

Calf Notes.com

Calf Note #241 – Aminoácidos para terneros jóvenes, Parte 4. Aminoácidos en proteínas microbianas

Introducción

Esta es la parte 4 de la serie de Calf Notes que analiza la nutrición de aminoácidos en terneros jóvenes. Anteriores Calf Notes sobre el tema. ([#238](#), [#239](#), y [#240](#)) están disponibles en Calf Notes.com. En esta Nota sobre terneros, analizaré la dinámica de los aminoácidos en la proteína microbiana del rumen. Este es un tema que ha recibido escasa atención durante muchos años, por lo que me basaré en algunos datos más antiguos, incluido mi tesis, ¡publicada en 1983!

El cambio es el “nombre del juego”

Cambiar el suministro de proteínas. Los terneros experimentan cambios sorprendentes, y en el caso de los terneros lecheros, en muy poco tiempo. Les pedimos a los terneros que hagan la transición de un método de digestión monogástrico a una forma de fermentación y digestión de rumiantes a las pocas semanas de vida. Durante este tiempo, los terneros a menudo necesitan lidiar con el transporte, cambios de alojamiento, descornado y muchos otros cambios y tensiones que pueden afectar esta importante transición metabólica.

Consideremos un ternero de una semana que bebe 6 litros de leche entera al día. A su edad, no come ningún alimento inicial para terneros, porque consume suficientes calorías (alrededor de 4 megacalorías de ME por día) para satisfacer su apetito. La leche que bebe le proporciona un suministro bien equilibrado de aminoácidos que puede absorber y utilizar para crecer. Consideramos que la digestibilidad de la leche entera es aproximadamente del 97 % y que la leche es en su mayor parte “proteína verdadera”, por lo que ella absorbe (y utiliza) esos aminoácidos para el crecimiento muscular. Tenga en cuenta que, aunque creemos que la leche es aproximadamente un 97 % digerible, puede ser menos en este ternero de una semana de edad; consulte [Calf Note #223](#) para más información. Por tanto, su ingesta de proteína metabolizable (MP) será de unos 194 gramos por día. Bien. Y, considerando que la leche generalmente pasa por alto el rumen, podemos suponer que el 100% de su dieta es “RUP” (proteína no degradable en el rumen) a esta temprana edad.

Avancemos 10 semanas. Nuestra pequeña ternera ya no es tan pequeña y ahora ya no bebe leche. Su dieta consiste en un iniciador para terneros con un 20% de PB y paja ad libitum con aproximadamente un 5% de PB. Ella come alrededor de 2 kg de alimento y alrededor del 5% de eso es forraje. Entonces, su ingesta de proteínas será de unos 385 gramos por día. Lo interesante es que las proteínas (y los aminoácidos) que ingiere ahora están sujetos a fermentación ruminal, y la mayor parte de las proteínas de su dieta se degradan en el rumen por las bacterias residentes. Es algo sorprendente, pero el rumen de un ternero joven puede ser tan activo en la fermentación de carbohidratos y proteínas como el de una vaca adulta.

Entre el nacimiento y la “función ruminal madura”, el ternero realiza una transición a medida que el rumen crece en tamaño y actividad. Una consideración importante es la cantidad de alimento seco que es la contribución de las bacterias del rumen (y los aminoácidos de las bacterias) a la nutrición del ternero.

Los “insectos”

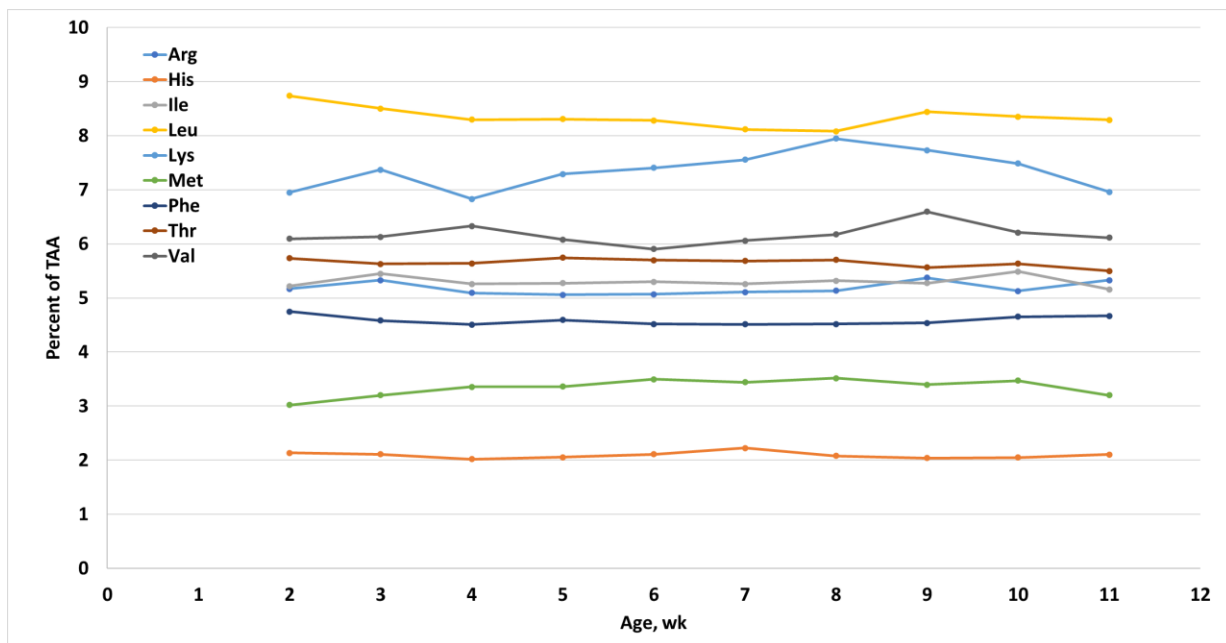
En los rumiantes adultos, la proteína que sale del intestino es una mezcla de proteína de la dieta que no fue degradada en el rumen (a esto la llamamos proteína no degradada del rumen o RUP), la proteína de las células microbianas, principalmente bacterias y protozoos que viven en el intestino. rumen – esto se llama proteína cruda microbiana, o MCP), y un menor aporte de proteínas endógenas del animal. La mayor parte de la

proteína dietética degradada por los microbios en el rumen se utiliza para producir proteína microbiana. Este proceso cambia efectivamente el perfil de aminoácidos de lo que alimentamos al ternero versus lo que el ternero realmente absorbe. En muchos casos, el perfil de aminoácidos de los microbios es mejor (se adapta más a las necesidades del ternero) que los aminoácidos de la proteína de la dieta, por lo que esto es una “ganancia” neta para el rumiante.

Los nutricionistas de rumiantes están familiarizados con los métodos “RDP” y “RUP” para calcular el suministro de aminoácidos que el animal realmente digiere y absorbe. Sin embargo, en el ternero joven este cambio es único y no está bien documentado. Entonces, consideraremos algunos datos más antiguos para determinar cómo calcular los aminoácidos que llegan al intestino delgado del ternero.

Composición AA bacteriana. Considerando todos los cambios que ocurren en el rumen durante la transición de monogástrico a rumiante, podríamos esperar que el perfil de AA de las bacterias que abandonan el rumen también cambie. Muchos estudios han documentado cambios importantes en los tipos de bacterias ruminales presentes en el rumen antes y después del destete. Temprano en la vida, el perfil bacteriano del rumen es bastante diferente al de un ternero después del destete, lo que se debe principalmente a cambios en el ambiente del rumen con el aumento del consumo de alimento seco y la fermentación en el rumen. En cualquier caso, los cambios en los géneros y especies de bacterias del rumen cambian profundamente durante los primeros meses de vida. Estos cambios fueron delineados por primera vez utilizando técnicas de cultivo por investigadores como Eadie (1962), Byrant et al. (1958) y Ziolecki y Briggs (1961). Estudios más recientes, que utilizan técnicas genéticas (p. ej., Baldwin et al., 2004; Li et al., 2012) en general han confirmado lo que aprendimos hace mucho tiempo, pero con una comprensión más profunda de los cambios en los tipos de bacterias que predominan en el rumen.

Como mencioné anteriormente, hay pocos datos que documenten cambios en los perfiles de AA en las bacterias del rumen de los terneros durante la transición a rumiantes. Los únicos datos disponibles (¡de mi biblioteca personal!) son mi tesis de la Universidad de New Hampshire en 1983. En ese estudio, evaluamos el efecto de la edad al destete (4 vs. 8 semanas) y la dieta (iniciador granulado versus texturizado) sobre el flujo de proteína al abomaso del ternero. Durante el estudio, recolectamos líquido ruminal dos veces por semana desde las 2 a las 11 semanas de edad y separamos las bacterias mediante centrifugación de alta velocidad. Las células fueron analizadas para determinar la cantidad de proteína y su perfil de aminoácidos. También evaluamos los cambios en la proporción de proteína microbiana versus proteína dietética en el contenido de abomasal durante este tiempo.



Se realizó una regresión de las medias semanales de los cuatro tratamientos utilizados en el estudio según la edad para ver si había cambios en el perfil de AA con el tiempo. Había. La Figura 1 y la Tabla 1 muestran las diferencias que ocurrieron durante las 11 semanas del estudio.

De los aminoácidos esenciales, cuatro AA cambiaron con la edad: lisina, metionina, leucina y fenilalanina (Tabla 1). Sin embargo, como podemos ver en la Figura 1, estos cambios fueron relativamente pequeños: por ejemplo, la lisina era aproximadamente el 7 % del total de AA en las bacterias del rumen de los terneros a las 2 semanas de edad, y esto aumentó a aproximadamente el 8 % a las 8 semanas de edad. pero luego volvió a disminuir al 7% a las 11 semanas de edad. Se produjeron cambios similares en los otros AA. Estos cambios fueron estadísticamente significativos y es posible modelarlos a medida que avanza la edad. Sin embargo, las medias presentadas provienen de un solo estudio y es posible que no representen con precisión los AA de las bacterias en terneros criados en diferentes condiciones. Sin embargo, dada la falta de otros datos sobre el perfil de AA de las bacterias del rumen y la similitud de los valores informados con los de vacas adultas (p. ej., Sok et al., 2017), parece razonable suponer que los AA de las bacterias del rumen son (1) relativamente similar al AA en las bacterias de vacas adultas y (2) no cambia drásticamente con la edad. Esto es importante, ya que nos permite modelar más fácilmente el flujo de AA del ternero joven.

Tabla 1. Regresión polinómica de la edad (semanas) en la composición de aminoácidos en bacterias ruminales de terneros Holstein alimentados con sustituto de leche y iniciador para terneros. Adaptado de Quigley, 1983.

	r^2	B_0	SE	P	B_1	SE	P	B_2	SE	P
Arg	0.210	5.390	0.260	0.001	-0.095	0.090	0.300	0.008	0.007	0.240
His	0.050	2.100	0.120	0.001	0.000	0.040	0.950	0.000	0.003	0.950
Ile	0.070	5.250	0.150	0.001	0.020	0.051	0.700	0.000	0.004	0.700
Leu	0.570	9.120	0.190	0.001	-0.249	0.065	0.001	0.016	0.005	0.010
Lys	0.420	6.170	0.439	0.001	0.386	0.151	0.010	-0.026	0.011	0.030
Met	0.660	2.610	0.138	0.001	0.243	0.047	0.001	-0.017	0.004	0.001
Phe	0.640	4.917	0.071	0.001	-0.124	0.014	0.001	0.009	0.002	0.001
Thr	0.257	5.607	0.181	0.001	0.041	0.062	0.510	-0.004	0.005	0.360
Val	0.090	6.118	0.422	0.001	-0.003	0.145	0.980	0.001	0.011	0.900

Protozoos del rumen. En un rumiante adulto, los protozoos del rumen contribuyen a que la proteína microbiana llegue al intestino. Sok et al. (2017) señalaron que los protozoos contribuyen alrededor del 16% de la fracción microbiana y cuando calculamos la contribución de los AA microbianos al suministro total de AA, es necesario incluir la contribución de los protozoos. Entonces, cuando se trata de terneros, ¿cómo calculamos la contribución de los protozoos?

Durante las primeras semanas después del nacimiento, los terneros no mantienen poblaciones de protozoos (Pounden y Hibbs, 1950; Bryant y Small, 1958; Eadie et al., 1962). Estos se establecen más adelante en la vida; el período de tiempo real depende del acceso al ganado adulto y del mantenimiento de un pH ruminal superior a aproximadamente 6,0 (Eadie, 1962; Fonty et al., 1988). Temprano en la vida, los terneros generalmente no tienen acceso a vacas adultas ni a un pH ruminal estable, por lo que podemos suponer que los protozoos no contribuyen significativamente al perfil de AA de la fracción microbiana. La Figura 2 tiene un ejemplo de las diferencias en el perfil AA de bacterias y protozoos solos y una combinación de protozoos y bacterias como lo sugieren Sok et al. (2017). Podemos ver que los protozoos tienen un perfil de AA diferente al de las bacterias del rumen. La lisina parece particularmente atractiva, ya que los protozoos tienen >10% del total de AA como lisina, mientras que las bacterias del rumen contienen menos del 8% en promedio. Sin embargo, cuando consideramos la mezcla de todo tipo de bacterias y el menor aporte de los protozoos, las diferencias se diluyen un poco. Cuando comparamos el perfil de AA de los microbios

ruminales mixtos de Sok et al. (2017) en la Figura 2 (barras naranjas) con los valores medios de AA de terneros jóvenes (barras negras en la Figura 2), podemos ver que existen algunas diferencias significativas que deben tenerse en cuenta al calcular el perfil de AA del microbio. fracción que llega al abomaso o intestino del ternero joven. Finalmente,

No está claro exactamente cuándo los terneros tendrán un ambiente ruminal lo suficientemente estable como para permitir el establecimiento de protozoos ruminales, pero como “regla general” podríamos usar la ingesta de forraje para ayudar a mantener el pH ruminal por encima del nivel crítico (es decir, aproximadamente 6,0). La mayoría de las investigaciones sugieren que el forraje ayuda a estabilizar el pH del rumen y debería ser un punto de referencia razonable para el momento en que los protozoos están disponibles. Además, no está del todo claro cuánto tiempo debe “estabilizarse” el rumen antes del establecimiento de una población madura de protozoos ruminales. Generalmente, una regla general es que se necesitan alrededor de 14 días para que se produzcan cambios significativos en el rumen después de un cambio en la dieta; por lo tanto, sin ninguna otra orientación, podemos suponer que dos semanas después de que los terneros comiencen a comer forraje y puedan mantener un pH ruminal >6.0, entonces el perfil AA de la proteína microbiana cambiará para reflejar más el perfil de Sok que el de Quigley.

Los modelos de crecimiento nos exigen predecir los requerimientos y el suministro de nutrientes (Van Amburgh et al., 2015; NASEM, 2021). El concepto de cambiar la composición de la microflora es una consideración importante al considerar la nutrición AA en terneros jóvenes.

Resumen

El perfil AA de la microflora ruminal es dinámico en terneros jóvenes. Aunque el perfil de AA de las bacterias del rumen en terneros jóvenes es similar al de las bacterias en rumiantes maduros, se producen cambios en la proporción de ciertos AA a medida que los terneros envejecen. Además, la falta de protozoos ciliados en el rumen de los terneros jóvenes da como resultado diferencias en el perfil de AA de la flora ruminal mixta que cambiará cuando los terneros puedan mantener un ambiente ruminal estable. Estos cambios deberían incorporarse a modelos para predecir el suministro de AA en terneros desde el nacimiento hasta los cuatro meses de edad. En futuras Calf Notes, aplicaremos estos supuestos en un modelo para predecir el suministro de AA a medida que los terneros pasan de ser monogástricos a rumiantes funcionales.

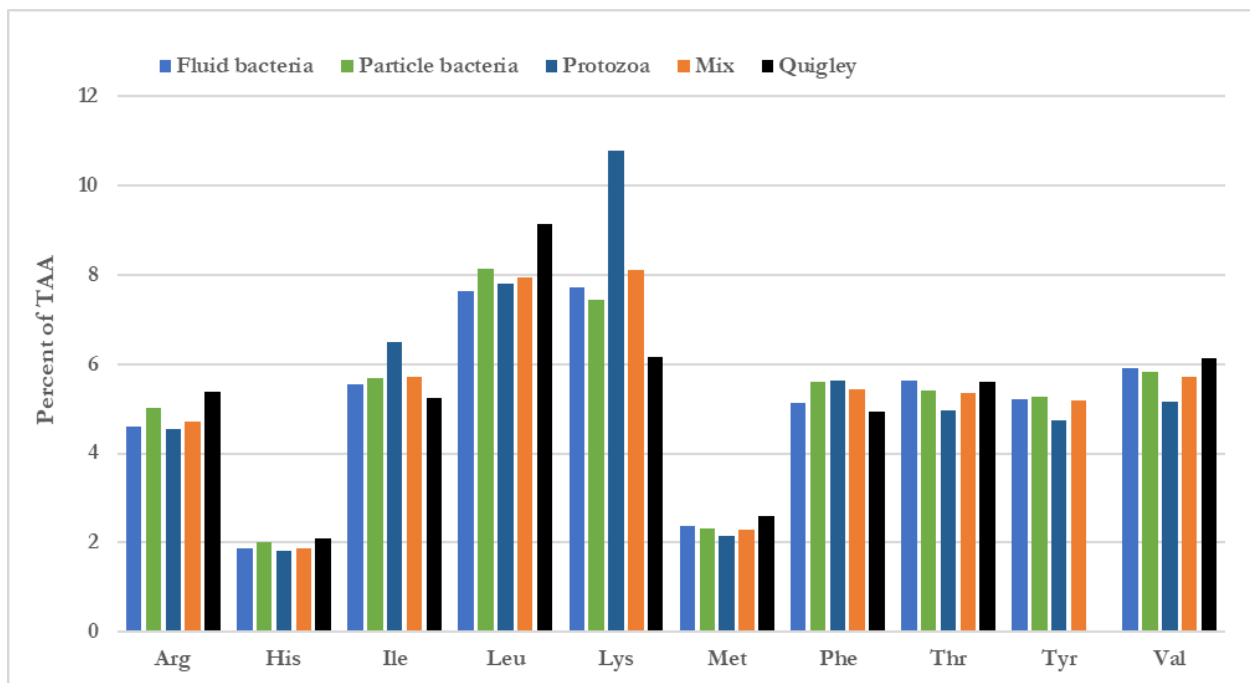


Figura 2. Perfil de aminoácidos de bacterias, protozoos y una mezcla de bacterias y protozoos del rumen típico de rumiantes maduros y datos medios de AA de terneros jóvenes. Fuente: Quigley, 1983 y Sok et al., 2017.

Referencias

- Baldwin R. L., K. R. McLeod, J. L. Klotz, and R. N. Heitmann. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87:55-65. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70061-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70061-2).
- Bryant, M. P., N. Small, C. Bouma, and I. Robinson. 1958. Studies on the composition of the ruminal flora and fauna of young calves. *J. Dairy Sci.*, 41, 1747-1767. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(58\)91160-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(58)91160-3).
- Eadie, J. M. 1962. The development of rumen microbial populations in lambs and calves under various conditions of management. *J. Gen. Microbiol.* 29:563-578. <https://doi.org/10.1099/00221287-29-4-563>.
- Eadie, J. M. 1962. Inter-relationships between certain rumen ciliate protozoa. *J. Gen. Microbiol.* 29:579-588. <https://doi.org/10.1099/00221287-29-4-579>.
- Fonty, G., J. Senaud, J. P. Jouany, and P. Gouet. 1988. Establishment of ciliate protozoa in the rumen of conventional and conventionalized lambs: influence of diet and management conditions. *Can. J. Microbiol.* 34:235-41. <https://doi.org/10.1139/m88-044>.
- Godfrey, N. W. 1961. The functional development of the calf. II. Development of rumen function in the calf. *J. Agric. Sci.* 57:177. <https://doi.org/10.1017/S0021859600047651>.
- Li, R. W., E. E. Connor, C. Lee, R. L. Baldwin, and M. E. Sparks. 2012. Characterization of the rumen microbiota of pre-ruminant calves using metagenomic tools. *Environmental Microbiology.* 14:129-139. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2011.02543.x>.
- NASEM. 2021. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 8th Revised Ed. Washington, DC. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25806>.
- Pounden, W. D., and J. W. Hibbs. 1950. The development of calves raised without protozoa and certain other characteristic rumen microorganisms. *J. Dairy Sci.* 33:639-644. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(50\)91948-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(50)91948-5).
- Van Amburgh, M. E., E. A. Collao-Saenz, J. Higgs, D. A. Ross, E. B. Recktenwald, E. Raffrenato, L. E. Chase, T. R. Overton, J. K. Mills, and A. Foskolos. 2015. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: Updates to the model and evaluation of version 6.5. *J. Dairy Sci.* 98:6361-6380. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9378>.
- Quigley, J. D. 1983. The effect of weaning age and ration on the development of microbial protein production in young calves. MS Thesis. University of New Hampshire, Durham.
- Quigley, J. D., C. G. Schwab, and W. E. Hylton. 1985. Development of rumen function in calves: Nature of protein leaving the abomasum. *J. Dairy Sci.* 68:694-702. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80875-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80875-4).
- Sok, M., D. R. Ouellet, J. L. Firkins, D. Pellerin, and H. Lapierre. 2017. Amino acid composition of rumen bacteria and protozoa in cattle. *J. Dairy Sci.* 100:5241-5249. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12447>.
- Ziolecki, A., and C.A.E. Briggs. 1961. The microflora of the rumen of the young calf. II. Source, nature and development. *J. Appl. Bacteriol.* 24:148. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1961.tb00247.x>.

Escrito por Dr. Jim Quigley (25 de Abril del 2023)
© 2023 por Dr. Jim Quigley
Calf Notes.com (<https://www.calfnotes.com>)