



Alimentación de la vaca seca

Fernando Díaz Royón, DVM
Alvaro García, DVM Ph.D
Kenneth Kalscheur, Ph.D

En condiciones ideales las vacas lecheras producirían leche durante 305 días del año y permanecerían secas 60 días (tabla 1). La alimentación para niveles de producción altos en realidad comienza durante este periodo seco o hacia fines de la lactancia previa. Con periodos de secado menores a 40 días no existe suficiente tiempo para la regeneración del tejido mamario lo que puede resultar en pérdidas de producción durante la lactancia siguiente de entre 20 y 40%. Periodos secos mayores a 70 días no promueven un aumento en la producción y pueden resultar en complicaciones al parto lo cual es costoso para el productor.

Tabla 1. Secado: Promedio de días según tamaño del rodeo para los establecimientos lecheros de EEUU.

| Tamaño del rodeo (número de vacas) | | | |
|------------------------------------|-----------------|--------------------|---------|
| Pequeño (menor a 100) | Medio (100–499) | Grande (500 o más) | General |
| 58.2 | 56.3 | 59.6 | 57.8 |

Modificado de: USDA. Dairy 2007

Trabajos de investigación de tiempo atrás (Coppock y col., 1974) demostraron que las vacas con periodos secos de 10 a 40 días produjeron 450 a 680 kg menos leche en la lactancia siguiente que aquellas que tuvieron 40 días o más. Los autores encontraron además que no había diferencia en la producción de la lactancia subsiguiente con periodos de secado de 40 días o más. Trabajos más recientes (Kuhn y col., 2006) han mostrado que los días mínimos de secado para maximizar la producción en la lactancia siguiente dependen del número de partos. Vacas de primera y segunda lactancia, tenían pocas pérdidas en producción con un periodo de secado corto de 40

a 45 días. Periodos de secado de 50 a 65 días eran necesarios para vacas maduras, probablemente debido a su menor persistencia. Los autores concluyeron que periodos de secado menores a 30 y mayores que 70 días reducen la producción en la vida útil. El impacto de periodos de secado superiores a 80 días es aún peor que los menores de 30. Una ventaja de los periodos de secado de 40 días es que las vacas pueden mantenerse en un plano de energía más alto lo que mejora el balance de energía negativo luego del parto y por tanto la movilización de grasa. Al año 2007 sólo el 14 por ciento de los rebaños en los Estados Unidos tenían periodos entre 40 y 49 días con la mayoría (51.8%) entre 60 y 69 (tabla 2).

Tabla 2. Secado: Establecimientos lecheros en los EEUU (%) según el número de días de secado.

| Promedio de días secas | Porcentaje de tambos |
|------------------------|----------------------|
| Menos de 40 | 2.5 |
| 40 a 49 | 14.1 |
| 50 a 59 | 21.1 |
| 60 a 69 | 51.8 |
| 70 o más | 10.5 |

Modificado de: USDA. Dairy 2007

ALIMENTACIÓN

En el pasado las vacas lecheras secas eran alimentadas con dietas de contenido bajo en energía y en el mejor de los casos suplementadas con algo de concentrado al aproximarse el parto. Una práctica en aumento al día de hoy es separar a las vacas en “lejanas” (primeros 30 días del periodo seco) y “próximas” (últimos 30 días del periodo seco). La factibilidad de agrupado por supuesto está altamente relacionada con

las instalaciones que tenga disponible la explotación. Esta es la razón por la cual cerca del doble de las explotaciones más grandes de EEUU tienen grupos de vacas próximas comparadas con las más pequeñas (tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de explotaciones que agrupan vacas próximas (EEUU) según su tamaño (vacas).

| Pequeños (menos de 100) | Medianos (100-499) | Grandes (500 o más) | General |
|-------------------------|--------------------|---------------------|---------|
| 47.1 | 74.9 | 96.0 | 63.9 |

Modificado de: USDA. Dairy 2007

Vacas secas “lejanas” El contenido recomendado en nutrientes en base a la materia seca es de 12% proteína bruta, 1.3 Mcal ENL/kg, 27% fibra detergente ácido, 35% fibra detergente neutro, 0.37% calcio, 0.26% fósforo, y 3960 UI de vitamina A, 1190 UI de vitamina D, and 15 UI de vitamina E por kg. Es conveniente seguir las recomendaciones siguientes:

- Suministrar un mínimo de un 1% del peso vivo como forraje de partícula larga. De preferencia debe ser heno de gramíneas debido a que el exceso de calcio y poco fósforo de las leguminosas puede aumentar la incidencia de hipocalcemia. El suministro de suficiente fibra minimiza los problemas digestivos luego del parto.
- Evitar el suministro de ensilaje de maíz a libre consumo porque lleva a un consumo de energía excesivo y aumenta la posibilidad de desplazamiento de abomaso y síndrome de hígado graso.
- Limitar el consumo de grano a las cantidades requeridas para cubrir los requerimientos de energía y proteína.
- Mantener el consumo de calcio debajo de los 100 g por día, al tiempo que se suministran cantidades adecuadas de fósforo (35 a 40 g/día).
- Asegurar un consumo adecuado de alimento dependiendo del momento de la gestación (tabla 4).

Tabla 4. Consumo de materia seca de la vaca seca*.

| | | | |
|------------------------------|------|------|------|
| Días preñada | 240 | 270 | 279 |
| Peso corporal | 729 | 751 | 756 |
| Edad (meses) | 57 | 58 | 58 |
| Consumo de materia seca (kg) | 14.4 | 13.7 | 10.1 |

*Vaca Holstein; peso adulto = 679 kg.; BCS = 3.3; peso ternero 45 kg.; ganancia diaria = 670 g.

Fuente: NRC 2001

El grupo “lejano” puede además dividirse en un grupo que necesita ganar peso y otro que necesita mantenerlo. El objetivo es siempre mantener o ganar condición sin que engorden. Bajo ningún concepto se las debe hacer perder peso ya que se las expone a un mayor riesgo de distocia y descarte durante la lactancia siguiente.

Vacas secas “próximas” El periodo de transición comprende las 3 últimas semanas preparto (vacas próximas) y las 3 primeras semanas posparto (Grummer, 1995). La mayoría de las afecciones metabólicas de la vaca lechera se producen dentro de las dos primeras semanas de la lactancia e incluso muchos procesos infecciosos (mastitis, paratuberculosis, salmonelosis, etc.) comienzan a manifestarse clínicamente durante este periodo (Goff y Horst 1997). Problemas de salud durante la transición tienen un impacto negativo sobre la rentabilidad de la explotación debido al incremento de los gastos veterinarios, disminución de la producción y del rendimiento reproductivo, además de descartes prematuros y muertes. A pesar del alto número de ensayos de nutrición y fisiología realizados durante los últimos años, estos problemas siguen manifestándose e incluso han aumentado (tabla 5), asociados probablemente con el aumento en la producción de leche por vaca.

Tabla 5. Porcentaje de vacas con problemas clínicos en EEUU.

| Afección | 1996 | 2002 | 2007 |
|---------------------------|---------------|------|------|
| Laminitis | 10,5 | 11,6 | 14 |
| Distocia/metritis | No disponible | 3,7 | 4,6 |
| Fiebre de la leche | 5,9 | 5,2 | 4,9 |
| Desplazamiento de abomaso | 2,8 | 3,5 | 3,5 |

Modificado de: USDA. Dairy 2007

Durante las 3 últimas semanas de gestación aumentan las necesidades energéticas debido al desarrollo fetal y síntesis del calostro. La glándula mamaria a los 4 días postparto tiene una mayor demanda de glucosa (tres veces más), aminoácidos (dos veces más), ácidos grasos (cinco veces más) que el útero grávido a los 250 días de gestación (Bell, 1995). Paralelamente el consumo de MS (CMS) disminuye cerca de un 30% durante las 3 últimas semanas de gestación lo cual ha sido atribuido a la elevada concentración de estrógenos durante el parto (Grummer, 1993). Este desfase entre consumo y demanda de nutrientes genera un balance energético negativo (BEN) hacia

fin de la gestación que se prolonga hasta varias semanas después del parto. En una revisión de 26 ensayos (Brixy, 2005) el balance energético positivo se alcanzó aproximadamente a los 50 días en leche (DEL) con un BEN máximo a los 11 días posparto. Este periodo de balance energético ha sido asociado con inmunosupresión, enfermedades del periparto e incremento del intervalo a la primera inseminación. Aproximadamente el 25% de las vacas que abandonaron los rebaños en Minnesota entre 1996 y 2001, lo hicieron durante los primeros 60 DEL (Godden y col. 2003).

Trabajos recientes recomiendan que las vacas lleguen al secado con condición corporal (CC) de 3.0 en lugar de la recomendación anterior de 3.5–3.75 (Contreras y col., 2004). Las vacas ganan CC de forma más eficiente durante la lactancia que en el periodo seco debido a diferencias en la partición de nutrientes entre ambos periodos. Esta CC debe mantenerse hasta el momento del parto (Brand, 1996). Las vacas de menor CC al secado tienen una tendencia a engordar, mientras que las de CC alta tienden a perderla durante el periodo seco (Bar, 2001). Hayirli y col. (2002) demostraron que el consumo en el periparto disminuye linealmente al aumentar la CC, y CC mayores al parto provocan mayores movilizaciones de reservas corporales (Agenas y col., 2003). En realidad las vacas de mayor CC representan un problema mayor que las que tienen CC menor a la deseada. Vacas secas de CC excesiva son más susceptibles a desarrollar ovarios quísticos y otros problemas reproductivos, problemas podales después del parto y a tener retenciones de placenta, desplazamientos de abomaso, y cetosis.

NUTRICIÓN ENERGÉTICA

El NRC (2001) recomienda un aumento de 0,3–0,4 Mcal ENI / kg de ración para las últimas tres semanas de gestación, llegando a niveles de 1,54–1,62 Mcal ENI/kg. La alternativa más efectiva de aumentar la energía de la ración de transición, es incrementar la concentración de carbohidratos no fibrosos (CNF), ya que permiten la adaptación del rumen a la posterior ración postparto de alta producción. El rumen debe adaptarse a dos niveles:

- 1) microorganismos
- 2) papilas

Al incorporar a la dieta cantidades importantes de CNF (granos cereales), las bacterias amilolíticas se desarrollan rápidamente (3–5 días) produciendo grandes cantidades de ácidos grasos volátiles (AGV). El ácido propiónico en particular estimula el desarrollo de las papilas del rumen en un proceso que requiere 4 a 6 semanas (Dirksen y col., 1985). El desarrollo de las bacterias que utilizan el ácido láctico derivado del propiónico es también lento (3–4 semanas), por lo que aumenta su acumulación (Calsamiglia, 1995). Este desfase producido entre la producción de AGV y el desarrollo de las papilas del rumen encargadas de absorberlos provoca la acumulación ruminal de AGV y gas con el riesgo consiguiente de acidosis y desplazamiento de abomaso.

La concentración máxima de CNF en raciones preparto no debería exceder 43% de la MS (NRC, 2001). Esto es consistente con ensayos que indican que dietas preparto con CNF altos (43–45%) acentúan la disminución del CMS (Minor y col. 1998; Rabelo y col. 2003). En siete experimentos que analizaron el efecto de la concentración de CNF (baja o alta) en dietas preparto, aunque el rango de la concentración de CNF fue muy grande (18–45%), la mayoría de investigadores obtuvieron una mayor CMS preparto con la dieta alta en CNF, pero sin sobrepasar el 43% de la MS (Overton y Waldron. 2004). Esos resultados son consistentes con publicados por Hayirli y col. (2002), que indican que el CMS preparto está positivamente correlacionado con el contenido en CNF de la dieta preparto. Los datos disponibles, sugieren que las dietas conteniendo concentraciones moderadas de CNF (36–38) son las más adecuadas para las dietas preparto (Overton, 2004).

Aún basadas en buenos datos de investigación, la habilidad de estas dietas altas en energía para disminuir la prevalencia de enfermedades y mejorar la producción es inconsistente (Drackley, 2007). Basándose en los requerimientos del NRC (2001) Drackley y colaboradores (2007), sugieren que una vaca Holstein de 680 kg debe recibir 14–15 Mcal de ENI por día. Estos investigadores recomiendan por lo tanto para el periodo seco y preparto dietas con un contenido energético de 1.30 a 1.39 Mcal ENI/kg MS y un CMS de 11,5 a 12,5 kg MS/día. La mejor forma de conseguir esta baja densidad energética es utilizando paja de cereales finamente picada como diluyente.

Tabla 6. Efecto del nivel de energía en dietas parto.

| | ENI (Mcal/kg) | | PRODUCCION | PREPARTO | POSTPARTO |
|-----------------|---------------|------|--|--|--------------------------------------|
| | Bajo | Alto | | | |
| Janovick (2010) | 1,36 | 1,61 | + DA + Cetosis | - AGNE + Insulina + Glucosa + Leptina | + AGNE + BHBA |
| Janovick (2009) | 1,36 | 1,61 | + Leche(2-3 s) + Grasa (% y g/d) + Eficiencia (2-8s) | Mejora BE | Empeora BE Mayor pérdida peso |
| Rabelo (2003) | 1,58 | 1,70 | | Mejora BE +Consumo MS -pH disminución CC | |
| Doepel (2003) | 1,35 | 1,60 | | Mejora BE + Digestibilidad MS Y MO | Mejora BE |
| Mashek (2000) | 1,52 | 1,63 | | + Insulina - AGNE | |
| Minnor (1998) | 1,34 | 1,63 | + Proteína (% y g/d) | - AGNE -BHBA -Glucógeno en hígado + Consumo de MS y ENI Mejora BE | - AGNE - BHBA -Glucógeno hepático |

BE = balance energético; DA = desplazamiento de abomaso; AGNE = ácidos grasos no esterificados; BHBA = ácido beta hidroxibutírico; MO = materia orgánica.

En la tabla 6 se pueden ver los efectos del nivel de energía (bajo alto) de las dietas parto en seis trabajos de investigación sobre el metabolismo energético, producción y prevalencia de enfermedades del periparto. La mayoría de experimentos obtuvo efectos beneficiosos alimentando con dietas altas en energía como recomienda el NRC 2001. En contraposición, datos recogidos de 27,000 vacas en 277 rebaños por la compañía Keenan en Europa, muestran un efecto positivo de reducción en la prevalencia de enfermedades al periparto al diluir con paja la energía de raciones de parto (Drackley, 2007). En la tabla 7 podemos observar 2 ejemplos de raciones con alta y baja energía.

Cabe acotar que todos los experimentos de Drackley y col. fueron realizados con vacas alojadas y alimentadas individualmente, sin sufrir interacción social ni competencia como suele ocurrir en granjas comerciales. Es posible que el éxito aparente en la práctica más que a la densidad energética se deba en parte al bajo contenido en potasio de la paja, que disminuye la incidencia de hipocalcemia. Además ningún estudio tiene en cuenta la disminución posible de la síntesis de proteína microbiana debido al menor aporte de carbohidratos fermentables y producción de calostro. Tampoco se han estudiado los efectos posibles del menor peso y viabilidad de terneros nacidos de vacas con consumo de energía restringido.

Tabla 7. Raciones parto con diferente nivel de energía.

| ALIMENTO (%MS) | ALTA ENERGIA | BAJA ENERGIA |
|------------------------------|--------------|--------------|
| Ensilado de maíz | 4,26 | 5,00 |
| Heno de alfalfa | 1,42 | - |
| Heno de hierba | | 3,00 |
| Paja de trigo | 1,42 | 2 |
| Pulpa de remolacha húmeda | 1,23 | - |
| Granos de destilería | - | 0,40 |
| Semitín de trigo | - | 0,35 |
| Harina de soja 48 | 0,85 | 1,15 |
| Maíz molido | 0,79 | - |
| BioChlor (aniones) | 0,83 | 0,63 |
| Corrector Vitamínico Mineral | 0,61 | 0,63 |
| NUTRIENTES | | |
| Total Kg MS | 11,41 | 13,16 |
| Forraje : Concentrado | 62:38 | 76:24 |
| CNF (% MS) | 37,4 | 23,52 |
| FND (% MS) | 36,7 | 48,10 |
| FAD (% MS) | 23,7 | 31,28 |
| PB (% MS) | 15,44 | 14,23 |
| ENI (Mcal /kg) | 1,58 | 1,32 |
| Grasa (% MS) | 2,68 | 3,07 |
| Ca (%MS) | 1,37 | 1,43 |
| P (%MS) | 0,31 | 0,42 |
| DCAD (Meq/kg) | - 1,0 | -11,13 |

NUTRICIÓN PROTEICA

El aumento de las necesidades de proteína durante las últimas tres semanas de gestación tiene su origen en el crecimiento del feto, la ubre, y la síntesis de calostro. Este aumento coincide con la disminución en el CMS, ocasionando un balance proteico negativo. A diferencia del BEN, la movilización de proteína es mucho más limitada que la de grasa, y una vez agotadas las reservas, se compromete la producción de leche y la síntesis de inmunoglobulinas.

El NRC (2001) sugiere la misma concentración de proteína en las raciones preparto que en las de vacas secas adultas (12% PC) mientras que para las nulíparas las eleva hasta 13,5–15%. Sin embargo algunos autores (Overton, 2004; Park y col., 2002), consideran que para vacas adultas este nivel es demasiado bajo. Según Overton (2004), las dietas de campo deben formularse para aportar entre 1100 y 1200 g de proteína metabolizable (PM) por día, esta cantidad puede ser aportada con dietas conteniendo alrededor de un 13–15% de PC y un 36% de CNF (basados en CMS de 11–12 kg/día). El contenido en lisina y metionina deben superar el 6 y 2% de la proteína metabolizable, respectivamente (CNCPS, 2009).

HOMEOSTASIS DEL CALCIO

Al momento del parto los requerimientos de Ca se cuadruplican, esto provoca que las vacas experimenten un grado variable de hipocalcemia durante el parto (Horst y col., 1997). Goff y Horst. (1997) sugieren generar una acidosis metabólica leve para favorecer la movilización de calcio, lo cual se puede conseguir modificando el equilibrio entre aniones y cationes (Na+K)-(Cl+S) en la dieta. Tradicionalmente se ha recomendado el uso de sales ricas en aniones (cloruro y sulfato de amonio las más frecuentes) o suplementos con ácido clorhídrico o sulfúrico. El inconveniente principal es la disminución del CMS causado por la baja palatabilidad de las sales aniónicas. Además son costosas y normalmente, debido a que hay un único lote de preparto, administradas también a vacas primíparas, sin aportar beneficios. El uso de sales aniónicas para dietas de preparto en EEUU no está muy extendido y tan solo las utilizan un 23% de los rebaños (APHIS, 2007).

Otra forma más económica y sencilla para generar una acidosis metabólica en las vacas es disminuir los cationes de la dieta. Hay que tener cuidado de no reducirlos por debajo de los requerimientos, particu-

larmente Na y Mg, que pueden ser bajos en algunos alimentos. De acuerdo con Goff y Horst (1997) una reducción hasta un 1,1% de K en la dieta, evitó la hipocalcemia clínica en vacas Jersey multíparas. Muchos productores del Medio-oeste de EEUU controlan la hipocalcemia utilizando forrajes con poco potasio, con el objetivo de conseguir un nivel de inclusión por debajo del 1,3 % de MS en la ración. (Overton, 2004).

En lo que respecta al K:

- Algunas plantas lo acumulan en sus tejidos a concentraciones superiores a las requeridas.
- Generalmente las gramíneas tienen menor contenido que las leguminosas (1,68% Vs. 2,55%).
- Su concentración disminuye con la maduración.
- Los henos contienen menor cantidad que los ensilajes.
- El 86% del K ingerido es excretado en la orina.

Es recomendable localizar una zona en la explotación con baja cantidad de K y destinarla exclusivamente a la producción de forraje para las vacas de preparto. Manejar su fertilización (tanto orgánica como inorgánica) de forma que se reduzca el aporte de K y realizar continuamente análisis del suelo para comprobar que el nivel es el adecuado.

RESUMEN

La condición corporal debe monitorearse a lo largo de la lactancia para asegurar que las vacas lleguen al secado con niveles óptimos de reservas corporales (BCS=3). Al día de hoy la investigación sugiere que los periodos de secado tradicionales (50–60 días) con dos grupos de alimentación, lejanas y próximas, reducen la incidencia de problemas metabólicos durante la lactancia. Es necesario mantener un plano nutricional más bajo durante las primeras 5 semanas y luego aumentar la densidad de energía y proteína de la dieta durante las 3 semanas previas al parto. Esta estrategia mantiene su condición a lo largo del periodo seco y las adapta fisiológicamente a la dieta de mayor densidad energética postparto.



Vacas secas alimentadas con dieta de baja energía en las instalaciones de investigación y entrenamiento de SDSU.

REFERENCIAS

- Agenas S., E. Burstedt, and K. Holtenius. 2003. Effects of feeding intensity during the dry period. 1. Feed intake, body weight and milk production. *Journal of Dairy Science*. 86:870-882.
- APHIS. USDA. Dairy 2007. <http://nahms.aphis.usda.gov>
- Bar D. 2001. Implementation of a body condition scoring program, Pp. 4.1-4.6. *Dansk Kvaegfagdyrlaegers Arsmode*.
- Bell A.W. 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of Animal Science*. 73:2804-2819
- Brand A., J.P.T.M. Noodhuizen, and Y.H. Schukken. 1996. Herd health and production management in dairy practice. Wageningen Academic Publishers. Wageningen, The Netherlands.
- Brixy, J.D. 2005. Validation of a prediction equation for energy balance in Holstein cows and heifers. M.S. Thesis. University of Idaho, Moscow.
- Calsamiglia, S. 2000. Nuevos avances en el manejo y alimentación de la vaca durante el parto. XVI Curso de Especialización FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Pag.45-66. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Eds.: P.G^a. Rebollar, C. de Blas y G.G. Mateos.
- CNCPS v.6.1, 2009. AMTS Dairy. Agricultural Modeling and Training Systems, LLC.
- Contreras, L.L., C.M. Ryan, and T.R. Overton. 2004. Effects of dry cow grouping strategy and prepartum body condition score on performance and health of transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 87:517-523.
- Coppock, C.E., R.W. Everett, R.P. Natzque, and H.R. Ainslie. 1974. Effect of dry period length on Holstein milk production and selected disorders at parturition. *Journal of Dairy Science*. 57:712-718.
- Dirksen, G., H. Liebich and K. Mayer. 1985. Adaptive changes of the ruminal mucosa and functional and clinical significance. *Bov. Prac*. 20:116-120.
- Doepel L., H. Lapierre, and J.J. Kenelly. 2002. Peripartum performance and metabolism of dairy cows in response to prepartum energy and protein intake. *Journal of Dairy Science*. 85:2315-2334.
- Drackley, J.K. 2007. Rethinking nutritional management during the dry period and transition. Pp. 57-70. Southeast Dairy Herd Management Conference. Macon, Georgia.
- Godden, S.M., S.C. Stewart, J.F. Fetrow, P. Rapnicki, R.Cady, W. Weiland, H. Spencer, and S.W. Eicker. 2003. The relationship between herd rbST-supplementation and other factors and risk for removal for cows in Minnesota Holstein dairy herds. Pages 55-64. Four-State Nutr. Conf. LaCrosse, WI. Mid-West Plan Service publication MWPS-4SD16.
- Goff, J.P. and R.J. Horst. 1997. Effect of dietary potassium and sodium, but no calcium, on the incidence of milk fever in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 80:176-186.
- Grummer, R.R. 1993. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 76:3882-3896.
- Grummer, R.R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cows. *Journal of Animal Science*. 73:2820-2833.
- Hayirli, A., R.R. Grummer, E. V. Nordheim, and P.M. Crump. 2002. Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 85:3430-3443.
- Horst R.L., J.P. Goff, T.A. Reinhardt, and D.R. Buxton. 1997. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 80: 1269-1280.

- Janovick, N.A., Y.R. Boisclair, and J.K. Drackley. 2011. Prepartum dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 94:1385-1400.
- Janovick, N.A. and J.K. Drackley. 2010. Prepartum dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 93:3086-3102.
- Kuhn, M.T., J.L. Hutchison, and H.D. Norman. 2006. Dry period length to maximize production across adjacent lactations and lifetime production. *Journal of Dairy Science*. 89:5 1713-1722.
- Mashek, D.G. and D.K. Beede. 2000. Peripartum responses of dairy cows to partial substitution of corn silage with corn grain in diets fed during the late dry period. *Journal of Dairy Science*. 83:2310-2318.
- Minor D.J., S.L. Trower, B.D. Strang, R.D. Shaver, and R.R. Grummer. 1998. Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on periparturient metabolic status and lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 81:189-200.
- National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington DC.
- Overton T.R. 2004. Optimizing the transition cow management system on commercial dairy farms. Pp. 68-79. Florida Ruminant Nutrition Symposium. Gainesville, Florida.
- Overton T.R. and M.R. Waldron. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *Journal of Dairy Science*. 87(E. Suppl.):E105-E119.
- Park, A.F., J.E. Shirley, E.C. Titgemeyer, M.J. Meyer, M.J. VanBaale, and M.J. VandeHaart. 2002. Effect of protein level in prepartum diets on metabolism and performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 85:1815-1828.
- Rabelo E., R.L. Rezende, S.J. Bertics, and R.R. Grummer. 2003. Effects of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 86:916-925.

Fuente

http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio_Publications/articles/ExEx4047S.pdf



South Dakota
Cooperative Extension Service

South Dakota State University, South Dakota counties, and U.S. Department of Agriculture cooperating. South Dakota State University is an Affirmative Action/Equal Opportunity Employer and offers all benefits, services, education, and employment opportunities without regard for race, color, creed, religion, national origin, ancestry, citizenship, age, gender, sexual orientation, disability, or Vietnam Era veteran status.

EXEX4047S Access at http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio_Publications/articles/ExEx4047S.pdf