

## Selecciones

# Defaunación de bovinos: breve discusión

POR: ALVARO ANTONIO SUÁREZ LONDOÑO. MVZ. M.S. DS.  
 PROFESOR ASOCIADO. UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. A. A. 546 IBAGUÉ

## Introducción

Desde el inicio de los años 30s, los protozoarios ruminales han sido objeto de numerosas discusiones sobre su papel en el metabolismo del huésped (abou AKKADA y El - Shazly, 1964; Hobson y Wallace, 1982; Veira et al, 1983; Veira, 1986; onodera, 1986; Ushida et al 1991).

Conflictivos son los resultados de las diferentes investigaciones realizadas en animales faunados y defaunados procurando aclarar y definir si los ciliados del rumen, como integrantes del complejo ecosistema ruminal, son necesarios para el metabolismo de los rumiantes. (Eadie, 1962; abou AKKADA El - Shazly 1964; bird Leng, 1984; onodera, 1986).

El presente trabajo tiene como objetivo relatar las ventajas y desventajas de la presencia o ausencia de los protozoarios en el ecosistema rumino - reticular.

## Relaciones ecológicas entre protozoarios del rumen y los otros microorganismos

En la secuencia de evolución de los herbívoros, la fermentación pregástrica viene desde el período Eoceno, aproximadamente 40 x 10<sup>6</sup> años atrás. (Van Soest 1982), por lo tanto esperamos que la microbiota del retículo - rumen, a través de estos años haya evolucionado en procesos de interrelación ecológica.

Los protozoarios del rumen, como integrantes del ecosistema rumino - reticular, están relacionados con las bacterias y los hongos (Ushida et al. 1991).

Entre estas relaciones se destaca como las más importantes las siguientes: La competencia por nutrientes o comensalismo, la predación y el metabolismo (Russell y Hespell 1991). La defaunación no significa simplemente la remoción de los protozoarios, implica una perturbación de las principales relaciones ecológicas del rumen que determinan el número de bacterias y de hongos y por lo tanto la actividad bioquímica de esta población microbiana. (Ushida et al. 1991).

Dentro de los efectos de la defaunación sobre la comunidad bacteriana y fúngica se destacan:

- Reducción de las bacterias aminolítica (Ushida et al. 1991)
- Reducción de las bacterias celulolíticas, cuando las dietas contienen de 30 - 50% de almidón (Jouany 1978, citado por Ushida et al. 1991).
- Reducción de las bacterias metanogénicas (Whitelaw et.al. 1984, Russel y Stobel 1989).
- Aumento del número de zoosporos (Ushida et. al. 1989, Neubald y Hillman, 1990)

## Efecto de la defaunación sobre la digestión de la proteína

Los protozoarios del rumen son retenidos en el ecosistema ruminal y desempeñan papel importante en el reciclaje de nitrógeno en el rumen (Eng y Nolan, 1984; Newbold y Hillman, 1990, Merchen y Titgemeyer, 1992).

La eficiencia de la síntesis de proteína bacteriana aumenta con la defaunación en función de la disminución del reciclaje del nitrógeno ruminal (Merchen y Titgemeyer, 1992). Un efecto adicional es la reducción de la proteólisis, pues el contenido ruminal de animales defaunados tiene baja actividad de enzimas proteolíticas de origen microbiano (Wallace et. al. 1987). Entonces la defaunación sirve como estrategia para aumentar el paso de aminoácidos al duodeno mejorando el aprovechamiento de la proteína dietética. La defaunación aumenta el flujo posruminal de proteína bruta, por el aumento de proteína bacteriana y no bacteriana y además según Merchen y Titgemeyer (1992) y Bird et. al. (1975), se obtuvieron ganancias de peso semejantes en ovinos defaunados y no defaunados, cuando la dieta tenía proteína de baja degradabilidad ruminal y excelente perfil de aminoácidos.

Existe un aumento de la degradación de nitrógeno en animales faunados y defaunados cuando la

solubilidad de la proteína disminuye. Esta correlación sugiere que los protozoarios realicen un papel importante en la digestión de proteína de menor solubilidad, luego la defaunación aumenta al flujo de proteína no degradada en el rumen para el intestino, y la degradación de proteína más solubles aumenta por la presencia de holotrichas (Ushida et. al. 1991).

#### La defaunación y la digestión de carbohidratos

La defaunación posee un efecto positivo sobre la eficiencia de la utilización de la energía para la síntesis de proteína microbiana. Pero cuando se obtiene el nitrógeno microbiano que deja el intestino multiplicando la producción de nitrógeno microbiano por la cantidad de MODR (*materia orgánica degradada en el rumen*), tenemos una reducción del flujo total de N - microbiano en el duodeno, por un menor valor de MODR.

Las bacterias y protozoarios del rumen hacen posible la utilización de alimentos fibrosos que no pueden ser utilizados por los no rumiantes (Newbold et. al. 1989).

Las bacterias del rumen están recibiendo mucha atención por los microbiólogos y nutricionistas, pero poca información se tiene sobre la digestión de fibra en protozoarios (Amos y Akin, 1978, Bauchop, 1979, Coleman, 1992). Se ha admitido que los holotrichas y los entodiniomorfos son necesarios para una fermentación normal a nivel de rumen (Eadie, 1962, Yoder et. al. 1966, Eadie y Gill, 1971). La ausencia de protozoarios se refleja en un aumento de bacterias, lo que mantiene en cierta forma la digestión de la fibra (Eadie, 1962), Eadie y Gill, 1971). Mejores beneficios para la fermentación de carbohidratos estructurales se han obtenido in vitro y en vivo, cuando las bacterias y los protozoarios están presentes en el sistema (Amos y Akin, 1978).

#### Defaunación y carbohidratos prontamente fermentables

Los azúcares solubles son bien utilizados por los protozoarios del género holotricha (Williams y Harfoot 1976), en cuanto que los entodiniomorfos los utilizan muy poco (Abou Akkada y Howard, 1960); Coleman, 1969, 1972; Coleman y Laurie, 1979, 1976, 1977).

Los protozoarios del género holotricha son capaces de fermentar, azúcares solubles, producen AGV (ácidos grasos volátiles) y ácido láctico (Coleman, 1979).

Es conocido que los entodiniomorfos engolfan gránulos de almidón y que este proceso es particularmente rápido en la especie *Entodinium caudatum* (Hungate, 1966; Coleman, 1979). La habilidad de ingestión del almidón depende del tamaño de la célula del protozoario y también del propio grano de almidón (Kinosita et. al. 1984, citado por Ushida et. al. 1991). El almidón ingerido también como los monómeros de glucosa obtenidos se despolimerizan de la celulosa, son acumulados en forma de amilopectina en algunas especies de entodinium spp. (Coleman, 1992).

Se admite ampliamente que la utilización de los almidones por los protozoarios evitan que los almidones sean fermentados rápidamente por las bacterias, impidiendo una caída del pH, por la excesiva producción de ácido láctico, además los entodiniomorfos metabolizan activamente el ácido láctico en el rumen (Newbold et. al. 1986; Dawson y Allison 1988).

Los protozoarios del género holotricha producen ácido láctico (Williams y Harfoot, 1976), sugiriendo que estos pueden tener un efecto negativo sobre el pH ruminal.

#### Defaunación y la digestión de la fibra

Excepto los holotrichas y algunos pequeños entodiniomorfos, la gran mayoría del género de los protozoarios tienen la capacidad de digerir las polisacaridos de las plantas, pues experimentos realizados con ciliados en medios de cultivo libres de enzimas bacterianas, demostraron esta cualidad (Hobson y Wallace, 1982; Holson, 1988). Cuando se trata de digerir la hemicelulosa (FDN, FDA), los efectos positivos de la presencia de fauna natural, sobre la digestión, está unido a las especies presentes (Ushida et. al. 1989).

La digestión de lignocelulosa es menos afectada por el efecto de la fauna presente (Ushida et. al. 1989; Ushida y Jouany 1990). La digestión de ligno-celulosa es estimulada por los protozoarios cuando la dieta posee carbohidratos no estructurales, sugiriendo que existe correlación entre almidón, la presencia de protozoarios y la digestión de celulosa (Ushida et. al. 1991). La menor digestión ruminal de celulosa está asociada al suministro de almidón, y está explicada por el acúmulo de ácido láctico que reduce el pH, disminuyendo el crecimiento de bacterias celulolíticas (Stemart 1977).

Los entodiniomorfos poseen un efecto positivo directo (grandes entodiniomorfos celulíticos) sobre la digestión de la celulosa, y indirecto (pequeños entodiniomorfos no celulíticos sobre la digestión de la celulosa) y los holotrichas producen efecto negativo pues reducen el pH por la producción de ácido láctico.

Un aspecto importante en la defaunación consiste en el aumento de número de zoosporos en el fluido ruminal, al aumentar los hongos celulolíticos se tendría un aumento de la digestión de la celulosa (Newbold y Hillman, 1990).

Puede ser que la disminución de la actividad celulítica en la defaunación sea compensada por el aumento de la actividad celulítica de los hongos, pero no se tiene una confirmación de esta afirmación.

### Defaunación del rumen

Los rumiantes no sobreviven con la eliminación total de los microorganismos del rumen (Hungate, 1966). La eliminación de los protozoarios (defaunación) mantiene la mayor parte de las características fermentativas del ecosistema ruminal (Jounany et. al. 1988). Los resultados sobre la producción animal son conflictivos y dependen del método usado, de la dieta y del manejo post - defaunación.

#### 1. Métodos de defaunación

Los estudios realizados en estos años han propuesto varios métodos de defaunación, algunos de ellos se han vuelto más comunes por lo eficientes y lo prácticos.

Jounany et. al., 1988, utilizaron el método de separación de neonatos luego de la ingestión de calostro. Este método es simple pero tiene el inconveniente de alterar la población bacteriana normal, causando sustanciales alteraciones en los patrones de fermentación. Otros métodos citados en la literatura utilizan sustancias citotóxicas para renovar la población de protozoarios.

Eadie y Oxford, 1957, citados por Ushida et. al. 1991, utilizaron agua caliente a 50°C por 15 minutos para el lavado del contenido ruminal para eliminar los ciliados. Jounany y Senaud, 1979, citados por Ushida et. al. 1991, trabajaron con contenido ruminal congelado y luego lavado del epitelio ruminal con agua caliente (57°C) y aplicación de formaldehído diluido. Jouany, 1991, cita el sulfato de cobre como defaunante.

#### 2. Dieta y régimen alimenticio posdefaunación

El tipo de dieta es factor determinante sobre la composición microbiana del rumen, pues los microorganismos dependen del tipo de dieta (Miller 1991, Ushida et. al. 1991). Los conflictos de los resultados sobre defaunación pueden estar asociados a las diferencias en la alimentación post - defaunación.

#### 3. Defaunación y producción animal

Los resultados de investigación de los efectos de la defaunación sobre el desempeño animal son contradictorios y varían en función del tipo de dieta y de la función productiva realizada (Jauany et. al. 1988). Los protozoarios participan directamente en la digestión ruminal, pues permanecen mayor tiempo en el ecosistema, engolfando partículas de los alimentos como cuerpos de microorganismos causando mayor retención de nutrientes en el rumen y aumentando la digestibilidad (Merchen y Titgemeyer, 1992).

Los efectos de la defaunación son consistentes sobre la producción de lana, por el aumento de aminoácidos azufrados al duodeno (Ivan 1989, citado por Ushida et. al., 1991). Bird y Leng, 1984, observaron aumento de 37% en la producción de lana en ovinos defaunados. Los resultados en ganancia de peso y conversión alimenticia en bovinos y ovinos defaunados, son conflictivos en función de la metodología empleada principalmente en lo que se refiere al tipo de dieta (Abou Akaada y El - Shazly, 1964; Berd y Leng, 1978, 1984; Ramsprasad y Raghavan, 1981 y Jouany et. al. 1988).

Es necesario realizar muchos trabajos para determinar la acción de los protozoarios en el rumen. Dijkstra, 1994, desarrolló un modelo específico para el rumen dando énfasis al papel de los protozoarios, el autor indica de la importancia de ellos en la dinámica del ecosistema ruminal.

Se puede concluir que la defaunación produce los siguientes efectos:

1. Reduce la metanogénesis.
2. Aumenta el propionato.
3. Aumenta el flujo de nitrógeno bacteriano al duodeno.
4. Disminuye la producción de lisina.
5. Reduce la digestión de la fibra.
6. Aumenta la producción de lana.
7. Aumenta la población de hongos y bacterias.

## Referencias

- Amos, H.E. & Akin, D.E. Rumen protozoal degradation of structurally intact forage tissues. *Appl. Environ. Microbiol.* 36(3): 513, 1978.
- Abou Akkada, A.R. & Shazly, K. Effect of absence of ciliate protozoa from the rumen microbial activity and growth of lambs. *Appl. Microbiol.* 12(4):384, 1964.
- Abou Akkada, A.R. & Howard, B.H. The biochemistry of rumen protozoa III. The carbohydrate metabolism of *Entodinium*. *Biochem. J.* 78:512, 1960.
- Bauchop, T. The rumen ciliate *Epidinium* in primary degradation of plant tissues. *Appl. Environ. Microbiol.* 37(6):1217, 1979.
- Bird, S.H.; Hill, M.K. & Leng, R.A. The effects of defaunation of the rumen on the growth of lambs on low protein high - energy diets. *Br. J. Nutr.* 42:81, 1979.
- Bird, S.H. & Leng, R.A. Further studies on the effects of the presence or absence of protozoa in the rumen on liveweight gain and wool production. *Br. J. Nutr.* 52: 607, 1984.
- Bird, S.H. & Leng, R.A. The effects of defaunation of the rumen on the growth of cattle on low - protein high - energy diets. *Br. J. Nutr.* 40:163, 1978.
- Coleman, G.S. The metabolism of starch, maltose, glucose and some other sugars by the rumen ciliate *Entodinium caudatum*. *J. Gen. Microbiol.* 57:303, 1969.
- Coleman, G.S. The metabolism of starch, glucose, amino acids, purines, pyrimidines, and bacteria by rumen ciliate *Entodinium simplex*. *J. Gen. Microbiol.* 71:117, 1972.
- Coleman, G.S. The role of rumen protozoa in the metabolism of ruminants given tropical feeds. *Trop. Anim. Prod.* 4:199, 1979.
- Coleman, G.S. The uptake and metabolism of starch grains and cellulose particles by *Entodinium* species, *Eudiplonium maggil*, some other *Entodiniomorpha* protozoa and natural protozoal populations taken from the ovine rumen. *J. Appl. Bacteriol.* 73:507, 1992.
- Coleman, G.S. & Laurie, J.I. The metabolism of starch, glucose, amino acids, purines, pyrimidines, and bacteria by three *Epidinium* spp. Isolated from the rumen. *J. Gen. Microbiol.* 85:244, 1974.
- Coleman, G.S. & Laurie, J.I. The uptake and metabolism of glucose, maltose, and starch by the rumen ciliate *Epidinium caudatum caudatum*. *J. Gen. Microbiol.* 95:364, 1976.
- Coleman, G.S. & Laurie, J.I. The metabolites of starch, glucose, amino acids, purines, pyrimidines, and bacteria by the rumen ciliate *Polyplastron multivesiculatum*. *J. Gen. Microbiol.* 98:29, 1977.
- Dawson, K.A. & Allison, M.J. Digestive disorders and nutritional toxicity. Chap. 14. HOBSON, P.N. The rumen microbial ecosystem. 1<sup>st</sup> Ed. Elsevier Applied Science, London, GB, 1988, 527 p.
- Dijkstra, J. Modelling protozoan numbers in the rumen. *British journal of nutrition* vol. 72 p. 679 - 699. 1994
- Eadie, J.M. The development of rumen microbial populations in lambs and calves under various conditions of management. *J. Gen. Microbiol.* 29:563, 1962.
- Eadie, J.M., Gill, J.C. The effect of the absence of rumen ciliate protozoa on growing lambs fed on a roughage concentrate diet. *Br. J. Nutr.* 26:155, 1971.
- Hobson, P.N., Wallace, R.J. Microbial ecology and activities in the rumen. *Critical Rev. Microbiol.* 9:165, 1982.
- Hobson, P.N. The Rumen Microbial Ecosystem. Ed. by Elsevier Applied Science, London, GB, 1988, 527 p.
- Hoover, W.H. & Miller, T.K. Rumen digestive physiology and microbial ecology. *Vet. Clinics of North Amer.* 7(2):311, 1991.
- Hungate, R.E. The Rumen and its Microbes. Academic Press Inc., New York, NY, USA, 1966.
- Jouany, J.P.; Demeyer, D.I. & GRAIN, J. Effect of defaunation of the rumen. *Ann. Feed Sci. Technol.* 21:229, 1988.
- Leng, R.A. & Nolan, J.V. Nitrogen metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 67:1072, 1984.
- Merchen, N.R. & Titgemeyer, E.C. Manipulation of amino acid supply to the growing ruminant. *J. Anim. Sci.* 70:3238, 1992.
- Newbold, C.J., Chamberlain, D.G., Williams, A.G. The effect of defaunation on the metabolites of lactic acid in the rumen. *J. Sci. Food Agric.* 37:1083, 1986.
- Newbold, C.J. & Hillman, K. The effect of ciliate protozoa on the turnover of bacterial and fungal protein in the rumen of sheep. *Letters in Appl. Microbiol.* 11:100, 1990.
- Newbold, C.J.; Griffin, P.W. & WALLACE, R.J. Interaction between rumen bacteria and ciliate protozoa in their attachment to barley straw. *Letters in Appl. Microbiol.* 8: 63, 1989.
- Onodera, K. Contribution of protozoa to lysine synthesis in the *In Vitro* rumen microbial ecosystem. *Appl. Environ. Microbiol.* 51(6):1350, 1986.
- Ramaprasad, J. & Raghavan, G.V. Note on the growth rate and body composition of faunated and defaunated lambs. *Indian J. Anim. Sci.* 51:570, 1981.
- Russell, J.B. & Hespell, R.B. Microbial rumen fermentation. *J. Dairy Sci.* 64:1153, 1981.
- Russell, J.B. & Strobel, J.J. Effect of ionophores on ruminal fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.* 55(1), 1989.
- Stewart, C.S. Factors affecting cellulolytic activity of rumen contents. *Appl. Environ. Microbiol.* 33:497, 1977.
- Ushida, K., Jouany, J.P. Effect of defaunation on fibre digestion in sheep given two isonitrogenous diets. *Anim. Feed Sci. Tech.* 29:153, 1990.
- Ushida, K.; Tanaka, J. & Kojima, Y.A. Simple *in situ* method for estimating fungal population size in the rumen. *Letters in Appl. Microbiol.* 9:109, 1989.
- Ushida, K.; Jouany, J.P. & Demeyer, D.I. Effects of presence or absence of rumen protozoa on the efficiency of utilization of concentrate and fibrous feeds. *Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants. Proc. of the seventh Int. symp. on Ruminant Physiology.* Academic press. 1991.
- Van Soest, P.J. Nutritional ecology of the ruminants. O & B Books, Inc., Corvallis, OR. 1982. 373. p.
- Veira, D.M. The role of ciliate protozoa in the nutrition of the ruminant. *J. Anim. Sci.* 63:1547, 1986.
- Veira, D.M.; Ivan, M. & Jui, P.Y. Rumen ciliate protozoa: Effects on digestion in the stomach of sheep. *J. Dairy Sci.* 66:1015, 1983.
- Wallace, R.J.; Broderick, G.A. & Brummell, M.L. Microbial protein and peptide metabolism in rumen fluid from faunated and ciliate - free sheep. *Br. J. Nutr.* 58:87, 1987.
- Whitelaw, F.G.; Eadie, J.M.; Bruce, L.A. & Shand, W.J. Methane formation in faunated and ciliate - free cattle and its relationship with rumen volatile fatty acid proportions. *Br. J. Nutr.* 52:261, 1984.
- Williams, A.G., Harfoot, C.G. Factors affecting the uptake and metabolism of soluble carbohydrates by the rumen ciliate *Dasytricha ruminantium* isolated from ovine contents by filtration. *J. Gen. Microbiol.* 96: 512, 1976.
- Williams, A.G. Rumen holotrich ciliate protozoa. *Microbiol. rev.* 50:25, 1986.
- Williams, A.G. & Coleman, G.S. The rumen protozoa. Chap. 3. HOBSON, P.N. The rumen microbial ecosystem. 1<sup>st</sup> Ed., Elsevier Applied Science, London, GB, 1988, 527 p.
- Yoder, R.D., Trenkle, A., Burroughs, W. Influence of rumen protozoa and bacteria upon cellulose digestion *in vitro*. *J. Anim. Sci.* 25:609, 1966.