

## Capítulo 30

# Resumen de las pruebas de alimentación patrocinadas por el Consejo Norteamericano de Granos

## Australia

### Ganado

#### Efecto de la inclusión de DDGS en las características de peletización y la producción de leche de vacas lecheras

Se realizó un ensayo comercial de ganado lechero para medir el efecto de variar niveles de DDGS de maíz sobre la calidad del pélet (índice de durabilidad del pélet (PDI), color, olor y densidad de masa), la molienda (toneladas por hora, tasa de alimentación de vapor y alimento, y amperios) y en el desempeño animal en la granja (palatabilidad y el cambio en la producción de leche). Los DDGS de maíz se obtuvieron del Consejo Norteamericano de Granos y se enviaron a Australia. Las especificaciones de energía (14.5 MJME/kg MS) y proteína (30%, base materia seca) de los DDGS las proporcionó el USGC. Estas especificaciones se usaron para "equilibrar" la ración. Cuatro productores recibieron varias concentraciones de los alimentos con DDGS, que iban de 5% a 20% de inclusión. La elección de la ración se mantuvo como la ración comprada por el productor que era la especial de verano (16% de proteína and 12.5 MJ EM/kg con base en materia seca) y la ración Rovers (20% de proteína y 12.3 MJ de EM/kg con base en materia seca). Las tasas de alimentación fueron como sigue:

<b>Control</b>			Tratamiento 0
<b>Granja A</b>	6 kg/cab./día	5% inclusión DDG-S	Tratamiento 1
<b>Granja B</b>	6 kg/cab./día	10% inclusión DDG-S	Tratamiento 2
<b>Granja C</b>	7 kg/cab./día	10% inclusión DDG-S	Tratamiento 3
<b>Granja D</b>	10 kg/cab./día	20% inclusión DDG-S	Tratamiento 4

Las raciones se formularon con la misma energía y proteína que las raciones anteriormente suministradas.

No se hicieron análisis estadísticos en los resultados de este estudio. Todos los resultados son numéricos y se basan en los datos en bruto. En el cuadro 1 se muestran los parámetros de fabricación. En comparación con el tratamiento control, parece que no hubo efecto de la inclusión de DDGS sobre los parámetros de fabricación.

**Cuadro 1. Efecto de los DDGS sobre los parámetros de peletización**

Ración	Tratamiento	Vapor	Alim.	PDI	Amps	Granel	Tons/hr
<b>Control</b>	0	70	3.5	96	150	59	17.8
<b>Especial verano</b>	1	69	3.7	96	150	58	18.5
	2	71	3.6	94.7	148	58	17.6

<b>Ración rovers</b>	3	72	3.4	97	150	60.8	16.9
	4	65	3.2	96.4	155	60	17.3

---

Los resultados de producción de leche se muestran en el cuadro 2. Para las vacas alimentadas con la ración especial de verano, la producción de leche no parece cambiar después de la inclusión de DDGS en la ración. Esta tendencia parece ser la misma con la inclusión en la dieta del 5%, 10% y 20% de DDGS. Nótese que las raciones se formularon para tener la misma energía y proteína, por lo que no se esperaba ningún cambio significativo. Con ración Rovers (20% de inclusión), parece que disminuyó la producción de leche después de volver a introducir la ración original en la dieta. El productor comentó que creía que el cambio se debió a la disminución de la palatabilidad de los DDGS tradicionales utilizados anteriormente, pero destacó el buen incremento en dicha palatabilidad de la DDGS de EUA. El resto de parámetros no cambió (es decir, la grasa y proteína lácteas).

**Cuadro 2. Efecto de los granos secos de destilería con solubles sobre los parámetros de producción de leche**

Ración	Tratamiento	No. de vacas	No. de días	Litros durante/después	Grasa	Proteína (%)
<b>Especial verano</b>						
	1	125	5	26.8/27	3.6	3.1
	2	320	8	27.1/26.7	3.9	3.1
	3	183	9	23.9/22.7	3.4	3.0
<b>Ración Rovers</b>						
	4	390	12	34/31.8	4.2	3.1

En conclusión, estos estudios preliminares indican que pueden incluirse los DDGS en las raciones de ganado lechero en la región lechera del Norte de Victoria de Australia. Puede ser posible incluir DDGS hasta 20% sin ningún efecto adverso sobre la producción de leche de vacas lecheras o sobre el proceso de peletización. La inclusión de DDGS no parece tener un impacto importante en la peletización además del problema con el acondicionamiento con vapor de la mayor inclusión de 20% de DDGS. Si bien es anecdótico, se cree que la capacidad física del proceso de peletización para manejar DDGS de EUA está en un máximo de 20% de inclusión. Se necesitan más pruebas para confirmarlo. Los DDGS son una alternativa tangible para CopRice Feeds, y se convertirá en una gran opción si es económico comparado con las fuentes actuales de la proteína y energía.

## Indonesia

### Ganado

Evaluación de los DDGS para la alimentación de ganado bajo condiciones comerciales. PT Lembu. Jantan Perkasa

Se realizó una prueba de alimentación para medir el efecto de la inclusión de DDGS en el desempeño del ganado estabulado en finalización en Indonesia (mayo - septiembre de 2007). Se usaron dos tratamientos de dieta en este estudio: una dieta control (0% de DDGS) y la dieta

del tratamiento (20% de DDGS) en un concentrado a base de ingredientes locales (residuos de yuca, salvado fino de trigo, harina de copra, harina de palmiste) y pasto elefante dado en 2.4 kg diariamente. Las dietas se formularon para que tuvieran una proteína (13%) y TDN (72%) similares. Cada dieta se alimentó a ganado recién llegado (cruza de Brahman de Australia) en corrales con 25 animales y replicado 3 veces (un total de 150 cabezas de ganado utilizadas en la prueba de 105 días). Las mediciones de peso corporal y consumo de alimento se tomaron después de 49 y 105 días de alimentación. La ganancia diaria del ganado alimentado con 20% de DDGS fue de 1.19 kg, la cual no fue estadísticamente diferente de la ganancia diaria del ganado alimentado con la dieta control (1.30 kg). El consumo promedio de concentrado entre 50-105 días fue de 8.66 kg y 8.23 kg de las dietas DDGS y control, respectivamente. La digestibilidad de la materia seca y de la proteína, medida por marcador interno, de dietas que contenían DDGS fue de 68.5% y 65.7%, respectivamente, y un poco menor que el tratamiento control en 76.7% y 79.1%, respectivamente. El porcentaje de canal de los bovinos alimentados con DDGS fue de 52.7%, mientras que el de los alimentados con la dieta control fue del 50.3%. El pH de las heces de los bovinos alimentados con DDGS fue del 5.6 comparado al 7.3 de los de la dieta control. El costo del alimento con DDGS (Rp 868) fue menor que el alimento control (Rp 942). En conclusión, puede ser económico alimentar DDGS al ganado en finalización a una tasa de inclusión del 20%, sin efectos negativos sobre el desempeño del crecimiento y las características de la canal.

Los DDGS usados como sustituto y suplemento de concentrados en la nutrición del ganado lechero resultan en una mejora significativa en la producción de leche.

Central Research Institute for Animal Science

Jl. Pajajaran Bogor

Se llevó a cabo un experimento en 2009 para mejorar la producción de leche con la suplementación de alimento local con DDGS de maíz de EUA (*granos secos de destilería con solubles*). Los resultados indicaron que la producción de leche aumentó un 10% en una granja en Cinagara, Java Occidental y un 30% en una granja en Grati, Java Oriental. La producción nacional de leche sólo puede suministrar 30% de las necesidades totales de leche de Indonesia. Alrededor del 70 por ciento de las necesidades totales de leche se importa del extranjero. Uno de los principales problemas que enfrenta la industria lechera en Indonesia es de baja calidad de los alimentos para ganado lechero. Los DDGS son un coproducto de la producción de etanol de maíz que contiene valiosos niveles de energía y proteína a un precio razonable. En 2009, se estima que Indonesia importe unas 200,000 toneladas de DDGS utilizados principalmente para las dietas de aves. En este proyecto de investigación, se usaron los DDGS como un suplemento y un sustituto del concentrado para ganado lechero. El experimento se llevó a cabo en dos lugares: 1) una granja en Cinagara, distrito Sukabumi, Java Occidental, en la que se dio 1 kg de DDGS como un sustituto del concentrado en la que se comparó el desempeño con animales no suplementados con DDGS y 2) una granja en Grati, distrito Pasuruan, Java Oriental, en la que 1 kg de DDGS se dio como suplemento además del concentrado que daba el productor y se comparó el desempeño de animales no suplementados con DDGS. Se utilizaron 20 vacas lecheras en cada lugar y se dividieron al azar en dos grupos comparables. Los resultados muestran que la producción de leche aumentó en un 10% en Cinagara, Java Occidental y en un 30% en Grati, Java Oriental. La mayor producción de leche con la inclusión de DDGS se debió principalmente al alto contenido de proteína en los

DDGS (30%). Económicamente, la suplementación con 1 kg de DDGS benefició a los productores de leche, debido a los ingresos de la mayor producción, que fueron mayores que el costo de la inclusión de DDGS en el concentrado. Los resultados de este proyecto indican que pueden aumentar significativamente la producción de leche y el ingreso del productor si se usan DDGS en la alimentación de las vacas. Los resultados de este proyecto se deben difundir a otros productores de leche en Indonesia.

## Japón

### Pollos de engorda

Informe de los resultados de una prueba de alimentación con DDGS en pollos de engorda. Kimura, N. En:

[http://www.ddgs.umn.edu/international-research/2007-Japan%20DDGS\\_Trial\\_in\\_Broilers-ENG.pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-research/2007-Japan%20DDGS_Trial_in_Broilers-ENG.pdf)

Este estudio se realizó para evaluar los efectos de los DDGS de maíz producidos en EUA en la producción y de calidad de la carne, tales como la acumulación de grasa peritoneal, la composición de ácidos grasos, color de la carne y la concentración de fósforo fecal. Se asignó un total de 63 pollos de engorda a los siguientes 3 grupos (21 animales por grupo) que se engordaron durante 4 semanas: 1) grupo control, alimentado con un alimento comercial; 2) alimentados con una dieta con 10% de DDGS; 3) alimentados con una dieta con 20% de DDGS. Cuanto mayor es la inclusión de DDGS en la dieta, mayor es la tasa de crecimiento que se encuentra en el período inicial de engorda. El consumo de alimento fue similar entre los grupos. La producción de carne cortada tendió a ser mayor en los grupos alimentados con DDGS. También, cuanto mayor era el contenido de DDGS en la dieta, menores fueron los pesos del hígado y tejido adiposo peritoneal, y una cantidad más pequeña de grasa acumulada en el hígado. La carne de los grupos alimentados con DDGS se observó que era rica en ácido linoleico, que probablemente se debió al mayor contenido de este ácido y de ácidos grasos insaturados de los DDGS.

### Gallinas ponedoras

Estudios básicos del efecto sobre gallinas de postura de los DDGS producidos en EUA

Entre a:

<http://www.ddgs.umn.edu/articles-poultry/2005-Kirmura-%20Layer%20hens%20trial%20report%20summary.pdf>

Estudios de EUA han demostrado que son adecuadas las tasas de inclusión de 10% de DDGS en gallinas. Sin embargo, sólo hay unos cuantos estudios en Japón. Este estudio se realizó para evaluar el impacto de la alimentación de DDGS hechos en EUA en gallinas White Leghorn estirpe Julia (la ponedora más comúnmente criada en Japón) sobre la calidad del huevo y el metabolismo de las grasas. Los DDGS se añadieron a un alimento comercial utilizado en Japón, donde hay demanda de huevos con color de yema más fuerte que en EUA. El tratamiento de dieta consistió en 1) dieta control con alimento comercial de ponedoras, 2) alimento con 10% de DDGS; 3) alimento con 20% de DDGS, 4) alimento con 10% de CS (una mezcla 1:1 de maíz triturado y torta de soya, que es similar a la DDGS en proteína y contenido de EM) y 5) alimento con 20% de CS.

El peso corporal disminuyó en todos los grupos durante todo el periodo de tratamiento. Esta disminución fue mayor en las gallinas alimentadas con porcentajes más altos de DDGS o CS. El peso de los huevos individuales no difirió entre los grupos control y de tratamiento, pero la producción de huevos mostró una tendencia decreciente en el grupo de 20% de DDGS, lo que redujo el peso total de los huevos producidos en el grupo de DDGS. La fortaleza del cascarón de huevo y las unidades Haugh (UH) no se vieron afectadas por los tratamientos dietéticos. El

color de la yema de huevo de se vio significativamente afectada por los tratamientos. El color se redujo inmediatamente después de cambiar a los alimentos experimentales, pero se recuperó muy rápido en los grupos de DDGS, que alcanzaron el nivel del grupo control en unos 10 días. Sin embargo, en los grupos CS, el color no se recuperó y fue más claro casi proporcionalmente a la cantidad de CS en la dieta. Esto indicó que las dietas con 10 o 20% de DDGS tuvieron casi el mismo color de la yema como con la alimentación de la dieta de control con pimentón para mejorar el color de la yema. La concentración de triglicéridos en plasma disminuyó después de la alimentación con las dietas de DDGS, lo que indica una disminución de la síntesis de lípidos en el hígado. Los grupos de DDGS presentaron hígado y ovarios más pesados, mientras que el peso del tejido adiposo abdominal tendía a ser bajo. En el grupo de 20% de DDGS, el contenido de grasa fue mayor en el ovario (folículos) y el tejido adiposo abdominal. En conclusión, este estudio indica que se pueden usar los DDGS en la alimentación de gallinas ponedoras en Japón, sin afectar la calidad del huevo. Los DDGS pueden mejorar también el color de la yema de huevo, lo que conlleva a ahorros de pigmentos.

Efectos de la alimentación de DDGS de maíz en las emisiones de amoníaco y sulfuro de hidrógeno de la gallinaza Acceso en: [http://www.ddgs.umn.edu/international-research/2011-Maki\\_IIDA-Effects\\_of\\_feeding\\_corn\\_DDGS\\_on\\_ammonia.pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-research/2011-Maki_IIDA-Effects_of_feeding_corn_DDGS_on_ammonia.pdf)

Se utilizaron 120 gallinas White Leghorn (estirpe Julia, con 251 días) con producción de huevos estable en un experimento para determinar los efectos de alimentar DDGS de maíz a gallinas ponedoras sobre emisiones de amoníaco y sulfuro de hidrógeno a partir de gallinaza. La dieta control no contenía DDGS, así como el 10%, 20% y 30% de DDGS en dietas que sustituían maíz y harina de soya; todas se formularon para proporcionar niveles similares de proteína cruda, energía metabolizable, fósforo, calcio, metionina, lisina, triptófano y treonina. Las dietas experimentales se alimentaron ad libitum a tres repeticiones de 10 gallinas cada una durante 4 semanas.

Se investigó el desempeño de la producción de huevos durante el período del experimento y también se realizó la evaluación del color de la yema al final del experimento con huevos producidos por una de las repeticiones de cada grupo de tratamiento dietético. Toda la gallinaza se recogió de las repeticiones en los días 6-7, 13-24 y 27-28 después del inicio del experimento y se almacenó en cubetas o cubos. Se midieron las concentraciones de amoníaco y sulfuro de hidrógeno en el espacio vacío en cada cubeta o cubo a las 12, 24 y 48 horas más tarde, seguido por la medición del pH de la gallinaza. También se midió el contenido de agua de la gallinaza con la producida en los días 5, 12 y 26 después del inicio del experimento y se calcularon las tasas de excreción de nitrógeno y materia seca para cada tratamiento. No hubo diferencia en la ganancia de peso corporal durante el período comprendido entre el día de asignación de grupo al día final del experimento entre el grupo de dieta control y el de 10% y 20% de DDGS. La ganancia de peso del grupo de 30% de DDGS fue significativamente menor que la del grupo de la dieta control. A excepción de una de las gallinas alimentadas con la dieta de 10% de DDGS que dejó de poner huevos y se descartó, todas las gallinas en el experimento estuvieron sanas y sin que se observaran condiciones de salud anormales. No hubo diferencias en la tasa de producción de huevos, peso promedio del huevo o producción diaria de huevos entre el grupo de dieta control y el grupo de 10% de DDGS. Las gallinas alimentadas con 20% y 30% de DDGS mostraron una tendencia a la disminución de la tasa de

producción de huevos, peso promedio del huevo y la producción diaria de huevos a las 2 semanas después del inicio del experimento, y después, en comparación con las alimentados con la dieta control. Esta tendencia fue más pronunciada en el grupo alimentado con la dieta de 30% de DDGS. No hubo diferencia significativa en el consumo de alimento en ninguna de las semanas durante el período experimental entre el grupo alimentado con la dieta control y los otros tres grupos de tratamiento. Aunque la tasa de conversión alimenticia semanal de los grupos de la dieta de DDGS tendió a disminuir ligeramente en comparación con el grupo de dieta control, no hubo diferencia significativa durante todo el período del experimento entre la dieta control y los otros tres tratamientos. El color de la yema de huevo aumentó significativamente conforme aumentaba el nivel de DDGS en la dieta. La adición de DDGS a las dietas no tuvo ningún efecto sobre la concentración de amoníaco de la gallinaza en ningún punto del tiempo. El nivel de inclusión de DDGS en la dieta no afectó a la concentración de sulfuro de hidrógeno en las semanas 1 y 2 después del inicio del experimento, sin embargo, la concentración de amoníaco a partir de los grupos de la dieta de DDGS tendió a disminuir en la semana 4. Esta tendencia fue evidente en los grupos de tratamiento alimentados con 20 y 30% de DDGS. Esta tendencia fue evidente en los grupos de tratamiento alimentados con 20 y 30% de DDGS. El pH de la gallinaza disminuyó significativamente conforme aumentaba el nivel de DDGS en la dieta. No hubo diferencia en el contenido de agua de la gallinaza entre los grupos de tratamiento en la semana 1, pero hubo una tendencia a la disminución en las semanas 2 y 4, casi directamente en correlación con el aumento del nivel en la dieta de DDGS. Las tasas de excreción de nitrógeno y materia seca mostraron diferencias insignificantes entre las gallinas alimentadas con la dieta control y las de la dieta de 10% de DDGS, pero no con las gallinas alimentadas con el 20% y el 30%.

Las dietas con DDGS tendieron a ser más altas que la dieta control.

## Peces

Informe de la prueba de alimentación y uso de DDGS en dietas acuícolas. Acceso en: [http://www.ddgs.umn.edu/international-research/2010-Japan-Report-on-feeding-trial-and-usage-of-ddgs-in-aquaculture\(ENG\)2.pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-research/2010-Japan-Report-on-feeding-trial-and-usage-of-ddgs-in-aquaculture(ENG)2.pdf)

Se realizó un experimento para determinar si hay diferencias en la calidad de la carne de pescado entre peces alimentados con dietas que contienen ingredientes de menor costo en comparación con las dietas que contienen harina de pescado. Se utilizó DDG de alta proteína (49%) en este estudio para reemplazar una porción de la harina de pescado. El costo del alimento se redujo en un 10% por la sustitución parcial de la harina de pescado con 20% DDG altos en proteína, como resultado de la mayor mejora en la conversión alimenticia en comparación con dietas control. La sustitución de un 12% de harina de pescado con harina de gluten de maíz mejoró la conversión alimenticia en un 4%, lo que tuvo un efecto menor en la reducción del costo del alimento (3.7%). No hubo color amarillento de los músculos, sino más bien la carne de pescado era más blanca en los grupos alimentados con coproductos de maíz. No se observó diferencia en la palatabilidad entre los tratamientos.

## Cerdos

Efecto de la alimentación granos secos de destilería de maíz con solubles (DDGS) sobre el crecimiento y otros parámetros de los cerdos. Suga, K., Y. Hashimoto, M. Hanazumi y C. Yonemochi.

Entre a:

[http://www.ddgs.umn.edu/international-research/2006-Keisei%20Suga%20et%20al-%20Feeding%20DDGS%20to%20swine%20\(Japanese%20trial\).pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-research/2006-Keisei%20Suga%20et%20al-%20Feeding%20DDGS%20to%20swine%20(Japanese%20trial).pdf)

Se realizó este estudio para investigar el efecto de la adición de DDGS a las dietas de cerdos en finalización en Japón en el desempeño del crecimiento, calidad de la canal y otros parámetros. En este estudio se usaron 50 cerdos LWD (25 machos castrados y 25 cerdas jóvenes) de alrededor de 3 meses de edad. Se asignaron 10 cerdos a 1 de los 5 tratamientos, y los machos castrados y cerdas jóvenes se criaron por separado en grupos. Los cerdos del grupo control fueron alimentados con una dieta comercial sin DDGS de un peso corporal de 30 kg hasta la comercialización. Los cerdos de los tratamientos 2, 3 y 4 fueron alimentados con diferentes niveles (10, 15 y 20%, respectivamente) de DDGS de 30 kg a 70 kg de peso corporal, seguidos por el mismo alimento que los control de 70 kg hasta la comercialización. Los cerdos del tratamiento 5 se alimentaron con 10% de DDGS, de 30 kg a la comercialización. Semanalmente se midió el peso corporal de cada animal. El consumo de alimento de cada corral se midió dos veces por semana. Se recolectaron los cerdos cuando el peso corporal individual era de 110 kg. Se midieron el peso de la canal, % de rendimiento de la canal y grosor de la grasa dorsal. Se determinaron los valores L \*, a \*, b \* de la canal, así como la clasificación de la carne de la canal. No hubo diferencias significativas en la ganancia promedio diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia entre los tratamientos. La calificación del peso de la canal, % de rendimiento de la canal, grosor de la grasa dorsal y calidad de la canal no difirieron entre tratamientos. Entre los machos castrados, el valor b\* del color de la carne en el grupo de 20% de DDGS fue significativamente mayor que el del grupo de 10% de DDGS, y un valor a\* fue significativamente mayor cuando se compara el grupo de 10% DDGS con el grupo control. Sin embargo, no hubo tendencias definidas con relación al porcentaje de DDGS añadidos al alimento y su período de alimentación. Estos resultados mostraron que la adición de hasta un 20% de DDGS en el alimento de cerdos en finalización no tuvo impacto en el desempeño del crecimiento y características de la canal, lo que indica que podría utilizarse DDGS en dietas de finalización de cerdos en Japón.

## Vacas lecheras

Efectos de los granos secos de destilería del maíz con solubles (DDGS) bajo condiciones cálidas de verano en vacas lecheras lactantes. Tanaka, M.

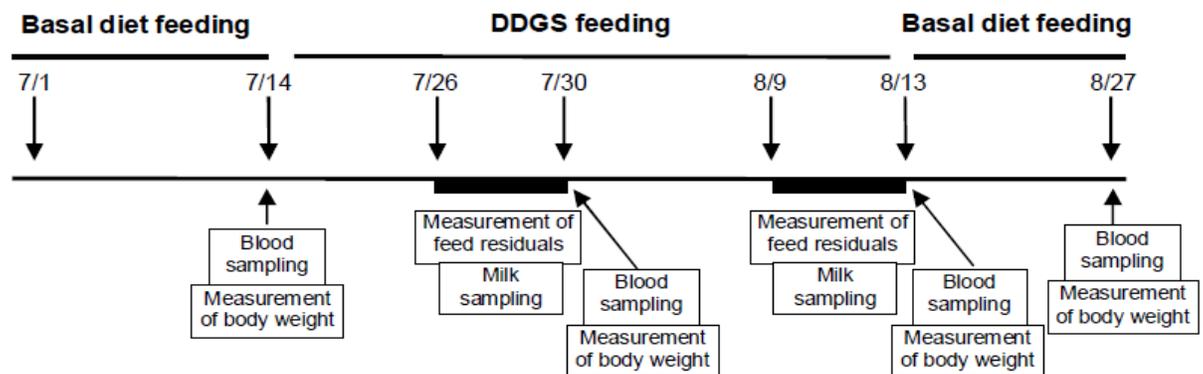
Entre a:

[http://www.ddgs.umn.edu/international-research/2008-Japan-%20Study\\_report-DDGS\\_dairy\\_summer.pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-research/2008-Japan-%20Study_report-DDGS_dairy_summer.pdf)

En Japón, el uso de DDGS como alimento para animales está aumentando de manera espectacular. Sin embargo, se ha obtenido poca información de las propiedades de los DDGS de pruebas de alimentación. En vacas lecheras lactantes, en particular, los efectos de los DDGS sobre la condición física y las propiedades de la leche cruda son poco conocidos. Con el fin de obtener información sobre el uso de DDGS en el ganado lechero bajo condiciones de

alta temperatura, se alimentó una TMR suplementada con DDGS a vacas lecheras lactantes durante los calurosos meses de verano, y se evaluó su efecto sobre el consumo de MS (un indicador de la palatabilidad), parámetros de la sangre, rendimiento de la leche y la composición de ácidos grasos en la leche cruda.

Se usaron tres vacas Holstein en cada grupo de DDGS (DDGS 20%) y el grupo control (0% de DDGS). Todos los animales se mantuvieron en las mismas condiciones durante todo el período de estudio. La Figura 1 muestra el tratamiento y programa de muestreo.



**Figura 1. Vista general de la prueba de alimentación de DDGS.**

Antes y después del período de alimentación de DDGS, las vacas recibieron *ad libitum* una TMR como dieta basal. Se midió el peso corporal de cada animal después de la ordeña de la mañana en el día 17 y 31 del período de alimentación de DDGS, y en el día 14 del período posterior a los DDGS. Se midió el consumo de alimento desde el día 13 al 27 y del día 27 al 31 del período de alimentación de DDGS. Las muestras de leche se recolectaron en cada tiempo de ordeña (mañana y tarde) durante todo el período de estudio. Las muestras de sangre se recolectaron antes de la ordeña de la mañana en el día 17 y 31 de período de alimentación de DDGS y en el día 14 del período de alimentación posterior de DDGS. La temperatura rectal de cada vaca se midió cada mañana inmediatamente después de la ordeña.

Durante el período de alimentación de DDGS, la temperatura media diaria del ambiente (29.1°C) fue mayor que el rango normal (23°C), y por lo tanto las temperaturas rectales de las vacas de ambos grupos estaban por encima del rango normal, pero no hubo diferencias significativas observadas entre los dos grupos. No hubo diferencias significativas en el consumo de alimento y peso corporal entre los DDGS y el grupo de control. El recuento de glóbulos sanguíneos, la hemoglobina y el hematocrito de vacas lecheras lactantes no se vieron afectados de manera significativa por los DDGS bajo condiciones de alta temperatura. Los niveles plasmáticos de proteína total, albúmina y grupos sulfhidrilo (SH) en el grupo de DDGS fueron mayores ( $P < 0.05$ ) que los del grupo control, a pesar de que estaban dentro de los rangos normales, lo que indica que la alimentación de DDGS puede haber afectado el estado nutricional o de estrés oxidativo en las vacas lecheras. No hubo diferencias significativas en el rendimiento de la leche entre los dos grupos. En el grupo de DDGS, el porcentaje de proteína láctea fue significativamente más bajo, mientras que el porcentaje de lactosa fue

significativamente mayor que en el grupo control. No hubo diferencia significativa en la composición de ácidos grasos de la leche cruda entre los dos grupos. En conclusión, cuando las vacas lecheras lactantes se alimentaron con 20% de DDGS en la dieta, hubo sólo impactos negativos marginales, en todo caso, en la composición de la leche y las condiciones de la vaca no se vieron afectadas. Por lo tanto, si es rentable, el uso de DDGS es una opción posible como alimento en vacas lecheras; se pueden incluir en proporciones de hasta 20% en la dieta.

#### Informe sobre la alimentación experimental del ganado lechero con granos secos de destilería con solubles (DDGS)

Entre a:

[http://www.ddgs.umn.edu/international-research/Japanese%20\(DDGS%20part%201-2004\).pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-research/Japanese%20(DDGS%20part%201-2004).pdf)

Este estudio se realizó para evaluar la utilidad de los DDGS como un alimento en las granjas lecheras existentes en Japón antes de su adopción a gran escala como alimento en el país. Se eligieron tres granjas lecheras de la región Nasu, que es la región líder lechera del país, para llevar a cabo este estudio. Todos los animales fueron asignados a cualquiera de los grupos DDGS (DDGS 12-15%) o grupo control (sin DDGS). El estudio se llevó a cabo durante aproximadamente 3 meses. Durante el primer mes y el tercero, todos los animales fueron alimentados con una dieta control. Durante el segundo mes, los animales se alimentaron con las dietas asignadas (DDGS o la dieta control). El número de animales utilizados en este estudio fue: 34, 39 y 87, respectivamente, en las granjas A, B y C. Cada mes se determinó el rendimiento y componentes de la leche (grasa láctea, proteína láctea y contenido de sólidos no grasos). La producción y componentes de la leche no mostró diferencias significativas al momento del cambio entre los alimentos sin DDGS y con DDGS y no difirieron entre los diferentes períodos en cada granja, lo que indica que la inclusión de DDGS en la dieta no afectó el rendimiento y composición de la leche del ganado lechero, y que podría utilizarse esta materia prima como un ingrediente de alimentación para vacas lecheras en Japón.

#### Otros

#### Informe sobre experimentos de almacenamiento de granos secos de destilería con solubles (DDGS)

Entre a:

[http://www.ddgs.umn.edu/international-research/Japanese%20\(DDGS%20part%202-2004\).pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-research/Japanese%20(DDGS%20part%202-2004).pdf)

Con el fin de detectar cambios de calidad en los DDGS y auto-oxidación de los lípidos a alta temperatura, los autores de este estudio llevaron a cabo pruebas de alta temperatura de almacenamiento y de exposición a alta temperatura y humedad en muestras de DDGS importados de EUA. Los DDGS se almacenaron a altas temperaturas (40°C y 60°C) durante 8 semanas y a alta temperatura y humedad (40°C, humedad relativa de 75-100%) durante 4 semanas para simular el paso de DDGS a través de regiones de alta temperatura durante el transporte largo. Se analizaron los cambios cualitativos en los lípidos y los cambios en el olor y el color. Todas las muestras control se almacenaron en un almacén de alimento a 23°C, constantemente.

Las altas temperaturas aumentaron de olor desagradable en las muestras, lo que indica que el almacenamiento a altas temperaturas puede reducir el valor comercial de los DDGS debido al desarrollo del mal olor. El color de los DDGS cambió durante el almacenamiento a altas temperaturas. A los 60°C, el color de las muestras de DDGS se volvió más oscuro y marrón en apariencia. Este cambio puede ser observado después de sólo una semana de almacenamiento. Sin embargo, a los 40°C hubo pocos cambios en la apariencia externa, incluso después de 8 semanas de almacenamiento. Tanto en el almacenamiento a alta temperatura como en el de alta temperatura y alta humedad, el valor de acidez y el índice de peróxidos de lípidos en las muestras de DDGS se mantuvo bajo y no cambió con respecto al tiempo de almacenamiento. En conclusión, bajo temperatura alta (60°C), cambia el color y el olor de los DDGS, pero no hay cambios degenerativos de los lípidos. Los DDGS tiene un alto contenido de lípidos de 10-13%. Los resultados de este estudio indican que los lípidos no se degradan fácilmente y por lo tanto no cambia mucho el valor nutricional de los DDGS en condiciones normales de almacenamiento.

Informe de los experimentos sobre la variación en la composición de nutrientes y la digestibilidad de los granos secos de destilería con solubles (DDGS)

Entre a:

[http://www.ddgs.umn.edu/international-research/Japanese%20\(DDGS%20part%203-2004\).pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-research/Japanese%20(DDGS%20part%203-2004).pdf)

Este estudio se realizó para evaluar las relaciones entre la apariencia externa de los DDGS y su composición y digestibilidad de nutrientes. En un total de 22 muestras de DDGS se analizaron la energía total, la materia hidrosoluble, proteínas hidrosolubles, valores de color, profundidad de color aparente y la digestibilidad de la materia seca. También se analizaron la variación en la composición de los nutrientes y los índices de digestibilidad. Se estudió la correlación entre el color y la composición de nutrientes y los índices de digestibilidad para estimar el valor nutricional de los DDGS desde su apariencia externa. Había una pequeña variabilidad (coeficiente de variación inferior al 10%) observada en los parámetros analizados, excepto en la materia hidrosoluble (coeficiente de variación alrededor del 23%). Las muestras con alta luminosidad medidas con el medidor de diferencia de color tenían un alto contenido de grasa y de energía total, y un contenido bajo de materia hidrosoluble y nitrógeno hidrosoluble. DDGS con una profundidad aparente de color alta (de color oscuro) tenían poca energía total y alto contenido de materia hidrosoluble.

## Corea

### Pollos de engorda

Valores nutritivos y económicos de los granos secos de destilería con solubles de maíz en las dietas de pollos de engorda. Bong Duk Lee

Este estudio se realizó para evaluar los valores nutritivos y económicos de los DDGS de alta calidad en las dietas de pollos de engorda comerciales. Se asignaron 3200 pollitos de un día de edad no sexados Cobb-500 al azar a 16 corrales con 200 pollos por corral. Había cuatro tratamientos de dieta (0, 5, 10 y 15% de DDGS) y cuatro repeticiones por tratamiento. Todas las aves se alimentaron con una dieta comercial preiniciadora hasta el día 7, y después se les

dio sus respectivas dietas de iniciación y las dietas de engorda del día 8 al 21 y del 22 al 29, respectivamente. Se sacrificó un ave de cada corral para ver las mediciones de la canal. Se tomaron muestras de los músculos de la pechuga y el muslo, y ambas patas para análisis de textura y color. Las muestras de carne del muslo se recolectaron para análisis de la composición de ácidos grasos. No se encontraron diferencias significativas en los resultados de crecimiento entre los cuatro tratamientos. A medida que aumentaba el nivel de DDGS, aumentó significativamente ( $P < 0.05$ ) el grado de ácidos grasos insaturados en la carne. Las puntuaciones de color de los músculos de la pechuga y el muslo no estuvieron influenciadas por los DDGS, sin embargo, la amarillez de la pata se incrementó significativamente con la adición de éstos. Aunque no significativa, la dureza de las carnes de la pechuga y el muslo tendió a disminuir por la adición de DDGS. Estos resultados indican que el uso de DDGS en dietas de pollos de hasta 15% no tiene efectos negativos sobre el desempeño del crecimiento y la calidad de la carne.

## Gallinas ponedoras

Valores nutritivos y económicos de los granos secos de destilería de maíz con solubles en dietas por gallinas ponedoras. Bong Duk Lee

Se llevó a cabo una prueba de alimentación con ponedoras durante 10 semanas para investigar los efectos de la adición de granos secos de destilería de maíz con solubles (DDGS) a las dietas de gallinas sobre el desempeño de la postura, calidad del huevo y composición de ácidos grasos de la yema de huevo. Se asignaron aleatoriamente un total de 900 gallinas Hyline Brown, de 24 semanas de edad, a 20 repeticiones en jaulas, de 45 aves por repetición. Hubo cuatro tratamientos de dieta (0, 10, 15 y 20% de DDGS), y 5 repeticiones por tratamiento. El uso de DDGS hasta 20% en las dietas de ponedoras no tuvo ninguna influencia sobre el consumo de alimento, tasa de postura, masa total de huevos, peso promedio de los huevos y conversión alimenticia. Los DDGS no tuvieron impacto sobre el peso, fortaleza de rompimiento del cascarón y color del cascarón de huevo. El color de la yema se incrementó significativamente por la suplementación de DDGS. A medida que el nivel de DDGS aumentó, disminuyó el contenido de ácido oleico y aumentó el ácido linoleico ( $P < 0.05$ ). El grado de saturación de los ácidos grasos de la yema no se afectó por los DDGS de la dieta. En conclusión, el uso de DDGS hasta 20% en las dietas de ponedoras podría reemplazar al maíz y la harina de soya sin ningún efecto negativo en el desempeño de la postura y posiblemente reduzca el costo del alimento.

## Cerdos

Valores nutritivos y económicos de los granos secos de destilería de maíz con solubles en dietas para cerdos. Young, C.J., C.K. Byung, K.K. Jong y H.L. Won.

Acceso en:

[http://www.grains.org/images/stories/technical\\_publications/2008-2009%20DDGS%20feeding%20trials%20\(2\).pdf](http://www.grains.org/images/stories/technical_publications/2008-2009%20DDGS%20feeding%20trials%20(2).pdf)

Para evaluar los valores nutritivos y económicos de los DDGS de maíz de etanol de EUA en dietas porcinas comerciales coreanas, se utilizaron un total de 396 cerdos de tres razas híbridas (YLD) en una prueba de alimentación. El experimento se llevó a cabo en tres fases,

lactancia (15-30 kg), engorda (30-70 kg) y finalización (70 a 105 kg), simultáneamente. Cada fase experimental consistió de tres tratamientos: control, 10% DDGS y 15% DDGS para la fase de lactancia (**cuadro 1**), y control, 15% DDGS y 20% DDGS para las fases de engorda/finalización (**cuadros 2, 3**). Los DDGS de etanol de maíz utilizados en este estudio se importaron de EUA.

**Cuadro 1. Cerdos lactantes (15-30 kg).**

	Control (DDGS 0%)		Tratamiento 1 (DDGS 10%)		Tratamiento 2 (DDGS 15%)	
# de corrales (réplicas)	2	2	2	2	2	2
# de cerdos por corral	10	10	10	10	10	10
# total de cerdos por tratamiento	40		40		40	

**Cuadro 2. Cerdos en crecimiento (30-70 kg).**

	Control (DDGS 0%)		Tratamiento 1 (DDGS 15%)		Tratamiento 2 (DDGS 20%)	
# de corrales (réplicas)	1	1	1	1	1	1
# de cerdos por corral	20	20	20	20	20	20
# total de cerdos por tratamiento	40		40		40	

**Cuadro 3. Cerdos en finalización (70-105 kg).**

	Control (DDGS 0%)		Tratamiento 1 (DDGS 15%)		Tratamiento 2 (DDGS 20%)	
# de corrales (réplicas)	1	1	1	1	1	1
# de cerdos por corral	26	26	26	26	26	26
# total de cerdos por tratamiento	52		52		52	

Se registró el peso corporal de los cerdos individuales en los días inicial y final del experimento para calcular la ganancia diaria promedio (GDP). El consumo de alimento de cada corral se midió para determinar el consumo de alimento promedio diario (CAPD). Cuando los cerdos en finalización alcanzaron el peso de comercialización, se seleccionaron 10 al azar de cada tratamiento para evaluar las características de la canal y de calidad de la carne de cerdo, tales como el peso en canal, grosor de grasa dorsal, área del ojo del lomo, % de magrez, pH de la canal 24 y color de la carne (L\*, a\*, b\*) de músculo longiss. Se midieron el peso de la canal y el grosor de la grasa dorsal por el sistema de clasificación de canales de Corea. Se midió el ojo del lomo en la 5a costilla. El porcentaje de magrez (5% de grasa) se calculó por la ecuación de NSIF. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos para la GDP, CAPD y G:A en las fases de lactancia, engorda o finalización, respectivamente. El grosor de la grasa dorsal fue similar entre tratamientos. Sin embargo, hubo una diferencia significativa (P <0,05) entre sexos en el grosor de la grasa dorsal (el promedio de las primerizas fue de 20.1

mm, de machos castrados fue de 26.6 mm). No hubo diferencias significativas en el pH del lomo después de 24 horas, en el color NPPC, pérdida por goteo después de 72 horas o el grado de marmoleo.

También se evaluaron los valores económicos de incluir DDGS de etanol de maíz de EUA en dietas porcinas. En general, al aumentar las tasas de sustitución de DDGS, las tasas de inclusión de maíz, harina de soya y proteína cruda se redujeron, mientras que aumentaron las de lisina sintética y piedra caliza. La adición de un 15% de DDGS a las dietas de lactantes, crecimiento y finalización resultó en aumento del costo total de los ingredientes en un 1.1, 0.6 y 0.1%, respectivamente. Los impactos mínimos biológicos y de costo bajo las condiciones actuales inestables de los granos y otras del suministro de ingredientes, indica que los DDGS de maíz de EUA se pueden utilizar en dietas para cerdos coreanos.

## México

### Cerdos

Efectos de la alimentación de dietas convencionales porcinas de crecimiento-finalización en Jalisco, México, en comparación con las dietas con 10% de DDGS Norgold en el desempeño del crecimiento

Acceso en:

<http://www.ddgs.umn.edu/articles-swine/2003-Mexico%20feed%20trials.pdf>

Este estudio se llevó a cabo en Jalisco, México (Ramiro Martín) para comparar la tasa de crecimiento, consumo de alimento y conversión alimenticia de cerdos alimentados con dietas convencionales que se utilizan en México con dietas con 10% de DDGS Norgold durante las fases de engorda (30 a 60 kg de peso corporal) y finalización (60 a 100 kg). Un total de 800 y 600 cerdos se asignaron al control o la dieta de DDGS durante la fase de crecimiento y finalización, respectivamente. La unidad experimental fue el corral con 12 repeticiones durante la fase de crecimiento y 9 repeticiones durante la fase de finalización. Los cerdos fueron alimentados con dietas experimentales durante 49 días en la fase de crecimiento y por 50 días durante la fase de finalización. Durante el período de crecimiento, los cerdos alimentados con la dieta de DDGS crecieron más rápido que los alimentados con la dieta control ( $P < 0.0002$ ). No hubo diferencia significativa en el consumo de alimento ( $P < 0.12$ ) y la conversión alimenticia ( $P < 0.13$ ) entre los dos tratamientos. Durante el período de finalización, los cerdos alimentados con la dieta de DDGS mostraron una GDP similar a los alimentados con la dieta control. El consumo de alimento promedio diario de los cerdos alimentados con la dieta de DDGS fue mayor ( $P < 0.01$ ) que los alimentados con la dieta control, pero la conversión alimenticia no fue significativamente diferente ( $P > 0.79$ ) entre los tratamientos. En conclusión, este estudio demostró que los cerdos en crecimiento-finalización alimentados con 10% DDGS Norgold tuvieron mayor GDP durante la fase de crecimiento y un mayor CADP durante la fase de finalización, en comparación con los alimentados con la dieta estándar que se utiliza en Jalisco, México. La conversión alimenticia fue similar entre los animales alimentados con el control y las dietas de DDGS. Estos resultados indican que los DDGS Norgold se pueden añadir a las dietas porcinas de crecimiento-finalización en México para proporcionar un desempeño del crecimiento por lo menos igual, y quizás mejor, en comparación con las dietas de cerdos comerciales actuales.

Granos secos de destilería con solubles: prueba de alimentación de cerdos

Este estudio se realizó para evaluar los efectos de la alimentación de dietas con DDGS sobre el desempeño del crecimiento de cerdos en México. Los cerdos en finalización se asignaron a uno de dos tratamientos que contenían ya fuera 0 o 10% de DDGS. Los cerdos se mantuvieron en un plan de alimentación de 18 días para la Fase I, seguidos de 34 días para la Fase II y 55 días para la Fase III. Los cerdos se pesaron al principio y al final de cada fase. La ganancia diaria promedio de peso fue similar entre el tratamiento con DDGS y el control. La eficiencia alimenticia varió con el período de alimentación. Los cerdos del tratamiento con DDGS parecieron ser más eficientes durante los períodos de alimentación del día 18 y 34, y el tratamiento control pareció ser más eficiente durante el período de alimentación de 54 días. Estos resultados indican que la inclusión de 10% de DDGS en las dietas de crecimiento-finalización de cerdos no tiene efectos negativos sobre el desempeño del crecimiento.

**Otros (pruebas de demostración con DDGS de las que se desconoce el país):**

Acceso en:

[http://www.grains.org/images/stories/technical\\_publications/2008-2009%20DDGS%20feeding%20trials%20\(2\).pdf](http://www.grains.org/images/stories/technical_publications/2008-2009%20DDGS%20feeding%20trials%20(2).pdf)

Composición química de embarques de DDGS (pruebas RCFF)

Con el fin de evaluar la variación en la composición química de DDGS, se analizaron químicamente cinco muestras representativas de DDGS de cinco embarques. Los intervalos de composición química de estos 5 embarques se muestran a continuación:

**Composición química de embarques de DDGS:**

Variable/Muestra	Humedad	MS	PC	FC	Grasa	Cenizas
1	12.0	88.0	27.0	7.4	7.2	4.9
2	8.36	91.6	26.4	9.2	8.3	4.5
3	8.4	91.6	24.2	8.2	9.9	5.0
4	10.5	89.5	27.0	6.8	8.3	4.6
5	11.5	88.5	26.1	9.5	7.2	4.6
Promedio	9.74	90.26	25.94	8.22	8.57	4.72
Intervalo	8.4 a 12.0	88.0 a 91.6	24.2 a 27.0	7.4 a 9.5	7.2 a 9.9	4.5 a 5.0
Variabilidad, %	44.0	4.0	11.5	28.3	37.5	11.0

Pruebas de demostración con pollos de engorda

- Pruebas con RCFF

**Se alimentaron 1848 pollos Cobb con DDGS en 4 tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento. La descripción del tratamiento específico se muestra a continuación:**

Tratamiento	Iniciador	Crecimiento	Finalización
-------------	-----------	-------------	--------------

1	0% de DDGS	0% de DDGS	0% de DDGS
2	2.5% de DDGS	5.0% de DDGS	7.5% de DDGS
3	5.0% de DDGS	7.5% de DDGS	10.0% de DDGS
4	7.5% de DDGS	10.0% de DDGS	12.5% de DDGS

Los resultados mostraron que los pollos que recibieron el tratamiento 3, que fue de 5.0, 7.5 y 10% de DDGS en iniciación, crecimiento y finalización, respectivamente, se desempeñaron tan bien como los del alimento control en términos de mortalidad, consumo de alimento, ganancia diaria y conversión alimenticia. El costo del alimento de los pollos del tratamiento 3 fue de 1.2, 3.7 y 3.5% menos que los que recibieron la dieta control de iniciación, crecimiento y finalización, respectivamente.

- Pruebas en Misr El Arabia Co.

Seis granjas de pollos de engorda, con un total de 1,804,934 pollos Cub, Ross, Hubbard, Isa y Avian recibieron dietas en harina con 5% de DDGS en el inicio, crecimiento y finalización por 36 días. El desempeño de los pollos que recibieron 5% de DDGS % en lugar de harina de soya de 44% y maíz fue similar en términos de mortalidad, motilidad, consumo de alimento, peso corporal y conversión alimenticia, y se mejoró aún más (en conversión alimenticia y ahorro de costos de alimento del 2%) al de los pollos de engorda alimentados con dietas sin DDGS.

#### Pruebas con búfalo lecheros/ganado Badr Farm

Setenta búfalos lecheros se utilizaron en esta prueba. Se les dieron dietas que contenían 15% de DDGS en lugar de 10% de harina de semilla de algodón y 5% de salvado de trigo. El desempeño de los búfalos lecheros con 15% de DDGS % fue similar a los de las dietas control, en términos de producción de leche. Hubo un 3% de ahorro de costos de alimento para las dietas con DDGS.

## Taiwán

### Pollos de engorda

Efectos de la alimentación de dietas con granos secos de destilería de maíz con solubles de EUA sobre el desempeño del crecimiento y la calidad de la canal de pollos de engorda nacionales pigmentados en Taiwán. Lu, J.J. y Y.K. Chen.

Acceso en:

<http://www.ddgs.umn.edu/articles-poultry/2005-Lu-%20DDGS%20domestic%20color%20chicken%20final%20report-082405.pdf>

Los pollos pigmentados nacionales son muy populares en Asia. Hay características específicas del mercado para la aceptación del consumidor de los pollos, como la madurez corporal, la cresta roja con un tamaño adecuado, plumas brillantes, piel amarilla y carne tierna. Para lograr los requisitos de color de la cresta y de la piel, regularmente se agregan pigmentos artificiales al alimento avícola comercial, lo que por lo tanto aumenta el costo del alimento. Las xantofilas son los pigmentos de amarillo a naranja encontrados en el maíz, que están más concentrados en los DDGS de maíz. Por lo tanto, la adición de DDGS como fuente de pigmento xantofilas en

el alimento avícola es una característica atractiva para el uso de DDGS en Taiwán. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de diferentes niveles de inclusión de DDGS en el desempeño del crecimiento, color de la piel y calidad de la canal de pollos nacionales coloreados en Taiwán.

Se usaron 624 pollos comerciales coloreados nacionales de un día de edad en esta prueba de alimentación. Se utilizaron seis tratamientos en un programa comercial de alimentación de tres fases: Fase 1 (0 a 4 semanas de edad), Fase 2 (5 a 12 semanas de edad) y Fase 3 (13 a 16 semanas de edad). Se asignaron 26 pollos (13 machos y 13 hembras) a uno de los seis tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento, que se alimentaron con sus respectivos tratamientos de dieta de 0 a 16 semanas de edad. Los tratamientos fueron los siguientes:

- 1) Dieta control: maíz-harina de soya
- 2) Dieta control + cantidad total de pigmentos artificiales durante la fase 2 y 3, sin DDGS
- 3) Dieta de 10% de DDGS
- 4) Dieta de 20% de DDGS
- 5) 20% DDGS + 50% de la cantidad de pigmentos artificiales durante la fase 2 y 3
- 6) Control de dieta para la fase 1 y un 20% de DDGS durante la fase 2 y 3.

Todos los pollos se pesaron individualmente cada dos semanas y se registró el consumo de alimento de cada corral. Se seleccionaron al azar 8 pollos (4 machos y 4 hembras) de cada repetición y se sacrificaron a las 12, 14 y 16 semanas de edad, respectivamente. Se midieron el peso vivo, peso de la canal, porcentaje de rendimiento de la canal, cantidad y color de la grasa abdominal y el peso del hígado. Se muestreó la mitad del músculo de la pechuga y el muslo y se molieron para las mediciones de color de la carne de Hunter con L\*, A\* y \*b. La otra mitad del músculo de la pechuga y del muslo se cocinaron al vapor a 100°C durante 10 minutos para las medidas de fuerza de corte. Las muestras de sangre se recolectaron en la recolección para analizar proteína total (PT), albúmina (ALB), triglicéridos (TG), colesterol total (CHOL) y creatinina (CREA) para determinar los efectos de DDGS en el metabolismo de las proteínas y de los lípidos del pollo.

Los resultados de este estudio mostraron que la adición del 20% de DDGS de maíz a las dietas de pollos domésticos coloreados no tuvo efectos negativos sobre la ganancia de peso, eficiencia del alimento, calidad de la carne, metabolismo de la proteína y de la grasa. El color de la grasa abdominal estuvo influenciada significativamente por los tratamientos (cuadro 1). Las dietas, ya fuera con la cantidad total de pigmentos artificiales o 20% de DDGS más la mitad de los pigmentos artificiales mejoró significativamente ( $P < 0.05$ ) el color de la almohadilla de la grasa abdominal a las 12, 14, 16 semanas de edad, respectivamente. Los tratamientos de 10% y 20% de DDGS no tuvieron impacto sobre el color de la almohadilla de grasa abdominal a las 12 o 16 semanas de edad, pero mejoró la puntuación de color a las 14 semanas de edad. El tratamiento 6, que cambió de la dieta control a la dieta de 20% de DDGS durante la Fase 2, no mostró mejora en el color de la grasa abdominal hasta 16 semanas de edad. Las dietas que contenían la cantidad total de pigmentos artificiales y 20% de DDGS más la mitad del nivel recomendado de pigmentos artificiales resultó en pollos con un color de piel amarillo brillante. Estos resultados indican que a pesar de que las xantofilas en los DDGS no puede sustituir completamente a los pigmentos artificiales para satisfacer el requisito de color del mercado de

Taiwán, 20% de DDGS más la mitad de la cantidad de los pigmentos artificiales puede lograr la calidad de la canal deseada y el color de la almohadilla de grasa abdominal y piel. Puede ser una buena alternativa para la producción nacional de pollo coloreado tener en cuenta los ahorros adicionales de la adición de DDGS en la dieta.

**Cuadro 1. Efectos de la alimentación de dietas con DDGS y pigmento artificial sobre el color de la almohadilla de grasa abdominal de pollos nativos de Taiwán.**

Medida	Edad sem.	Tratamiento						MSE
		Control	Control + PA <sup>1</sup>	10% de DDGS	20% de DDGS	20% de DDGS + ½ PA <sup>1</sup>	Control Fase 1, 20% DDGS Fase 2 y 3	
Calificación de color de grasa abdominal	12 sem.	1.0 <sup>d</sup>	4.4 <sup>b</sup>	1.1 <sup>d</sup>	1.5 <sup>cd</sup>	5.3 <sup>a</sup>	2.0 <sup>c</sup>	0.5
	14 sem.	2.0 <sup>e</sup>	4.2 <sup>b</sup>	2.7 <sup>d</sup>	3.5 <sup>c</sup>	5.0 <sup>a</sup>	2.0 <sup>e</sup>	0.4
	16 sem.	2.5 <sup>d</sup>	6.5 <sup>a</sup>	3.0 <sup>d</sup>	4.2 <sup>c</sup>	5.0 <sup>b</sup>	2.5 <sup>d</sup>	0.4

<sup>a, b, c, d</sup> Las medias en el mismo renglón sin el mismo sobreíndice son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup>PA = pigmento artificial.

Desempeño del crecimiento de pollos de engorda alimentados con dietas con 0 y 10% de DDGS bajo condiciones de invierno en Taiwán. G.C. Shurson

Este estudio se realizó para evaluar el desempeño del crecimiento y la viabilidad de pollos de engorda alimentados con dietas con 10% DDGS en condiciones de producción comercial en Taiwán durante los meses de invierno. Un total de 320 pollos se asignaron aleatoriamente a uno de los dos tratamientos que contenían ya sea 0 o 10% DDGS, y permanecieron en sus respectivos tratamientos durante la iniciación (día 0 a 14), crecimiento (día 14 a 29) y la finalización (día 29 a 38) de la prueba de 38 días. No hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en la ganancia diaria promedio entre los dos tratamientos. El consumo promedio alimento y el aumento/ganancia no se vieron afectados por el tratamiento en las fases de inicio, crecimiento y finalización, y en general. La viabilidad fue numéricamente mayor en pollos de engorda alimentados con la dieta de 10% de DDGS. Estos resultados indican que se puede conseguir un excelente desempeño del crecimiento al añadir 10% de DDGS a las dietas de iniciación, crecimiento y finalización, que son iguales a las dietas comerciales típicas en la industria avícola de Taiwán.

**Gallinas ponedoras**

Efectos de los granos secos de destilería de maíz con solubles sobre el desempeño productivo y el calidad del huevo de gallinas ponedoras. Bor-Ling Shih, A-Li Hsu, Y.K. Chen

Este estudio se realizó para evaluar los efectos de los DDGS en el desempeño productivo y calidad de los huevos de gallinas ponedoras en Taiwán. En este estudio se utilizó un total de 240 ponedoras Hy-Line. Se asignaron al azar a uno de los cuatro tratamientos con 3

repeticiones por tratamiento y 20 gallinas por repetición de 23 a 42 semanas de edad. Los cuatro tratamientos fueron como sigue: 1) dieta control sin DDGS; 2) dieta de 6% de DDGS y 3) dieta de 12% de DDGS y 4) 18% de DDGS en la dieta. Se registraron la producción de huevos, peso corporal y consumo de alimento. La calidad del huevo y del cascarón, como la fuerza de rompimiento, peso y grosor del cascarón, se midieron a las 24 horas de puestos los huevos. Se midió el color de la yema de huevo mediante luminosidad ( $L^*$ ), rojo ( $a^*$ ) y amarillo ( $b^*$ ). Las muestras de sangre se recolectaron de 12 gallinas seleccionadas aleatoriamente por repetición y se utilizaron para el análisis de proteína total, ácido úrico, calcio, fosfato inorgánico, colesterol y triglicéridos. Se seleccionaron también seis huevos de cada tratamiento para el análisis de colesterol y de la composición de ácidos grasos. Los resultados de este estudio indican que la inclusión de 6 a 12% de DDGS en la dieta de gallinas ponedoras no influyó en el consumo de alimento, eficiencia alimenticia, tasa de producción de huevos y masa de huevos. El color de la yema mejoró mediante la inclusión de más de 12% de DDGS en las dietas, lo que indica que las gallinas ponedoras utilizan bien las xantofilas en los DDGS. El contenido de calcio y fosfato en plasma se incrementó y mejoró la resistencia a la ruptura del cascarón cuando se utilizó 12% de DDGS en la dieta de gallinas ponedoras. En conclusión, el 12% de DDGS en la dieta dio como resultado el mejor desempeño productivo y calidad del huevo en gallinas ponedoras. Por lo tanto, los DDGS se pueden utilizar eficientemente en la dieta de gallinas ponedoras para mejorar las características de desempeño productivo, cascarón de huevo y yema.

### Patatas de postura

Efectos de los granos secos de destilería de maíz con solubles sobre el desempeño productivo y el calidad del huevo de patas ponedoras color marrón. J.F. Huang, M.Y. Chen, H.F. Lee, S.H. Wang, Y.H. Hu y Y.K. Chen

Este estudio se realizó para investigar los efectos de los DDGS en el desempeño productivo y la calidad del huevo de patas marrón. Se usó un total de 240 patos Brown Tsaiya en este estudio. Se asignaron al azar a uno de los cuatro tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento y 20 patos por repetición de 14 a 50 semanas de edad. Los cuatro tratamientos fueron como sigue: 1) Dieta control sin DDGS; 2) 6% de DDGS en la dieta; 3) 12% de DDGS en la dieta y 4) 18% de DDGS en la dieta. Se registró la producción desde el primer huevo, consumo de alimento, eficiencia alimenticia, peso del huevo, fuerza del cascarón de huevo y el color de la yema. A la edad de 20, 30, 40 y 50 semanas se seleccionaron al azar seis huevos por repetición y se usaron las yemas para el análisis de contenido de ácidos grasos y de colesterol. Los resultados de este estudio indican que la adición de DDGS a niveles de hasta 18% de la dieta de patas de postura no tuvo efectos significativos sobre el consumo de alimento, eficiencia alimenticia o la calidad del cascarón de huevo. Las tasas altas de inclusión de DDGS (18%) aumentaron la tasa de producción de huevo. El peso del huevo tendió a ser mayor cuando se incluyeron el 12% o el 18% de DDGS en las dietas. El color de la yema se mejoró linealmente por el aumento en la cantidad de DDGS, lo que indica que las patas ponedoras pueden utilizar bien las xantofilas en los DDGS. Cuando se usaron 12% o 18% de DDGS en las dietas, aumentó el porcentaje de grasa y el contenido de ácido linoleico de la yema. Los DDGS se pueden usar de manera eficiente en las dietas de patas ponedoras para mejorar las características de la yema, sin influir sobre el desempeño productivo.

## Cerdos

### Desempeño del crecimiento de cerdos lactantes y en engorda alimentados con dietas con 0 o 10% de DDGS durante las condiciones invernales en Taiwán. G.C. Shurson

Este estudio se realizó para evaluar el desempeño del crecimiento y la viabilidad de cerdos lactantes y en crecimiento alimentados con dietas que con 10% de DDGS en condiciones de producción comercial en Taiwán durante el invierno. En dos pruebas en maternidad se usaron un total de 232 lechones destetados a los 17 a 18 días. En el destete, todos los cerdos fueron alimentados con una dieta común de alimento suplementario para lechones durante dos semanas y luego los cerdos se asignaron al azar a uno de dos tratamientos de fase II con 0 o 10% de DDGS. Se realizó otro estudio de engorda con un total de 264 cerdos con un peso inicial de 23 kg. Los cerdos se asignaron al azar a las dietas de 0 o 10% de DDGS. Para los estudios de lactancia, la alimentación con una dieta Fase II de lactancia con 10% DDGS no tuvo efecto significativo sobre la GDP, el CADP, y G/A, en comparación con la dieta control en la Prueba 1 ( $P > 0.41$ ). Sin embargo, en la Prueba 2, los cerdos alimentados con la dieta de 10% de DDGS crecieron significativamente más rápido ( $P < 0.03$ ) y consumieron significativamente más alimento ( $p < 0.002$ ) en comparación con los alimentados con la dieta control, pero la G/A no estuvo afectada por los tratamientos. La viabilidad no se vio afectada por los tratamientos de la dieta. Para la prueba de engorda, no hubo diferencias en GDP, CADP y G/A ( $P > 0.42$ ) entre los animales alimentados con el 0 y el 10% DDGS. Estos resultados indican que el desempeño de los cerdos es al menos similar, e incluso se puede mejorar, cuando se añade 10% de DDGS a las dietas de lactancia y engorda en comparación con la alimentación de una dieta comercial típica de Taiwán durante el invierno.

### Efectos de alimentar dietas con 0, 2.5% y 5% de DDGS a cerdos lactantes y dietas con 0 y 7.5% de DDGS a cerdos en crecimiento sobre el desempeño del crecimiento durante las condiciones de verano en Taiwán. Clare Pei-Ying Feng y Jerry Shurson

Este estudio se realizó para evaluar el desempeño del crecimiento y la viabilidad de cerdos lactantes alimentados con dietas con 0, 2.5 y 5% de DDGS de alta calidad, y cerdos en crecimiento alimentados con dietas con 0 o 7.5% de DDGS bajo condiciones de producción comercial en Taiwán durante el verano. En este estudio se usó un total de 324 cerdos lactantes a las 3 semanas de edad. Al destete, los cerdos se alimentaron con una dieta común suplementaria para lechones (Fase 1) por dos semanas y luego se les asignó al azar a uno de los tres tratamientos Fase II con 0, 2.5 o 5.0% de DDGS. Todos los cerdos se pesaron inicialmente y al final de los períodos de alimentación experimental de 25 días. Se realizó un estudio de engorda con 96 cerdos con un peso inicial de 26.8 kg. Los cerdos se asignaron a 4 corrales con 2 corrales por tratamiento. Los corrales se asignaron aleatoriamente a uno de dos tratamientos con 0 o 7.5% de DDGS. Todos los cerdos se pesaron inicialmente y al final del período de alimentación experimental de 42 días. Para las pruebas de lactancia, la alimentación con una dieta Fase II de lactancia con 2.5 o 5.0% de DDGS no tuvo efecto significativo sobre la GDP, CADP y G/A en comparación con la dieta control. Para la prueba de engorda, no hubo diferencias en GDP, CADP y G/A entre los cerdos alimentados con 0 y el 7.5% de DDGS. La viabilidad no se vio afectada por el tratamiento en los dos ensayos de lactancia y engorda. Estos resultados indican que el desempeño de los cerdos es similar cuando se añade 2.5 o 5.0% de DDGS a las dietas de la Fase II y 7.5% de DDGS a dietas de

engorda, en comparación con la alimentación con una dieta comercial típica sin DDGS en Taiwán.

## Peces

### Evaluación de los niveles de DDGS en la dieta para chano o sabalote (*Chanos chanos*) e híbridos de tilapia (*O. aurea* x *O. nilotica*)

El objetivo de estas dos pruebas de alimentación fue estimar la cantidad máxima de granos secos de destilería con solubles (DDGS) que pudieran incluirse en las dietas de sabalote y tilapia híbrida. Se alimentaron cinco niveles isonitrogenoso e isoenergéticos de DDGS que iban desde 0 a 40% de las dietas probadas a dos grupos de peces con 3 repeticiones por tratamiento, en ambos estudios. En los grupos de tilapia, los peces que recibieron DDGS hasta el 20% tuvieron un desempeño del crecimiento similar en comparación con los peces de la dieta control, pero los de 20% de DDGS mostraron una mayor tasa de crecimiento y mejor conversión alimenticia que los de 30% y 40% de DDGS en la dieta. En los grupos de sabalote o chano, no hubo diferencias significativas en el desempeño del crecimiento de los peces que recibieron diversos niveles de DDGS en las dietas. Estos resultados indican que podrían incluirse los DDGS hasta en un 20% en la dieta de tilapia, sin sacrificar el desempeño del crecimiento. El nivel máximo de DDGS en la dieta de chano podría ser de un 40%, aunque se requiere de una confirmación posterior.

## Tailandia

### Pollos de engorda

#### Efecto de las diferentes tasas de inclusión de DDGS en el desempeño del crecimiento y mediciones de la canal de pollos de engorda.

Acceso en:

[http://www.grains.org/images/stories/technical\\_publications/2008-2009%20DDGS%20feeding%20trials%20\(2\).pdf](http://www.grains.org/images/stories/technical_publications/2008-2009%20DDGS%20feeding%20trials%20(2).pdf)

En EUA, los DDGS se usan ahora ampliamente en la alimentación de rumiantes, pero aún queda por hacer investigaciones sobre su uso en la alimentación de animales no rumiantes, en particular en pollos de engorda y ponedoras. Para entender mejor cómo las aves de engorda responden a los DDGS bajo un ambiente práctico, se realizó una prueba en el Bangkok Animal Research Center (BARC), Samut Prakan, Tailandia, con 960 pollos machos recién nacidos Ross 308 para comparar su desempeño del crecimiento con dietas con diversos niveles de DDGS. Los pollos fueron asignados al azar a cinco tratamientos con doce repeticiones. Cada repetición tuvo 16 aves, que fueron criadas en un corral como una unidad. Los tratamientos consistían de cuatro niveles de inclusión de DDGS, a saber, 3, 6, 9 y 12% con un nivel de inclusión 0% como control. Todos los alimentos fueron de maíz-harina de soya (derivados de Soon Soon Oilmills Malaysia), salvado fino de trigo y aceite crudo de palma más varios niveles de DDGS. Los alimentos de iniciación se alimentaron de 0 a 21 días y el de engorda de 22 a 42 días. Las aves se pesaron al final de los 21 y 42 días. Se sacrificaron dos aves de cada grupo de tratamiento para la evaluación de la canal al final de la prueba.

Hubo poca diferencia en la ganancia de peso corporal, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia para las aves de hasta 21 días. Sin embargo, al final del día 42, la conversión alimenticia de los grupos que usaron más de 6% de DDGS fue significativamente ( $P < 0.05$ ) mayor que los alimentados con menos de 6% de DDGS, lo que indica que, durante la fase de crecimiento, no hubo ninguna ventaja de incluir DDGS por arriba del 6%, porque el desempeño del crecimiento se vería negativamente afectado. Para el período experimental general, la ganancia de peso corporal no fue diferente entre los grupos de tratamiento. El consumo final de alimento fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) para el grupo de tratamiento con 12% de DDGS, pero fue similar para el control y los tratamientos de 3, 6 y 9%. La tasa de conversión alimenticia fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) para los grupos de 12% y 9% de DDGS en comparación con el grupo control, mientras que las diferencias en la conversión entre los grupos de 3, 6 y 9% de DDGS y el control, 3 y 6% de DDGS no fueron significativas. No hubo diferencia significativa en la mortalidad y tasa de descarte durante las fases de iniciación, engorda y general. Estos resultados confirmaron que se pueden usar los DDGS en las dietas de pollos de engorda hasta un máximo de 10% sin efectos perjudiciales sobre el desempeño del crecimiento. Considerando el consumo de alimento y la conversión alimenticia, la tasa de uso máximo podría estar de entre 6 y 9%. Más del 9%, las aves de engorde necesitarían alimento adicional para mantener el rápido ritmo de crecimiento que conduce a una menor conversión alimenticia. El peso de la canal eviscerada, peso de las vísceras y el peso total de la almohadilla de grasa fue similar entre los grupos de tratamiento, lo que indica que es mínimo el impacto de los DDGS en la calidad de la canal y su uso debe juzgarse exclusivamente en el cumplimiento de los objetivos de desempeño del crecimiento.

## Vietnam

### Cerdos

Efecto de la alimentación de los granos secos de destilería con solubles con diferentes niveles de proteína en cerdos en crecimiento. Chung Kim

Se realizó una prueba de alimentación con granos secos de destilería y solubles (DDGS) para comparar su valor con diferentes contenidos de proteína para la alimentación de cerdos en crecimiento. Se usó un total de 270 cerdos en tres tratamientos en este estudio compuesto de una dieta control sin DDGS y dietas con la inclusión de DDGS con contenido de proteína de 26% y 40% al 20%. Se formularon tres dietas con aminoácidos digestibles y energía similares con ingredientes (maíz, yuca, harina de soya, harina de cacahuate y salvado de arroz) en forma peletizada para cumplir los requisitos de cerdos en crecimiento. Cada ración se alimentó a cerdos en crecimiento colocados en un corral de concreto con 30 cerdos en crecimiento con un peso inicial de 35 kg y replicado tres veces. La prueba de alimentación se llevó a cabo durante 81 días para llegar al peso al mercado, que era de aproximadamente 90 kg. Los alimentos con DDGS se consumieron rápidamente por los cerdos y no hubo indicios de rechazo o toxicidad con relación a ellos. El peso corporal de los cerdos después de la alimentación durante 81 días no fue diferente entre los tratamientos. La ganancia diaria de los cerdos alimentados con la dieta control, 26% de DDGS y 40% de DDGS fueron 0.675 kg, 0.672 kg y 0.640 kg, respectivamente. El consumo promedio diario de alimento fue similar entre los tratamientos

(alrededor de 2 kg/día) y por lo tanto la tasa de alimento a ganancia no fue diferente con los DDGS con contenido de proteína diferente. El grosor de la grasa dorsal no fue diferente entre los tratamientos. Al final de la alimentación, se realizó un estudio de digestibilidad mediante las cenizas insolubles en ácido como marcador interno. La digestibilidad de la materia seca, proteína y fósforo de la dieta con 26% de DDGS fue de 91%, 91% y 96%, respectivamente y fue superior que en la dieta con 40% de DDGS con valor 83%, 85% y 92.5%, respectivamente. Los ingresos contra los costos de alimentar los cerdos con 26% de DDGS es mayor que el de los cerdos alimentados con 40% de DDGS y la dieta control sin DDGS. En conclusión, los DDGS pueden alimentarse de forma exitosa y económica a cerdos en crecimiento a un nivel del 20%; los DDGS con un 26% de proteína presentan mejor digestibilidad de la materia seca, proteína y fósforo que los DDGS con un 40% de proteína.

## Peces

Uso de los DDGS para alimentar tilapia roja bajo condiciones vietnamitas. LE Hung VY

Acceso en:

[http://www.grains.org/images/stories/technical\\_publications/2008-2009%20DDGS%20feeding%20trials%20\(2\).pdf](http://www.grains.org/images/stories/technical_publications/2008-2009%20DDGS%20feeding%20trials%20(2).pdf)

La tilapia roja es uno de los principales peces cultivados en Vietnam, el cual se considera una especie de gran popularidad para el consumo humano. Se ha demostrado que los granos secos de destilería con solubles (DDGS) son económicamente factibles para la alimentación animal, especialmente en el ganado lechero, cerdos y aves. Sin embargo, hay poca información sobre el uso de DDGS para la alimentación de peces. Este estudio se realizó para evaluar el impacto de la alimentación de niveles crecientes de DDGS sobre el desempeño de la tilapia criada en condiciones comerciales en Vietnam. Al menos 6,000 alevines de carpa común y tilapia con peso inicial de 190 g se cultivaron durante 4 meses hasta alrededor de 800-900 g en jaulas flotantes situadas en un embalse. Cuatro tratamientos con DDGS a 0, 5, 10 y 15% se incluyeron en niveles similares de energía (2500 kcal / kg) y proteína (30%) de alimento, compuesto principalmente de harina de soya, maíz, salvado de arroz y aceite de pescado. Los resultados de la alimentación durante 4 meses mostraron que los niveles crecientes de DDGS en las dietas de tilapia aumentaron la tasa de crecimiento y mejoraron la eficiencia alimenticia. Las mejores tasas de crecimiento se obtuvieron con el 10 y 15% de DDGS en combinación con la harina de soya ( $P < 0.05$ ). La tasa de crecimiento más baja se presentó en el alimento de 0% DDGS. La conversión alimenticia más baja durante el período de cultivo completo fue de 2.1 en el tratamiento de 15% de DDGS. El uso de DDGS a nivel de inclusión del 15% también mejoró la capacidad de supervivencia del pez, en comparación con el tratamiento sin DDGS (97.3% frente a 94%). La evaluación de la carne de pescado al final del estudio no mostró diferencias en su composición química. En conclusión, los DDGS se pueden incluir hasta en 15% en las dietas de tilapia, lo cual puede mejorar el desempeño del crecimiento.

Prueba de alimentación de DDGS para la carpa común. Le Khan Hung

Se realizó una prueba de alimentación con carpa común en el embalse de Hoa Binh, provincia de Hoa Binh, Vietnam, para medir la inclusión óptima de los granos secos solubles de destilería

(DDGS) en el alimento. El estudio se realizó con carpa común con un peso inicial de 26-51 g durante más de 3 meses hasta alrededor de 200 g en jaulas flotantes situadas en el embalse. Se formularon cuatro tratamientos con DDGS a 0%, 5%, 10% y 15% con energía (2.9 Mcal/kg) y nivel de proteína (26%) similares, en un alimento hecho principalmente de harina de soya, subproductos de trigo, salvado de arroz, harina de pescado, harina de carne y hueso y aceite de pescado. Los resultados de la alimentación durante 3 meses mostraron que el aumento del nivel de DDGS en la dieta no afectó la tasa de crecimiento ni el consumo de alimento de los peces. Hubo una indicación de que los peces alimentados con 10% y 15% de DDGS crecieron a una tasa más rápida (40 g/mes) que los peces alimentados con niveles más bajos (0% y 5%) de DDGS (28 g/mes). La tasa de supervivencia de los peces fue de alrededor de 99.3-99.5% y no hubo diferencias debido al tratamiento. La evaluación de carne de pescado al final del estudio mostró no ser diferente en el contenido de humedad, proteína y grasa, y el color de la carne fue similar entre tratamientos. En conclusión, se pueden incluir DDGS en las dietas de carpa común hasta un 15%, sin afectar al desempeño del crecimiento y la calidad de la carne de pescado.



## Resumen

Han sido evaluados por muchos países los efectos de la adición de DDGS hechos en EUA como ingrediente de alimentos para animales. En Japón, donde existe una demanda de huevos con yema de color más fuerte que en EUA, la inclusión de hasta 20% de DDGS en la dieta de gallinas ponedoras nacionales no afectó la calidad del huevo, pero podría mejorar el color de la yema, lo que lleva a un ahorro en pigmentos. Se observaron resultados positivos también al alimentar pollos con un máximo de 20% de DDGS en la dieta. Cuanto mayor sea el contenido de DDGS en la dieta, es mejor la tasa de crecimiento y mayor la producción de carne. En el ganado lechero, se puede añadir 20% de DDGS en la dieta sin afectar la condición de la vaca, rendimiento y composición de la leche. En los cerdos, no hubo diferencias significativas en el desempeño del crecimiento y las características de la canal en cerdos en finalización cuando se añadió 20% de DDGS a la dieta, lo que indica que podría utilizarse esta cantidad en dietas de finalización en Japón. En Corea, del mismo modo, podría añadirse 20% de DDGS a las dietas de cerdos sin afectar el desempeño del crecimiento, características de la canal y calidad de la carne. En la investigación avícola realizada en Corea, la alimentación de

hasta un 15% de DDGS en dietas de pollos de engorda y hasta 20% de DDGS en dietas de gallinas, no tuvo efectos negativos sobre el desempeño del crecimiento y de la postura. Un estudio realizado en México informó una mayor GDP y CADP, y una eficiencia alimenticia similar en cerdos en crecimiento y finalización alimentados con 10% de DDGS en la dieta, en comparación con los alimentados con una dieta control. Esto indica que se pueden añadir los DDGS a las dietas porcinas de crecimiento-finalización en México para proporcionar por lo menos un desempeño del crecimiento igual y probablemente mejor, en comparación con las dietas comerciales actuales de cerdos. En Taiwán, donde el consumidor prefiere pollos pigmentados de piel amarilla, la adición de 20% de DDGS más sólo la mitad de la cantidad de pigmentos artificiales puede alcanzar el desempeño del crecimiento deseado, la calidad de la canal y el color de la piel, lo que indica que los DDGS pueden ser una buena alternativa para la producción nacional de pollo coloreado. Además, el 12% de DDGS se puede añadir a las dietas de gallinas ponedoras en Taiwán para mejorar el desempeño productivo, características del cascarón de huevo y de la yema. Se informaron resultados similares también en otro estudio en el que los autores observaron características mejoradas de la yema y el desempeño productivo sin afectar cuando alimentaron patas ponedoras con dietas con hasta 18% de DDGS. En cerdos, el desempeño es al menos similar, e incluso puede mejorarse, cuando se añade 10% de DDGS a las dietas de lactancia y de crecimiento en comparación con la alimentación de una dieta típica comercial en Taiwán. En peces, los DDGS pueden incluirse hasta un 20% en la dieta de tilapia sin sacrificar el desempeño del crecimiento, mientras que el nivel de inclusión puede ser de hasta un 40% para las dietas de chano o sabalote en Taiwán. En Tailandia, los investigadores encontraron que los DDGS podrían utilizarse en las dietas de pollos de engorda hasta un máximo de 9% sin ningún efecto perjudicial sobre la tasa de crecimiento, consumo de alimento y eficiencia alimenticia, además de que no se vio afectada la calidad de la canal. En Vietnam, los DDGS pueden incluirse hasta un 15% en el alimento de tilapia, que es uno de los pescados más populares para el consumo en ese país, lo cual puede mejorar el desempeño del crecimiento y la supervivencia. Para cerdos, los DDGS puede alimentarse de manera exitosa y económica a cerdos en crecimiento a un nivel del 20%. En Indonesia, se puede añadir 20% de DDGS a las dietas de ganado de engorda sin efectos negativos sobre el desempeño del crecimiento y características de la canal. Estos resultados de los distintos países indican que los DDGS hechos en EUA podrían añadirse al alimento de muchas especies, tales como cerdos, vacas lecheras, pollos de engorda, gallinas ponedoras, patas ponedoras y peces, con un mínimo o ningún efecto negativo en las características económicas.