

# Producción de Carne Bovina

## Conceptos básicos

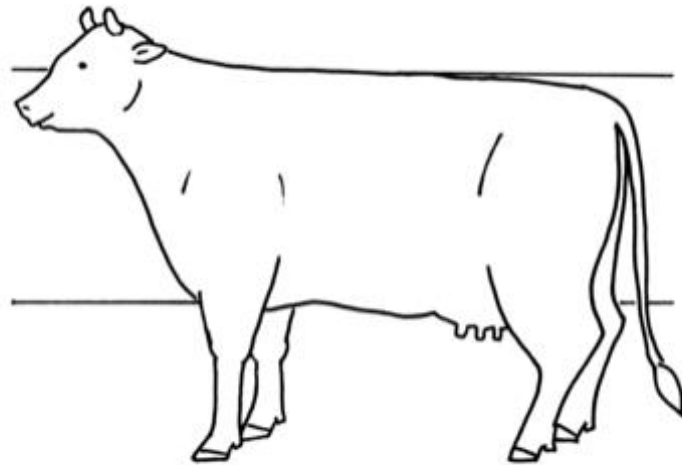
Producción de Carne  
2023

Rolando Demanet Filippi  
Universidad de La Frontera

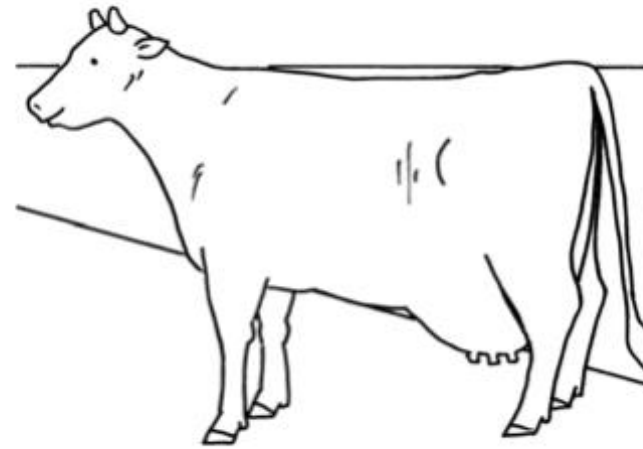
Dentro del ganado bovino se pueden diferenciar dos tipos, el seleccionado para producción de carne y el seleccionado para producción de leche que físicamente presentan una forma singular



La forma del cuerpo del ganado de carne es rectangular y el área del cuerpo es mayor, por lo que tiene mayor espacio para la acumulación de carne



La forma del cuerpo del ganado de leche tiene la característica de tener el cuerpo triangular, con poca musculatura y grandes ubres



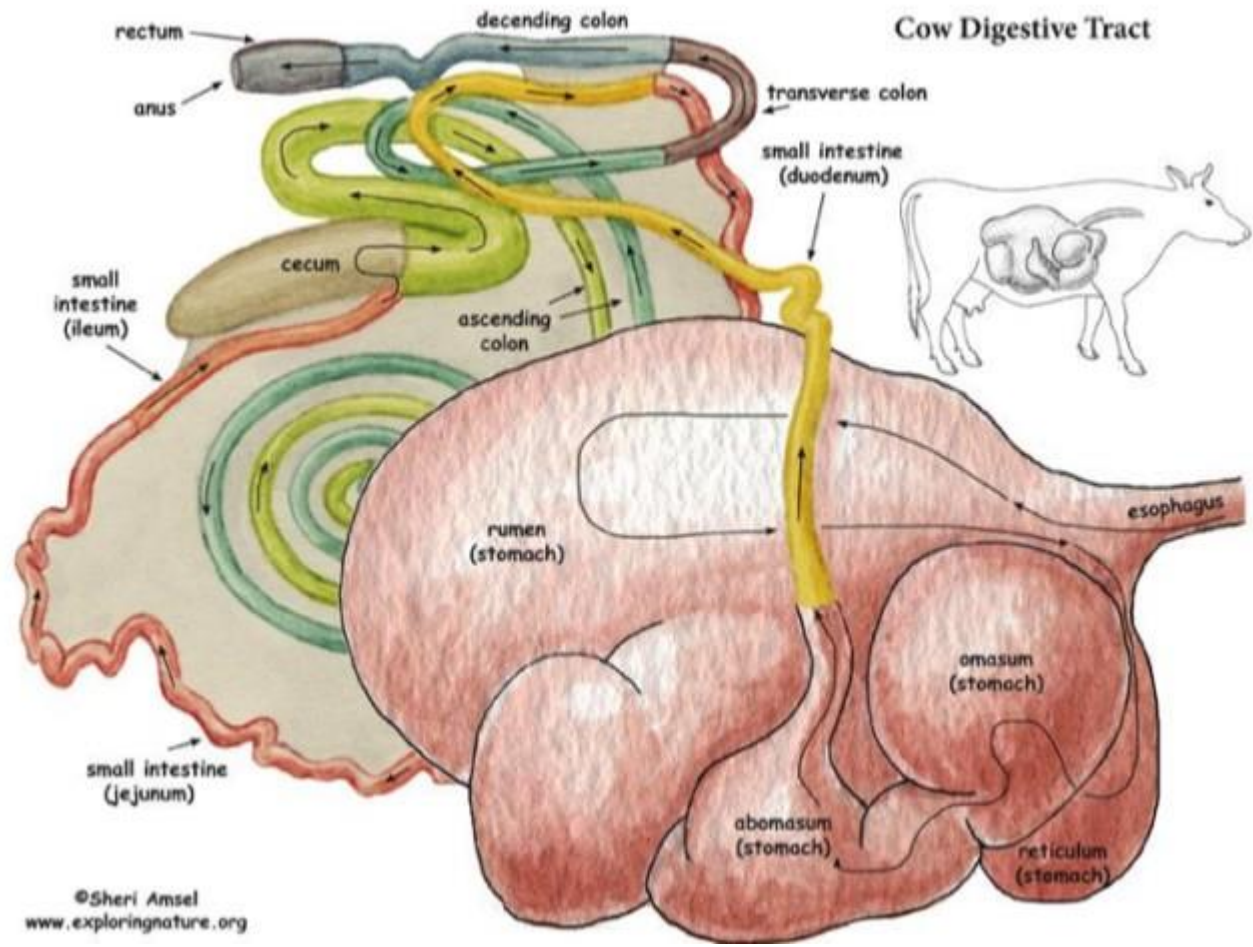


La producción animal depende de factores endógenos y exógenos





Entre los endógenos se encuentran aquellos inherentes a aspectos fisiológicos y metabólicos donde se destacan los procesos que ocurren en el ambiente ruminal



El estómago de un bovino está formado por cuatro cámaras: rumen, retículo, omaso y abomaso





Los rumiantes digieren los alimentos en dos etapas: primero los consumen, y luego realizan la rumia, que consiste en la regurgitación del material ingerido





En el ambiente ruminal se genera más del 60% de la energía que el animal utilizará en sus procesos metabólicos y entre el 60 y 80% de la proteína que será asimilada en el duodeno





De la permanencia de los distintos componentes de los alimentos a nivel ruminal para su digestión dependerá la futura producción de carne y leche





Esto supone que en la medida que se mejoren los procesos de digestión del alimento mejor será la producción animal y con ello la productividad de cualquier sistema ganadero





Los bovinos poseen en su tracto digestivo una parte ensanchada donde las condiciones son favorables para el mantenimiento de una población bacteriana capaz de digerir la celulosa





Esta porción en los rumiantes se ubica antes del estómago, lo que permite que los productos de la acción bacteriana sean completamente absorbidos por el animal





Unido a lo anterior hay que considerar que los bovinos poseen un estomago de alta capacidad que lo hace especialmente aptos para la alimentación de forrajes fibrosos con alto contenido de celulosa inutilizable por otros mamíferos



Boca





La primera porción del conducto alimenticio está formada por la boca que contiene la lengua y los dientes





La lengua es larga en su porción libre y se encuentra cubierta por diferentes tipos de papilas que le proporcionan una marcada aspereza y la transforman en el principal órgano de aprehensión





La lengua sale de la boca, rodea el pasto y lo impulsa hacia el interior de la boca

La dentadura de los rumiantes carece de caninos e incisivos en el maxilar superior que es reemplazado por una almohadilla carnosa





Una vez juntado varios bocados en el interior de su boca y formado un bolo de aproximadamente 100 gramos incluyendo la saliva , éste es deglutido



Los incisivos inferiores están implantados de forma no rígida lo que evita lastimar a la almohadilla ubicada en la parte superior

Los incisivos sujetan el pasto contra el rodete superior y el animal corta el bocado mediante un movimiento de su cabeza





Saliva



Las glándulas secretoras de saliva se pueden clasificar en mucígenas y alcalígenas





La secreción mucilaginosa tiene por objetivo humedecer el bolo, facilitar la masticación y la deglución





La saliva alcalina formada por carbonatos, bicarbonatos y fosfatos mantienen el pH en un rango estrecho cercano a la neutralidad





La secreción salival de un ruminante oscila entre 50 y 100 litros por día y la más abundante proviene de las glándulas alcalígenas





Esófago



El bolo deglutido pasa junto con la saliva a la faringe que es un pasaje común de las vías respiratorias y digestivas y baja al estómago a través del **esófago**





El esófago posee una extensión de 0,90 y 1,05 metros con un diámetro de entre 5 y 7 cm y posee tres capas de las cuales una es muscular que produce ondas que facilitan el traslado del bolo



Estómago





El estómago es un saco que normalmente comienza en el extremo del esófago lugar denominado **cardias** y termina en el duodeno en la fracción denominada **píloro**





En los rumiantes el estómago está dividido en cuatro compartimentos denominados rumen, retículo omaso y abomaso que comúnmente se llaman panza, bonete, librillo y cuajo





El estómago se extiende desde el esófago cranealmente, hasta el inicio del duodeno a nivel del píloro

En volumen ocupa el 75% de la cavidad abdominal y se encuentra situado al lado izquierdo del plano medio





Retículo





El retículo presenta la misma estructura que el rumen, pero la mucosa de este compartimento posee pliegues de 1 cm de altura que dan origen a celdas poligonales en forma de panal





Cuando el bolo consumido por el animal llega al cardia este se abre y el alimento ingresa al retículo donde se moverá por las contracciones musculares que lo rodean





Gotera esofágica





Consiste en un canal formado por dos pliegues que permite conducir en forma directa los alimentos líquidos hacia el abomaso





La gotera esofágica desemboca en el orificio retículo omasal que une al retículo con el omaso





Este reflejo se manifiesta en terneros lactantes y esta habilidad se pierde con el destete





En el lactante la leche pasa directamente desde la desembocadura del esófago hacia el abomaso a través del surco ventricular (gotera esofágica) sin depositarse en el rumen





Algunos animales adultos pueden responder a este estímulo cuando consumen soluciones de sal común o mejor aún sales de cobre





Rumen





El rumen es un saco formado por una cubierta escamosa, estratificado y cornificado rodeado de una capa muscular que produce las contracciones





Corresponde a una formación sacular ovoidea que presenta dos caras, dos curvaturas y dos extremos





El rumen es el compartimento del estómago de los rumiantes de mayor volumen y posee una capacidad que puede llegar a 200 litros





En el rumen existen principalmente dos tipos de microorganismos: bacterias y protozoos





La concentración de bacterias puede llegar a cien mil millones por centímetro cúbico y su concentración depende de la dieta





El rumen es un saco donde se realiza la fermentación en condiciones de temperatura constante, esto es, aproximadamente  $39^{\circ}\text{C}$  es decir un grado más que la temperatura corporal





Presenta una condición de anaerobiosis y el nivel de acidez depende de la concentración de los productos finales de la acción bacteriana: ácidos grasos volátiles (AGV), ácidos acéticos, propiónicos, butíricos que son neutralizados por la saliva





Con alimentos muy digestibles hay un incremento en la concentración de AGV que no alcanza a ser neutralizada lo que supone que el pH puede descender a valores de 6 e incluso 5,5





Con alimentos fibrosos la producción de ácidos es más lento y la producción de saliva mayor situación que permite mantener el pH a un nivel de 6,8





Con alimentos digestibles aumenta a concentración de bacterias productoras de ácido propiónico y con los alimentos fibrosos las bacterias que aumentan son las productoras de ácido acético





Los protozoos se encuentran en menor proporción y presentan funciones menos definidas





La población microbiana existente en el rumen no solo degrada los alimentos, sino que sintetiza sus propias proteínas, aun a partir de nitrógeno no proteico





Los microorganismos del rumen son capaces de sintetizar los aminoácidos esenciales por lo que la calidad de la proteína en la dieta no tiene mucha importancia





También en el rumen se sintetizan las vitaminas del grupo B y la vitamina K haciendo al animal independiente de su aporte en la dieta





Rumia





La rumia es un proceso que realiza el bovino y que incluye el tiempo destinado a la regurgitación, masticación y deglución de la ingesta ruminal





Las vacas rumian echadas al lado izquierdo periodo que puede durar dos horas





La masticación durante la rumia es más lenta que cuando se ingieren y el tiempo de masticación depende de la fibrosidad del forraje consumido



# Producción de Gases





Durante el periodo de fermentación se producen dos gases principales: Anhídrido Carbónico y Metano que son eliminados por vía sanguínea o por medio de la eructación





La mayor parte del gas se desplaza por el retículo y es expulsado por mientras la digesta se mantiene en el pliegue del retículo ruminal





Cuando se produce espuma esto impide que la digesta baje y deje libre el esófago (cardias) y con ello los gases quedan atrapados sin poder salir y con ello provocar lo que se denomina meteorismo o empaste



# Desarrollo del rumen





Al nacer, los terneros son pre rumiantes, porque si bien cuentan con los pre estómagos: rumen, retículo y omaso, estos no son funcionales





La digestión de los alimentos es solamente enzimática efectuada en el estómago verdadero: abomaso, que sí es funcional





Como el complejo retículo-rumen no es funcional, los alimentos líquidos al ser ingeridos pasan de largo, sorteándolo por la **gotera esofágica** gracias al acto reflejo que la regula





La fuente principal de nutrientes en esos primeros meses del amamantamiento es líquida





Después de la 2ª a 3ª semana de vida, la cantidad ingerida de alimento líquido proporcionado por la leche comienza a quedar en déficit respecto del potencial de crecimiento, por lo que el animal busca otra fuente de nutrientes





El desarrollo del retículo-rumen tiene lugar entre las 4 a 8 semanas de vida, motivado por el consumo de forraje





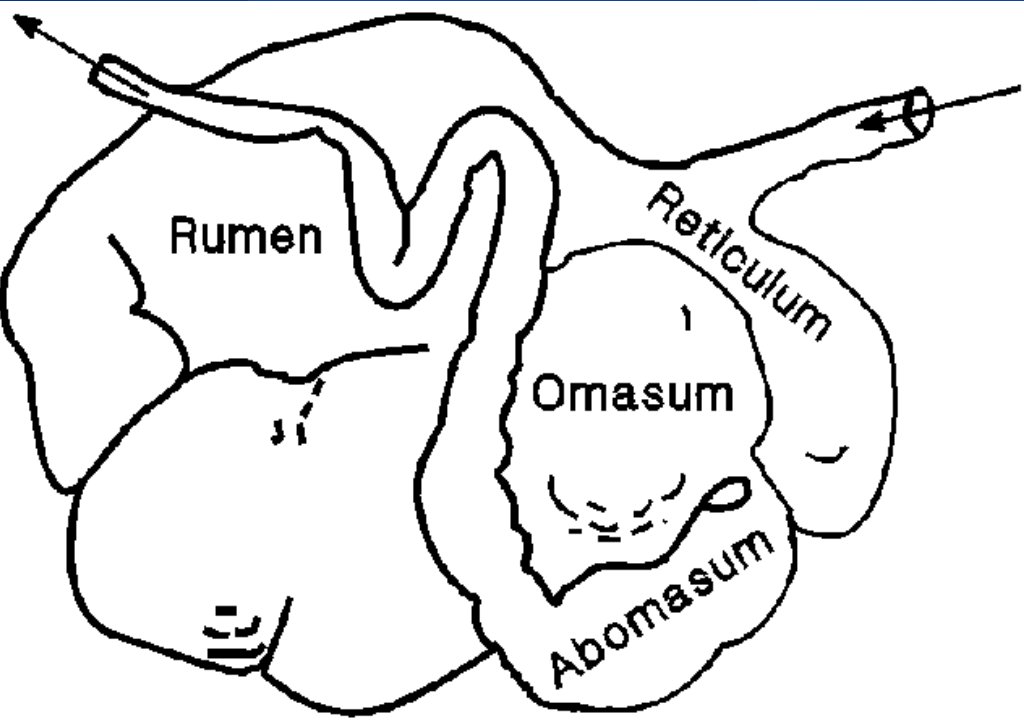
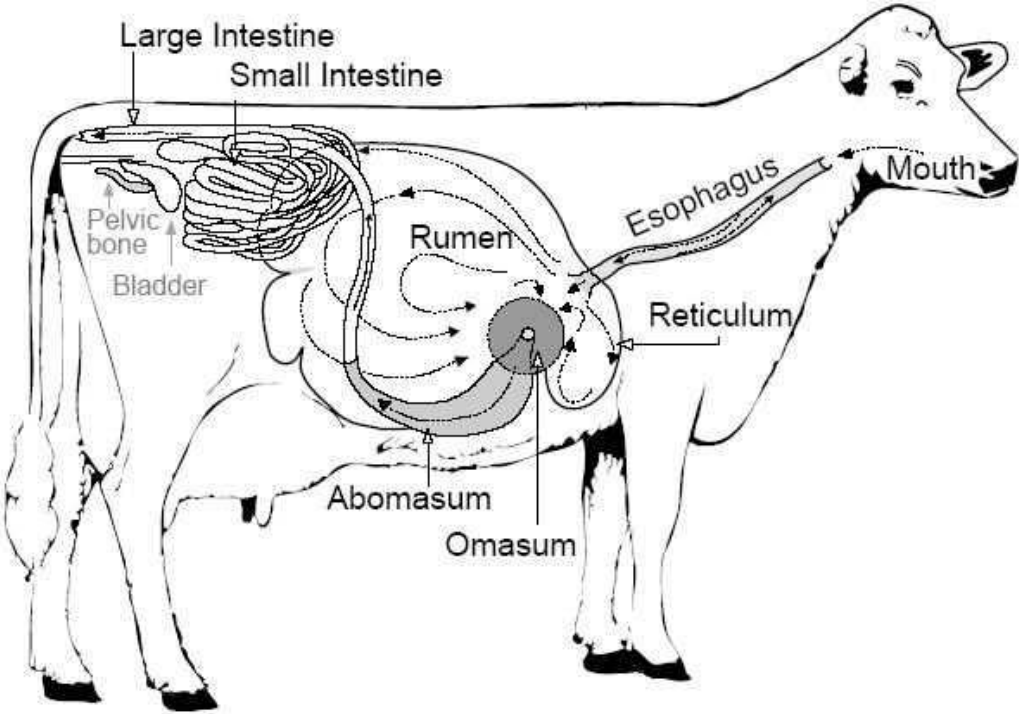
Ese mayor ingreso de MS  
aumenta el consumo de  
energía, promueve el  
desarrollo de las  
funciones y la  
modificación de las  
proporciones de los  
órganos digestivos hacia  
las del rumiante adulto





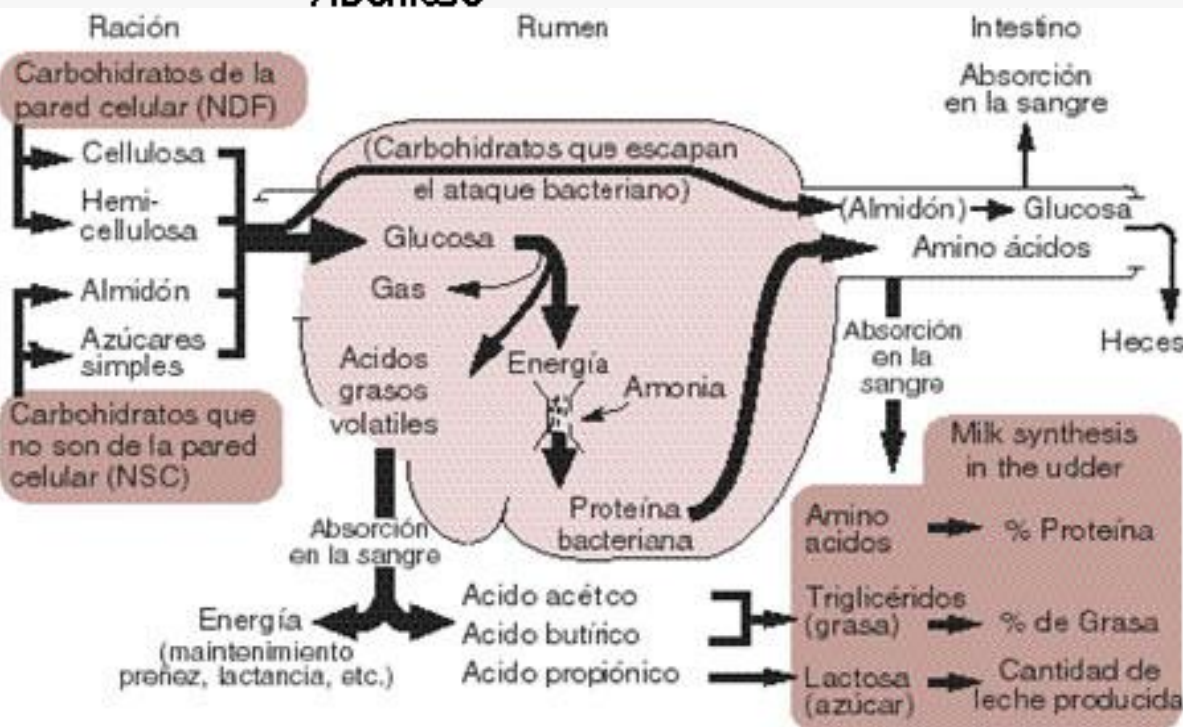
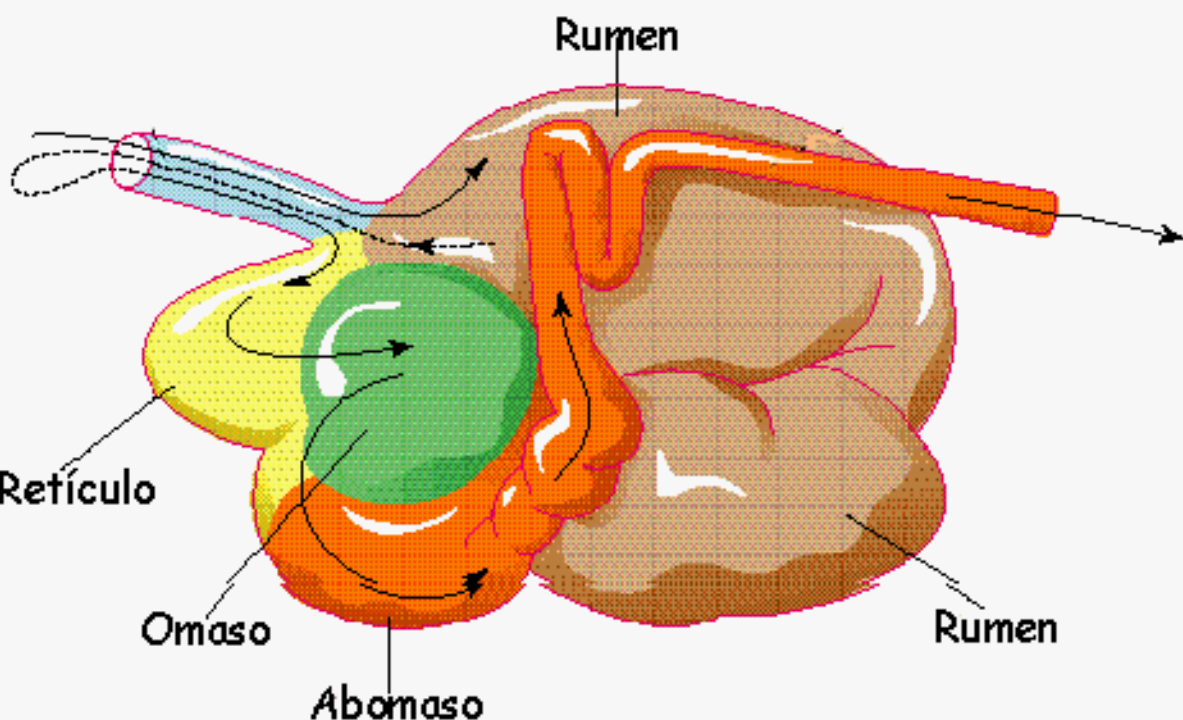
Cuando los terneros son normalmente destetados, alrededor de los 6 meses, el rumen ya es el órgano primario del complejo estomacal





Con el rumen funcional, todo el alimento sólido consumido es expuesto al proceso de fermentación bacteriana antes de alcanzar el abomaso y el resultado es un cambio en el tipo de energía y proteína disponible para los terneros





La principal fuente de energía son los productos finales de la fermentación de los carbohidratos y ácidos grasos volátiles y la fuente de proteína, son los cuerpos bacterianos y protozoos





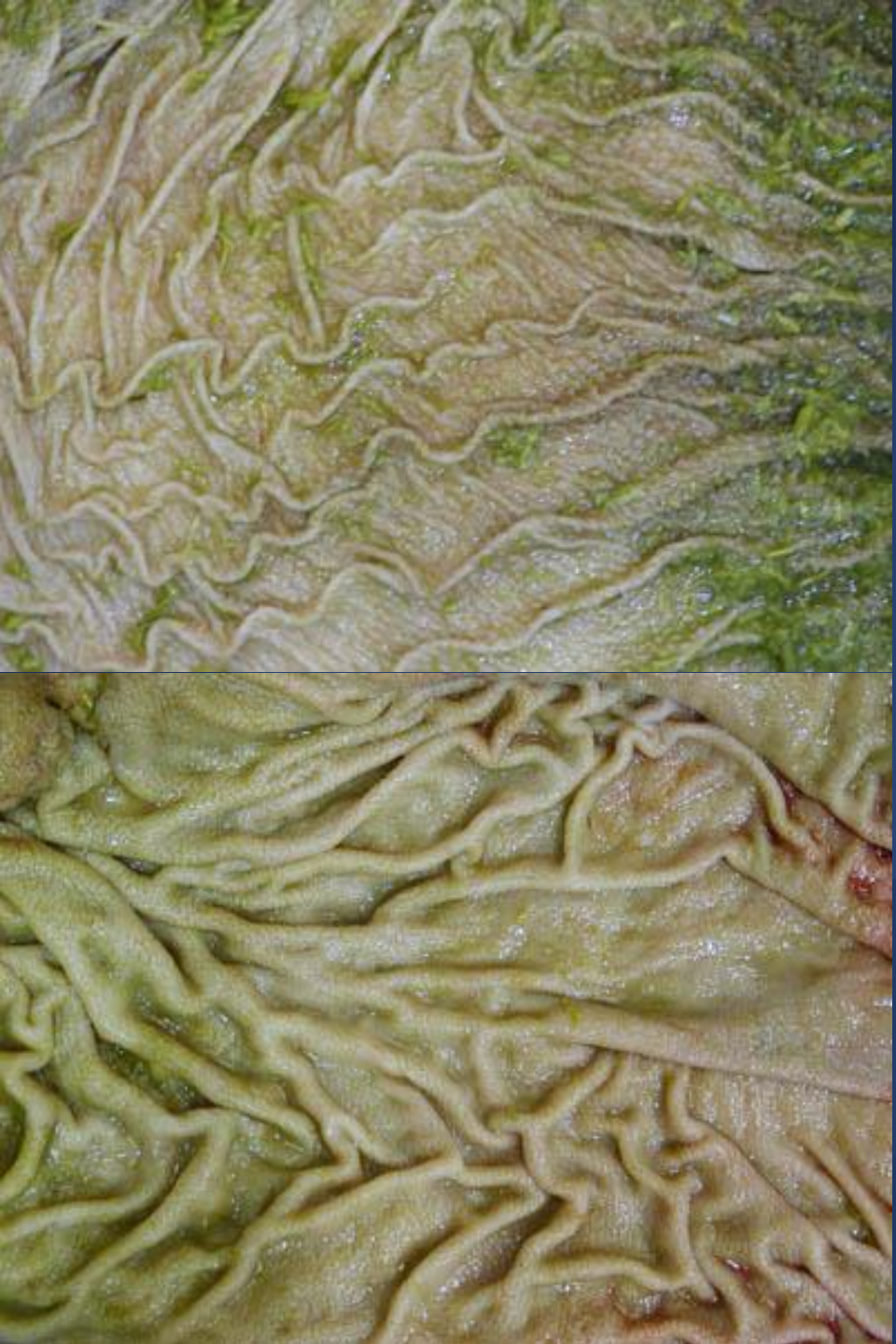
Además de los cambios en la actividad de los compartimentos estomacales, también cambian el tamaño y las proporciones relativas de los mismos a la **cuarta semana de edad**, el complejo retículo rumen tiene el 52 % de participación





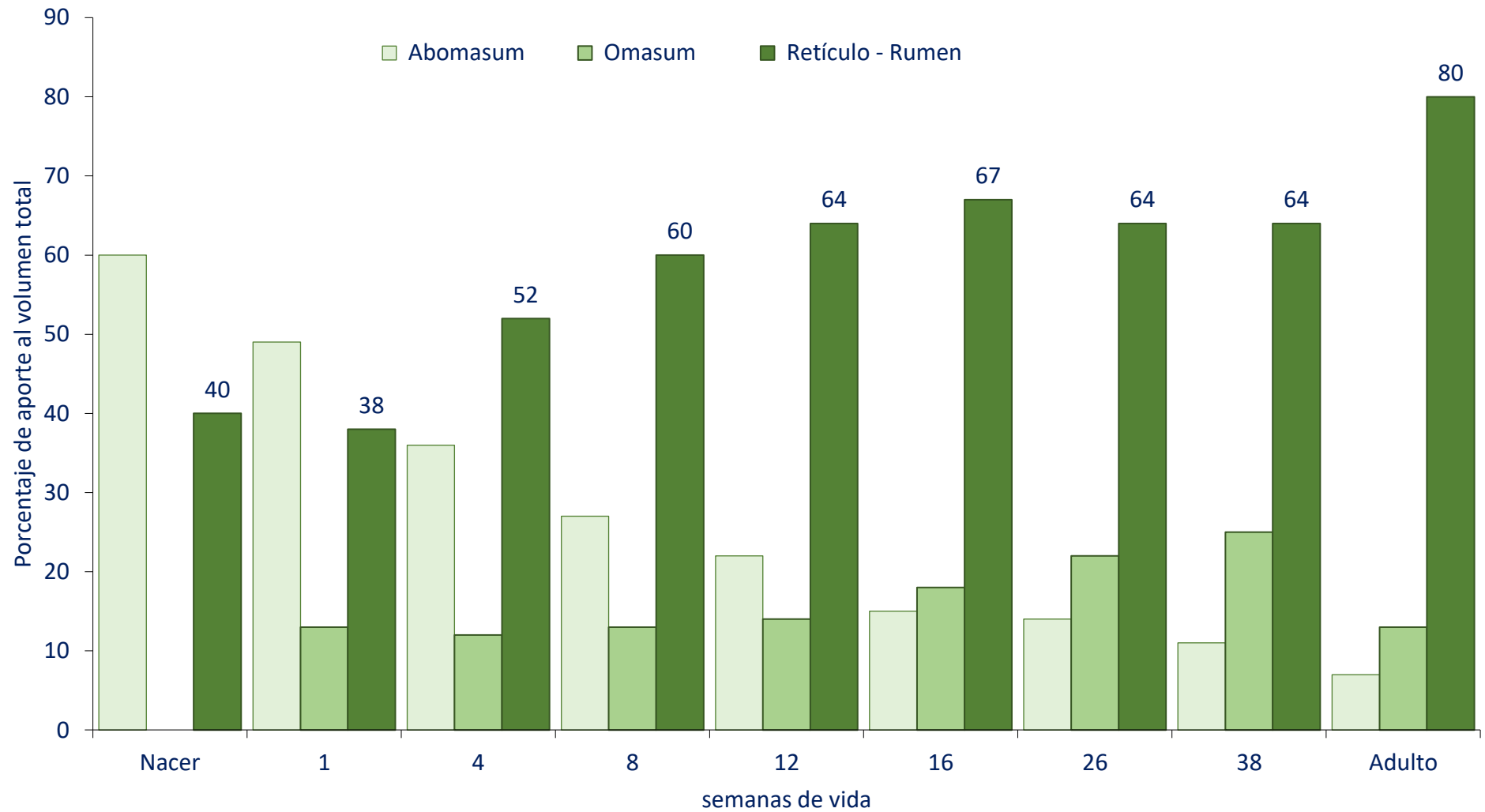
El abomaso declina del 49 % al nacimiento hasta sólo un 11 % después de las 32 semanas de edad y la participación del retículo rumen crece del 38 % al 67 % a las **16 semanas de edad**





El abomaso es la única sección glandular de los cuatro compartimentos del bovino

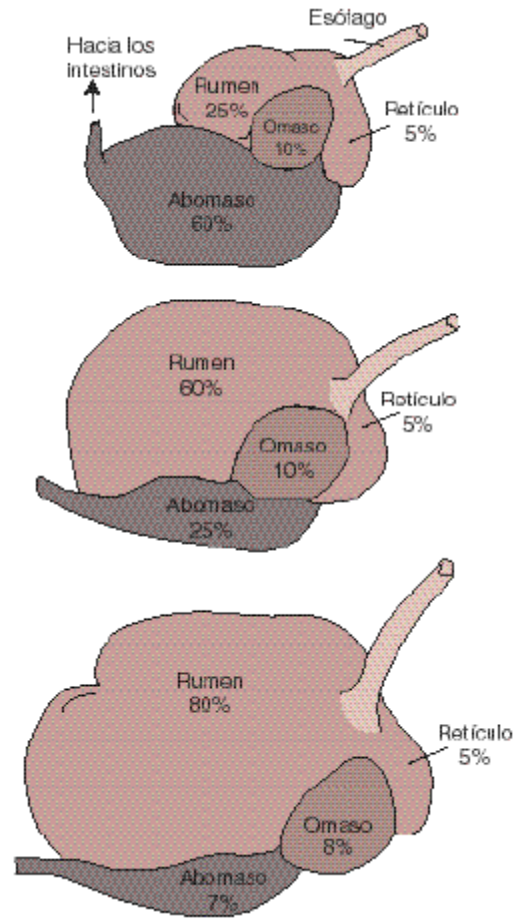




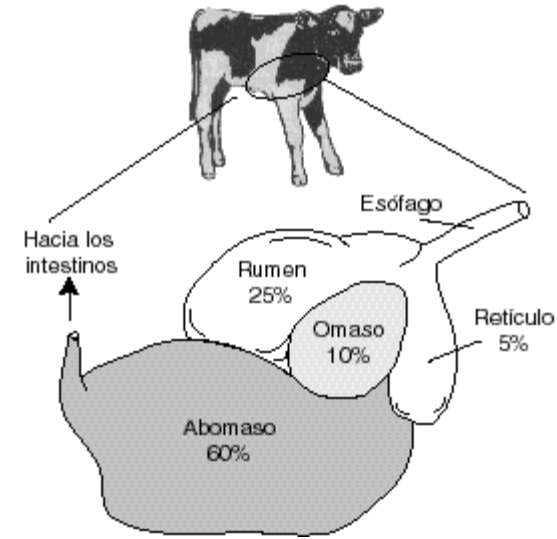
## Cambios en la proporción de los compartimentos del estómago de rumiantes (%)



Nacimiento



Destete





# Cambios en la Transición de Pre Rumiante a Rumiante

	Pre Rumiante	Transición	Rumiante
Dieta	liquida	liquida + sólida	sólida
Organo principal	abomaso	abomaso + rumen	retículo-rumen-omaso
Fuente energía	glucosa	glucosa + AGV	ácidos grasos volátiles
Fuente proteína	dietaria	dietaria + bacterias	bacterias + protozoos





Factores que favorecen el desarrollo ruminal



I.- Presencia de agua en el rumen





Para fermentar un sustrato (grano, heno) las bacterias ruminales precisan un ambiente acuoso

La leche no reemplaza al agua libre debido a que no ingresa al rumen





El mecanismo reflejo de la gotera esofágica es activo hasta las 12 semanas de edad

Con leche solamente no podemos generar la humedad necesaria en el retículo-rumen





Casi la totalidad del agua que ingresa al rumen proviene del consumo de agua libre

Esta se encuentra contaminada con microorganismos ruminales, por lo tanto, contribuye a establecerlos en el rumen del ternero

La disponibilidad de agua para los terneros de todas las edades estimula el consumo



II.- Tránsito de contenido rúmico-reticular (actividad muscular)





Con el incremento en el consumo de alimento seco, las contracciones del rumen comienzan, ya que la capa muscular mueve el contenido dentro del rumen

En terneros alimentados con grano y heno, las contracciones del rumen pueden ser medidas ya entre las dos y tres semanas de vida



### III.- Absorción de los nutrientes por la mucosa del rumen





El estímulo primario para el desarrollo del epitelio son los ácidos grasos volátiles (AGV) entre los que se encuentran el acetato, propionato y butirato





Son las bacterias las que proveen los AGV para el desarrollo epitelial

Los productos finales de la fermentación, particularmente los ácidos grasos volátiles, son absorbidos por el epitelio ruminal, donde incluso el propionato y el butirato son metabolizados en los adultos





IV.- Sustrato





Bacterias, liquido, motilidad ruminal y capacidad de absorción, se desarrollan rápidamente cuando el ternero comienza a consumir alimento sólido

El factor primario que determina el desarrollo ruminal es el consumo de alimento sólido





V.- Nutrientes





Hay un cambio en los nutrientes disponibles para los terneros a medida que el rumen se desarrolla





La glucosa que inicialmente es disponible a partir de la digestión intestinal de la lactosa de la leche, con el desarrollo del rumen es reemplazada por los AGV, ahora disponibles a partir de la fermentación ruminal



## VI.- Forma física de la dieta





La alimentación con heno permite la actividad física del rumen llamado efecto de rascado

Este ayuda al desarrollo de la capa muscular del rumen y al mantenimiento del pH y de la sanidad de la mucosa del rumen





Las papilas ruminales pueden crecer excesivamente en respuesta a niveles exagerados de AGV y los terneros terminar sufriendo hiperqueratosis de la mucosa



# Digestión de los rumiantes





Los rumiantes poseen la capacidad de retener y producir la digestión de los alimentos fibrosos, a través de los microorganismos, pero no poseen la capacidad de digerir a través de enzimas la celulosa





Al consumir alimentos un rumiante este ingresa al retículo, donde se mezcla con la saliva formando un bolo y se inicia el proceso de rumia a través de la regurgitación que incluye el contenido ruminal que flota en el líquido ruminal





La regurgitación hacia la boca le permite a la vaca re masticar el forraje reduciendo el tamaño de las partículas y facilitando el abandono del alimento del complejo rumen retículo

La re salivación durante la rumia estabiliza el pH del rumen





El material alimenticio pasa del rumen al amaso que es el órgano muscular que reduce más el tamaño de las partículas y elimina el exceso de agua





Del omaso el bolo alimenticio pasa al estómago verdadero que corresponde al abomaso donde se expone a la hidrólisis ácida y de ahí se dirige al intestino delgado para la digestión enzimática y absorción de nutrientes



# Fermentación ruminal





La adecuada alimentación de los rumiantes se basa en alimentar las bacterias del rumen dado que la mayor parte del alimento digerido es producto de la fermentación ocurrida en el retículo - rumen





# Funciones del rumen y sus microorganismos



- ✓ Digestión de los carbohidratos presentes en los vegetales como son la celulosa, hemicelulosa, almidón y azúcares y transformarlos en glucosa
- ✓ Convertir la glucosa en ácidos grasos volátiles (AGV) como son el ácido acético, propiónico y butírico
- ✓ Digestión de las proteínas contenidas en los vegetales



- ✓ Síntesis de proteína bacterianas
- ✓ Síntesis de vitaminas, principalmente las hidrosolubles como son las vitaminas del complejo B y K
- ✓ Digestión de las grasas
- ✓ Hidrogenación de las grasas insaturadas



- ✓ Las bacterias fermentan los carbohidratos y los transforman en azúcares simples que son fermentados por otro tipo de bacterias que producen los AGV, dióxido de carbono y metano
- ✓ Los AGV (acético, propiónico y butírico) son absorbidos por la pared ruminal y conducidos hacia el torrente sanguíneo constituyéndose en la principal fuente de energía de los rumiantes



- ✓ Las proteínas de la dieta son fraccionadas en aminoácidos y amonio
- ✓ El amonio y los péptidos simples pueden ser incorporados en las proteínas microbianas para ser nuevamente fuentes de proteína en la digestión del intestino delgado





El exceso de amonio que no es utilizado en la síntesis de la proteína microbiana es absorbido a través de las paredes del rumen convirtiéndose en urea en el hígado la cual será excretada por la saliva y la orina



- ✓ Otra actividad de la fermentación es la hidrogenación de los ácidos grasos y la síntesis de las vitaminas del complejo B y K
- ✓ La fermentación del rumen ocurre en condiciones de anaerobiosis a temperatura relativamente constante de entre 38 y 42°C y pH de entre 6,2 y 7





# Digestión intestinal



- ✓ Las partículas parcialmente digeridas que salen del rumen son una mezcla de fibra, proteína *by-pass* (que escapa a la degradación ruminal) y microorganismos ruminales
- ✓ Esta mezcla pasa al omaso donde son concentrados por absorción del agua desde donde ingresan al abomaso



- ✓ En el abomaso con la secreción de ácido clorhídrico resulta un pH ácido de entre 2 y 3 que provoca la muerte de los microorganismos
- ✓ De esta forma la proteína *by-pass* y la microbiana son digeridas en el abomaso e intestino delgado con lo cual se cumple con los requerimientos de los aminoácidos esenciales





El intestino grueso tiene la función de absorber el agua y concentrar el material no digerible en las fecas



# Producción de Carne Bovina

## Conceptos básicos

Producción de Carne  
2023

Rolando Demanet Filippi  
Universidad de La Frontera