo valor y calidad. Por el contrario, mediante el proceso de molienda húmeda se obtienen otros subproductos de mayor valor y calidad: germen de maíz, harina de gluten de maíz, fibra de maíz (celulosa), levadura de cerveza y líquidos densos resultado de la maceración.

En el proceso industrial de destilado mediante molienda seca existen cinco fases:

- i) Selección, limpieza y molienda del grano;
- ii) Sacarificación o paso del almidón a glucosa mediante la utilización de levaduras apropiadas;
- iii) Fermentación de la glucosa para producir etanol;
- iv) Destilación del etanol mediante proceso de vaporización por calentamiento, y
- v) Secado de los residuos con aire caliente, hasta un 10-12% de humedad, para su posterior comercialización en forma de gránulo. El proceso da lugar a dos tipos de subproductos: los granos de destilería (DDG) y los llamados solubles (DDS, vinazas o *thin stillage*).

Los granos de destilería contienen fundamentalmente residuos no fermentados de los granos originales. Los granos solubles contienen levaduras, nutrientes solubles y las partículas más finas de los granos. A veces estos productos se suministran por separado, aunque en la mayoría de los casos ambos productos se comercializan conjuntamente, por lo regular secos (DDGS con 88 a 90% de secado, con 75% DDG y 25% DDS, aprox.). Aunque también pueden comercializarse húmedos (WDGS, 30 a 35% de secado) y modificados (MDGS, 45 a 50% de secado).



Fuente: En base al esquema de H. D. Tilstra ilustrado en la presentación "Ethanol Production: Implications for Poultry Feeding", presentada por Amy B. Batal de la Universidad de Georgia en el Foro de Perspectivas 2007 del USDA.

Los granos secos de destilería con solubles (DDGS por sus siglas en inglés) son un producto con alta palatabilidad (agradable al paladar) y valor energético, sobre todo en fresco. Presentan un alto contenido en levaduras, minerales y vitaminas del grupo B. Su valor energético difiere según se consume fresco, recién procesado o se lo almacena. Asimismo, depende de la fórmula empleada en las plantas de destilado. Los DDGS pueden diferir marcadamente en su composición nutricional y calidad de una planta a otra.

Si bien los DDGS han sido utilizados desde hace varias décadas por parte de los ganaderos, como un subproducto de la industria de las bebidas alcohólicas, el auge en la producción de etanol como biocombustible, incrementó su producción.



Julio 2011

Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial  
 Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial

## Monografía de los Granos de Destilería

Hasta hace algunos años solo el ganado bovino era alimentado con DDGS, debido a que el proceso para su secado en las plantas de etanol, se realizaba recalentándolo, lo que le restaba digestibilidad y nutrientes esenciales, necesarios para el consumo en aves de corral y cerdos. Hoy en día, con las plantas de "nueva generación", los DDGS también son utilizados en la alimentación de estos últimos.

México mantiene un importante vínculo comercial de DDGS con Estados Unidos, el cual se incrementará en los próximos años, debido, en primera instancia, a la cercanía y a que Estados Unidos incrementará su producción de etanol, lo que aumentará la disponibilidad de este subproducto. Sin embargo, el crecimiento será más lento que cuando inició la expansión en la producción de etanol en EEUU, hace unos años.

Fuentes: Asociación Maíz Argentino (Maizar). Documento "DDGS de maíz (granos de destilería, DDG, y solubles, DDS) de C. de Blas, G.G. Mateos y P.G. Rebollar; 2007; Universidad Politécnica de Madrid, España. Documento "Market Issues and Prospects for US Distillers' Grains Supply, Use and Price Relationships" de L. Hoffman y A. Baker; diciembre 2010; Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés). Documento "DDGS User's Handbook"; marzo 2007; US Grains Council.

### Producción de DDGS en EEUU

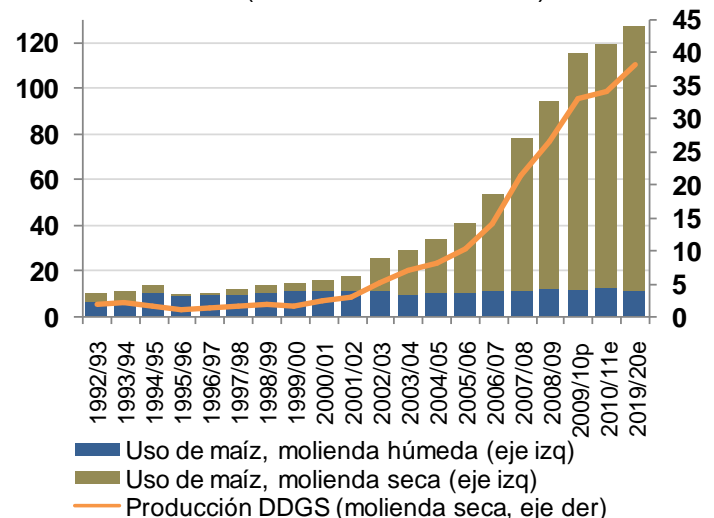
El maíz es el principal insumo en las plantas de producción de etanol ya sea mediante molienda seca o húmeda, debido a que su contenido de almidón es altamente fermentable. Algunas plantas utilizan sorgo o una mezcla de maíz con cebada, trigo o sorgo. La ubicación geográfica de las plantas de producción y la disponibilidad de insumos determinan que cultivo se utiliza. En el futuro otras fuentes como la pulpa de madera, pastizales y residuos de los cultivos, podrían ser utilizados para producir etanol.

La molienda seca para producción de etanol es el proceso más utilizado hoy en día, ya que las plantas de molienda húmeda tienen un mayor costo de construcción y un menor rendimiento de etanol por tonelada de maíz, aunque se pueden obtener más subproductos de mayor calidad. En el ciclo 2009/10 en EEUU, el 11% del etanol se elaboró mediante molienda húmeda y el 89%

restante mediante molienda seca. En comparación, en el ciclo 2001/02, la proporción fue de 64% y 36% respectivamente.

Con cada tonelada de maíz se producen aproximadamente 402.4 litros de etanol y 312.5 kg de DDGS. La industria del etanol se ha expandido rápidamente en Estados Unidos. De acuerdo con el U.S. Grains Council, en 2007, la Asociación de Combustibles Renovables en EEUU informó que existían 112 plantas de etanol de molienda seca en operación y que otras 83 plantas estaban en construcción o expansión.

### Consumo de Maíz para Producción de Etanol en EEUU por Tipo de Planta y Producción de DDGS (millones de toneladas)



Fuentes: Con base en datos del documento "Market Issues and Prospects for US Distillers' Grains Supply, Use and Price Relationships" de L. Hoffman y A. Baker; diciembre 2010; USDA.

De acuerdo con datos del USDA, en Estados Unidos la producción de DDGS se ha incrementado en más de 12 veces desde el ciclo 2000/01 al 2009/10, es decir, ha crecido a un ritmo de 33.2% anual. La producción pasó de 2.5 millones de toneladas producidas en el 2000/01 a 32.9 millones en el último ciclo mencionado. Asimismo, mientras que en el primer ciclo el 36% del volumen provino del proceso de destilación de bebidas alcohólicas, para el 2009/10 solo el 2.7% de la producción correspondió a este proceso, el resto se debe al proceso de molienda seca para la producción de etanol.

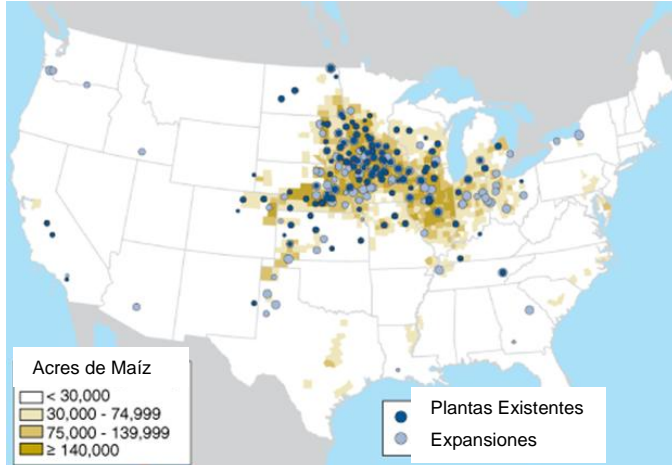


Julio 2011

Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial  
Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial

## Monografía de los Granos de Destilería

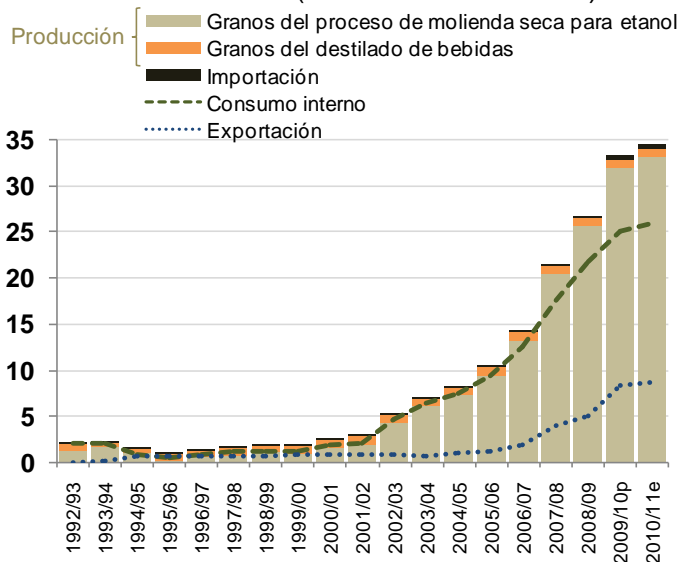
### Plantas Productoras de Etanol en EEUU, 2007



Fuente: Documento "U.S. Ethanol Expansion Driving Changes Throughout the Agricultural Sector"; P. C. Westcott; 2007; Amber Waves, USDA.

Se estima que para el ciclo 2010/11, la producción de DDGS alcanzará 34.1 millones de toneladas, lo que significa un incremento de 3.6% respecto al ciclo previo.

### Producción, Consumo y Comercio Exterior de DDGS en EEUU (millones de toneladas)



Fuentes: Con base en datos del documento "Market Issues and Prospects for US Distillers' Grains Supply, Use and Price Relationships" de L. Hoffman y A. Baker; diciembre 2010; USDA.

La producción de DDGS se incrementa en la medida en que lo hace la producción de etanol, en vista de la proporción fija mediante la cual se obtiene este subproducto. Entre el 2002/03 y 2009/10 el crecimiento fue acelerado, el uso de

maíz para producción de etanol en molienda seca se incrementó de 13.8 a 103.1 millones de toneladas, esto es un 649.2%. En tanto que la producción de DDGS lo hizo en un 644.2%, al pasar de 4.3 a 32 millones de toneladas. Sin embargo este crecimiento en la producción de DDGS si bien continuará en los próximos años, no presentará el mismo ritmo que en el periodo indicado anteriormente.

El USDA estima que en el ciclo 2019/20 serán utilizadas 127 millones de toneladas de maíz para producir etanol, esto es un 10.3% más que en el ciclo 2009/10. Por lo que el uso de maíz crecerá a una tasa de apenas 1% anual entre el 2009/10 y 2019/20, en tanto que la tasa de crecimiento promedio alcanzó 24.2% anual entre 2002/03 a 2009/10. De manera similar, se estima que la oferta de DDGS (producción más importaciones) crecerá 15.9%, esto es a una tasa del 1.5% anual entre 2009/10 y 2019/20, mientras que en el periodo del 2002/03 al 2009/10 creció a una tasa promedio anual del 30%.

### Oferta y Demanda de DDGS en EEUU (millones de toneladas)

Ciclo	Uso de maíz en molienda seca	Oferta					Usos		
		Producción DDGS				Total	Consumo interno	Exportación	Total
		Destilado de bebidas	Molienda seca (etanol)	Importación	Total				
1992/93	3.9	0.8	1.2	2.0	0.1	2.1	2.1	-	2.1
1993/94	5.1	0.6	1.6	2.2	0.1	2.3	2.1	0.2	2.3
1994/95	3.2	0.5	1.0	1.5	0.1	1.6	0.9	0.7	1.6
1995/96	0.8	0.8	0.2	1.0	0.1	1.1	0.5	0.6	1.1
1996/97	1.5	0.8	0.5	1.3	0.1	1.4	0.8	0.7	1.4
1997/98	2.5	0.9	0.8	1.6	0.1	1.7	1.1	0.6	1.7
1998/99	3.0	0.8	1.0	1.8	0.1	1.9	1.2	0.7	1.9
1999/00	2.7	0.9	0.9	1.7	0.1	1.9	1.1	0.8	1.9
2000/01	5.0	0.9	1.6	2.5	0.1	2.6	1.8	0.8	2.6
2001/02	6.4	0.9	2.0	2.9	0.1	3.0	2.1	0.9	3.0
2002/03	13.8	0.9	4.3	5.2	0.1	5.3	4.6	0.8	5.3
2003/04	19.6	0.9	6.1	7.0	0.1	7.1	6.4	0.7	7.1
2004/05	23.4	0.9	7.3	8.2	0.1	8.3	7.4	1.0	8.3
2005/06	30.4	0.9	9.5	10.4	0.1	10.5	9.3	1.2	10.5
2006/07	42.1	0.9	13.2	14.1	0.2	14.3	12.5	1.8	14.3
2007/08	65.9	0.9	20.5	21.4	0.1	21.5	17.6	3.9	21.5
2008/09	82.3	0.9	25.6	26.5	0.3	26.8	21.8	5.0	26.8
2009/10p	103.1	0.9	32.0	32.9	0.4	33.3	25.0	8.3	33.3
2010/11e	106.7	0.9	33.2	34.1	0.5	34.6	25.9	8.7	34.6
2019/20e	115.6	1.0	37.1	38.1	0.5	38.6	N/D	N/D	38.6

Fuentes: Con base en datos del documento "Market Issues and Prospects for US Distillers' Grains Supply, Use and Price Relationships" de L. Hoffman y A. Baker; diciembre 2010; USDA.



Julio 2011

Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial  
Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial

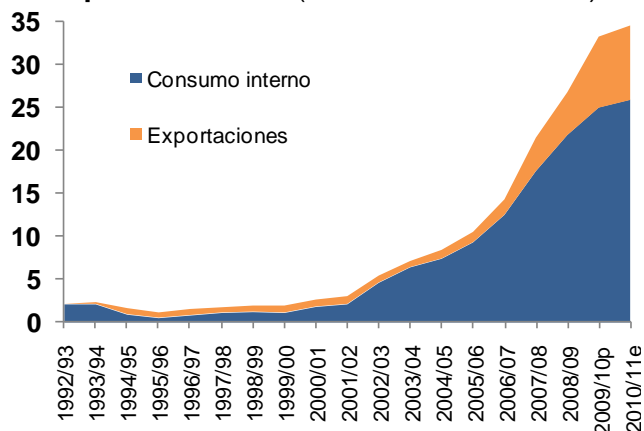
## Monografía de los Granos de Destilería

El uso de DDGS en el consumo interno estadounidense y en las exportaciones se ha duplicado entre el ciclo 2006/07 y 2009/10, de 14.3 a 33.3 millones de toneladas. El consumo interno representa la mayor parte del consumo total. A pesar del incremento en el consumo de DDGS en EEUU, la tasa de crecimiento de las exportaciones ha sobrepasado la tasa de crecimiento del consumo interno.

ciclo 2008/09 (cerca de 1.4 millones de toneladas), seguido por Canadá (14.2%) y el conjunto de los países asiáticos (31.9%).

China es un destino con un alto potencial de crecimiento en las exportaciones de DDGS estadounidenses, debido a la ventaja en precio respecto a las cotizaciones del maíz en el mercado interno y al precio de importación.

### Consumo Interno y Exportaciones de DDGS por parte de EEUU (millones de toneladas)



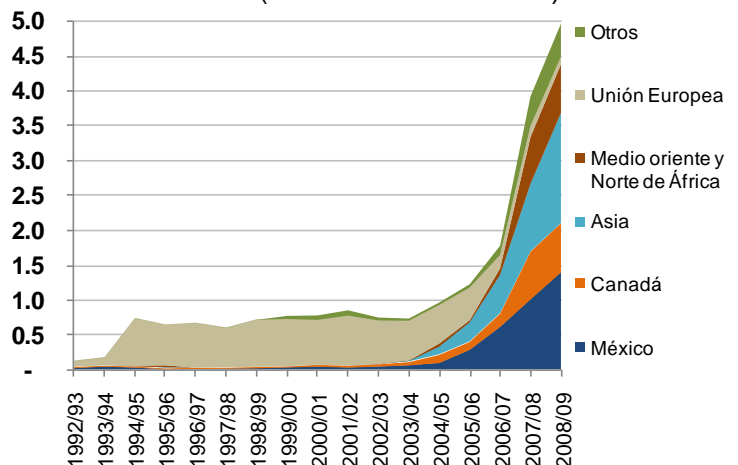
Fuentes: Con base en datos del documento "Market Issues and Prospects for US Distillers' Grains Supply, Use and Price Relationships" de L. Hoffman y A. Baker; diciembre 2010; USDA.

Las exportaciones de DDGS por parte de EEUU se han incrementado en la medida en que los países importadores han empezado a adoptar esta fuente alternativa de alimento pecuario. La Unión Europea era el principal importador en el ciclo 2005/06, posteriormente inició reformas en el sector agrícola (Common Agricultural Policy), estimulando el consumo doméstico de alimento pecuario y regulando el uso de biotecnología, lo que redujo las importaciones.

Por su parte, EEUU se encontraba en esos momentos expandiendo el uso de maíz genéticamente modificado, lo que desincentivó la demanda de la Unión Europea, debido a los peligros de contaminación por el uso de variedades genéticas no aprobadas por la Unión. Desde entonces, México se convirtió en el principal importador de DDGS provenientes de EEUU, con el 28% del total de importaciones de EEUU en el

El USDA estima que el consumo de DDGS moderará su crecimiento, con una participación cada vez mayor de las exportaciones (entre el 25 y 30% del uso total de DDGS) respecto al consumo interno (entre el 70 y 75% del uso total).

### Destino de las Exportaciones Estadounidenses de DDGS (millones de toneladas)



Fuentes: Con base en datos del documento "Market Issues and Prospects for US Distillers' Grains Supply, Use and Price Relationships" de L. Hoffman y A. Baker; diciembre 2010; USDA.

### Determinación de Precios y Manejo de Riesgo en DDGS

El aumento de la producción de etanol en EEUU obligó a plantear la cuestión acerca de la relación existente entre los precios de los DDGS, maíz y pasta de soya.

Existe poca investigación al respecto, sin embargo, en una encuesta tomada como referencia por el USDA, se encontró que un 87% de las plantas productoras de etanol encuestadas establecen el precio de las DDGS basadas en los precios futuros del maíz, un 43% en los precios de la pasta de



Julio 2011

Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial  
 Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial

### Monografía de los Granos de Destilería

soya, un 23% indicó otras referencias, un 16% se basa en los precios publicados por el USDA y un 3% indicó no basarse en fuentes externas. De esta encuesta, un 40% indicaron tener múltiples fuentes de información para determinar el precio.

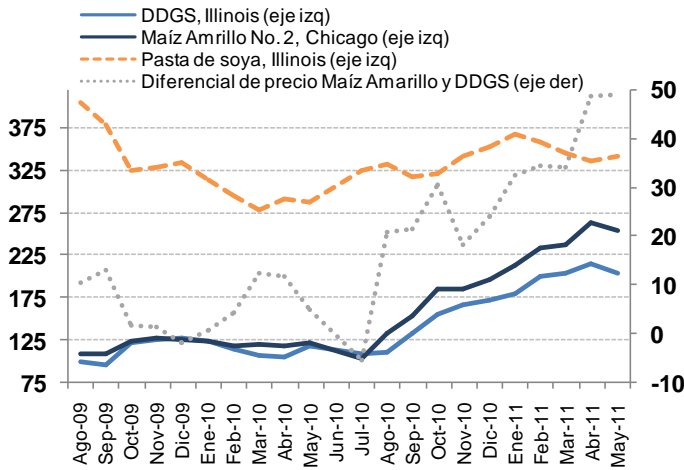
El mercado de futuros para DDGS inició muy recientemente (abril 2010) y se espera que brinde las herramientas para la determinación transparente del precio y sirva como una herramienta en el manejo de riesgo para las plantas productoras de etanol y los consumidores de alimento pecuario. El volumen de contratos que se manejen a lo largo de la vida de este instrumento, determinará su éxito.

Por su parte, el diferencial con el precio de la pasta de soya es aún mayor, lo cual es consistente con el grado proteínico medio que tienen los DDGS.

Asimismo, la estacionalidad influye en el precio, siendo más alto en invierno, debido a que los pastizales son escasos, provocando la demanda de DDGS y disminuyendo entre primavera y verano. El USDA indica que el subsector bovino es el que presenta un mayor crecimiento en el consumo de DDGS que otros como el de las aves.

Estudios realizados por el USDA indican que los DDGS se están usando cada vez en mayor medida como un alimento energético, sustituto del maíz, por lo que el maíz es un importante determinante de su precio. El precio de la harina de soya, está perdiendo su influencia en la determinación del precio de los DDGS,.

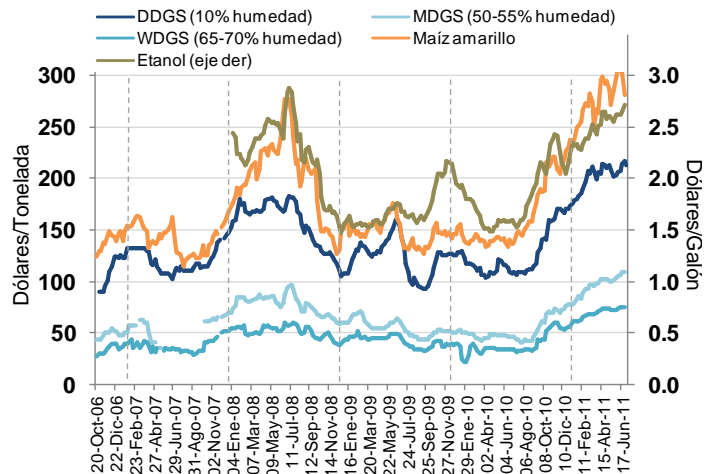
#### Precio Mensual de DDGS, Maíz Amarillo y Harina de Soya (US\$/Ton)



Fuentes: Con base en datos del USDA, "National Monthly Feedstuff Prices". El precio de DDGS y de la Harina de soya se refiere al precio en la planta.

Los precios de los DDGS tienen un comportamiento cercano al del maíz, sin embargo, en los últimos años el diferencial entre ambos ha estado aumentando, volviendo a los DDGS más competitivos entre los alimentos pecuarios. En agosto de 2009 el diferencial alcanzó un 9.6% respecto al precio del maíz, mientras que para mayo de 2011 este diferencial alcanzó el 19.3%.

#### Precio Semanal de Granos de Destilería, Maíz Amarillo y Etanol en Illinois (US\$/Ton)



Fuentes: Con base en datos de Agricultural Marketing Resource Center, respecto a precios semanales reportados por el USDA "Livestock and Grain Market News, State Ethanol Plant Reports".



Julio 2011

Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial  
Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial

## Monografía de los Granos de Destilería

### Desafíos

Existen algunos obstáculos para expandir el mercado de los DDGS, entre los que encontramos:

- *Variabilidad del producto:* El valor alimenticio, el contenido de nutrientes, la digestibilidad, entre otras características de los DDGS, varían entre los productores, causando incertidumbre a los consumidores, lo que los conduce a comprar alimentos más consistentes con su perfil nutricional.
- *Transporte:* El costo del transporte resulta elevado, asimismo, debido a los gases producidos, los DDGS son volátiles, por lo que la industria transportadora se muestra reacia.
- *Conocimiento:* Aún no se encuentran difundidos en muchos productores los beneficios de incluir DDGS en las dietas del ganado y aves, lo cual ha limitado el mercado.

### Conclusiones

Los granos de destilería conforman un mercado relativamente nuevo, que se está desarrollando, por lo que aún existen problemas para compradores y vendedores respecto al posicionamiento del producto y la determinación del precio. El crecimiento será moderado en los próximos años tanto para la producción de granos de destilería como para el etanol, sin embargo EEUU prevé un incremento de la proporción de exportaciones respecto al consumo interno, en la medida en que los países del exterior adopten este insumo por sus ventajas en costo y por su valor nutritivo como alimento pecuario.

México se ha convertido en el mayor importador de granos de destilería provenientes de EEUU y es probable que en los próximos años se incremente el uso de este insumo debido a sus ventajas nutricionales y de costo.

### Precios Semanales de Granos de Destilería en Planta

Fecha	DDGS (10% Humedad)			MDGS (50-55% Humedad)			WDGS (65-70% Humedad)		
	(Dólares / Tonelada)								
	Iowa	Illinois	S.Dakota	Iowa	Illinois	S.Dakota	Iowa	Illinois	S.Dakota
07-Ene-11	175.2	179.0	170.0	78.5	78.3	82.5	54.8	60.9	61.5
14-Ene-11	175.3	179.5	174.5	78.4	79.2	84.1	55.2	61.5	61.6
21-Ene-11	181.5	183.1	182.8	82.9	83.8	86.4	59.5	61.5	64.7
28-Ene-11	184.9	184.7	185.4	85.8	85.4	89.7	57.9	61.9	64.9
04-Feb-11	183.8	189.8	185.0	84.2	83.8	92.4	59.5	62.5	66.0
11-Feb-11	187.6	196.4	187.2	85.8	88.1	95.1	59.6	65.5	69.7
18-Feb-11	194.4	206.7	190.6	89.5	92.7	95.7	60.0	67.1	71.8
25-Feb-11	196.3	204.9	193.0	93.1	93.0	99.0	61.3	67.5	75.5
04-Mar-11	196.4	211.6	195.2	95.4	96.2	99.0	65.2	67.5	79.0
11-Mar-11	201.1	207.2	194.3	95.8	96.7	98.6	65.7	68.1	78.4
18-Mar-11	192.5	198.6	182.8	90.7	95.5	89.3	64.3	68.8	60.9
25-Mar-11	190.8	205.4	189.1	91.0	97.7	92.6	65.5	70.0	62.0
01-Abr-11	198.9	204.8	192.0	94.6	97.9	93.9	67.0	70.4	63.5
08-Abr-11	212.1	213.3	207.9	102.9	101.8	102.6	68.1	71.7	71.4
15-Abr-11	211.5	213.1	208.4	104.2	102.2	103.6	67.7	73.0	70.6
22-Abr-11	209.1	210.5	202.7	100.0	102.5	100.0	70.5	73.0	70.0
29-Abr-11	203.4	212.0	203.1	101.6	102.3	101.0	77.0	73.0	70.1
06-May-11	201.0	208.0	196.1	100.4	101.4	97.4	73.3	73.0	69.7
13-May-11	198.8	202.0	187.0	96.6	100.0	92.6	74.1	72.0	68.4
20-May-11	191.6	202.8	192.2	95.4	100.2	93.6	76.7	71.9	68.5
27-May-11	198.0	206.4	199.3	96.5	103.0	95.9	73.3	72.4	73.1
03-Jun-11	196.3	207.5	199.9	95.1	104.8	96.6	73.4	74.1	73.8
10-Jun-11	193.7	214.0	199.3	95.0	106.4	98.2	73.4	74.5	74.7
17-Jun-11	199.1	216.6	200.8	96.3	109.5	97.9	73.4	74.5	74.8
24-Jun-11	192.9	212.3	191.4	93.3	108.5	90.3	73.4	74.5	69.2

Fuente: Con base en datos de *Agricultural Marketing Resource Center*, respecto a precios semanales reportados por el USDA "Livestock and Grain Market News, State Ethanol Plant Reports".