



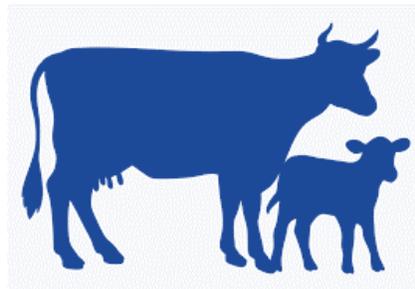
Medicina Veterinaria y Zootecnia

*Materia:
Bioquímica II*

*Tema:
Metabolismo de Rumiantes*

*Profesor:
DR. José Miguel Culebro Ricaldi*

*Alumno:
Daniel Bezares Aguilar*



12 de Marzo de 2021

Aspectos Básicos del Metabolismo Ruminal del Nitrógeno.

En los rumiantes, la mayor parte de los componentes orgánicos de la dieta son degradados y fermentados en el retículo-rumen, lugar en el que se desarrolla una amplia población microbiana, con predominio de bacterias, pero con participación también de protozoos y hongos. Estos microorganismos poseen un dispositivo enzimático capaz de degradar los carbohidratos de reserva (almidón y azúcares) y estructurales integrados en la pared celular de la planta (celulosa, hemicelulosas y pectinas), así como las proteínas y los componentes nitrogenados no proteicos de la dieta.

Los productos finales de la fermentación consisten fundamentalmente en ácidos grasos volátiles, metano, dióxido de carbono y amoníaco. Los ácidos grasos volátiles (mayoritariamente acético, propiónico y butírico) son absorbidos en su mayor parte a través de la pared del rumen y constituyen la principal fuente de energía para el animal hospedador. El metano es eliminado por eructación y representa una pérdida neta de energía inherente a los procesos de fermentación, a la que ha de sumarse el calor que generan los mismos.

Los lípidos de la dieta, en su mayor parte triglicéridos y galactolípidos, son hidrolizados a glicerol, galactosa y ácidos grasos. Los primeros son fermentados, en tanto que los ácidos grasos pasan sin fermentar a omaso. La mayor parte de la energía procede de la fermentación de los hidratos de carbono, siendo escasa la que consiguen a partir de la proteína y mínima la obtenida de las grasas, debido a que solamente es fermentada la parte hidrocarbonada.

Ventajas y desventajas de la fermentación ruminal.

se puede concluir que la fermentación ruminal permite sacar el mayor beneficio de las dietas de elevado contenido en pared celular y bajo contenido en proteína verdadera, esto es, en condiciones de bajo nivel de producción, en tanto que ofrece desventajas, tanto desde el punto de vista del metabolismo energético como proteico, cuando se utilizan dietas de elevada concentración energética y proteica para atender a niveles de producción elevados.

Flujo de proteína al duodeno: contribución de la proteína microbiana al total de necesidades proteicas del animal hospedador.

El flujo de proteína a duodeno está constituido fundamentalmente por proteína microbiana y proteína del alimento que no ha sido degradada en el rumen, además de una fracción pequeña y bastante constante de proteína de origen endógeno

La contribución de la proteína microbiana al flujo total de nitrógeno que llega a duodeno varía con las características de la dieta, fundamentalmente con su contenido en proteína no degradable, pero generalmente representa más del 50% del total. Por otra parte, la contribución de la proteína microbiana al total de las necesidades del hospedador depende de la fase fisiológica y del nivel de producción. La proteína microbiana puede ser suficiente para satisfacer las necesidades proteicas del animal cuando éste se encuentra en mantenimiento e incluso durante las últimas fases del

crecimiento o al inicio de la gestación (suponiendo un plano de alimentación suficiente para cubrir las necesidades energéticas).

Mecanismos de degradación de los compuestos nitrogenados

La degradación de las proteínas alimentarias en el rumen se lleva a cabo, como se ha comentado previamente, por la acción de enzimas microbianos, siendo la participación de las bacterias predominante en relación a la de los protozoos y los hongos. Las materias nitrogenadas no proteicas son rápidamente degradadas a amoníaco, mientras que la degradación de las proteínas se desarrolla más lentamente. En el caso de las bacterias el proceso exige un contacto íntimo entre la proteína y la célula bacteriana, dado que las proteasas están ligadas a la superficie externa de su pared celular. Este contacto se realiza mediante la adsorción de las proteínas solubles a la pared de las bacterias o por adhesión de las bacterias a las proteínas insolubles.

En el caso de los protozoos, las partículas de alimento son ingeridas por fagocitosis y sometidas a la acción de sus enzimas digestivos.

Microorganismos responsables de la degradación proteica en el rumen Hasta un 50% de las bacterias ruminales pueden mostrar actividad proteolítica, aunque dicha proporción varía considerablemente con la dieta, al igual que lo puede hacer la preponderancia de una u otra especie bacteriana. Las bacterias proteolíticas corresponden en su mayor parte a las consideradas sacarolíticas, e incluyen los géneros *Bacteroides*, *Butyrivibrio*, *Selenomonas*, *Eubacterium* y *Streptococcus*.

Factores que afectan a la degradación de los compuestos nitrogenados en el rumen

El ritmo de degradación y la cantidad total de proteína del alimento potencialmente degradable en el rumen, dependen de la accesibilidad y características de la proteína y de la actividad proteolítica del contenido ruminal. No obstante, la cantidad que es realmente degradada y, en consecuencia, la cantidad de proteína del alimento que pasa a duodeno sin degradar viene también determinada por el tiempo de permanencia del alimento en el rumen.

Actividad proteolítica y ambiente ruminal

La actividad proteolítica está íntimamente relacionada con la concentración de microorganismos en el rumen y, por consiguiente, con la disponibilidad de energía y nitrógeno y los distintos factores que afectan al crecimiento microbiano.

Así, concentraciones bajas de amoníaco pueden limitar la actividad proteolítica en el rumen, debido fundamentalmente a una reducción concomitante de la actividad microbiana en general. Por otra parte, concentraciones elevadas de amoníaco pueden provocar un descenso de la actividad proteolítica, tal vez por algún mecanismo de retroinhibición. El incremento de la proporción de concentrado en la ración provoca un descenso de la concentración de la flora celulolítica y un aumento de la amilolítica, y viene acompañado de un descenso del pH del medio, debido al incremento en la concentración de ácidos grasos y ácido láctico. Sin embargo, el descenso del pH

que se origina al incrementar la proporción de concentrados en la dieta puede afectar negativamente a la solubilidad de las proteínas debido a que el punto isoeléctrico, o pH en el cual las proteínas muestran mayor estabilidad, es generalmente ácido. Hay que tener en cuenta también que a valores de pH inferiores de 5,5 se inhibe el crecimiento de los protozoos

Factores relacionados con las características del alimento

Independientemente del ambiente o actividad proteolítica ruminal, la tasa de degradación de las proteínas de los alimentos en el rumen depende fundamentalmente de sus características físico-químicas, sobre todo de su solubilidad, estructura y grado de protección por otras estructuras no proteicas.

■ **Solubilidad** Como ya se ha comentado, las enzimas bacterianas actúan en medio acuoso, por lo que una mayor solubilidad permite una mayor accesibilidad de las proteasas y, en general, las proteínas más solubles son más susceptibles a la degradación ruminal. Es por ello que numerosos autores han utilizado el valor de solubilidad de las fuentes de proteína en diferentes tampones minerales como un índice de su degradabilidad en rumen.

Desde principios de siglo se han clasificado las proteínas en función de su grado de solubilidad frente a distintos solventes, en albúminas (solubles en agua), globulinas (solubles en solución salina), glutelinas (solubles en solución alcalina diluida) y prolaminas (solubles en alcohol diluido en agua).

■ **Estructura**

Independientemente de que la solubilidad pueda facilitar el acceso de los enzimas proteolíticos al sustrato, la degradabilidad de las proteínas depende en gran medida de su estructura. No obstante, la estructura terciaria y la existencia de enlaces cruzados en la molécula de proteína es lo que en mayor medida condiciona su susceptibilidad a la degradación. Las proteínas con un elevado contenido en puentes disulfuro (como albúminas e inmunoglobulinas), o enlaces covalentes (como en el caso de la elastina), o aquéllas que presentan un elevado entrecruzamiento debido a la acción de tratamientos químicos, se degradan más lentamente que otras con menor grado de estructuración.

■ **Accesibilidad**

Como ya se ha comentado, la proteólisis viene precedida de la adsorción de la proteína soluble a la célula bacteriana o adhesión de las bacterias a las partículas insolubles de alimento.

Por ello, la protección de las proteínas del alimento por estructuras fibrosas o amilósicas puede dificultar su accesibilidad a las enzimas proteolíticas y por consiguiente su degradación.