

ARTÍCULO ORIGINAL

EVALUACIÓN DE LA FIBRA EN LOS GRANOS DE DESTILERÍA

Escanea este código QR con tu móvil o visita la URL <https://goo.gl/dFCx4t> para acceder a la versión digital de este artículo en nuestra web



Kevin Herrick, PhD¹, Paul Kononoff, PhD² y Fernando Díaz-Royón, DVM, PhD³

¹ Director de los Servicios Técnicos de Poet Nutrition, Kevin.Herrick@poet.com

² Profesor Asociado Especialista en Nutrición Lechera de la Universidad de Nebraska, pkononoff2@unl.edu

³ Consultor lechero especializado en nutrición y manejo

La mayoría de nutricionistas reconocen que los granos de destilería con solubles (DDGS) son una fuente de grasa y proteína. Como resultado, los investigadores se han enfocado en la caracterización de la grasa y en la composición en amino ácidos de estos. Sin embargo, una proporción significativa de los DDGS está compuesta por fibra. En realidad, el contenido en grasa (8% de la materia seca; MS) es mucho menor que el contenido en fibra, mientras que la concentración de proteína (31% MS) es similar a la concentración de fibra, medida como fibra neutro detergente libre de cenizas (aFNDom = 31% MS; tabla 1).

Tabla 1. Composición nutritiva en granos de destilería con solubles.

Nutriente	DDGS
	% de MS
Materia Seca	88
Proteína Bruta	31
Grasa	8
FAD	12
aFNDom	31

VARIABILIDAD DE LA FIBRA

Uno de los principales desafíos en cualquier discusión sobre fibra es definir los términos de la fibra que están siendo comparados. Diferentes componentes como son la fibra bruta (FB), fibra dietaria total (FDT), FND, fibra ácido

detergente (FAD), y fibra dietaria soluble (FDS) son generalmente usados, y cada uno de estos términos refleja una fracción diferente de la fibra. En la industria lechera, los términos más utilizados para describir la fibra de los DDGS son la FND y la FAD. La fracción de FAD incluye celulosa y lignina, mientras que la FND está compuesta por la FAD más la fracción de hemicelulosa.

También se puede considerar la digestibilidad de estas fracciones para evaluar la calidad de la fibra en los DDGS. Los principales métodos para determinar la digestibilidad se han basado tradicionalmente en estudios realizados *in vivo* o *in situ*. Sin embargo, los sistemas *in vitro* han evolucionado en los últimos años y pueden predecir la respuesta del animal de una forma más precisa, como resultado, los nutricionistas tienen la opción de enviar muestras de DDGS a laboratorios comerciales para determinar su digestibilidad.

Se ha encontrado bastante variabilidad tanto en la composición como en la digestibilidad de la fibra de los DDGS, la cual puede afectar al rendimiento del animal. Con el objetivo de demostrar esta variabilidad, nosotros analizamos recientemente muestras de DDGS obtenidas de 6 biorefinerías de etanol localizadas en Dakota del Sur y Nebraska. Todas estas biorefinerías utilizaron el sistema de molienda en seco, y maíz como la única materia prima. Las muestras de DDGS fueron enviadas a un labo-

Tabla 2. Componentes de la fibra y digestibilidad de 6 muestras de granos de destilería con solubles.¹

Nutriente	1	2	3	4	5	6	Avg.
FAD (% MS)	12.2	10.8	11.1	10.1	12.0	13.1	11.5
aFNDDom (% MS)	31.3	28.9	29.9	29.2	30.3	32.2	30.3
FNDD 30 (% MS) ²	21.8	20.3	21.3	21.1	20.0	19.2	20.6
FNDD 30 (% de aFNDDom) ²	69.6	70.0	71.3	72.3	66.1	59.6	68.1
uFNDD 30 (% de MS) ³	9.4	8.6	8.5	8.0	10.2	12.7	9.6
Hemicelulosa (% MS)	19.1	18.1	18.7	19.0	18.2	19.1	18.7
FAD (% de aFNDDom)	38.9	37.3	37.2	34.6	39.8	40.7	38.2

¹Muestras de DDGS obtenidas de 6 biorefinerías y analizadas en el laboratorio Dairyland Labs

²FNDD 30 = Digestibilidad de la FND a las 30 horas determinada mediante degradación in vitro

³uFNDD 30 = Fracción de la FND que no ha sido degradada después de 30 horas de degradación in vitro

ratorio comercial para un análisis de la composición nutritiva y la digestibilidad de la FND a las 30 horas (Tabla 2).

Los valores de FAD y aFNDDom en nuestra colección de muestras presentan muy poca variabilidad. Los valores de FAD oscilaron entre 10.1 y 13.1% de la MS, mientras que los valores de aFNDDom variaron entre 28.9 y 32.2% MS. Sin embargo, las estimaciones de digestibilidad mostraron gran variabilidad. La mayor digestibilidad de la FND a las 30 horas fue 72.3% de aFNDDom para la muestra 4, mientras la menor digestibilidad fue estimada en la muestra 6 con un valor de 59.6% de aFNDDom.

Podemos especular porque hay diferencias en los valores de fibra entre DDGS. En primer lugar, las variedades de maíz y las condiciones de cultivo que afectan a la composición del grano de maíz pueden afectar a la composición de los DDGS. Como discutimos anteriormente, el principal objetivo de la industria del etanol es transformar el almidón en etanol, por lo que la densidad del resto de nutrientes incrementa aproximadamente en 3 veces. Como resultado, variaciones pequeñas en la composición del grano de maíz utilizado pueden ocasionar gran variabilidad en los DDGS.

En segundo lugar, el proceso de etanol afecta a la variabilidad de los DDGS. El proceso de molienda en seco es complejo e incluye diferentes etapas y variables. Enzimas, tiempo y temperatura de fermentación, y temperatura de secado son solo algunos de los factores que tienen el potencial de cambiar la concentración o la calidad de la fibra. Sin embargo, todavía no se han identificado completamente todos los factores, y más investigación es necesaria para poder manipular el proceso y poder mejorar la calidad de los DDGS.

TASA DE DEGRADACIÓN DE LA FIBRA

La concentración de la fibra y la cantidad de esta degradada a un cierto tiempo no son las únicas medidas importantes de la calidad de la fibra. La tasa de degradación (kd) de la fibra es también importante a la hora de determinar el efecto de la fibra en la producción de los animales. Para poder entender mejor la digestibilidad de la FND de los DDGS, nosotros estimamos la digestibilidad de la FND a 24, 30, 48 y 240 horas en las 6 muestras de DDGS evaluadas anteriormente (Figura 1).

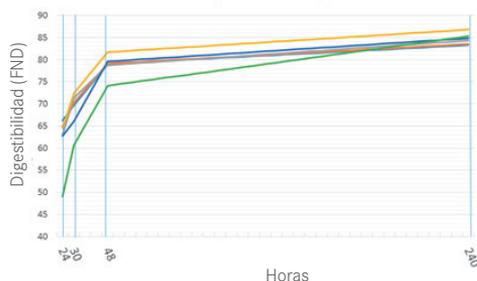


Figura 1. Digestibilidad de la FND de 6 muestras de DDGS.

Como se puede apreciar en la figura 1, la mayoría de muestras de DDGS presentaron patrones similares de digestibilidad, sin embargo, una muestra (línea verde) mostró menor digestibilidad. La mayoría de la variabilidad entre muestras es evidente en las primeras horas de digestión (24 - 48 h), mientras que la variabilidad disminuye al final de la incubación (240 h). La digestibilidad de la FND osciló entre 49.0 y 66.2% de la aFNDom (17.2 unidades porcentuales) a las 24 horas de digestión. A las 30 horas, este rango disminuyó (60.6 a 72.4% de aFNDom; 11.8 unidades), y a 48 horas el rango fue incluso menor (74.1 a 81.7% de aFNDom; 7.6 unidades). Cuando las muestras fueron digeridas a 240 horas, todas las muestras mostraron valores de digestibilidad similar, promediando 84.6% de la aFNDom.

IMPLICACIONES EN LAS DIETAS

Cuantificar el impacto de la FND de los DDGS en la producción del animal puede ser difícil. Oba y Allen publicaron una excelente revisión

en 1999 y concluyeron que “cada unidad de incremento en la digestibilidad de la FND estaba asociada positivamente con 0.17 kg de consumo de MS, 0.23 kg de leche, y 0.25 kg de leche corregida al 4% de grasa”. Sin embargo, estos autores se enfocaron en la digestibilidad de la FND relacionada con forrajes, pero no necesariamente con FND procedente de coproductos como DDGS.

La utilización de modelos predictivos de los programas de formulación lechera es una opción para cuantificar los potenciales efectos de la digestibilidad de los DGS. El programa de racionamiento “Agricultural Modeling and Training Systems (AMTS; Groton, New York) incluye una opción para estimar la fracción no digerida de la FND de los ingredientes basada en la digestibilidad de la FND a ciertas horas. Usando DDGS con diferentes digestibilidades de la fibra podemos comparar las predicciones en la producción de las vacas mediante el aporte de proteína y energía metabolizable.

Para poder mostrar el efecto de la digestibilidad de la fibra, nosotros creamos tres diferentes DDGS en el archivo de alimentos del programa AMTS. La digestibilidad de la FND a las 24 horas paca cada uno de estos DDGS fue modificada para mostrar la menor (50% de FND), media (62% de FND), y la mayor (67% de FND) digestibilidad que observamos previamente el grupo de 6 muestras de DDGS analizadas. Posteriormente, usando AMTS, formulamos una dieta para vacas lecheras de alta producción para producir 45 kg de leche por vaca y día. Las fuentes de forrajes fueron ensilado de maíz y heno de alfalfa, y la inclusión

Tabla 3. Predicciones de la producción basadas en la digestibilidad de le FND en los DDGS:

Item	Baja Digestibilidad FND DDGS	Media Digestibilidad FND DDGS	Alta Digestibilidad FND DDGS
FNDD (% of FND)	50.0	62.0	67.0
FNDD horas	24	24	24
FNDD kd (%/h) ¹	6.7	12.2	21.8
EM Predicción Leche (kg/vaca/ día) ¹	44.3	44.8	45.2
PM Predicción Leche (kg/vaca/ día) ¹	43.9	44.6	45.2
¹ Estimado mediante AMTS software			

de DDGS de digestibilidad media se estableció a 16.4% de la MS de la dieta (4.4 kg de MS por vaca).

El aporte de energía metabolizable (EM) y proteína metabolizable (PM) para producir leche estimado por todas las formulaciones aparecen en la tabla 3. El aporte de EM osciló entre 44.3 y 45.2 kg por vaca día entre la dieta que incluye el DDGS con baja y alta digestibilidad. De la misma manera, el aporte de PM osciló entre 43.9 y 45.2 kg por vaca día. En resumen, hay una diferencia de 0.9 y 1.3 kg de leche en la predicción de EM y PM, respectivamente, entre los DDGS con baja y alta digestibilidad de la FND. Esta predicción es incluso superior que la predicha en el estudio de Oba y Allen. Según su estimación, el incremento en producción de leche sería de 0.64 kg vaca día. Hay muchas variables que pueden afectar estas predicciones: tipo de animal, estado de lactación, otros ingredientes, y nivel de inclusión de los DDGS, entre otros. Sin embargo, este es un interesante ejercicio para demostrar el efecto de la digestibilidad de la FND en los DDGS sobre la producción lechera.

CONCLUSIONES

En general, la fibra es a menudo subestimada cuando se discute sobre la calidad de los DDGS. Sin embargo, la fibra representa un componente mayoritario de estos, y como resultado, cualquier mínimo cambio en la calidad de la fibra puede tener un efecto significativo en producción del animal. Aunque nuestro grupo de muestras era relativamente pequeño, diferencias en el contenido y digestibilidad de la fibra fueron observadas.

Los nutricionistas lecheros necesitan considerar la fibra cuando formulan dietas que contienen DDGS, ya que los valores que vienen fijados en los archivos de alimentos de los programas de racionamiento posiblemente no son precisos. Nosotros recomendamos el análisis periódico de muestras de DDGS para determinar la digestibilidad de la FND, o solicitar esta información al vendedor/planta de etanol. Esto es muy importante, ya que cada vez más biorefinerías de etanol están explorando nuevas tecnologías relacionadas con segundas fermentaciones de la fibra. Si podemos caracterizar con exactitud la fibra de los DDGS, podremos incluir DDGS a mayores niveles en la formulación de raciones.



Socio ANEMBE n°:1313

SOBRE EL AUTOR

Fernando Díaz Royón

Fernando Díaz trabaja como consultor lechero independiente. Sus principales áreas de experiencia son nutrición y manejo alimentario, evaluación de materias primas y aditivos, eficiencia operativa, y manejo de recursos humanos. Su carrera investigadora ha estado enfocada principalmente en la nutrición y el metabolismo proteico de rumiantes. Ha llevado a cabo estudios para evaluar el uso de aminoácidos protegidos, urea de liberación lenta, y subproductos proteicos con el objetivo de mejorar la eficiencia alimentaria de vacas lecheras de alta producción, y la sostenibilidad/rentabilidad de las explotaciones lecheras. Fernando ha publicado diversos artículos en revistas científicas y profesionales, y un capítulo sobre alimentación de subproductos del biodiesel en el libro de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) "Biofuel co-products as livestock feed: Opportunities and challenges". Está certificado por la American Registry of Professional Animal Scientists (ARPAS) y por el American College of Animal Nutrition Science (ACANS). Fernando vive en Brookings, Dakota del Sur (EEUU) con su mujer Nuria y su hija Daniela.