

# Calf Notes.com

## *Calf Note 173 – Efectos de la acidosis ruminal en la digestión de las becerras.*

### Introducción

En previas Calf Notes ([170](#), [172](#)), Propuse la idea de que la acidosis ruminal subaguda (SARA por sus siglas en inglés) es frecuente en las becerras jóvenes durante el proceso de desarrollo del rumen y este fenómeno reduce la digestibilidad de la fibra, aumenta el riesgo de diarrea y posiblemente, contribuye a un mayor riesgo de problemas de salud. Además sugerí que la forma física de la dieta y la elección de los ingredientes en los iniciadores y la exclusión de forraje podrían contribuir a la SARA.

Recibí un correo electrónico proveniente de un colega que me guio hacia el artículo de Porter et al. como un ejemplo del efecto de SARA sobre la digestibilidad en relación con los iniciadores peletizados vs texturizados sin el efecto variante del forraje.

Por lo tanto, el propósito de esta Calf Note es profundizar en la investigación de Porter y otros para determinar los efectos de presentación de la ración (peletizado vs harina) y la cantidad de fibra (baja, alta) en el desarrollo del rumen y la incidencia de acidosis ruminal.

### La Investigación

El estudio se realizó en dos repeticiones (ensayos). En el primer ensayo, 32 becerras recién nacidas Holstein fueron obtenidas de mercados de venta, de alrededor de 3 días de edad. A su llegada, las becerras fueron colocadas en jaulas elevadas (no se usó cama) y se les ofreció sustituto de leche (SL). La cantidad ofrecida aumentó de 272 g / día (0.6 lb) al llegar a 544 g / día (1.2 lb) de los 12 días hasta el destete. Las becerras fueron destetadas cuando consumían alrededor de 700 g / día durante 4-5 días.

Dos iniciadores (**CS**, por sus siglas en inglés) se formularon para contener baja y alta fibra (ver Tabla 1). La mitad de cada iniciador fue peletizado mientras que la otra se suministró como harina. Por lo

Ingrediente	Baja Fibra	Alta Fibra
<b>Maíz y harina de mazorca</b>	0.0	20.0
<b>Maíz quebrado</b>	33.8	0.0
<b>Avena triturada</b>	35.0	25.0
<b>Pulpa de remolacha</b>	0.0	16.0
<b>Granos de destilería</b>	0.0	10.0
<b>Harina de soya (50%)</b>	20.7	18.0
<b>Melaza</b>	7.0	7.0
<b>Otros ingredientes</b>	4.0	4.0

Tabla 1. Composición de ingredientes de los iniciadores de alta y baja fibra.

tanto, hubo un total de cuatro alimentos en el estudio. El contenido de nutrientes de los iniciadores se muestran en la Tabla 2. Tenga en cuenta que, aunque los ingredientes fueron similares para las respectivas dietas ricas en fibra, el contenido de nutrientes varió, probablemente debido a los efectos del peletizado (por ejemplo, FDN fue mayor en peletizado vs alimentos en harina). El peletizado también redujo el tamaño de la partícula de cada alimento (Tabla 2).

El rendimiento de las becerras se encuentra en la Tabla 3. Hay un par de puntos notables en el rendimiento de estas becerras. En primer lugar, las becerras alimentadas con las dietas en harina comieron más CS de 5 a 8 semanas y, como resultado, crecieron más rápidamente. Es importante tener en cuenta que el tamaño de partícula de las dietas en harina era más grande que la de los

pellets - esta dieta no era un iniciador a base de una harina finamente molida. El tamaño promedio de la partícula de las dietas en harina era de 2.014 µm, o aproximadamente 2.0 mm de longitud. Esto fue suficiente para promover una temprana rumia - becerras alimentadas con el iniciador en la presentación de harina iniciaron la rumia a las 3.7 semanas de edad comparado con 6.0 semanas de edad de las becerras alimentadas con los pelets.

El segundo punto a notar en los resultados es la puntuación fecal de las becerras. La puntuación fecal reportada por los autores fue el número de casos en que las becerras tenían las heces blandas o semi-solidas durante el ensayo de 8 semanas. Las becerras alimentadas con la dieta de harina alta en fibra tuvieron menos casos de heces sueltas en comparación con las becerras alimentados con la harina baja en fibra o el pelet alto en fibra.

A continuación, obsérvense las ganancias diarias de peso de las becerras. Durante las primeras 4 semanas del estudio, las becerras ganaron <200 g / día. Usando el promedio de ganancia diario para calcular el crecimiento total, se calculo que las becerras (promedio entre tratamientos) iniciaron el estudio pesando 39.3 kg (87 lb) y terminaron pesando 59.8 kg (132 lb). Es evidente que las becerras se ubicaron muy por debajo de la meta de duplicar su peso corporal al nacimiento a los dos meses de edad. Hay varios factores que podrían explicar las tasas relativamente pobres del promedio de ganancia diaria, incluyendo el estado en que se encontraban en base al calostro (aunque no se informó de Proteína Total en el suero al momento de la llegada), el estrés del transporte (las becerras fueron adquiridas en mercados de venta), la baja tasa de SL alimentado y, tal vez, la acidosis ruminal.

La eficiencia alimenticia de las becerras de la semana 0 a la semana 8 del estudio no fue reportada por los autores (aunque sí reportaron la

Nutrientes	P-BF	H-BF	P-AF	H-AF	SL
<b>Materia seca, %</b>	89.6	89.5	89.7	87.9	94.8
<b>Proteína cruda, %</b>	22.8	24.5	24.4	20.7	25.9
<b>Grasa cruda, %</b>	2.9	3.1	2.7	2.4	19.3
<b>Cenizas, %</b>	6.9	7.6	7.4	6.5	8.8
<b>FND, %</b>	20.2	16.9	26.9	29.0	
<b>FAD-N, %</b>	2.2	1.7	3.2	2.7	
<b>EM, Mcal/kg</b>	2.71	2.88	2.54	2.73	
<b>Tamaño medio de la partícula, µm</b>	741	2,122	1,036	1,906	

Tabla 2. Composición de nutrientes de los iniciadores de baja fibra (BF) y alta fibra (AF) pellet (P) y harina (H). Sustituto de leche (SL).

eficiencia post-destete) pero podemos calcular la ganancia en la proporción de ganancia sobre alimentación (G: A) utilizando medios de tratamiento. Si se calcula la ganancia total del Peso Corporal (PGD × 56 días) y se divide por el consumo de MS (SL [sustituto de leche] + I [iniciador]), podemos calcular que tan eficientes eran estas becerras. El promedio G: A fue de 0.318 para todos las becerras para el período 0-8 semanas. Esto significa que las becerras ganaron 318 gramos por cada kilogramo de alimento consumido. Para poner esto en perspectiva, otros autores informaron promedios de G: A típicos de más de 400 gramos de ganancia por kilogramo de consumo de MS (Bateman et al, Hill et al, 2007.). Por otro lado, becerras altamente estresadas con altas tasas de falla en la transferencia pasiva tienen una muy baja eficiencia alimenticia; algunos reportes indican que las becerras ganan <200 gramos por día del consumo de MS (Quigley y Wolfe, 2003). La calidad de la proteína también puede afectar la relación G: A (Quigley, 2002) y las proteínas mal digeridas pueden reducir la G: A de > 400 g PGD / kg de consumo de MS a <250 g / kg. Lesmeister y Heinrichs (2004) informaron de una relación alta de G: A (> 450 g PGD / kg de

MS) en becerras alimentadas con iniciadores que contienen diferentes fuentes de carbohidratos. Es digno de mención que estas becerras fueron alimentados con 4 L de calostro durante las 12 horas posteriores al nacimiento, no se transportaron y se alojaron individualmente y aisladas de otras becerras.

En el segundo ensayo, becerros machos (n = 16) fueron criados en

jaulas metabólicas y se midió la digestibilidad de cada dieta durante 7-8 semanas. Al final del estudio de 8 semanas, los becerros fueron sacrificados y se realizaron mediciones del rumen.

Los becerros del segundo ensayo fueron alimentados con las mismas dietas y manejados de la misma manera como las becerras del primer ensayo, por lo que los resultados deben ser aplicables a ambos grupos.

Resultados claves de la segunda prueba están en la Tabla 4. Nótese en primer lugar que el nivel de fibra (FB vs FA) tuvo grandes y significativos efectos sobre la digestibilidad de la mayoría de los nutrientes. En general, los becerros alimentados con la dieta alta en fibra tuvieron una menor digestibilidad de la MS, grasas, proteínas y energía (TND y EM). También hubo efectos en la forma física - los becerros alimentados con el alimento en harina en general, tuvieron una

Elemento	P-BF	H-AF	P-AF	H-AF
<b>No. de becerros</b>	8	7	8	9
<b>PC inicial</b>	39.4	38.6	40.4	38.9
<b>GPD, kg</b>				
<b>0-4 semanas</b>	0.14	0.16	0.13	0.19
<b>5-8 semanas</b>	0.46 <sup>a</sup>	0.59 <sup>b</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.59 <sup>b</sup>
<b>0-8 semanas</b>	0.30 <sup>a</sup>	0.38 <sup>b</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.44 <sup>b</sup>
<b>Ingesta del SL, kg</b>	9.5	9.9	10.6	9.0
<b>Consumo de I, kg</b>				
<b>0-4 semanas</b>	8.1	9.4	9.3	11.1
<b>5-8 semanas</b>	38.3 <sup>a</sup>	45.6 <sup>b</sup>	39.5 <sup>a</sup>	56.3 <sup>b</sup>
<b>0-8 semanas</b>	46.4 <sup>a</sup>	54.5 <sup>b</sup>	48.8 <sup>a</sup>	66.7 <sup>b</sup>
<b>Edad al destete, días</b>	27	27	29	27
<b>Puntuación de heces</b>	4.3 <sup>ab</sup>	6.6 <sup>b</sup>	5.9 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup>

Tabla 3. Desempeño de becerras alimentadas con iniciadores de baja fibra (BF) y alta fibra (AF) pellet (P) y harina (H).

<sup>a,b</sup> Las medias dentro de las filas con diferentes superíndices son diferentes ( $P < 0.05$ ).

Elemento	BF	AF	P	H
<b>Digestibilidad, %</b>				
<b>MS</b>	76.5 <sup>a</sup>	71.1 <sup>b</sup>	71.3 <sup>a</sup>	76.3 <sup>b</sup>
<b>Extracto de éter</b>	75.4 <sup>a</sup>	67.9 <sup>b</sup>	69.4 <sup>c</sup>	73.9 <sup>d</sup>
<b>Fibra cruda</b>	26.6 <sup>a</sup>	37.0 <sup>b</sup>	23.7 <sup>a</sup>	38.9 <sup>b</sup>
<b>Proteína Cruda</b>	79.7 <sup>c</sup>	76.0 <sup>d</sup>	77.5	78.2
<b>TND</b>	74.5 <sup>a</sup>	69.2 <sup>b</sup>	69.5 <sup>a</sup>	74.2 <sup>b</sup>
<b>FDN</b>	46.1	45.4	39.7 <sup>a</sup>	51.9 <sup>b</sup>
<b>EM</b>	64.3 <sup>a</sup>	60.4 <sup>b</sup>	60.2 <sup>a</sup>	64.5 <sup>b</sup>
<b>Rumen, pH</b>	4.95	5.50	5.03	5.43
<b>Longitud de papilas, cm</b>	2.9	3.5	2.9	3.5

Tabla 4. Digestibilidad y parámetros ruminales de becerros alimentados con iniciadores con baja fibra (BF) alta fibra (AF) pellet (P) y harina (H) segundo ensayo. Solo se presentan los principales efectos.

<sup>a,b</sup> Las medias dentro de las filas con diferentes superíndices son diferentes ( $P < 0.01$ ) y <sup>c,d</sup> difieren en  $P < 0.05$ .

mayor digestibilidad de la MS, fibra y energía en comparación con los becerros alimentados con la ración en pelet.

Así que, ¿qué significan estos resultados? Está claro que los becerros alimentados con raciones altas en fibra (28% FND) tenían una digestibilidad de nutrientes baja en comparación con los becerros alimentados con raciones de menor cantidad fibra (19% FND). Una de las razones fuertes (entre otras) es que cuando los becerros sufren de acidosis del rumen, su capacidad de fermentar la fibra en el rumen se ve afectada, y, por lo tanto, la digestibilidad se reduce. Además, las dietas peletizadas con tamaño de partículas muy pequeñas se mueven más rápidamente del rumen, por lo que las bacterias del rumen tienen menos tiempo para fermentar los carbohidratos para producir AGV. Como puede verse en la Tabla 4, el pH del rumen de todos los becerros fue muy bajo - a o por debajo de 5.0. Es evidente que, en este experimento, la fermentación ruminal habría sido afectada, si asumimos que las bacterias del rumen en los jóvenes rumiantes son igualmente sensibles a pH ruminal como son las bacterias en rumen de los animales adultos. Por lo tanto, es posible que las raciones de fibra más altas (que podrían ser más sensibles a los descensos del pH del rumen) pudieran ser menormente fermentadas en becerros con SARA. Además, la velocidad del paso de las dietas que se sedimentaron sería más rápido, lo que agrava la baja en la digestibilidad.

¿Podrían las diferencias en la digestibilidad estar asociadas de alguna manera con el pH del rumen? En ambos casos (alta vs baja fibra y pelet vs harina), hubo diferencias estadísticamente significativas en la digestibilidad y ninguna diferencia estadística en el pH ruminal, lo que sugiere que las diferencias en la forma física y nivel de fibra no se asociaron con SARA. Por otro lado, si las becerras no tenía SARA, es posible que la fermentación ruminal fuera más completa y la digestibilidad de los nutrientes se habría mejorado en las becerras alimentadas con dietas altas en el contenido de fibra y peletizadas. Sin embargo, esta teoría requiere más investigación para probar o refutar.

Otra forma de ver estos datos es el comparar con otras investigaciones publicadas sobre la digestión de nutrientes. En la Tabla 5, hice un resumen de varios estudios publicados sobre la digestibilidad en las becerras alimentadas con diferentes dietas. Como pueden ver, hay un buen número de estudios y un montón de variaciones. Sin embargo, generalmente, parece que algunos de las medias en el estudio por Porter et al. son más bajas que el promedio y puede sugerir que las becerras en este estudio tenían menor digestibilidad de lo que cabría esperar en condiciones "normales". Sin embargo, sería necesario para confirmar esta observación una metanálisis.

## **Resumen**

Los datos por Porter et al. indican que las diferencias en la forma física y el nivel de fibra de los iniciadores pueden afectar la digestibilidad de las becerras de las 7-8 semanas de edad. Sin embargo, en este estudio, el pH del rumen sugiere que todos las becerras padecían de SARA por o menos parte del día (cuando se tomaron las muestras). Los pH observados fueron bastante bajos, lo que sugiere que SARA era un problema considerable en el estudio.

La digestión de la fibra en un pH bajo ruminal es imperfecta, esto puede cambiar el sitio de la digestión del rumen hacia el intestino, lo que puede alterar la disponibilidad de nutrientes y el rendimiento de los animales. Alto contenido de fibra y la forma peletizada del iniciador pueden exacerbar el problema mediante el aumento de velocidad de fermentación (pelets), la disminución en el pH del rumen y el aumento de la tasa de flujo de salida del rumen.

Los productores pueden mejorar la eficiencia digestiva de las becerras alimentando iniciadores altamente fermentables, garantizando el consumo regular durante todo el día (por ejemplo, asegúrese de que siempre haya alimento disponible), proporcionando un suministro adecuado de

agua a libre acceso, suficiente espacio de comedero (si las becerras están alojadas en grupo), y asegurar que las becerras tengan suficiente inmunidad pasiva para evitar la enfermedades y arrancar con un buen comienzo.

Una futura Calf Note evaluará el papel de los aditivos en el alimento para minimizar los efectos de la SARA en becerras.

## **Referencias**

- Bateman, H. G., II, T. M. Hill, J. M. Aldrich, and R. L. Schlotterbeck. 2009. Effects of corn processing, particle size, and diet form on performance of calves in bedded pens. *J. Dairy Sci.* 92:782–789.
- Cummins, K. A., J. E. Nocek, and C. E. Polan. 1982. Growth and nitrogen balance of calves fed rations of varying nitrogen degradability and physical form. *J. Dairy Sci.* 65:773-783.
- Gomez-Alarcon, R. A. C. Dudas, and J. T. Huber. 1990. Influence of Cultures of *Aspergillus oryzae* on rumen and total tract digestibility of dietary components. *J. Dairy Sci.* 73:703-710.
- Hill, T. M., J. M. Aldrich, PAS, R. L. Schlotterbeck, and H. G. Bateman II. 2007. Amino acids, fatty acids, and fat sources for calf milk replacers. *Prof. Anim. Sci.* 23:401–408.
- Hill, T. M., H. G. Bateman II, J. M. Aldrich, and R. L. Schlotterbeck. 2010. Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 93 :1105–1115.
- Khan, M. A., H. J. Lee, W. S. Lee, H. S. Kim, S. B. Kim, S. B. Park, K. S. Baek, J. K. Ha, and Y. J. Choi. 2008. Rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 91:1140–1149.
- Khorasani, G. R., W. C. Saues, L. Ozimek<sup>3</sup> and J. J. Kennelly. 1991. Digestion of soybean meal and canola meal protein and amino acids in the digestive tract of young ruminants. *J. Anim. Sci.* 1990. 68:3421-3428.
- Lesmeister K. E., and A. J. Heinrichs. 2004. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in Neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 87:3439–3450.
- Porter, J. C., R. G. Warner, and A. F. Kertz. 2007. Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves fed no forage. *Prof. Anim. Sci.* 23:395–400.
- Quigley, J. D., III. 2002. Effects of spray-dried whole egg and biotin in calf milk replacer. *J. Dairy Sci.* 85:198–203.
- Quigley, III, J. D., and T. M. Wolfe. 2003. Effects of spray-dried animal plasma in calf milk replacer on health and growth of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 86:586–592.

**Written by Dr. Jim Quigley (31 March 2013)**  
**© 2013 by Dr. Jim Quigley**  
**Traducción por Anthony Carbajal (2 de Julio del 2013)**  
**Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)**

	Porter		Khan			KHORASANI		Gomez			Gomez			Gomez				
	BF	AF	Pelet	Harina	Cebada	Maiz	Avena	Trigo	SBM	CM	L,C	LAO	H,C	H,AO	C	SC	AO	C
MS	76.5	71.1	71.3	76.3	71.0	72.0	71.0	81.8	75.5	72.6	72.4	67.8	71.2	66.1	66.8	66.7	63.8	67.9
PC	79.7	76.0	77.5	78.2	75.0	76.0	76.0	73.7	66.1	67.9	69.9	74.4	73.5	69.5	72.3	71.8	74.1	76.1
FDN	46.1	45.4	39.7	51.9	43.0	41.0	40.0			50.2	54.8	66.8	67.3	47.5	51.3	50.2	39.6	47
ED	75.6	70.5	70.6	75.4	72.0	71.0	71.0											
Almidon					89.0	89.0	87.0											
ELN	81.9	77.1	77.4	81.6														
TND	74.5	69.2	69.5	74.2														
FDA	33.8	38.3	28.8	43.2						34.1	38.5	52.1	51.9	18	32.2	32.8	21.3	30
FC	26.6	36.0	23.7	38.9														
EM	64.3	60.4	60.2	64.5														
EE	75.4	67.9	69.4	73.9														
OM										74.6	74.2	74.7	72.9	67.1	69.5	69.2	66	69.3

	Cummins						Hill				Overall						
	30GR	30CH	30CN	45GR	45CH	45CN	60GR	60CH	60CN	A	B	C	D	Avg	SD	Min	Max
MS	69.5	61.4	84.8	61.4	58.7	83.2	58.7	74.3	81.5	75.6	78.3	78.7	67.3	71.3	4.3	63.8	81.8
PC	62.5	64.5	74.5	48.4	45.1	74.5	56.5	68.2	73.1	72.4	72.3	74.1	71.8	73.8	3.5	66.1	79.7
FDN														48.5	8.4	39.6	67.3
ED														72.4	2.1	70.5	75.6
Almidon														88	1.2	87	89
ELN														79.5	2.6	77.1	81.9
TND														71.9	2.9	69.2	74.5
FDA														35	10.1	18	52.1
FC														31.3	7.3	23.7	38.9
EM														62.4	2.4	60.2	64.5
EE										70.3	75.4	76.3	75.4	71.7	3.6	67.9	75.4
OM										77.4	78.3	78.7	68	70.8	3.3	66	74.7

Tabla 5. Porcentaje de digestibilidad de nutrientes (%) en becerras alimentadas con varios tratamientos experimentales. Para obtener información específica sobre cada tratamiento, consulte el respectivo artículo en el journal.