



Unidad XIV: Bioquímica de la digestión en monogástricos y aves. **Unidad XV:** Bioquímica de la digestión en el rumiante



Definiciones generales

DIGESTIÓN

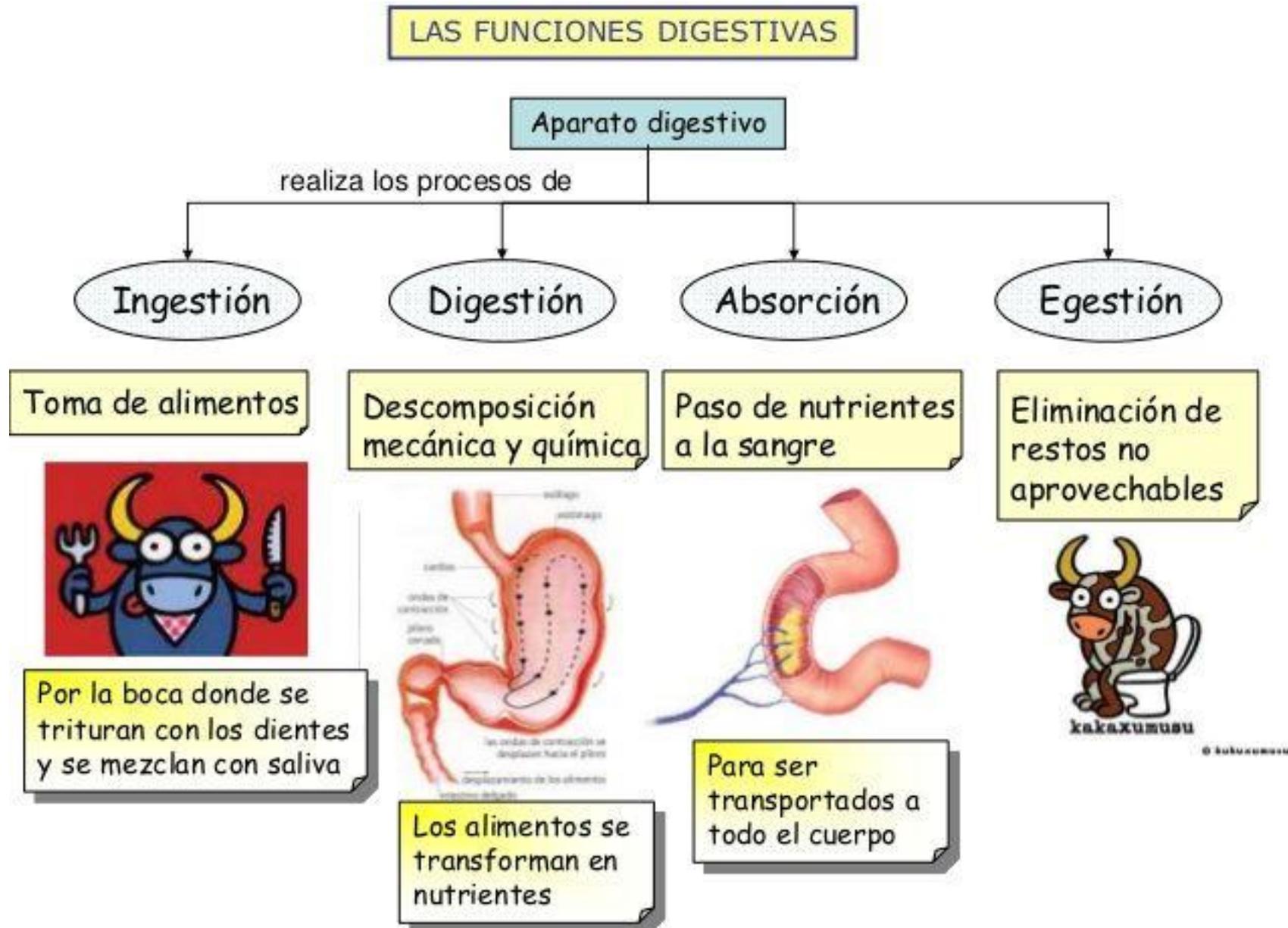
Comprende procesos físicos y químicos mediante los cuales los alimentos se degradan a partículas pequeñas y son solubilizadas para ser absorbidas

Involucra el sistema/aparato digestivo correspondiente e implican acciones físicas o mecánicas, químicas y enzimáticas. Vertebrados: Aunque existen diferencias en los sistemas digestivos dependiendo, entre otras cosas, del tipo de alimento que ingieren, todos siguen básicamente el mismo esquema y cuentan con órganos comunes como son: el esófago, el hígado, la vesícula biliar, el estómago y el intestino.

ABSORCIÓN

Diferentes mecanismos que toma cada nutriente para llegar al torrente sanguíneo

Unidad XIV y XV: Bioquímica de la digestión en monogástricos, aves y rumiantes



Clasificación de los alimentos

Según su origen

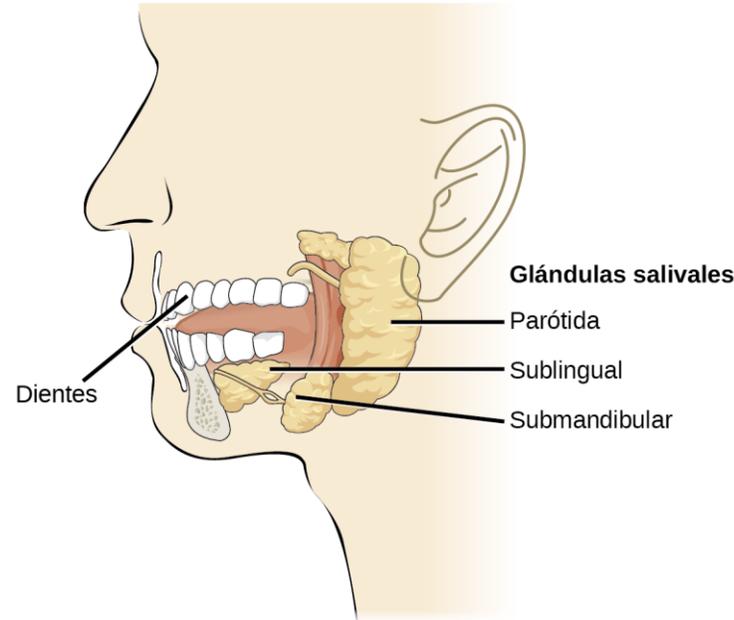
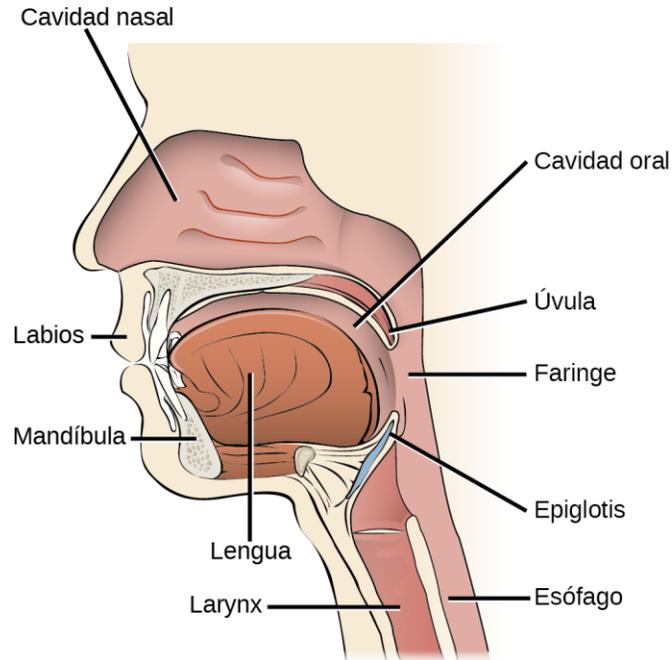
- **Animal** → carne, leche, huevos o pescado
- **Vegetal** → frutas, verduras (pasturas) y cereales
- **Mineral o Inorgánico** → agua, sales minerales (inorgánicas)

Según la principal función nutritiva

- **Energéticos** → Son los que proveen la energía para realizar distintas actividades. Son ricos en H de C y/o grasas
- **Constructores** → Son los que forman la piel, músculos y otros tejidos, y que favorecen la cicatrización de heridas. Son alimentos en los que predominan las proteínas y el calcio
- **Protectores** → Son los que proveen los nutrientes necesarios para que los energéticos y reguladores se complementen y mantengan el cuerpo funcionando. Alimentos ricos en vitaminas, minerales y oligoelementos.

Proceso digestivo: Boca

Funciones: Masticación y Deglución



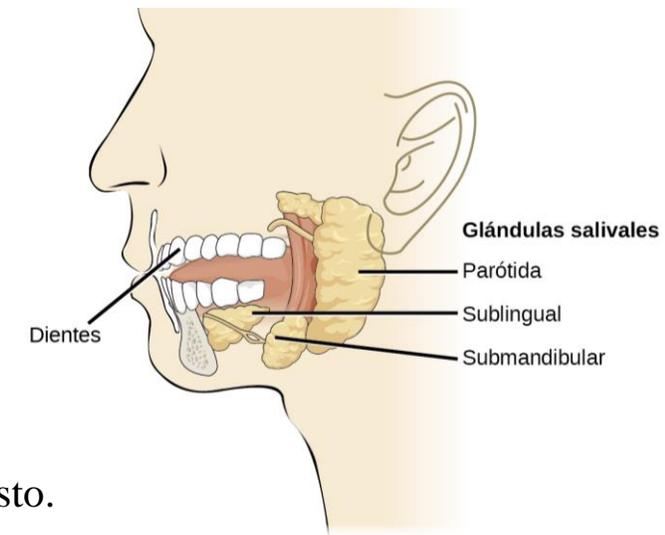
Diariamente secretamos entre
800 y 1500 ml de saliva

Saliva

- Secreción líquida generada por las glándulas salivales (parótidas, submaxilares, sublinguales)
- pH 6-7
- Contiene 99,5% de agua y 0,5% de solutos que incluyen: Electrolitos como sodio, potasio, cloro, bicarbonatos, fosfatos; moco, gases disueltos, urea, ácido úrico, inmunoglobulina A, lisozima y enzimas como la amilasa y la lipasa lingual.

Proceso digestivo: Boca

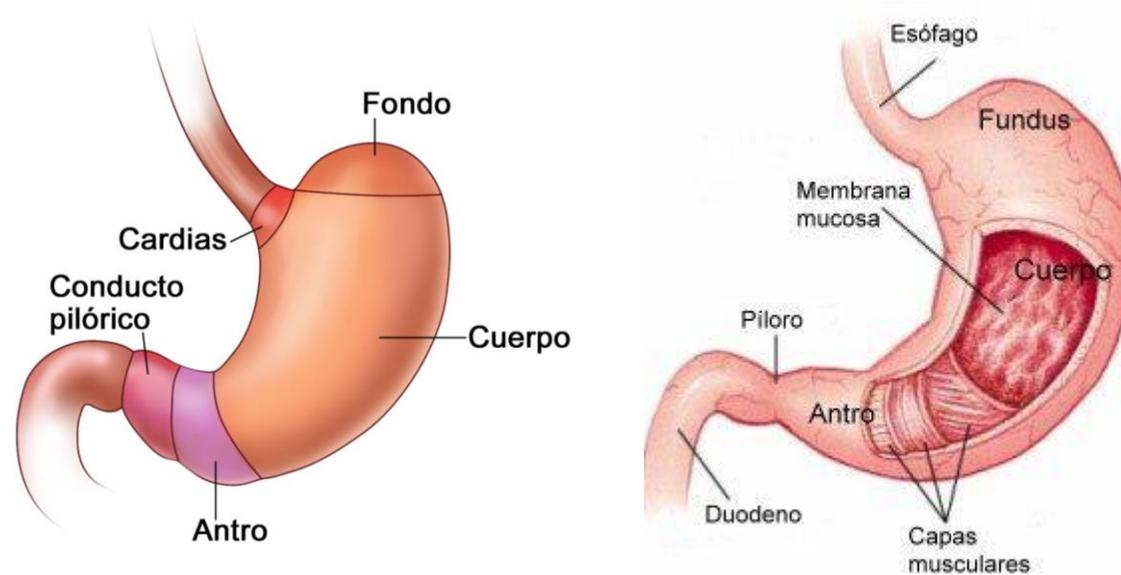
Funciones: Masticación y Deglución



- **Agua:** Permite que los alimentos se disuelvan y se pueda percibir su sabor a través del sentido del gusto.
- **Iones cloruro:** activan la amilasa salival o ptilina.
- **Bicarbonato:** neutralizan el pH de los alimentos ácidos y de la corrosión bacteriana.
- **Moco:** El contenido de mucina, glicoproteína fundamental de la saliva, produce la viscosidad necesaria para funciones lubricantes y de formación del bolo alimenticio que facilita la deglución a lo largo del tubo digestivo sin dañarlo.
- **Lisozima:** es una sustancia antimicrobiana que destruye las bacterias contenidas en los alimentos, protegiendo en parte los dientes de la caries y de las infecciones.
- **Enzimas:** como la ptilina, que es una amilasa que hidroliza el almidón parcialmente en la boca, comenzando la digestión de los hidratos de carbono. La lipasa lingual inicia también la digestión de grasas.
- **Calcio:** la saliva está saturada de Ca^{2+} , con lo que se evita que los dientes lo pierdan y ayuda a digerir el alimento.

Proceso digestivo: Estómago

Funciones: Degradación química y enzimática de los alimentos



- Funcionalmente se divide en tres porciones: fondo, cuerpo y antro gástrico
- Está revestido por células productoras de moco
- **Glándulas Oxínticas** → formadoras de ácido, secretan el ácido clorhídrico, pepsinógeno y factor intrínseco, además de moco
- **Glándulas pilóricas** → secretan moco y gastrina

Proceso digestivo: Estómago

Funciones: Degradación química y enzimática de los alimentos

Jugo gástrico

Es una secreción líquida de la mucosa gástrica, que contiene una mezcla heterogénea de jugo claro y moco transparente con grumos.

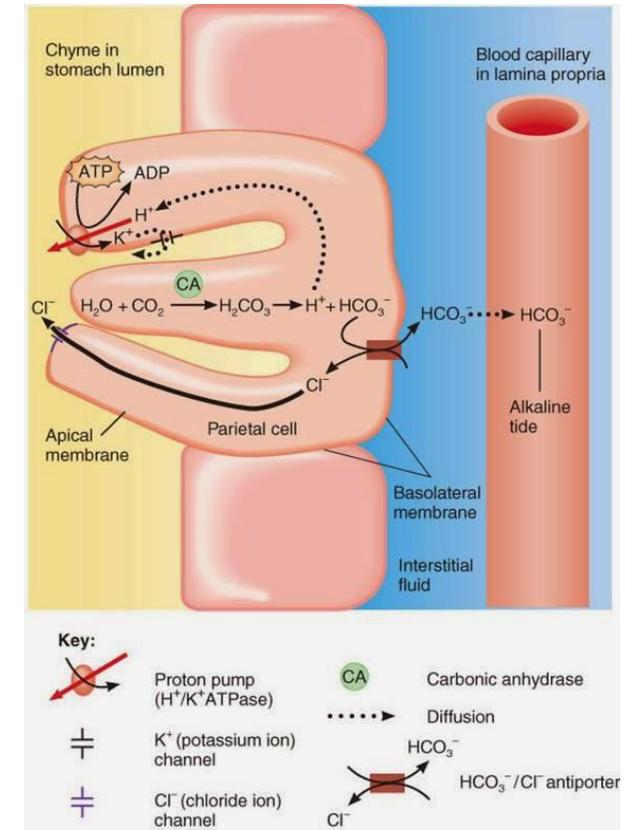
Su composición química consiste en agua, ácido clorhídrico, trazas de cloruro de potasio, cloruro de sodio, bicarbonato, enzimas.

Ácido clorhídrico (HCl): por contratransporte activo de H^+ , K^+ ATPasa o bomba de protones.

Desnaturaliza las proteínas y le da el pH óptimo para que puedan actuar las enzimas correspondientes.

Enzimas:

- Pepsina: es la principal enzima del jugo gástrico, se secreta como pepsinógeno (zimógeno, forma inactiva). Se convierte en la forma activa cuando entra en contacto con el ácido clorhídrico. Su pH óptimo oscila entre 1,8-3,5. Su acción es como endopeptidasa, ataca las uniones peptídicas alejadas de los extremos.
- Lipasa Gástrica: efectiva contra los triglicéridos con ácidos grasos de cadena corta y gelatinosa.

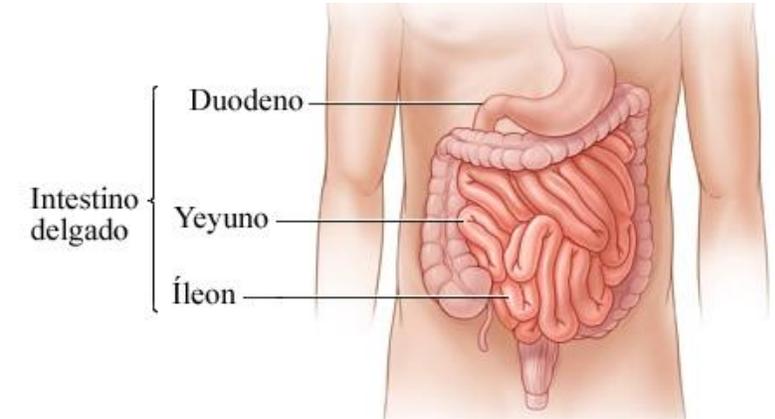


Proceso digestivo: Intestino delgado

Funciones: Finalizar el proceso de digestión enzimática y favorecer el mecanismo de absorción de la mayor parte de los nutrientes de la dieta

Formado por tres porciones:

- Duodeno: recibe las secreciones pancreáticas y biliares
- Yeyuno: actúa el jugo intestinal, para degradar al mínimo los H de C, proteínas y lípidos. Contiene las vellosidades que absorben los nutrientes para derivarlos en el torrente sanguíneo
- Íleon: cumple con funciones de secreción, absorción y motilidad, que completan el procesado de los nutrientes



Jugo pancreático

Secreción alcalina enzimas, zimógenos, agua y componentes inorgánicos (Na, K, Cl, Ca, Zn, y HCO_3^-)

1. Neutralizar, y alcalinizar el quilo ácido proveniente del estómago brindando el pH óptimo para el funcionamiento de las enzimas pancreáticas.
2. Proveer las enzimas necesarias para la digestión de grasas, liberando ácidos grasos y glicerol.
3. Proveer las enzimas necesarias para la digestión de proteínas, liberando aminoácidos.
4. Proveer las enzimas necesarias para la digestión de carbohidratos complejos, como el glucógeno y el almidón, liberando glucosa.
5. Proveer las enzimas necesarias para la digestión de ácidos nucleicos, liberando nucleótidos y nucleósidos.

Es necesario para convertir las grandes moléculas poliméricas presentes en los alimentos, en moléculas más pequeñas y sencillas para que puedan ser absorbidas en el intestino.

Proceso digestivo: Enzimas pancreáticas

- Tripsina: liberada como tripsinogeno, cataliza uniones peptídicas de AA básicos (lisina y arginina)
- Quimotripsina: liberada como quimotripsinogeno, cataliza uniones de AA aromáticos o sin carga (fenilalanina, tirosina)
- Elastasa: hidroliza fibras elásticas de tej. conjuntivo, (AA glicina, alanina, serina)
- Carboxipeptidasas: exoenzimas, ataca uniones cercanas al C-terminal (A y B)
- Amilasa: almidón y glucógeno, hidroliza uniones glucosídicas α 1-4 (endoamilasa) Amilosa: maltosa, maltotriosas y glucosas. Amilopectina: maltosa, glucosas, maltotriosas y dextrinas limites (oligosacárido de uniones α 1-6)
- Lipasa: hidrólisis de uniones esteres en C 1 y 3: AGL y 2-monoacilglicerol. (junto con la colipasa)
- Isomerasa: 2-monoacilglicerol a 1-monoacilglicerol
- Fosfolipasa A2
- Colesterolesterasa: esteres de colesterol con AG, actúa sobre Vit. A, D y E.
- Desoxirribonucleasas (DNasa)
- Ribonucleasas (RNasa)

Proceso digestivo: Enzimas de la mucosa intestinal

- Sobre Proteínas:
 - **Endopeptidasas:** Enteropeptidasa-sobre tripsinógeno
 - **Exopeptidasas**
 - **Aminopeptidasas:** uniones del extremo N-terminal ,
 - **Dipeptidasas:** dipéptidos.

- Sobre Hidratos de carbono:
 - Disacaridasas: degradación final del almidón
 - Sacarasa: sobre sacarosa (glucosa y fructosa)
 - Isomaltasa: uniones α 1-4 y α 1-6,
 - Maltasa, Lactasa, Trehalasa.
 - Lactasa-florizina hidrolasa: B-glucosidasa, ataca uniones B-glucosídicas.

Proceso digestivo: Enzimas de la mucosa intestinal

- Sobre Lípidos
 - Fosfatasa: remueve fosfatos orgánicos.
- Sobre Nucleótidos
 - Nucleasas: ácidos nucleicos en nucleótidos (base libre y fosfato de pentosa)
 - Fosfatasas: Dejan nucleósidos.
 - Nucleosidasas: sobre nucleósidos dando bases puricas o pirimidicas, más pentosa.

Unidad XIV y XV: Bioquímica de la digestión en monogástricos, aves y rumiantes

Tabla 1. Algunas enzimas del aparato digestivo humano

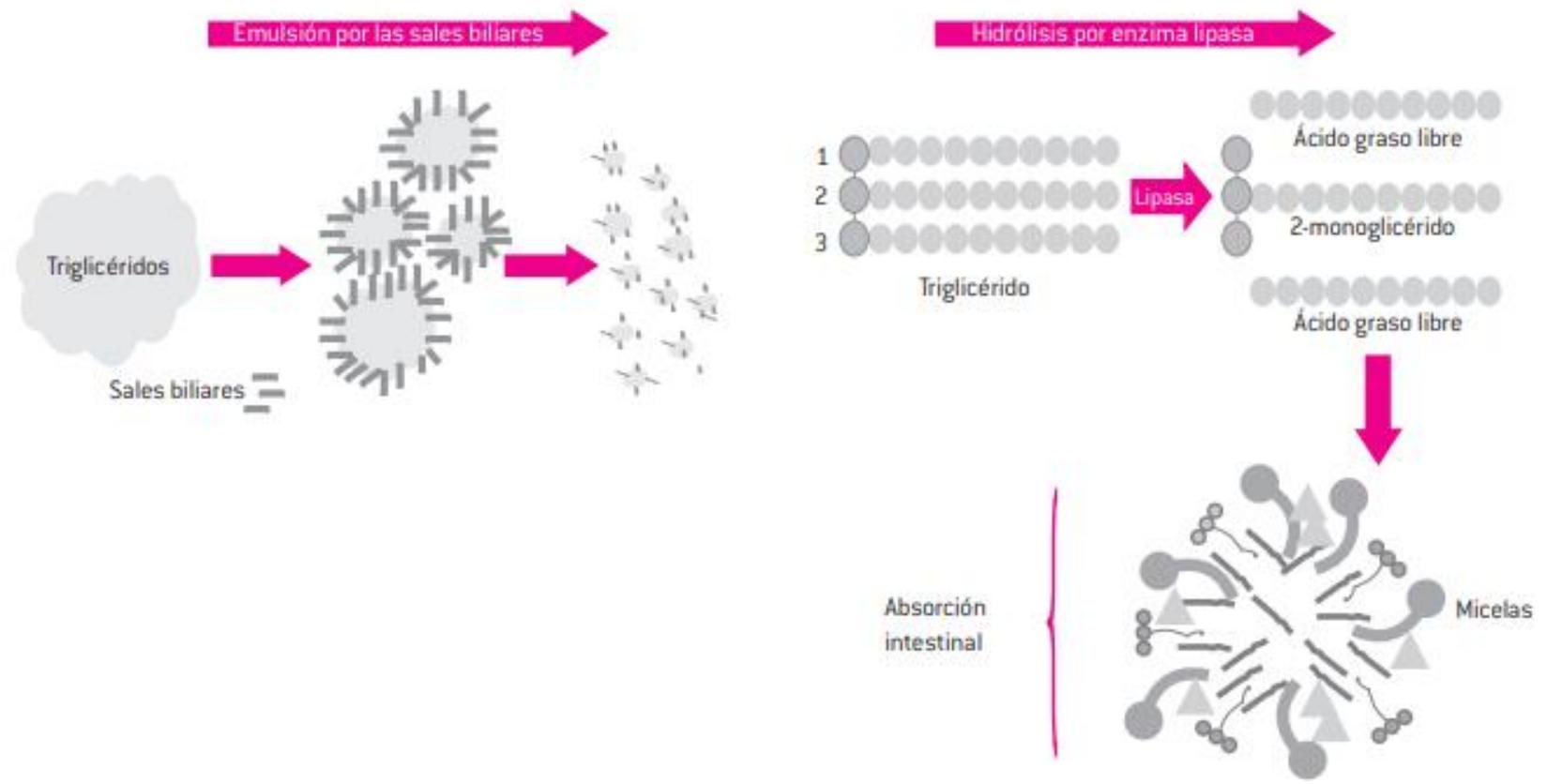
Órgano	Enzima	Función
Glándulas salivales	Tialina	Transforma almidón en maltosa.
Estómago	Pepsina	Transforma proteínas en aminoácidos.
	Lipasa gástrica	Transforma grasas en ácidos grasos y glicerina
Páncreas	Tripsina	Transforma proteínas en aminoácidos.
	Amilasa pancreática	Transforma almidón en maltosa y glucosa (azúcares).
	Lipasa pancreática	Transforma grasas en ácidos grasos y glicerina.
Intestino delgado	Erepsina	Transforma proteínas en aminoácidos.
	Maltasa	Transforma maltosa en glucosa
	Sacarasa	Transforma sacarosa en glucosa y fructosa
	Lactasa	Transforma lactosa en glucosa y galactosa

Proceso digestivo: Secreción biliar

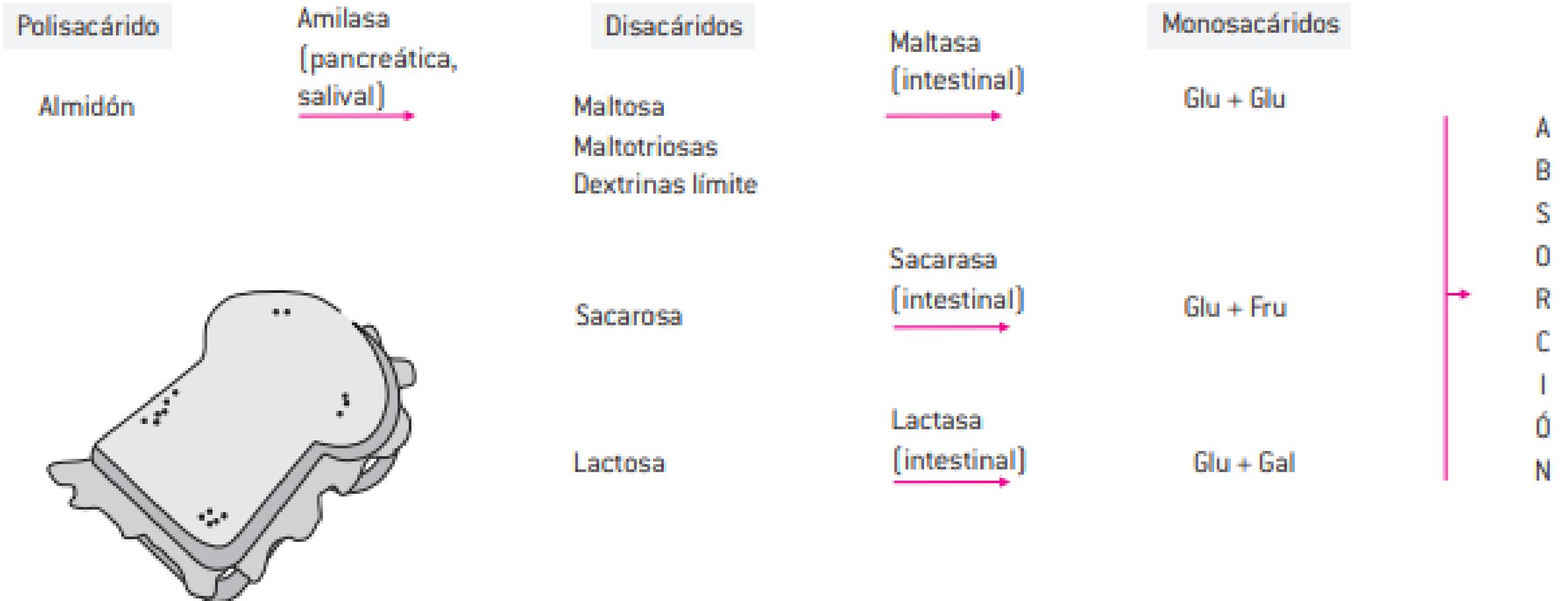
Es una secreción líquida amarillenta, amarronada o de color verde oliva y de sabor amargo producida continuamente por el hígado y almacenada y concentrada en la vesícula biliar de muchos vertebrados.

Interviene en los procesos de digestión funcionando como emulsionante de los ácidos grasos.

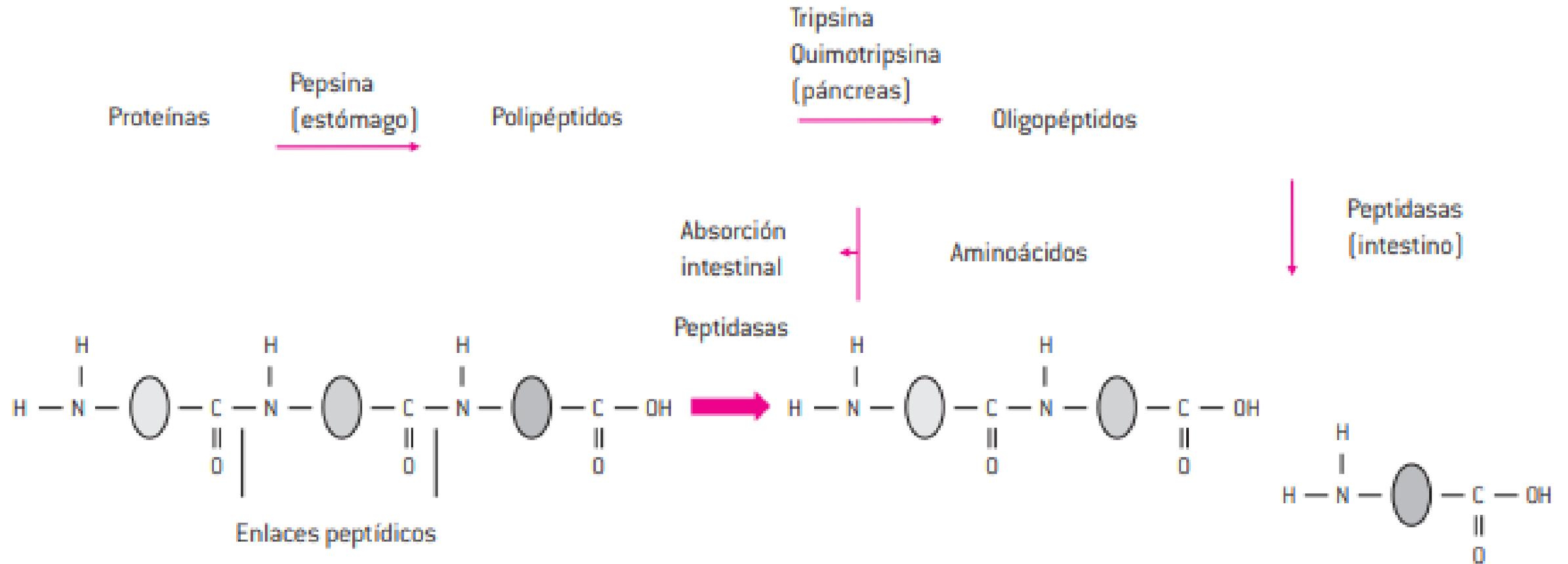
- Agua y sales inorgánicas
- Ácidos biliares: ac. cólico, quenodesoxicólico, desoxicólico, litocólico.
- Sales biliares: con Na para formar micelas, acción coleretica.
- Fosfolípidos: fosfatidilcolina.
- Colesterol: 4%
- Pigmentos biliares: bilirrubina



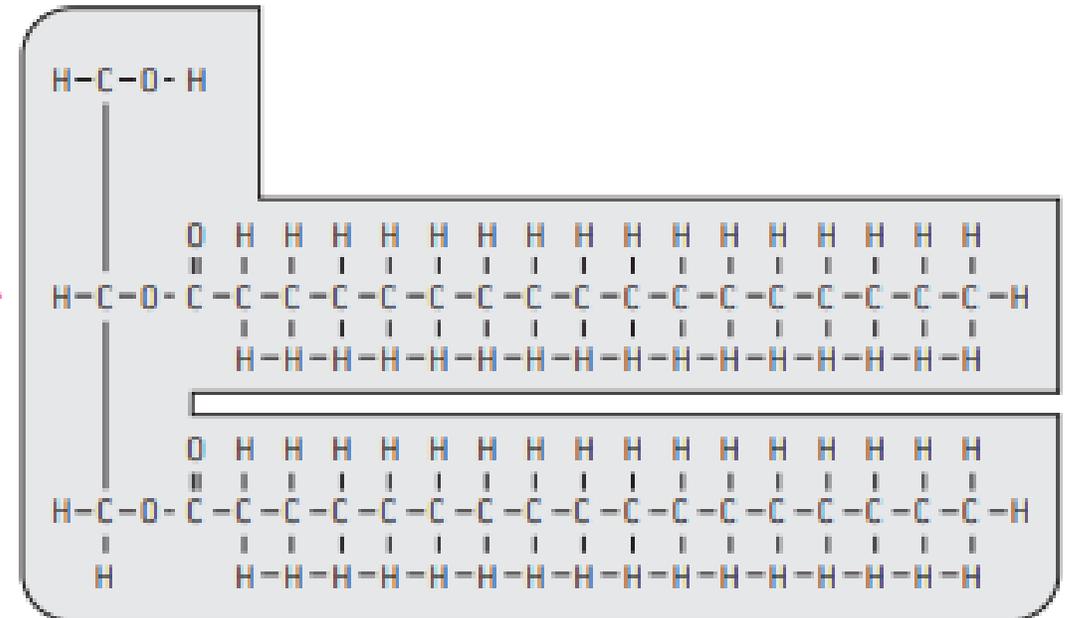
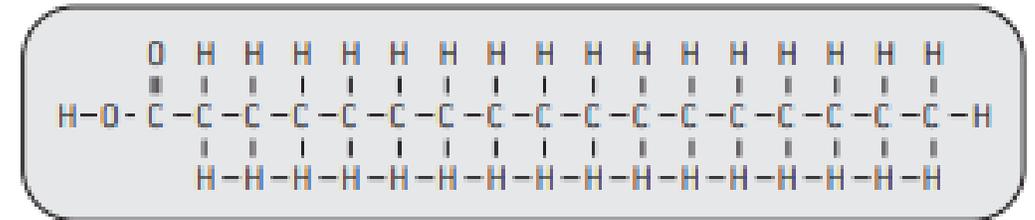
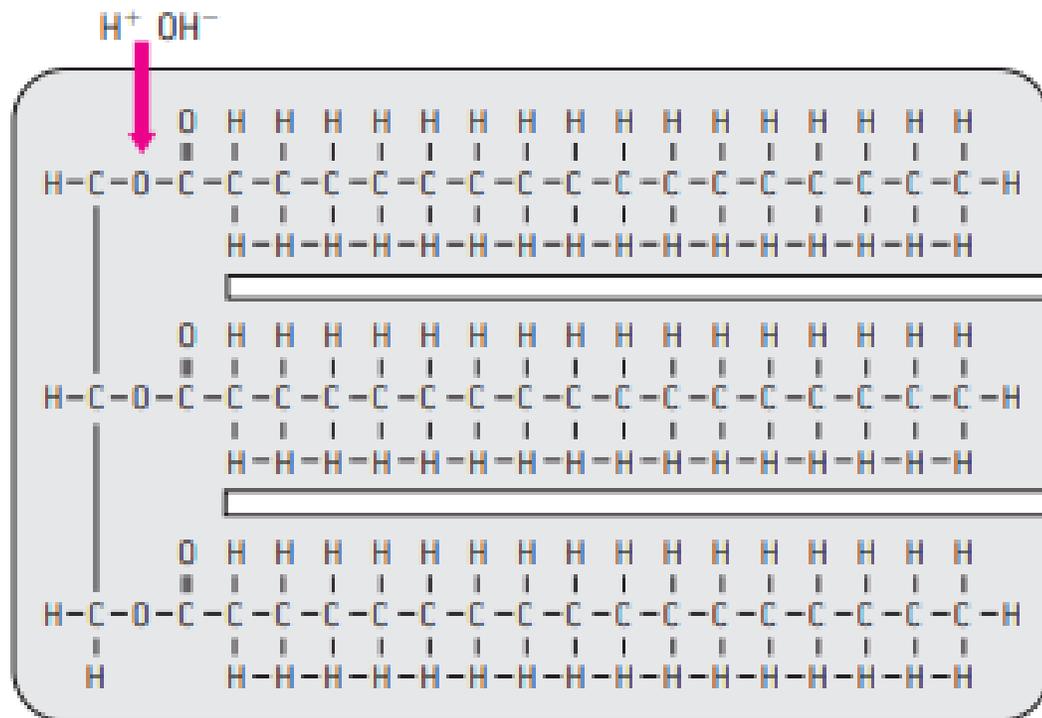
Proceso digestivo: Carbohidratos



Proceso digestivo: Proteínas

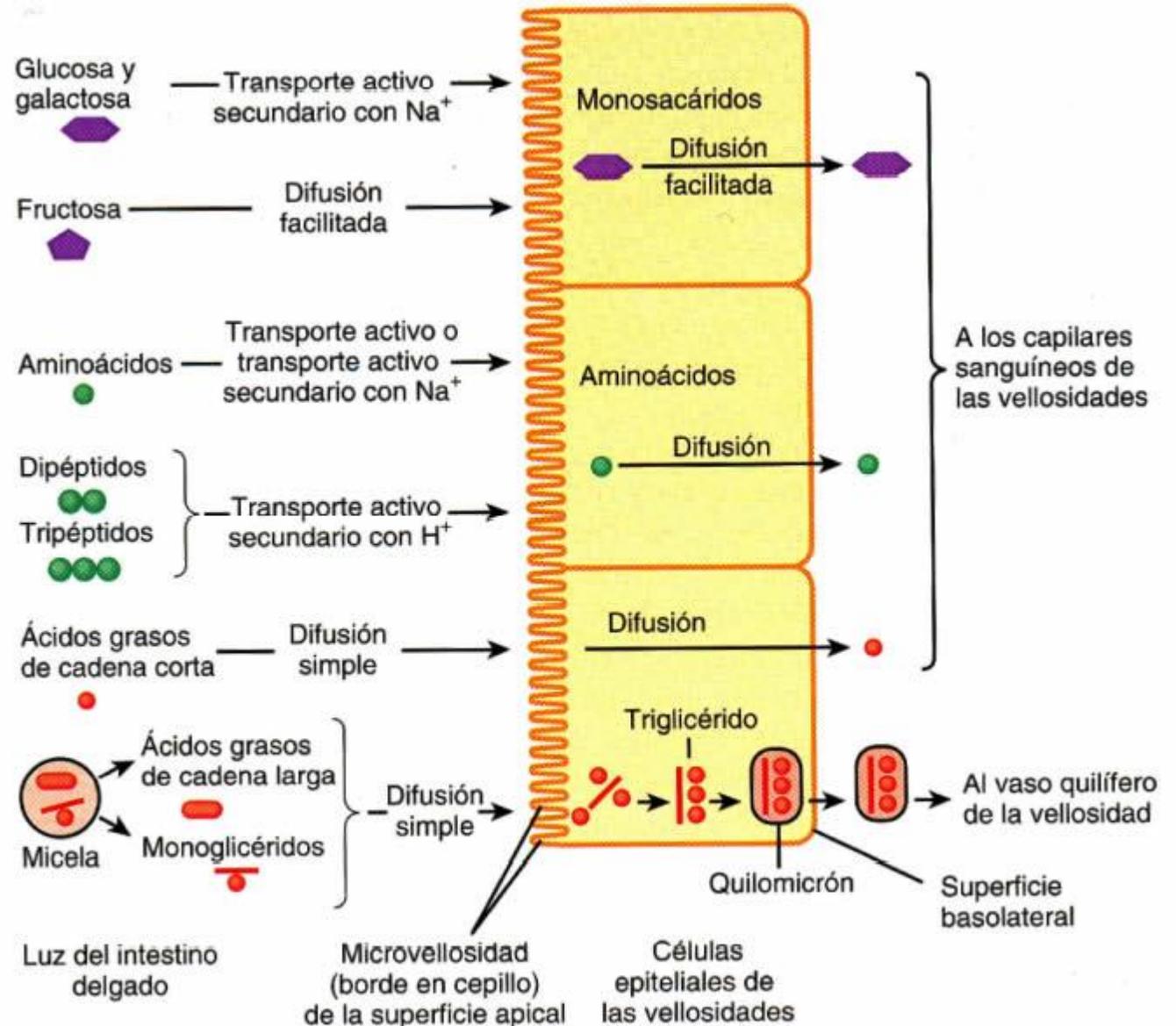


Proceso digestivo: Lípidos

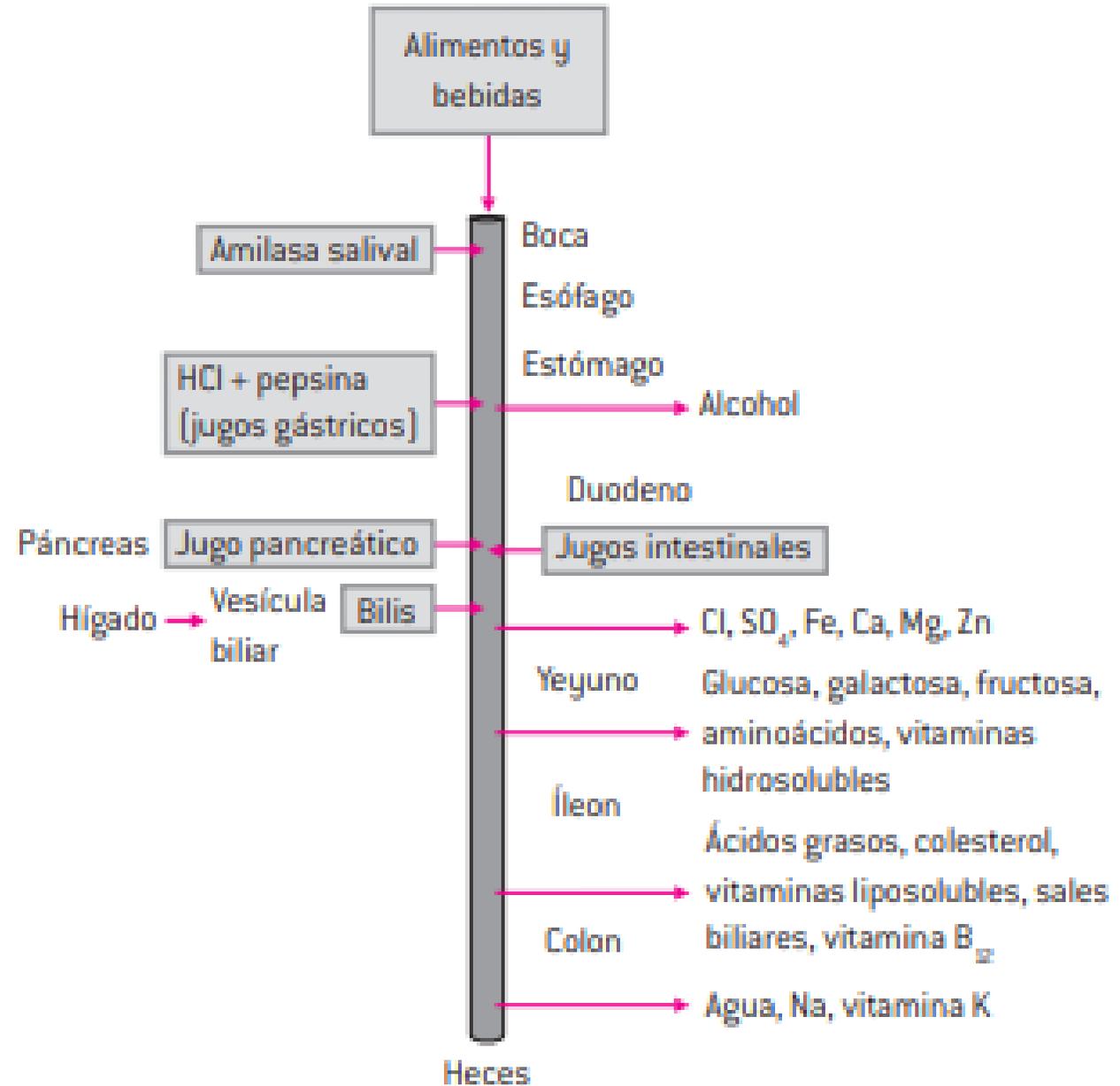


Proceso digestivo: Absorción

- ❖ **Glúcidos:** transportador activo secundario dependiente de Na^+ (cotransporte)
- ❖ **Lípidos:** difunden en micelas por el borde en cepillo.
- ❖ **Proteínas:** por difusión facilitada, otros por cotransporte dependiente de Na^+ , K^+ ATPasa



Proceso digestivo: Resumen



Unidad XIV y XV: Bioquímica de la digestión en monogástricos, aves y rumiantes

Los animales se nutren de otros organismos para poder vivir. Dependiendo de su dieta se pueden agrupar en:



Herbívoros



Carnívoros



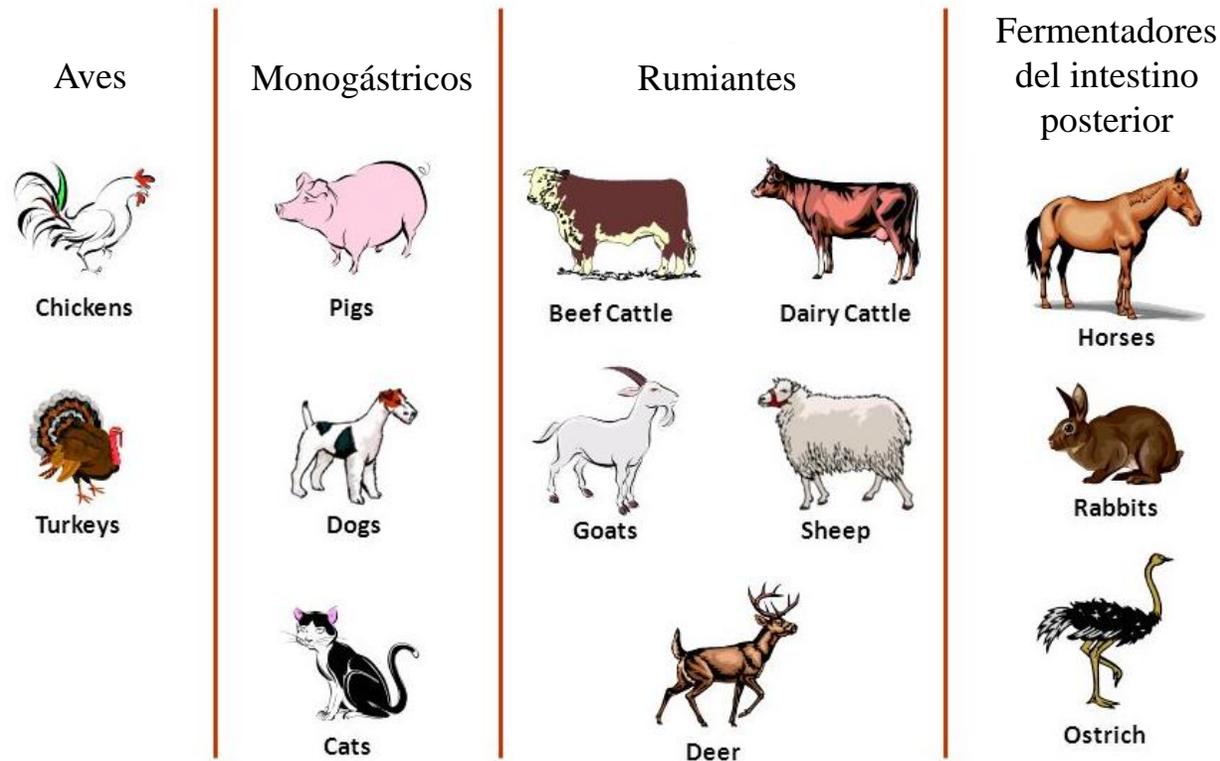
Omnívoros

En todos los casos, los nutrientes y macromoléculas presentes en los diferentes alimentos, no se encuentran accesibles de manera inmediata para las células. Existen una serie de procesos que modifican los alimentos en el interior de cada animal, para así volverlos útiles para las funciones celulares.

Sistema digestivo en vertebrados

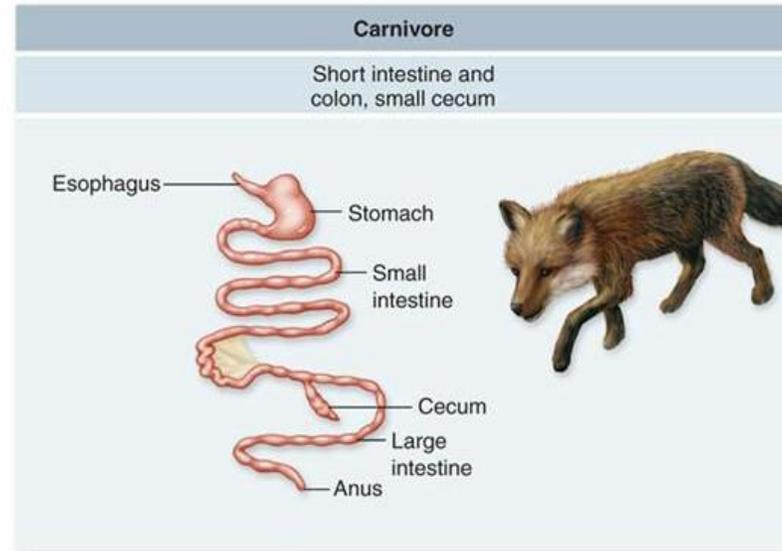
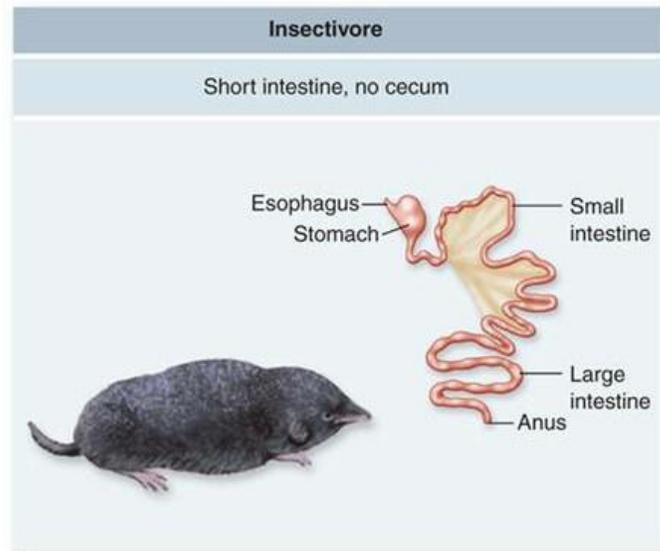
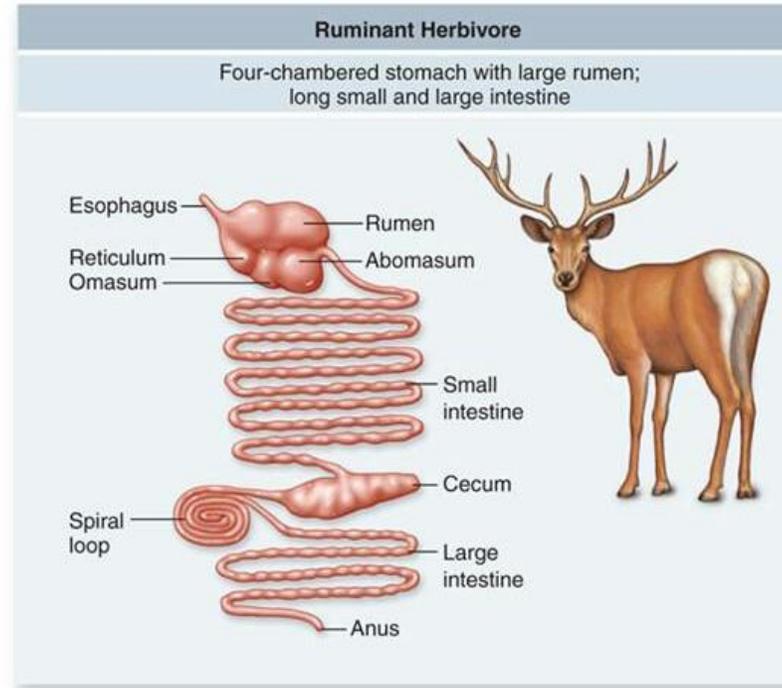
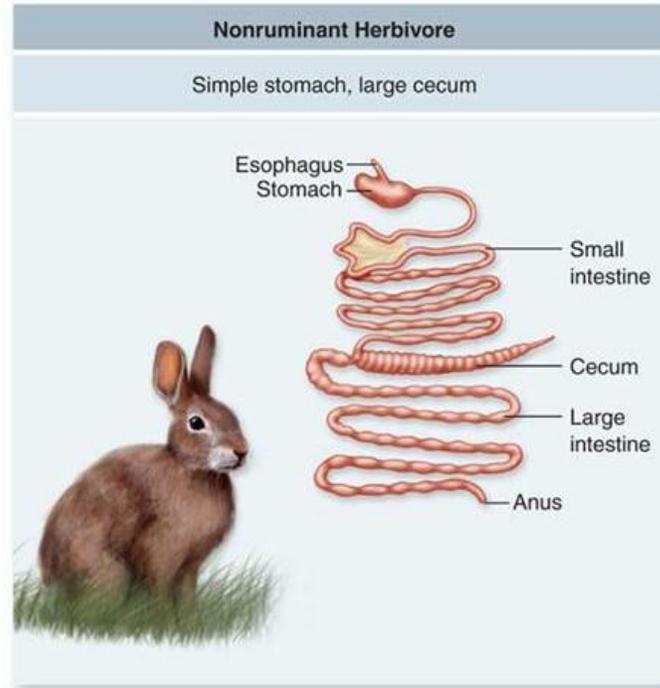
Los vertebrados han evolucionado con sistemas digestivos más complejos para adaptarse a los diferentes tipos de dietas. Algunos animales poseen un único estómago, mientras que otros poseen estómagos con múltiples compartimentos. Las aves por su parte, han desarrollado un sistema digestivo adaptado a la ingestión de comida sin masticar.

Tipos de sistemas digestivos



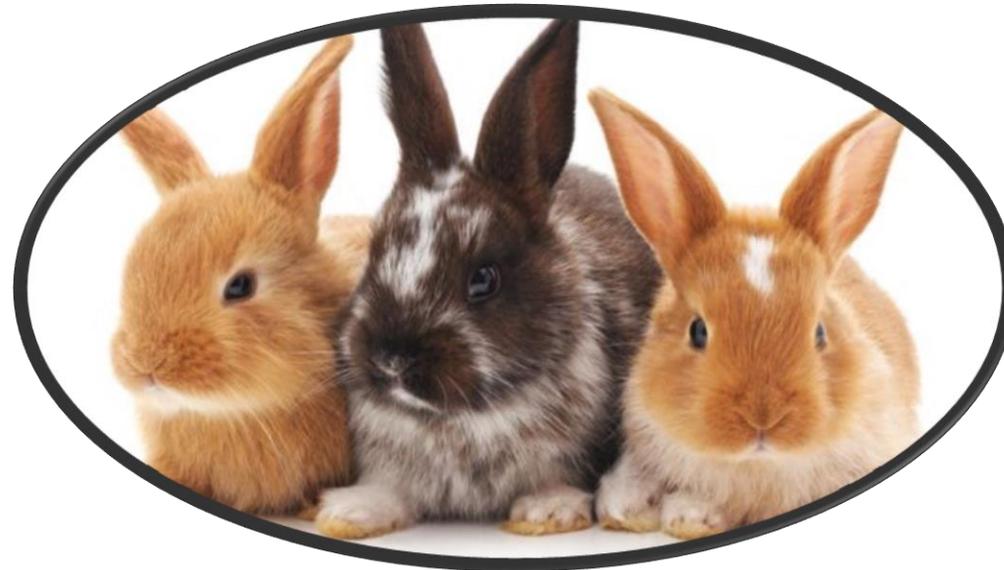
Las aves también pueden englobarse dentro de los monogástricos

Unidad XIV y XV: Bioquímica de la digestión en monogástricos, aves y rumiantes



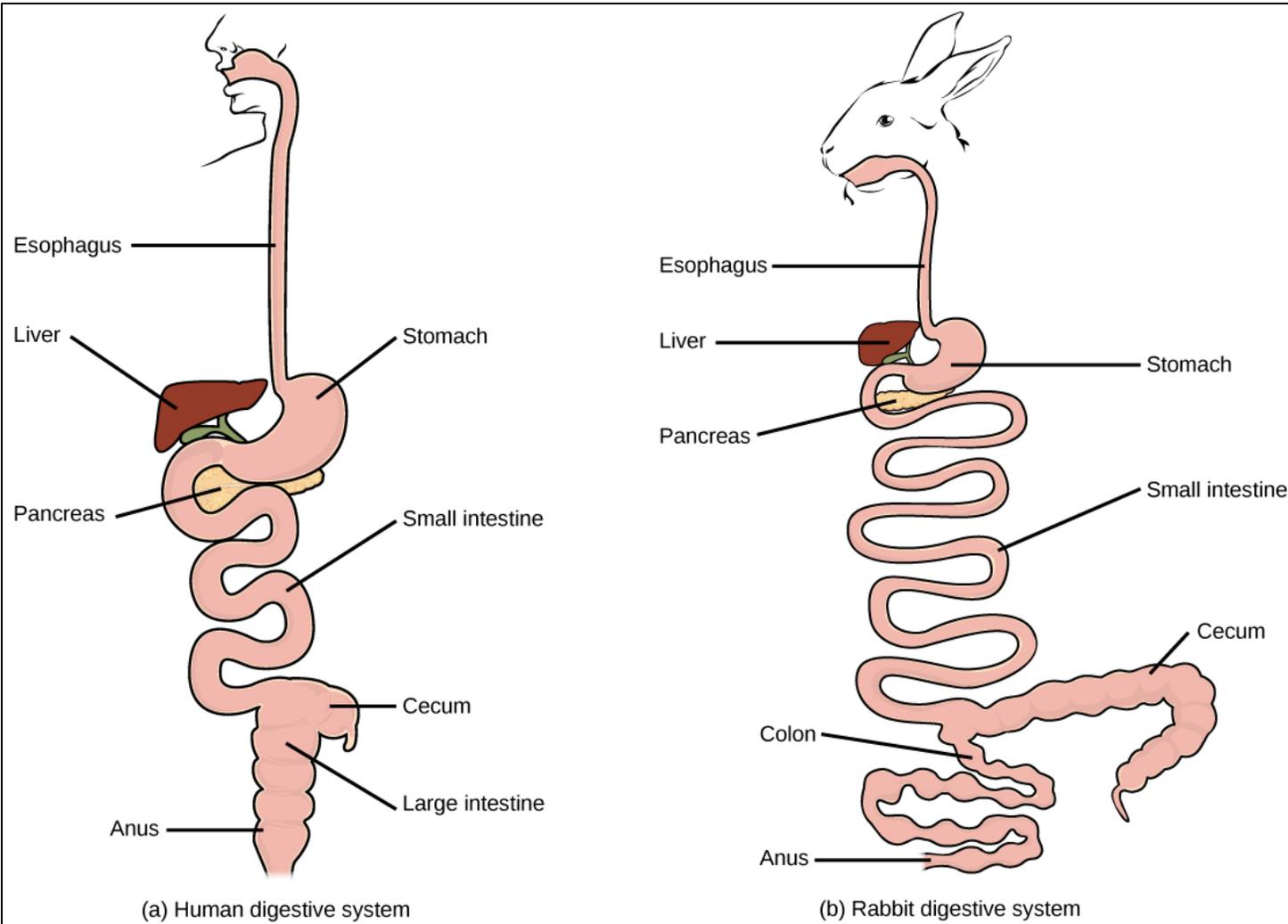


MONOGÁSTRICOS



Monogástricos

Como la palabra lo sugiere, este tipo de sistema digestivo consiste en un único estómago. Los humanos y muchos animales poseen sistema monogástrico.



El proceso de digestión comienza en la boca

Dientes → descomposición física

Saliva → Enzimas, descomposición química

Esófago → sus músculos empujan la comida hacia el estómago

Estómago → pH ácido (1,5-2,5), jugos gástricos, enzimas, descomposición de partículas de alimentos

Intestino delgado → Actúan enzimas producidas por el hígado, intestino delgado y páncreas. Los nutrientes se absorben en el torrente sanguíneo a través de las células epiteliales que recubren las paredes del intestino delgado

Intestino grueso → recibe el material de desecho, absorbe el agua y el material de desecho se compacta a heces

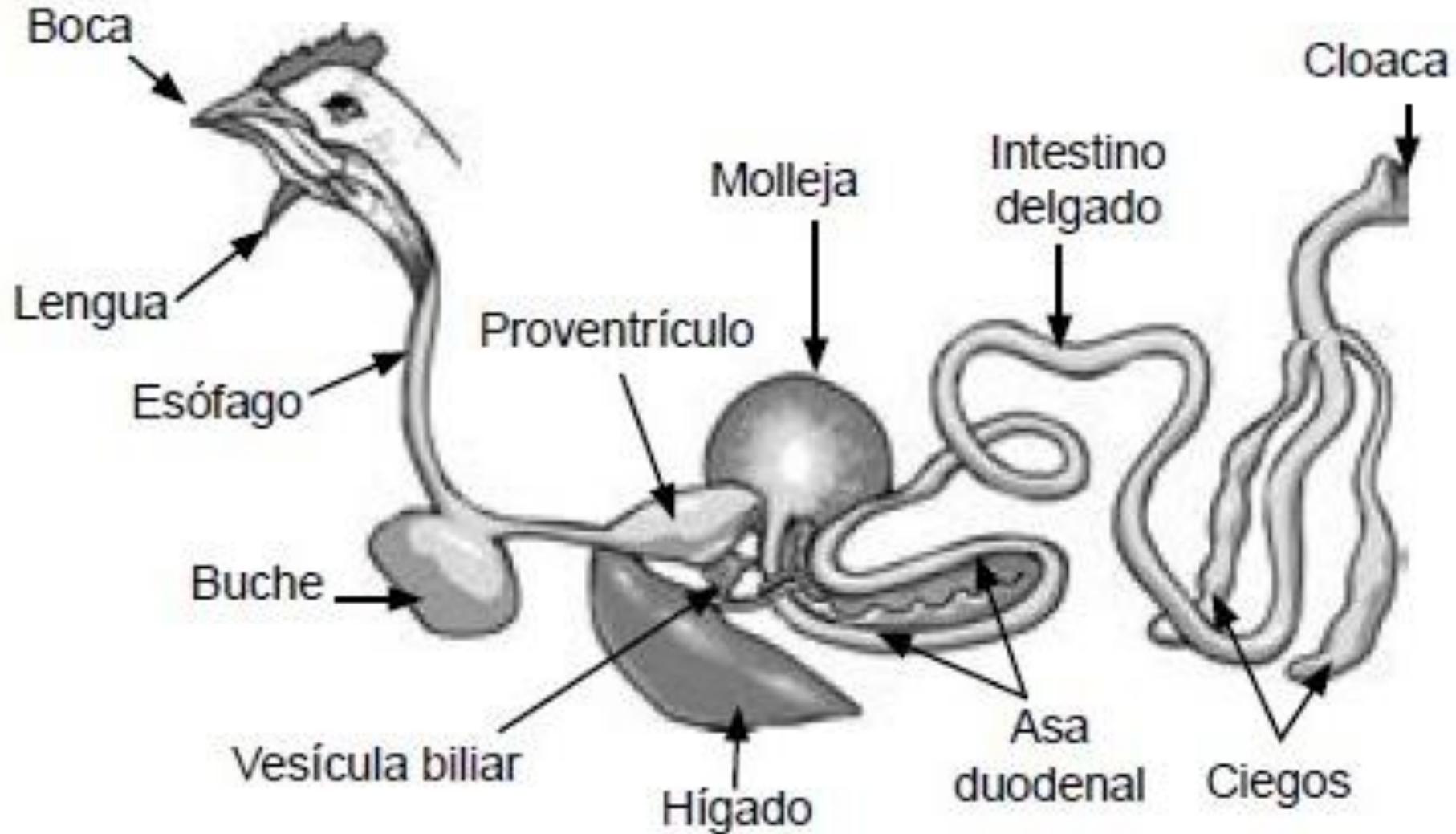
Recto → Excreción final



AVES

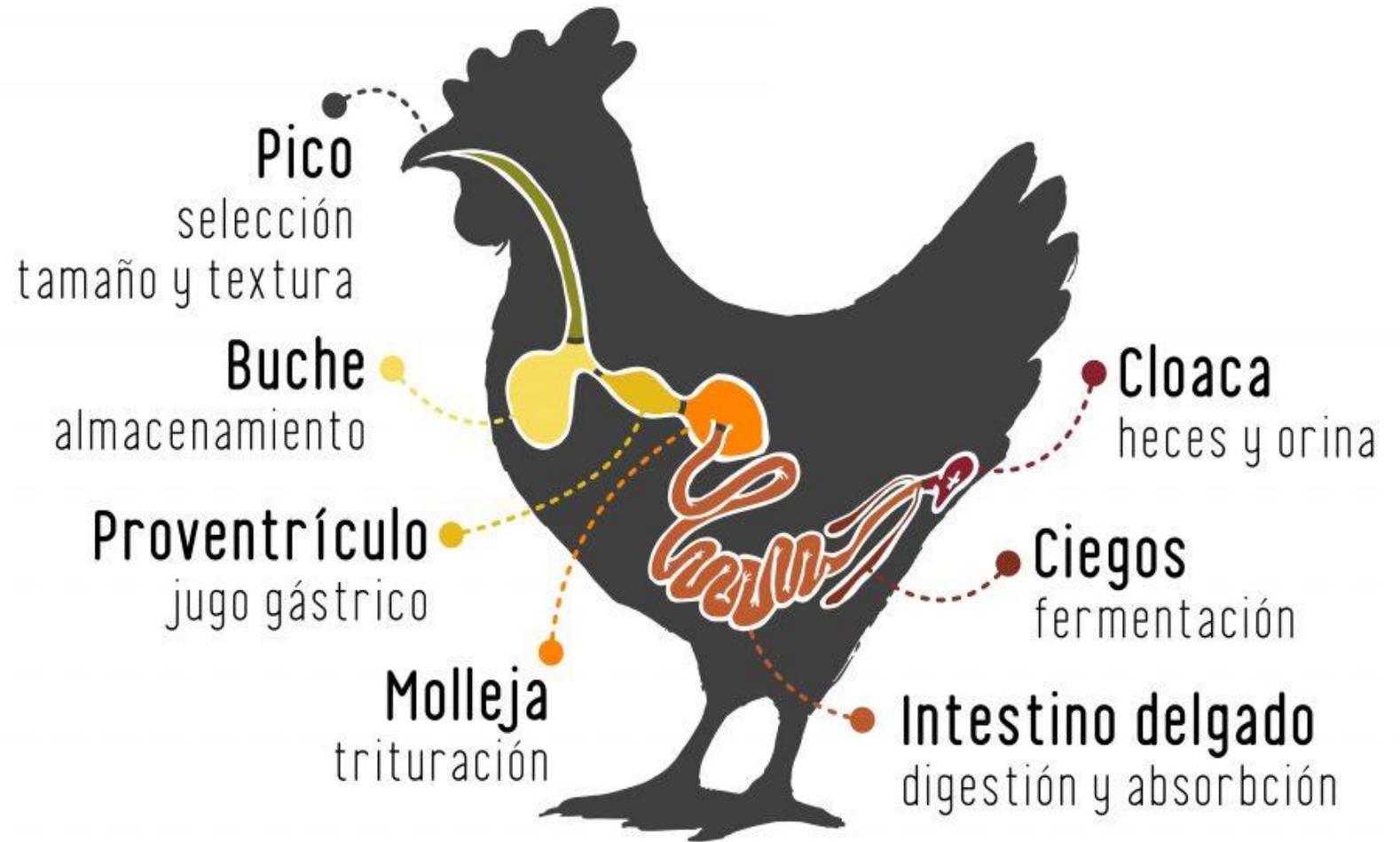


Aves: aparato digestivo

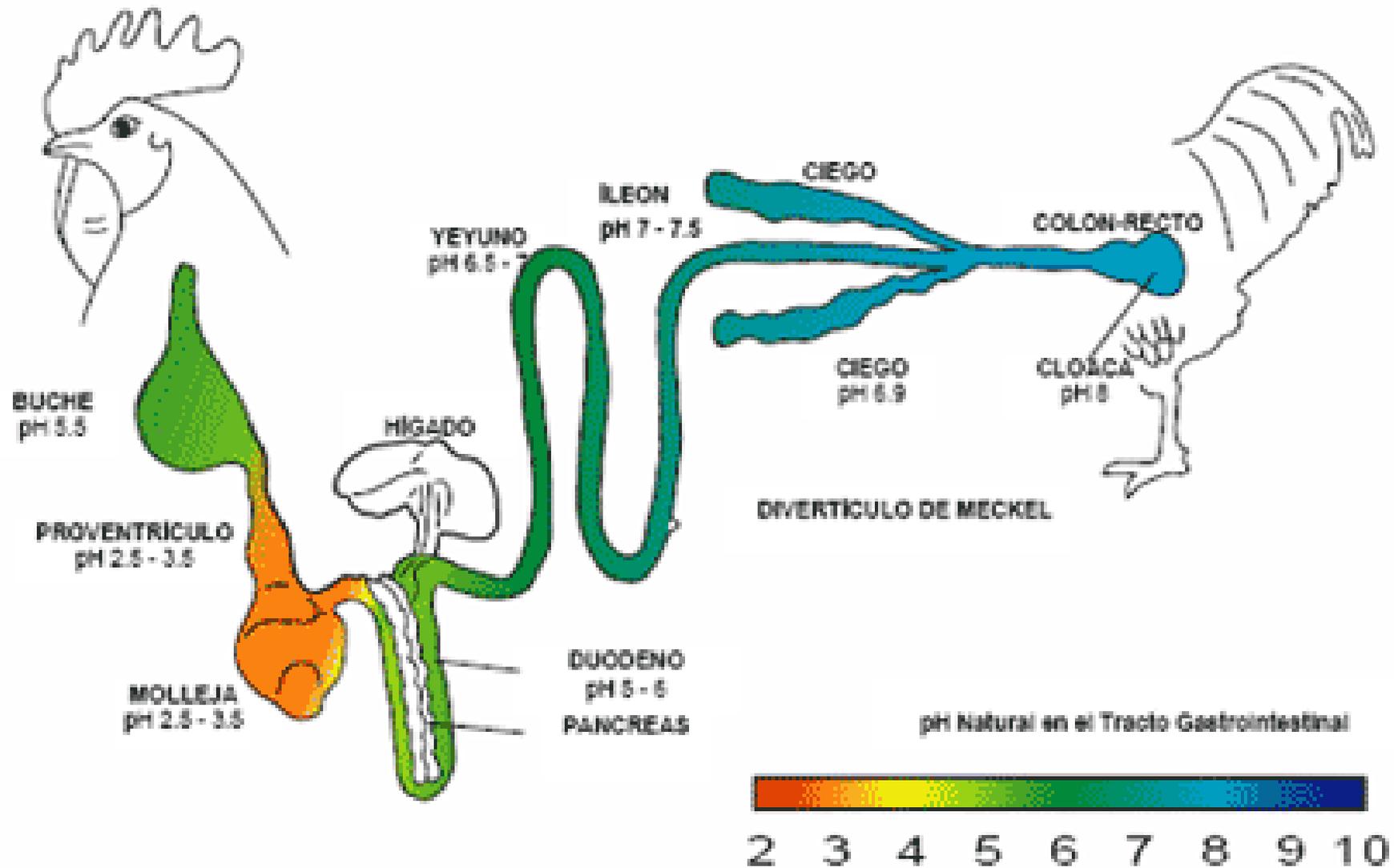


Aves: aparato digestivo

El estómago de las aves tiene dos cámaras: el proventrículo, donde se producen los jugos gástricos para digerir el alimento antes de que ingrese al estómago, y la molleja, donde se almacena, remoja y tritura mecánicamente el alimento.



Aves: aparato digestivo

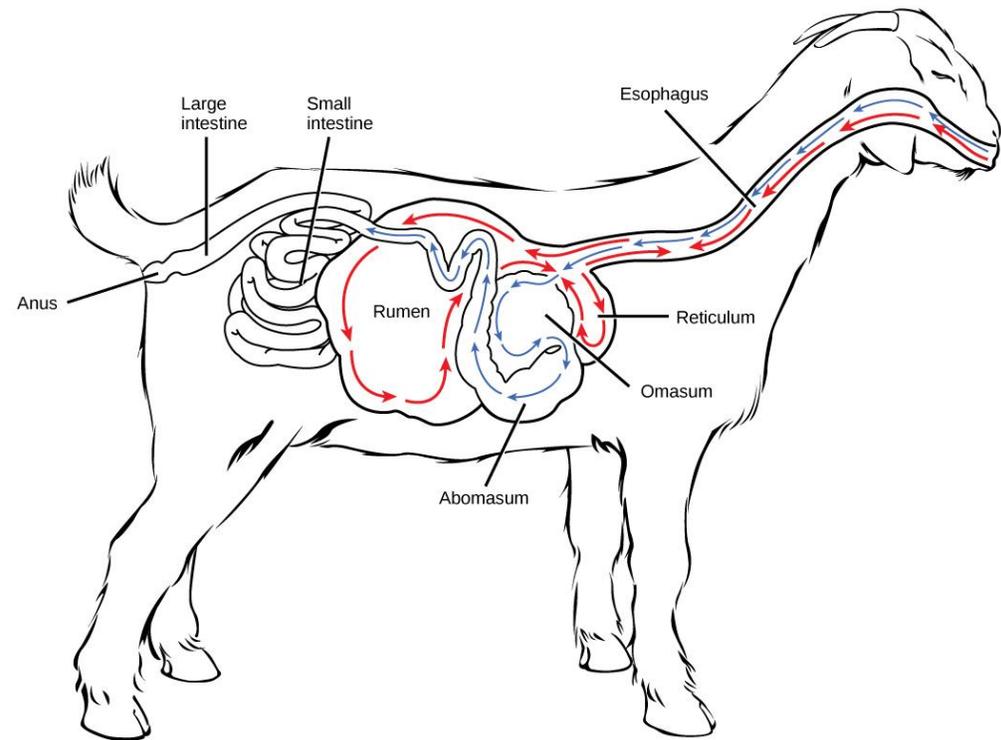


RUMIANTES



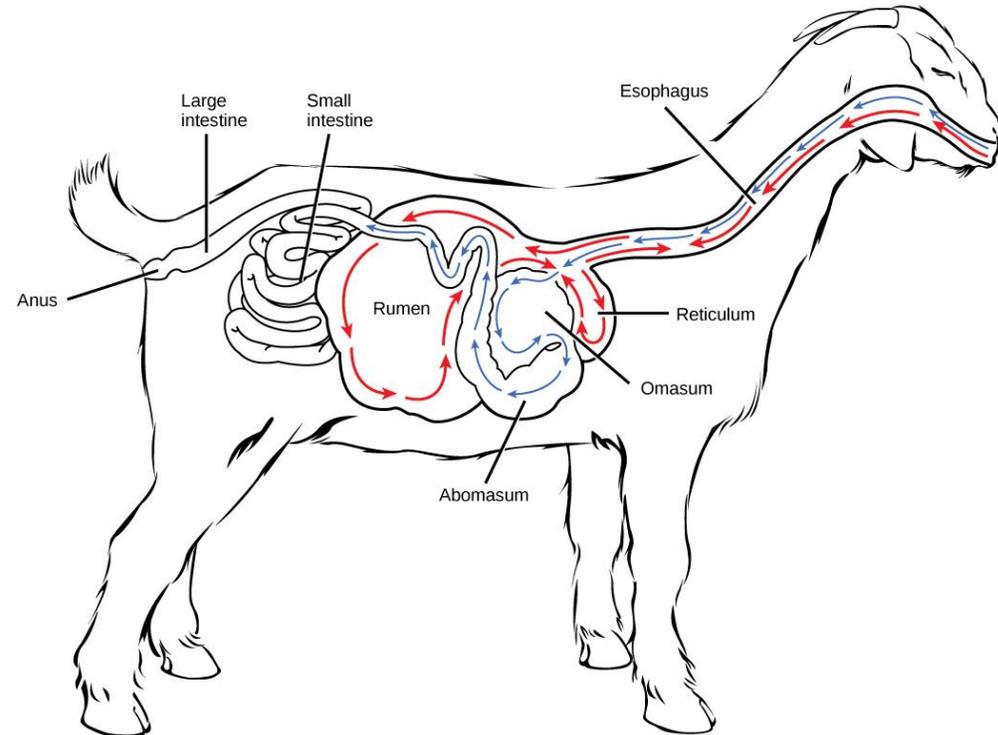
Rumiantes

- Son principalmente herbívoros como vacas, ovejas y cabras, cuyas dietas consisten en comer grandes cantidades de fibra
- Sus sistemas digestivos han evolucionado para permitirles digerir grandes cantidades de celulosa
- Una característica interesante de los rumiantes es que su boca no posee los dientes incisivos superiores. Ellos usan sus dientes inferiores, lengua y labios para desgarrar y masticar la comida



Rumiantes

- Son principalmente herbívoros como vacas, ovejas y cabras, cuyas dietas consisten en comer grandes cantidades de fibra
- Sus sistemas digestivos han evolucionado para permitirles digerir grandes cantidades de celulosa
- Una característica interesante de los rumiantes es que su boca no posee los dientes incisivos superiores. Ellos usan sus dientes inferiores, lengua y labios para desgarrar y masticar la comida



Desde la boca, la comida viaja por el esófago hacia el estómago. Para poder digerir las grandes cantidades de material vegetal, el estómago de los rumiantes es un órgano con múltiples cámaras. Los cuatro compartimentos del estómago de los rumiantes se denominan:

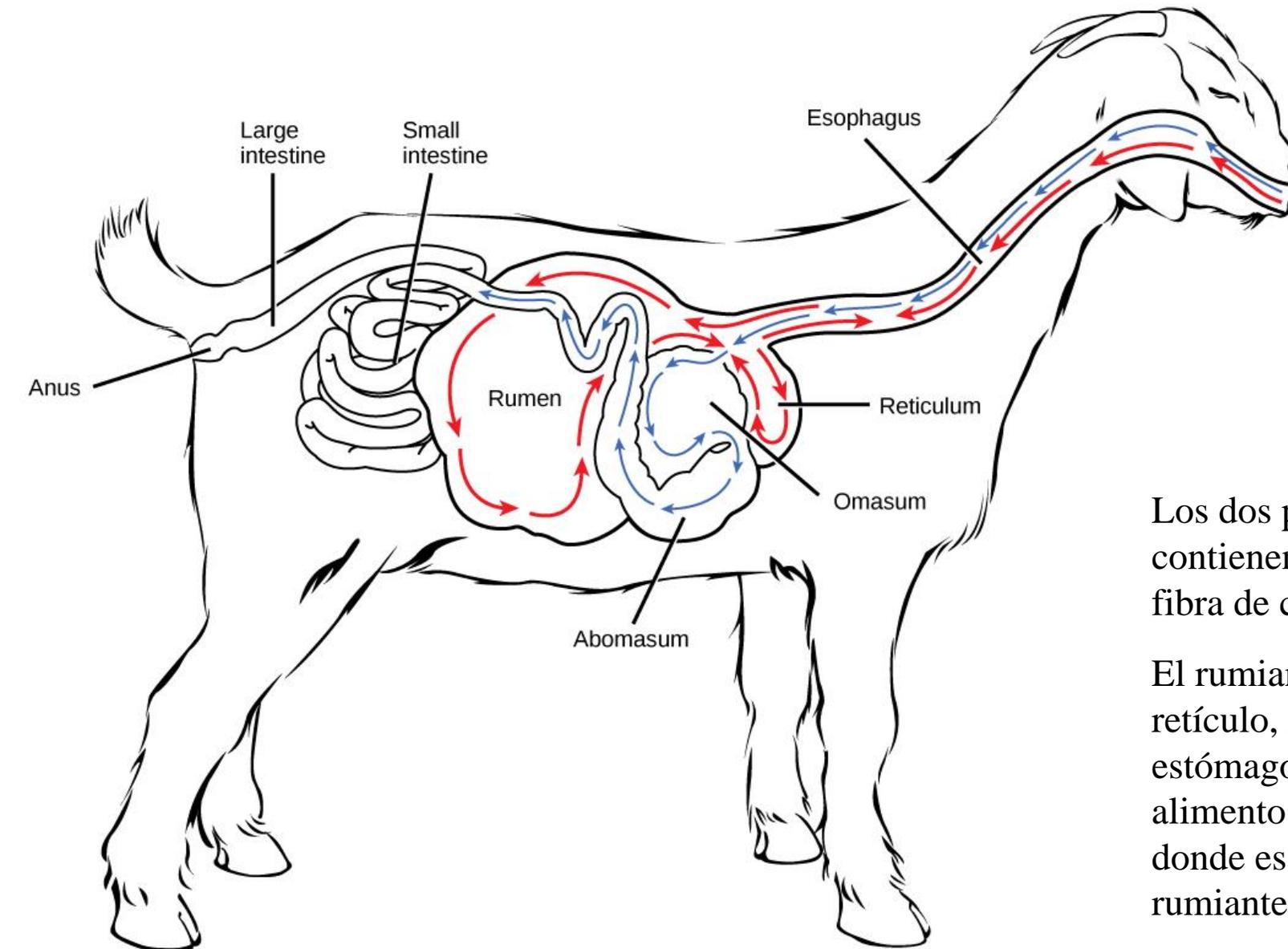
-Rumen

-Retículo

-Omaso

-Abomaso – Estómago “verdadero”, equivalente a la cámara del estómago en monogástricos

Unidad XIV y XV: Bioquímica de la digestión en monogástricos, aves y rumiantes



La cámara gástrica de cuatro compartimentos proporciona un espacio más grande y el soporte microbiano necesario para digerir el material vegetal en los rumiantes.

Los dos primeros estómagos, el rumen y el retículo, contienen procariotas y protistas que pueden digerir fibra de celulosa.

El rumiante regurgita el bolo alimenticio del retículo, lo mastica y lo traga hacia un tercer estómago, el omaso, que elimina el agua. El alimento pasa luego al cuarto estómago, el abomaso, donde es digerido por las enzimas producidas por el rumiante.

Rumiantes

SALIVA

- Los rumiantes poseen diferentes tipos de glándulas salivales, que se pueden clasificar según el tipo de secreción en mucígenas y alcalígenas.
- Mucilaginosas → humedecer el bolo y facilitar la masticación y la deglución
- Saliva alcalina → formada especialmente por carbonatos, bicarbonatos y fosfatos, mantiene el pH del rumen en un rango estrecho, cercano a la neutralidad
- La saliva contiene urea → permite mantener un nivel de nitrógeno más o menos constante en el rumen
- La secreción salival de los rumiantes es muy abundante y variable

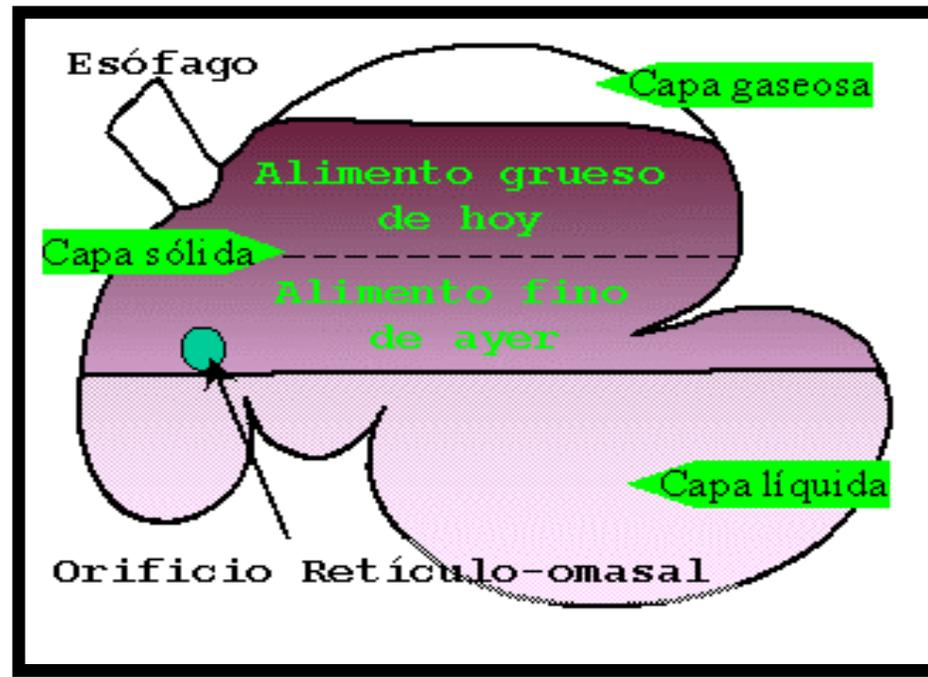
Vacas adultas → 100-150 litros/día

Ovinos → 8,5-12,5 litros/día

Rumiantes – Contenido del rumen

El alimento y los productos de la fermentación se acomodan en tres capas dependiendo de su gravedad específica:

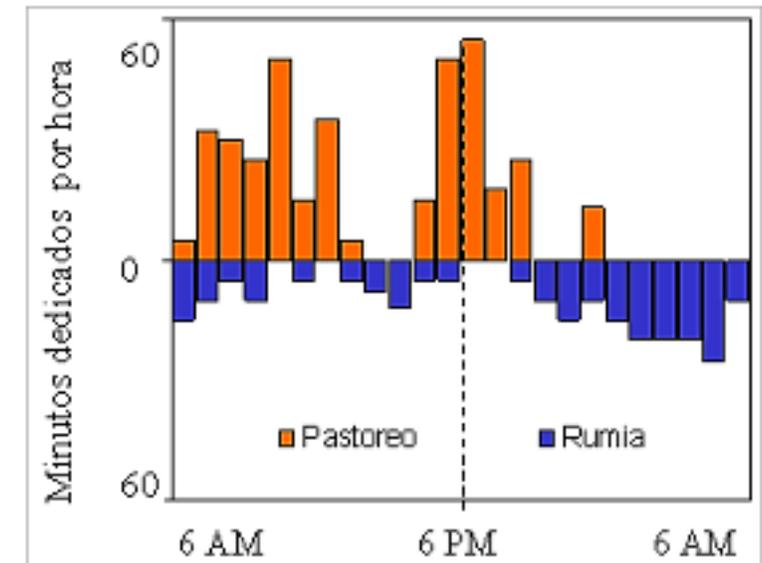
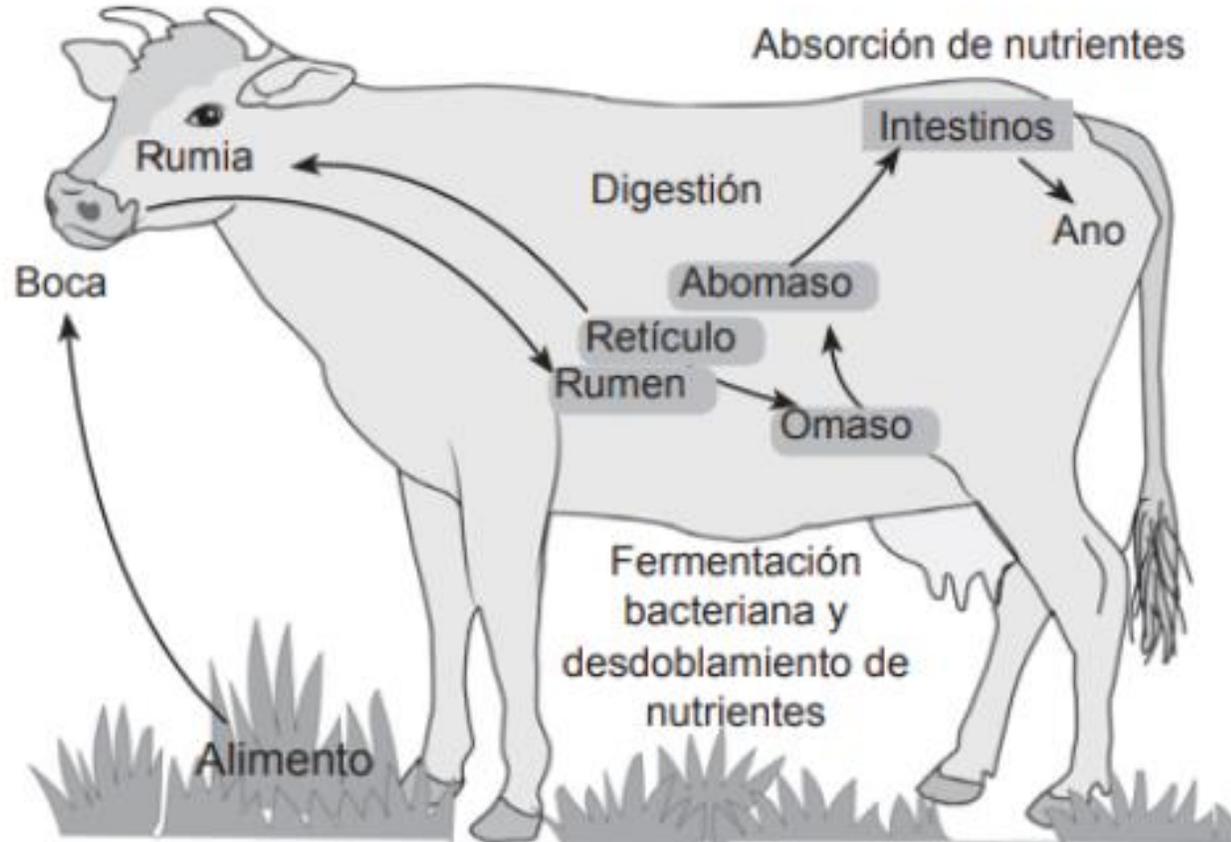
- ♦ **Capa gaseosa.** Se localiza en la parte superior y en ella se encuentran los gases producidos durante la fermentación de los alimentos.
- ♦ **Capa sólida.** Esta formada principalmente por alimento y microorganismos flotantes. El alimento consumido más recientemente, por ejemplo el día de hoy, se establece en la parte superior de esta capa. El alimento consumido con más anterioridad, por ejemplo ayer, se localiza al fondo de la capa sólida.
- ♦ **Capa líquida.** Se localiza ventralmente y contiene líquido con pequeñas partículas de alimento y microorganismos suspendidos.



El flujo de material sólido a través del rumen es bastante lento y depende de su tamaño y densidad. Los alimentos con una buena digestibilidad pueden tardar alrededor de 30 horas. Durante la fermentación, las partículas grandes de alimento se reducen constantemente a partículas más pequeñas y los microorganismos proliferan.

Rumiantes – Proceso de rumia

La rumia es la regurgitación de la ingesta seguida de una remasticación, reensalivación y una nueva deglución. Esto logra disminuir el tamaño de partícula del alimento y aumentar la superficie para la fermentación microbiana. La rumia ocurre principalmente cuando el animal descansa y no come.



Rumiantes – Gases generados en el rumen

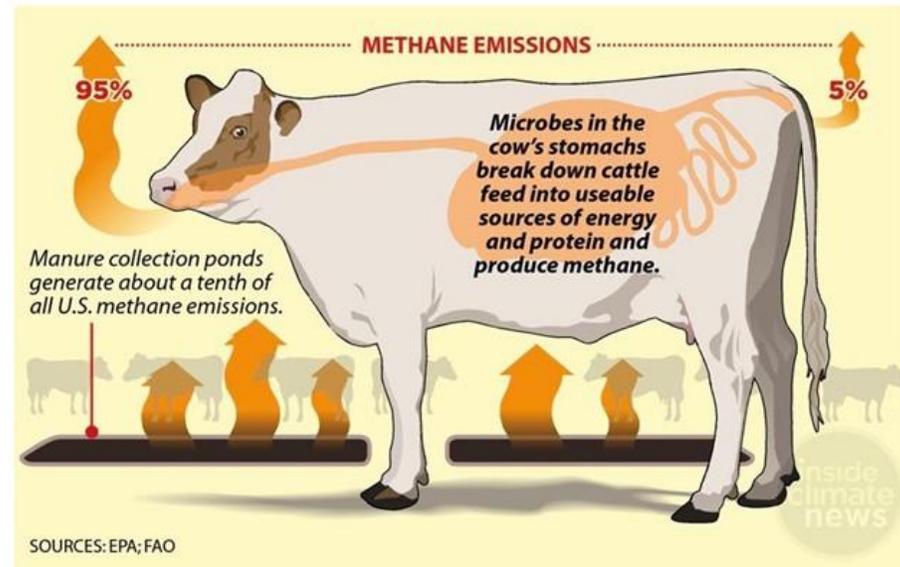
Debido a la **fermentación ruminal**, se producen y eliminan diferentes **gases**

Los principales son:

- » *Dióxido de carbono* (70%)
- » *Metano* (30-40%)
- » *Nitrógeno* (7%)
- » *Oxígeno* (0,6%)
- » *Hidrógeno* (0,6%)
- » *Ácido sulfhídrico* (0,01%)

Bovino adulto 30-50 litros/hora

El metano generado por la Agricultura y Ganadería supone un 44% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. 2/3 partes de ellas, se deben a los rumiantes (eructos y pedos)



1 kg de metano tiene el mismo efecto que 25 kg de CO₂

Rumiantes – Microorganismos del rumen

Bacterias → 50% de la biomasa en el rumen normal. Cada mililitro de contenido ruminal alberga alrededor de 10,000 a 50,000 millones de bacterias, siendo estos los microorganismos más abundantes. Las bacterias se encuentran en una gran variedad de géneros y especies por lo menos 28 especies funcionalmente importantes, las cuales se agrupan de acuerdo a su actividad. La mayoría de las bacterias son **anaerobias estrictas**, que no pueden sobrevivir en presencia de oxígeno, sin embargo también se encuentran presentes organismos facultativos. Son responsables de la degradación de la celulosa (además de otros sustratos).

Protozoos → 20 – 40 % de la biomasa. La población de protozoarios en el rumen es menor a la de las bacterias, encontrándose en concentraciones de 1 millón por ml de contenido ruminal. Los protozoarios consumen y metabolizan azúcares solubles, hidrolizan bacterias para utilizarlas como sustrato logrando con esto limitar el crecimiento bacteriano.

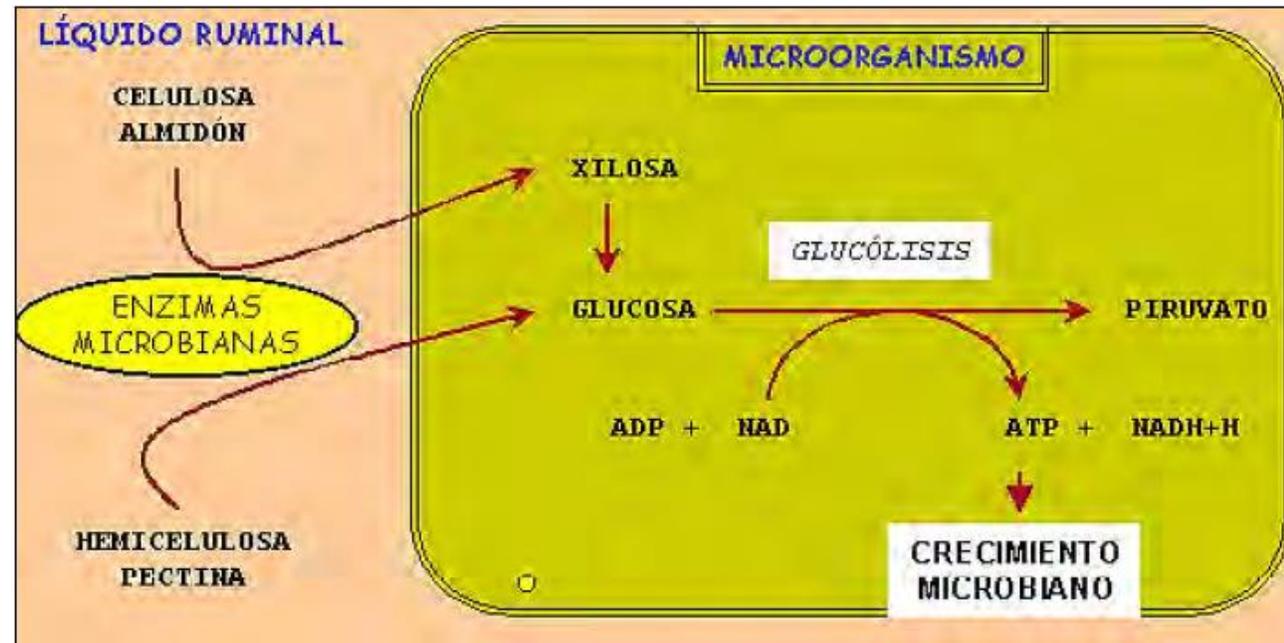
Hongos → 8% de la biomasa intra-ruminal. Colonizan regiones dañadas de las fibras. Fermentan Polisacáridos produciendo AGV (ácidos grasos volátiles)

Rumiantes – Microorganismos del rumen

Grupo de Bacterias	Característica funcional	Principales productos finales de su metabolismo.
Celulolíticas	Fermenta carbohidratos estructurales de la pared celular (Celulosa y pectinas)	AGV (Principalmente Acetato)
Amilolíticas	Fermenta carbohidratos de reserva de granos (almidón)	AGV (Propionato)
Sacarolíticas	Fermenta Hidratos de Carbono Simples de azúcares vegetales	AGV (butirato)
Lactolíticas	Metabolizan lactato	AGV (Propionato)
Lipolíticas	Metabolizan las grasas	Ácidos grasos libres y AGV (propionato)
Proteolíticas	Degrada Proteínas	AGV's y Amoniaco
Metanógenas	Producen metano	Metano
Ureolíticas	Hidrolizan la urea	Dióxido de carbono y amoniaco

Rumiantes – Digestión de carbohidratos

- Los carbohidratos de la dieta entran al rumen y son hidrolizados por enzimas extracelulares de origen microbiano.
- En el caso de los carbohidratos fibrosos, el ataque requiere de una unión física de las bacterias a la superficie de la partícula vegetal, la acción de las enzimas bacterianas libera principalmente **glucosa y oligosacáridos hacia el líquido ruminal** por fuera de los cuerpos celulares microbianos.
- La glucosa y otros azúcares son absorbidos por los microorganismos y una vez en el citosol se incorporan a la vía de la glucólisis, generando **NADH, ATP y piruvato**.
- La **digestión fermentativa** no es un sistema aeróbico, sino **altamente anaeróbico y reductor**.



Rumiantes – Digestión de carbohidratos

- En la digestión fermentativa, el piruvato puede funcionar como el captador de electrones, sufriendo una reducción todavía mayor con el fin de proveer el material necesario para la regeneración del NAD y el retiro general del NADH, con una producción adicional de ATP.
- Además, el CO_2 puede reducirse para formar metano aceptando electrones para la regeneración del NAD y de FAD. Este proceso transformador del piruvato da lugar a los productos terminales de la digestión fermentativa de los carbohidratos, los llamados **ácidos grasos volátiles (AGV)**; Acético ($\text{CH}_3\text{-COOH}$), Propiónico ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$) y Butírico ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$).



Rumiantes – Absorción y utilización de los AGV

Los AGV son de suma importancia ya que representan más del 70% del suministro de energía al rumiante.

- ✓ La absorción de los AGV es a través de un mecanismo de difusión a favor del gradiente de concentración.
- ✓ La velocidad de absorción aumenta a medida que desciende el pH del líquido ruminal.
- ✓ Cuando atraviesan el epitelio, los AGV sufren diferentes grados de transformación: el acetato y propionato son absorbidos casi sin alterarse, pero la mayor parte del ácido butírico se transforma en ácido β -hidroxibutírico el cual es un cuerpo cetónico.

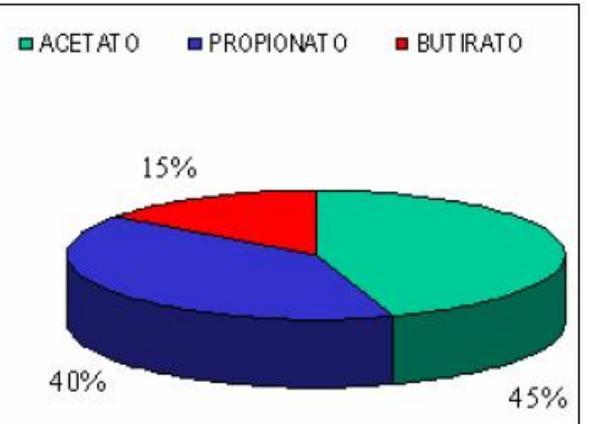
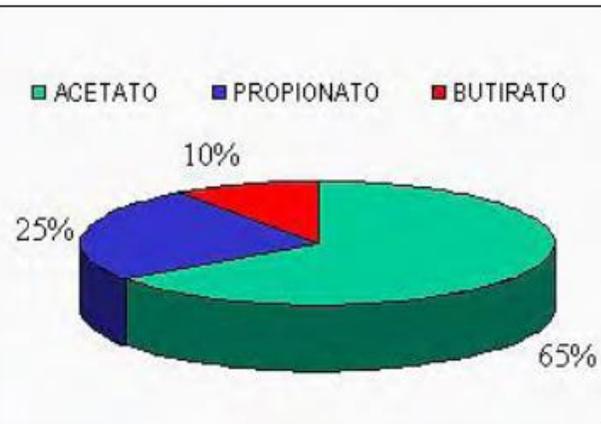
Destinos metabólicos de los AGV:

- El ácido acético se oxida en los diferentes tejidos para generar ATP. También funciona como la principal fuente acetyl-CoA para la síntesis de lípidos.
- El propionato sirve principalmente como sustrato gluconeogénico, es de suma importancia para el rumiante debido a que en el intestino delgado casi no se absorbe glucosa.
- El ácido butírico absorbido en forma de ácido β -hidroxibutírico, es oxidado en muchos tejidos para la producción de energía.

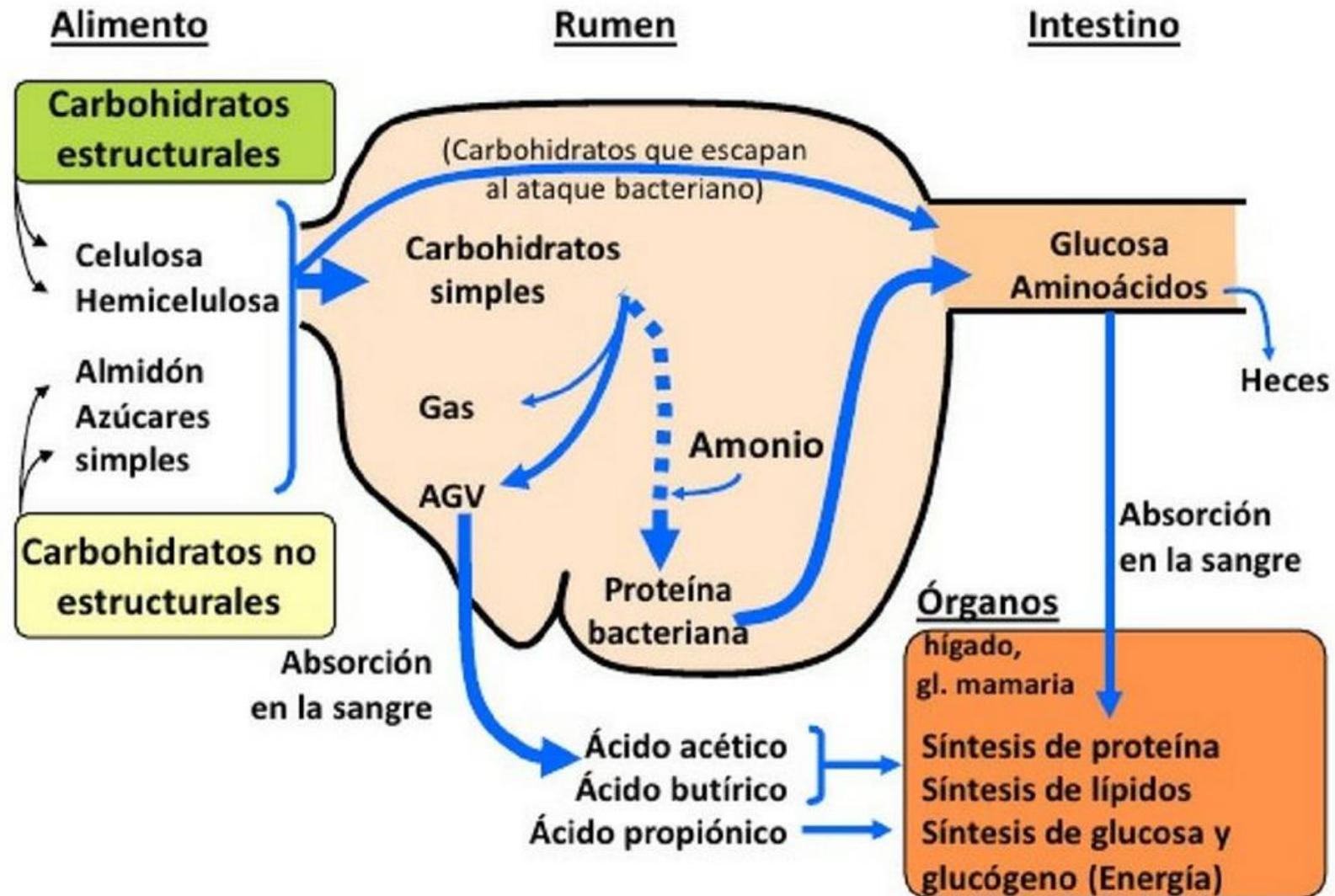
Rumiantes – Absorción y utilización de los AGV

Los AGV son de suma importancia ya que representan más del 70% del suministro de energía al rumiante.

- En el hígado el propionato y el acetato son incorporados al metabolismo energético
- El ácido propiónico es el único de los AGV que el hepatocito puede transformar en glucosa, en la vía de la gluconeogénesis
- Las moléculas de glucosa sintetizadas en este proceso, serán exportadas hacia los tejidos extrahepáticos, quienes serán los encargados de utilizarla como la primera fuente de energía altamente disponible para sostener las necesidades fisiológicas de mantenimiento y reproducción
- Los disacáridos y los almidones que escapan a la fermentación ruminal pasan al intestino delgado donde son digeridos por enzimas pancreáticas e intestinales, en la misma forma que en los animales monogástricos.

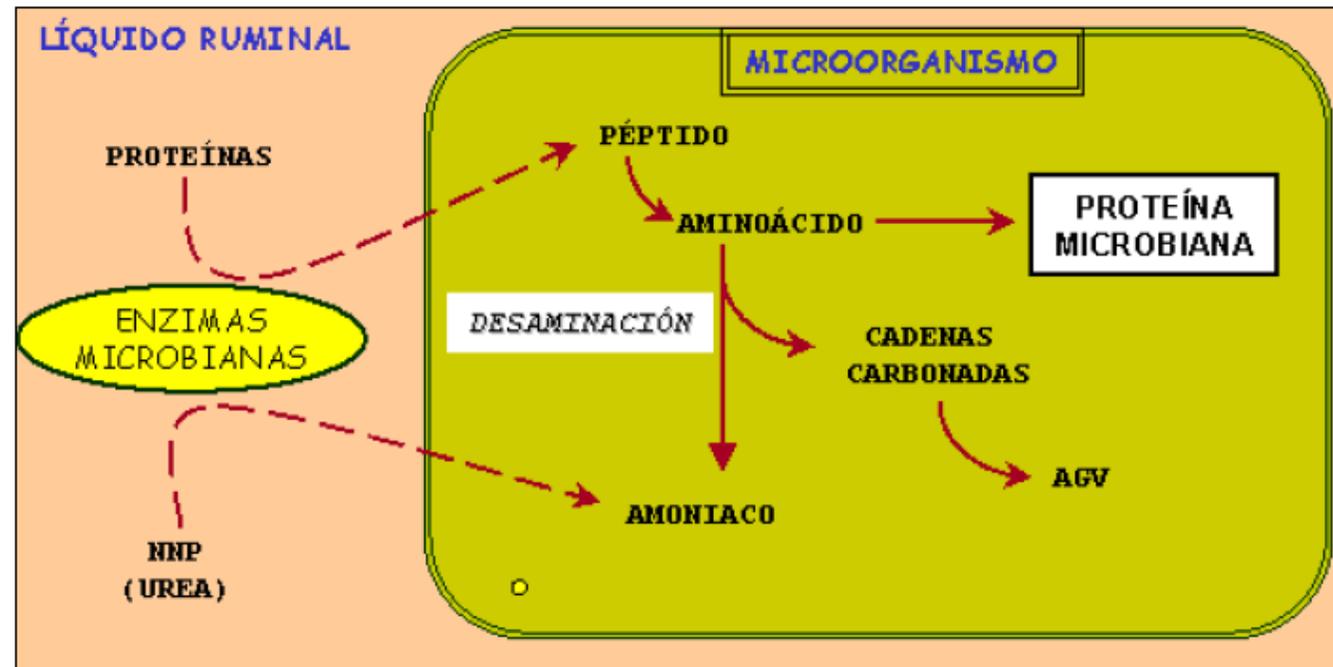


Rumiantes – Metabolismo de carbohidratos



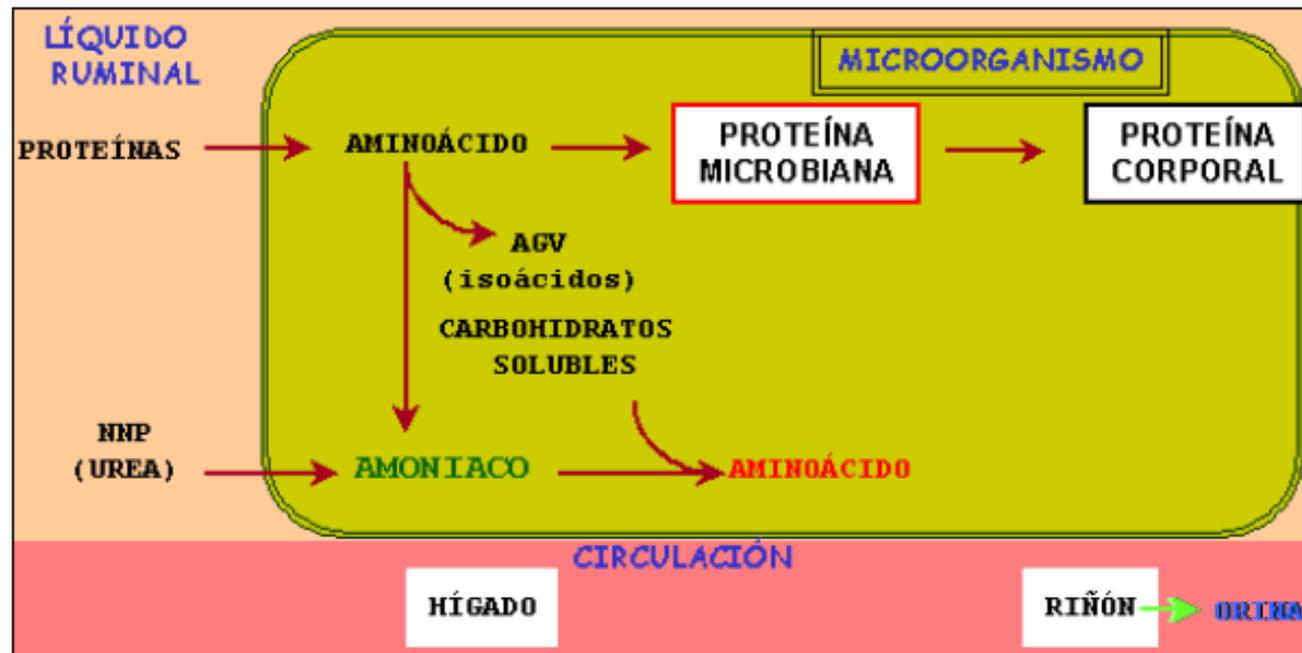
Rumiantes – Digestión de proteínas

- ✓ Los microorganismos del rumen son capaces de sintetizar todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales para el hospedero → Los rumiantes son casi totalmente independientes de la calidad de las proteínas ingeridas.
 - ✓ Los microorganismos pueden utilizar fuentes de nitrógeno no proteico (NNP) como sustrato para la síntesis de aminoácidos
-
- A medida que las proteínas y el NNP entran al rumen son atacados por enzimas microbianas extracelulares.
 - Estos péptidos se originan extracelularmente y son absorbidos hacia el interior de los microorganismos.
 - En el citosol los péptidos son degradados a aminoácidos y éstos son utilizados para la formación de proteína microbiana o son degradados todavía más para la producción de energía a través de la vía de los AGV.



Rumiantes – Digestión de proteínas

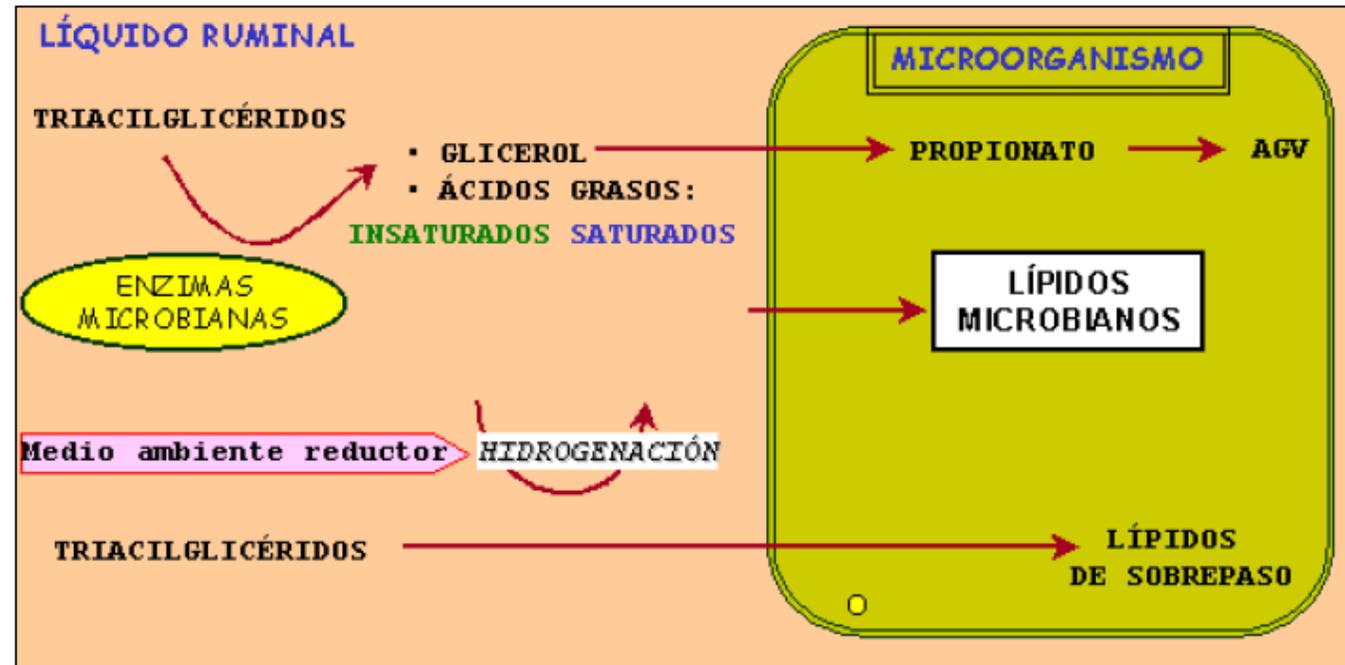
- El amoniaco es el principal compuesto nitrogenado que utilizan los microorganismos para la síntesis de aminoácidos y proteínas
- El amoniaco se utiliza además para la formación de diversos componentes nitrogenados de la pared celular y ácidos nucleicos
- El amoniaco liberado en el rumen es absorbido a la sangre, conducido al hígado en donde se forma **urea**, la cual se puede **reciclar en la saliva o eliminarse a través de la orina**.



Rumiantes – Digestión de lípidos

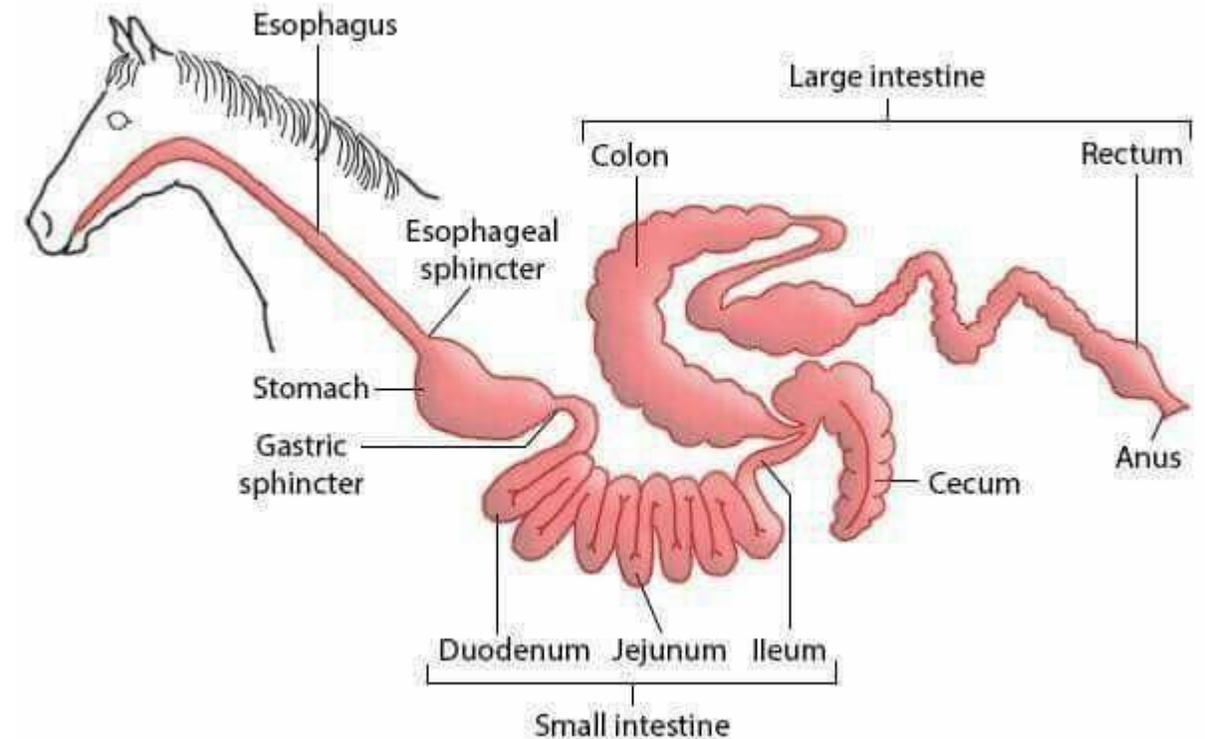
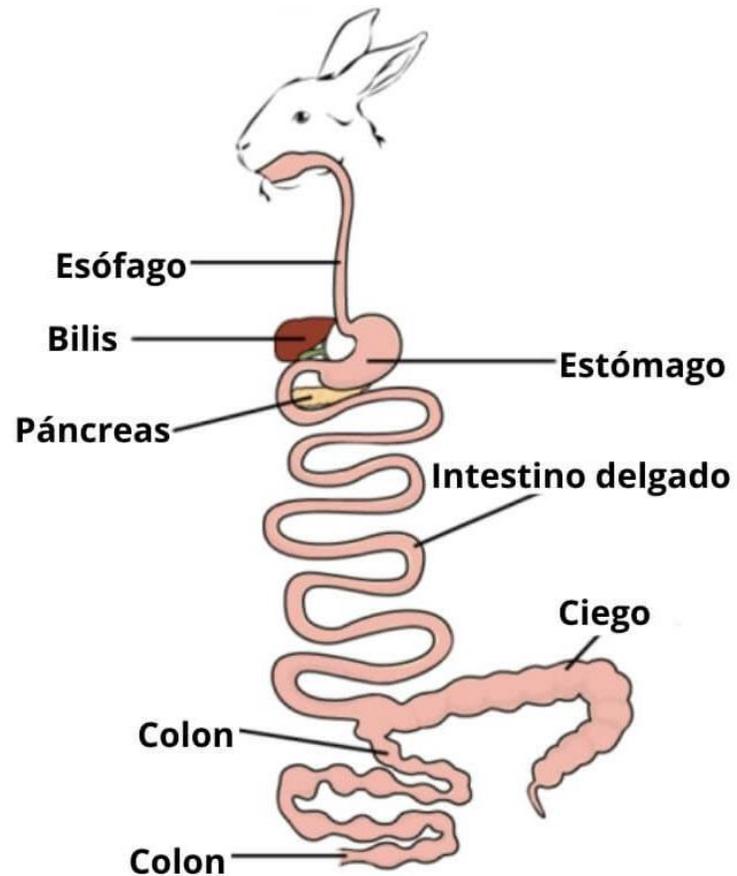
- ✓ Cuando la dieta del rumiante consiste principalmente de forrajes, los lípidos que se encuentran en mayor proporción son los galactoglicéridos, pero si el nivel de granos o concentrados es elevado, los triacilglicéridos son más abundantes.
- ✓ La mayoría de los ácidos grasos presentes en la dieta de los rumiantes son **insaturados**.
- ✓ En el rumen tanto los galactoglicéridos como los triglicacilglicéridos y fosfolípidos son hidrolizados por las bacterias, el resultado son **ácidos grasos libres y glicerol**.

- El glicerol es fermentado hasta propionato y posteriormente absorbido junto con los otros AGV.
- Los lípidos que se encuentran en el tejido adiposo del animal y en la leche de las especies rumiantes son saturados sufriendo poca modificación, por cambios en el aporte de lípidos insaturados de la dieta → el medio ambiente reductor del rumen produce la hidrogenación de una gran cantidad de ácidos grasos insaturados previamente hidrolizados .



Pseudo-Rumiantes

Los pseudo-rumiantes (caballos, conejos, camellos, alpacas), tienen un estómago similar al del resto de los animales que poseen un estómago simple. Sin embargo presentan una extensa área llamada ciego que les da una característica intermedia entre rumiantes y no rumiantes



Pseudo-Rumiantes

- ✓ Las enzimas digestivas de estos animales no pueden descomponer la celulosa, pero los microorganismos presentes en el sistema digestivo sí.
- ✓ Ciego → órgano con bolsa al comienzo del intestino grueso que contiene muchos microorganismos que son necesarios para la digestión de los materiales vegetales, es grande y es el sitio donde se fermenta y digiere el forraje.

