

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**IMPACTO ECONÓMICO DEL SUSTITUTO DDGS POR MAÍZ Y  
SOYA POR LOS PRODUCTORES DE BOVINOS, CERDOS Y  
AVES EN LA PROVINCIA DE LOS SANTOS**

**ARACELYS YOVANA PÉREZ SOLIS**  
**CED. 6-709-1647**

**DAVID, CHIRIQUÍ**  
**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2009**

**IMPACTO ECONÓMICO DEL SUSTITUTO DDGS POR MAÍZ Y SOYA POR  
LOS PRODUCTORES DE BOVINOS, CERDOS Y AVES EN LA PROVINCIA  
DE LOS SANTOS.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL  
DEBE SER OBTENIDO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS.**

**APROBADO:**

**DR. JUAN CORELLA**

\_\_\_\_\_  
**DIRECTOR**

**DR. JOSE R. BINNS**

\_\_\_\_\_  
**ASESOR**

**ING. ENRIQUE WEDEMEYER**

\_\_\_\_\_  
**ASESOR**

**DAVID, CHIRIQUÍ  
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2009**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a DIOS por permitirme vivir esta gran experiencia y lo más importante culminar mi carrera universitaria.

A mis padres, por brindarme su confianza, sabios consejos e incondicional apoyo para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ellos.

A toda mi familia que me ha brindado su apoyo y sus conocimientos atinados durante todos mis estudios.

A la Familia Navarro Franco por sus buenos consejos, su ayuda y su fiel amistad en los momentos más difíciles de mi carrera.

Al Ingeniero Audino Melgar por su asesoría y ayuda durante la preparación de este trabajo.

Al Profesor, Doctor Juan Corella, Asesor principal de esta Trabajo de Grado, por su valiosa guía durante este proyecto.

## DEDICATORIA

A DIOS por brindarme esta gran oportunidad.

A mis padres Francisco Pérez y Eleida Solís.

A mis hermanos, abuelos, primos, tíos y amigos.

## **IMPACTO ECONOMICO DEL SUSTITUTO DDGS POR MAIZ Y SOYA POR LOS PRODUCTORES DE BOVINOS, CERDOS Y AVES EN LA PROVINCIA DE LOS SANTOS**

**Pérez S., A.Y.** 2009. Impacto económico del sustituto DDGS por maíz y soya por los productores de bovinos, cerdos y aves de la provincia de los Santos. Tesis Ing. Zootecnista con Orientación en Producción Animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Chiriquí, Panamá. 51 p.

### **RESUMEN**

El rápido crecimiento de la industria de etanol a nivel mundial ha resultado en un aumento en la oferta de subproductos, principalmente los llamados granos de destilería, que usualmente poseen precios competitivos como ingredientes alimenticios en las dietas para el ganado y las aves.

Con el objetivo de evaluar el impacto económico del sustituto DDGS por maíz y soya por los productores de bovinos, cerdos y aves en la provincia de Los Santos, se realizó un estudio donde se utilizó el método analítico sintético a través de una encuesta.

Las fincas fueron escogidas de un listado de la empresa Insumos Agropecuarios S.A., ubicada en La Villa de Los Santos.

Los resultados indicaron que las cinco actividades pecuarias más importantes desarrolladas por los productores de la provincia de Los Santos son la cría, ceba y lechería de ganado bovino, la ceba de cerdos y la engorda de pollos. El 46.7 por ciento de los entrevistados, respondió que utiliza DDGS en su finca. El precio promedio del maíz oscila en 16.52 balboas, para la soya es de 25.03 balboas, mientras que para los DDGS el precio de adquisición resulta inferior al del maíz y la soya, promediando en 7.51 balboas. El precio de adquisición de los DDGS representa cerca de la mitad del precio actual del maíz. Por lo que, el alto costo de alimentación al emplear las fuentes energéticas tradicionales, puede ser reducido al introducir DDGS en la dieta de los animales. Los DDGS pueden reemplazar parcial o totalmente estos granos en la ración. Los ingredientes más empleados en la elaboración de las raciones son: Melaza, sal común, pulidora de arroz, Bobigol® (mezcla mineral), calcita y afrecho de maíz. Los productores que emplean DDGS en la alimentación animal coincidieron en estar satisfechos con los costos de alimentación. Al ser más barato que el maíz y la soya, los DDGS proveen una alternativa como fuente energética y proteica en la alimentación animal. Por lo tanto, el incremento en los precios de estas fuentes tradicionales ha motivado a productores a incursionar en el uso de los DDGS.

**Palabras claves:** DDGS, subproducto, ganado, fuente energética, fuente proteica y grano de destilería.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN.....	v
INDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del Problema a Investigar.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Generales.....	5
1.4.2. Específicos.....	5
1.5. Alcances y limitaciones del estudio.....	6
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
2.1. Definición y Característica.....	8
2.2. Producción de los DDGS.....	10
2.3. Composición Nutricional de los DDGS.....	12
2.4. Utilización de Maíz y Soya en la alimentación Animal.....	13
2.4.1. Maíz.....	13
2.4.2. Harina de Soya.....	15

2.5. Utilización del DDGS en la Alimentación animal.....	17
2.5.1. Utilización de los DDGS en la Alimentación de Bovinos.....	19
2.5.2. Utilización de los DDGS en la alimentación de Porcino.....	23
2.5.3. Utilización de los DDGS en la alimentación de Aves.....	27
3 .MATERIALES Y METODOS.....	29
3.1. Metodología.....	29
3.1.1 Método.....	29
3. 1.2 Instrumento de Medición.....	29
3.2.Ubicación del Ensayo.....	30
3.3 Duración de Estudio .....	30
3.4.Preparación del Ensayo.....	30
3.5 .Parámetros a Evaluar.....	30
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
5. CONCLUSIONES.....	37
6. RECOMENDACIONES.....	39
7. REFERENCIAS CITADAS.....	40
8. ANEXOS.....	42

## INDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>CUADRO I.</b> Composición química de los residuos de destilería secos y húmedos.....	9
<b>CUADRO II.</b> Composición Nutricional de los DDGS contra una mezcla de maíz y harina de soya al 50%.....	12
<b>CUADRO III.</b> Composición bromatológica promedio de cuatro tipos de DDGS de nueva generación.....	13
<b>CUADRO IV.</b> Impacto económico de la inclusión de granos de destilería en la dieta de vacas lecheras.....	20
<b>CUADRO V.</b> Concentración y digestibilidad de energía y fósforo en maíz y 10 muestras de DDGS.....	24
<b>CUADRO VI.</b> Concentración de proteína bruta y aminoácidos y digestibilidad en 36 muestra de DDGS suministradas a cerdos de engorde.....	25
<b>CUADRO VII.</b> Efecto de reemplazar 10% con DDGS.....	26
<b>CUADRO VIII</b> Niveles de Inclusión en las distintas fases de producción.	26
<b>CUADRO IX</b> Impacto económico del Sustituto DDGS por maíz y soya por los productores de la Provincia de los Santos.....	36

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>FIGURA 1.</b> Procesos de producción del Etanol de molienda seca y sus subproductos.....	11

## INDICE DE ANEXOS

		<b>Página</b>
<b>ANEXO 1.</b>	Cuadro comparativo de costos de raciones para bovino, cerdos y aves utilizando maíz y soya versus DDGS.	42
<b>ANEXO 2.</b>	Ración balanceada para lechería empleando maíz y soya.	43
<b>ANEXO 3.</b>	Ración balanceada para lechería a base de DDGS	44
<b>ANEXO 4.</b>	Ración para cerdo a base de maíz y soya.	45
<b>ANEXO 5.</b>	Ración para cerdos de engorde a base de 5% DDGS	46
<b>ANEXO 6.</b>	Ración balanceada para pollos de engorde a base de DDGS.	47
<b>ANEXO 7.</b>	Ración balanceada para pollos de engorde a base de maíz y soya.	48
<b>ANEXO 8.</b>	Momentos durante la entrevista a un productor.	49
<b>ANEXO 9.</b>	Vista de un lote de ganado de ceba en la provincia de los santos.	50
<b>ANEXO 10.</b>	Vista de una finca dedicada a producción de leche	51

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Planteamiento del problema

El alto precio del petróleo ha obligado al principal productor de maíz en el mundo, los Estados Unidos de América, a utilizar ése grano para fabricar Etanol como materia prima de gran importancia para producir biocombustibles.

El Etanol se puede obtener como un derivado del maíz y se usa como biocombustible y de esta manera controlar, hasta cierto punto, el precio de la gasolina; sin embargo dicha operación está encareciendo de manera importante los granos. El principal subproducto de este proceso de producción de Etanol son los granos secos de destilería mejor conocidos como los “DDGS”. En la actualidad los DDGS comienzan a presentarse como un sobre oferta. En consecuencia se estimaba que en los próximos seis meses, del 2007, el precio de los DDGS sería inferior al del maíz. Por lo tanto, el interés por usar éste subproducto del maíz en alimentos para aves estaba en aumento (Chávez *et al.*, 2007).

Por lo anterior, el rápido crecimiento de la industria de etanol a nivel mundial ha generado un aumento en la oferta de subproductos de maíz, principalmente los llamados granos de destilería, que usualmente son ricos en nutrientes y que

poseen precios competitivos como ingredientes alimenticios en las dietas para bovinos, aves y cerdos.

Los DDGS, conocido en inglés como “Destillers Dried Grains With Solubles”, son subproductos obtenidos después de la producción de etanol mediante la fermentación del maíz. Contienen aproximadamente tres veces más los niveles de proteínas, grasas y fibras que las que posee el maíz (Cargill, 2006).

El incremento en el costo de los productos tradicionales como el maíz en USA, la soya en Canadá y la cebada en la Unión Europea han obligado a los ganaderos y consumidores a buscar nuevas alternativas que sustituyan estos productos, pero igual, que brinden las mismas cualidades nutritivas minimizando costos de producción de la carne y de la leche.

Por lo anterior, se consideró prudente realizar la presente investigación en una provincia de Panamá, donde urge un estudio sobre el impacto económico de los DDGS y los niveles de rentabilidad que éstos ofrecen versus los tradicionales usos del maíz y la soya en las raciones utilizadas por los productores de bovinos, cerdos y aves.

## **1.2. Antecedentes**

Los subproductos de destilería se obtienen mediante secado de los residuos del proceso de obtención de etanol como biocombustible, a partir de diversos ingredientes ricos en almidón. En la mayor parte de los procesos se utilizan cereales como: maíz, trigo y cebada. El proceso en sí consiste en convertir los almidones y azúcares de la materia prima inicial en etanol. Por tanto, en el producto final se reduce drásticamente el contenido en hidratos de carbono no estructurales y se concentra proporcionalmente el porcentaje del resto de nutrientes. Los mismos son tratados con aire caliente hasta alcanzar un 10-12 por ciento de humedad, para su posterior comercialización en forma de gránulo. El proceso da lugar a dos tipos de subproductos: los granos de destilería y los llamados solubles (De Blas **et al.**, 2007).

Los subproductos de destilería se pueden usar para la alimentación animal de dos formas, residuos secos de destilería (RSD) y residuos húmedos de destilería (RHD). Los residuos de destilería son un subproducto obtenido después de la producción de etanol mediante fermentación del maíz.

El proceso para la obtención de etanol y los residuos incluye la limpieza del grano, molienda, hidrólisis de almidones, cocido, adición de levaduras, fermentación durante 40-60 horas, destilación, centrifugado, secado y en algunos casos mezclados con los solubles (Cargill, 2006).

Los residuos de destilería contienen aproximadamente tres veces los niveles de proteína, grasa y fibra del maíz. Los residuos de destilería suplen energía pero no contienen almidón que predispone a la acidosis ruminal. Las grasas

contienen tres veces más energía que el almidón. Los residuos de destilería contienen todo menos el almidón, dejando proteína y fibra altamente digestible y grasa. Los mismos pueden constituir del 6 al 15 por ciento de la materia seca (MS) de la dieta, sirviendo como suplemento proteico principalmente. Niveles mayores al 15 por ciento de la MS de la dieta sirven primordialmente como fuentes de energía. Por ejemplo, reemplazando el maíz.

De acuerdo a la NRC (1996), ambos, RSD y RHD, poseen la misma composición química. La única diferencia es el contenido de MS (Cuadro I). El proceso de secado aumenta el costo de producción. Pero el costo de transporte debido al agua es demeritorio para los RHD.

Los DDGS utilizados en Panamá son originarios de los Estados Unidos y se obtienen del maíz durante la destilación de etanol. Los DDGS de maíz de alta calidad tienen un valor en energía digestible (ED) y metabolizable (EM) igual o superior que el maíz. Weigel **et al.** (1999) fueron los primeros que describieron que los valores de ED y EM eran similares a los de este cereal (3.49 Mcal/Kg. y 3.37 Mcal/Kg., respectivamente). Por su parte, otros refirieron valores de EM y energía neta (EN) para los DGGS de maíz de 3.25 Mcal/Kg. y 2.62 Mcal/Kg., respectivamente, mientras que Leen **et al.** (2005) describieron valores mucho más altos para la ED, la EM y la EN (3.87 Mcal/Kg., 3.60 Mcal/Kg. y 2.61 Mcal/Kg., respectivamente).

### **1.3. Justificación.**

El incremento en los precios de las fuentes energéticas tradicionales como el maíz y la soya, ha conducido a los consumidores a comprar alimentos alternativos disponibles en el mercado. Una de estas fuentes alternativas son los DDGS.

A pesar de la gran cantidad de estudios existentes demostrando los beneficios de incluir DDGS en las dietas para los bovinos, cerdos y las aves, muchos productores en nuestro país todavía no conocen las cualidades de este subproducto obtenido del procesamiento del maíz para la obtención de etanol. Por lo tanto, el propósito de este estudio ha sido evaluar el impacto económico del sustituto DDGS por maíz y soya por los productores de bovinos, cerdos y aves en la provincia de Los Santos.

### **1.4. Objetivos**

#### **Objetivo general.**

- Evaluar el impacto económico del sustituto DDGS por maíz y soya por los productores de bovinos, cerdos y aves de la provincia de Los Santos.

#### **Objetivos específicos**

- Caracterizar la utilización del sustituto DDGS por maíz y soya por los productores de bovinos, cerdos y aves de la provincia de Los Santos.
- Determinar los costos de alimentación del sustituto DDGS por maíz y soya por los productores de bovinos, cerdos y aves de la provincia de Los Santos.
- Evaluar la rentabilidad económica del sustituto DDGS por maíz y soya por los productores de bovinos, cerdos y aves de la provincia de Los Santos.

#### **1.5. Alcances y limitaciones del estudio.**

Mediante la realización de este estudio se pudo determinar que los DDGS ofrecieron una ventaja en cuanto a sus cualidades nutritivas y costos de alimentación, cuando los precios del maíz y la soya tendieron a incrementar.

Las entrevistas indicaron que los productores estaban satisfechos en cuanto al valor nutricional y precio de los DDGS.

Entre las limitaciones que se presentaron durante la realización de este ensayo están:

- Algunos productores no se encontraban en sus fincas al momento de la visita para la entrevista.
- Algunos productores no querían contestar a las preguntas.

- La localización de las fincas.
- El alto costo del transporte hacia las fincas de los productores.
- El desconocimiento de los DDGS por algunos productores.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Definición y características

Los subproductos de destilería se obtienen mediante secado de los residuos del proceso de obtención de etanol como biocombustibles, a partir de diversos ingredientes ricos en almidón. En la mayor parte de los procesos se utilizan cereales: Maíz en Estados Unidos, trigo en Canadá Occidental y cebada en los países nórdicos europeos. El proceso en sí, consiste en convertir los almidones y azúcares de la materia prima inicial en etanol. Por tanto, en el producto final se reduce drásticamente el contenido en hidratos de carbono no estructurales y se concentra proporcionalmente el porcentaje del resto de nutrientes.

De allí que los granos secos de destilería con solubles (DDGS) son el residuo de la fermentación del almidón de los cereales mediante levaduras y enzimas, para producir etanol y dióxido de carbono. Posteriormente a la fermentación, el alcohol se destila y el residuo resultante se deseca. El bioetanol producido va destinado a la elaboración de carburantes oxigenados (mezclas gasolina-etanol) que son menos contaminantes. Una pequeñísima parte de los DDGS comerciales provienen de las destilerías de alcohol para consumo humano (Vergagni *et al.*, 2000).

**CUADRO I. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE RESIDUOS DE DESTILERÍA SECOS Y HÚMEDOS.**

<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>RHD</b>	<b>RSD</b>
Materia Seca, MS (%)	34-45	90-95
Grasa, (%)	10-15	10-15
Fibra Detergente Neutra, FDN (%)	40-45	40-45
Proteína Cruda, PC (%)	30-35	30-35
Cenizas, (%)	5	5

Fuente: NRC, 1996.

En cuanto a las características, el color de los DDGS puede variar desde ligeramente de dorado a marrón oscuro. Las diferencias se deben al color inicial del grano, la cantidad de solubles añadidos durante el destilado, el tiempo y la temperatura de secado utilizados. Estos dos últimos parámetros también afectan la digestibilidad de la proteína y los aminoácidos, especialmente a la de la lisina. Las temperaturas de secado pueden variar entre unos 127 y 621 grados centígrados, en función de la planta de etanol. Dado que la cantidad y duración del calentamiento están altamente correlacionadas con la digestibilidad de la lisina, no es sorprendente que exista un rango bastante amplio de este parámetro entre los DDGS de maíz de diferentes orígenes. El contenido de lisina puede variar de 0.52 a 1.13 por ciento y los valores de la digestibilidad ileal estandarizada verdadera de la lisina para porcino están entre 17.7 y 74.4 por ciento entre los diferentes tipos de DDGS (Vergagni *et al.*, 2000).

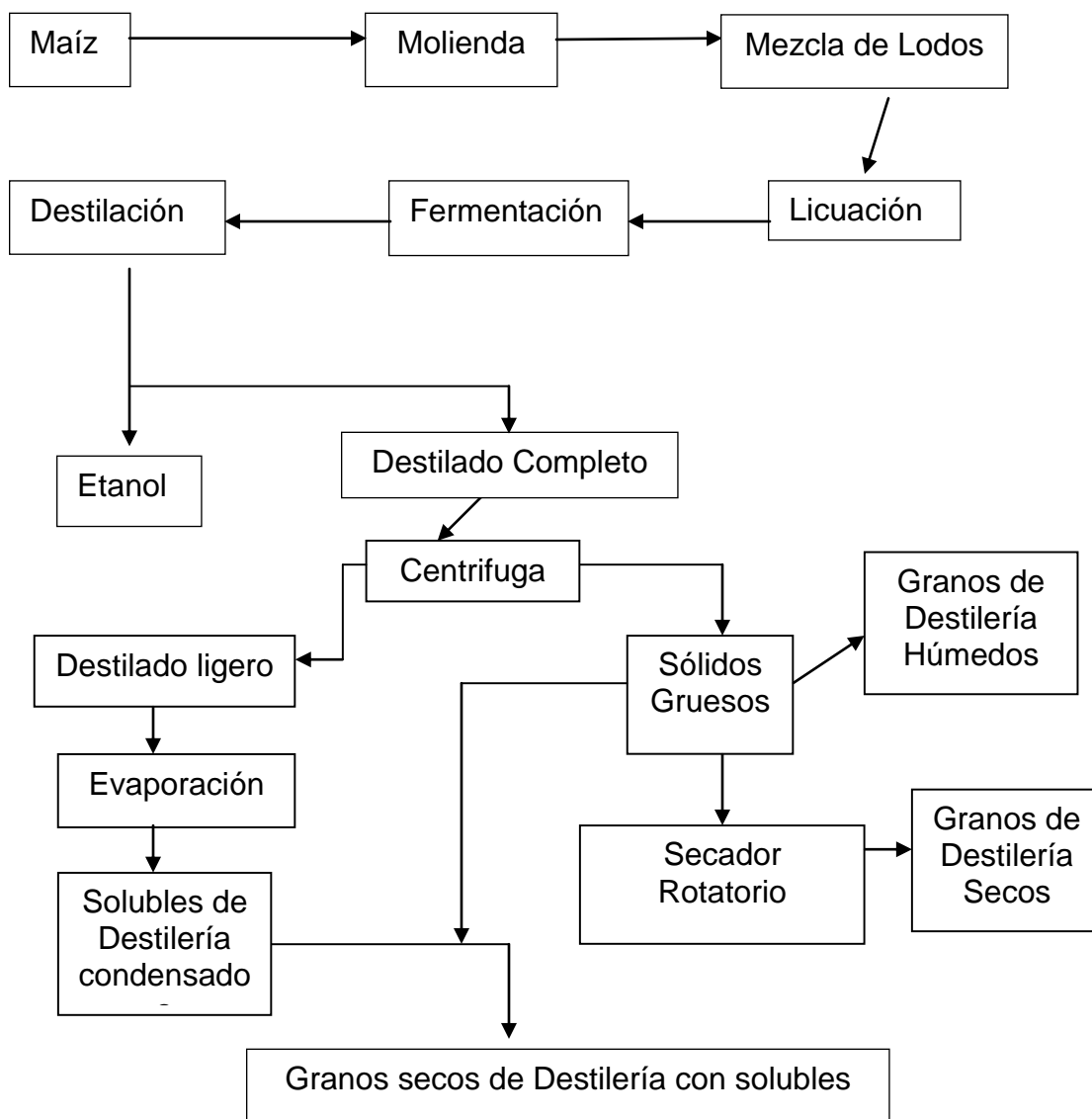
El tamaño medio de partícula para los DDGS es aproximadamente 700 decímetros, pero el rango de este parámetro es extremadamente grande: varía de 73 a 1.22 decímetros entre diversos orígenes. La densidad aparente varía entre 368 y 561 kilogramos por metro cúbico entre los diferentes tipos de DDGS. El pH medio es de 4.1; pero puede estar entre 3.6 y 5.0.

Desafortunadamente, este subproducto puede tener algunas características de manejo poco deseables, relacionadas con una mala fluidez en determinadas condiciones. Muy pocos estudios han intentado caracterizar los factores que afectan a la fluidez de este ingrediente (Schurson *et al.*, 1995).

## **2.2. Producción de los DDGS**

El proceso industrial consta de cinco fases: Selección, limpieza y molienda del grano; sacarificación o paso del almidón a glucosa mediante la utilización de levaduras apropiadas; fermentación de la glucosa para producir etanol (cada molécula de glucosa produce dos moléculas de etanol y dos de CO<sub>2</sub>); destilación del etanol mediante proceso de vaporización por calentamiento, recogida de los residuos y secado de los mismos con aire caliente hasta un 10 a 12 por ciento de humedad, para su posterior comercialización en forma de gránulo (Erickson *et al.*, 2005).

**FIGURA 1. PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL ETANOL DE MOLIENDA SECA Y SUS SUBPRODUCTOS**



Fuente: Erickson *et.al.*, 2005.

### 2.3. Composición nutricional de los DDGS

Los DDGS contienen todo el aceite, la proteína y nutrientes del maíz original en aproximadamente un tercio del peso del maíz. Debido a la fermentación, los aminoácidos, la grasa, los minerales y las vitaminas restantes aumentan aproximadamente al triple en la concentración comparada a los niveles encontrados en maíz (Schyngeothé *et al.*, 1983). El cuadro II muestra la composición nutricional de los DDGS contrastado con una mezcla de maíz y harina de soya al 50 por ciento.

**CUADRO II. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LOS DDGS CONTRA UNA MEZCLA DE MAÍZ Y HARINA DE SOYA AL 50% CADA UNO.**

<b>Composición</b>	<b>DDGS</b>	<b>50:50 Maíz:Soya</b>
Proteína cruda, % de MS	30 + 3	30 + 1
Proteína no digestible (PND), % de PC	45 – 55	30 – 40
Fibra detergente neutro (FDN), % de MS	39 + 8	12 + 2
Extracto etéreo (EE), % de MS	10 + 4	3 + 1
Fósforo (P), % MS	0.80 + 0.15	0.50 + 0.05

Fuente: Shaver, 1996.

Existen cuatro DDGS de nueva generación, los mismos se presentan en el cuadro III. Se puede observar la composición nutricional de los mismos.

**CUADRO III. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA PROMEDIO DE CUATRO TIPOS DE DDGS DE NUEVA GENERACIÓN.**

Composición en base a la materia seca	Nueva Generación de DDGS			
	Dakota Gold® BPX™	Dakota Gold® HP	Dakota Bran™	Dakota Gold® Germen de Maíz
Proteína cruda, %	30	45	15	17
Grasa, %	11	4	10	19
FDN, %	26	22	21	24
Fósforo, %	0.90	0.40	0.70	1.4

(Vergagni *et al.*, 2000).

## 2.4. Utilización de maíz y soya en la alimentación animal

### 2.4.1. Maíz

Este cereal contiene un valor nutritivo superior al sorgo, presenta niveles bajos en proteína y es deficiente en lisina, triptófano, calcio y fósforo aprovechable por los no rumiantes; sin embargo, el empleo de enzimas fitasas permite elevar el nivel de fósforo aprovechable. Su contenido de energía lo proporciona un endospermo almidonoso y el germen que contiene aceite (3-4 por ciento). En lo concerniente a su contenido de vitaminas, se considera fuente de vitamina E, pero con bajo niveles de vitaminas A y B. Asimismo posee pigmentos como la

xantofila, importante en la alimentación de gallinas ponedoras. El maíz no presenta restricciones nutricionales en su composición que limiten el nivel de inclusión en las raciones; sin embargo, existen dos limitaciones que pueden afectar su utilización eficiente:

La primera, el contenido de mico toxinas. En el maíz se pueden desarrollar hongos que producen mico toxinas, al ser éste cosechado y almacenado en condiciones no adecuadas. Los géneros que más se desarrollan en el maíz son: *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*, productores de aflatoxina, ocratoxinas y zearalenona, su control depende de sistemas adecuados de cosecha y almacenamiento; además existen aditivos no nutricionales como son los inhibidores de hongos y los aluminosilicatos o secuestradores de toxinas, que ayudan a solucionar en parte este problema (Vergagni *et al.*, 2000).

Segundo, el grado de molienda es un factor que afecta la utilización del maíz, por su efecto negativo sobre la digestibilidad.

Investigaciones han demostrado que reduciendo el tamaño de partícula de los granos se mejora su valor nutritivo, mediante un aumento de la digestibilidad, ya que al moler el maíz se aumenta la superficie expuesta a la acción de las enzimas del sistema digestivo; sin embargo, las partículas muy finas aumentan la incidencia de úlceras esófago gástricas, debido a un aumento en la actividad de la pepsina en la fluidez de los líquidos estomacales y permite que el ácido de

las partes bajas del estómago hagan contacto con las partes poco protegidas de la mucosa gastrointestinal (Vergagni *et al.*, 2000).

En trabajo realizado por Weigel *et al.* (2005) se demostró que utilizando tamaños de partícula de 1.27 centímetros se reducía la digestibilidad de la materia seca y ocurría un aumento en la conversión alimenticia, mientras que tamaño de partícula de 0.32 centímetros se incrementaba el problema de queratinización y desarrollo de úlceras en el estómago. Encontrándose que el tamaño de partícula de 0.65 centímetros resultó en una mejora en la digestibilidad y una mayor eficiencia en el crecimiento del cerdo.

El gluten de maíz residuo seco o húmedo producto de la remoción del almidón, gluten y germen, conteniendo afrecho, posee de 20 a 25 por ciento de PC (Base seca), usado en alimentación de ganado intensivamente manejado, este producto posee una alta digestibilidad de la fibra, de gran utilidad en la fase de iniciación de los animales en levante y engorde intensivo; además de un bajo riesgo de acidosis, pudiendo reemplazar de manera segura al grano de maíz (Cargill *et al.*, 2006).

#### **2.4.2. Harina de soya**

Es la principal fuente de proteína utilizada en la alimentación animal, excepto para la formulación de raciones para lechón, no existen restricciones en su nivel de utilización. A pesar de presentar factores antinutricionales como inhibidores

de tripsina y quimiotripsina, sustancias biosintéticas, hemaglutinas, glicina y conglucininina; la destrucción de estos factores nutricionales se logran con tecnología moderna de procesamiento, ya que estos son termolábiles. Sin embargo, el tratamiento térmico que se emplee debe ser controlado, debido a que significa reducción de algunos aminoácidos, lo cual afectan su disponibilidad. Existen pruebas avaladas por la Asociación Americana de Soya para determinar la calidad del procesamiento a que es sometida estas harinas, entre ellas se emplean la solubilidad de proteína en KOH al 0.2 por ciento (requerido 70 a 80 por ciento), o un equivalente de actividad ureásica (requerido 0.05 a 0.10 unidades), inhibición de tripsina, y lisina disponible (Lewis *et al.*, 1981).

La harina de soya posee todos los aminoácidos esenciales; sin embargo, se caracteriza por niveles altos de lisina y bajo contenido en cistina y metionina. Constituye la fuente proteica de origen vegetal con mayor valor biológico. Es importante resaltar que sus carbohidratos son poco digeridos, ya que solo el dos por ciento de ellos son amiláceos. Dos tipos de harina de soya, la que están disponibles en el mercado contienen 48 y 44 por ciento de proteína y entre 1-2 por ciento de extracto etéreo. (Weigel *et al.*, 2005).

Los valores de inclusión en raciones para las diferentes especies animal dependerán del nivel de proteína que se desea cubrir y del aporte de las otras

fuentes de alimentación. Su uso en la alimentación de los lechones, es limitado ya que las proteínas ejercen un efecto negativo sobre el lechón al destruir las vellosidades intestinales. Es por ello que se recomienda niveles máximos de utilización las cuales son de un 10 por ciento para animales con pesos menores a 12 kilogramos, un 15 por ciento para animales con pesos entre los 12 y 18 kilogramos y sin restricción para animales de mayores de 18 kilogramos (Weigel **et al.**, 2005).

## **2.5. Utilización de DDGS en la alimentación animal.**

Los DDGS de maíz son ampliamente utilizados en la alimentación de bovino, aves y cerdos. Su valor energético difiere según se consuma fresco, recién procesado o se lo almacene y son una fuente rica en vitaminas.

Los principales países productores de DDGS son los Estados Unidos y Brasil. La Unión Europea produce 1.1 millones de toneladas métricas en sus plantas en Alemania, Reino Unido, Irlanda y España, pero además importa anualmente unas 700,000 toneladas métricas, sobre todo de los Estados Unidos, de las que 60,000 toneladas métricas van a España (Vergagni **et al.**, 2000).

Como consecuencia del incremento de la demanda industrial y social de los biocarburantes, se produjo un alza en la cantidad de los DDGS disponibles para alimentación animal. Históricamente, menos del uno por ciento de los DDGS se emplea en alimentación de cerdos debido a su poca lisina, alta fibra y baja

palatabilidad, pero investigaciones recientes lo convierten en un atractivo ingrediente en las dietas de cerdos, ya que su contenido nutricional ha mejorado con la aplicación de nuevas técnicas de fermentación y de desecación, así como de exigentes controles de calidad (Shurson *et al.*, 1995).

Los DDGS de nueva generación tienen un mayor contenido en grasa, fibra neutra detergente, energía digestible, energía metabolizable, fósforo, lisina, metionina y treonina. Su coloración va del amarillo al ligeramente pardo y son más dulces, aunque con menos materia seca, fibra ácido detergente y calcio que los DDGS tradicionales.

Los DDGS son nutricionalmente diferentes según el cereal grano de procedencia y procesamiento al que se haya sometido, y esto condiciona su valor económico para las distintas especies animales. El maíz es el cereal que más se utiliza en la producción de etanol por su alto contenido en almidón fermentable pero, dependiendo de la localización geográfica de las industrias, precio y disponibilidad del cereal, las nuevas plantas transformadoras utilizan otros granos como trigo, cebada y sorgo (Cargill *et al.*, 2006).

Hay pocas experiencias sobre el valor nutricional de los DDGS de trigo en cerdos pero sabemos que contienen altos niveles de nutrientes incluyendo energía, proteína, aminoácidos y fósforo disponible. Sin embargo, su riqueza en fibra limita el empleo en reproductoras al 20 por ciento y en crecimiento-ceba al

cinco por ciento. Algunos nutrientes de los DDGS de trigo (materia seca y nitrógeno) son más digestibles que los del grano de trigo pero la mayoría de ellos, incluyendo aminoácidos esenciales como lisina y treonina, presentan digestibilidades muy bajas, lo que condiciona su inclusión en la ración. Por lo tanto, los DDGS de trigo se pueden utilizar en las dietas de cerdos aunque para estimular su empleo se debe caracterizar completamente su valor nutritivo en términos de disponibilidad de nutrientes y rendimientos productivos, así como explorar nuevas vías que mejoren su valor nutritivo (Brouk *et al.*, 1994).

#### **2.5.1. Utilización de los DDGS en la alimentación de bovinos**

Son también una buena fuente de proteína degradable, lo cual es usualmente requerido para mantener niveles de producción lechera más alto por su digestibilidad y calidad del alimento (De Blas *et al.*, 2007).

Una de las preocupaciones cuando se suministran niveles altos de DDGS es el impacto sobre el medio ambiente del exceso de nitrógeno y fósforo. El balance del fósforo fue el adecuado aún al nivel de inclusión de DDGS más alto y al nivel de producción menor, siempre y cuando otras fuentes de fósforo inorgánico se redujeran de forma acorde. La proteína excedió los requerimientos cuando los DDGS se incluyeron al 30 por ciento de la materia seca de la dieta tanto en vacas que producían 53 como 66 libras por día (Cargill *et al.*, 2006). Estos resultados indican que cuando el precio es competitivo, los granos de destilería pueden ser costos efectivos en las raciones de vacas lecheras. El precio del

grano de destilería puede fijarse basado en proteína y energía, usando los precios de la harina de soya y del maíz respectivamente como estándares para ambos nutrientes. La siguiente fórmula determina el precio que se puede llegar a pagar por los DG:  $B/. /100 \text{ libras de DG} = (B/. /100 \text{ libras de maíz} \times 0.531) + (B/. /100 \text{ libras harina de soya} \times 0.514)$  ( Ames *et al.*, 2005).

El siguiente cuadro (Cuadro IV) resume el impacto económico de la inclusión de granos de destilería en la dieta de vacas lecheras.

**CUADRO IV. IMPACTO ECONÓMICO DE LA INCLUSIÓN DE GRANOS DE DESTILERÍA EN LA DIETA DE VACAS LECHERAS.**

Leche (lb)	DDG % de la MS de la dieta	Costo del alimento (B/.)	Valor de la Leche producida B/. diario	Ingresos por encima de los costos de alimentación	Proteína	Fósforo
					Exceso por encima de los requerimientos, lb	
53	0	1.88	6.36	4.48	0.2	0.0
53	10	1.78	6.36	4.58	0.0	0.0
53	20	1.68	6.36	4.68	0.1	0.0
53	30	1.68	6.36	4.68	0.6	0.0
66	0	2.17	7.92	5.75	0.1	0.0
66	10	2.06	7.92	5.86	0.0	0.0
66	20	1.96	7.92	5.96	0.0	0.0
66	30	1.92	7.92	6.00	0.2	0.0
79	0	2.45	9.48	7.03	0.0	0.0
79	10	2.35	9.48	7.13	0.0	0.0
79	20	2.24	9.48	7.24	0.0	0.0
79	30	2.16	9.48	7.32	0.0	0.0

Fuente: NRC, 2001.

Una de las preocupaciones cuando se suministran niveles altos de DDGS es el impacto sobre el medio ambiente del exceso de nitrógeno y fósforo. El balance del fósforo fue el adecuado aún al nivel de inclusión de DDGS más alto y al nivel de producción menor, siempre y cuando otras fuentes de fósforo inorgánico se redujeran de forma acorde. La proteína excedió los requerimientos cuando los DDGS se incluyeron al 30 por ciento de la materia seca de la dieta tanto en vacas que producían 53 como 66 libras por día. Estos resultados indican que cuando el precio es competitivo, los granos de destilería pueden ser costos efectivos en las raciones de vacas lecheras (Lewuis *et al.*, 1979).

El precio del grano de destilería puede fijarse basado en la proteína y energía, usando los precios de la harina de soya y del maíz respectivamente como estándares para ambos nutrientes. La siguiente fórmula determina el precio que es B./100 libras de DG = (B./100 libras de maíz x 0.531) + (B./100 libras harina de soya x 0.514).

Las constantes usadas en esta ecuación son factores que evalúan el alimento estimando el valor en dólares basado en los niveles de energía y proteína (Linn *et al.*, 1996).

Usando los precios del ejemplo previo, el precio del maíz se habría fijado en B/.4.11/100 libras y la harina de soya en B/.9.25/100 libras. Esto haría que la fórmula fuera:

$$(B/.4.11 \times 0.531) + (B/.9.25 \times 0.514) = B/.6.94/100 \text{ libras } \acute{o} \text{ B/.138.8/toneladas.}$$

Esto indica que siempre y cuando el precio de los DDG sea inferior a 139 toneladas los mismos pueden incluirse en la dieta con buen resultado económico (Linn *et al.*, 1996).

Los costos de almacenamiento y las pérdidas pueden ser altos y muy variables dependiendo del tipo de producto suministrado (húmedo o seco) y la época del año. Los DDGS, al igual que el grano de maíz y la harina de soya, son relativamente sencillos de manejar y almacenar. El suministro de los alimentos en esta forma minimiza tanto el manejo como el almacenamiento y los costos para el productor lechero. Las pérdidas durante el almacenamiento de los DDGS húmedos pueden ser mayores. Los DDGS húmedos tienen entre 30 y 50 por ciento de MS y se mantienen en buen estado durante cinco a siete días, dependiendo de la época del año (Natzke, 2002). Por el contrario, las pérdidas del material seco almacenado en silos se mantienen por lo general en el rango de dos al cinco por ciento. El almacenaje de los DDG húmedos en bolsas de silo selladas de nueve o 12 pies puede mejorar su conservación. Los costos de embolsado se estiman en aproximadamente cinco a siete balboas por tonelada, incluyendo el costo del alquiler de la maquinaria, bolsas y combustible (Natzke, 2000).

Dentro de los beneficios del uso del producto húmedo está que puede mejorar la palatabilidad en aquellas dietas en que predominan los alimentos secos. La decisión acerca de cuál usar estará influida por el tamaño del hato (velocidad en el uso de los DG húmedos) y la disponibilidad de equipo/personal en una determinada lechería.

Con muchas plantas de etanol construidas en el medio oeste en la actualidad, la disponibilidad de los granos de destilería seguramente aumentará. Si las leyes de suministro y demanda se mantienen, es de esperar que el precio de este co-producto disminuya en el futuro. Esto permitiría que los granos de destilería se convirtieran en un componente cada vez más común en las dietas de las vacas lecheras (Natzke, 2000).

### **2.5.2. Utilización de los DDGS en la alimentación de cerdos**

La inclusión de DDGS en las dietas se ve limitada por su concentración en fibra y, en cerdos de engorde, por su concentración de ácidos grasos insaturados. Sin embargo, puede suministrarse a concentraciones de, al menos, 20 por ciento o incluso superiores en algunos casos. La concentración de energía disponible es similar a la del maíz, aunque algunas fuentes de DDGS tienen concentraciones bajas de lisina digestible. Es por ello que sólo se recomienda el uso de DDGS con una ratio lisina/proteína bruta 2.8 por ciento (Lewuis *et al.*, 1979).

Lewis *et al.* (1979) reportó resultados sobre concentración y digestibilidad de energía y fósforo en maíz y 10 muestras de DDGS (Cuadro V). Por su parte Dan *et al.* (2005), Leen *et al.* (2005ab) y Weigel *et al.* (2006) presentan resultados de concentración de proteína bruta y aminoácidos y digestibilidad en 36 muestras de DDGS suministradas a cerdos de engorde (Cuadro VI).

**CUADRO V. CONCENTRACIÓN Y DIGESTIBILIDAD DE ENERGÍA Y FÓSFORO EN MAÍZ Y 10 MUESTRAS DE DDGS.**

Composición Nutricional	Maíz	DDGS		
		Media	Máx.	Mín.
Energía bruta, kcal/kg MS	4.496	5.434	5.592	5.272
Digestibilidad aparente total, %	90.4	76.8	82.8	73.9
Energía digestible, Kcal./Kg. MS	4.088	4.140	4.593	3.947
Energía metabolizable, Kcal./Kg. MS	3.989	3.897	4.336	3.674
Fósforo Total, %	0.20	0.61	0.74	0.51
Digestibilidad aparente del P, %	19.3	59.0	68	50
Fósforo digestible, %	0.04	0.36	0.47	0.28

Fuente: Lewis *et al.*, 1979.

**CUADRO VI. CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNA BRUTA Y AMINOÁCIDOS Y DIGESTIBILIDAD EN 36 MUESTRAS DE DDGS SUMINISTRADAS A CERDOS DE ENGORDE.**

	Concentración, %				Digestibilidad ileal estándar, %			
	Media	Mín.	Máx.	DS	Media	Mín.	Máx.	DS
CP	27.5	24.1	30.9	1.8	72.8	63.5	84.3	5.33
<b>Aminoácidos esenciales</b>								
Arg	1.16	0.95	1.41	0.10	81.1	74.1	92.0	5.18
His	0.72	0.56	0.84	0.07	77.4	70.0	85.0	4.58
Ile	1.01	0.87	1.31	0.09	75.2	66.5	82.6	4.77
Leu	3.17	2.76	4.02	0.32	83.4	75.1	90.5	3.85
Lys	0.78	0.54	0.99	0.09	62.3	43.9	77.9	7.61
Met.	0.55	0.46	0.71	0.08	81.9	73.7	89.2	4.12
Phe	1.34	1.19	1.62	0.11	80.9	73.5	87.5	3.94
Thr	1.06	0.89	1.71	0.20	70.7	61.9	82.5	5.26
Trp	0.21	0.12	0.34	0.04	69.9	54.2	80.1	6.98
Val	1.35	1.15	1.59	0.11	74.5	65.8	81.9	4.72

Fuente: Dan *et al.*, 2005; Leen *et al.*, 2005 a y b; Weigel *et al.*, 2006.

Al reemplazar 10 por ciento al maíz y la soya con DDGS en dietas de gestación en cerdos, Lewuis *et al.* (1979) encontró los resultados que se muestran en el

cuadro VII y estableció valores recomendados y máximos de inclusión de DDGS en dietas para diferentes fases de la producción en cerdos (Cuadro VIII).

**CUADRO VII. EFECTO DE REEMPLAZAR MAÍZ Y SOYA CON UN 10% DE DDGS EN DIETAS DE GESTACIÓN.**

<b>Ingrediente</b>	<b>Dietas de gestación</b>	<b>Otras dietas</b>
Maíz	↓ 7.40	↓ 5.70
Harina de soja, 48%	↓ 2.40	↓ 4.25
Fosfato monocálcico, %	↓ 0.22	↓ 0.20
Grasa	↓ 0.10	↓ 0.05
L-Lisina HCL	↑ 0.03	↑ 0.10
Carbonato cálcico	↑ 0.09	↑ 0.10

Fuente: Lewis *et al.*, 1979.

**CUADRO VIII. NIVELES DE INCLUSIÓN DE DDGS EN LAS DISTINTAS FASES DE PRODUCCIÓN EN CERDOS**

<b>Categoría</b>	<b>Recomendados <sup>a</sup></b>	<b>Máximos <sup>b</sup></b>
Gestación	30	50
Lactación	20	30
Transición, semana 0-2	0	20
Transición, semana > 2	20	30
Engorde	20	35
Primera fase del acabado	20	35
Última fase del acabado	20	20

<sup>a</sup> Valores de inclusión recomendados a partir de una revisión de experimentos.

<sup>b</sup> Valores máximos utilizados con éxito en ensayos de campo. Estos valores no garantizan el máximo rendimiento.

Fuente: Lewis *et al.*, 1979.

De igual forma que el maíz, los DDGS tienen una baja calidad proteica (poca lisina y un mal balance aminoacídico), los DDGS también son bajos en lisina en comparación con su contenido en proteína bruta. La treonina es el segundo aminoácido limitante después de la lisina, y debería ser controlada durante la formulación de la dieta cuando se utiliza más de un 10 por ciento de DDGS de maíz en raciones para porcinos (Lewis *et al.*, 1979).

La digestibilidad de los aminoácidos también puede variar entre los DDGS de 38.2 a 61.5 por ciento. Los DDGS de maíz son una excelente fuente de fósforo disponible para la especie porcina.

Ames *et al.* (2005) confirmaron que la ED y la EM de los DDGS de maíz para el porcino son iguales o mayores que las del maíz (3.64 Mcal ED/Kg. y 3.38 Mcal EM/Kg.).

### **2.5.3. Utilización de los DDGS en la alimentación de aves**

Los DDGS contienen 27 por ciento de proteína, aproximadamente 2800 calorías por kilogramo, 0.84 por ciento de lisina 1.15 por ciento de amino ácidos azufrados y entre 0.4 y 0.5 por ciento de fósforo disponible. Si el precio de los DDGS es igual al del maíz, el uso de 100 kilogramos por tonelada en alimentos para ponedoras y pollo ahorran aproximadamente cuatro balboas por tonelada. De acuerdo a la literatura se pueden usar hasta 150 kilogramos por tonelada en

alimentos para ponedoras y finalizadotes para pollo, lo que hace este producto muy atractivo si el precio de los granos sigue aumentando y si estos escasean.

La desventaja que presenta este producto es que se tiene que sujetar a un estricto control de calidad dado a que la calidad puede variar de acuerdo al proceso, lo que reduce la disponibilidad de la licina. Por otra parte, si el maíz que se usa para producir etanol contiene micotoxinas estas no se destruyen en el proceso de fermentación, por lo tanto se triplican en los DDGS. El alto contenido de grasa de los DDGS (9 a 10 por ciento) dificulta su manejo y si se almacena a altas temperaturas se puede calentar y quemar. El producto ideal es de color dorado, muy similar al gluten de maíz (Chávez *et al.*, 2007).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Metodología**

##### **3.1.1. Método**

Para este trabajo se realizó el método analítico-sintético, a través de una investigación descriptiva-cualitativa, que permitió al final formular generalidades.

##### **3.1.2. Instrumento de medición**

Como instrumentos de recolección y de medición de datos se utilizaron las entrevistas y las encuestas. La entrevista se utilizó a través de un diálogo semiestructurado con la finalidad de obtener datos confiables entre el entrevistador y el entrevistado. La encuesta se aplicó a 30 productores de la provincia de Los Santos, en especial a los productores de ganado bovino, aves y cerdos.

##### **3.1.3. Investigación Documental**

Se realizó cuidadosamente la revisión de bibliografía sobre información relacionada con este tema, igualmente se presenta una serie de resultados obtenidos de esta revisión en conjunto con la información otorgada por los productores.

### **3.2. Ubicación del ensayo**

Las encuestas se aplicaron a productores bovinos, porcinos y de aves ubicados en distintos lugares de la geografía de la provincia de Los Santos. Ver mapa.

### **3.3. Duración del estudio**

Las visitas a las fincas de los productores tuvieron una duración de 30 días, y fueron realizadas durante el mes de diciembre de 2007.

### **3.4. Preparación del ensayo**

Las fincas fueron escogidas de un listado de la empresa Insumos Agropecuarios S.A., ubicada en La Villa de Los Santos. Se partió del criterio técnico de seleccionar un mínimo de 30 productores, que podrían estar utilizando los DDGS o con conocimiento de los DDGS dentro de un amplio listado de productores seleccionados del área de estudio, los cuales fueron visitados y entrevistados teniendo en cuenta el criterio arriba indicado.

### **3.5. Parámetros a evaluar**

Ver las preguntas en el formato que sigue a continuación

Las encuestas se aplican a los productores. Estas están elaboradas en base a cuestionarios con diversas alternativas y preguntas cerradas y abiertas. La encuesta aplicada se presenta a continuación.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro IX se presenta el resultado de la encuesta aplicada a los productores de bovinos, cerdos y aves de la provincia de Los Santos. Se entrevistaron selectivamente 30 productores para evaluar el impacto económico del sustituto DDGS por maíz y soya en la actividad pecuaria.

Las cinco actividades pecuarias más importantes desarrolladas por los productores de la provincia de Los Santos son: la cría, ceba y lechería de ganado bovino, la ceba de cerdos y el engorda de pollos. Se encontró que del total de productores entrevistados, el 36.7 por ciento se dedica a la ceba de cerdos, mientras que un 30, 43.3 y 80 por ciento se dedica a la actividad ganadera de ceba, cría y lechería, respectivamente. Por otro lado, un 10 por ciento se dedica a la ceba de pollos.

Al preguntar sobre la utilización de los DDGS, el 46.7 por ciento, respondió que si estaba empleando DDGS en la actividad pecuaria a la que se dedica. Por lo que, el 53.3 por ciento restante, no utiliza los DDGS. Lo que se puede atribuir al desconocimiento de este subproducto de la destilación de etanol.

El precio promedio de compra de maíz fue de 16.52 balboas, para la soya fue de 25.03 balboas, mientras que para los DDGS el precio de adquisición resultó inferior al del maíz y la soya, promediando 7.51 balboas. Esto nos muestra que el alto costo de alimentación al emplear las fuentes energéticas tradicionales como lo son el maíz y la soya, puede ser reducido al introducir DDGS en la dieta de los animales. Los DDGS pueden reemplazar parcial o totalmente estos granos en la ración. Los productores mostraron estar de acuerdo a que el empleo de los DDGS es más económico que emplear el maíz al precio actual de compra. El precio de adquisición de los DDGS representa cerca de la mitad del precio actual del maíz.

Entre los ingredientes que los productores de la provincia de Los Santos emplean en la elaboración de sus raciones están: Melaza, sal común, pulidora de arroz, Bobigol® (mezcla mineral), calcita y afrecho de maíz. De los productores entrevistados, el 56.7 por ciento emplean melaza como fuente energética. La sal común o sal cruda es utilizada por un 53.3 por ciento. La mezcla mineral Bobigol® es utilizada por un 20 por ciento de los productores y la calcita por un 60 por ciento. Un 50 por ciento emplea afrecho de maíz.

Los productores que emplean DDGS en la alimentación animal coincidieron en estar satisfechos con los costos de alimentación. Las dietas son más baratas, lo que les permite ahorrar dinero. Al comparar los precios de un quintal de DDGS con un quintal de maíz y un quintal de soya, los DDGS resultaron 9.01 balboas

más barato que el maíz y 17.52 balboas mas barato que la soya. Es importante reconocer que los DDGS no sustituyen la calidad nutricional presente en el maíz y la soya, la calidad de los aminoácidos y la digestibilidad es variable de acuerdo al proceso de destilación. Al ser más barato que el maíz y la soya, los DDGS proveen una alternativa como fuente energética y proteica en la alimentación animal. Por lo tanto, el incremento en los precios de estas fuentes tradicionales ha motivado a productores a incursionar en el uso de los DDGS.



## V. CONCLUSIONES

Luego de elaborar este estudio se concluye que:

- Tal como se planteó en los objetivos de ésta investigación los resultados confirman que Los DDGS son una buena alternativa para la alimentación de bovinos, cerdos y aves en la provincia de Los Santos debido a su menor costo en comparación con las fuentes tradicionales, como lo son el maíz y la soya, tal como se muestra en el cuadro<sup>1</sup> siguiente:

<b>TIPO DE ALIMENTO CONCENTRADO</b>	<b>INCLUYE MAIZ Y SOYA (B/.)</b>	<b>INCLUYE DDGS (B/.)</b>
Bovino de lechería	11.78	9.22
Ceba de cerdo	20.12	18.96
Engorde de pollo	19.66	16.37

- La calidad nutricional de los DDGS ajustada en el balance de raciones según las diversas fórmulas requeridas que son sustitutos perfectos para reemplazar al maíz y la soya en la elaboración de pienso para la alimentación animal. A pesar de esto, solo el 46.7 por ciento de los productores entrevistados está utilizando los DDGS; lo que se atribuye principalmente al poco conocimiento sobre esta fuente energética y proteica que poseen los DDGS.

<sup>1</sup> Ver cuadro anexos 1 al 7

- En cuanto a los costos de maíz y soya los DDGS mantienen una estabilidad más prolongada a través del tiempo evitando especulaciones por parte de los intermediarios, lo que permite a los productores de bovino, cerdos y aves mantener una dieta con un costo menos cambiante. Comparado a las fuentes tradicionales, los DDGS representan el 45 por ciento del costo del maíz y un 30 por ciento del costo de la soya.
- Los productores de bovino, cerdos y aves de la provincia de Los Santos que están utilizando los DDGS en la alimentación animal, se sienten satisfechos con los beneficios que reciben al implementar los DDGS en la alimentación animal. Al emplear DDGS se incrementan las ganancias al bajar el costo de alimentación.

## VI. RECOMENDACIONES

- Promover a través de instituciones relacionadas con el sector agropecuario la utilización de DDGS en las raciones como alternativa de alimentación ante el alto costo de los ingredientes tradicionales: Maíz y soya.
- Activar acciones directas en las plantas de producción de alimentos y que se dedican a la comercialización de los mismos; como punta de lanza utilizando los DDGS para que ofrezcan un producto a un costo más bajo para los productores pecuarios y a la vez ayudándole a aumentar sus ventas.
- Se requiere realizar un estudio más detallado sobre como influye la utilización de los DDGS en el costo de alimentación y como se compara el rendimiento animal con esta fuente en comparación con el maíz y la soya.

## VII. REFERENCIAS CITADAS

**Ames, J. y C. Werner.** 2005. National Renewable Energy Laboratory. (NCGA). Promedio de la Industria en los Estados Unidos. Citado por 4-Artículos relacionados - Versión en HTML p.1.

**Brouk, M. J.; C. P. Birkelo y D. J. Schingoethe.** 1994. Energy partitioning of diets containing wet corn distillers grains by dairy cattle. J. Dairy Sci. 77 (Suppl. 1): p. 234 (Abstr.).

**CARGILL AMG.** 2006. DDGS nueva generación. Nota informativa sobre subproductos, Versión 2.0, Diciembre, 2006.

**Chávez, R.** 2007. Granos secos de destilería en la alimentación para aves. Monterrey México.

**De Blas, C; G.G. Mateos y P.G. Rebollar.** 2007. DDGS de maíz (granos de destilería, DDGS, y solubles, DDS). Universidad Politécnica de Madrid, España.

**Erickson, G.; P. Miller; S. Scheideler; P. Kononoff.** 2005. Corn Processing Co-Products Manual: A review of current research on distillers grains and corn gluten. Nebraska, E.U. Consultado el 5 de octubre de 2008. Disponible en: [http://www.lmic.info/memberspublic/DDG/coproducts\\_processing.pdf](http://www.lmic.info/memberspublic/DDG/coproducts_processing.pdf).

**Lewis, A.** 1979. Enfermedades de cerdo. México. Editorial continental. (CECSA). 5 edición.

**Linn, J. G.; M. F. Hutjens; R. Shaver; D. E. Otterby; W. T. Howard y L. H. Kilmer.** 1996. Feeding the dairy herd. University of Minnesota. Extension Service. North Central Regional Extension Publication 346.

**NRC.** 1996. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C.

**Natzke, D.** 2002. Fueling a feed source. Midwest dairy business. Julio pp. 48-51.

**Schingoethe, D. J.; A. K. Clark y H. H. Voelker.** 1983. Wet corn distillers grains in lactating dairy cow rations. J. Dairy Sci. 66:345-349.

**Shurson, G.** 1995. University of Minnesota, Analysis of 32 U.S. corn DDGS sources. pp. 1-2.

**Vergagni, G.** 2000. La Industria del etanol a partir de maíz ¿Es factible su desarrollo en Argentina? Disponible en [www.maizar.org.ar](http://www.maizar.org.ar). pp 1-8.

**Weigel, J.; L. Dan y K. Lee.** 2005. Manual de Coproductos Alimenticios. Abril. pp. 2-16.

**ANEXO 1. CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS DE RACIONES PARA BOVINO, CERDOS Y AVES UTILIZANDO MAÍZ Y SOYA VERSUS DDGS.**

<b>TIPO DE ALIMENTO CONCENTRADO</b>	<b>INCLUYE MAIZ Y SOYA (B/.)</b>	<b>INCLUYE DDGS (B/.)</b>
Bovino de lechería	11.78	9.22
Ceba de cerdo	20.12	18.96
Engorde de pollo	19.66	16.37

Nota: Ver cuadro anexos 2 al 7  
Fuente: la autora (Julio 2009)

**ANEXO 2. RACIÓN BALANCEADA PARA LECHERÍA EMPLEANDO MAÍZ Y SOYA.**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO POR QUINTAL</b>	<b>COSTO EN LA RACIÓN</b>
Maíz	20	16	32
Soya	8	23.2	1.86
Pulidora de arroz	27.5	10	2.75
Afrecho trigo	26	8	2.08
Afrecho de maíz	4	10	0.4
Melaza	12	4.85	0.58
Biofós	0.25	57	0.14
Sal	0.6	4.75	0.03
Cal	0.65	2.45	0.02
Mezcla mineral	1	72	0.72
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>11.78</b>

Proteína: 14.50 %

Grasa: 2.50 %

Fibra: 7%

**ANEXO 3. RACIÓN BALANCEADA PARA LECHERÍA A BASE DE DDGS.**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>COSTO GG</b>	<b>COSTO DE LA RACIÓN</b>
Melaza	15.00	0.75
Calcita	7.5	0.30
Sal	1.00	0.04
DDGS	8.00	0.16
Harina de coquito	13.50	1.20
Pulidura de arroz	25.00	2.87
Afrecho fino	30.00	3.00
<b>Total</b>	<b>100 g</b>	<b>9.22</b>

**ANEXO 4. RACIÓN PARA CERDO A BASE DE MAÍZ Y SOYA.**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>%</b>	<b>PRECIO</b>
Maíz	47.8	8.74
Soya	15.3	5.00
A. Trigo	8.0	1.20
P. Arroz	10.0	1.60
Soya	1.24	2.60
A. vegetal	0.50	0.50
Fosfato bicálcico	1.07	0.22
Calcita	0.37	0.01
Sal	0.30	0.01
P x vitamina	0.10	0.05
P x minerales	0.10	0.05
L. Lisina	0.18	0.12
Antibiótico	0.03	0.02
Antioxidante	0.01	-----
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>20.12</b>

**ANEXO 5. RACIÓN PARA CERDOS DE ENGORDE A BASE DE 5% DDGS.**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>CANTIDADES kg</b>	<b>PRECIO</b>
Maíz importado	31.60	11.49
Harina de soya	7.95	4.29
DDGS	2.27	0.80
Grasa animal	2.04	1.21
CaCO <sub>3</sub>	0.72	0.06
Pecutrin	0.29	0.56
Lisina	0.07	0.18
Sal	0.16	0.02
Rovimix	0.10	0.15
Cloruro de Colina	0.05	0.09
Mico –Ad	0.11	0.11
<b>Total</b>	<b>45.36</b>	<b>18.96</b>

**ANEXO 6. RACIÓN BALANCEADA PARA POLLOS DE ENGORDE A BASE DE DDGS.**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>%</b>	<b>PRECIO</b>
P. Arroz	30	3.30
Harina de pescado	5	2.00
Harina de palma	3	1.29
Calcita	1	0.03
Biofos	0.3	0.16
Sal	0.2	0.00
Metionina	0.2	0.37
Afino	20.	2.00
Polivit	0.2	0.04
DDGS	20.1	2.61
Maíz	10	1.80
Soya	10	2.5
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>16.37</b>

**ANEXO 7. RACIÓN BALANCEADA PARA POLLOS DE ENGORDE A BASE DE MAÍZ Y SOYA.**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>%</b>	<b>PRECIO</b>
Maíz	42.16	7.50
Soya	27.70	6.9
Panez	10.00	1.4
Afrecho trigo	8.00	0.8
Sorgo	5.00	0.47
Aceite Vegetal	3.80	1.63
Fosfato bicálcico	1.50	0.30
Calcita	0.70	0.02
Sal	0.30	0.01
Poli vit	0.20	0.04
Lisina	0.31	0.22
Metionina	0.15	0.28
Coccidiostato	0.11	0.09
<b>TOTAL</b>		<b>19.66</b>

**ANEXO 8. MOMENTOS DURANTE LA ENTREVISTA A UN PRODUCTOR.**

**ANEXO 9. VISTA DE UN LOTE DE GANADO DE CEBA EN LA PROVINCIA DE LOS SANTOS.**



**ANEXO 10. VISTA DE UNA FINCA DEDICADA A PRODUCCIÓN DE LECHE.**