

EFFECTOS DE LA DEFAUNACIÓN SOBRE LA FERMENTACIÓN

Diego Sodiy Arce, Rocío González Martínez y Salvador Martínez Rangel. 2004.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Manejo del alimento y carga animal](#)

RESUMEN

La defaunación es una de las muchas formas de manipulación de la fermentación del rumen para mejorar la eficiencia y productividad de los rumiantes. No obstante, con este procedimiento se pueden obtener efectos benéficos sólo si consideran las diversas interacciones existentes en el ambiente ruminal. En esta completa revisión, los autores analizan los diversos efectos de este procedimiento y las interacciones a tener en cuenta.

Palabras Clave: Bovinos, ovinos, rumiantes, rumen, fermentación, protozoos ciliados, protozoarios, microorganismos, bacterias, fauna ruminal, digestión ruminal, digestibilidad, nutrición, defaunación, ácidos grasos volátiles, dieta, ración, nitrógeno, amoníaco, proteínas

INTRODUCCIÓN

Desde el descubrimiento de los protozoarios ciliados en los rumiantes, se han realizado muchos trabajos acerca de su morfología, sus funciones y sus relaciones con el huésped.

Defaunación no se refiere necesariamente a la eliminación total de los protozoarios del ecosistema ruminal. La defaunación es un factor sustentable para la energía metabolizable en los rumiantes, ya que es un factor que incrementa la producción energética.

Estudios comparativos se han llevado a cabo en animales con fauna controlada (inoculados con un tipo de población conocida, mono o bicontaminados con especies conocidas de protozoarios) para evaluar la función específica de una población o especie en particular. La conclusión de estos estudios es que los efectos de la defaunación dependen del método de defaunación utilizado y de la dieta que consume el rumiante.

El rol de los protozoarios en la fermentación ruminal ha sido el tema de muchos trabajos, desde que se mostraron no esenciales para el crecimiento en corderos. Sin embargo, la presencia de los protozoarios puede alterar numerosos factores como: actividad celulolítica de las bacterias ruminales; factores fisiológicos; condiciones ambientales del rumen (Ph, AGV, N-NH₃) y tiempo de retención del sustrato en el rumen.

La gran biomasa de protozoarios que existe en el rumen es de 40 a 80% de masa microbial, y su habilidad para digerir el mayor número de componentes de alimentos sugiere que estos tienen un rol importante en la fermentación ruminal.

FUNCIÓN DE LOS PROTOZOARIOS

La participación activa de los protozoarios ciliados en el proceso de la digestión ruminal ha sido observada en experimentos in vitro, así como sus enzimas para la digestión de complejos proteínicos y de carbohidratos. Concluyendo que en los cultivos mezclados el 34% del total de la digestión microbial de fibra podría ser atribuido a los protozoarios.

Así, los protozoarios efectúan cerca de un tercio del trabajo celulolítico en el rumen y hay indicios de que su presencia aumenta la actividad celulítica de las bacterias. En animales sin protozoarios hay menos fermentación de la materia orgánica, esto ocasiona una reducción en la degradación de proteínas a nivel ruminal, por lo que los niveles de amoníaco son menores y hay más proteínas de los alimentos para la digestión intestinal.

Sin una afectación directa y específica de los nutrientes, los protozoarios ciliados aparentemente juegan un papel importante en muchos aspectos del metabolismo ruminal relacionado con la salud del huésped. Una fracción de los protozoarios ciliados del contenido del rumen ha sido identificado, como más importante que la fracción bacteriana en relación con la reducción de nitritos y nitratos en el rumen y en la degradación de muchas micotoxinas. Esta detoxificación podría ser una ventaja en los rumiantes faunados cuando ingieren alimentos contaminados.

La única vitamina que tiene relación con los efectos de los protozoarios es la colina. Dietas con colina son rápidamente degradadas en el rumen, y la mejor fuente de absorción en el intestino delgado y su digestión en el mismo, es por los protozoarios fosfatidil colina.

La defaunación, virtualmente elimina las colonias que la podrían absorber, por eso es muy eficiente la conservación de colina, produciendo con la defaunación una deficiencia de esta vitamina.

Otros efectos asociados con la presencia de protozoarios en el rumen son neutrales en su efecto beneficiario para el huésped. Una excepción podría ocurrir en rumiantes alimentados con dietas deficientes en cobre, donde los protozoarios podrían agravar esta deficiencia. Esta situación podría rectificarse fácilmente con la suplementación de cobre.

RELACIONES ECOLÓGICAS ENTRE LOS PROTOZOARIOS Y LA POBLACIÓN BACTERIANA (AMILOLÍTICA, CELULOLÍTICA, METANOGÉNICA)

Los protozoarios ingieren grandes números de bacterias y mantienen constante la cantidad de bacterias ruminales (Cunningham, 1997); de modo que la defaunación implica la desaparición de las relaciones ecológicas (predación, competición) que afectan el tipo, distribución genérica y actividad metabólica de la población fúngica y bacteriana del ecosistema ruminal.

Los protozoarios tienen un efecto negativo sobre las bacterias amilolíticas, debido a que protozoarios como Entodiniomorfo pueden ingerir grandes cantidades de gránulos de almidón, disminuyen la disponibilidad de almidón para las bacterias amilolíticas. La ingestión de almidón viene acompañada también por una depredación selectiva de las bacterias amilolíticas que se adhieren a los gránulos de almidón.

Algunos estudios han mostrado un incremento de las bacterias celulolíticas asociado con la defaunación en ovejas alimentadas con heno y concentrado. La disminución de las bacterias celulolíticas puede ser explicada por una depredación no selectiva por los protozoarios. Experimentos recientes confirman que el total de bacterias viables, amilolíticas, pectolíticas y celulolíticas se incrementó después de la defaunación del rumen. Las relaciones entre los protozoarios y las bacterias celulolíticas dependen de la naturaleza de la dieta (con o sin suplemento de concentrado) y del tipo de protozoarios presentes en el rumen.

En ciertas circunstancias los protozoarios pueden estimular el desarrollo de la flora celulolítica. Con dietas que contienen de 30-50% de almidón, la presencia de los protozoarios disminuye el número de bacterias celulolíticas; la población de protozoarios es mayor y la depredación y la competición son mayores. Con este tipo de dietas la población de bacterias celulolíticas es menor que con dietas a base de forraje. Con dietas a base de celulosa, la población de protozoarios es más pequeña, y los efectos de predación y competición nutricional son correspondientemente reducidos.

Protozoarios largos tipo A como *P. Multivesiculatum*, actúan como predadores sobre las bacterias celulolíticas (*Butyrivibrio fibrisolvens*, *Ruminococcus flavefaciens*) más que de las bacterias amilolíticas (*Selenomonas ruminantium*, *Streptococcus bovis*) o las especies acidófilicas (*Megasphaera elsdenii*). Bajo las mismas condiciones, los protozoarios celulolíticos de la población tipo B (*Epidinium acaudatum*, *Eremopastron bovis*, *Eudiploninium maggii*), actúan como depredadores sobre las bacterias celulolíticas más lentamente. Entonces el tipo de fauna puede afectar el tamaño de la población de bacterias celulolíticas. Los protozoarios tipo A son posiblemente más antagonistas para las bacterias celulolíticas que los protozoarios tipo B.

Un grupo de bacterias metanogénicas ha sido encontrado sobre la superficie del protozoario entodiniomorfo, y su actividad está probablemente controlada por la concentración de hidrógeno en el líquido ruminal.

La densidad de metanógenos sobre la superficie de los protozoarios es reducida por un suplemento de hidrógeno exógeno, y es incrementada por un suplemento de nitrógeno. Esto sugiere que metanógenos se adhieren a los protozoarios para usar el hidrógeno estos producen vía la transferencia directa de hidrógeno, ya que la acumulación de hidrógeno puede afectar negativamente la actividad metabólica de los protozoarios.

EFFECTO DE LOS PROTOZOARIOS SOBRE LA DEGRADACIÓN DE LA PARED CELULAR Y SUS INTERACCIONES CON LOS COMPONENTES DE LA DIETA

La fermentación es el último paso en la digestión de los carbohidratos, la cual provee de ATP a los microorganismos, este paso también es esencial para producir AGV para el metabolismo energético de los animales (Ushida et al, 1991)

La acción positiva de los protozoarios sobre la digestión de la pared celular es posiblemente debido a su actividad hidrolítica sobre la hemicelulosa para separar la lignina de algunos de los carbohidratos potencialmente degradables en rumen, permitiendo que estos estén más expuestos a la acción de las enzimas microbiales.

Es conocido que los protozoarios ciliados *Entodinium* contienen un rango de enzimas que son activas sobre los carbohidratos estructurales de las plantas, en tanto que la habilidad de *Holotricha* para degradar los carbohidratos de la pared celular de las plantas es mucho más limitada (Jouany et al, 1993)

Así mismo se ha observado que la digestión de lignocelulosa por los protozoarios es mejorada cuando la dieta es suplementada con almidón. Esto sugiere que hay interacciones entre el almidón de la dieta, la presencia de protozoarios y la digestión de los componentes de la pared celular. De modo que la substitución de 20% de paja de maíz por NH₃ en una dieta basada en paja tratada incrementó el efecto positivo de los protozoarios sobre la diges-

tión de la lignocelulosa (+ 114 y +129 % vs +20 y + 4 % respectivamente para digestibilidades en rumen de hemi-celulosa y celulosa)

Sin embargo, los protozoarios también pueden tener efectos negativos sobre la celulolisis en el rumen, ya que la composición cualitativa de la fauna, la cual está mayormente influenciada por la dieta, puede también modular la acción de los protozoarios, así la población de protozoarios puede variar según las necesidades nutricionales y dietas de los animales.

EFFECTOS DE LA DEFAUNACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE AGV

Una característica distintiva de los rumiantes es que tienen la capacidad de utilizar ácidos grasos volátiles como fuente de energía en lugar de la glucosa. Así, los compuestos en cuestión se ha calculado que proveen cerca del 57% de la energía digestible y el 70% de la energía metabolizable requerida por los rumiantes, de ahí la importancia de conocer los efectos de la defaunación sobre la producción de AGV.

El cambio en la proporción de los ácidos grasos volátiles podría ser importante en dos perspectivas, donde la presencia o ausencia de los protozoarios es asociada con el gran cambio en la tasa de acetato, butirato y propionato. Podría ser significativo en los cambios en la formación de metano y en la síntesis de grasa en la leche

NAGARAJA (1992) realizó un trabajo con protozoarios ciliados y encontró que el total de AGV producidos fue mayor en novillos libres de ciliados pero no hubo cambio en el grupo faunado.

El promedio de la concentración de propionato fue mayor en el grupo de novillos libre de ciliados comparado con el grupo faunado (27.2 VS 12.2 mM). La concentración de butirato e isovalerato fue similar en ambos grupos, sin embargo la concentración de butirato se incrementó a las 4 y 6 horas posteriores a la alimentación en el grupo libre de ciliados, pero no hubo cambio en el grupo faunado.

En estudios similares Mendoza encontró que la defaunación incrementó la concentración de AGV; pero redujo la proporción molar de acetato ($p < .007$); incrementó la producción normal de propionato y redujo escasamente la producción de butirato e isovalerato e incrementó la proporción molar de valerato.

KOENIG et al. (2000) la defaunación no tuvo efecto en el pH ruminal, en la concentración total de los AGV, las proporciones molares de ácido acético y ácidos de cadena larga; e incrementó la proporción molar de ácido propiónico y el correspondiente descenso de acetato en el periodo de defaunación, fue más evidente en el período de refaunación. En contraste al ascenso de ácido propiónico la producción molar de ácido butírico fue reducida por la defaunación pero recobrado después de la refaunación.

Producción de AGV mM		
	Faunados	Defaunados
Mendoza, 1993	118.5	139.2
Hsu, 1991	80.4	75.5
Nagaraja, 1992	64.5	92.3
Koenig, 2000	88.9	101.9
Grummer, 1983	124	154
Veira, 1983	92.5	105.7

EFFECTOS DE LA DEFAUNACIÓN SOBRE EL PH RUMINAL

Algunos estudios han sugerido que los protozoarios tienen un papel benéfico en la estabilización del pH ruminal en dietas altas en concentrado y en la reducción de la tasa de fermentación ruminal del almidón ya que cuando hay exceso de almidón o azúcares solubles, los protozoarios asimilan éstos y los incorporan a polisacáridos de reserva intracelulares previniendo de esta forma una acidosis láctica (Mendoza, et al. 1993)

Cuando hay una variación en la dieta de los animales faunados y libres de ciliados, se ha observado que el pH del contenido del rumen es bajo en los animales libres de ciliados. La gran ausencia de lactato exógeno y los bajos niveles endógenos producen lactato ruminal en los faunados, comparándolos con los libres de ciliados creando un importante papel de los protozoarios en la regulación ruminal del metabolismo de lactato. Los efectos estables de los protozoarios son un factor importante en la adaptación del ecosistema ruminal cuando los granos son sustituidos por forrajes y en la prevención de acidosis.

El tratamiento de defaunación ocasiona una reducción del pH del rumen y un incremento en la concentración de bacterias en el fluido del ruminal (Machmuler, 2003). Esto es consistente con los resultados de otros experimentos donde se llevó a cabo la defaunación. Nagaraja (1992) realizó un trabajo con novillos y encontró que el valor de pH ruminal, descendió en ambos grupos de novillos; faunados y defaunados después de ser alimentados, sin embargo en promedio el pH ruminal bajó mas en los novillos sin protozoarios ciliados que en los novillos faunados (5.97 y 6.45 respectivamente). Este descenso de pH esta relacionado con el total de AGV producidos y no con la concentración de lactato.

Efectos de la defaunación sobre el pH ruminal

pH Ruminal			
		Faunados	Defaunados
Mendoza, 1993		5.52	5.38
Koenig, 2000		6.29	6.23
Hsu, 1991		6.3	6.2
Grummer, 1983		6.0	5.8
Ankrah, 1990	Horas Postalimentación		
	3	5.81	5.47
	6	5.81	5.50
	9	6.05	5.68
	12	6.09	5.81
	24	6.81	6.61
Nagaraja, 1992	0	6.7	6.3
	1	6.45	5.97
	2	6.3	5.8
	4	6.37	5.6
	6	6.4	5.9
	8	6.5	6.0
	12	6.67	6.3

EFFECTOS DE LA DEFAUNACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE NH₃

En comparación con los animales libres de ciliados y los faunados existe una observación común de mayores concentraciones de amoníaco en el rumen en los animales faunados que en los libres de ciliados. Esto probablemente debido a un alto reciclaje de la proteína en el rumen, poca actividad de las bacterias en la utilización de amoníaco y un incremento de proteína en la dieta. Cuando las dietas son bajas en proteína, las concentraciones ruminales de amoníaco son bajas en animales libre de ciliados teniendo una reducción en la digestión y un aumento en la síntesis de proteína microbial.

Comparaciones de varias dietas indican que el flujo de amoníaco para el rumen está relacionado con el consumo de nitrógeno o el consumo de materia seca, donde son generalmente altos para los animales libres de ciliados así como los animales faunados.

El incremento de amoníaco en el rumen tiene un efecto positivo en la síntesis de proteína microbial y en la disminución en la degradación de la proteína de la dieta.

El efecto de los protozoarios sobre la digestión de nitrógeno es comparado con el efecto de los mismos sobre la digestión de materia orgánica con grandes depresiones en la digestibilidad en animales libres de ciliados. Estos resultados tienen un incremento en las concentraciones de nitrógeno en las heces en los animales libres de ciliados. El incremento del nitrógeno fecal es probablemente incrementado por la síntesis microbial de nitrógeno interviniendo en la digestibilidad del rumen y en los intestinos y en un incremento en las células bacteriales. La naturaleza de los productos finales de la digestión podría ser considerablemente alterada por la fermentación. Las proporciones de energía producida en los productos finales, los ácidos grasos volátiles tienen cambios con la presencia o ausencia de protozoarios. En general la proporción molar de acetato es ligeramente afectada como tampoco con el propionato y el butirato, aunque estos tienen una tendencia a disminuir en el rumen en los animales libres de ciliados. La ausencia de protozoarios esta solamente asociada con el incremento de propionato y la disminución de butirato.

La función de la digestión del almidón en el rumen y en el intestino delgado en animales defaunados podría resultar en una alta eficiencia de utilización de energía producida por la capacidad del intestino delgado a digerir el almidón.

El incremento de la proteína utilizable en los rumiantes libres de ciliados podría tener un incremento benéfico en los requerimientos de aminoácidos. Para lograr un alto crecimiento en los animales libres de ciliados se debe alimentar con dietas altamente energéticas con bajos niveles de proteína no degradable, pero con un adecuado nitrógeno degradable.

En adición a esto, los animales que consumen dietas con energía mediana y probablemente libres de ciliados tienen una reducción en la digestión de energía.

El número de protozoarios en el rumen depende del tipo de dieta, en número depende también si se alimenta con dietas bajas en forraje o mezclas de forrajes y granos. Dietas altas en concentrados, los protozoarios tienen un número mayor que en dietas sin concentrados.

La defaunación disminuye la concentración de NH₃ como resultados de una menor desaminación durante la degradación de la proteína así como de un mayor aprovechamiento de este por la población bacteriana y un menor reciclaje de proteína microbiana.

Los protozoarios son promotores de la formación de NH₃ lo que es una desventaja para el metabolismo del N. Sin embargo su presencia puede ser benéfica en animales alimentados con dietas ricas en energía y N soluble.

Mendoza y Nagaraja encontraron que el nitrógeno amoniacal tuvo tendencia a elevarse con la presencia de protozoarios en el rumen.

Efectos de la defaunación sobre la producción de NH₃

Concentración NH ₃ (mM)		
Novillos	Faunados	Defaunados
Mendoza, 1993	21.17	15.15
Nagaraja, 1992	12.2	9.1
Mendoza, 1993	21.17	15.15
Hsu, 1991	23.5	15.4

La menor concentración de amoníaco en animales defaunados podría ser debido a menor sustrato por reducción de la proteólisis por desaminación y mayor uso del amoníaco por las bacterias ruminales.

En el metabolismo del nitrógeno, la defaunación esta asociada con una reducción del flujo de amoníaco 1.13g/g de nitrógeno consumido y 2.07g/100g de materia seca consumida.

	Completa	Parcial	Faunado
NITRÓGENO			
Consumo	12.5	15.6	13.8
Desaparición en el Estomago %	44	35.7	21.9
AMINOÁCIDOS			
Treonina	0.651	0.625	0.541
Valina	0.821	0.777	0.665
Metionina	0.207	0.165	0.163
Isoleucina	0.727	0.595	0.553
Leucina	1.223	1.043	0.938
Fenilalanina	0.628	0.579	0.517
Lisina	0.928	0.763	0.740
Histidina	0.286	0.270	0.230
Arginina	0.504	0.472	0.424
Total de aa esenciales	5.974	5.289	4.781

EFFECTO DE LA DEFAUNACIÓN SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA

Numerosos tratados han comparado la digestión de la proteína en animales faunados y libres de ciliados. Los resultados han demostrado que los animales libres de ciliados reducen la concentración de amoníaco ruminal lo que sugiere que los protozoarios son activos en la proteólisis ya que es sabido que éstos poseen un grupo de enzimas útiles en el metabolismo de las proteínas.

La cantidad viable de proteína para la digestión intestinal es marcadamente incrementada por la defaunación. Si los protozoarios contribuyen al flujo de proteína hacia el rumen en la proporción de su masa, en la defaunación se podría esperar una alteración de la composición de los aminoácidos en la digestión duodenal. De cualquier forma no se han encontrado diferencias en la composición de los aminoácidos en la digestión duodenal en los animales libres de ciliados y faunados.

Es probablemente cuando las dietas contienen bajos niveles de nitrógeno o la degradación de nitrógeno ruminal podría ser disminuida y la digestibilidad reducida.

La depresión aparente en la digestión a través del intestino delgado en rumiantes libres de ciliados es similar en la depresión de la digestión ruminal aunque esta última es más baja. En general la depresión de la digestión en el rumen se ve más claramente en la ausencia de protozoarios, pero no completamente, compensándose por el incremento en la digestión ruminal. Dependiendo de la naturaleza del nutriente, este cambio en la digestión podría afectar el estado del rumiante.

Se ha identificado las vías metabólicas de lisina, arginina, treonina, triptofano y metionina como parte de las actividades de los protozoarios. De esas vías metabólicas, la descarboxilación del ácido diaminopimélico a lisina

sería la más importante en la nutrición del rumiante si la lisina es limitante en la dieta, porque el ácido diaminopimélico, un componente de la pared celular bacteriana, no puede ser utilizado por el huésped a menos que sea convertido a lisina por los protozoarios.

EFFECTOS DE LA DEFAUNACIÓN SOBRE LA DIGESTIBILIDAD

Una consecuencia de la defaunación es el efecto positivo en la digestión del estómago. La aparente digestión de materia orgánica y almidón fue aumentada por la gran proporción de protozoarios ciliados.

La tasa de digestión del almidón se redujo en un 35 % y la digestibilidad del mismo en un 9% cuando los protozoarios estaban presentes (Mendoza et al, 1993)

No existe efecto de la defaunación sobre el flujo de N no microbiana en la digestibilidad del nitrógeno en el rumen, la eficacia microbiana fue mejorada por la ausencia de protozoarios.

El consumo de materia orgánica fue similar en todos los periodos, existió una tendencia a incrementarse el flujo de materia orgánica hacia el duodeno cuando los protozoarios fueron removidos.

El flujo de materia orgánica microbiana fue 68% más alto cuando los protozoarios estaban ausentes, sobre la refaunación regresaron los niveles encontrados en la fauna normal, la defaunación no afectó el flujo de MO no microbiana, pero en la refaunación tuvo una tendencia a reducir el flujo de MO no microbiana.

Koenig et al. (2000) dice que en la defaunación la digestibilidad de la MO en el rumen no es afectada pero la digestibilidad en el resto del tracto digestivo se encuentra reducida en un 8%. Generalmente, los resultados de otros estudios indican que hay una reducción en la digestibilidad en el rumen y en el resto del tracto digestivo.

El flujo de N en el duodeno no es afectado por la presencia o ausencia de protozoarios y tiene un promedio de 31 g N/ d ó 129% de consumo de nitrógeno.

Aparentemente, la digestibilidad de nitrógeno ruminal podría no ser afectada por la presencia o ausencia de protozoarios porque el cálculo del flujo de nitrógeno duodenal es más alto que el de nitrógeno ingerido.

Mendoza dice que en presencia de protozoarios la cantidad de almidón digerido en intestino delgado aumentó debido a una reducción de la fermentación ruminal. Animales defaunados tuvieron una digestión de 5.3% mientras que los animales con fauna tuvieron una digestión de 13.6%.

EFFECTO DE LA DEFAUNACIÓN SOBRE LA EFICIENCIA ALIMENTARIA

El gran efecto de los protozoarios en la alimentación de los rumiantes podría ser nivelado por los efectos en el crecimiento y en el consumo de alimento. Para estas características, los protozoarios pueden tener un efecto positivo y negativo.

En un estudio realizado en 1990, Ankrah encontró que la defaunación no afectó la tasa de crecimiento de los corderos, en otros estudios sin embargo se ha observado hasta un 9% de incremento en la tasa de crecimiento en corderos como resultado de la defaunación y hasta un 43% de incremento en bovinos defaunados y alimentados con una fuente de proteína resistente a la degradación ruminal en comparación con bovinos faunados alimentados con la misma fuente proteica.

Consumo MS, g/d		
CORDEROS	Faunados	Defaunados
Ankrah, 1990	1.160	1.087
Mendoza, 1993	773	792

Los corderos defaunados tuvieron mayor ganancia de peso que los corderos faunados (Ankrah., et al., 1990).

Efectos de la defaunación con dioctil sulfosuccinato (DSS) sobre la tasa de desaparición (TDMS) in situ de la MS de pasto orchard y el pH ruminal

Ganancia de Peso, g/d	169	188
Tasa de crecimiento kg	25.5	24.9
(TDRMS) h de incubación	%	
24	40.7	30.1
48	54.6	50.8

Ankrah, P. ., S. C. Loerch., K. A. Kampman and B. A. Dehority. 1990. Effects of defaunation on in situ dry matter and nitrogen disappearance in steers and growth of lambs. J. Anim. Sci. 68:3330.

CONCLUSIONES

La defaunación es una de las muchas formas de manipulación de la fermentación del rumen para mejorar la eficiencia y productividad de los rumiantes. No obstante muchos autores concuerdan en que con el uso de este procedimiento se pueden obtener efectos benéficos siempre que se tomen en cuenta las interacciones que existen entre la composición de la dieta proporcionada al rumiante, el tipo de población bacteriana y de protozoarios predominante en el rumen, ya que se ha visto que sólo cuando las dietas son altas en energía se puede utilizar la defaunación para tener una adecuada fermentación de nitrógeno en el rumen debido a que la proteína en los rumiantes es esencial por los requerimientos de aminoácidos que necesita.

Sin embargo aún queda mucho por discutir con respecto a este procedimiento. Como se ha explicado a lo largo de esta revisión, los protozoarios juegan un papel importante en la nutrición del rumiante, de modo que, aunque la defaunación haya proporcionado algunos resultados positivos en los estudios realizados in vivo e in vitro, en ninguno de los trabajos revisados se mencionan los posibles efectos que los métodos utilizados para defaunar (químicos: dioctil sodiosulfosuccinato; físicos: aislamiento) y el tiempo de adaptación practicado pudieran haber tenido sobre el ambiente ruminal y por lo tanto sobre la respuesta del rumiante a la defaunación.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANKRAH, P. ., S. C. Loerch., K. A. Kampman and B. A. Dehority. 1990. Effects of defaunation on in situ dry matter and nitrogen disappearance in steers and growth of lambs. *J. Anim. Sci.* 68:3330.
2. CUNNINGHAM, James G. Fisiología veterinaria. 2a ed. McGraw- Hill Interamericana. México 1997.
3. DOHME, F., A. Machmüller., B. L. Estermann., P. Pfister., A. Wasserfallen and M. Kreuzer. 1999. The role of the rumen ciliate protozoa for methane suppression caused by coconut oil. *Letters in applied Microbiology.* 29:187.
4. DÜNDAR, Yilmaz and Aslan, A. E. 2004. Effects of defaunation and urea on glutathione and malondialdehyde levels in blood and ruminal fluid of ramliç lambs. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 28:265.
5. GRUMMER, R. R., C. R. Staples, and C. L. Davis. Effect of defaunation on ruminal volatile fatty acids and pH of steers fed a diet high in dried whole whey. *J. Dairy Sci* 66:1738
6. HSU, J. T., G. C. Fahey, Jr., N. R. Merchen and R. I. Mackie . 1991. Effects of defaunation and various nitrogen supplementation regimens on microbial numbers and activity in the rumen of sheep. *J. Anim. Sci.* 69:1279.
7. HSU, J. T., G. C. Fahey, Jr., J. H. Clark., L. L. Berger and N. R. Merchen. 1991. Effects of urea ad sodium bicarbonate supplementation of a high-fiber diet on nutrient digestion and ruminal characteristics of defaunated sheep. *J. Anim. Sci.* 69:1300.
8. JOUANY, J. P. and K. U shida. 1993. Plant cell- wall degradation by rumen protozoa. *Anim. Feed Sci. Technol.* 21:229.
10. VEIRA, D. M. and M. Ivan. 1983. Rumen Ciliate Protozoa: Effects on digestion in the stomach of sheep. *J. Dairy Sci.* 66:1015.
11. MENDOZA, G. D., R. A. Britton and R. A. Stock. 1993. Influence of ruminal protozoa on site and extent of starch digestion and ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.* 71:1572.
12. NAGARAJA, T. G., Gene Towne, and A. A. Beharka. 1992. Moderation of ruminal fermentation by ciliated protozoa in cattle fed a high-grain diet. *Applied and Environmental Microbiology.* 58:2410.
13. MACHMÜLER, Andrea., Carla R. Soliva and Michael Kreuzer. 2003. Effect of coconut oil and defaunation treatment on methanogenesis in sheep. *Reprod. Nutr. Dev.* 43:41.
14. TSUDA, T. , Y. Sasaki., R. Kawashima. 1991. *Physiological Aspects of Digestión and Metabolism in Ruminants.* Academic Press, Inc.

Volver a: [Manejo del alimento y carga animal](#)