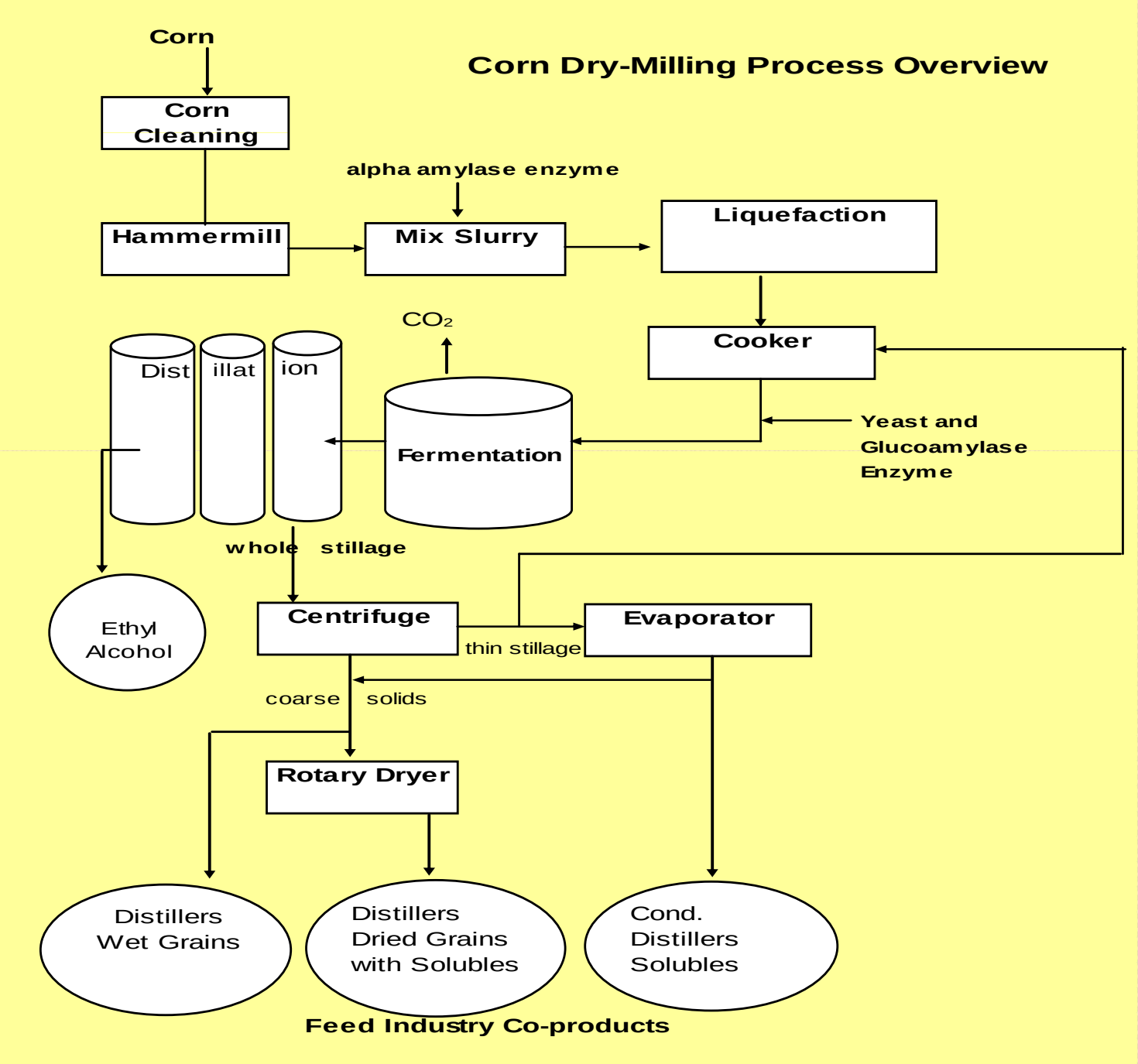
Valor Nutritivo de los DDGS de Maiz de U.S. en Dietas para Ganado y Aves

Dr. Jerry Shurson
Professor
Department of Animal Science
University of Minnesota

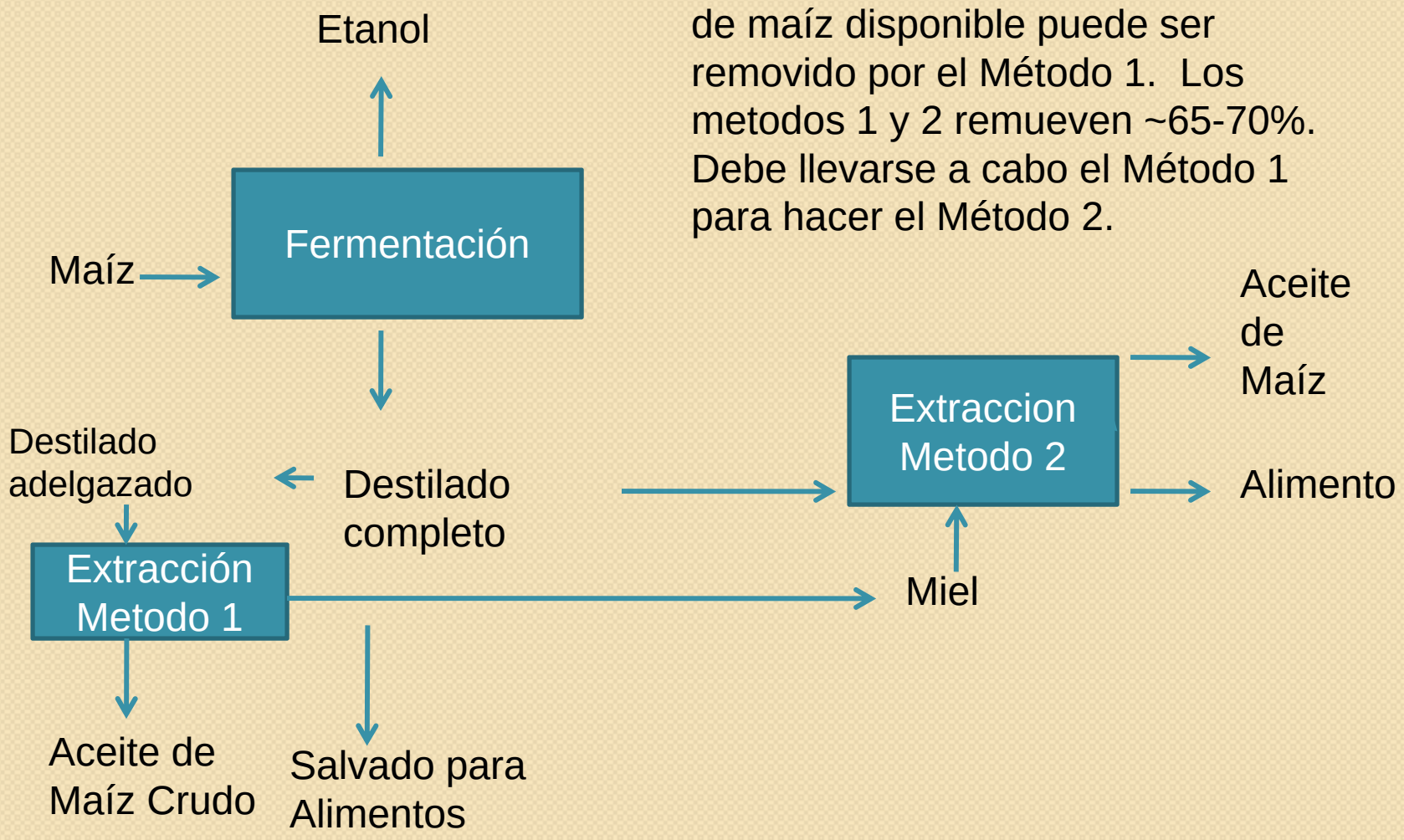
Producción de DDGS en U.S.

- Actualmente > 200 plantas de etanol
  - La industria opera al 98% de la capacidad de producción total
  - La mayoría son molienda seca (DDGS) vs. molienda húmeda (CGF & CGM)
  - Tamaños más comunes
    - 40 a100 millones de galones de etanol producidos/año
  - Plantas operan 354 días/año
  - Plantas de100 millones gal. producen 6,200 tons de DDGS/semana
  - Capacidad de almacenamiento de planta de DDGS es <1 semana
- 2011 – 36.5 millones de toneladas metricas
  - 64% seco vs. 36% húmedo (alimento ganado)

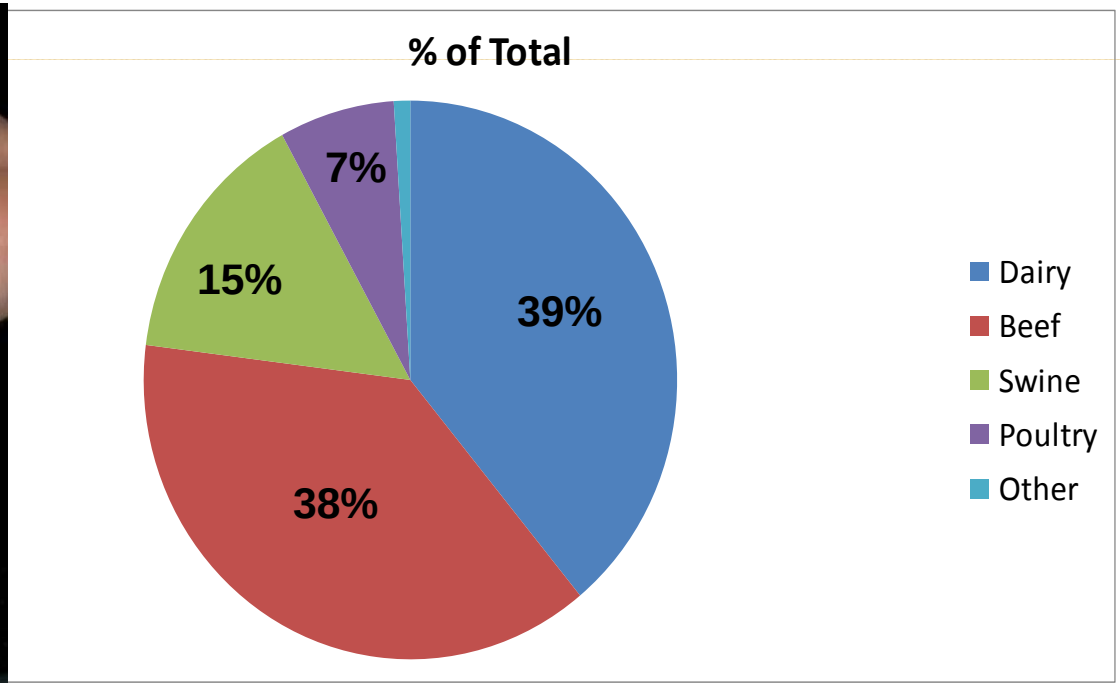

Corn Dry-Milling Process Overview
Corn
Corn Cleaning
Hammermill
alpha amylase enzyme
Mix Slurry
Liquefaction
Cooker
Yeast and Glucoamylase Enzyme
Fermentation
CO_2
Dist
illat
ion
whole stillage
Ethyl Alcohol
Centrifuge
thin stillage
Evaporator
coarse solids
Rotary Dryer
Distillers Wet Grains
Distillers Dried Grains with Solubles
Cond. Distillers Solubles
Feed Industry Co-products

Procedimiento de Fraccionación

Aproximadamente 30% del aceite de maíz disponible puede ser removido por el Método 1. Los metodos 1 y 2 remueven ~65-70%. Debe llevarse a cabo el Método 1 para hacer el Método 2.



Distribución del uso de DDGS en alimentos para ganado y aves en U.S.



DDGS verdades

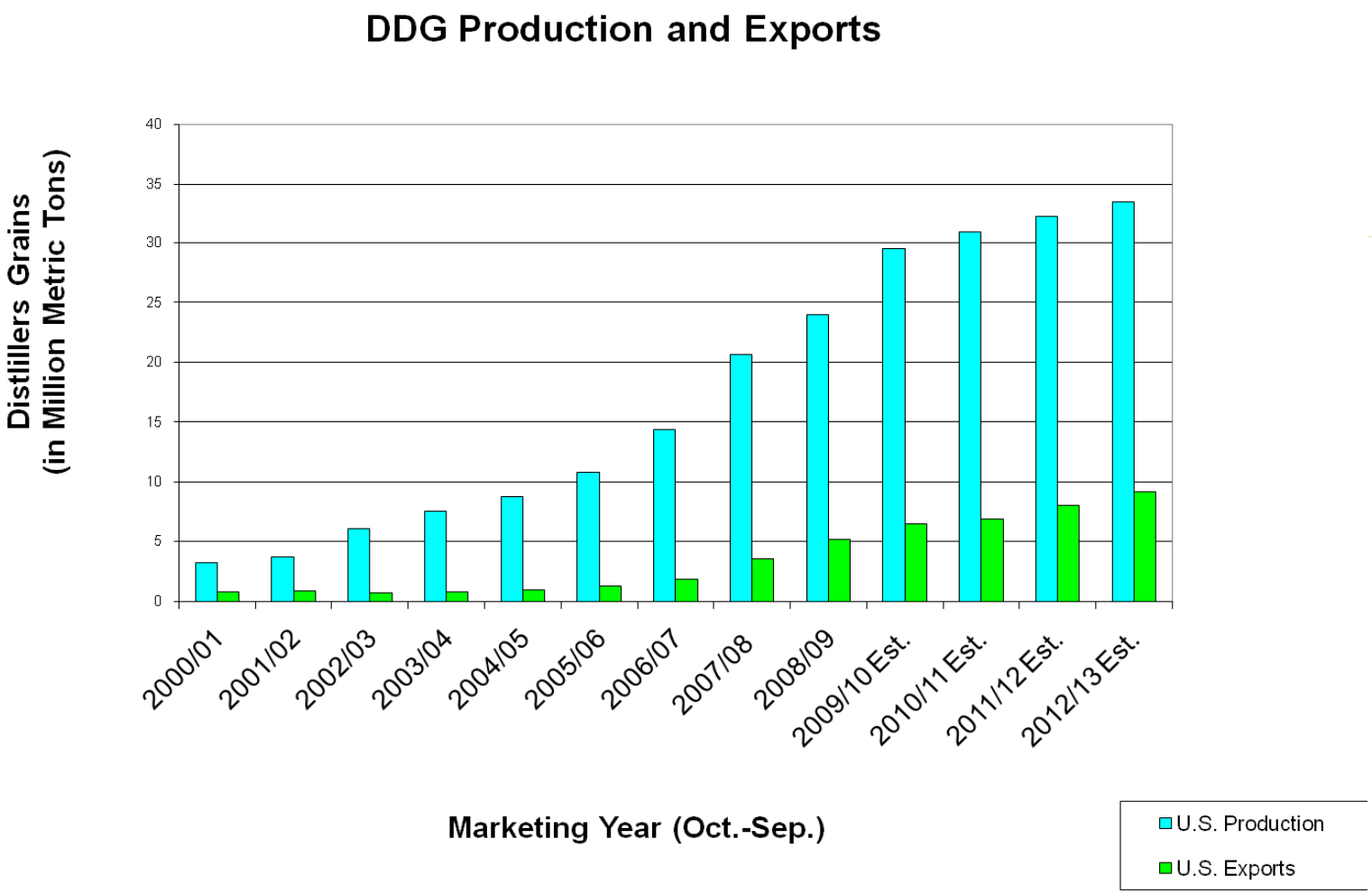
- Contenido de nutrientes y digestibilidad varía entre fuentes
- Puede almacenarse por > 4 meses sin perder su calidad si la humedad < 12%
- Composición concentrada ~3x vs.maízorn
  - Nutrientes y contaminantes
- Puede causar problemas de fluidez
- Puede reducir el rendimiento de la peletizadora y durabilidad del pellet

DDGS oferta y demanda

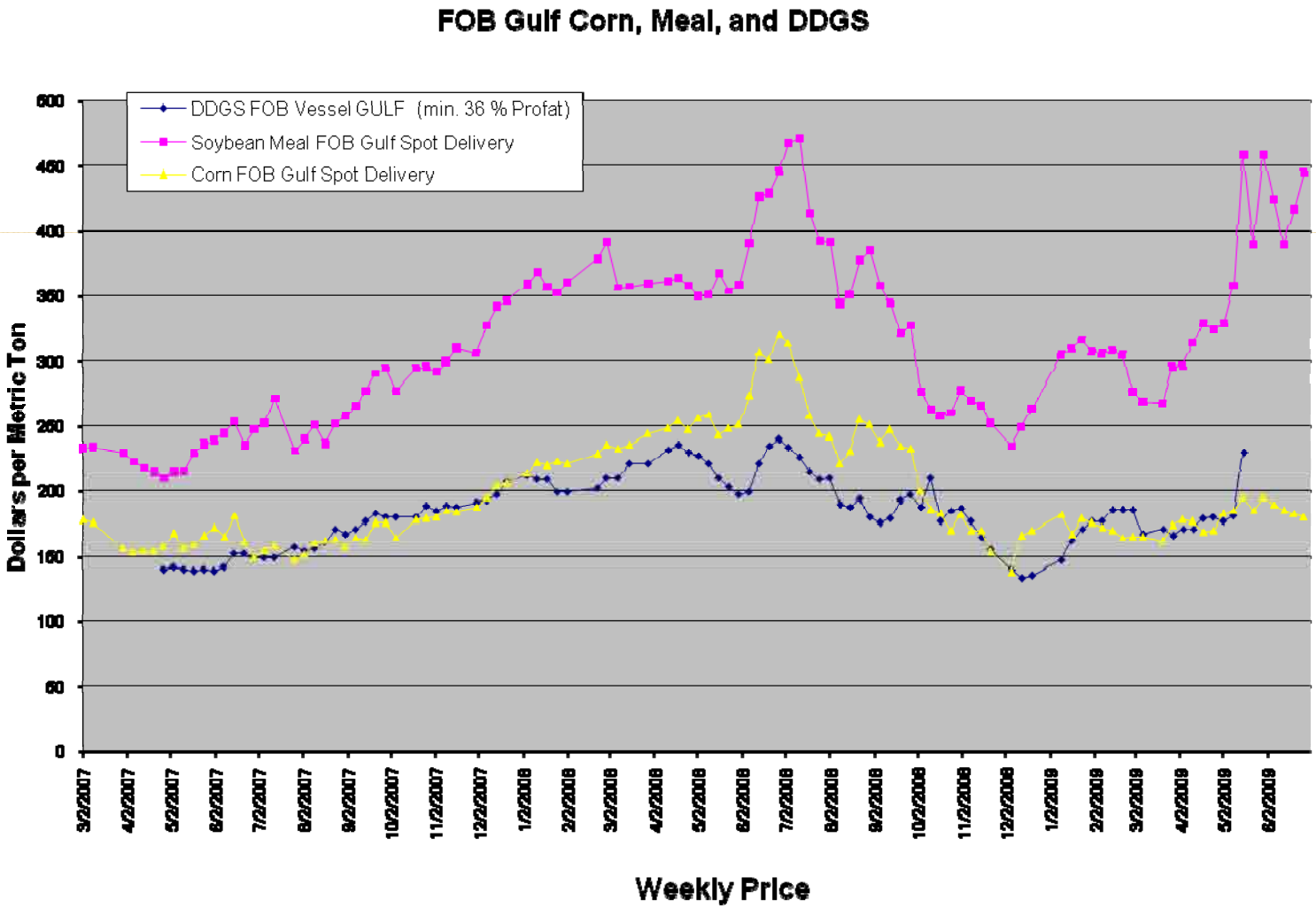
Factores que afectan los precios globales de alimentos y la demanda

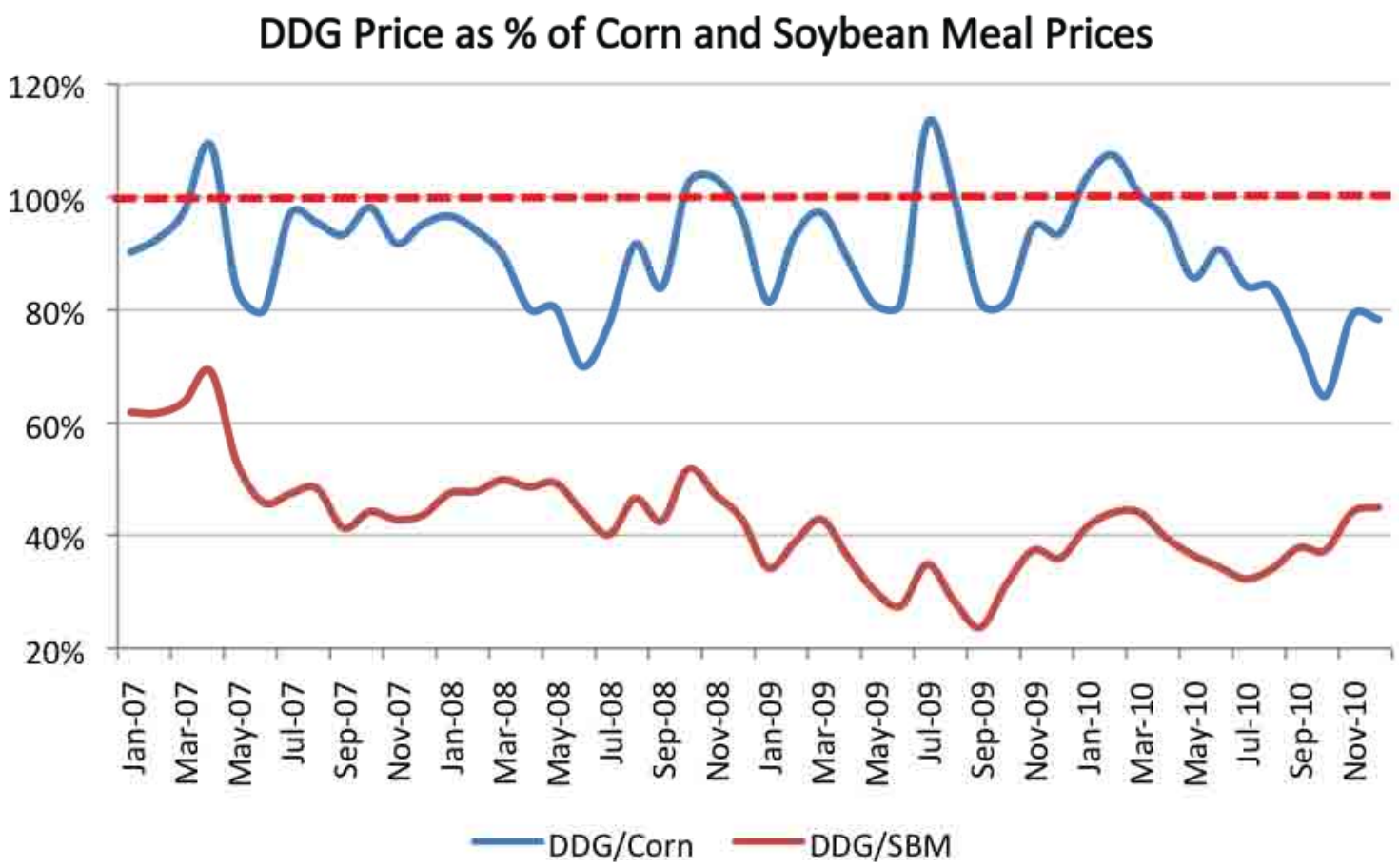
- Condiciones ambientales adversas en varias áreas en el mundo
- Reservas de granos en declive
  - demanda > oferta
- Incremento de la demanda en China
- Los DDGS son de los pocos ingredientes alternativos que pueden satisfacer la demanda global por nutrientes

Estimados históricos y tendencias a futuro en la producción y exportación de DDGS en U.S. (2000 - 2013)

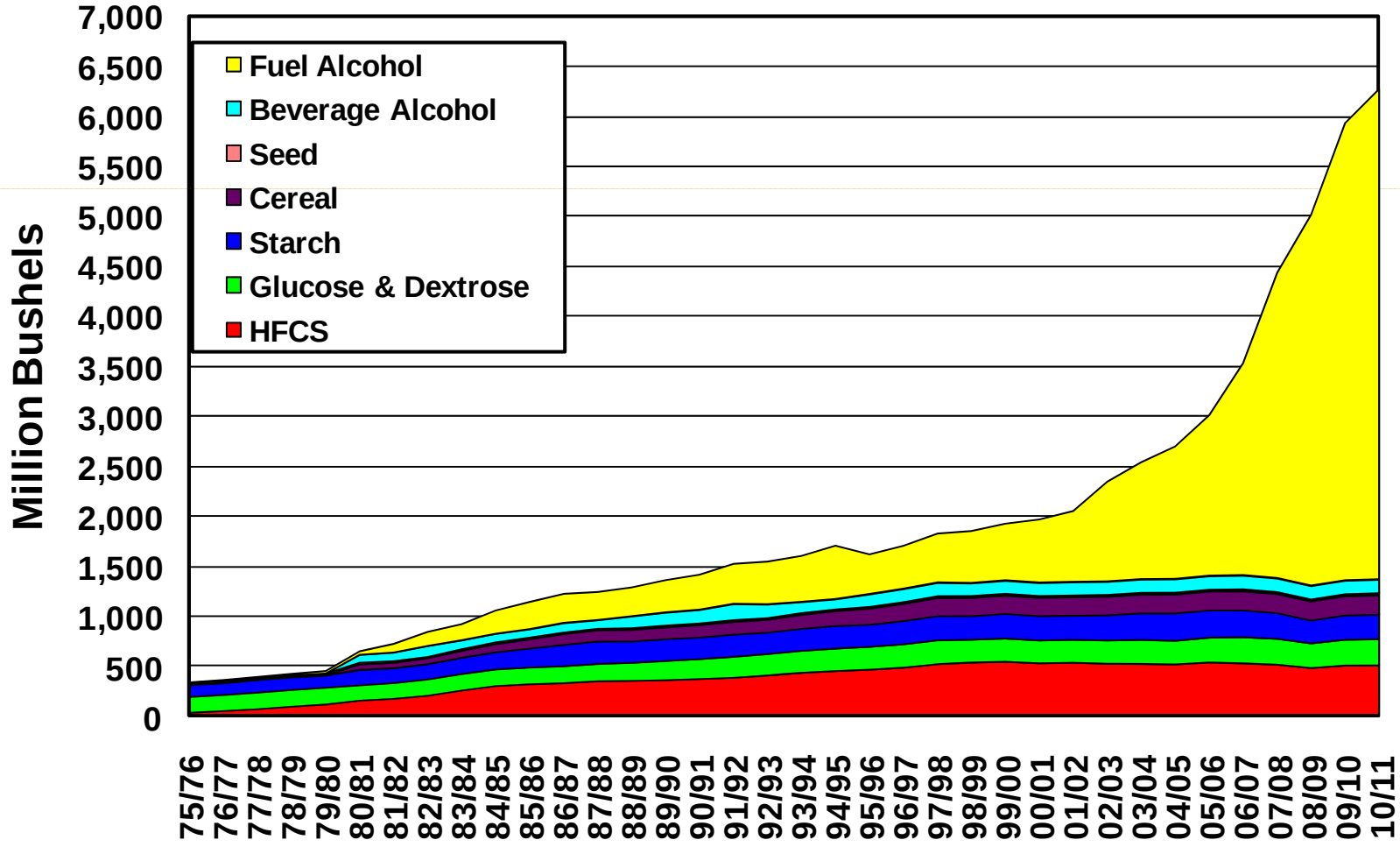


Precios de DDGS en relación con los de maíz y pasta de soya de marzo 2007 a junio 2009.

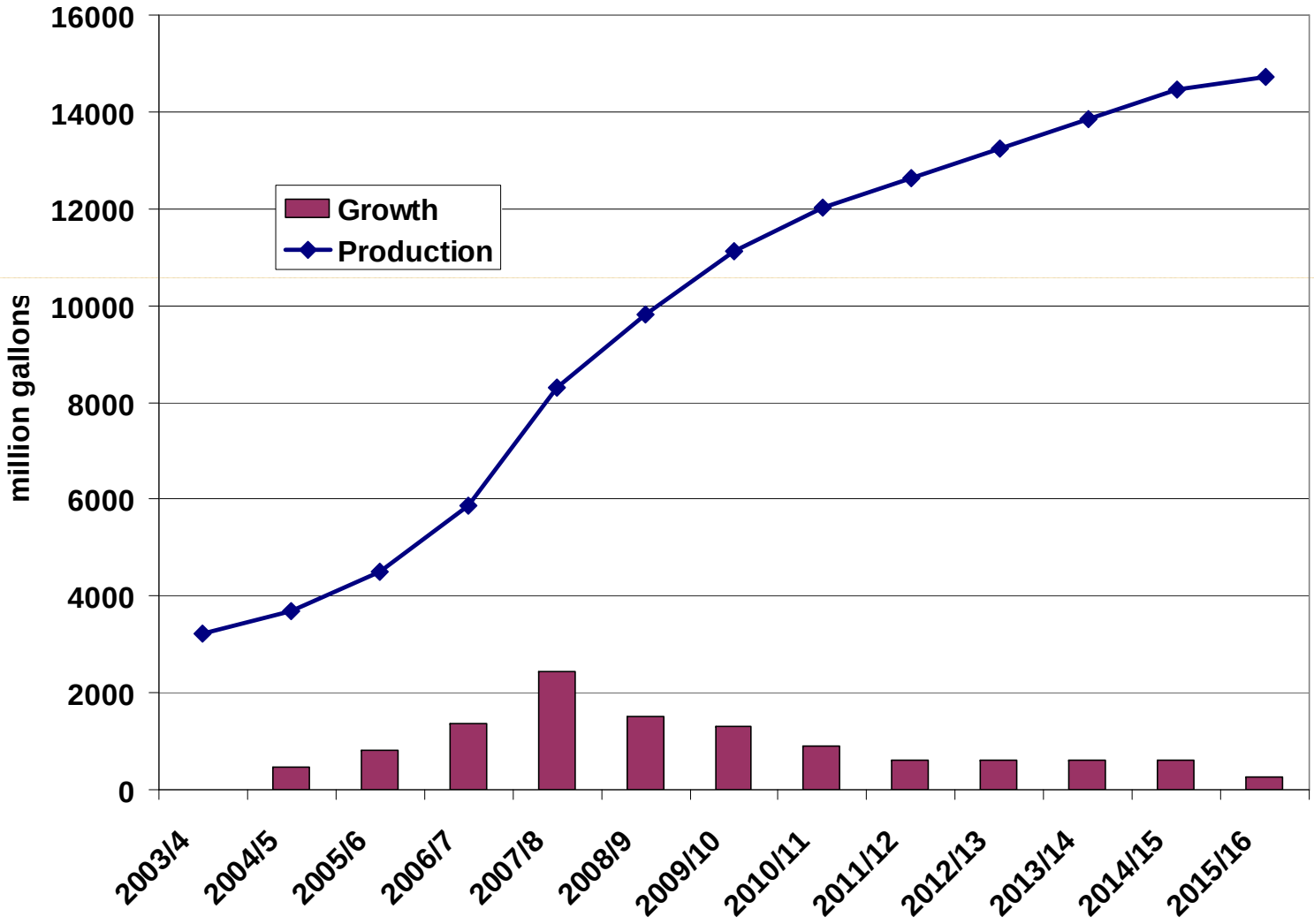



DDG Price as % of Corn and Soybean Meal Prices
120%
100%
80%
60%
40%
20%
Jan-07
Mar-07
May-07
Jul-07
Sep-07
Nov-07
Jan-08
Mar-08
May-08
Jul-08
Sep-08
Nov-08
Jan-09
Mar-09
May-09
Jul-09
Sep-09
Nov-09
Jan-10
Mar-10
May-10
Jul-10
Sep-10
Nov-10
DDG/Corn
DDG/SBM

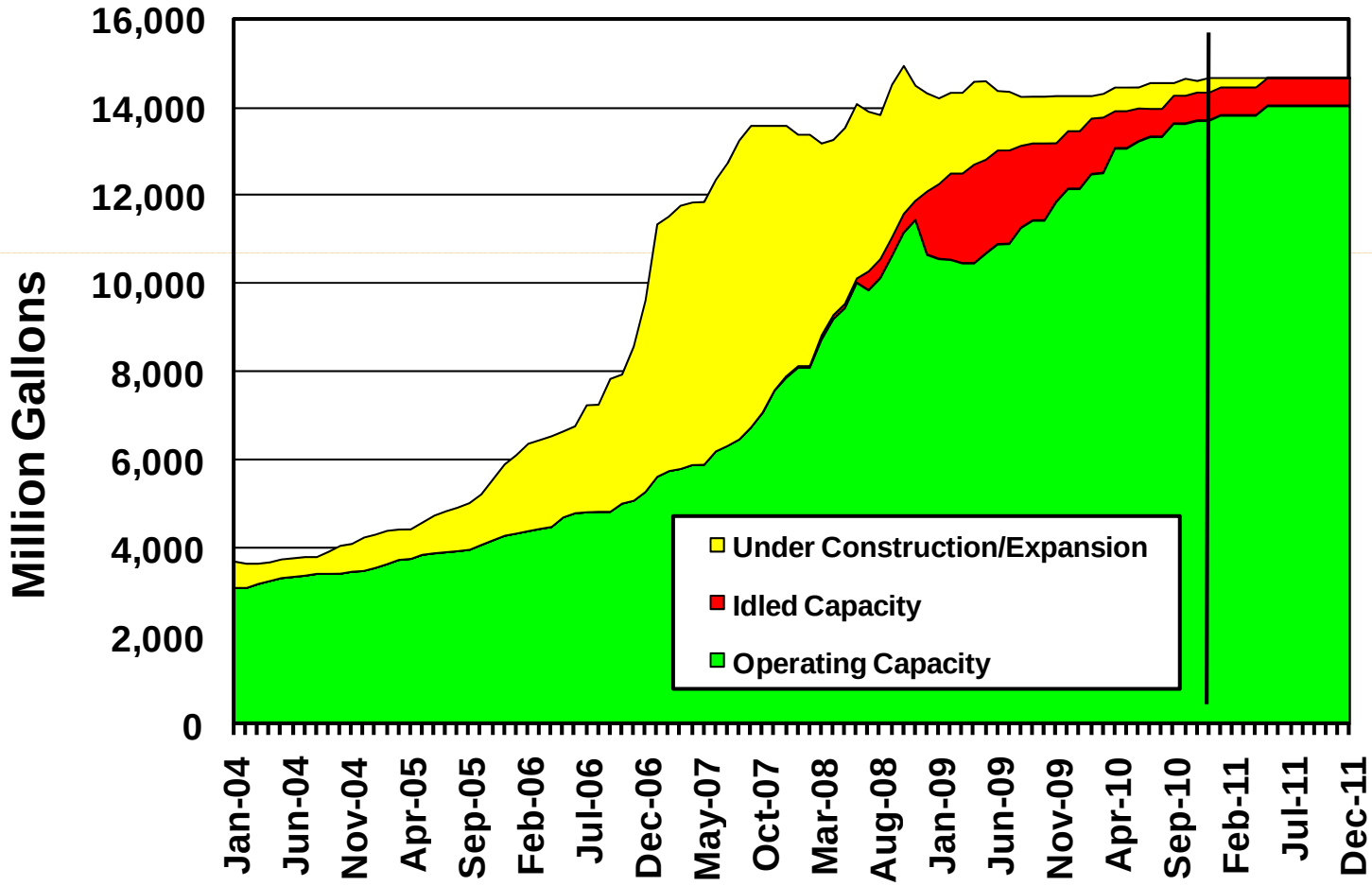
Maíz U.S. no usado en la alimentación animal



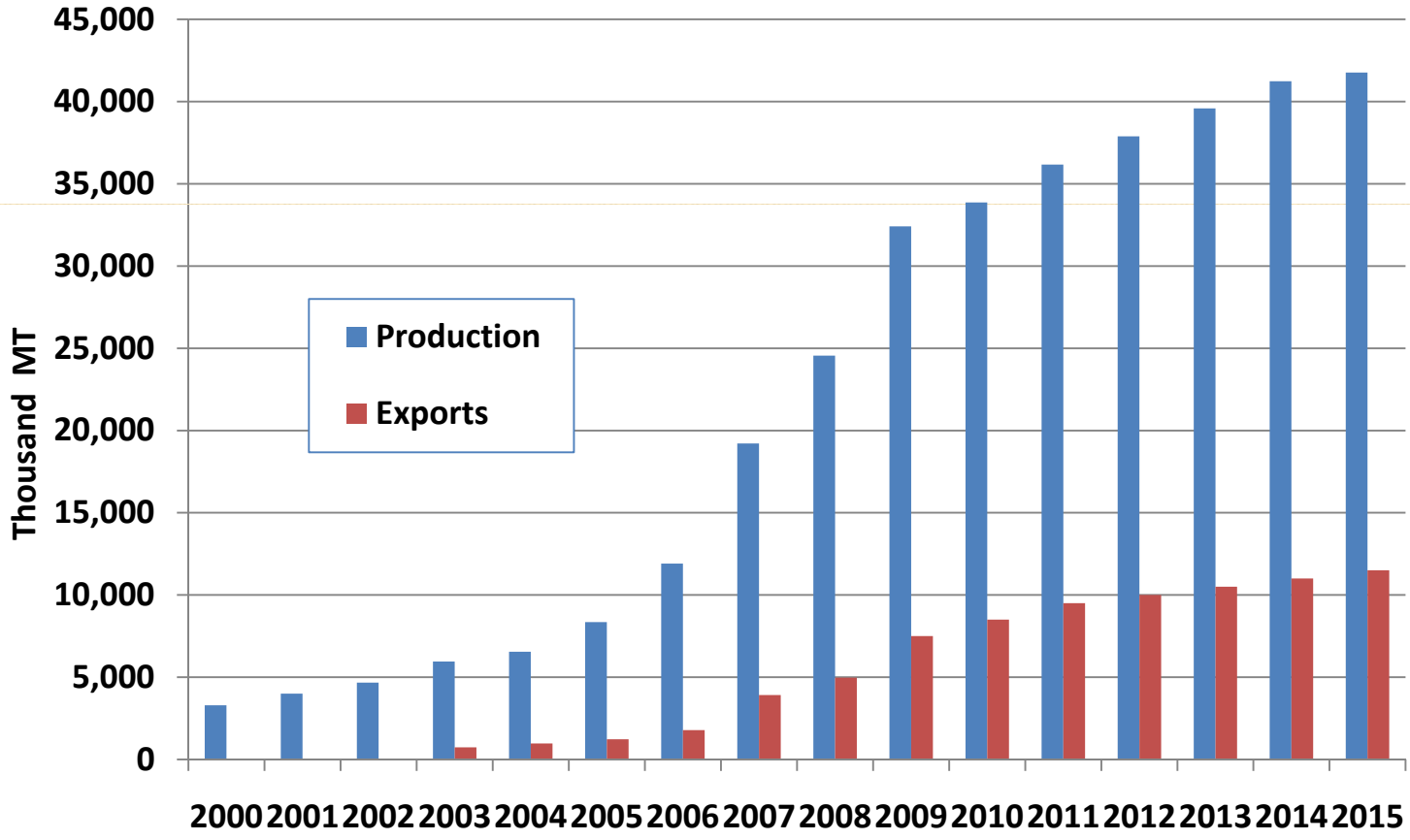
Producción de etanol en U.S.



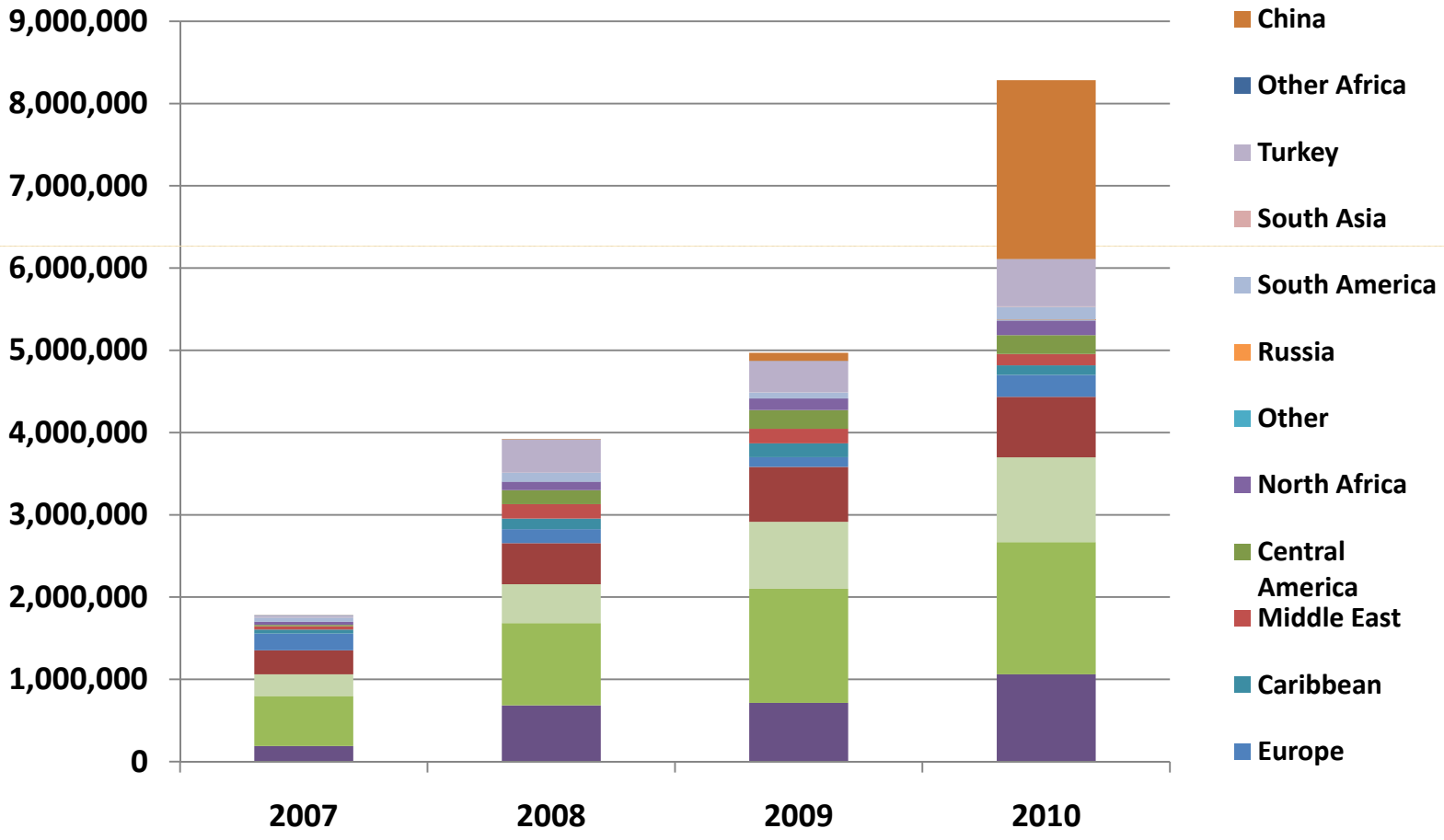
Capacidad de producción de etanol en U.S.



Producción y exportaciones de DDGS en U.S. (Sept-Ago Año Comercial)



Exportaciones de DDGS de U.S. (TM)



Source: USDA

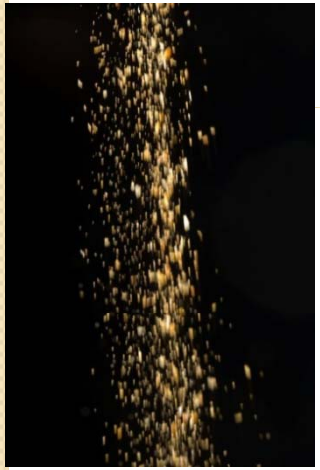
Las fuentes de DDGS varían en contenido de nutrientes, digestibilidad y valor

Composición de nutrientes entre 32 fuentes de DDGS (base en MS)

Nutriente	Promedio(CV, %)	Rango
Materia seca, %	89.3	87.3 – 92.4
Proteina cruda, %	30.9 (4.7)	28.7 – 32.9
Grasa cruda, %	10.7 (16.4)	8.8 – 12.4
Fibra cruda, %	7.2 (18.0)	5.4 – 10.4
Cenizas, %	6.0 (26.6)	3.0 – 9.8
Cerdos EM, kcal/kg (calculado)	3810 (3.5)	3504 – 4048
Lisina, %	0.90 (11.4)	0.61 – 1.06
Fósforo, %	0.75 (19.4)	0.42 – 0.99

Fuente: University of Minnesota

Hay nuevas "Herramientas nutricionales disponibles para manejar la variabilidad de nutrientes entre fuentes de DDGS



- Asesorar los valores relativos entre fuentes (tener conocimiento)
- Proveer de valores nutritivos precisos a la matriz para la formulación de dietas
- Ejemplos:
  - Illuminate® - VAST
  - Aminored ® - Evonik
  - IDEA® - NOVUS
  - Adisseo

Resultados de laboratorio de Illuminate®

	A	B	C	D	E
MS, %	87.9	90.1	86.5	91.7	90.0
Proteína cruda %	28.2	26.7	27.7	26.7	25.1
Grasa, %	11.4	9.9	11.5	10.6	11.2
Almidón, %	7.3	8.1	7.2	8.3	4.6
ADF, %	11.4	10.8	12.5	10.6	8.6
Cenizas, %	4.5	3.3	4.4	3.9	4.4
Fósforo, %	0.90	0.66	0.82	0.75	0.76
Lisina, %	0.88	0.83	0.86	0.89	0.78

Comparación de contenido de nutrientes y valor relativo entre 5 fuentes de DDGS para cerdos de Illuminate®

	A	B	C	D	E
EM, kcal/kg	3070	3460	2970	3410	3540
Lis Dig. %	0.54	0.52	0.54	0.61	0.54
Met Dig. %	0.50	0.47	0.49	0.48	0.46
Tre Dig. %	0.70	0.68	0.70	0.72	0.68
Trp Dig. %	0.16	0.15	0.16	0.16	0.14
P disponible %	0.67	0.50	0.62	0.56	0.64
Valor Relativo	$175	$204	$165	$208	$215

Los DDGS son una fuente de micotoxinas?

- Sí, pero…
  - no más de lo que contenía el maíz a partir del cual fue producido

---

- Niveles de maíz concentrados por ~ 3x en DDGS
- Las plantas de etanol han implementado la depuración de micotoxinas en cargamentos de maíz que llegan a las plantas
- 2009 fue un mal año para la vomitoxina en maíz a lo largo del Medio Oeste
  - Las plantas de etanol rechazaron maíz con niveles elevados de vomitoxina para minimizarlos en DDGS

Presencia de micotoxinas en muestras de DDGS de 14 plantas de etanol en 7 estados del Medio Oeste de U.S.

Micotoxina	N	Nivel Mínimo	Nivel Máximo	Nivel Prom.	% Muestras con niveles arriba del nivel mínimo de la FDA
Aflatoxina, ppb	20	< 1	3.7	0.7	0 %
DON, ppm	20	< 0.1	1.2	0.3	0 %
Fumonisina, ppm	20	< 0.1	8.6	1.9	10 %
T-2 toxina, ppm	20	< 0.1	< 0.1	0.0	NA
Zearalenona, ppm	20	< 0.05	0.14	0.04	NA

NCERC (2008)

Presencia de micotoxinas en muestras de DDGS de 4 plantas de etanol del Medio Oeste de U.S. (2008)

Mycotoxina	N	Nivel Mínimo	Nivel Maximo	Nivel Promedio	% Muestras con niveles arriba de los mínimos de FDA
Aflatoxina, ppb	77	< 1	1.1	0.01	0 %
DON, ppm	77	0.2	1.9	0.5	0 %
Fumonisina, ppm	77	< 0.2	7.2	2.7	10 %
T-2 toxina, ppm	77	No disponible	No disponible	No disponible	ND
Zearalenona, ppm	77	< 0.2	< 0.2	0.0	ND

Hay residuos de antimicrobianos en DDGS?

- Virginiamicina (Lactrol)
  - Sólo antimicrobianos aprobados por la FDA para ser usados en la producción de etanol.
  - FDA publicó una carta de no objeción fechada 11/16/93
  - Adicionada en rangos de 2-6 ppm en la fase de fermentación
  - Controla infecciones bacterianas
    - Aprovada para su uso en alimento para cerdos en rangos de: Stafac de 5-100 g/ton de alimento
  - Es destruída con altas temperaturas (< 93° C) durante la producción de etanol
    - Temperaturas más secas varían entre 93 to 232° C

Estabilidad de la grasa de los DDGS en climas húmedos y calientes

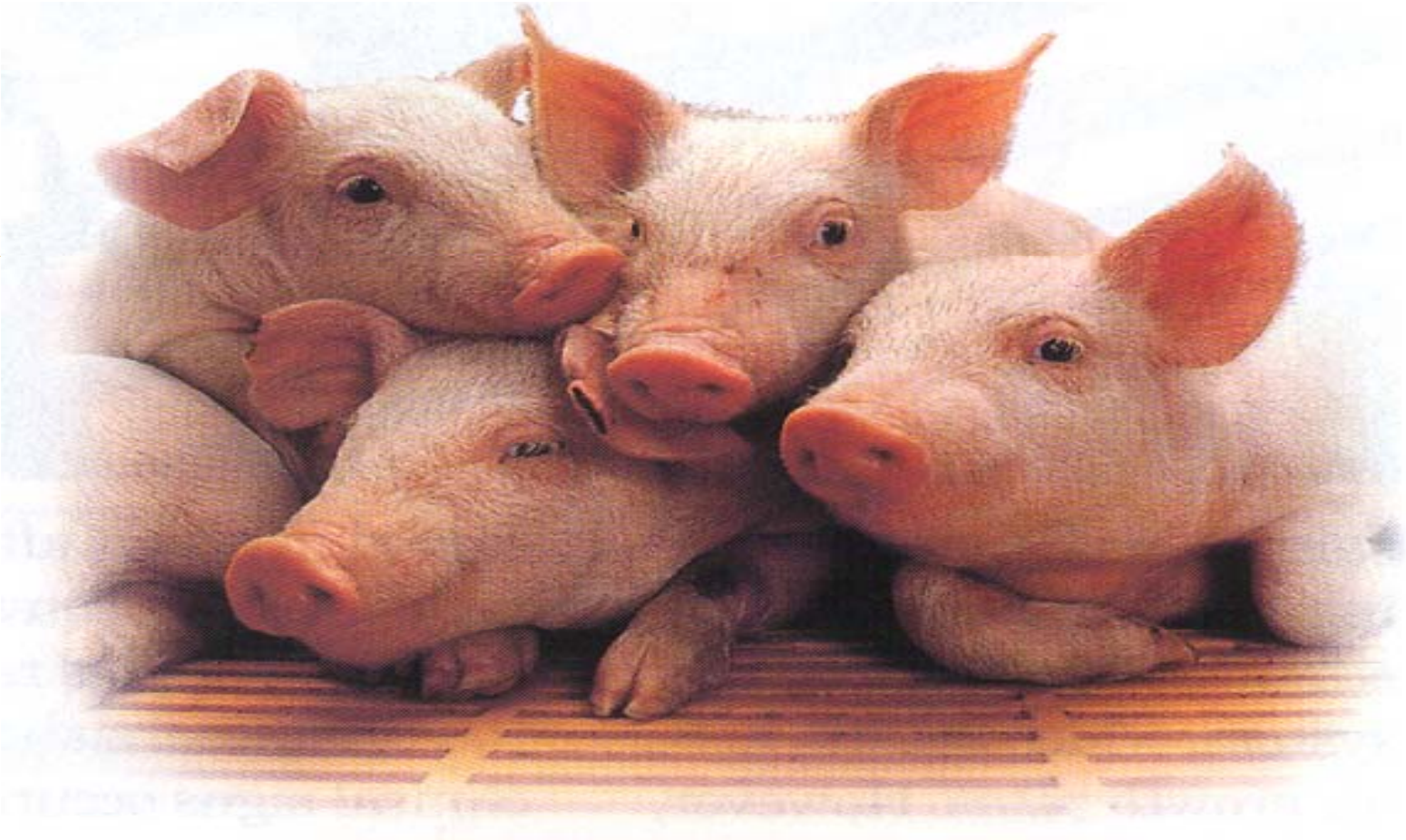
Medida	Semana 1	Semana 10
Valor de Peroxido, mEq/kg	0.70	0.60
Acidos grasos libres, % de oleico	11.2	16.2

Valores de Peroxido < 5 mEq/kg son considerados aceptables para calidad de grasa y no hay rancidez oxidativa.

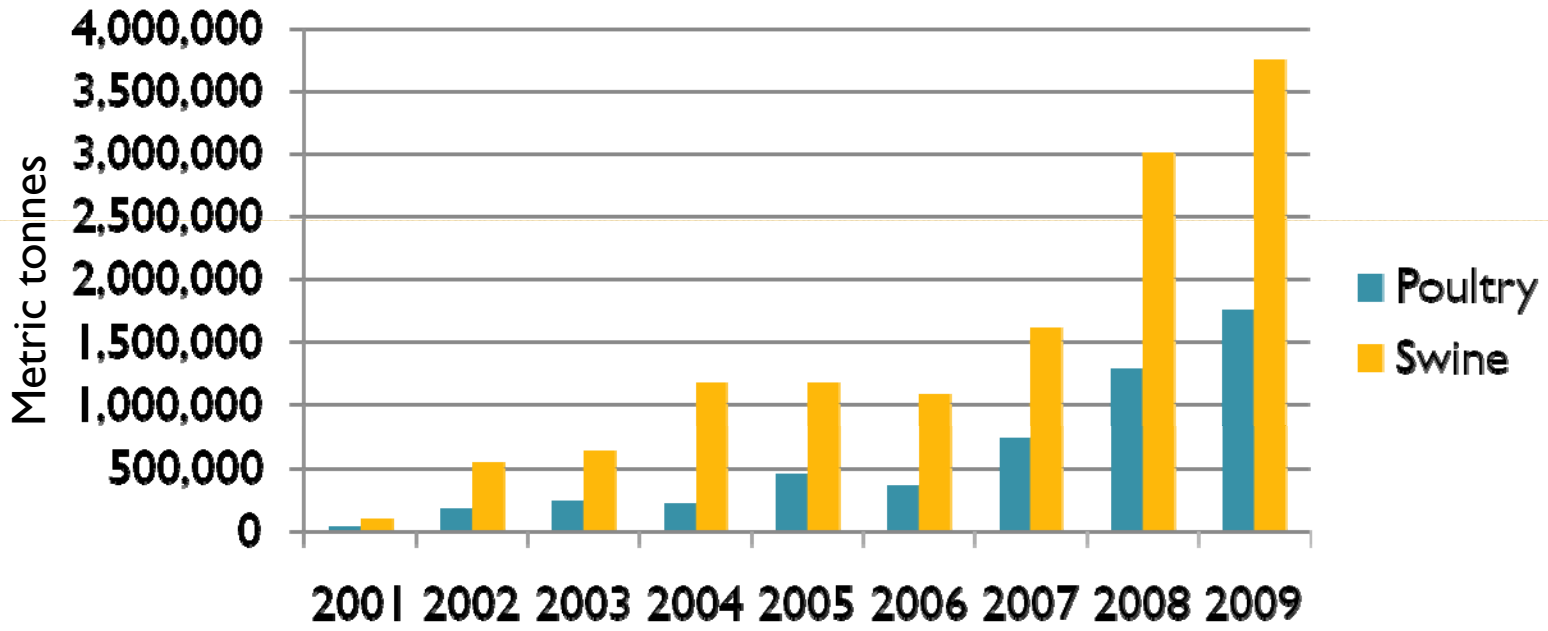
Fluidez y peletizado de DDGS

- Fluidez
  - Puede ser un problema y varía entre fuentes
    - Baja humedad (< 10%) mejora la fluidez
    - Agentes para agregar flujo no han mejorado ésta característica
      - $CaCO_3$
      - DMX-7
      - Zeolite
- Peletizado
  - El índice de durabilidad decrece
  - La eficiencia en la producción de pelets se reduce

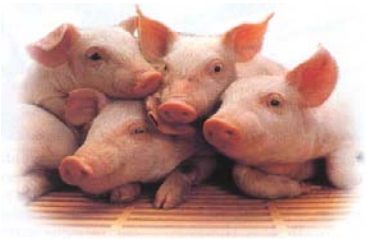
Uso de los DDGS de maíz en dietas para cerdos



Estimación del uso de DDGS en U.S. en dietas para cerdos y aves (2001-2009)

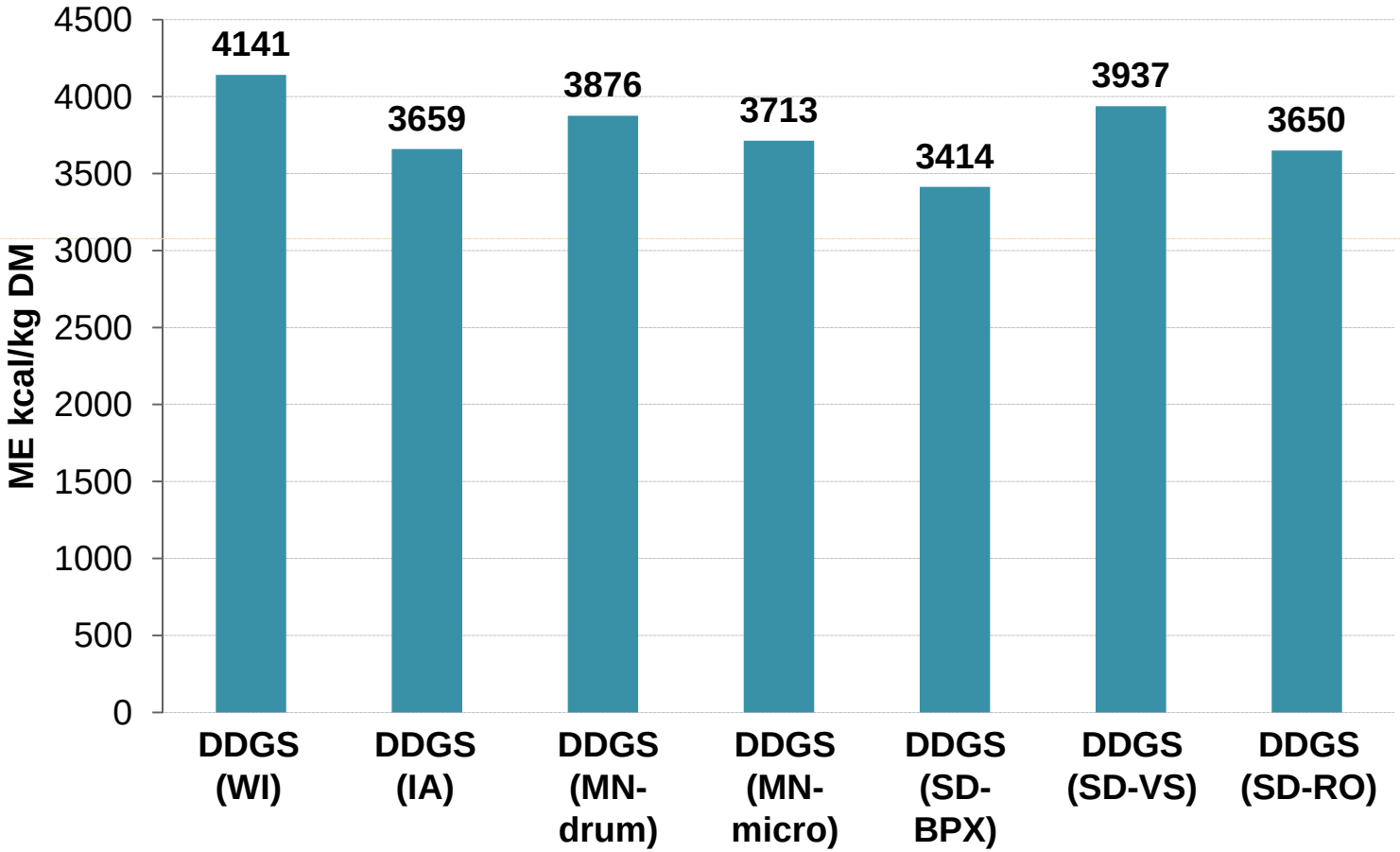


Características Nutritivas de los DDGS para cerdos



- DDGS Energía Metabolizable = corn ME
- Contenido y digestibilidad de amino ácidos variable
  - Lisina Total (0.61-1.06% base MS)
  - Digestibilidad Ileal Estandarizada (SID) de lisina(44 - 67%)
- P Altamente digestible
  - Reduce la suplementación de P inorgánico en la dieta
  - Puede reducir la excreción de P
- **Reemplaza parcialmente algo de maíz, pasta de soya y fósforo inorgánico y reduce el costo de la dieta**

Energía metabolizable de DDGS de maíz para cerdos



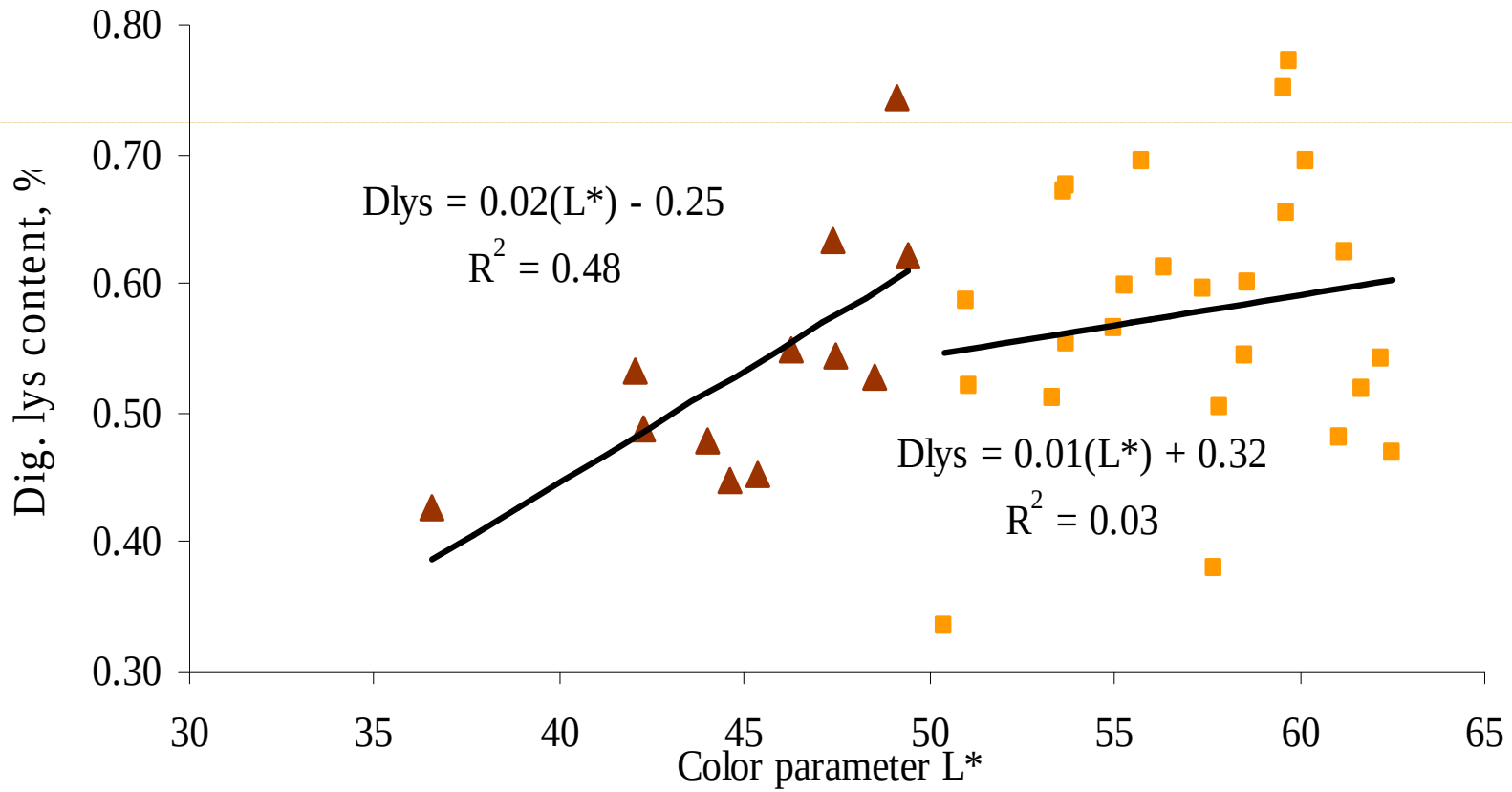
Anderson et al. (2011)

Variación en digestibilidad de proteína cruda y amino ácidos en 34 Fuentes de DDGS de maíz (%)

Parametro	Max	Min	CV, %
Proteina cruda	28.3	18.8	12.2
Lisina	0.77	0.33	18.4
Metionina	0.66	0.40	12.6
Treonina	0.96	0.68	10.2
Triptofano	0.21	0.10	15.8

El uso de escalas colorimétricas de Hunter o Minolta L* son inadecuadas

Relación entre luminosidad de color (L*) y contenido de lisina digestible en DDGS de maíz



Rangos de máxima inclusión de DDGS de U.S. en dietas para cerdos (Basado en pruebas efectuadas en la Universidad)

- Cerdos iniciación (> 7 kg)
  - Up to 30%
- Cerdos Crec-Fin
  - Hasta 40%
- Cerdas gestantes
  - Hasta 50%
- Cerdas lactando
  - Hasta 30%

Especificaciones: no micotoxinas
formulación en base a amino ácidos digestibles y a fósforo disponible

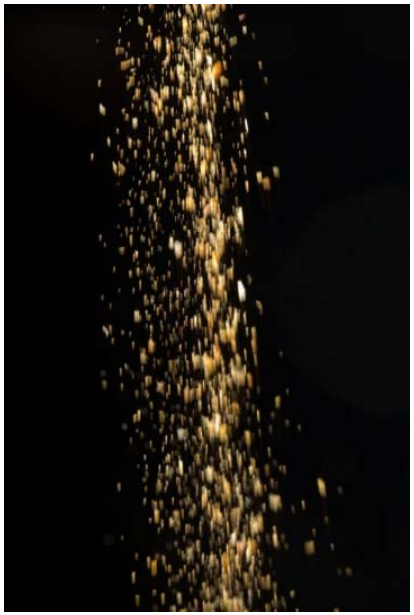
Concentración y digestibilidad de Fósforo en DDGS para cerdos en crecimiento

Medida	Promedio	Rango
P Total, %	0.61	0.51 – 0.74
P Total, % de MS	0.70	0.57 – 0.85
Digestibilidad aparente de tracto total, %	59	50 – 68
P Digestible P, %	0.36	0.28 – 0.47

Stein and Shurson (2009)

Rangos de inclusión actuales de DDGS en la industria porcícola en U.S. y uso estimado de DDGS

- 70 - 80% de productores de cerdo de U.S.están usando DDGS
- Dietas Crec - Fin ~ 80-85%
  - 10 - 40% de la dieta
  - Ahorro $3 a $10/ton por cada 10% DDGS adicionado a la dieta
  - Ahorro $3 a $9/cerdo a mercado
- Dietas de cerdas ~ 10-15%
  - Gestación – 10 - 90% de la dieta
  - Lactación – 10 - 30% de la dieta
- Dietas iniciación tardía < 5%
  - Adicionado al - 30% de la dieta



Cambio en el costo/TM de dieta por cada 10% de DDGS adicionado a dieta de crecimiento - finalización

% DDGS	Maiz $7.00/bu ($276/MT)	Maiz $6.00/bu ($236/MT)
0	$ 0	$ 0
10	-$7.55	-$5.87
20	-$7.08	-$4.95
30	-$6.91	-$4.71
40	-$6.43	-$4.20
50	-$5.96	-$3.48

Especificaciones de precios:
$375/TM pasta de soya, $221/TM DDGS

Alimentando DDGS a cerdos en destete

Resumen del efecto en el comportamiento del crecimiento en cerdos de destete consumiendo niveles de DDGS de 30%

Medida de Comportamiento	N	Incremento	Reduccion	No cambios
GDP	10	0	0	10
CDAP	10	0	2	8
G:C	10	5	0	5

Stein and Shurson (2009)

Alimentando DDGS a cerdos en crecimiento- finalización

Resumen del comportamiento de crecimiento con niveles de inclusión del 30% de DDGS en dietas de crecimiento - finalización

Parámetro medido	N	Incremento	Reducción	Sin Cambio
GDP	25	1	6	18
CDP	23	2	6	15
Ganancia/Consumo	25	4	5	16

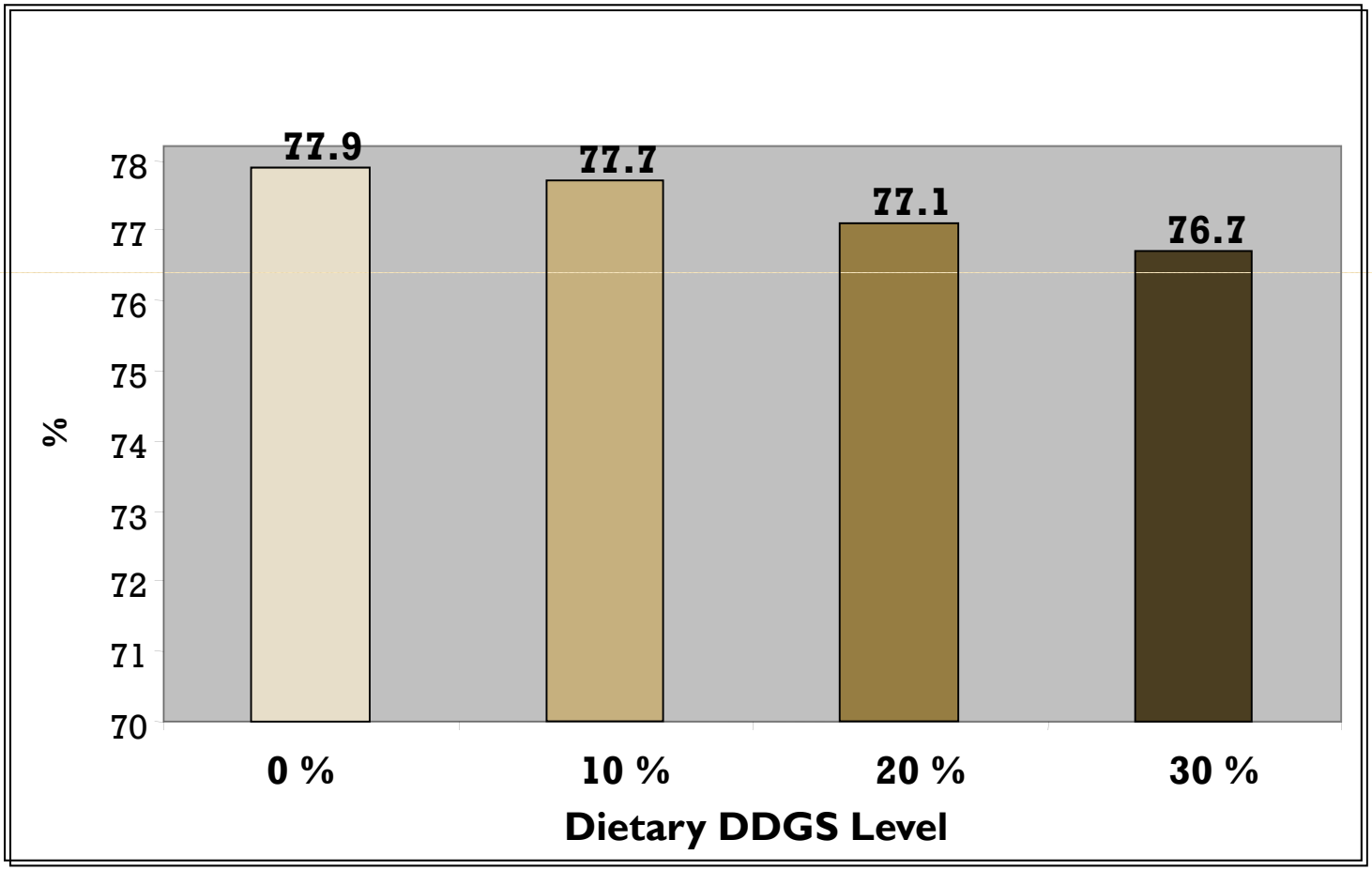
Stein and Shurson (2009)

Resumen de la respuesta en características de la canal al consumir niveles de 30% de DDGS en dietas de crecimiento- finalización

Parametro Medido	N	Incremento	Reducci ón	Sin Cambios
Dressing %	18	0	8	10
Grosor de grasa dorsal	15	0	1	14
Ojo de la Chuleta	14	0	2	12
% Canal Magra	14	0	1	13

Stein and Shurson (2009)

El incremento en los niveles de inclusión de DDGS en la dieta puede reducir ligeramente el rendimiento en canal



Xu et al. (2009)
Linear effect ($P < 0.01$)

La calidad del músculo no se afecta al alimentar DDGS en dietas de crecimiento – finalización para cerdos

- No hay efectos en músculo:
  - Color
  - Firmeza
  - Marmoleo
  - Ph
  - Pérdida por goteo
  - Pérdida por cocción
  - Suavidad

Resumen de la calidad de la panza alimentando niveles de 30% de DDGS en dietas de crecimiento-finalización para cerdos

Parámetro Medido	N	Incremento	Reducción	Sin Cambio
Grosor de panza	4	0	2	2
Firmeza de panza	3	0	3	0
Indice de yodo	8	7	0	1

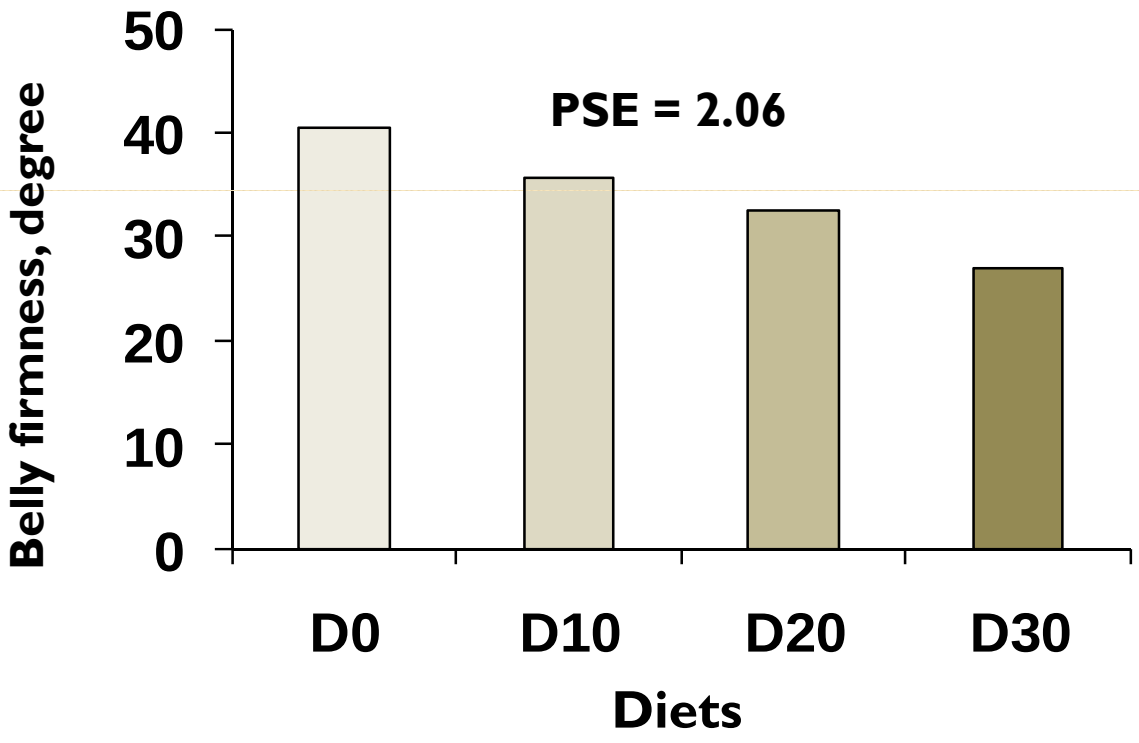
Stein and Shurson (2009)

Firmeza de la panza en cerdos consumiendo dietas a base de Maíz- Pasta de Soya vs. dietas con 30% DDGS

Corn-soybean meal diet

30% DDGS diet

Efecto de alimentar niveles de 0, 10, 20, y 30% de DDGS sobre firmeza de la panza (Xu et al., 2009)



Efecto lineal (P > 0.05)

Estándares de calidad actuales de grasa en cerdos en U.S.

- Basado en el Indice de Yodo (IV)
  - Relación de ácido grasos insaturados: saturados

- IV Máximo
  - 70 – Inst. Danés de Investigación en Carne
  - 70 – Consejo Nacional de Porcicultores
  - 74 – Boyd et al. (1997)

- El tejido adiposo de distintos puntos es afectdo por la composición de ácidos grasos en la dieta.

Formulación de dietas y estrategias alimenticias para mejorar la calidad de la grasa del cerdo al alimentar niveles elevados de DDGS en la dieta

- Retirar el DDGS de la dieta previo al envio al mercado
- Dietas a base de trigo y cebada.
- Alimentar niveles reducidos de productos derivados de aceite de maíz

- Adicionar 0.6% de CLA a la dieta 30 d previo al envío a mercado.
- Formulación de dietas en base al índice de yodo del producto.
- Agregar glicerol crudo a las dietas con DDGS

Factores positivos de los DDGS en dietas para cerdos

- El alimentar dietas con 30% de DDGS **no tiene efectos adversos** sobre:
  - Comportamiento de crecimiento
  - Grasa dorsal de la canal
  - % canal magra
  - Grosor de panza
  - Color de grasa dorsal y grasa de panza
  - Característica del músculo de la chuleta (satisface los niveles actuales de NPPC)
  - Oxidación de la grasa de la chuleta
  - Características sensoriales de la chuleta
  - Características sensoriales del tocino

Lo negativo del uso de DDGS en dietas para cerdos

- Se reduce ligeramente, linealmente el rendimiento (77.9 to 76.7%)
- La fimerza de la panza se reduce linealmente
- El tocino tiene apariencia "grasosa" (30% DDGS)
- Incremento lineal en el contenido de PUFA e IV en grasa de cerdo
  - IV más elevado = 72 (30% DDGS)
  - > estándares actuales de NPPC de 70
  - < 74 (IV threshold suggested by Boyd et al., 1997)
  - **Sin Embargo:**

Existen estrategias efectivas de alimentación y de formulación de dietas para reducir el impacto en la calidad de la grasa al incluir DDGS en dietas para cerdos

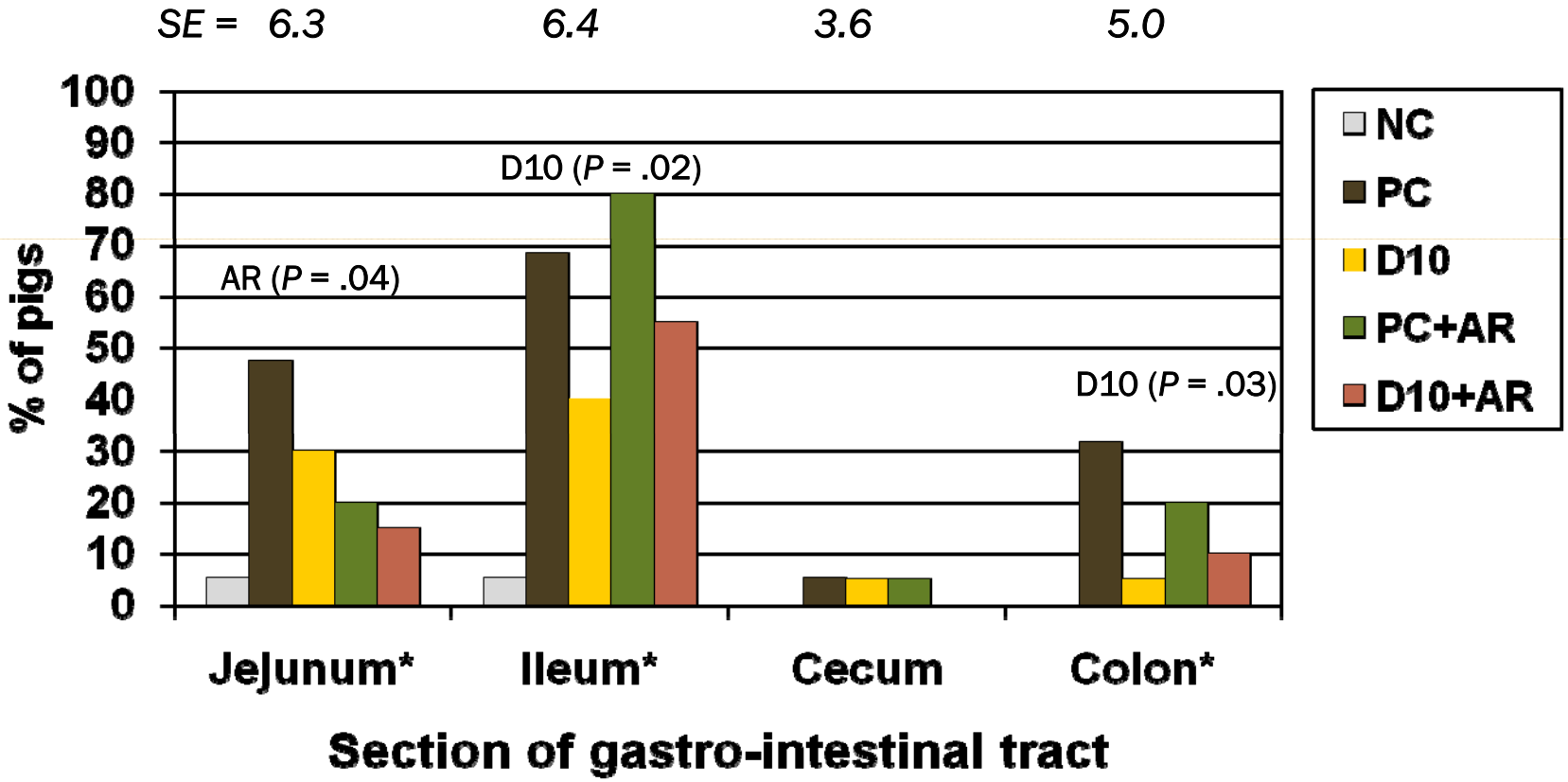
Dependiendo de los estándares para calidad de grasa en cerdos utilizada, el máximo nivel de inclusión de DDGS en dietas para crecimiento-finalización será del 30%

El alimentar DDGS a cerdos en crecimiento mejora la salud del tracto intestinal?

Sano

Ileitis

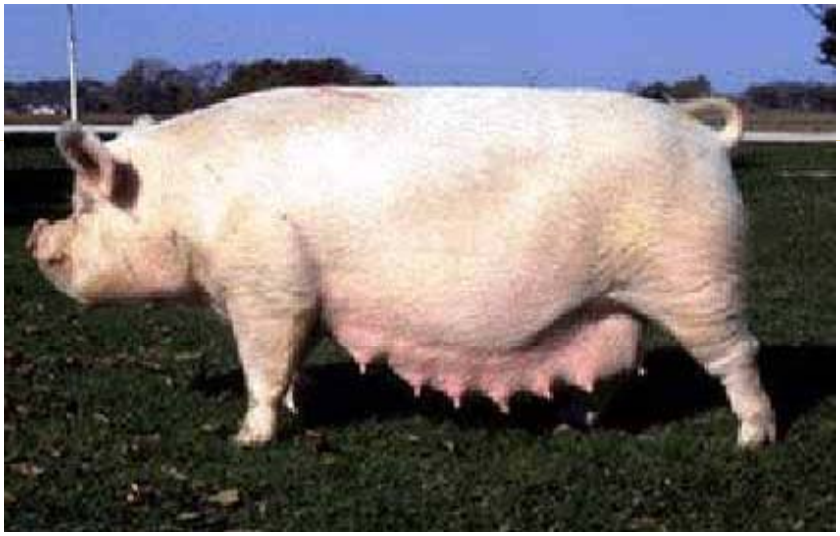
Efecto del tratamiento en la dieta sobre la prevalencia de lesiones (21 d post-reto)



Efecto sobre el reto a la enfermedad ($P < .01$).

Whitney et al. (2006)

Alimentando a cerdas con DDGS



Respuestas de alimentar niveles elevados de DDGS a cerdas gestantes y lactantes

- Gestación
  - No hay efecto sobre el comportamiento reproductivo sobre 2 paridades cuando se proporcionaron dietas con 50 % de DDGS
  - Algunos productores han alimentado dietas con 90% de DDGS suplementadas con vitaminas y minerales adecuados y han logrado un buen rendimiento
  - Lactancia
  - No hay efecto en el consumo de alimento de la cerda , en la pérdida de peso de la cerda, composición de leche, tamaño de la camada destetada y mortalidad pre-destete cuando se alimentaron dietas con 30% de DDGS.

Confinamiento en grupo

Confinamiento individual

Uso de DDGS de maíz en dietas para aves

Beneficios y limitaciones de alimentar DDGS a las aves

Beneficios

- Buena fuente de energía y amino ácidos cuando se limita a < 15% de la dieta
- Fuente de P altamente disponible
  - Reduce P en excretas
- Puede mejorar el color de la yema de huevo y de la piel (xantofilas)
- Fuente de factores de crecimiento no identificados"?
- Altamente palatable

Limitaciones

- Valor de energia ~ 84% del maíz
- Proteína de baja calidad
  - Adicionar otros suplementos altos en lisina, arginina y trp.
- Fuentes elevadas en sodio pueden causar un exceso de humedad en cama si no se hacen ajustes en la humedad

Efecto de alimentar 15% de DDGS en dietas para pollos de alta y baja densidad de nutrientes sobre la ganancia de peso y eficiencia alimenticia

Criterio de respuesta	Alta Densidad, 0% DDGS	Alta Densidad, 15% DDGS	Baja Densidad, 0% DDGS	Baja Densidad, 15% DDGS
Ganancia de peso (día 7), g/d	133	134	130	124
Ganancia de peso (día 14), g/d	401[a]	399[a]	376[b]	362[b]
Ganancia de peso (día 18), g/d	556[a]	555[a]	523[b]	518[b]
Ganancia:consumo (día 7)	956[a]	991[b]	898[c]	854[d]
Ganancia:consumo (día 14)	938[a]	936[a]	874[b]	847[c]
Ganancia:consumo (día 18)	782[a]	772[a]	712[b]	705[b]

[a,b,c,d]

Medias dentro de filas con diferentes subfijos son diferentes ($P < 0.05$).

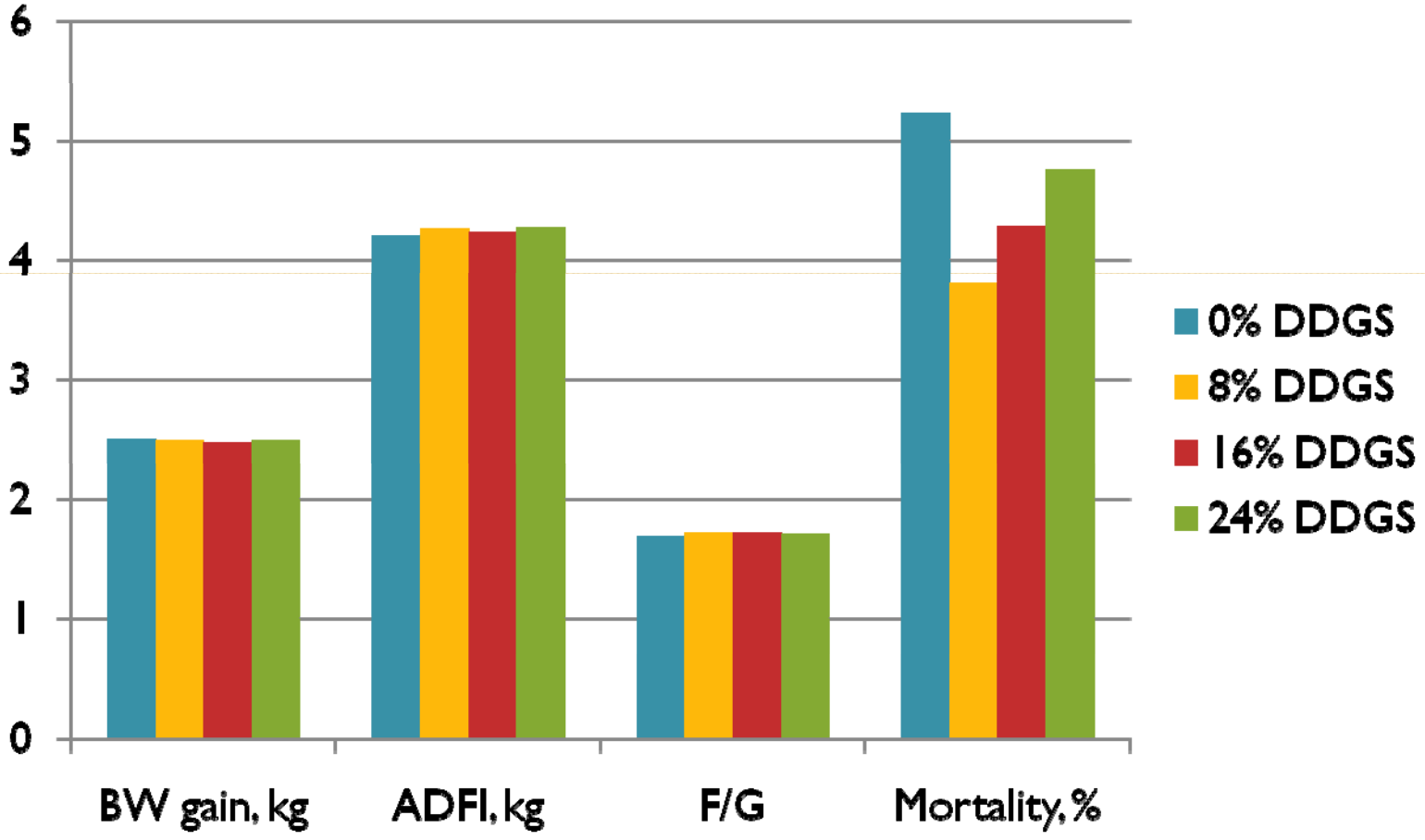
Efecto de alimentar niveles de 0, 6, 12, y 18% DDGS en dietas isocalóricas e isonitrogenadas para pollo de engorda por un período de 42 días sobre la ganancia de peso y la eficiencia

Criterio de Respuesta	0% DDGS	6% DDGS	12% DDGS	18% DDGS
Ganancia de peso (d 0 a 16), g/d	414[a]	416[a]	399[ab]	387[b]
Ganancia de peso (d 17 a 31), g/d	1,052	1,055	1,049	1,039
Ganancia de peso (d 0 al 42), g/d	2,314[a]	2,289[a]	2,291[a]	2,243[b]
Ganancia de peso (d 0 a 16)	746[a]	739[a]	715[ab]	702[b]
Ganancia: :consumo(d 17 a 31)	597	600	604	599
Ganancia: consumo (d 0 a 42)	566	554	565	554

[a,b] Medias dentro de filas con distitntos índices son diferentes

Lumpkins et al. (2004)

Alimentar niveles de 0, 8, 16, y 24% DDGS no generó diferencias en el comportamiento de crecimiento en pollos de engorda (0-42 d)



Shim et al. (2011)
Cobb 500 pollos de engorda
Dietas suplementadas con L-Lisina y L Treonina

Inclusiones de 0, 8, 16, y 24% de DDGS en dietas para pollo de engorda no resultó en diferencias en calidad de la canal

- Alimentar dietas conteniendo hasta 24% de DDGS no tuvo efecto sobre:
  - Cobertura de grasa, peso %
  - Peso de canales congeladas
  - Peso y rendimiento de pechuga
  - Peso y rendimiento de pierna
  - Peso y rendimiento de alas

Shim et al. (2011)
Cobb 500 pollos de engorda

Comportamiento de gallinas viejas de 21 a 26 semanas de edad alimentadas con dietas conteniendo 0, 10, or 20% de DDGS

Measure	0% DDGS	10% DDGS	20% DDGS
Peso de huevo., g	50.7	50.7	50.5
Producción de huevo, %	85.0	85.1	84.8
Consumo de alimento, g/gallina/d	87.7	88.0	88.1
Total alimento consumido, kg/gallina	219.6	214.8	215.9
Cambio PC, g/gallina	- 492.7	- 509.3	- 486.9

Niveles de inclusión de DDGS recomendados para Aves

- Pollo de engorda y ponedoras
  - 10% nivel de inclusión
    - Sin ajustes energéticos
  - Hasta 20% (ponedoras) a 24% (pollo de engorda)
    - Con ajustes para lisisna, met, tre, trp, y energia

Uso de DDGS en raciones para ganado lechero

Beneficios y limitantes de los DDGS para vacas lecheras lactando

Beneficios

- Mas proteina y energía que el maíz

- Alimento hasta 20% de la materia seca de la ración
- Fuente de fibra altamente digestible
  - Menores trastornos digestivos
  - Puede ser un reemplazo parcial de forraje
- Altamente palatable

Limitaciones

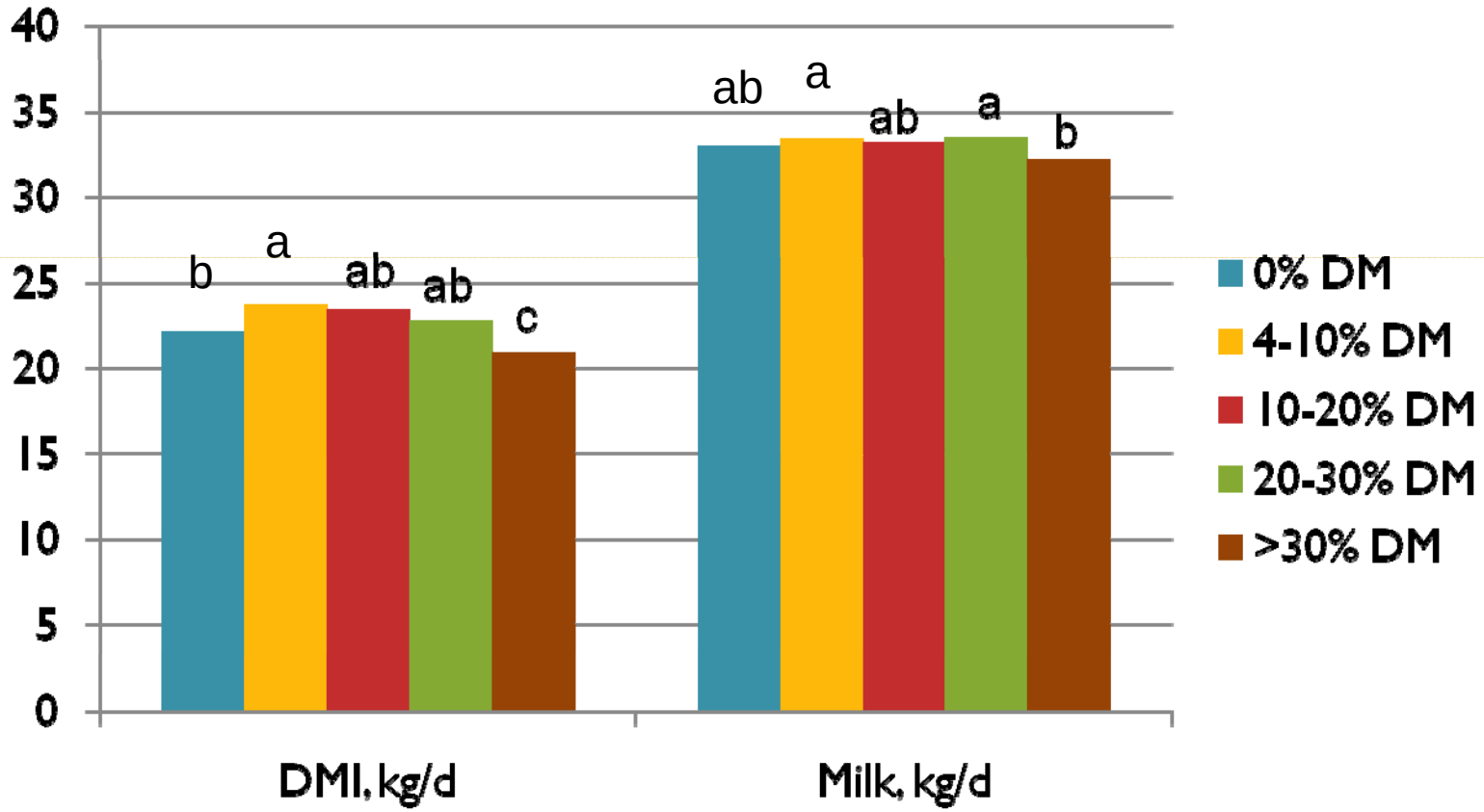
- Proteína de baja calidad (lisina)
  - Adicionar suplementos altos en lisina

- Se incrementa la excreción de P con altas inclusiones en la dieta
- No hay efecto sobre grasa de leche con niveles adecuados de forraje en la ración

Contenido de nutrientes (Base MS) de DDGS para rumiantes

Nutrientes	DDGS[1]
Proteína cruda, %	30.8
RUP, % de PC	55.0
EN_L, Mcal/kg	2.26
EN_M, Mcal/kg	2.07
EN_G, Mcal/kg	1.41
FND, %	39.0
FAD, %	16.1
Grasa cruda, %	11.2
Cenizas, %	5.7
Calcio, %	0.05
Fósforo, %	0.79
Magnesio, %	0.31
Potasio, %	1.02
Sodio, %	0.26
Azufre, %	0.69

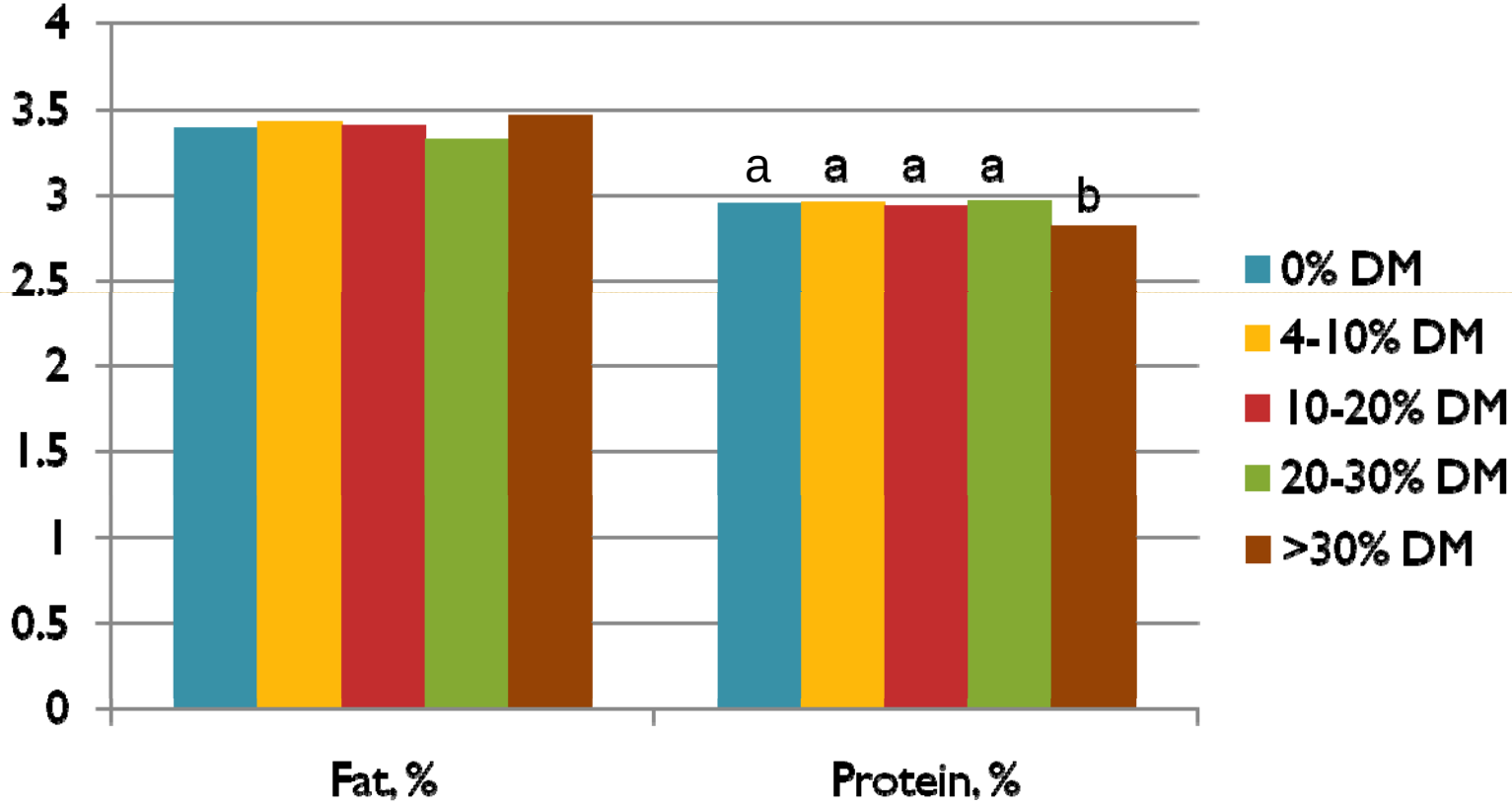
Consumo de MS y rendimiento de leche con varios niveles de inclusión de DDGS en la dieta



[a, b, c] Valores con distintos índices son diferentes ($P < 0.05$)

Schingoethe et al. (2009) basado en 24 trabajos experimentales con comparaciones de 100 tratamientos de 1982 a 2005

Contenido de la grasa de la leche y proteína con varios niveles de inclusión de DDGS en la dieta



[a, b, c] Valores con diferentes índices difieren (P < 0.05)

Schingoethe et al. (2009) basado en 24 trabajos experimentales comparando 100 tratamientos de 1982 to 2005

Respuesta en producción de leche al alimentar DDGS a vacas lecheras

- Mayor que cuando proporcionan pasta de soya
- Incremento o sin cambio al suplementar metionina y lisina protegidos
- Similar a cuando se alimenta una mezcla proteica
  - Pasta de soya
  - Pasta de soya, harina de pescado y DDGS

Que cantidad de DDGS se puede alimentar a vacas lecheras en lactancia?

- Se recomienda un máximo de 20% de la materia seca de la ración
  - 4.5 – 6 kg/día (DDGS)

- No hay problemas de palatabilidad

A 30% de la MS de la ración

  - Puede disminuir el consumo de MS
  - Puede disminuir el rendimiento de leche
  - Puede disminuir el contenido de proteína

Uso de los DDGS en raciones para ganado de carne

Beneficios y limitantes para ganado en corral en finalización

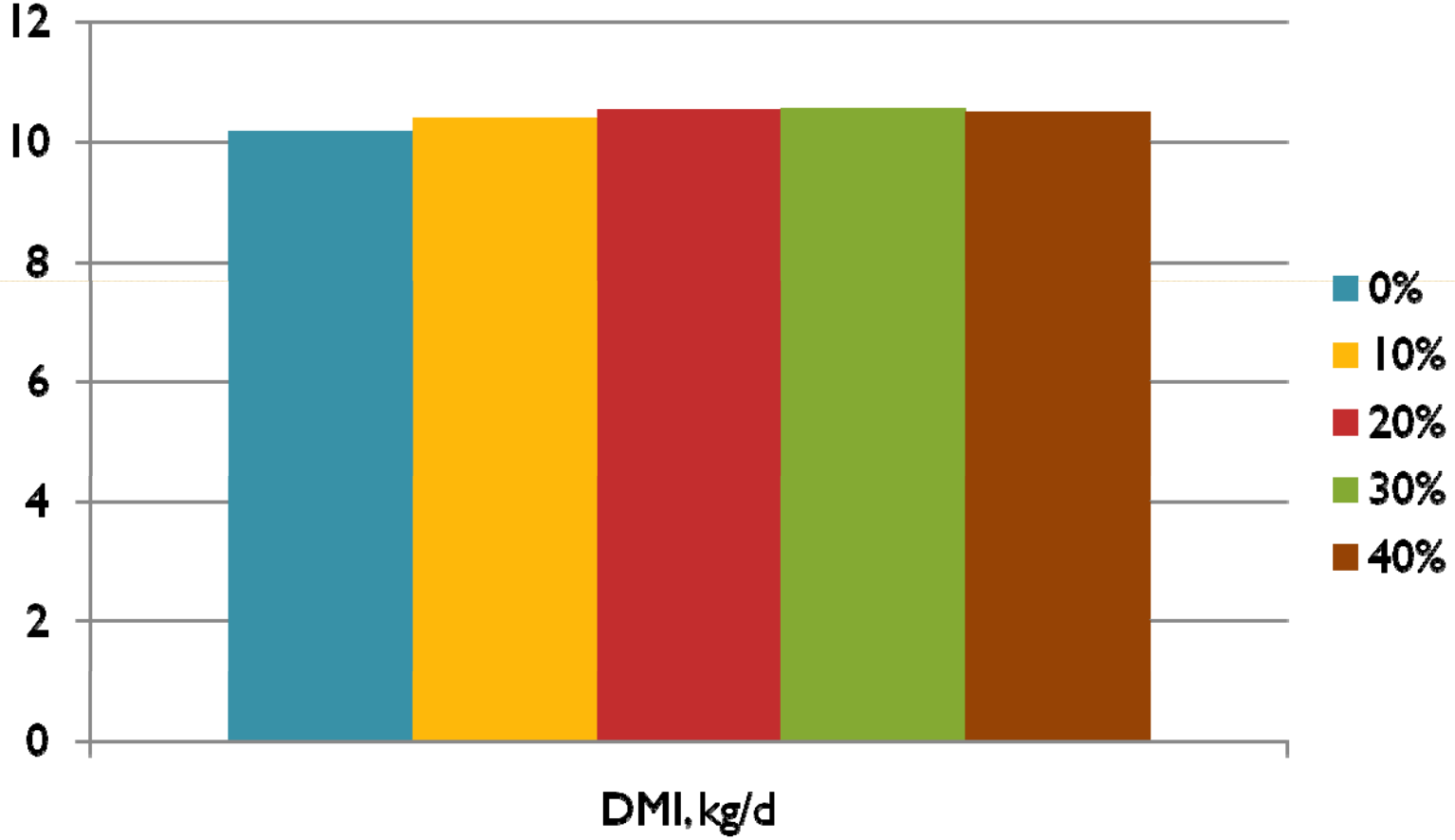
Beneficios

- 120 a 150% el valor energético del maíz
- 3x más proteína que el maíz
- Alimentar hasta el 40% de la materia seca de la ración para reemplazar el maíz
  - Alimentar exceso de proteína y P
  - Fuente de fibra altamente digestible
  - Menos trastornos digestivos
- No hay efecto en el rendimeitno de canal, calidad o características de consumo del ganado

Limitantes

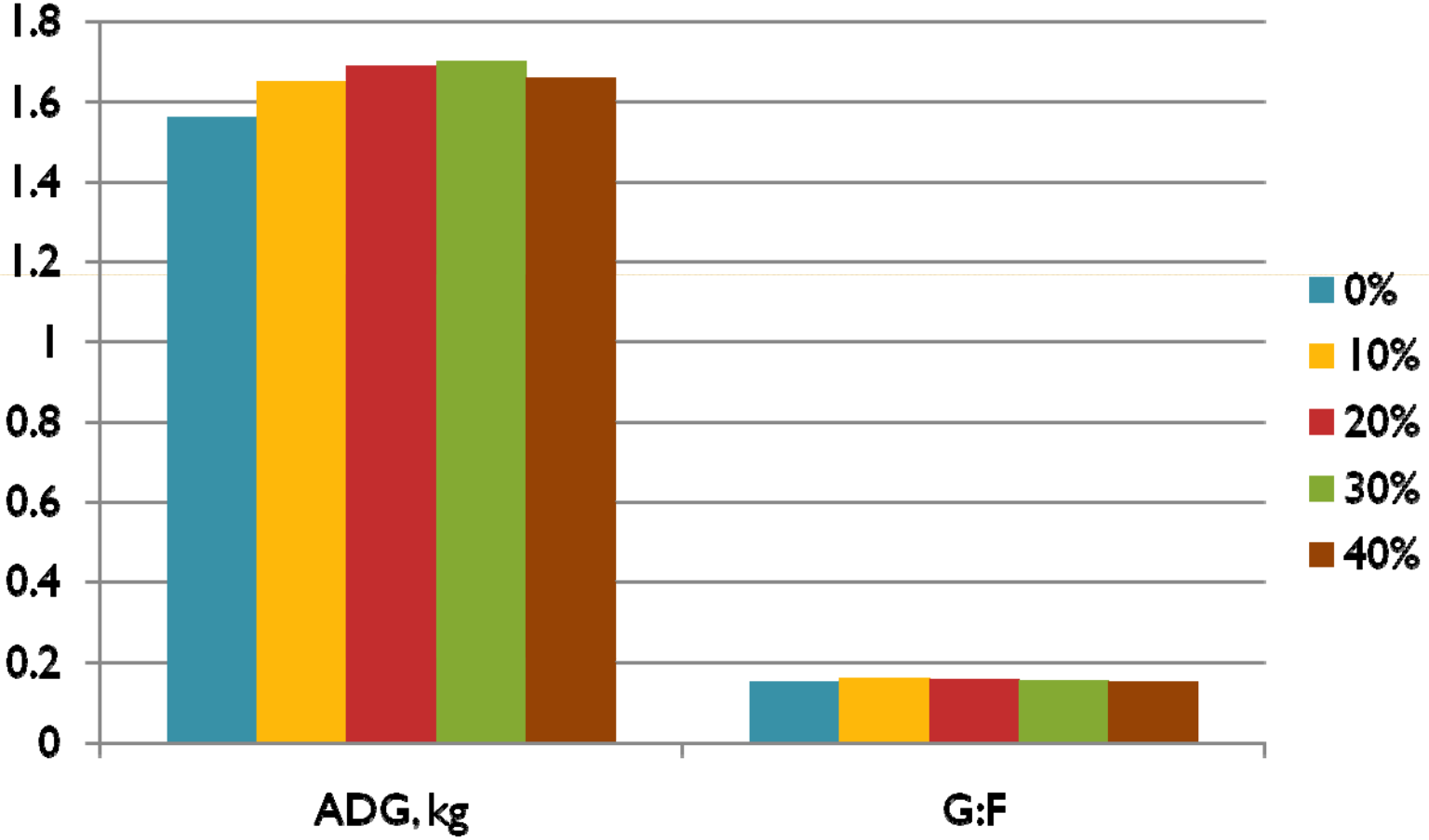
- Necesario suplementar calcio para lograr un balance Ca:P adecuado
  - Evitar cálculos urinarios
- Incremento en la excreción de N y P en heces al alimentar niveles elevados
- Monitoreo del nivel de azufre en agua y dieta (< 0.4% MS de la ración
  - Evitar polioencefalomalacia

Consumo de materia seca de toros en finalización consumiendo raciones conteniendo hasta 40% DDGS



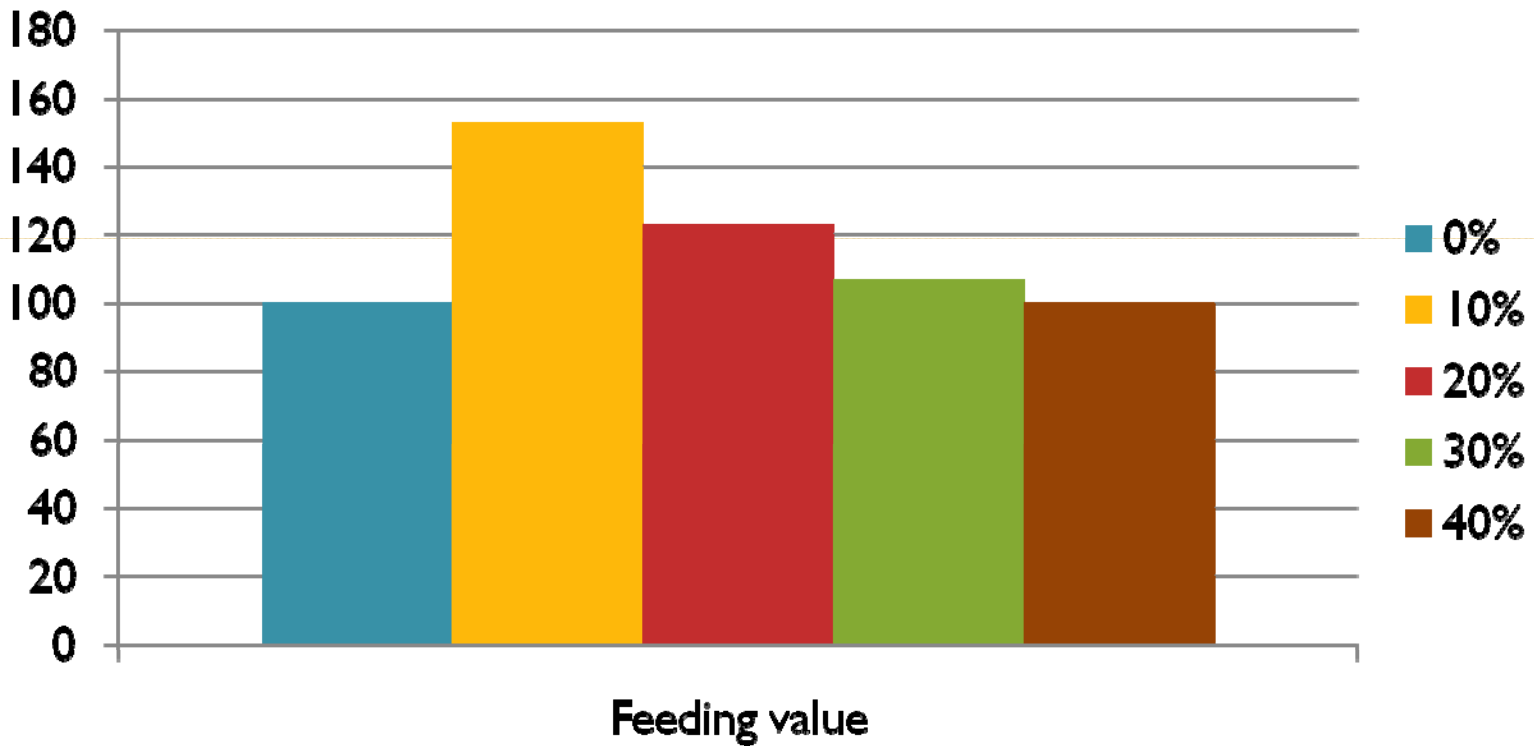
Klopfenstein et al. (2008) Meta-análisis de 5 experimentos
Lineal ($P < 0.01$) y cuadrático ($P < 0.08$) efectos del nivel de DDGS

Rendimiento en crecimiento en toros castrados consumiendo dietas de finalización con niveles de 40% de DDGS



Klopfenstein et al. (2008) Meta-análisis de 5 experimentos
Efectos lineales y cuadráticos significativos del nivel de DDGS

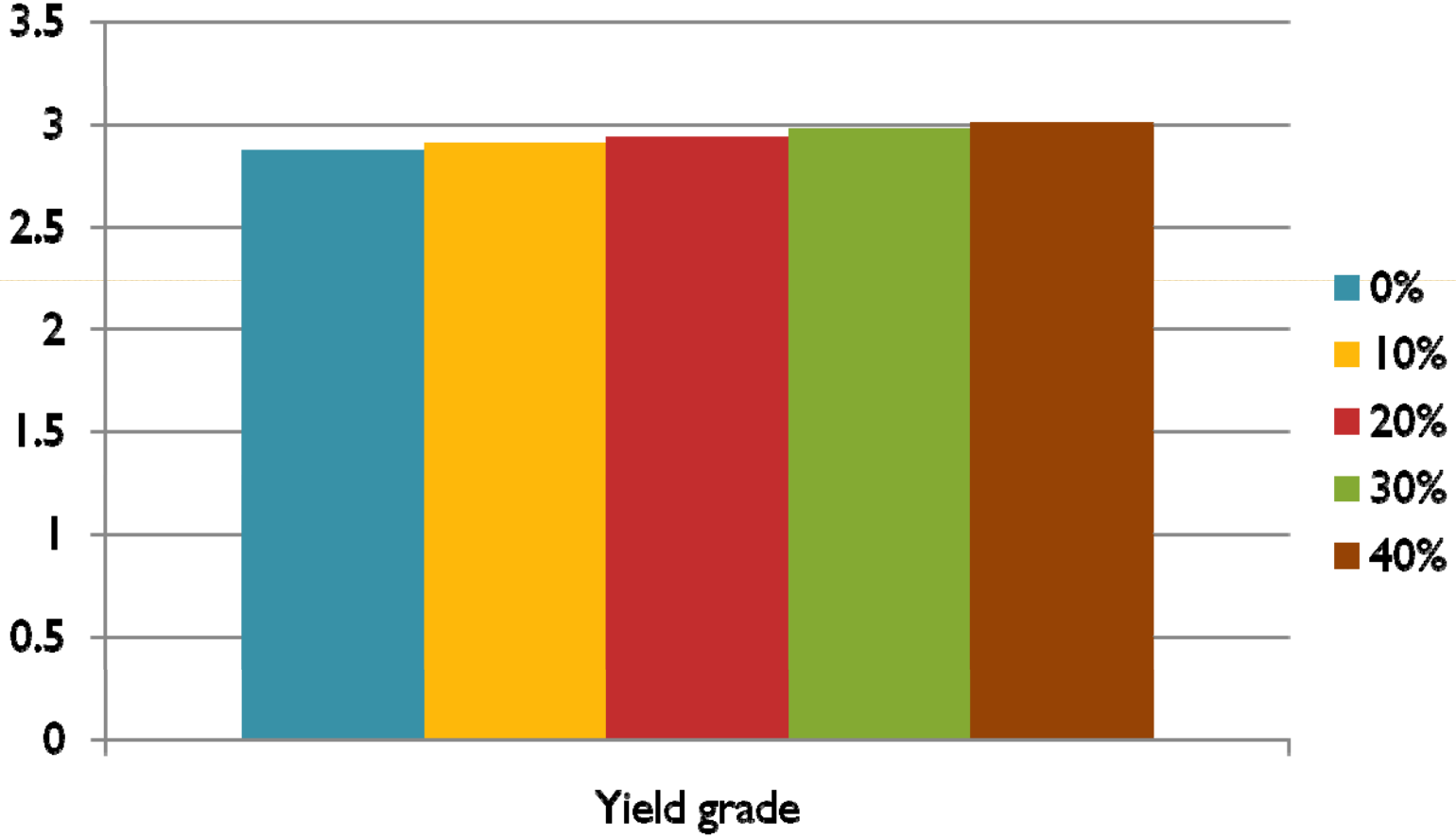
Feeding value (%) of increasing dietary DDGS inclusion levels for finishing steers



Klopfenstein et al. (2008) Meta-analisis de 5 experimentos

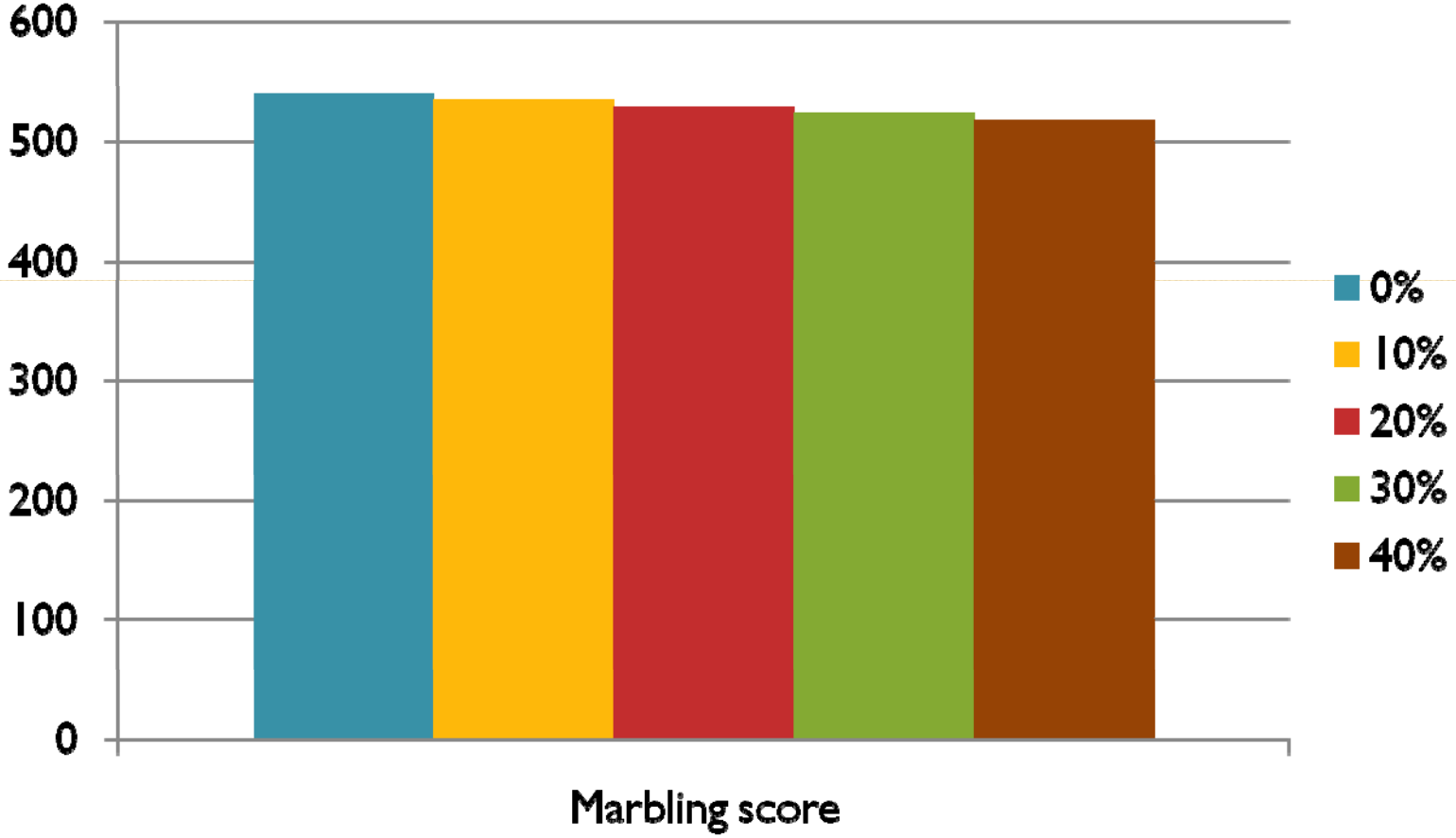
Valor relativo al maíz y calculado por diferencia de G:C, dividido entre los niveles de inclusión

Grado de rendimiento en toros castrados alimentados con raciones conteniendo hasta 40% de DDGS



Klopfenstein et al. (2008) Meta-analisis de 5 experimentos
Efecto lineal ($P < 0.04$) del nivel de DDGS

Marbling score of ribeye muscle from finishing steers fed rations containing up to 40% DDGS



Klopfenstein et al. (2008) Meta-analysis of 5 experiments
Score of 500 = small
Linear ($P < 0.07$) effect of DDGS level

Ejemplo de raciones para vacas y vaquillas

- Vacas lactando
  - Heno 10.43 kg /23 lb
  - DDGS 3.18 kg/ 7 lb
- Vaca lactando
  - Ensilaje maíz 19.9kg/44 lb
  - DDGS 2.27 kg/5 lb
- Vacas secas
  - Heno 8.16 kg/18 lb
  - DDGS 3.18 kg/7 lb
- Vaquilla en crecimiento
  - Heno 7.26 kg/16 lb
  - Maiz 1.81 kg/4 lb
  - DDGS 2.72 kg/6 lb
- Vaquilla en crecimiento
  - Ensilaje de maíz 21.27kg/48 lb
  - DDGS 1.36 kg/3 lb

Uso de DDGS en dietas para Borregos y Cabras

Beneficios y limitantes en el uso de DDGS en borregos y cabras

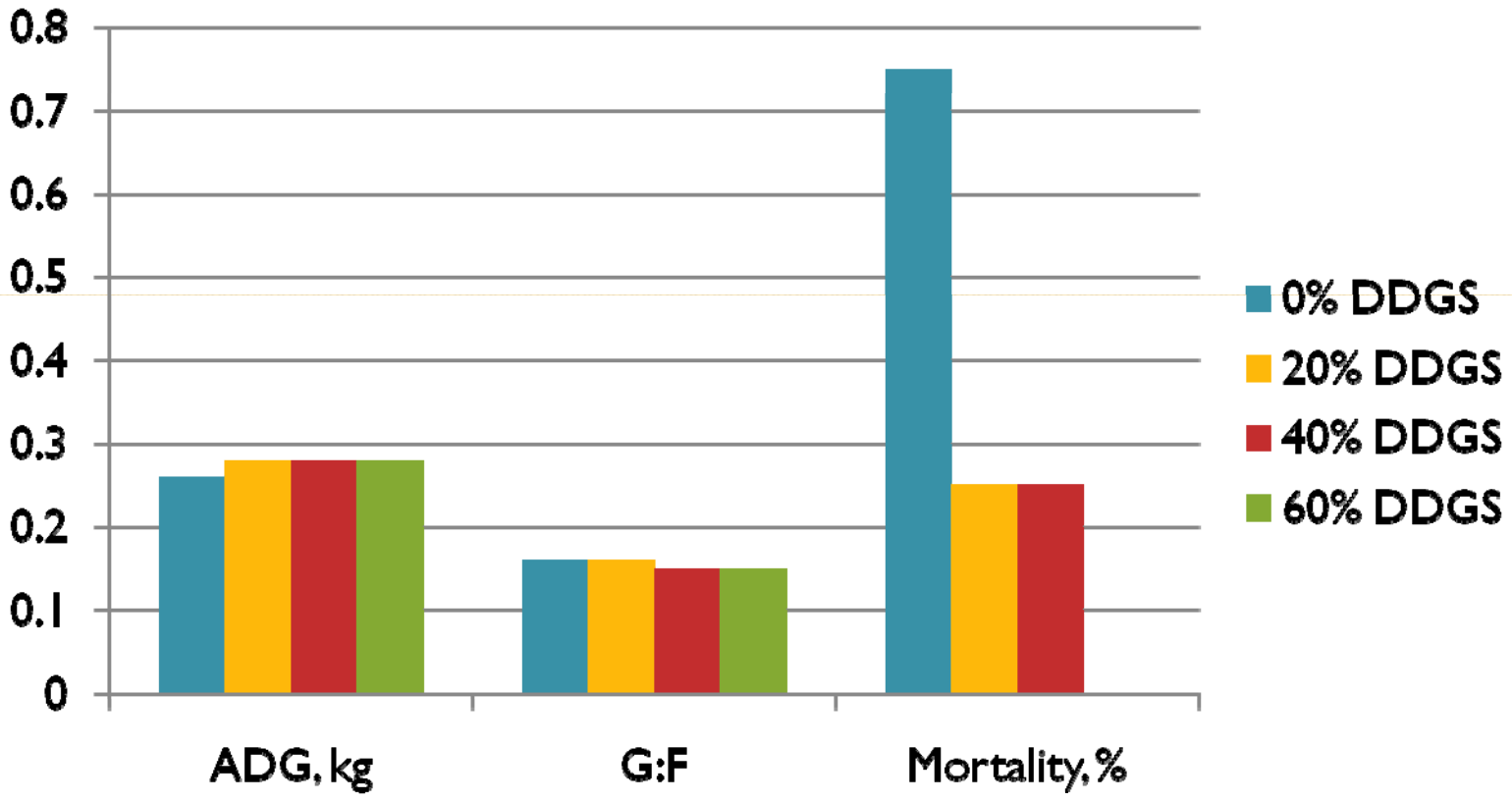
- Beneficios
  - Alta energía
    - 10 a 15% > maíz
  - Alta proteína
    - 20 a 25% satisface requerimientos protéicos
      - Borregos en finalización
      - Borregas lactando
  - Reduce el riesgo de acidosis ruminal debido al contenido bajo de almidones y elevada fibra fermentable

- Limitantes
  - P elevado
    - Puede causar cálculos urinarios
      - Proveer niveles adecuados de cal en la ración
  - Grasa elevada
    - Raciones con > 8% degrasa pueden deprimir la digestion de fibra y el rendimiento

Azufre elevado

- Puede causar poliencefalomalacialacia
  - Proveer 22 mg/kg consumo MS con 25 to 50% de DDGS en dietas

Efecto de alimentar raciones de finalización conteniendo hasta 60% de DDGS sobre rendimiento en crecimiento y mortalidad



DDGS reemplazó porciones de cebada y pasta de soya

Schauer et al. (2008)

Efecto sobre características de la canal al alimentar raciones de finalización con 60% de DDGS a borregos

Medida	0% DDGS	20% DDGS	40% DDGS	60% DDGS
Peso Canal caliente, kg	30[a]	32[b]	31[b]	31[b]
Profundidad de grasa, cm	0.74	0.81	0.76	0.81
Area de ojo de chuleta, cm^2	15.0	15.4	15.2	15.4
[1]Grado de calidad	10.3[a]	10.8[b]	10.8[b]	11.0[b]
[2]Grado de rendimiento	3.26	3.57	3.42	3.55
[3]% BCTRC	45.1	44.9	44.9	44.8

[a, b] Diferentes significativamente ($P < 0.06$)
[1] Grado de pierna, grado confirmación, y grado de calidad: 1 = cull to 15 = prime
[2] Grado de rendimiento = 0.4 + (10 x profundidad de grasa ajustado).
[3] BCTRC = % Cortes para venta deshuesados y recortados
Schauer et al. (2008)

DDGS en dietas de borregas lactando

- Los DDGS son efectivos reemplazando el 66% del grano (maíz) en dietas de borregas lactando(25% del total de la dieta)
  - No hay cambios en la condición corporal de la borrega
  - Incremento en la tasa de crecimiento en partos triples ygemelares pero no en sencillos.

University of Minnesota
DDGS Sitio
www.ddgs.umn.edu

Hemos desarrollado un sitio de DDGS en la red conteniendo:

* perfiles de nutrientes y fotos de muestras de DDGS

* resúmenes de trabajos de investigación

  - cerdos, aves, ganado lechero y de carne

  - Calidad de DDGS

* presentaciones

* Nexos a otros sitios de DDGS relacionados

* Audiencias internacionales