

Calf Notes.com

Calf Note #239 – Aminoácidos para terneros, Parte 2 – Aminoácidos en CMR

Introducción

En la [Calf Note #238](#), Discutí la complejidad de predecir el suministro de aminoácidos (AA) en terneros jóvenes, particularmente durante el período (generalmente alrededor del destete) cuando los terneros hacen la transición de la digestión monogástrica a la fermentación y digestión rumiantes. Este período de transición provoca cambios en la fuente de aminoácidos, es decir, los aminoácidos tempranos en la vida provienen exclusivamente de la proteína de la leche, pero unas pocas semanas después del destete, el suministro de aminoácidos del ternero es proporcionado por una mezcla de proteínas microbianas y dietéticas no degradadas que fluyen del rumen. Este Calf Note revisará la composición AA de los ingredientes que componen CMR y la composición AA de la leche entera.

Aminoácidos de la leche

La leche entera a menudo se considera una fuente de nutrientes "óptima" para los terneros, con un excelente perfil de AA que satisface las necesidades de AA para el mantenimiento y el crecimiento. De hecho, muchos fabricantes de sustitutos de leche para terneros (CMR, por sus siglas en inglés) utilizan el perfil AA de la leche como plantilla para AA.

Aminoácidos en CMR Ingredientes

Usando una revisión simple de la literatura publicada, revisada por pares y no revisada por pares, compilé algunos ejemplos de perfiles de AA informados en varios ingredientes utilizados en las fórmulas de CMR en todo el mundo. Las tablas 1 a 5 incluyen perfiles de proteínas AA de leche, suero, soya, guisantes y trigo, respectivamente. Los valores se expresan como gramos de AA por 100 gramos de PC para tener en cuenta las diferencias en el procesamiento de varios ingredientes; por ejemplo, la harina de soya y el concentrado de proteína de soya tienen diferentes perfiles absolutos de AA, pero cuando se expresan como porcentaje de PC, los valores son similares y reflejan el perfil AA de la proteína.

Las diferencias entre las fuentes de proteína en AA se muestran claramente en la Figura 1. Se muestra la concentración promedio de cada AA esencial (EAA) en los ingredientes de proteína CMR de las Tablas 1 a 5. Las deficiencias de muchos EAA, pero particularmente de lisina y metionina, son importantes. Por ejemplo, el contenido de lisina del trigo es el 2% de la proteína, mientras que la leche y el suero son el 8-9% de la PC. Al formular un CMR, la mayoría de los fabricantes complementarán la lisina y la metionina cuando utilicen fuentes de proteínas vegetales. Veremos algunas formulaciones de CMR y objetivos para AA en CMR en una Calf Note futura.

Generalmente, los perfiles de AA y EAA de los ingredientes utilizados en CMR serán consistentes, aunque existen variaciones. Por ejemplo, Magan et al. (2019) informaron que el tipo de dieta consumida por las vacas afectó el perfil de AA de la leche producida. Y, por supuesto, los métodos utilizados en el procesamiento de los ingredientes tienen un profundo efecto en su digestibilidad. Los ingredientes que están expuestos a altas temperaturas o que tienen algún grado de quemado (chamuscado) durante el proceso de secado serán menos digeribles que los ingredientes de alta calidad. Por lo tanto, es esencial encontrar una fuente constante de ingredientes de alta calidad. Discutí brevemente algunos aspectos de la calidad de CMR en [Calf Note #33](#).

Además del perfil AA, algunos ingredientes vegetales como la harina de soya contienen otros constituyentes que interfieren en la digestión o pueden provocar reacciones alérgicas en el animal. Estos constituyentes deben eliminarse mediante procesamiento adicional antes de su uso en una fórmula CMR. Estos constituyentes generalmente se eliminan cuando los ingredientes, como el concentrado de proteína de soya, tienen una PC superior al 75 %. Los ingredientes altamente procesados como el gluten de trigo hidrolizado son altamente digeribles y no contienen factores antinutricionales que limiten su uso en CMR.

Aquí hay un ejemplo de cómo podríamos calcular el suministro de aminoácidos de la leche o CMR:

- 6 L de leche entera \times 3,4 % PC \times 7,9 % PC como lisina = 16 gramos de lisina por día.
- 6 L de CMR al 12,5 % de sólidos, que contiene todos los ingredientes de suero y 20 % de PB = 6000 \times 12,5 % de sólidos \times 21,1 % de PB (base seca) \times 8,8 % de PB como lisina = 14 gramos de lisina por día

Si bien esta diferencia es de solo 2 gramos por día, podría ser importante, ya que la alimentación con CMR proporciona $14/16 = 87,5$ % de la lisina en la leche entera.

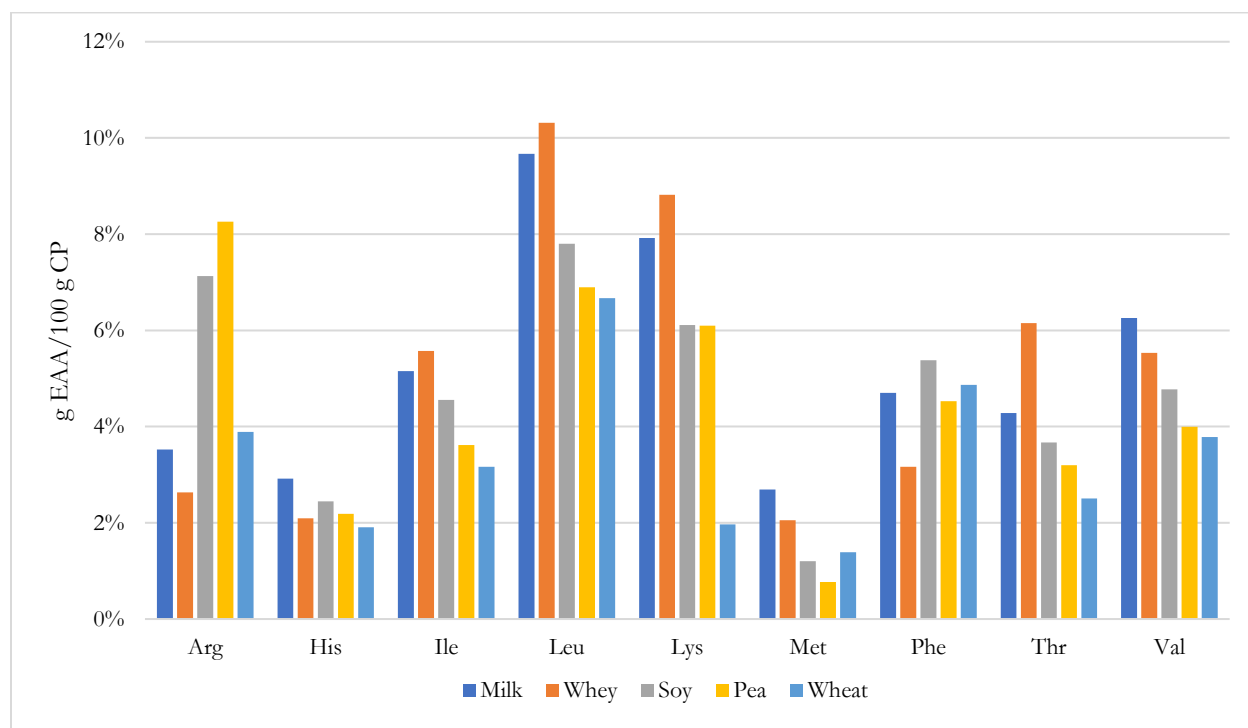


Figura 1. Perfil de aminoácidos esenciales (EAA) de ingredientes seleccionados utilizados en fórmulas CMR.

Escrito por Dr. Jim Quigley (02 de enero de 2023)
 © 2023 por Dr. Jim Quigley
 Calf Notes.com (<https://www.calfnotes.com>)

Referencias

1. Banaszek, A., J. R. Townsend, D. Bender, W. C. Vantrease, A. C. Marshall and K. D. Johnson. 2019. The Effects of Whey vs. Pea Protein on Physical Adaptations Following 8-Weeks of High-Intensity Functional Training (HIFT): A Pilot Study. *Sports (Basel)*. 7:12. <https://doi.org/10.3390/sports7010012>.
2. Caugant, I., R. Toullec, M. Formal, P. Guilloteau, and L. Savoie. 1993. Digestibility and amino acid composition of digesta at the end of the ileum in preruminant calves fed soyabean protein. *Reprod. Nutr. Dev.* 33:335-347. <https://doi.org/10.1051/rnd:19930403>.
3. Feedtables.com. Accessed 28 Dec 2022.
4. Foldager, J., J. T. Huber, and W. G. Bergen. 1977. Methionine and sulfur amino acid requirement in the preruminant calf. *J. Dairy Sci.* 60:1095-1104. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(77\)83994-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(77)83994-5).
5. Gorissen, S.H.M, J.J.R. Crombag, J.M.G. Senden, W. A. Huub Waterval, J. Bierau, L. B. Verdijk, and L.J.C. van Loon. 1998. Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids*. 50:1685–1695. <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2640-5>.
6. Guilloteau, P., R. Toullec, J. Grongnet, P. Patureau-Mirand, J. Prugnaud, and D. Sauvant. 1986. Digestion of milk, fish and soya-bean protein in the preruminant calf: flow of digesta, apparent digestibility at the end of the ileum and amino acid composition of ileal digesta. *Br. J. Nutr.* 55:571-592. <https://doi.org/10.1079/bjn19860063>.
7. Hilmar Ingredients Typical Analysis Hilmar™ 8000 WPC. Accessed 22 Dec 2022 https://www.hilmaringredients.com/wp-content/uploads/2018/05/Hilmar8000_4132018.pdf.
8. Hilmar ingredients Typical analysis Hilmar™ WPC 7010. Accessed 22 Dec 2022. https://www.hilmaringredients.com/wp-content/uploads/2016/01/Hilmar7010WPC_9302016.pdf.
9. Kumar, V., A. Rani, and L. Hussain. 2015. Essential amino acids profile of differentially processed soy products and their efficiency in meeting daily requirement. *Nutrition & Food Science*. 46:237 - 245. <http://dx.doi.org/10.1108/NFS-07-2015-0082>.
10. Lu. 2015. Evaluation of Vital wheat gluten as a source of protein in extruded diets for juvenile Giant croaker (*Nibea japonica*): Feed technological properties and biological responses. MS Thesis. Norwegian University of Life Sciences. https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/2379119/Lu_2015.pdf?sequence=3.
11. Magan, J. B., T. F. O'Callaghan, J. Zheng, L. Zhang, R. Mandal, D. Hennessy, M. A. Fenelon, D. S. Wishart, A. L. Kelly, and N. A. McCarthy. 2019. Impact of bovine diet on metabolomic profile of skim milk and whey protein ingredients. *Metabolites*. 9:305. <https://doi.org/10.3390/metabo9120305>.
12. Mathai, J. K., Y. Liu, and H. H. Stein. 2017. Values for digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) for some dairy and plant proteins may better describe protein quality than values calculated using the concept for protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS). *Br. J. Nutr.* 117:490-499. <https://doi.org/10.1017/S0007114517000125>.
13. McDonough, F. E., J. A. Alford, and M. Womack. 1976. Whey protein concentrate as a milk extender. *J. Dairy Sci.* 59:34-40. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(76\)84151-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(76)84151-3).
14. McDonough, F. E., R. E. Hargrove, W. A. Mattingly, L. P. Posati, and J. A. Alford. 1974. Composition and properties of whey protein concentrates from ultrafiltration. *J. Dairy Sci.* 57:1438-1443. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(74\)85086-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(74)85086-1).

15. National Institute of Standards and Technology. 2022. Standard Reference Material 3234 Soy Flour. <https://www-s.nist.gov/srmors/certificates/3234.pdf>.
16. Norton, L. E., G. J. Wilson, D. K. Layman, C. J. Moulton, and P. J. Garlick. 2012. Leucine content of dietary proteins is a determinant of postprandial skeletal muscle protein synthesis in adult rats. *Nutr. Metab. (Lond.)* 9:67. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-9-67>.
17. Posati, L. P., V. H. Holsinger, E. D. DeVilbiss, and M. J. Pallansich. 1974. Effect of instantizing on amino acid content of nonfat dry milk. *J. Dairy Sci.* 57:258-280. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(74\)84868-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(74)84868-X).
18. Rogers Foods. 2022. Nutrient profile of WPC80 Instant. Accessed 22 December, 2022. <https://www.rogersfoods.com.au/wheyProteinConcentrate.pdf>.
19. Roquette Foods. Complete amino acid profile with Nutralys Pea Protein. Accessed 30 December, 2022. <https://www.roquette.com/innovation-hub/food/case-study/complete-amino-acid-profile-with-nutralys-pea-protein>.
20. USDA Nutrient Database.
21. USDEC. 2019. Reference Manual for U.S. Milk Powders and Microfiltered ingredients. US Dairy Export Council. Arlington, VA.

Tabla 1. Composición de aminoácidos esenciales (g/100 g PB) de proteínas de la leche¹ de referencias bibliográficas seleccionadas.

Item	Milk	Milk	Milk	Milk	Milk	Milk	SMP	Milk	Milk	Milk	Milk	Milk	Milk	Milk	Milk	SMP Grass	SMP Clover	SMP TMR	MPC	Avg.	SD
Referencia	21	5	4	3	13	20	12	17	17	17	17	17	17	17	17	11	11	11	12		
CP	35.0%	37.0%	27.2%	36.0%	35.8%	35.5%	34.7%	35.1%	34.5%	35.6%	35.6%	36.3%	35.7%	37.0%	36.9%	37.2%	37.5%	36.1%	67.9%	39.40%	
Arginina	3.7%	3.3%	3.3%	3.7%		3.6%	3.5%	4.0%	4.0%	3.8%	3.8%	3.7%	3.7%	3.8%	3.8%	3.1%	3.2%	3.2%	2.5%	3.53%	0.36%
Histidina	2.8%	2.4%	2.8%	2.8%	2.9%	2.7%	3.1%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	3.0%	2.9%	2.9%	2.9%	3.6%	3.5%	3.6%	2.0%	2.92%	0.35%
isoleucina	6.3%	3.7%	5.8%	5.4%	6.2%	6.1%	5.2%	5.4%	5.4%	4.9%	5.1%	5.1%	5.1%	5.6%	5.6%	4.4%	4.6%	4.5%	3.6%	5.15%	0.71%
leucina	10.1%	9.0%	9.5%	9.4%	9.5%	9.8%	10.0%	10.2%	10.2%	10.1%	10.1%	10.2%	10.2%	10.1%	10.1%	9.4%	9.6%	9.5%	6.9%	9.67%	0.73%
Lisina	8.2%	7.6%	8.3%	7.9%	7.6%	8.0%	8.4%	8.5%	8.5%	8.4%	8.4%	8.5%	8.2%	8.5%	8.4%	7.3%	7.3%	7.4%	5.5%	7.92%	0.69%
Metionina	2.6%	2.7%	2.7%	2.8%	2.4%	2.5%	2.4%	2.8%	2.7%	2.6%	2.7%	2.5%	2.4%	2.7%	2.7%	3.3%	3.4%	3.5%	1.8%	2.69%	0.37%
Fenilalanina	5.0%	4.5%	4.3%	4.8%	4.6%	4.8%	4.9%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.1%	5.2%	5.1%	5.1%	4.2%	4.2%	4.1%	3.4%	4.70%	0.44%
Treonina	4.7%	4.5%	3.9%	4.4%	4.3%	4.5%	4.3%	4.4%	4.4%	4.3%	4.3%	4.4%	4.5%	4.7%	4.6%	4.1%	4.1%	4.1%	3.0%	4.28%	0.34%
Valina	6.9%	4.6%	6.5%	6.2%	6.5%	6.7%	6.6%	6.8%	6.7%	6.6%	6.6%	6.8%	6.7%	6.8%	6.8%	5.5%	5.8%	5.6%	4.4%	6.26%	0.70%

¹Leche = leche entera o descremada; SMP = leche en polvo descremada, MPC = concentrado de proteína de leche.

Tabla 2. Composición de aminoácidos esenciales (g/100 g PB) de proteínas de suero¹ de referencias bibliográficas seleccionadas.

Item	WPC	WPC	WPC	WPC	WPC	WPC	WPC	12% Whey	12% whey	Whey Grass	Whey Clover	Whey TMR	WPI	WPI	Avg	SD
Autor	5	1	18	14	7	8	12	14	20	11	11	11	16	12		
CP	80.0%	75.0%	80.0%	53.0%	83.4%	71.0%	78.0%	11.0%	12.9%	9.3%	9.4%	9.6%	89.9%	85.2%	53.41%	
Arginina	2.1%	3.1%	2.9%	3.2%	2.9%	4.4%	2.4%	2.6%	2.9%	2.0%	2.0%	2.0%	2.4%	2.0%	2.63%	0.65%
Histidina	1.8%	2.1%	2.0%	2.2%	1.8%	2.1%	1.7%	2.2%	1.9%	2.5%	2.8%	2.6%	2.0%	1.7%	2.10%	0.33%
Isoleucina	4.8%	6.1%	6.2%	5.8%	6.2%	5.4%	4.9%	5.5%	5.6%	5.4%	5.2%	4.8%	6.2%	6.0%	5.57%	0.50%
Leucina	10.9%	11.7%	11.8%	12.3%	10.1%	10.4%	9.3%	12.0%	9.2%	8.8%	8.8%	8.2%	10.9%	9.9%	10.31%	1.29%
Lisina	9.0%	10.0%	10.1%	10.3%	9.4%	8.9%	7.8%	10.2%	8.0%	7.6%	7.5%	7.1%	9.1%	8.6%	8.82%	1.06%
Metionina	2.3%	2.1%	2.1%	2.1%	2.2%	2.1%	1.8%	2.1%	1.9%	2.1%	2.1%	2.0%	2.0%	1.9%	2.06%	0.13%
Fenilalanina	3.2%	3.5%	3.9%	3.8%	3.1%	3.8%	2.9%	3.8%	3.2%	2.4%	2.3%	2.3%	3.3%	2.9%	3.17%	0.55%
Treonina	6.8%	6.0%	7.5%	5.8%	6.8%	6.6%	5.4%	3.8%	6.4%	6.2%	6.0%	5.8%	6.4%	6.6%	6.15%	0.83%
Valina	4.4%	5.9%	6.4%	6.1%	5.4%	5.6%	4.8%	6.1%	5.4%	5.5%	5.3%	5.2%	6.0%	5.3%	5.53%	0.52%

¹WPC = proteína de suero concentrada; WPI = aislado de proteína de suero.

Tabla 3. Composición de aminoácidos esenciales (g/100 g PB) de proteínas de soya¹ utilizadas en sustitutos de leche para terneros de referencias bibliográficas seleccionadas.

Item	SPC	SPI	SPC	SPC	SPC	SPC	SPI	Soy flour	Soy flour	Soy flour	Soy flour	Avg	SD
Reference	5	16	10	6	2	3	12	9	2	12	15		
CP	74.0%	91.6%	69.4%	81.8%	67.0%	84.4%	92.7%	45.0%	49.0%	52.3%	53.4%		
Arginina	6.5%	7.5%	7.4%	7.2%	7.1%	7.3%	7.0%		7.4%	7.1%	7.0%	7.1%	0.3%
Histidina	2.0%	2.5%	2.5%	2.8%	2.5%	2.6%	2.4%	2.2%	2.5%	2.7%	2.3%	2.4%	0.2%
Isoleucina	2.6%	4.8%	4.6%	4.9%	4.1%	4.5%	4.4%	6.9%	4.5%	4.5%	4.3%	4.6%	0.9%
Leucina	6.8%	8.0%	8.1%	7.6%	7.9%	7.8%	7.4%	9.1%	8.0%	7.6%	7.6%	7.8%	0.5%
Lisina	4.6%	6.3%	6.7%	6.4%	6.4%	6.2%	5.7%	6.4%	6.3%	6.3%	6.0%	6.1%	0.5%
Metionina	0.4%	1.3%	0.9%	1.5%	2.0%	1.4%	1.2%	0.4%	1.4%	1.4%	1.3%	1.2%	0.4%
Fenilalanina	4.3%	5.2%	5.3%	5.3%	5.3%	5.0%	4.9%	8.9%	5.3%	5.0%	4.8%	5.4%	1.1%
Treonina	3.1%	3.8%	4.1%	4.2%	3.9%	3.5%	3.4%	2.9%	4.0%	3.8%	3.8%	3.7%	0.4%
Valina	3.0%	4.7%	4.7%	5.2%	4.6%	4.8%	4.4%	6.7%	5.0%	4.8%	4.6%	4.8%	0.8%

¹SPC = concentrado de proteína de soya; SPI = aislado de proteína de soya.

Tabla 4. Composición de aminoácidos esenciales (g/100 g PB) de proteínas de guisante utilizadas en sustitutos de leche para terneros de referencias bibliográficas seleccionadas.

Item	Pea	Pea	Pea	Pea	Pea	Avg	SD
Referencia	5	19	1	3	12		
CP	80.0%	80.0%	76.5%	83.7%	54.5%	74.9%	10.5%
Arginina	7.4%	8.7%	8.7%	11.7%	4.8%	8.3%	2.2%
Histidina	2.0%	2.5%	2.5%	2.5%	1.4%	2.2%	0.4%
Isoleucina	2.9%	4.7%	4.5%	3.7%	2.3%	3.6%	0.9%
Leucina	7.1%	8.2%	8.4%	6.7%	4.0%	6.9%	1.6%
Lisina	5.9%	7.1%	7.2%	6.2%	4.1%	6.1%	1.1%
Metionina	0.4%	1.1%	1.1%	0.8%	0.5%	0.8%	0.3%
Fenilalanina	4.6%	5.5%	5.5%	4.3%	2.7%	4.5%	1.0%
Treonina	3.1%	3.8%	3.9%	3.2%	2.0%	3.2%	0.7%
Valina	3.4%	5.0%	5.0%	4.0%	2.6%	4.0%	0.9%

Tabla 5. Composición de aminoácidos esenciales (g/100 g PB) de proteínas de gluten de trigo utilizadas en sustitutos de leche para terneros de referencias bibliográficas seleccionadas.

Item	Wheat gluten	Wheat gluten	Wheat gluten	Wheat gluten	Avg	SD
Referencia	3	1	5	16		
CP	85.0%	83.7%	81.0%	83.4%	83.3%	1.4%
Arginina	4.3%	3.6%	3.0%	4.7%	3.9%	0.7%
Histidina	2.1%	2.0%	1.7%	1.8%	1.9%	0.1%
Isoleucina	3.7%	3.5%	2.5%	3.0%	3.2%	0.5%
Leucina	6.7%	7.0%	6.2%	6.8%	6.7%	0.3%
Lisina	1.9%	1.8%	1.4%	2.8%	2.0%	0.5%
Metionina	1.4%	1.4%	0.9%	1.9%	1.4%	0.4%
Fenilalanina	5.3%	5.2%	4.6%	4.4%	4.9%	0.4%
Treonina	2.7%	2.5%	2.2%	2.6%	2.5%	0.2%
Valina	4.0%	3.8%	2.8%	4.5%	3.8%	0.6%