

Elizondo Salazar, J. 2006. Desarrollo del rumen en terneras de leche. ECAG-Infoma. 38:29-32.

Desarrollo del rumen en terneras de leche

Ing. Jorge Elizondo Salazar, M.Sc.

Investigador-Docente. Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica.
jaelizon@cariari.ucr.ac.cr

La salud, el crecimiento y la productividad de las terneras recaen fuertemente en la nutrición y prácticas de manejo alimenticio. Cada ternera que nace en la finca representa una oportunidad para mantener o incrementar el tamaño del hato, para mejorarlo genéticamente o para aumentar el ingreso económico. El objetivo de criar terneras desde el nacimiento hasta el destete es optimizar el crecimiento y reducir los problemas de salud. Para lograrlo, es necesario entender su sistema digestivo y conocer las opciones alimenticias que permitan llenar sus necesidades nutricionales (Heinrichs y Jones, 2003).

Las terneras presentan al nacimiento una particularidad importante: son física y funcionalmente diferentes a un animal adulto con respecto a su sistema gastrointestinal. Esto se refiere a que presentan las características anatómicas que distinguen a un rumiante de un monogástrico, es decir el retículo, el rumen y el omaso en un estado subdesarrollado, la presencia de la gotera esofágica y un abomaso con un estado enzimático desarrollado. Esto hace al rumiante recién nacido funcionar como un monogástrico, subsistiendo con dietas basadas en leche (Davis y Drackly, 1988; Kellems y Church, 1988).

Al nacimiento, el abomaso es el compartimiento predominante, constituyendo cerca del 60% del tamaño relativo del estómago. Sin embargo, en un animal adulto, representa solamente entre 7 y 8% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tamaño relativo de los compartimientos del estómago de un bovino desde el nacimiento hasta la edad adulta.

Edad	% de la capacidad total del estómago			
	Rumen	Retículo	Omaso	Abomaso
Recien nacido	25	5	10	60
3 a 4 meses	65	5	10	20
Adulto	80	5	7 a 8	7 a 8

Adaptado: Heinrichs y Jones, 2003.

El rumen de las terneras debe sufrir una serie de cambios anatómicos y fisiológicos para poder digerir alimentos con altos contenidos de fibra, como los pastos y forrajes. El

adecuado desarrollo de este compartimiento es esencial para un crecimiento saludable y un subsiguiente desarrollo productivo.

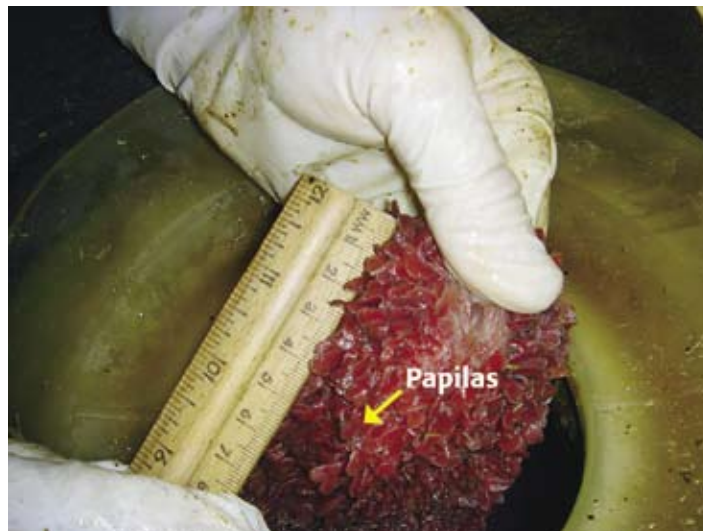


Figura 1. Papilas del rumen en un animal adulto

La pared del rumen está constituida por dos capas: la epitelial y la muscular. La capa muscular se encuentra en la parte exterior del rumen y provee de soporte a la capa epitelial. Su función principal es contraerse para mezclar el contenido ruminal y moverlo fuera del rumen, hacia el retículo y el omaso. La capa epitelial es el tejido de absorción en la parte interna y está en contacto con el contenido del rumen. Está compuesta por una capa delgada de tejido con unas proyecciones como pequeños dedos llamadas papilas (Figura 1), las cuales proveen una mayor superficie de absorción. Tanto la capa epitelial como la muscular se desarrollan como resultado de diferentes estímulos (Harrison y otros, 1960), producidos por el tipo de dieta (Flatt y otros, 1958; Tamate y otros, 1962; Baldwin y otros, 2004).

Inicialmente se pensaba que el consumo de forraje era esencial para el desarrollo del retículo-rumen, pero luego se descubrió que el alimento seco producía un mayor estímulo, especialmente aquel con un alto potencial de fermentación que conlleva al desarrollo más rápido de los tejidos de los pre-estómagos. Diversos estudios han demostrado que las terneras alimentadas únicamente con dietas líquidas exhiben un desarrollo anormal de los pre-estómagos. A pesar de que se observa algún desarrollo, las paredes se vuelven delgadas y el desarrollo papilar se ve retardado (Tamate y otros, 1962). Por su parte, los alimentos balanceados (concentrados) son digeridos y convertidos a ácido acético, propiónico y butírico que son

ácidos grasos volátiles que resultan de la fermentación microbiana de los carbohidratos y proteínas en el rumen. El estímulo principal para el desarrollo de las papilas es particularmente el ácido butírico y el ácido propiónico (Flatt, 1958; Tamate y otros, 1962). Su metabolismo provee la energía para el crecimiento del tejido epitelial y para las contracciones musculares. Además, tienen un efecto directo sobre la proliferación y diferenciación de las células epiteliales gastrointestinales.



Figura 2. Gotera esofágica

Es de suma importancia reconocer que la digestión de la leche no provee los productos necesarios para desarrollar las papilas del rumen, ya que la presencia de la gotera esofágica (Figura 2), que parte de la base del esófago (cardias) hasta el orificio retículo-omasal, hace que la leche y otros líquidos pasen directamente al abomaso y no al rumen, evitando así la producción de los ácidos grasos volátiles. Por esta razón, el rumen de terneras alimentadas solamente con leche o reemplazador de leche permanecerá pequeño, por lo que el crecimiento y desarrollo de las papilas y las paredes del rumen se verán restringidos, aunque se suministren cantidades crecientes de estos alimentos líquidos. Sin embargo, cuando los animales comienzan a consumir alimento iniciador a una edad temprana, los pre-estómagos aumentan rápidamente en volumen, peso, músculo y capacidad de absorción (Harrison y otros, 1960; Anderson y otros, 1987).



Figura 3. Desarrollo del epitelio ruminal de terneras a las 6 semanas de edad alimentadas con diferentes tipos de dietas.

Con el fin de estudiar el desarrollo del rumen, se han llevado a cabo varios estudios en los que las terneras son alimentadas con diferentes tipos de dietas. Heinrichs y Lesmeister (2000), para comparar dicho desarrollo, alimentaron a un grupo de terneras solamente con leche (y/o reemplazador de leche), otro grupo fue alimentado con leche y heno de alfalfa de alta calidad y finalmente un último grupo se alimentó con leche e iniciador. En la Figura 3, se muestran fotografías del rumen de terneras a las 6 semanas de edad. Puede observarse que existe poco crecimiento de las papilas y la capa muscular cuando las terneras fueron alimentadas solamente con leche en comparación con leche y heno. A pesar de estar consumiendo cantidades moderadas de heno, hay un mínimo desarrollo de las papilas y la pared del rumen permanece delgada.



Figura 4. Desarrollo del epitelio ruminal en terneras alimentadas con leche e iniciador.

Por su parte, en la Figura 4, pueden observarse las papilas del rumen de terneras a las 4, 6 y 8 semanas de edad, alimentadas con cantidades moderadas de leche (10% del peso vivo) y concentrado iniciador a libre consumo. En cada estado, las papilas son más largas, la pared ruminal es más gruesa y desarrollada que las obtenidas con solo leche o con leche y heno. Con papilas más largas, se incrementa el área de superficie del rumen y se mejora la absorción de nutrientes.

Otro cambio estructural que ocurre en la pared ruminal de terneras que se alimentan con pienso balanceado es una mayor vascularización o crecimiento del tejido capilar. Esto puede notarse por la coloración más oscura de las paredes. Una mayor vascularización permite mayor absorción de los ácidos grasos volátiles (Sutton y otros, 1963). Por lo tanto, suministrarles alimento balanceado y agua creará un ambiente apropiado para la fermentación ruminal, y por ende, producción de ácido butírico en el rumen. Esto a su vez, favorecerá un rumen más funcional que digiera mejor el concentrado y más adelante los forrajes.

Antes de recomendar el forraje a libre consumo, Heinrichs y Lesmeister (2000), sugieren que las terneras deben estar comiendo 2,2 a 2,7 kg de concentrado por día. Aquellas terneras que comiencen con concentrado tipo iniciador a una edad avanzada o que consumen una pequeña cantidad, están en desventaja. Una ternera con un rumen subdesarrollado, realmente se observa hasta después del destete, cuando

se vuelve débil, flaca y poco saludable, debido a su poca capacidad de digerir concentrados y forrajes. Esto retrasa el crecimiento de dos a cuatro semanas después del destete (Heinrichs y Lesmeister, 2000).

El desarrollo del rumen de terneras alimentadas con leche, grano y forraje variará, dependiendo de la preferencia de la ternera por determinado alimento. Si se les da a escoger, también creará mucha variabilidad entre grupos. Con respecto al forraje, lo importante es que, sin duda alguna, las terneras lo necesitan, pero el rumen debe estar bien desarrollado y funcional para que opere eficientemente. Cuando las terneras se alimentan con forraje a una edad temprana, el desarrollo de las papilas y el engrosamiento de la pared ruminal son limitados, ya que los productos de la fermentación del forraje (ácido acético), no es utilizado por la pared del rumen para su desarrollo y crecimiento (Coverdale y otros, 2004).



Figura 5. Alimento iniciador texturizado, ideal para un desarrollo adecuado del rumen.

En términos generales, se puede decir que el alimento balanceado hace la diferencia. Es decir, la clave para un desarrollo rápido y funcional del rumen a tiempo para el destete es ofrecer grano a las terneras en una edad muy temprana. Esto da la oportunidad para el desarrollo máximo de las papilas y pared del rumen. Sin embargo, terneras que se alimentan con iniciadores finamente molidos, desarrollan queratinización de las papilas, lo cual no ocurre con las alimentadas a base de iniciadores texturizados (no tan finos) (Greenwood y otros, 1997), como el que se muestra en la Figura 5. La queratinización de las papilas (paraqueratosis) es un recubrimiento del tejido epitelial con una capa endurecida de queratina, debido a la inhabilidad de la dieta de remover las células epiteliales que se van muriendo (Bull y otros, 1965; Hinders y Owen, 1965). La paraqueratosis crea una barrera física, que disminuye el área de absorción y por ende la asimilación de ácidos grasos volátiles, reduciendo el flujo de sangre hacia el tejido epitelial, la motilidad del rumen, que causa una degeneración de las papilas (Anderson y otros, 1982; Nocek y otros, 1984; Beharka y otros, 1998).

Recomendaciones para un desarrollo adecuado del rumen

- Suministre calostro a las terneras durante la primera hora de vida. De acuerdo con Heinrichs y Jones (2003), las

terneras deben recibir de 2 a 3 litros de calostro puro, lo antes posible, después del nacimiento y una cantidad similar en un período de 8 horas. Lo más recomendable es alimentar con chupón, ya que un gran porcentaje de las terneras a las que se les permite mamar directamente de la vaca, no consumen suficiente calostro.

- Alimente cantidades moderadas de leche o reemplazador a razón de 10% del peso corporal y continúe con esta recomendación hasta el destete.
- Independientemente de que las terneras estén consumiendo leche o reemplazador, suministre agua fresca a libre consumo a partir del tercer día de edad.
- Suministre alimento balanceado (concentrado iniciador) en pequeñas cantidades a partir del tercer día de edad. Asegúrese de que el alimento sea palatable y que siempre esté fresco. El destete debe darse cuando el consumo de iniciador por parte de las terneras haya alcanzado 0.75-1.00 kg por día y se mantenga así durante al menos 4 días consecutivos. Un aspecto importante a considerar con respecto al iniciador es que su textura afecta el desarrollo de las papilas.
- De tomar en cuenta estas consideraciones, las terneras se podrían destetar a edades más tempranas (4-6 semanas). Recuerde que el destete de las terneras debe basarse en el adecuado desarrollo del rumen y no en la edad del animal.
- Después del destete, continúe alimentando con iniciador hasta que los animales estén consumiendo de 2,2 a 2,7 kg, por día. Una vez alcanzada esa cantidad, aumente el forraje a libre consumo. Para este tiempo, las terneras tendrán un rumen bien desarrollado y serán capaces de utilizar los forrajes y concentrados eficientemente.

Estas recomendaciones permiten reemplazar la leche por el alimento balanceado y reducir el costo por mano de obra. Sin embargo, su rentabilidad dependerá del costo del alimento. Por lo tanto, asegúrese de llevar registros adecuados y hacer el análisis económico que le permita identificar el sistema más adecuado que, a su vez, le genere la mayor rentabilidad.

Bibliografía

- Anderson, K. L.; Nagaraja, T.G. and Morril, J.L. 1987. Ruminant and metabolic development in calves weaned conventionally or early. *J. Dairy Sci.* 70:1000-1005.
- Anderson, M. J.; Khoyloo, M. and Walters, J.L. 1982. Effect of feeding whole cottonseed on intake, body weight, and reticulorumen development of young Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 65:764-772
- Baldwin, R. L.; Mcleod, K.R.; Klotz, J.L. and Heitmann, R.N. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87:E55-E65.

Beharka, A. A.; Nagaraja, T.G.; Morril, J.L.; Kennedy, G.A. and Klemm, R.D. 1998. Effect of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 81:1946-1955.

Bull, L. S.; Bush, L.J.; Friend, J.D.; Harris, B. and Jones, E.W. 1965. Incidence of ruminal parakeratosis in calves fed different rations and its relation to volatile fatty acid absorption. *J. Dairy Sci.* 48:1459-1466.

Coverdale, J. A.; Tyler, H.D.; Quigley, J.D. and Brumm, J.A. 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.* 87:2554-2562.

Davis, C. L.; Drackley, J.K. 1998. The development, nutrition, and management of the young calf. Iowa, U.S.A., Iowa State University Press.

Flatt, W. P.; Warner, R.G. and Loosli, J.K. 1958. Influence of purified materials on the development of the ruminant stomach.

J. Dairy Sci. 41:1593-1600.

Greenwood, R. H.; Morrill, J.L.; Titgemeyer, E.C. and Kennedy, G.A. 1997. A new method of measuring diet abrasion and its effect on the development of the forestomach. *J. Dairy Sci.* 80:2534-3541.

Harrison, H. N.; Warner, R.G.; Sander, E.G. and Loosli, J.K. 1960. Changes in the tissue and volume of the stomachs of calves following the removal of dry feed or consumption of inert bulk. *J. Dairy Sci.* 43:1301-1312.

Heinrichs, A. J.; Jones, C.M. 2003. Feeding the newborn Dairy calf. Pennsylvania, U.S.A., The Pennsylvania State University. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Cooperative Extension.

Heinrichs, J.; Lesmeister, K. 2000. Why you should hold off on feeding forage to calves. *Hoard Dairyman*. September, 25th.

Hinders, R. G.; Owen, F.G. 1965. Relation of ruminal parakeratosis development to

volatile fatty acid absorption. *J. Dairy Sci.* 48:1069-1073.

Kellems, R. O.; Church, D.C. 1998. *Livestock feeds and feeding*. 4 ed. New Jersey, U.S.A., Prentice Hall.

Nocek, J. E.; Heald, C.W. and Polan, C.E. 1984. Influence of ration physical form and nitrogen availability on ruminal morphology of growing bull calves. *J. Dairy Sci.* 67:334-343.

Sutton, J.D.; Mcgilliard, A.D. and Jacobson, N.L. 1963. Functional development of rumen mucosa. I. Absorptive ability. *J. Dairy Sci.* 46:426-436.

Tamate, H.; Mcgilliard, A.D.; Jacobson, N.L. and Getty, R. 1962. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *J. Dairy Sci.* 45:408-420.



Farmagro, S.A.

DIVISIÓN VETERINARIA

Línea completa
para
el ganadero



Calle 12, avenidas 8 y 10, 250 m sur Iglesia La Merced.

Tel. 233-4010 • Fax 233-2516 • Apdo. 5555-1000 San José. farmagro@racsa.co.cr

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS DE **OUROFINO**