



# Salud podal y nutrición

Son muchos los factores que afectan a la salud podal de los animales, contaminación bacteriana, estado de las instalaciones, alimentación, etc.

Como rumiantes, las vacas obtienen los nutrientes necesarios de la fermentación producida en el rumen, a los que hay que añadir otros necesarios para el desarrollo de los tejidos cuyas carencias pueden provocar la aparición o predisposición a padecer cojeras

La nutrición en el ganado vacuno y su relación con las patologías de las pezuñas, en especial en vacas de leche, es un asunto que ha tomado una gran importancia en los últimos años. La aparición de enfermedades de etiología no infecciosa como la laminitis y su presentación crónica, se ha propuesto como una de las causas más importantes en el deterioro de la salud e integridad de las pezuñas y la aparición de cojeras (*Impact of nutrition on lameness and claw health*, Lean *et al*, 2013)

Entre los componentes que normalmente forman parte de la ración están los siguientes.

### Almidones

Los almidones son hidratos de carbono rápidamente fermentables, presentes en la mayoría de granos y cereales usados en alimentación animal y tienen una influencia muy importante en la aparición de patologías de la pezuña, como la laminitis. Dietas con alto contenido en hidratos de carbono, en animales no habituados (Enemark, 2008; Ragfar, 2007) pueden generar una acidosis ruminal, con en-

dotoxemia y liberación de histamina, responsable de la alteración de la circulación a nivel de la pezuña. Esta alteración de forma repetida, induce la aparición de la laminitis, que se define como una inflamación aséptica difusa del corion, que habitualmente afecta a varias pezuñas (Ossent *et al.*, 1997; Vermunt *et al.*, 2010).

La laminitis crónica tiene importantes secuelas, como la alteración de la producción del tejido córneo, las hemorragias difusas y la pérdida de la consistencia del mismo tejido. También aparece decoloración en la suela, pared y talones y termina produciendo alteraciones de la línea blanca y deformaciones de la pezuña debido a un crecimiento anormal del tejido córneo por problemas de nutrición e irrigación a nivel del corion.

### Proteínas

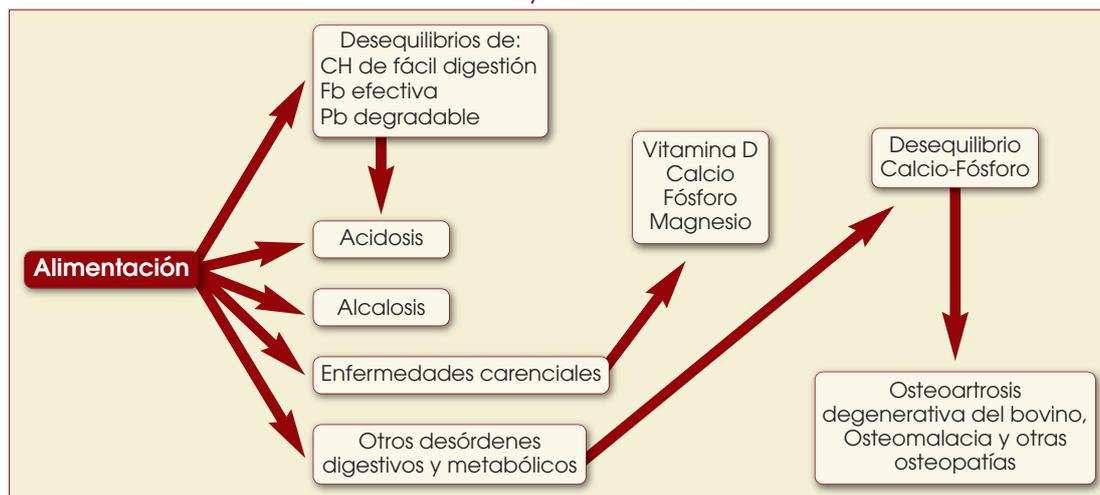
La cantidad de proteína bruta en la ración puede tener varias relaciones con el desarrollo de la laminitis. El amoníaco producido en el rumen puede "amortiguar" los cambios en el pH del rumen. Una asociación rápida de amoníaco con iones de hidrógeno elimina el hidrógeno de la solución y puede neutralizar hasta 10-15% de VFA (ácidos grasos volátiles) producidos (Owens *et al.*, 1998). Además, el crecimiento microbiano proporciona una utilización del hidrógeno, limitando aún más el descenso del pH. (Baldwin, 1995).

Si los péptidos y el amoníaco son limitantes, el crecimiento microbiano será limitado (Argyle y Baldwin, 1989). El potencial del aumento de las proteínas en la dieta, para reducir el riesgo de acidosis, todavía no está suficientemente determinado y requiere más investigación.

Por el contrario, se ha descrito la asociación negativa entre la alimentación con proteínas alta-

**Fco. Javier Blanco Murcia.** Jefe del S<sup>o</sup> de rumiantes del Hospital Clínico Veterinario Complutense  
Profesor del Departamento de Medicina y Cirugía,  
Facultad de Veterinaria, UCM Madrid.

## Nutrición y enfermedad



mente degradables y la gravedad de la laminitis en el ganado vacuno (Bazeley y Pinsent, 1984; Ossent *et al.*, 1997). Los efectos tóxicos del amoníaco están bien descritos y las altas concentraciones de amoníaco y (o) urea en sangre pueden comprometer las células germinales sensibles de las láminas y el corion.

### Lípidos (grasas)

Los lípidos actúan en la pezuña como una sustancia cementante intercelular que regula la hidratación a nivel del tejido corneo de la pezuña, lo que a su vez desempeña un papel clave en las propiedades mecánicas de esta. Mülling *et al.* (1999)

Ueta *et al.* (1971) describió que los lípidos del tejido corneo están compuestos por: colesterol (31%), colesterol Sulfato (7%), triacilglicérols (10%), diglicéridos (3%) ácidos grasos libres (24%) y esfingolípidos (16%). El contenido en lípidos total del tejido córneo varía de 23,8 a 32,2 g por kg y se observa un aumento significativo en dietas con suplementación con biotina.

Existe una asociación entre lípidos, condición corporal, espesor de la almohadilla plantar, en las cojeras y lesiones en el la pezuña. La anatomía de la almohadilla digital tiene un papel muy importante en la génesis y desarrollo de estas enfermedades.

Algunas patologías se basan en lesiones por disrupción o ruptura del tejido corneo, como en el caso de la úlcera de suela y la enfermedad de la línea blanca, que son una causa importante de cojera en vacas de leche por causas no infecciosas (Bicalho *et al.*, 2008; Laven y Lawrence, 2006; Manske *et al.*, 2002) además estas patologías son consecuencia de laminitis subclínica (Ossent *et al.*, 1997).

En relación con el momento de aparición de estas enfermedades, Bicalho *et al.* (2009) describe que la prevalencia de las úlceras de suela y la enfermedad de la línea blanca se asocia significativamente con el grosor de la almohadilla plantar en las vacas. La disminución del espesor de la almohadilla cerca del pico de lactación, debido a la movilización de la grasa por el balance energético negativo, produce además la disminución del estado corporal, BCS (*Dody Condition Score*) del animal

Esta rápida disminución es un factor de riesgo para la aparición de las cojeras y produce un aumento de la prevalencia de las úlceras de suela alrededor del pico de lactación (Hoedemaker *et al.*, 2008).

Se han observado diferencias en la consistencia y estructura en la almohadilla digital con la edad de los animales. Las vacas más viejas tienen un contenido de lípidos significativamente mayor en la almohadilla que las novillas. Las características de protección en las almohadillas dependen, en cierta medida, de la composición de ácidos grasos y esta se relaciona con el tipo de dieta suministrada a los animales (Räber *et al.*, 2006).

La función de protección de las almohadillas podría ser un factor determinante en la disminución de la incidencia de cojeras. Las almohadillas digitales contienen una cantidad de lípidos mucho más alta que el tejido córneo (264 g por kg de lípidos para novillas) y una cantidad significativamente mayor de 367 g por kg para las vacas (Räber *et al.*, 2006) y Baird *et al.* (2010).

La alimentación con dietas pobres en azufre, ácidos grasos y vitamina E, altera la composición y el tamaño de la almohadilla digital, aumentando la incidencia y gravedad de las cojeras.



### Minerales

**Calcio:** El calcio tiene un papel importante en el desarrollo de enfermedades como raquitismo, steodistrofia fibrosa y osteomalacia, enfermedades que afectan al desarrollo óseo y tienen gran importancia en la aparición de cojeras.

**Azufre:** El azufre forma parte de la estructura de los denominados aminoácidos azufrados.

La metionina y cisteína forman parte de la composición y génesis del corion; la carencia de azufre y de estos aminoácidos puede aumentar la incidencia de cojeras como resultado de la alteración en la formación del tejido córneo (Maclean, 1971).

Se ha descrito una reducción en la proporción de cisteína y metionina en el tejido córneo de las vacas afectadas por laminitis. El uso de suplementos de metionina ha sido recomendado para mejorar la integridad de los cascos y la producción de queratina (Greenough, 1989). La suplementación de la dieta con azufre y aminoácidos azufrados puede ayudar en el tratamiento y control de la cojeras, en especial en casos de Laminitis crónica.



**Cobre:** El cobre está involucrado en la activación de numerosos enzimas, como la que cataliza la formación de los enlaces di-sulfuro entre residuos de cisteína de los filamentos de queratina (O'Dell, 1990). El cobre es necesario para la activación de enzimas que ayudan a proporcionar resistencia estructural y rigidez del tejido córneo, también está implicado en la respiración aeróbica de las células del corion y prevenir el daño oxidativo.

**Selenio:** El papel fisiológico primario del selenio (Se) es como componente de la enzima, glutatión peroxidasa, que participa en la eliminación de radicales libres. Por lo tanto, ayuda en la protección y el mantenimiento de los lípidos que actúan como sustancia cementante intercelular de los componentes de la queratina en el tejido córneo.

Habitualmente en Europa el problema es siempre la carencia, no ocurre lo mismo en América del Norte, donde existen suelos muy ricos en Selenio.

La ingesta excesiva de Se puede dañar los queratinocitos en desarrollo (Combs Jr., 2000). El requerimiento nutricional para Selenio es 0,1-0,3 mg/kg DM, con 2 mg Se/kg DM para el ganado lechero (NRC, 2001).

**Zinc:** El tejido córneo enfermo contiene menos Zn que el normal (Baggott *et al.*, 1988). Las vacas con Laminitis crónicas tienen niveles de Zn en sangre significativamente más bajos en comparación con los valores obtenidos en vacas sanas (Belge *et al.*, 2004).

**Manganeso:** El manganeso desempeña un papel indirecto en la queratinización del tejido córneo.

**Cobalto:** Una característica de la deficiencia de cobalto –y en consecuencia, la deficiencia de vitamina B12– es el desgaste crónico relacionado con el deterioro del metabolismo proteico y energético. La cojera también puede ser una consecuencia de la deficiencia crónica de cobalto (Smart y Cymbaluk, 1997) en suelos con una concentración de Co deficiente. Los requerimientos de cobalto para el ganado vacuno son 0,1–0,2 mg/kg de MS.

### Biotina

Es un cofactor para las enzimas involucradas en muchas vías metabólicas y es, posiblemente, la Vitamina más importante implicada en la queratinización. Es esencial para la producción e integridad de tejidos queratinizados, si bien se ha considerado que un rumen completamente desarrollado puede sintetizar cantidades adecuadas de biotina para las necesidades normales del animal. Sin embargo, varios estudios *in vivo* (Santschi *et al.*, 2005a, b; Schwab *et al.*, 2006) describieron una gran disminución de la síntesis ruminal de biotina.

En dietas que contenían más del 50% de la MS como grano (dietas acidóticas), la síntesis ruminal de biotina disminuyó en comparación con las dietas basadas fundamentalmente en forraje (Abel *et al.*, 2001). Muchos estudios determinan efectos positivos del tratamiento con biotina sobre la salud de las pezuñas (Bergsten *et al.*, 2003; Hedges *et al.*, 2001; Pöttsch *et al.*, 2003). Sin embargo, Lean y Rabiee (2011) ponen en tela de juicio la eficacia real de la biotina en la prevención y curación de las cojeras.

### Vitaminas

Las vitaminas A, D y E también desempeñan un papel integral en el desarrollo, estructura y calidad del tejido córneo queratinizado.

**Vitamina A:** Se requiere en la diferenciación de las células queratinizantes.

**Vitamina D y calcio:** Se considera a la vitamina D como uno de los reguladores más importantes del metabolismo del calcio, teniendo además un efecto positivo sobre la queratinización.

Las enfermedades óseas metabólicas u osteodistrofias incluyen raquitismo, osteomalacia, osteodistrofia fibrosa y osteoporosis. En el ganado, y en la mayoría de los casos de osteomalacia o raquitismo, es el resultado de deficiencias en la dieta de fósforo o vitamina D, aunque el calcio (Ca) también juega un papel importante en el desarrollo de estas enfermedades. Todas estas enfermedades afectan al desarrollo óseo y tienen gran importancia en la aparición de cojeras.

**Vitamina E:** La vitamina E es un antioxidante soluble en lípidos y participa en el mantenimiento de las membranas celulares ricas en lípidos que forman parte de la sustancia cementante intercelular del tejido córneo.

### Monensina

Es un políéter ionóforo que puede influir en la disminución de las cojeras por laminitis por la modificación de la microflora del rumen (Westwood *et al.*, 2003).