

# ***EFEKTOS DE LA PROTEÍNA SOBRE A REPRODUCCIÓN***

**Autor/es: RICARDO QUIÑONES ESPINOSA. MVZ, M Sc (c)**

## **METABOLISMO RUMINAL DE LOS COMPUESTOS NITROGENADOS**

### ***1) Características del metabolismo proteico de los rumiantes***

La degradación de las proteínas es similar en rumiantes y no rumiantes, a través de enzimas pancreáticas (tripsina, quimotripsina y carboxipeptidasas) se degradan a péptidos y estos a oligopéptidos (di y tri) por oligopeptidasas presentes en el enterocito para ser absorbidas por este.

La proteína intestinal es diferente a la ingerida pues más de la mitad es degradada por los microrganismos, a través de proteasas, a aminoácidos (áá) y péptidos que son absorbidos por ellos; se creía que a péptidos de 16 áá pero se demostró que no se absorben cadenas de más de 5 áá. Ya en el microrganismo se hidrolizan a áá que bien pueden ser utilizados para sintetizar proteína bacteriana o bien (en la mayoría de los casos) como fuente de energía. En este caso el amino (NH2) es separado y la energía es obtenida de la cadena carbonada. Los NH2 se reducen a amoniaco (NH3) y a amonio (NH4), este actúa como indicador de la actividad proteolítica del rumen. Los protozoos tienen mayor actividad proteolítica pero al ser una población menor que los hongos y bacterias, solo degradan del 10 al 20%, los hongos un poco más y las bacterias más del 50%.

### ***2) Independientemente del aporte proteico la mayor parte de la proteína que viene del rumen proviene del soma bacteriano.***

Así como las bacterias desdoblan áá para obtener energía, también las pueden re sintetizar (a través de una ruta inversa) para unir cadenas de carbohidratos con (NH4) u otra fuente de Nitrógeno (N2). Los microrganismos pueden obtener su proteína a partir de NH4 como único aporte de nitrógeno, sin embargo en el rumen se cubren con más del 50% de los áá de la dieta; ya que el crecimiento bacteriano es mayor cuando el N2 proviene de proteínas que cuando se obtiene de otra fuente no proteica (NNP).

Según sea la dieta del 40 al 95% de la proteína bacteriana se deriva del NH4.

Las bacterias pasan con el quimo hacia el intestino donde son digeridas convirtiéndose en una fuente de proteína muy importante para el rumiante. Poseen del 30 al 50% de proteína verdadera con 70-75% de digestibilidad y 70% de valor biológico; además aporta los ácidos esenciales para el rumiante.

A su vez, los protozoos no pueden sintetizar proteína a partir de NH4 dependiendo de ácidos preformados de la dieta o de otros microorganismos. Al consumir proteína bacteriana elevan su valor biológico sintetizando proteínas con cantidad y tipo de ácidos más cercanos a la requerida por el rumiante lo que se conoce como "animalización de la proteína"; esto es muy beneficioso pues al ser degradado el protozoo en el intestino, aprovecha sus proteínas, aunque son solo el 10% de la biomasa ruminal. Un efecto negativo de esto es que al alimentarse de microorganismos ruminantes básicamente, hacen que del 30 al 50% del N2 se recicle en el rumen.

**3) La cantidad de proteína bacteriana que llega al intestino depende del aporte energético de la dieta y su equilibrio con el aporte de N2.**

Apunte de Energía: una dieta balanceada aporta mayor cantidad de energía, estimula la división microbiana y por lo tanto su concentración en el rumen, llevando a un mayor paso al intestino.

Se requieren dos sustratos para sintetizar proteínas somáticas: las cadenas de Carbono (C2) y una fuente de N2. Si hay desequilibrio entre estos dos compuestos se ve afectada la producción de proteína ruminal.

Si hay exceso de N2 (origen proteico o NNP) se aumenta el NH4 pues este no se usaría en la síntesis de proteína por falta de cadenas carbonadas; lo cual origina dos situaciones: 1) aumenta el pH ruminal (rango óptimo 5,5-7,0) alterando su función. 2) El NH4 se absorbe en el rumen, pasa a ser detoxificado en el hígado para formar urea; esto implica un gasto adicional de energía, además de competir con la gluconeogénesis viéndose agravada en situaciones de alta demanda energética como la gestación o la lactancia. Además el exceso de NH4 reduce la absorción de magnesio originando hipomagnesemia al formar una sal que secuestra a este mineral.

Si hay déficit de N2 este se convierte en factor limitante pues no se forman los grupos NH2. Se estima que el mayor desarrollo bacteriano se logra con 5 mg/dl; valores superiores originan desbalance por exceso.

Los forrajes tienen proteína en cantidades adecuadas, por lo tanto se requieren carbohidratos (CHO's) de alta disponibilidad. En época de lluvias el balance es perfecto pues los forrajes tienen alta concentración de CHO's solubles, pero en época seca se mantiene la concentración de proteína pero los CHO's solubles bajan, creándose un desbalance por exceso de NH4 en el rumen.

**4) El rumiante mantiene el equilibrio haciendo recircular la urea.**

El NH4 presente en el rumen es absorbido casi en su totalidad por las paredes de este y muy poco sigue hacia el abomaso. Está determinado que el amoniaco (NH3) se absorbe como NH4 a través de los canales de K+ o de cotransporte Na+ - K + 2Cl- al ser tóxico se combina con CO2 formando urea:  $3\text{ATP} + \text{NH}_4 + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2$  consumiendo a razón de 3 ATP's por molécula de urea producida. En la mayoría de las especies la urea es eliminada por la orina como desecho del metabolismo proteico. Los rumiantes la aprovechan como fuente de N2 para los

microrganismos ruminantes. Esta llega al rumen difundiéndose a través de las paredes por un gradiente de concentración o secretada en la saliva, la flora ureolítica la desdobra en  $\text{CO}_2 + \text{NH}_4$  cerrando el ciclo rumino-salival.

### **5) Una parte de los requerimientos proteicos se puede suplir con fuentes de NNP.**

Como principales fuentes de NNP contamos con Amoniaco, Urea, Fosfato diamónico, Poli fosfato amónico entre otras. En el ganado a medida que aumenta el nivel de producción, aumentan los requerimientos de proteína no degradable ampliándose la relación proteína : energía. En condiciones naturales se cubren del 20 – 30% de los requerimientos con proteína en la dieta y del 70 - 80% con proteína bacteriana. Una baja energética y un elevado aporte de proteína conllevan a una falla en la síntesis de proteína bacteriana.

### **Efecto de la nutrición proteica sobre la fisiología ovárica y uterina**

Las necesidades proteicas para producción láctea están entre 12 y 20%; las vacas de alta producción son alimentadas con raciones que contienen 17 – 19% nada lejos de las recomendaciones de la NRC que están entre 18 y 19%. Es evidente que mientras se incrementa la producción, la eficiencia reproductiva se ve afectada negativamente en la mayoría de los casos. Aminoácidos como el Glutamato y Arginina son importantes transportadores de Nitrógeno Amoniacal no tóxico. Estos y otros que no son usados en la síntesis proteica de la leche ni depositados en los músculos son desaminados en el hígado para producir sustratos energéticos y urea. Esta urea circula en la sangre, se distribuye en todos los tejidos, se recicla en el rumen y se elimina en la orina.

Las concentraciones de N2 circulante se miden en plasma (PUN) o suero (SUN) o se determinan como nitrógeno ureico sanguíneo (NUS) más conocido como BUN, por sus siglas en inglés.

El BUN logra un pico hacia las 4 – 6 horas después de haber comido, pues el catabolismo de la proteína digestible en el rumen (PDR) y de proteína no digestible (PNDR) contribuyen al BUN durante todo el día. Las variaciones son de 2 – 3 mg/dl, se puede medir en leche con retrasos de una hora.

El BUN puede ser un indicativo entre el metabolismo proteico y la eficiencia reproductiva (ER). e.g. la tasa de concepción baja cuando se mide un BUN por encima de los 20 mg/dl el día de la IA. (Butler, 1998).

### **Efecto sobre la concentración de progesterona circulante y ciclos ováricos**

Se ha reportado que las vacas alimentadas con niveles bajos de proteína cruda (PC) (12,70%) durante el periodo de monta presentaron mayor concentración de progesterona (P4) sérica que las que recibieron 16,3 o 19,3% de PC (Butler, 1996), en este mismo estudio las vacas que recibieron un valor más alto (20%) de PC en su dieta tuvieron un mayor intervalo parto 1er celo (1).

Un alto nivel de PC reduce la concentración de P4 en vacas lactantes pero no en no lactantes ni en novillas. Esto obedece a que un exceso en la PDR exacerba el balance energético negativo (BEN) a raíz del alto costo energético por la detoxificación del  $\text{NH}_3$  que sale del rumen, así como en la eliminación metabólica. También se ha demostrado una correlación estrecha entre el BUN y la concentración de urea en el líquido folicular en los equinos. Wit et al. 2001 (Citados

por Bach, 2002) evidenciaron que la concentración de urea en el líquido folicular es un factor determinante en la desestabilización de la meisosis de los oocitos y de su consecuente fertilidad. (Bach, 2002)

### **Desarrollo embrionario.**

En varios estudios se ha encontrado que existe degeneración embrionaria temprana o pobre desarrollo embrionario en vacas lactantes alimentadas con exceso de PDR, pero este no afectó a las no lactantes; encontrándose una estrecha relación con un incremento exagerado del BEN, o la alteración de factores nutricionales, metabólicos y/o la combinación de estos tres eventos. (Rhoads & Rhoads, 2005)

### **Fisiología uterina**

El éxito del desarrollo embrionario durante la preñez temprana depende de la naturaleza del ambiente del lumen uterino. Este es muy dinámico y presenta variaciones en los distintos estadíos del ciclo estral. El ciclo natural del microambiente del lumen es consecuencia de la regulación ovárica-esteroidal de la secreción endometrial.

La señalización local del blastocito promueve la modificación del medio e induce la secreción de proteínas específicas por el epitelio uterino; se ha encontrado asociación entre muerte embrionaria temprana hacia el 7mo día, en vacas lactantes, con presencia de iones y proteínas en el ambiente uterino significativamente diferentes a aquellas con embriones normales. e.g. el consumo de dietas con 23% de PC altera la concentración de Mg<sup>+</sup> , K<sup>+</sup> , P<sup>+</sup> y Zn<sup>+</sup> en las secreciones uterinas pero solo durante la fase luteal y no en el estro. (Rehák et al, 2009)

También se observan diferencias sobre el pH, este se incrementa normalmente de 6,8 en el estro a 7,1 el día 7mo del ciclo, pero este incremento no se presenta en vacas lactantes ni en novillas con exceso de PDR. El pH es inversamente proporcional al BUN y tiene efectos directos sobre la P4 que actúa en el microambiente uterino afectando las condiciones para mantener el desarrollo embrionario. (Vega et al, 2013)

En un estudio in vitro se creó un gradiente de pH en células endometriales cultivadas demostrando que son sensibles a E2 y P4. La presencia de urea redujo significativamente el efecto de P4 y mantuvo una diferencia de pH con los compartimientos. Las células cultivadas secretan grandes cantidades de prostaglandinas PGF2 $\alpha$  y PGE2, al tratarlas con P4 y E2 se suprimió la secreción de PG pero la urea incrementó la secreción.

### **CONCLUSIONES**

Una dieta elevada en proteína, que origina elevados niveles de BUN, está altamente relacionada con una disminución de la fertilidad en vacas lactantes.

La manera como el exceso de proteína actúa sobre la reproducción es el consumo de energía que este mismo exceso requiere para su transformación en urea.

El uso de fuentes de N2 en vacas próximas a entrar a reproducción debe evaluarse con sumo cuidado con el fin de no alterar el BUN y el pH uterino básicamente hacia el día 13 del ciclo procurando que el BUN no pase de 19 mg/dl.

Los efectos de la ingesta excesiva de proteínas (y altas concentraciones de BUN) se producen en el ovocito dentro del folículo en desarrollo, el cuerpo lúteo y en el embrión en su primera fase.

Los altos niveles de BUN cambian los ambientes folicular, oviductal y/o uterino, lo que impacta seriamente la competencia de los embriones para continuar su desarrollo después del día 7.

La recomendación más importante sería la de incluir el uso de raciones muy bien balanceadas en aminoácidos y con moderados niveles de energía.

Referencia y Fuente.

<https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/efectos-proteina-sobre-reproduccion-t41639.htm>

**Clic Fuente**



**MÁS ARTÍCULOS**