

1) DIGESTION EN LA VACA LECHERA

Michel A. Wattiaux
Instituto Babcock

W. Terry Howard
Departamento de Ciencia de Ganado Lechero

INTRODUCCION

La vaca lechera y otros animales como ovejas, cabras, búfalos, camellos y jirafas son herbívoros cuyas dietas están compuestas principalmente de materia vegetal. Muchos herbívoros también son rumiantes. Los rumiantes se identifican fácilmente porque mastican la comida mucho aún cuando no ingieren alimentos. Esta acción de masticar se llama "rumia" y es parte del proceso que le permite al rumiante obtener energía de las paredes de las células de las plantas, que también se llama fibra.

ADAPTACION PARA UTILIZAR FIBRA Y NITROGENO NO-PROTEINA

La fibra es la estructura que les da fuerza y rigidez a las plantas y es el componente principal de los tallos de gramíneas y otras plantas. Los azúcares complejos (celulosa y hemicelulosa) se encuentran encerrados en las paredes de las células haciéndolos inaccesibles a los animales no-rumiantes. Sin embargo, la población de microbios que vive en el retículo y el rumen (Figura 1) le permite a la vaca obtener energía de la fibra.

Compuestos de nitrógeno no-proteico (NNP) no pueden ser utilizados por los animales no-ruminantes, pero las bacterias del rumen los utilizan como precursores para la síntesis de proteína. La vaca se beneficia de los aminoácidos de la proteína bacteriana que resulta de las sustancias de nitrógeno en los alimentos.

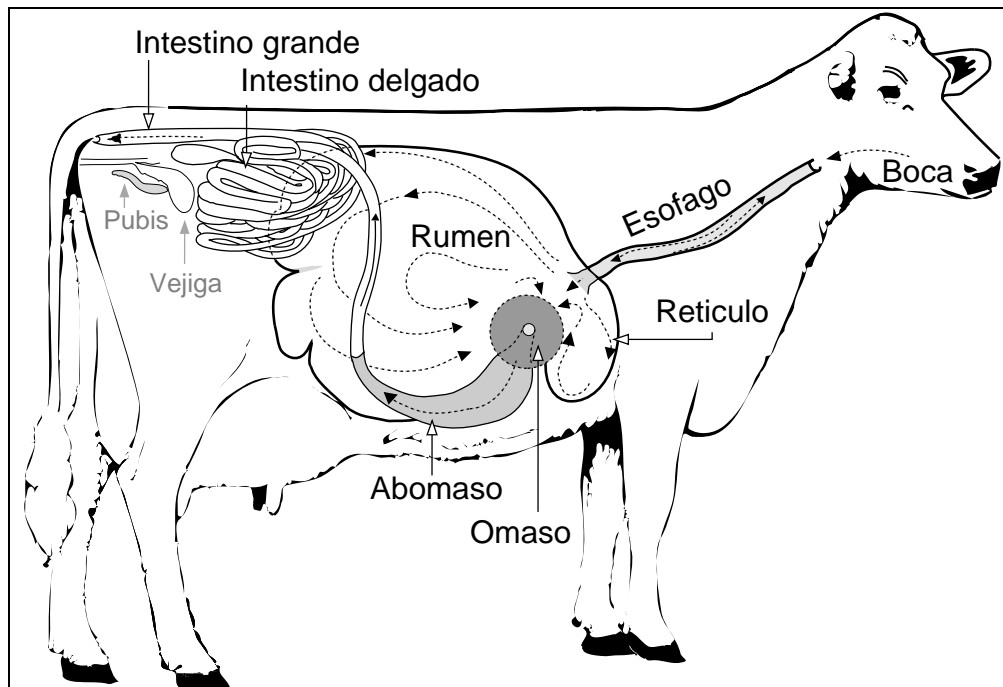


Figura 1: El sistema digestivo de una vaca incluye cuatro estómagos. El rumen se asemeja a un lago atravesado por un río en una de sus esquinas.

LOS CUATRO ESTOMAGOS

Retículo y rumen

El retículo y rumen son los primeros pre-estómagos de los rumiantes. El

Cuadro 1: Utilización de varias fuentes de energía y nitrógeno por rumiantes y no-rumiantes

	Ejemplo de alimento	No-rumiante (cerdo, ave)	Rumiante (vaca, oveja)
ENERGIA			
Azúcares	Melaza	+	+
Almidón	Raíces	+	+
Celulosa	Pajas	0	±
NITROGENO			
NNP ¹	Urea	0	+
Proteína verdadera	Soja	+	+

¹ NNP = nitrógeno no-proteico; + totalmente disponible ± parcialmente disponible, 0 no disponible

contenido del retículo se mezcla con los del rumen casi constantemente (una vez por minuto). Los dos estómagos comparten una población densa de microorganismos (bacterias, protozoos y fungi) y se llaman frecuentemente el "retículo-rumen." El rumen es un vaso de fermentación grande que puede contener hasta 100-120 Kg. de materia en digestión. Las partículas de fibra se quedan en el rumen de 20 a 48 horas porque la fermentación bacteriana es un proceso lento.

El retículo es una intersección de caminos donde las partículas que entren o salgan del rumen se separan. Sólo las partículas de un tamaño pequeño (<1-2 mm) o que son densas (>1.2 g/ml) pueden seguir al tercer estomago.

Omaso

El tercer estomago u *omaso* es un saco con forma de balón y tiene una capacidad de aproximadamente 10 Lts. El omaso es un órgano pequeño que tiene una alta capacidad de absorción. Permite el reciclaje de agua y minerales tales como sodio y fósforo que pueden volver al rumen por la saliva. El omaso no es esencial, sin embargo es un órgano de transición entre el rumen y el abomaso, que tienen modos muy diferentes de digestión.

Abomaso

El cuarto estómago es el abomaso. Este estómago se parece al estómago de los animales no-rumiantes. Secreta ácidos fuertes y muchas enzimas digestivas. En los animales no-rumiantes, los primeros alimentos se digieren en el abomaso. Sin embargo en los rumiantes, los alimentos que entran el abomaso se componen principalmente de partículas de alimentos no-fermentadas, algunos productos finales de la fermentación microbiana y los microbios que crecieron en el rumen.

LAS BACTERIAS DEL RUMEN

El rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y la reproducción de los microbios. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de especies de bacterias especiales, entre ellas las que pueden digerir las paredes de las células de plantas (celulosa) para producir azúcares sencillos (glucosa). Los microbios fermentan glucosa para obtener la energía para crecer y producen ácidos grasos volátiles (AGV) como productos finales de fermentación. Los AGV cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para la vaca.

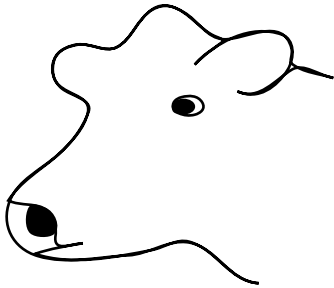
Mientras van creciendo los microbios del rumen producen aminoácidos; estos son los ladrillos fundamentales con los cuales se sintetizan las proteínas. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos. Sin la conversión bacteriana, el amoníaco y la urea le son inútiles a la vaca. Sin embargo, las proteínas bacterianas producidas en el rumen se digieren en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para la vaca.

ALGUNAS DEFINICIONES

Absorción es el pasaje de los productos de digestión y otras sustancias sencillas desde el tracto digestivo hacia la sangre.

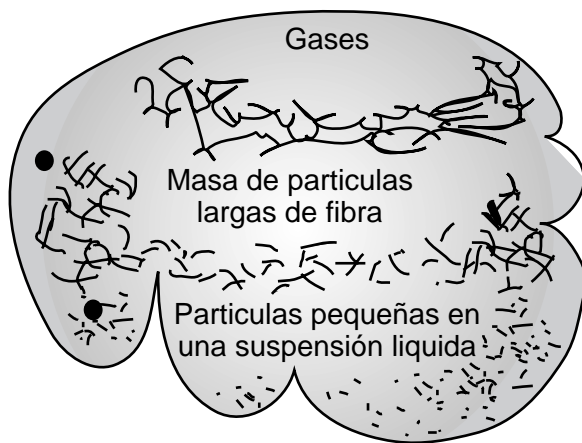
LOS ORGANOS DEL TRACTO DIGESTIVO Y SUS FUNCIONES

1 - Rumia (destrucción de partículas) y producción de saliva (amortiguadores)



- La rumia reduce el tamaño de las partículas de fibra y expone los azúcares a la fermentación microbiana.
- Producción de 160-180 litros de saliva cuando una vaca mastica 6-8 horas por día, pero menos de 30-50 litros si el rumen no se estimula (demasiado concentrado en la dieta).
- Los amortiguadores en la saliva (bicarbonato y fosfato) neutralizan los ácidos producidos por la fermentación microbiana, manteniendo una acidez neutral que favorece la digestión de fibra y el crecimiento de microbios en el rumen.

2 - Retículo-rumen (fermentación)



- Retención de partículas de forrajes largas que estimulan la rumia.
- La fermentación microbiana produce (1) ácidos grasos volátiles (AGV) como producto final de la fermentación de celulosa y hemicelulosa y otros azúcares y (2) una masa de microbios con proteína de una alta calidad.
- Absorción de AGV a través de pared del rumen. Los AGV se utilizan como la fuente principal de energía para la vaca y como precursores de la grasa de la leche (triglicéridos) y azúcares de la leche (lactosa).
- Producción de hasta 1000 litros de gases cada día que se eliminan a través del eructo.

3 - Omaso (reciclaje de algunos nutrientes)

- Absorción de agua, sodio, fósforo y AGV residuales.

4 - Abomaso (digestión ácida)

- Secreción de ácidos fuertes y enzimas digestivas.
- Digestión de alimentos no fermentados en el rumen (algunas proteínas y lípidos).
- Digestión de proteínas bacterianas producidas en el rumen (0.5 a 2.5 Kg. por día).

5 - Intestino delgado (digestión y absorción)

- Secreción de enzimas digestivas por el intestino delgado, hígado y páncreas.
- Digestión enzimática de carbohidratos, proteínas y lípidos.
- Absorción de agua, minerales y productos de digestión: glucosa, aminoácidos y ácidos grasos.

6 - Ciego (fermentación) e intestino grueso

- Una población pequeña de microbios fermenta los productos de digestión no absorbidos.
- Absorción de agua y formación de heces.

Los *amortiguadores* son compuestos secretados en la saliva o agregados a la dieta para ayudar a mantener un ambiente estable en el rumen para promover la digestión de alimentos y crecimiento bacteriano.

La *digestión* es el primer paso en una serie de procesos que separan las partículas complejas (alimentos o microbios) para formar sustancias sencillas que pueden ser utilizadas por el cuerpo. Un ácido fuerte y muchas enzimas digestivas se secretan en el tracto digestivo para digerir los alimentos.

El *Metabolismo* se refiere a los cambios sufridos por los productos absorbidos (nutrientes) durante su utilización en el cuerpo. Los nutrientes pueden ser degradados por los tejidos del organismo para producir energía y para mantener funciones vitales y para desarrollar actividades (alimentación, rumia, ambulación). Los nutrientes se pueden utilizar también como precursores para la síntesis de tejidos (músculos, grasa) y en el caso de las vacas lecheras, para la síntesis de leche.

EN LA PRACTICA

- Los animales rumiantes pueden utilizar una gran variedad de fuentes de alimentos en comparación con los animales no-rumiantes. Los microbios que viven en el retículo rumen permiten a los rumiantes convertir los alimentos fibrosos (forrajes, residuos de cultivos y agroindustria) y el nitrógeno no-proteico (amoníaco, urea) en alimentos bien nutritivos y aceptable para los seres humanos (carne y leche).
- Los alimentos fibrosos son esenciales para la salud de la vaca porque mantienen la rumia y la producción de la saliva lo cual es necesario para la función correcta del rumen y los microbios que viven allí.
- Una vaca puede comer forrajes (de baja energía) y concentrados (de alta energía), sin embargo, la adición de altas cantidades de concentrados a una ración debe ser progresiva (4 a 5 días) para permitir que la población de bacterias en el rumen se adapte a la nueva dieta.
- Las heces de los rumiantes son ricas en materia orgánica (microbios no-digeridos) e inorgánica (nitrógeno, fósforo y potasio) los cuales son fertilizantes excelentes.

