

USO DE LOS DDGS EN LA DIETAS DE GANADO LECHERO

Introducción

Los granos de destilería húmedos y secos son excelentes ingredientes para usarse en las raciones de vacas lecheras lactantes. De todas las industrias pecuarias de EUA, el ganado de leche y de carne siguen siendo los principales consumidores de los coproductos de destilería. Los granos de destilería son altos en energía, tienen fibra fácilmente fermentable y proteína para las vacas lecheras lactantes, así como para terneros y las terneras de reemplazo. Refiérase al Capítulo 4 “**Composición y digestibilidad de nutrientes de los DDGS: Variabilidad y medición *in Vitro***” para obtener una descripción detallada del valor nutritivo de los DDGS a usarse en la formulación de raciones de vacas lecheras. Schingoethe et al. (2009) publicaron una excelente revisión de literatura sobre el uso de los productos de destilería en las dietas de ganado lechero, la cual constituye una muy buena lectura suplementaria de este capítulo del Manual.

Valor nutritivo de los DDGS para ganado lechero

Schingoethe et al. (2009) resumieron varios estudios que tratan sobre el valor alimenticio de los granos de destilería con solubles para el ganado lechero. Los granos de destilería con solubles son una buena fuente de proteína cruda (>30% de PC con base en materia seca), que es alta en proteína no degradable ruminalmente (~55% de proteína cruda). Los granos de destilería con solubles son también una excelente fuente de energía (la energía neta de lactación es aproximadamente 2.25 Mcal/kg de materia seca). La concentración de grasa intermedia (10% con base en materia seca) y de fibra fácilmente digestible (~39% de fibra neutrodetergente) contribuyen al alto contenido de energía en los DDGS. El desempeño en la lactación es generalmente similar cuando las vacas se alimentan con granos de destilería húmedos o secos con solubles, pero algunos resultados de las investigaciones han mostrado una ligera desventaja de alimentar los húmedos. Se pueden usar los granos de destilería como un sustituto parcial tanto de concentrados como de forrajes, pero generalmente los DDGS se usan como reemplazo del concentrado.

Se requiere de una adecuada fibra eficaz para evitar la disminución de la grasa láctea cuando se usan DDGS en sustitución del forraje en las dietas de vacas lactantes. Las dietas de las vacas lecheras lactantes pueden contener 20% o más de DDGS con base en materia seca, siempre y cuando estén nutricionalmente equilibradas las dietas. La alimentación de dietas con hasta 30% de DDGS proporcionan una producción de leche similar o mayor en comparación con las vacas que se alimentan con alimentos tradicionales. Aunque se pueden añadir los DGS a niveles mayores al 30% de la dieta con base en materia seca, el llenado del intestino puede limitar el consumo de materia seca y la producción si se añade más del 20% de granos de destilería húmedos. Generalmente se considera a la fibra en los DDGS como un sustituto de

los ingredientes altos en almidón, tales como el maíz, y como resultado, minimiza los problemas de la acidosis, pero no necesariamente los elimina.

Los DDGS en las raciones de vacas lecheras lactantes

Para poder entender los efectos del nivel de alimentación y del contenido de humedad (húmedos contra secos) de los granos de destilería sobre el consumo de materia seca, producción y composición de la leche, Kalscheur (2005) realizó un metanálisis de datos de 23 experimentos previos y 96 comparaciones de tratamientos que tenían que ver con la alimentación de granos de destilería a vacas lecheras lactantes. Estos estudios se publicaron entre 1982 y 2005. Aunque la calidad y la composición de nutrientes de los granos de destilería pudo haber mejorado en este periodo, se incluyeron todos los estudios en el análisis para determinar el efecto total de la alimentación de los granos de destilería sobre las vacas lecheras. Para evaluar el nivel de inclusión en la dieta de los granos de destilería sobre el desempeño de la lactación, se dividieron los tratamientos en 5 categorías de niveles de alimentación: 0%, 4 a 10%, 10 a 20%, 20 a 30% y más de 30% con base en materia seca. También se utilizó la forma de los granos de destilería (húmedos o secos) para separar las respuestas en los análisis.

Efecto de la alimentación de los granos de destilería sobre el consumo de materia seca

El consumo de materia seca (CMS) se vio afectado tanto por el nivel de inclusión en la dieta como por la forma de los granos de destilería (**cuadro 1**). El consumo aumentó con la adición de los granos de destilería en las dietas para vacas lecheras. Para las vacas alimentadas con DDGS, el consumo aumentó conforme fue aumentándose el nivel de inclusión en la dieta, el cual llegó a su máximo en las vacas que se alimentaron con entre 20 y 30% de DDGS. Estas vacas consumieron 0.7 kg más alimento (con base en MS) que las vacas alimentadas con las dietas control que no contenían DDGS. Las vacas alimentadas con más del 30% de DDGS consumieron alrededor de la misma cantidad de alimento que las vacas alimentadas con las dietas control.

Mientras que el CMS disminuyó en las vacas que se alimentaban con dietas que contenían del 20 al 30% de DDGS, fue mayor el de las vacas alimentadas con dietas con WDGS en los niveles de inclusión más bajos (de 4 a 10% y de 10 a 20%). Cuando se incluyeron los WDGS a concentraciones mayores al 20%, disminuyó el CMS. Además, las vacas alimentadas con más del 30% de WDGS consumieron 2.3 kg/día menos de CMS que el grupo control y 5.1 kg/día menos que las alimentadas con los niveles de 4 a 10%.

En general, se considera que los granos de destilería son altamente palatables y las investigaciones apoyan esto, porque se estimula el CMS cuando se incluye este ingrediente hasta en un 20% de la MS en dietas de vacas lecheras. La disminución del consumo de alimento a niveles de inclusión más altos puede estar causada por la alta concentración de grasa de la dieta, o en el caso de los WDGS, por la concentración alta de humedad en la dieta.

Efecto de la alimentación de los granos de destilería sobre la producción de leche

No se vio impactada la producción de leche por la forma en que se consumieron los granos de destilería, pero hubo una respuesta curvilínea al aumento de los granos de destilería en las dietas para vacas lecheras (**cuadro 1**). Las vacas alimentadas con dietas que contenían de 4 a 30% de granos de destilería produjeron la misma cantidad de leche, aproximadamente 0.4 kg/día más, que las vacas alimentadas con dietas sin granos de destilería. Cuando las vacas se alimentaron con la tasa de inclusión más alta (>30%) de granos de destilería, tendió a disminuir el rendimiento de leche. Estas vacas produjeron 0.8 kg/día menos leche que las que no se alimentaron con granos de destilería. Las vacas alimentadas con más del 20% de DDGS presentaron una disminución de la producción de leche, que muy probablemente estaba relacionado a la disminución en el CMS.

Cuadro 1. Consumo de materia seca y rendimiento de leche de vacas lecheras alimentadas con niveles crecientes de granos de destilería, secos o húmedos.

Nivel de inclusión (con base en MS)	CMS, kg/día			Leche, kg/día		
	Secos	Húmedos	Todos	Secos	Húmedos	Todos
0%	23.5 ^c	20.9 ^b	22.2 ^b	33.2	31.4	33.0
4 – 10%	23.6 ^{bc}	23.7 ^a	23.7 ^a	33.5	34.0	33.4
10 – 20%	23.9 ^{ab}	22.9 ^{ab}	23.4 ^{ab}	33.3	34.1	33.2
20 – 30%	24.2 ^a	21.3 ^{ab}	22.8 ^{ab}	33.6	31.6	33.5
> 30%	23.3 ^{bc}	18.6 ^c	20.9 ^c	32.2	31.6	32.2
SEM	0.8	1.3	0.8	1.5	2.6	1.4

^{a,b,c} Los valores dentro de la columna seguidos de un diferente sobreíndice difieren ($P < 0.05$).

Cuando no hay sobreíndice dentro de una columna, indica que no hubo diferencia significativa entre los niveles de inclusión de granos de destilería en la dieta.

Efecto de la alimentación de los granos de destilería sobre la composición de la leche

El porcentaje de grasa láctea varió entre los niveles de inclusión de granos de destilería, pero no se vio significativamente afectado por el nivel o forma de inclusión (**cuadro 2**). Las respuestas de la composición de la leche observadas en este extenso conjunto de datos no apoya la teoría de que la alimentación de los granos de destilería resulta en disminución de la grasa láctea. Hay muchos factores que pueden afectar la disminución de la grasa láctea. Primero, cuando se formulan dietas de vacas lecheras lactantes, es importante incluir suficiente fibra proveniente de forrajes para poder mantener la función ruminal adecuada. Los granos de destilería están conformados de 28 - 44% de fibra neutrodetergente, aunque esta fibra se procesa finamente y se digiere de forma rápida en el rumen. Como resultado, no se considera la fibra de los granos de destilería como ruminalmente eficaz y no debe considerarse igual a la fibra del forraje. En segundo lugar, los niveles altos de grasa proporcionados por los granos de destilería también pueden tener impacto sobre la función del rumen que conduce a una disminución de la grasa láctea, pero a menudo es una combinación de factores de la dieta lo que lleva a una reducción significativa del porcentaje de esta grasa.

El porcentaje de proteína láctea no fue diferente entre las vacas que se alimentaron con dietas que contenían de 0 a 30% de granos de destilería, además de que la forma de estos granos no alteró la composición de dicha proteína (**cuadro 2**). Sin embargo, el porcentaje de proteína de la leche disminuyó 0.13 unidades porcentuales cuando se incluyeron los granos de destilería a concentraciones mayores a 30% de la dieta, en comparación con las vacas alimentadas con las dietas control. A los niveles de inclusión en la dieta más altos, los granos de destilería muy probablemente sustituyeron a todas las otras fuentes de proteína. A estos niveles altos de inclusión, la digestibilidad de la proteína en el intestino bajo, las concentraciones de lisina más bajas, así como el desequilibrio del perfil de aminoácidos pudieron contribuir a disminuir el porcentaje de proteína láctea. Cabe hacerse notar que los porcentajes más bajos de proteína láctea fueron más evidentes en estudios llevados a cabo en los años de las décadas de 1980 y 1990. Los estudios más recientes no son tan consistentes en mostrar este efecto. La lisina es

muy termo-sensible y puede afectarse negativamente en los DDGS por las altas temperaturas usadas durante la producción y secado en algunas plantas de etanol. Los avances en el procesamiento y secado de las plantas de etanol para combustible construidas en los últimos años han mejorado la digestibilidad de aminoácidos del producto.

Cuadro 2. Porcentaje de grasa y proteína lácteas de vacas lecheras alimentadas con niveles crecientes de granos de destilería.

Nivel de inclusión (con base en MS)	Grasa, %	Proteína, %
0%	3.39	2.95 ^a
4 – 10%	3.43	2.96 ^a
10.1 – 20%	3.41	2.94 ^a
20.1 – 30%	3.33	2.97 ^a
> 30%	3.47	2.82 ^b
SEM	0.08	0.07

^{a,b} Los valores dentro de una columna seguidos de un diferente superíndice difieren ($P < 0.05$).

Cuando no hay sobreíndice dentro de una columna, indica que no hubo diferencia significativa entre los niveles de inclusión de granos de destilería en la dieta.

Otros factores a considerar cuando se formulan dietas de DDGS para vacas lecheras lactantes

El nivel de inclusión en la dieta de los granos de destilería no es el único factor a considerarse al formular dietas para vacas lecheras en lactantes. Hay otros factores de la dieta que deben considerarse que afectan la producción de leche y su composición cuando se añaden granos de destilería a la dieta. Entre éstos se incluyen: granos de destilería húmedos vs. secos con solubles, tipo de forraje, relación de forraje a concentrado, alto contenido de aceite en los granos de destilería y la formulación de la dieta con base en aminoácidos. El impacto de estos factores de la dieta sobre la producción y composición de la leche se evaluó con los mismos 23 informes publicados, como se describió anteriormente. Hubo 96 comparaciones de tratamientos incluidos en esta base de datos.

Tipo de forraje

Para evaluar si el tipo de forraje tiene algún impacto sobre el desempeño de la vaca, cada dieta se identificó mediante la relación de ensilado de maíz a alfalfa. Veintitrés dietas contenían 100% de ensilado de maíz, 38 dietas contenían de 55 a 75% de ensilado de maíz, 19 dietas contenían de 45 a 54% de ensilado de maíz y 16 dietas contenían únicamente ensilado o heno de alfalfa (0% de ensilado de maíz) como fuente de forraje. En general, se prefiere la combinación de forrajes, en lugar de uno solo, para equilibrar los requerimientos de nutrientes y brindar fibra eficaz para la fermentación ruminal normal. Sin embargo, el tipo de forrajes incluidos en las dietas para vacas lecheras está más determinado por la oferta local. En algunas áreas, se puede cultivar de manera eficaz la alfalfa, y por lo tanto, puede ser el forraje predominante en las dietas para vacas lecheras, mientras que en otras regiones de EUA, predomina el ensilado de maíz.

Los resultados de esta revisión mostraron que el tipo de forraje no tiene impacto sobre el consumo de materia seca, producción de leche o composición de la grasa láctea. Sin

embargo, el tipo de forraje sí afectó la composición de las proteínas de la leche. Las vacas alimentadas con dietas que contenían de 55 a 75% de ensilado de maíz produjeron leche con la concentración más alta de proteína, de 3.04%. Las vacas alimentadas con dietas con 100% de alfalfa/forraje de pasto y 0% de ensilado de maíz resultaron en la concentración más baja de proteína láctea (2.72%). Las vacas alimentadas con el 45 - 54% de ensilado de maíz y 100% de ensilado de maíz produjeron leche con niveles intermedios de proteína (2.98% y 2.82%, respectivamente). Las vacas alimentadas con una mezcla de ensilado de maíz y alfalfa produjeron leche con el mayor porcentaje de proteína láctea, lo que indica que es más probable que las dietas formuladas con una sola fuente de forraje sean insuficientes en aminoácidos necesarios para maximizar el porcentaje de proteína láctea.

Relación de forraje a concentrado

Cuando se incluyen granos de destilería, la relación de forraje a concentrado es el segundo factor de la dieta que puede afectar el desempeño de la lactación de la vaca lechera. Para evaluar el efecto de la relación del forraje a concentrado, se clasificaron los tratamientos en una de tres categorías: dietas que contenían <50% de forraje, dietas que contenían 50% de forraje y 50% de concentrado, y dietas que contenían >50% de forraje. No se vieron afectados el consumo de materia seca, la producción de leche y el porcentaje de proteína láctea por la relación de forraje a concentrado. Sin embargo, el porcentaje de grasa láctea se redujo en 0.36 puntos porcentuales con las dietas que contenían <50% de forraje. Estos resultados apoyan la hipótesis de que la falta de forraje adecuado en la dieta, que probablemente se deba a una fibra eficaz insuficiente, es el factor contribuyente más importante que causa la reducción del porcentaje de grasa láctea, por lo que no simplemente se da por la inclusión de los granos de destilería en la dieta. En la consideración inicial, los niveles de fibra neutrodetergente (FND) parecen adecuados debido a la fibra proporcionada por los granos de destilería. Sin embargo, esta fibra tiene un tamaño de partícula pequeño y no proporciona la fibra efectiva necesaria para la función ruminal normal. Los resultados de un experimento reciente llevado a cabo en la South Dakota State University probó directamente esta hipótesis (Cyriac et al., 2005). Conforme disminuía el nivel de forraje en la dieta de 55% a 34%, disminuyó linealmente el porcentaje de grasa láctea de 3.34% a 2.85% aunque la concentración de FND permaneció similar en todas las dietas. Por lo tanto, cuando se formulan dietas que contienen niveles altos de granos de destilería, es importante estar seguro de que contienen los niveles adecuados de fibra eficaz del forraje. La fibra restante de los granos de destilería se va a digerir rápidamente, para utilizarse para producir ácidos grasos volátiles (AGV) en el rumen.

Alto contenido de aceite en los granos de destilería

El contenido relativamente alto de aceite en los granos de destilería es una posible preocupación cuando se incluyen en las dietas de vacas lecheras. El aceite de maíz en los granos de destilería es relativamente alto en ácido linoleico (~60%), que es un ácido graso insaturado de cadena larga. Los altos niveles de aceite vegetal pueden causar una posible biohidrogenación incompleta en el rumen, lo que resulta en una disminución de la grasa láctea. Los resultados de esta revisión de estudios previamente publicados no revelan una fuerte relación entre la alimentación del nivel de inclusión de los granos de destilería en la dieta y la

disminución de grasa láctea. Sin embargo, es posible que pudiera haber interacciones entre la concentración de aceite y la falta de fibra eficaz en los granos de destilería que pudiera resultar en una disminución de la grasa láctea.

Formulación de dietas con base en aminoácidos

Esta revisión de literatura también evaluó el efecto de formular dietas de vacas lecheras con base en aminoácidos, en comparación con base en proteína cruda. Los datos utilizados en este análisis incluyeron experimentos en los que se añadía lisina y metionina protegidas contra el rumen, o un ingrediente alto en proteínas (por ejemplo, harina de sangre) que proporcionaban una fuente importante de lisina a las dietas. La lisina puede ser deficiente en las dietas de vacas lecheras en las que las materias primas de maíz son los ingredientes predominantes. Los resultados de este análisis indican que el porcentaje de proteína láctea tiende a aumentar cuando las dietas incluían una fuente de lisina suplementaria. No obstante, se requieren de investigaciones adicionales para determinar si la lisina suplementaria permitiría cantidades adicionales de granos de destilería a incluirse en las dietas para vacas lecheras.

Resultados de desempeño de estudios recientes

Kleinschmit et al. (2006) realizaron un estudio para evaluar los efectos de alimentar dietas mezcladas totales que contenían 20% de DDGS de 3 diferentes fuentes sobre la producción y composición de leche en vacas lecheras. Los DDGS reemplazaron una parte del maíz molido y de la harina de soya en las dietas, las cuales tenían una relación de forraje a concentrado de 55:45. El consumo de materia seca (21.4 kg/día) fue similar entre las dietas, pero las vacas alimentadas con dietas con DDGS tuvieron un rendimiento de leche mayor (34.6 contra 31.2 kg/día), leche corregida por grasa al 4% (32.7 contra 29.6 kg/día) y leche corregida por energía (35.4 contra 32.3) en comparación con las vacas alimentadas con las dietas sin DDGS. Las vacas alimentadas con DDGS presentaron una eficiencia alimenticia mejorada en comparación con aquellas que se alimentaban con la dieta control (1.78 contra 1.63). El rendimiento de grasa láctea fue mayor en vacas alimentadas con DDGS en comparación con aquellas alimentadas con la dieta control (1.26 contra 1.14 kg/día), pero los porcentajes de proteína láctea (3.28, 3.13, 3.19 y 3.17% para el control, DDGS-1, DDGS-2 y DDGS-3, respectivamente) fueron mayores para las vacas alimentadas con la dieta control en comparación con las dietas de DDGS y tendieron a ser más bajas para las vacas alimentadas con DDGS-1 que para DDGS-2 y DDGS-3. Sin embargo, los rendimientos de proteína láctea tendieron a ser mayores para las vacas alimentadas con DDGS que para las alimentadas con la dieta control (1.09 contra 1.02 kg/día). Los resultados de este estudio indican que las fuentes de DDGS utilizadas no afectaron el desempeño de la lactación.

Anderson et al. (2006) determinaron los efectos de alimentar el 10% o 20% de granos de destilería secos o húmedos con solubles en mezclas de 25% ensilado de maíz, 25% de heno de alfalfa y 50% de concentrado a vacas lecheras sobre el desempeño de la lactación. La alimentación de granos de destilería con solubles secos o húmedos mejoró la eficiencia alimenticia y la leche corregida por energía por kg de CMS mediante el incremento del rendimiento de leche, proteína y grasa, mientras que tendió a disminuir el consumo de materia seca.

Kleinschmit et al. (2007) compararon la alimentación de 15% de DDGS en vacas lecheras lactantes con ensilado de maíz, heno de alfalfa o una combinación de ensilado de maíz y heno de alfalfa como la principal fuente de forraje en las dietas. Observaron que la sustitución del ensilado de maíz con heno de alfalfa en las dietas con 15% de DDGS aumentó el rendimiento de leche y tendió a incrementar linealmente el rendimiento de proteína láctea en las vacas durante la última parte de la lactación. Además, la alimentación de heno de alfalfa como la única fuente de forraje mejoró la eficiencia alimenticia en comparación con las dietas que contenían ensilado de maíz.

Janicek et al. (2008) realizaron dos estudios para evaluar los efectos de alimentar 0%, 10%, 20% y 30% de DDGS, que reemplazaron una porción del forraje y concentrados de las dietas. El consumo de materia seca aumentó cuando se alimentó 30% de DDGS en comparación con 0%, pero la producción de leche y los porcentajes de grasa y proteína lácteas no fueron diferentes entre las dietas control y DDGS. Por lo tanto, estos resultados indican que las raciones de vacas lecheras lactantes pueden contener hasta un 30% de DDGS y apoyar un desempeño de lactación y composición de la leche satisfactorios.

Sasikala-Appukuttan et al. (2008) compararon la efectividad de usar 10% y 20% de solubles de destilería condensados de maíz (CCDS) con 18.5% de DDGS y una combinación de 18.5% de DDGS y 10% de CCDS, sobre el consumo de materia seca, rendimiento y composición de la leche de vacas Holstein lactantes. Las dietas se formularon para proporcionar el 17% de proteína cruda con variaciones en la fibra ácidodetergente, fibra neutrodetergente y concentración de grasa (de 2 a 4%). Los resultados mostraron que los CCDS son tan efectivos como los DDGS en sustituir la harina de soya y el maíz en una ración total mezclada.

Alimentación de DDGS a vacas lecheras en lactación en climas subtropicales cálidos y húmedos

La mayor parte de la investigación con DDGS que involucra al ganado lechero se ha llevado a cabo en climas templados. Para estudiar las respuestas en la producción de vacas lecheras lactantes en climas cálidos y húmedos, el Consejo Norteamericano de Granos patrocinó un estudio de alimentación en una granja lechera comercial en el centro de Taiwán de septiembre a noviembre de 2003 (Chen y Shurson, 2004). Los objetivos de este estudio de alimentación fueron los de comparar el valor alimenticio de los DDGS con maíz, harina de soya y soya tostada en raciones de vacas lecheras lactantes y probar la factibilidad de los DDGS en las raciones para ganado lechero en un ambiente subtropical cálido y húmedo.



Condiciones de almacenamiento de los DDGS durante el estudio de vacas lecheras comerciales patrocinado por el Consejo Norteamericano de Granos en Taiwán.



Vacas lecheras lactantes Holstein usadas durante el estudio con DDGS patrocinado por el Consejo Norteamericano de Granos en Taiwán.

Se asignaron aleatoriamente 50 vacas Holstein primíparas a los grupos de tratamiento control y de DDGS con base en sus días en lactancia (DEL), producción de leche previa al tratamiento y la calificación de condición corporal (CCC). El promedio de DEL de los dos grupos fue el mismo (149 días). La producción de leche promedio de los grupos control y de DDGS al agruparse fue de 22.3 kg y 22.4 kg, respectivamente. El promedio de CCC del grupo control y de DDGS al agruparlos fue de 3.0 kg y 3.1 kg, respectivamente. El estudio de alimentación consistió en un periodo de ajuste de dos semanas, para permitir que las vacas se adaptaran al corral, seguido de un periodo experimental de ocho semanas para la recolección de datos.

Las vacas se alimentaron de una ración total mezclada (TMR) que contenía ya fuera 0% (control) o 10% (DDGS) de materia seca de los DDGS. Los DDGS reemplazaron parte de la harina de soya, maíz hojuelizado al vapor y soya tostada en la ración TMR. Las raciones se formularon con el Sistema de Carbohidratos y Proteína Neta de Cornell (Barry, et al., 1994) para cubrir el requerimiento de proteína metabolizable (PM), energía metabolizable (EM), calcio y fósforo.

El consumo de materia seca diario promedio (CMS) de los grupos control y de DDGS fue de 17.8 y 17.6 kg, respectivamente. La adición de DDGS a la ración no influyó en el CMS (**cuadro 3**), pero el CMS real fue más bajo que el predicho por el Sistema de Carbohidratos y Proteína Neta de Cornell (versión 4.26; Barry, et al., 1994). Esta diferencia muy probablemente se debe a las condiciones de estrés por calor de las vacas durante el estudio.

La producción promedio de leche de todas las vacas en los grupos control y DDGS en cada día de Mejoramiento del Hato Lechero (MHL) se muestra en la **Figura 1**. Las vacas en el grupo de DDGS tendieron a tener una mayor producción de leche promedio que las vacas en el grupo control. Las vacas alimentadas con DDGS produjeron más leche que las del grupo de control. El incremento en la producción de leche de las vacas alimentadas con DDGS se debió probablemente al alto valor alimenticio de éstos. Por lo tanto, los DDGS tienen la ventaja real de sustentar la producción de leche más alta de vacas a media lactación bajo condiciones de estrés por calor. Ambos grupos mostraron una caída significativa en la producción de leche en la última prueba de MHL. El índice de temperatura y humedad aumentó durante este periodo y la alimentación de un ensilado de maíz de mala calidad fueron las posibles razones de la disminución.

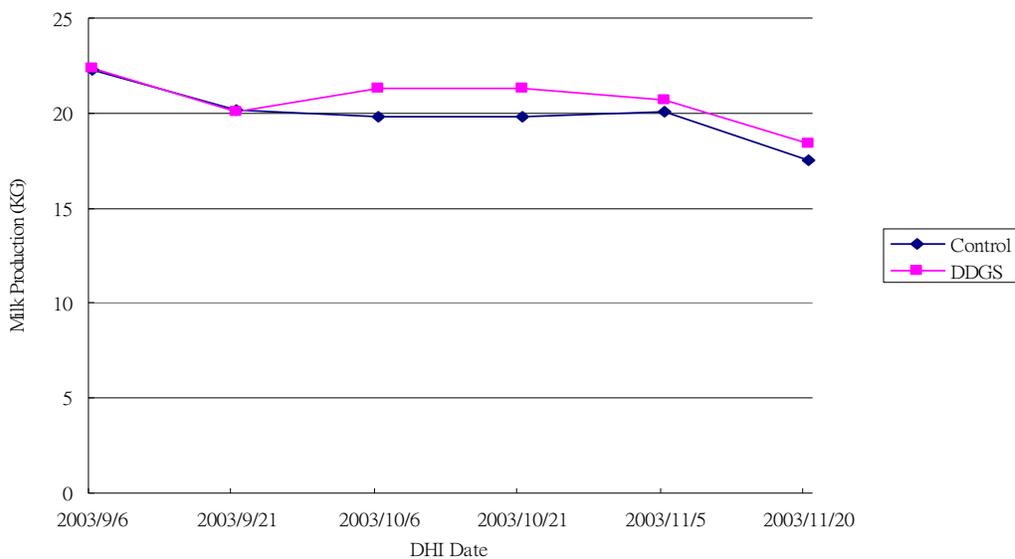


Figura 1. Producción de leche promedio de vacas alimentadas con las TMR control y de DDGS.

Como se muestra en el **Cuadro 3**, las vacas alimentadas con DDGS produjeron significativamente más leche (0.9 kg/día) que las del grupo control. La ración que contenía DDGS proporcionaba más grasa y energía a las vacas en el grupo de DDGS, lo que probablemente explica el mayor nivel de producción de leche. Aunque no fue diferente el porcentaje de grasa láctea entre los tratamientos de la dieta, las vacas alimentadas con DDGS tendieron a producir más grasa láctea al día que las vacas en el grupo control, lo que probablemente se debió al mayor nivel de producción de leche de las vacas con DDGS. Aunque la adición del 10% de DDGS a la ración disminuyó el porcentaje de proteína láctea, no se vio afectada la cantidad producida al día. Una de las preocupaciones con respecto al uso de los DDGS en las raciones de vacas lecheras lactantes es su alto contenido de grasa, que puede interferir con la fermentación ruminal y puede disminuir la producción de proteína microbiana, así como de la proteína láctea. Sin embargo, el mayor nivel de producción de leche de las vacas en el grupo de DDGS compensó los efectos negativos de alimentar DDGS sobre

el porcentaje de proteína láctea. Las calificaciones de condición corporal de las vacas no fueron significativamente diferentes entre los tratamientos de la dieta.

Cuadro 3. Efectos de la alimentación de una TMR¹ con y sin 10% de DDGS sobre la producción y composición de la leche, así como la calificación de la condición corporal de las vacas a media lactación bajo condiciones de estés por calor.

Variable de respuesta	Tratamiento (T)		Corral (C)		SE	Valor P		
	Control	DDGS	1	2		T	P	T×C
CMS, kg/d ²	17.8	17.6	17.8	17.6	0.20	0.32	0.29	0.012
Leche, kg/día	19.5	20.4	19.8	20.1	0.44	0.04	0.46	0.003
Grasa, %	4.51	4.45	4.43	4.53	0.13	0.61	0.41	0.69
Grasa, kg/día	0.86	0.91	0.87	0.91	0.03	0.10	0.22	0.07
Proteína, %	3.45	3.32	3.41	3.37	0.04	0.001	0.17	0.73
Proteína, kg/día	0.66	0.68	0.67	0.67	0.02	0.40	0.97	0.02
Lactosa, %	4.85	4.90	4.92	4.83	0.03	0.07	0.004	0.84
Sólidos totales, %	13.5	13.4	13.5	13.4	0.16	0.36	0.77	0.63
NUL, mg/dL ³	11.2	11.8	12.3	12.8	0.50	0.23	0.80	0.04
CCS, 10 ⁴ /ml ⁴	26.9	35.4	35.9	26.4	13.8	0.54	0.49	0.76
CCC ⁵	2.96	3.01				0.21		

¹ TMR = ración total mezclada

² CMS = consumo de materia seca

³ NUL = nitrógeno ureico en leche

⁴ CCS = conteo de células somáticas

⁵ CCC = calificación de condición corporal

Alimentación de DDGS en novillas lecheras en crecimiento

Aunque se consideran los DDGS como una fuente excelente de energía y proteína para los rumiantes, hay muy poca información con respecto a la alimentación de este ingrediente a novillas lecheras en crecimiento. Kalscheur y García (2004) indicaron que se podían extrapolar con cuidado los datos de los experimentos sobre alimentación de DDGS para ganado de engorda en crecimiento, a las respuestas esperadas del ganado lechero en crecimiento. Cuando se alimentaron granos de destilería húmedos o secos a terneros de engorda en crecimiento, no hubo diferencias en la tasa de crecimiento o acumulación de proteína corporal (Kalscheur y García, 2004). Sin embargo, cuando se reemplazó el maíz roado en seco con los granos de destilería húmedos o DDGS, para proporcionar un 40% de consumo de materia seca, se mejoraron la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia (Kalscheur y García, 2004). El ganado en crecimiento alimentado con granos de destilería húmedos por lo general presentó una conversión alimenticia más alta que el alimentado con DDGS. A niveles altos de alimentación de DDGS, son de menor preocupación las cantidades variables de proteína dañada térmicamente entre las fuentes de DDGS para el ganado en crecimiento, porque consumen proteína en exceso de sus requerimientos (Kalscheur y García, 2004). Por lo tanto, los DDGS se pueden añadir a las raciones de novillas en crecimiento a niveles de hasta el 40% del consumo de materia seca para lograr una excelente tasa de crecimiento y conversión alimenticia.

Conclusiones

Los DDGS son una buena fuente de proteína, grasa, fósforo y energía para vacas lecheras en lactación. Se pueden incluir granos de destilería en las dietas para vacas lecheras hasta en un 20% de la ración sin disminuir el consumo de materia seca, producción de leche o el porcentaje de grasa y proteína lácteas. La inclusión de DDGS de 20 a 30% también sustenta la producción de leche igual o mayor que las dietas sin DDGS. Sin embargo, disminuye la producción de leche de las vacas alimentadas con dietas que contienen granos de destilería húmedos cuando se incluyen en más del 20% de la dieta. El porcentaje de grasa láctea varía, pero no cambió significativamente por la inclusión de los granos de destilería en la dieta. El porcentaje de proteína láctea disminuye con el nivel más alto de inclusión en la dieta de granos de destilería. Se necesita de más investigación sobre la alimentación de granos de destilería de las nuevas plantas de etanol, para determinar si la mejor calidad corresponde con una mejora en el desempeño. En consecuencia, los granos de destilería de las plantas de etanol del hoy en día tal vez no afecten el porcentaje de proteína láctea, como lo hicieron los de las décadas de 1980 y de 1990. Además, se necesitan estudios que investigan la función ruminal para determinar el impacto de los granos de destilería sobre la concentración de grasa láctea.

Los granos de destilería pueden sustituir a fuentes más caras de proteína, energía y minerales en las dietas para vacas lecheras. Sin embargo, cuando se balancean dietas que contienen DDGS, el nutriólogo debe seguir lineamientos de nutrición aceptables para prevenir un desequilibrio de nutrientes. Los DDGS pueden usarse con eficacia en una ración total mezclada en vacas lecheras a media lactación bajo condiciones climáticas de estrés por calor, además de que son un coproducto de alta calidad para que la industria lechera lo use en regiones subtropicales o tropicales del mundo. Aunque ha habido investigaciones limitadas para evaluar la alimentación de DDGS a las novillas lecheras en crecimiento, los DDGS se han añadido a las raciones de ganado de engorda en crecimiento a niveles de hasta el 40% del consumo de materia seca para lograr excelentes tasas de crecimiento y de conversión alimenticia. No hay razón alguna para esperar que estos resultados no puedan también lograrse cuando se alimenten DDGS a terneras de reemplazo en crecimiento.

Bibliografía

- Anderson, J.L., D.J. Schingoethe, K.F. Kalscheur, and A.R. Hippen. 2006. Evaluation of dried and wet distiller's grains included at two concentrations in the diets of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:3133-3142.
- Barry, M.C., D.G. Fox, T.P. Tylutki, A.N. Pell, J.D. O'Connor, C.J. Sniffen, and W. Chalupa. 1994. *The Cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets*. 3rd ed. Cornell University, Ithaca, NY.
- Chen, Y-K. and J. Shurson. 2004. Evaluation of distiller's dried grains with solubles for lactating cows in Taiwan. [http://www.ddgs.umn.edu/international-translations/Taiwanese%20\(Yuan-Kuo%20Chen%202004\).pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-translations/Taiwanese%20(Yuan-Kuo%20Chen%202004).pdf)
- Cyriac, J., M.M. Abdelqader, K.F. Kalscheur, A.R. Hippen, and D.J. Schingoethe. 2005. Effect of replacing forage fiber with non-forage fiber in lactating dairy cow diets. *J. Dairy Sci.* 88(Suppl. 1):252.
- Janicek, B.N., P.J. Kononoff, A.M. Gehman, and P.H. Doane. 2008. The effect of feeding dried distiller's grains plus solubles on milk production and excretion of urinary purine derivatives. *J. Dairy Sci.* 91:3544-3553.

- Kalscheur, K.F. Impact of feeding distiller's grains on milk fat, protein, and yield. Distiller's Grains Technology Council. 9th Annual Symposium. Louisville, KY. May 18, 2005.
- Kalscheur, K.F. and A.D. Garcia. 2004. Use of by-products in growing dairy heifer diets. Extension Extra, South Dakota State University. ExEx 4030, 3 pp.
- Kleinschmit, D.H., D.J. Schingoethe, A.R. Hippen, and K.F. Kalscheur. 2007. Dried distillers grains plus solubles with corn silage or alfalfa hay as the primary forage source in dairy cow diets. *J. Dairy Sci.* 90(12):5587-5599.
- Kleinschmit, D.H., D.J. Schingoethe, K.F. Kalscheur, and A.R. Hippen. 2006. Evaluation of various sources of corn dried distiller's grains plus solubles for lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89:4784-4794.
- Sasikala-Appukuttan, A.K., D.J. Schingoethe, A.R. Hippen, K.F. Kalscheur, K. Karges, and M.L. Gibson. 2008. The feeding value of corn distiller's solubles for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91:279-287.
- Schingoethe, D.J. 2004. Corn Co products for Cattle. Proceedings from 40th Eastern Nutrition Conference, May 11-12, Ottawa, ON, Canada. pp 30-47.
- Schingoethe, D.J., K.F. Kalscheur, A.R. Hippen, and A.D. Garcia. 2009. Invited review: The use of distillers products in dairy cattle diets. *J. Dairy Sci.* 92:5802-5813.