

CURSO DE BIOLOGÍA ANIMAL CIO – Licenciatura en Gestión Ambiental

Nutrición, estrategias alimentarias y sistemas digestivos



1. Nutrición

2. Estrategias alimentarias

3. Sistemas digestivos



1. Nutrición



Todos los organismos necesitan energía

Todos los organismos necesitan energía

- Plantas son seres **Autótrofos** dependen de compuestos inorgánicos del medio:
 - fotótrofos
 - quimiótrofos (bacterias quimiosintéticas)

- Los animales son **Heterótrofos**:

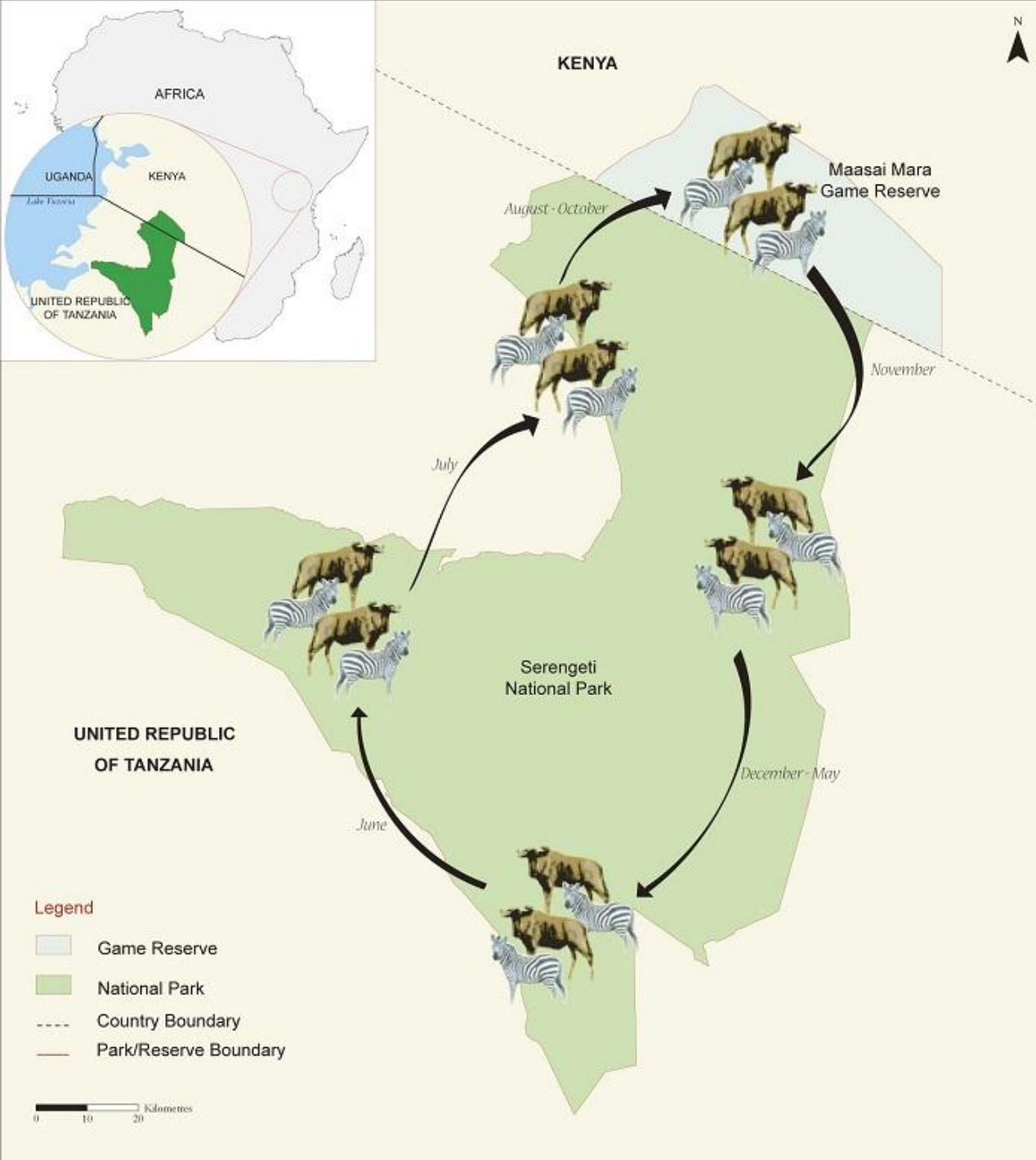
dependen de compuestos orgánicos ya sintetizados por las plantas u otros animales

Según sus hábitos alimentarios los animales se dividen en:

- **Herbívoros** o fitófagos
- **Carnívoros** o zoófagos
- **Omnívoros** o polífagos
- **Saprófagos** materia orgánica en descomposición

¿Qué entendemos por nutrición?





Migración de ñus y cebras en el ecosistema del Serengeti



Nutrición

- **La nutrición es el proceso biológico por el cual los organismos asimilan los nutrientes necesarios para el funcionamiento, crecimiento y mantenimiento de las funciones vitales**

Principales componentes del cuerpo

- Agua
- Proteínas
- Lípidos
- Hidratos de carbono
- Minerales
- Vitaminas

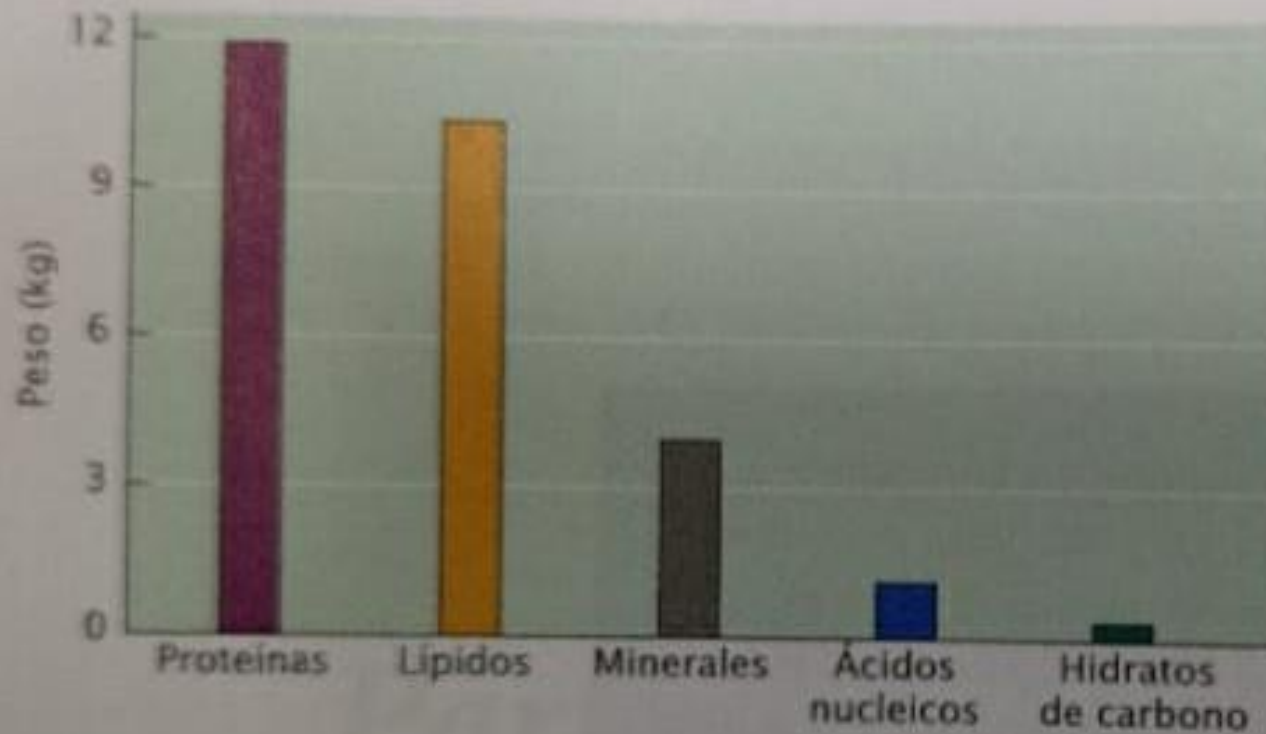


Fig. 4.1 La composición del cuerpo humano adulto
 Pesos en kilogramos de los cinco componentes principales del cuerpo humano, exceptuando el agua, en un adulto promedio de 70 kg de peso total. Alrededor de 42 kg del peso corporal total corresponden al agua (no se muestra en la figura).

Proteínas (primordiales)

- Son cadenas de aminoácidos
- Estructura y función de los animales
- Proteínas enzimas – reacciones bioquímicas
- Proteínas musculares – locomoción
- Colágeno y queratina – estructura de los tejidos
- Otras funciones: receptoras, transporte de membrana, globulares, anticuerpos, hormonas, trasportadoras de oxígeno, venenos.

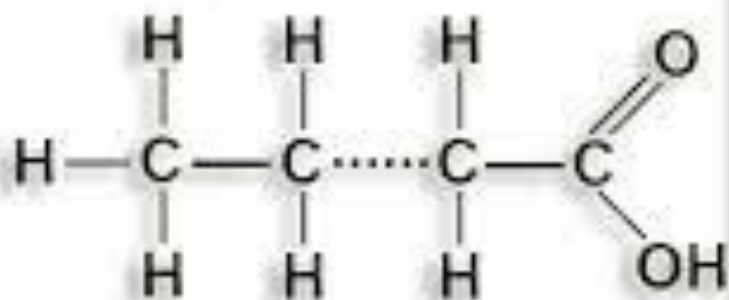
Estructura de las proteínas

- Son cadenas de aminoácidos
- Todos los aminoácidos contienen nitrógeno
- Aminoácidos esenciales en el ser humano:
 - Isoleucina
 - Leucina
 - Lisina
 - Meteonina
 - Fenilalanina
 - Treonina
 - Triptofano
 - Valina

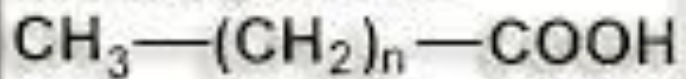
Lípidos

- Moléculas orgánicas compuestas principalmente de carbono e hidrógeno, que forman ácidos grasos (hidrófobos)
- Componen las membranas celulares e intracelulares
- Almacenamiento energético
- Reducir la permeabilidad de la piel al agua
- Rol hormonal
- Hay ácidos grasos esenciales **omega 3** y **omega 6** que no pueden ser sintetizados por mamíferos y otras clases de animales

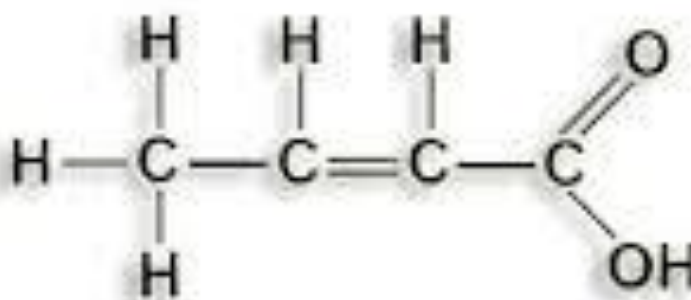
ácido graso saturado



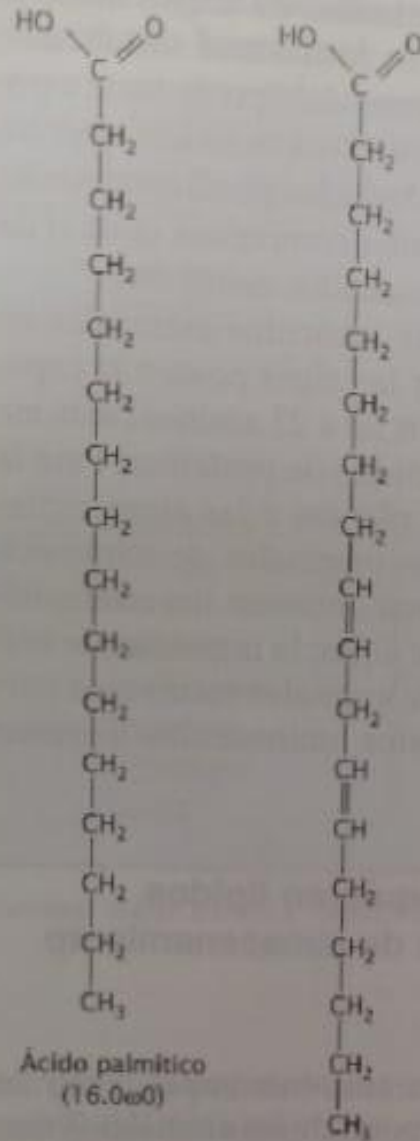
fórmula general:



ácido graso insaturado



(a) Dos ácidos grasos



Ácido palmítico
(16.0ω0)

Ácido linoleico
(18.2ω6)

Hidratos de carbono

- Monosacáridos (glucosa y fructosa)
- Disacáridos formados por dos monosacáridos:
 - sacarosa (glucosa + fructosa)
 - lactosa (glucosa + galactosa)
 - trehalosa (glucosa + glucosa)
- Polisacáridos: más de diez monosacáridos

Hidratos de carbono

Funciones

- Los de gran tamaño proveen de soporte, estructura y le dan la forma a las células y otras estructuras (quitina, celulosa y hemicelulosa).
- Almacenamiento. Almidón en las plantas, glucógeno en los animales.
- Compuestos de transporte (glucosa en sangre, lactosa en la leche de mamíferos).

Vitaminas

- Son compuestos orgánicos que se deben extraer en pequeñas cantidades de los alimentos u otras fuentes exógenas
- Vitaminas hidrosolubles: complejo B y vitamina C
- Vitaminas liposolubles: A, D, E y K

TABLA 32.1

Alimentos esenciales para el hombre

Vitaminas hidrosolubles

Tiamina (B ₁)	Folacina (ácido fólico)
Riboflavina (B ₂)	Vitamina B ₁₂ (cobalamina)
Niacina (ácido nicotínico)	Biotina
Piridoxina (B ₆)	Ácido ascórbico (C)
Ácido pantoténico	

Vitaminas liposolubles

A, D₃, E, y K

Minerales

<i>Principales</i>	<i>Trazas</i>
Calcio	Hierro
Fósforo	Flúor
Azufre	Zinc
Potasio	Cobre
Cloro	Silicio
Sodio	Vanadio
Magnesio	Estaño
	Níquel
	Selenio
	Manganeso
	Yodo
	Molibdeno
	Cromo
	Cobalto

Aminoácidos

Fenilalanina	Metionina
Lisina	Triptófano
Isoleucina	Treonina
Leucina	Arginina*
Valina	Histidina*

Ácidos grasos poliinsaturados

Araquidónico
 Linoleico
 Linolénico

*Necesario para el crecimiento normal de los niños.

En resumen

Los nutrientes esenciales son compuestos orgánicos que los animales están obligados a obtenerlos del medio ambiente porque no pueden sintetizarlos:

- Unos 10 AA esenciales
- Ácidos grasos como omega 3 y 6
- Las vitaminas
- Los minerales

Pasos en el proceso de la nutrición

Pasos en el proceso de la nutrición

- **Ingestión** de la comida
- **La digestión**
- **La absorción**
- **El transporte** hacia los diferentes tejidos
- **La asimilación**, cuando se incorporan al protoplasma de la célula
- **El almacenamiento** de aquellos productos que no se utilizan inmediatamente
- **La oxidación** para la obtención de energía
- **La excreción** de los desechos de la oxidación
- **Eliminación** por las heces de los elementos no apropiados para la digestión

2. Estrategias alimentarias



Absorción de alimentos directamente del medio externo

- **Parásitos** sanguíneos o intestinales, cestodos, acantocéfalos.
- Los nutrientes que sirven a estos animales tienen que haber sido digeridos previamente por los hospedadores

Alimentación a base de partículas:

Partículas en suspensión:

Suspensívoros

Filtradores

Partículas en depósito de detritos:

Detritívoros

Alimentación a base de partículas en suspensión

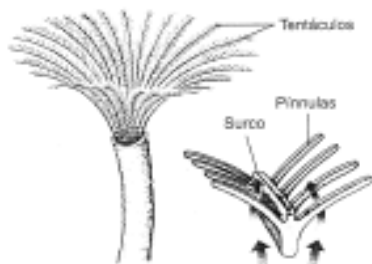
Suspensívoros y filtradores:

Consiste en alimentarse de objetos pequeños suspendidos en agua tanto salada como dulce

Alimentación a base de partículas en suspensión

Suspensívoros:

- la mayoría utiliza superficies ciliadas (vertebrados e invertebrados) caso de los moluscos bivalvos
- Secretan mucosidades que pegan el alimento (algunos cordados y hemicordados)
- Otros tienen apéndices plumosos y hacen un barrido (camarón, pulga de agua, percebes)
- **Filtradores**
- Se destacan ballenas, flamencos, espátulas, sábalos y algunos tiburones

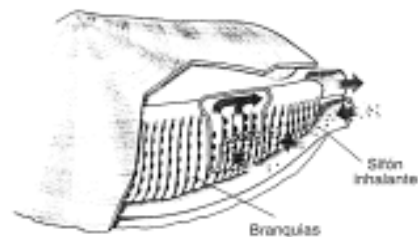
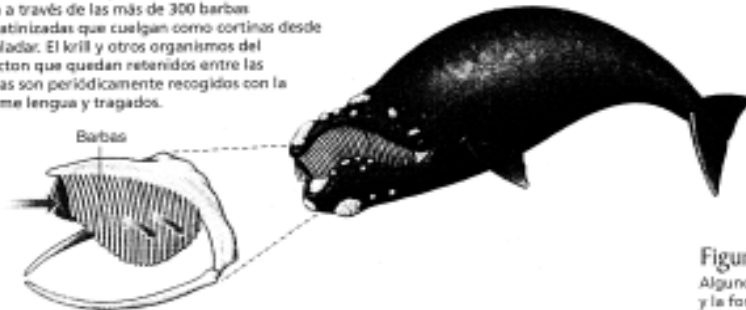


A. Los sabélidos (clase Polychaeta, filo Annelida) poseen una corona de tentáculos. Los numerosos cilios situados en los bordes de dichos tentáculos conducen el agua (flechas gruesas) entre las pinnulas, donde las partículas de alimento quedan atrapadas en moco; posteriormente se transportan por un surco situado en el centro de cada tentáculo hasta la boca (flechas discontinuas).

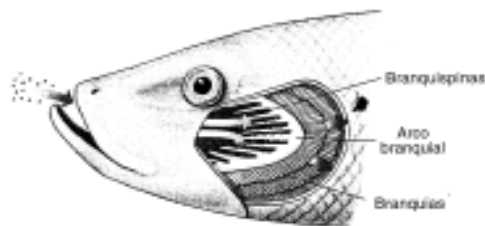


C. Las bellotas de mar agitan los apéndices torácicos (cirros) en el agua y atrapan plancton y partículas orgánicas con las delgadas sedas de los márgenes. Los alimentos son llevados hasta la boca por el primer par de cirros, que son los más cortos. Clase Maxillopoda, subfilo Crustacea, filo Arthropoda.

E. Las ballenas (clase Mammalia, filo Chordata) filtran el plancton, principalmente unos crustáceos llamados «krill», con las láminas conocidas como barbas o ballenas. El agua entra en la boca abierta de la ballena mientras ésta nada, con la fuerza que proporciona el cuerpo cuando se desplaza hacia delante, y se filtra a través de las más de 300 barbas queratinizadas que cuelgan como cortinas desde el paladar. El krill y otros organismos del plancton que quedan retenidos entre las barbas son periódicamente recogidos con la enorme lengua y tragados.



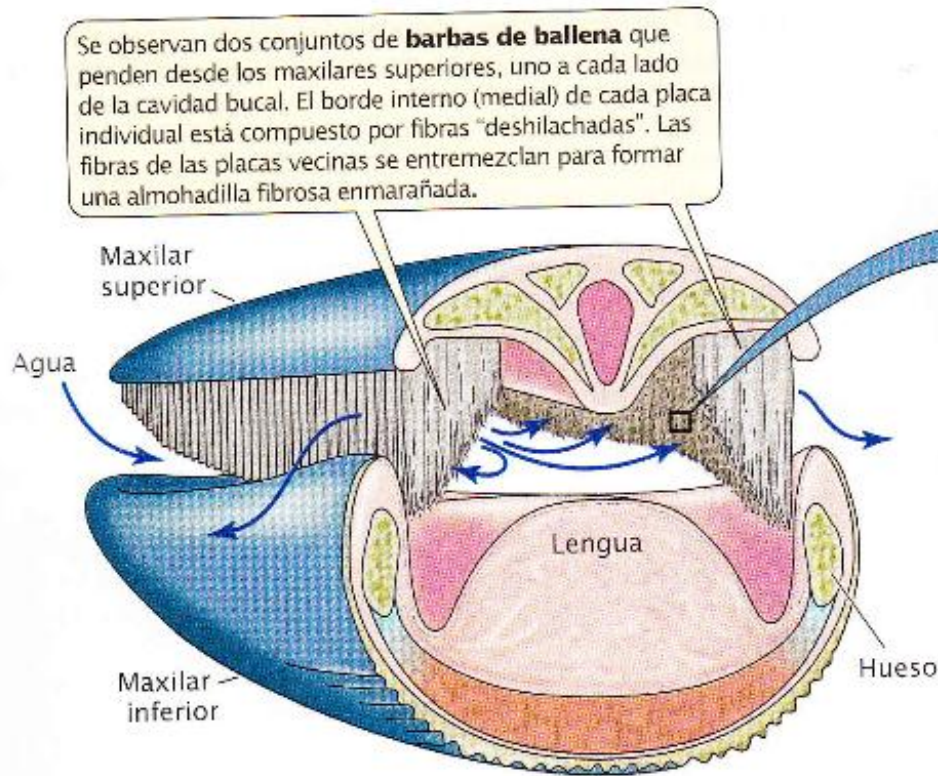
B. Los moluscos bivalvos (clase Bivalvia, filo Mollusca) utilizan sus branquias como estructuras para la recolección de los alimentos, así como para la respiración. Las corrientes de agua que crean los cilios de las branquias transportan las partículas alimenticias que penetran por el sifón inhalante y luego pasan por las ranuras que quedan entre las branquias, donde las partículas quedan atrapadas en el moco que recubre la superficie de los mismos. Las partículas son entonces conducidas hasta la boca (no representada) a través de surcos cilíados. Las flechas indican la dirección de las corrientes de agua.



D. El arenque y otros peces suspensívoros (clase Actinopterygii, filo Chordata) utilizan las branquiepinas que se extienden hacia adelante desde los arcos branquiales, en la cavidad faríngea para filtrar el plancton. Los arenques nadan casi constantemente, lo que fuerza el agua y los alimentos en suspensión hacia el interior de la boca; los alimentos quedan retenidos en las branquiepinas y el agua es expulsada al exterior a través de las aberturas branquiales.

Figura 32-1

Algunos animales filtradores y la forma en que se alimentan.

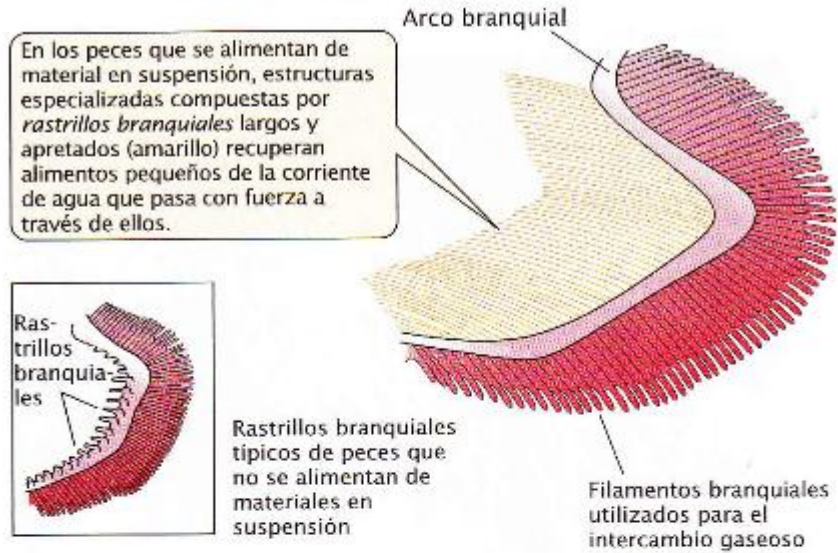


Almohadilla fibrosa de una ballena jorobada joven

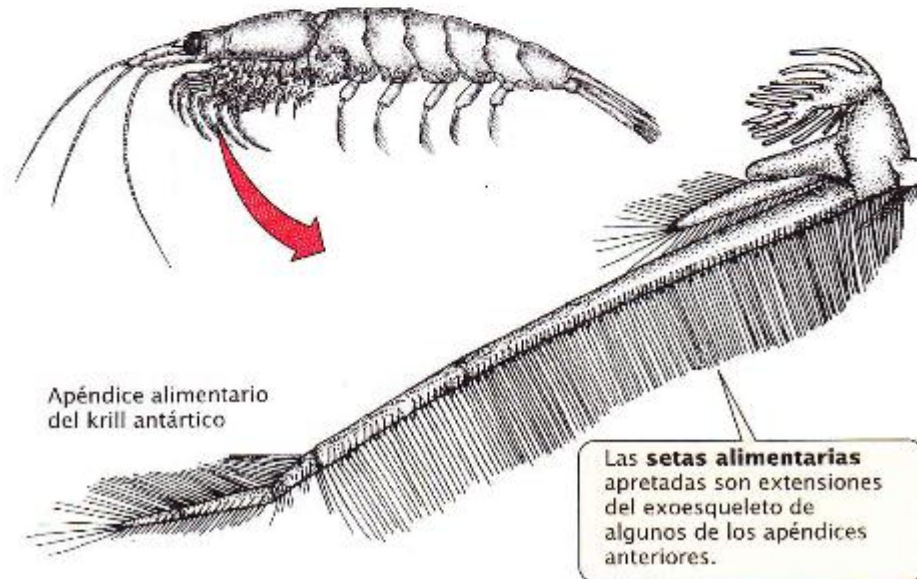


Fig. 4.10 El aparato alimentario de las barbas de una ballena En estas ballenas desdentadas, el agua ingresa en la cavidad bucal, fluye a través de una maraña de placas (barbas) situadas a ambos lados de la cavidad bucal y egresa por los lados de la boca. Una almohadilla fibrosa gruesa del lado interno de cada estructura de barbas de ballena actúa como filtro. Los alimentos pequeños se acumulan del lado interno de cada almohadilla fibrosa debido al proceso de tamizado y la ballena los recupera con la lengua para luego deglutirlos. (Dibujo de Slijper, 1979.)

(a) Rastrillos branquiales utilizados por peces que se alimentan de material en suspensión

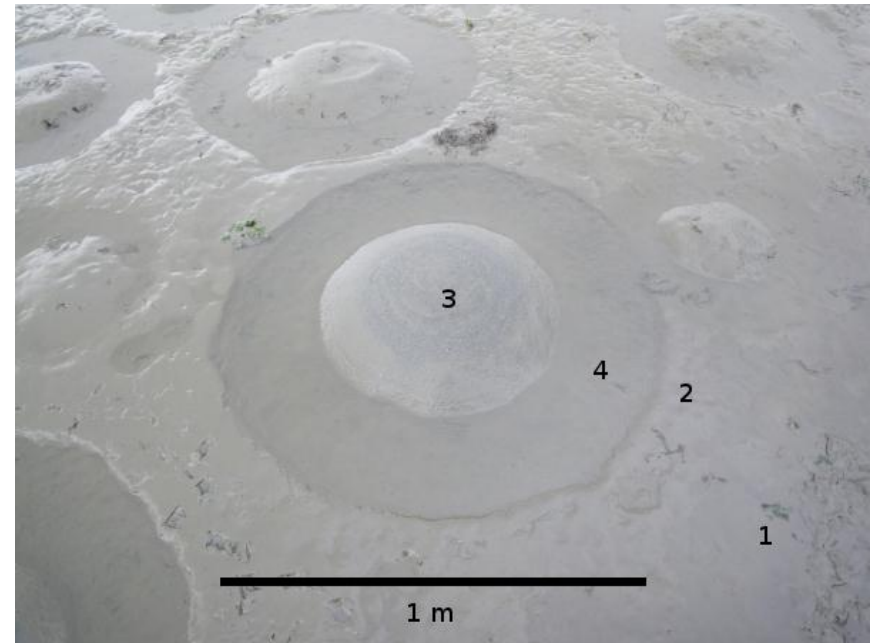
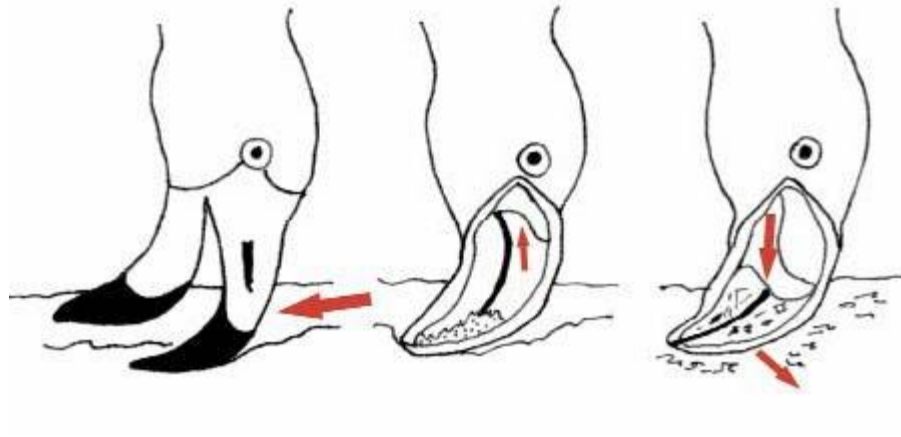


(b) Setas utilizadas para la alimentación por suspensión por los krill



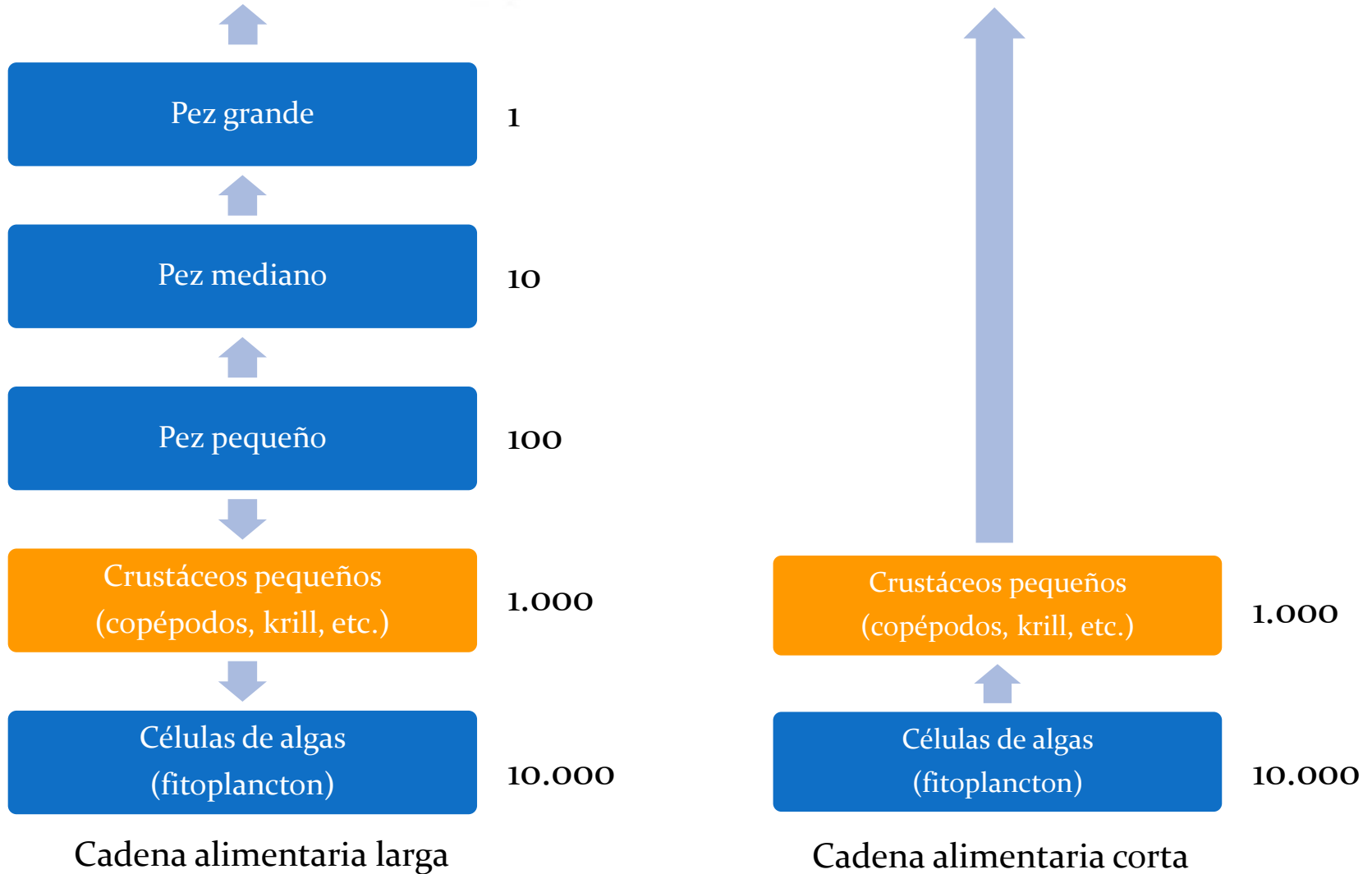
- Los flamencos se alimentan mediante la filtración de pequeños crustáceos y algas. Su pico es una adaptación para separar el limo o barro de la comida que les interesa, mediante unas estructuras llamadas lamelas





Ventaja de la alimentación suspensiva

- Las cadenas alimentarias cortas pierden menos energía que las cadenas alimentarias largas



Muchos de los animales de mayor tamaño y algunas de las poblaciones de animales más productivas del mundo son suspensívoros

- Las ballenas azules
- El tiburón ballena (12 toneladas)
- El tiburón peregrino (5 toneladas)
- La manta raya

Alrededor del 30% de la biomasa de peces que constituyen el volumen de pesca comercial mundial anual está compuesta por especies suspensívoras:

- Arenques
- Sardinias
- Sábalo
- Anchoas

Alimentación en base a partículas de depósito, detritos

- **Detritívoros**, alimentación de depósito, de detritos o materia orgánica en descomposición: anélidos, moluscos - ingieren además gran cantidad de materia inorgánica.



Alimentación en base a líquidos

Se les llama fluidófagos.

- Se alimentan de sangre, fluidos internos o néctar. La mayoría son parásitos internos o externos.
- También algunas moscas, mosquitos, piojos, chinches que son **chupadores**.
- Muchos han desarrollado eficaces piezas bucales para esta función.



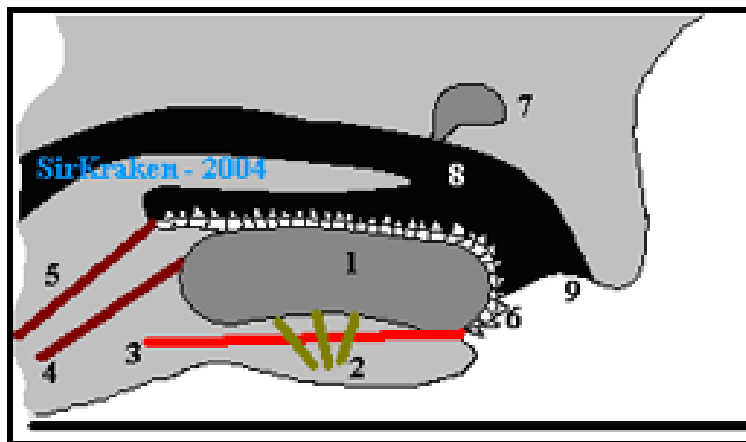
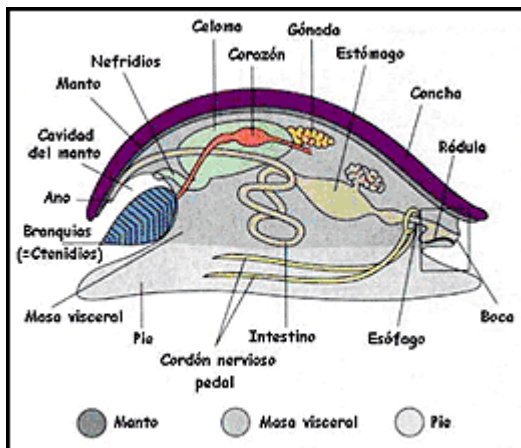
Alimentación en base a sólidos

Acá hay una gran variedad de adaptaciones de los animales según el alimento:

- Mandíbulas que se dislocan y dientes que retienen la presa (algunos peces, anfibios y reptiles)



- Otros fragmentan la presa antes de ingerirla, tienen estructuras trituradoras (piezas bucales de crustáceos o insectos)
- Otros presentan estructuras desgarradoras como los picos de las aves, la rádula de los gasterópodos, las muelas de los mamíferos



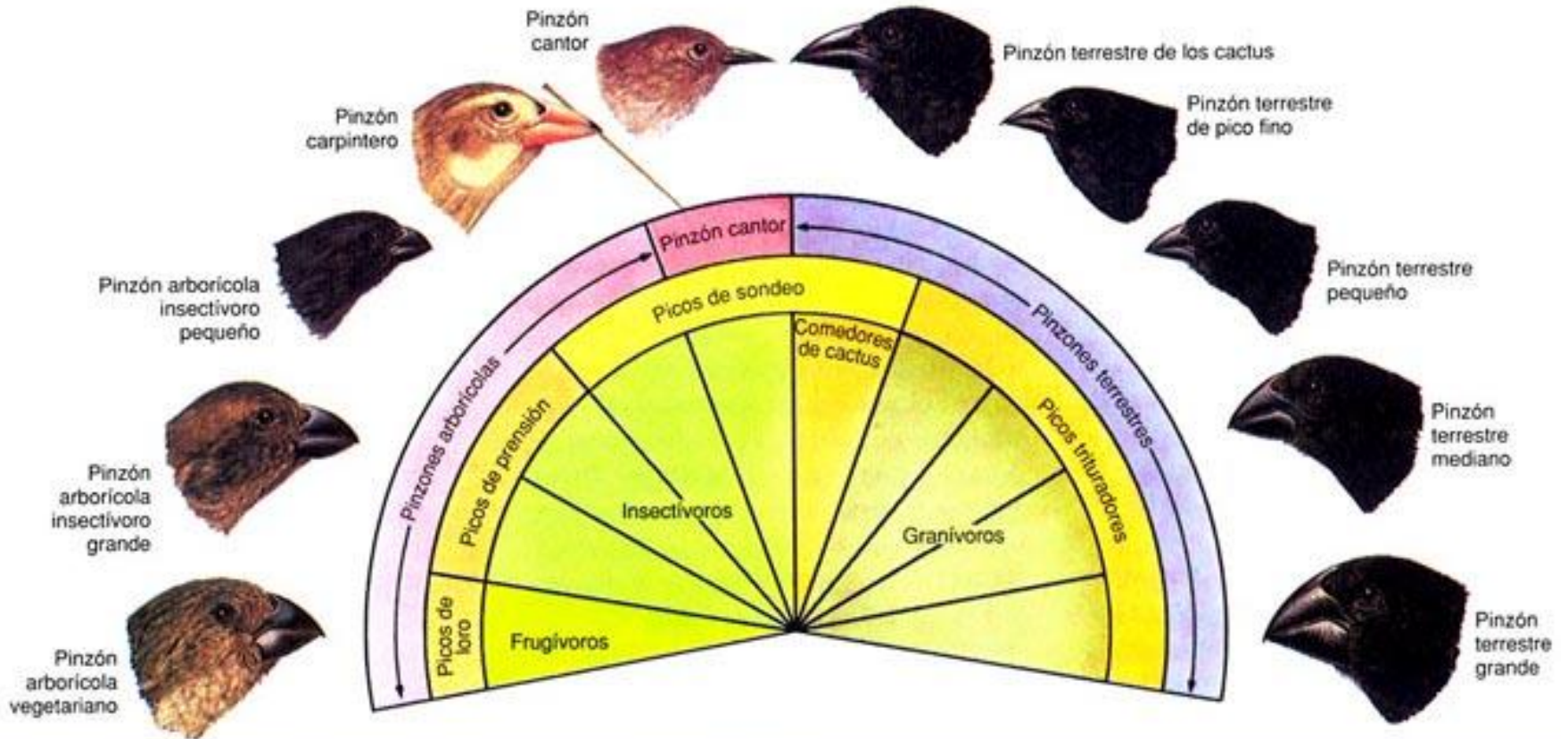


(a) Pájaro carpintero

(b) Cardenal

(c) Lavandera

Fig. 4.7 Especialización del aparato alimentario de vertebrados Especialización del pico en un pájaro carpintero, un cardenal y una lavandera (un tipo de pájaro costero).



Princp Integ Zool, Hickman et al, 2003
 ISBN 84-486-0330-3

- **La masticación** solo se da en los mamíferos con piezas dentarias adaptadas para cortar, roer, morder, desgarrar y triturar.

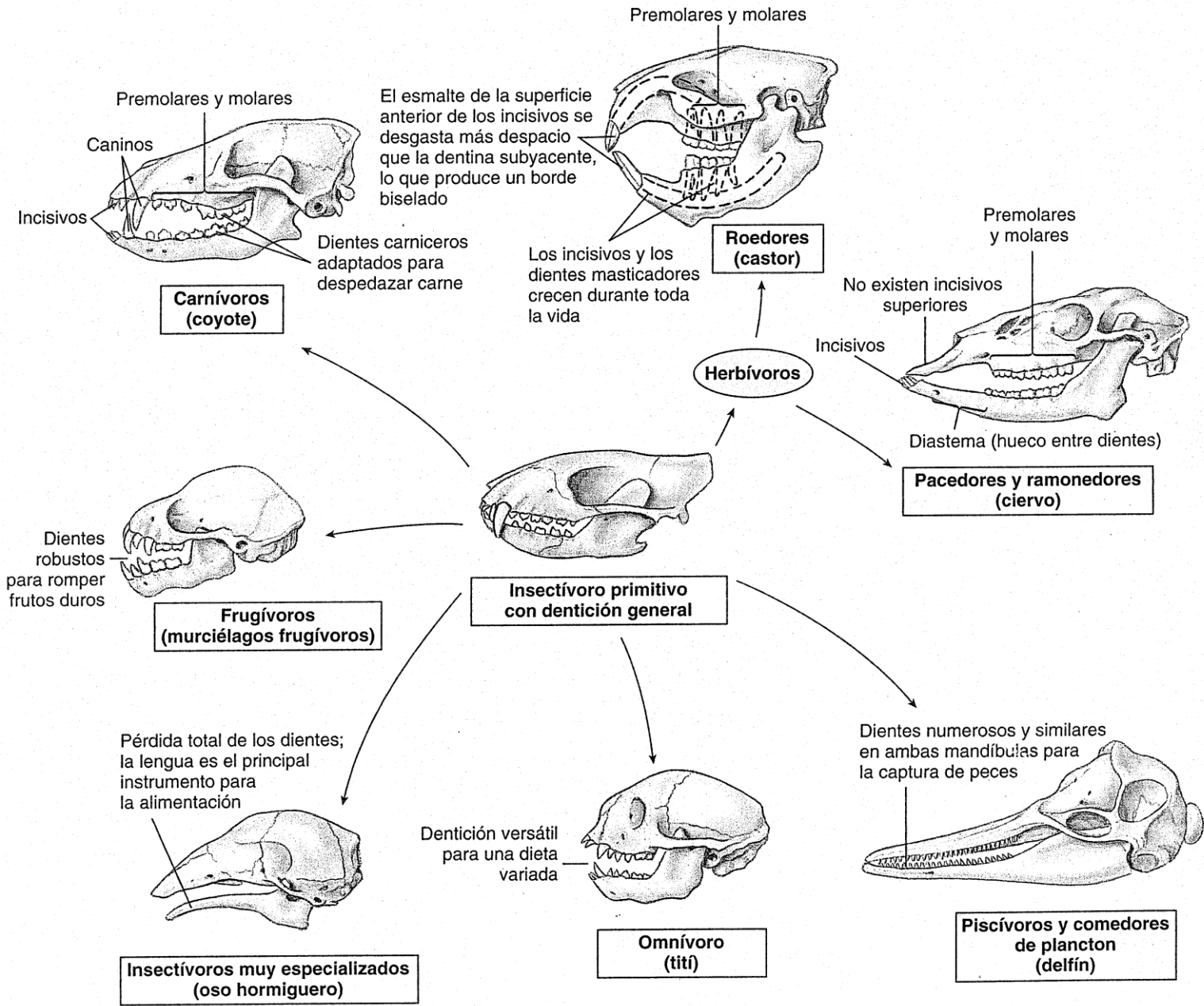


Figura 28-11

Especializaciones alimentarias de los principales grupos tróficos de mamíferos euterios. Los primeros euterios eran insectívoros; todos los demás tipos proceden de ellos.

3. Sistemas digestivos

A vibrant clownfish with orange and white stripes is swimming in a sea anemone. The anemone has greenish-yellow tentacles and a purple base. The fish is positioned in the center of the frame, facing left. The background is filled with the intricate textures of the anemone's tentacles.

DIGESTIÓN

...transportar en pedazos



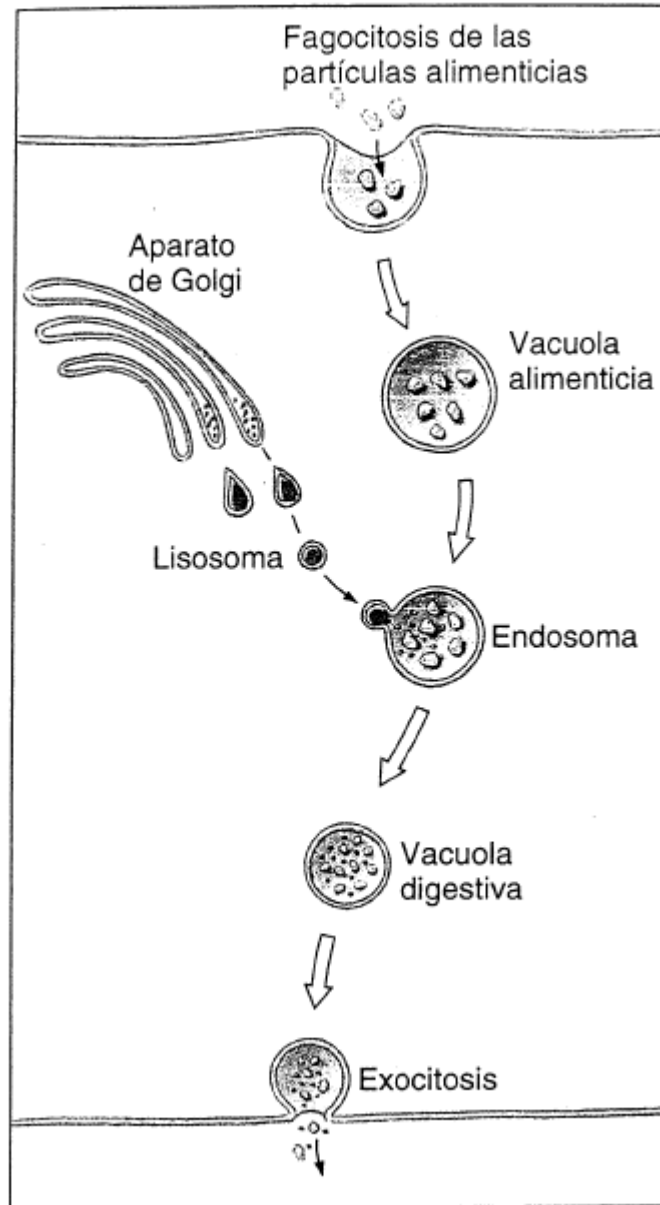
Digestión

- La digestión es un conjunto de actos **mecánicos**, **secretorios** y **químicos** que llevan a la *transformación de los alimentos en nutrientes*, es decir sustancias directamente asimilables por el organismo, solubles y difusibles a través de las mucosas digestivas.

La digestión Intracelular:

Es cuando la partícula alimenticia es englobada por fagocitosis en una **vacuola digestiva** en la que se vierten enzimas digestivas.

Se da principalmente en: protozoarios y esponjas.



Digestión Extracelular

- Mayor tamaño de los animales, mayor demanda metabólica, desarrollan una cavidad digestiva interior (**Tubo digestivo**) con paredes con células secretoras glandulares en la **luz** (cavidad).
- Muchos organismos simples como como cnidarios, planarias (tubelarios) y gusanos cinta (nemertinos) tienen los dos tipos de digestión.

Digestión química

Reducción de los alimentos a partículas absorbibles gracias a las enzimas.

Enzimas digestivas

- Realizan la reducción de los alimentos a unidades pequeñas y absorbibles. Las enzimas digestivas son **hidrolíticas o hidrolasas**, los alimentos se fragmentan por **hidrólisis**: ruptura de los enlaces químicos por interposición de una molécula de agua



Digestión mecánica

Proceso mecánico que lo realizan los dientes y movimientos musculares en el tubo digestivo.

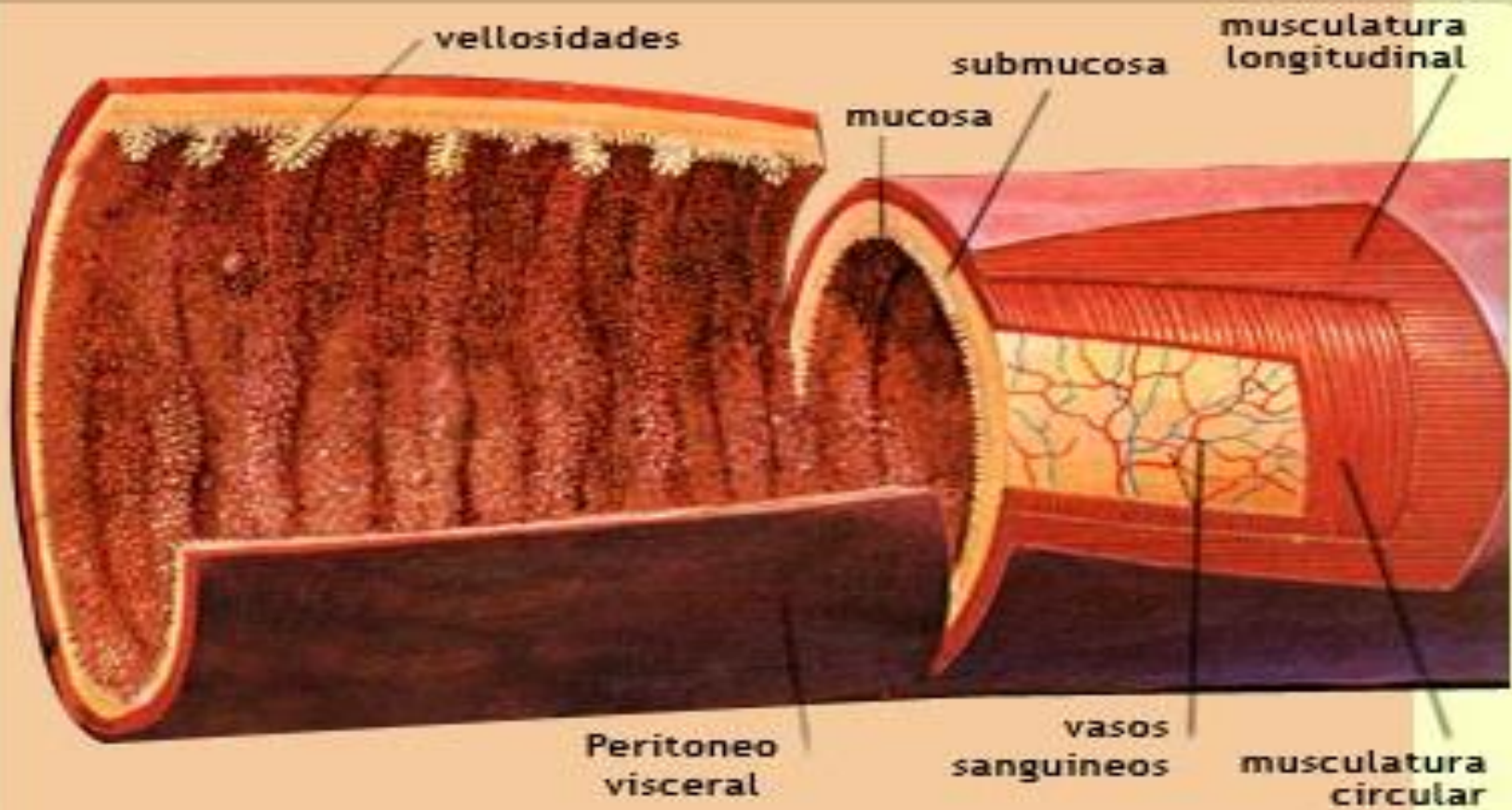
Movimientos del tubo digestivo

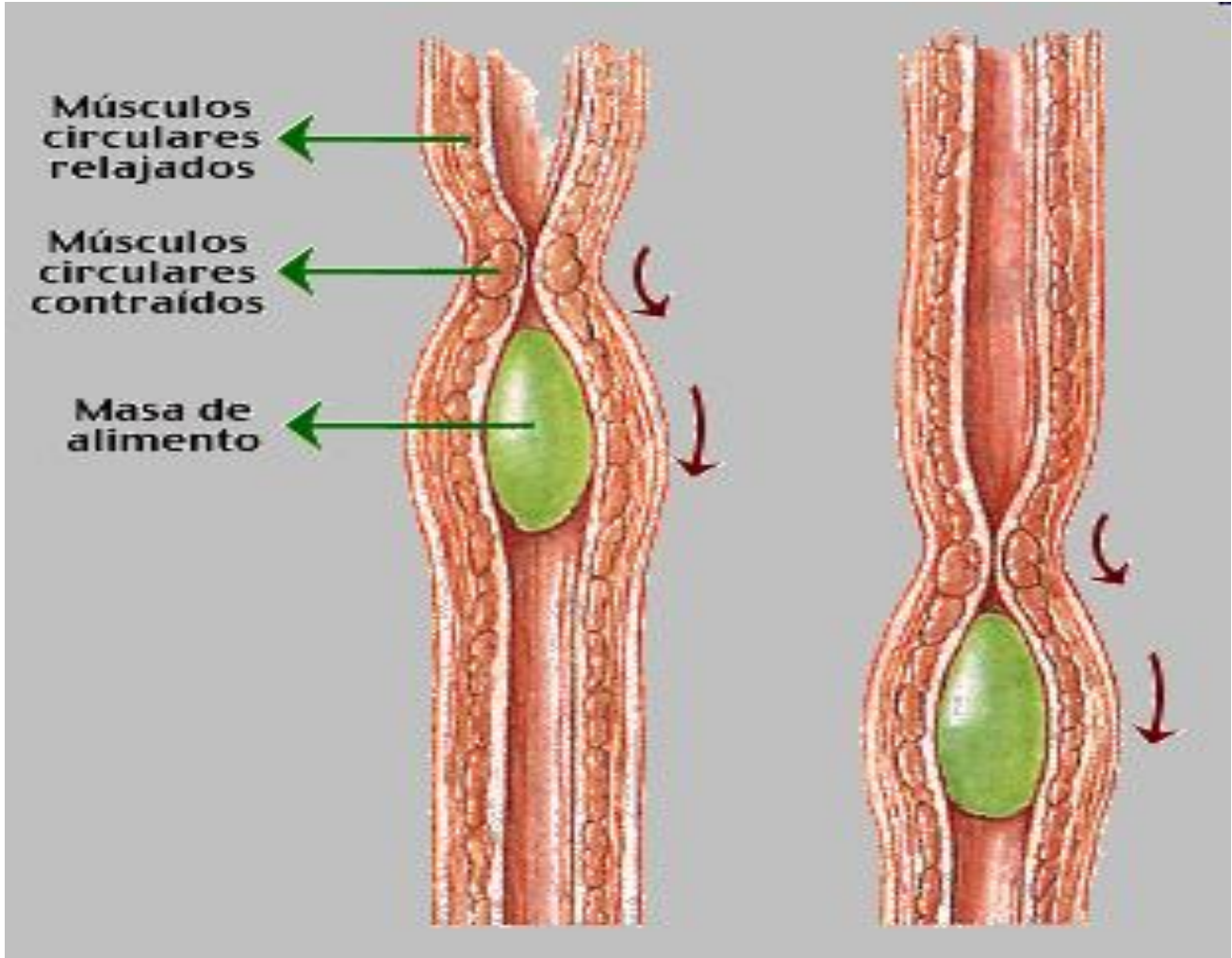
- **por cilios:** en acelomados o pseudocelomados, moluscos con celoma poco desarrollado
- **por músculos especiales:** dos capas de músculo liso una longitudinal y otra transversal
- **por la acción combinada de ambos**

Los músculos dan origen a dos tipos de movimiento:

- **Compartimentación:** mezcla los alimentos
- **Peristalsis:** hace avanzar los alimentos

Estructura de las vellosidades intestinales





Regionalización del tubo digestivo



- Región de recepción
- Región de transporte y almacenamiento
- Región de trituración y primera digestión
- Región de la digestión final y de la absorción
- Región de la absorción hídrica y concentración de sólidos

Región de recepción

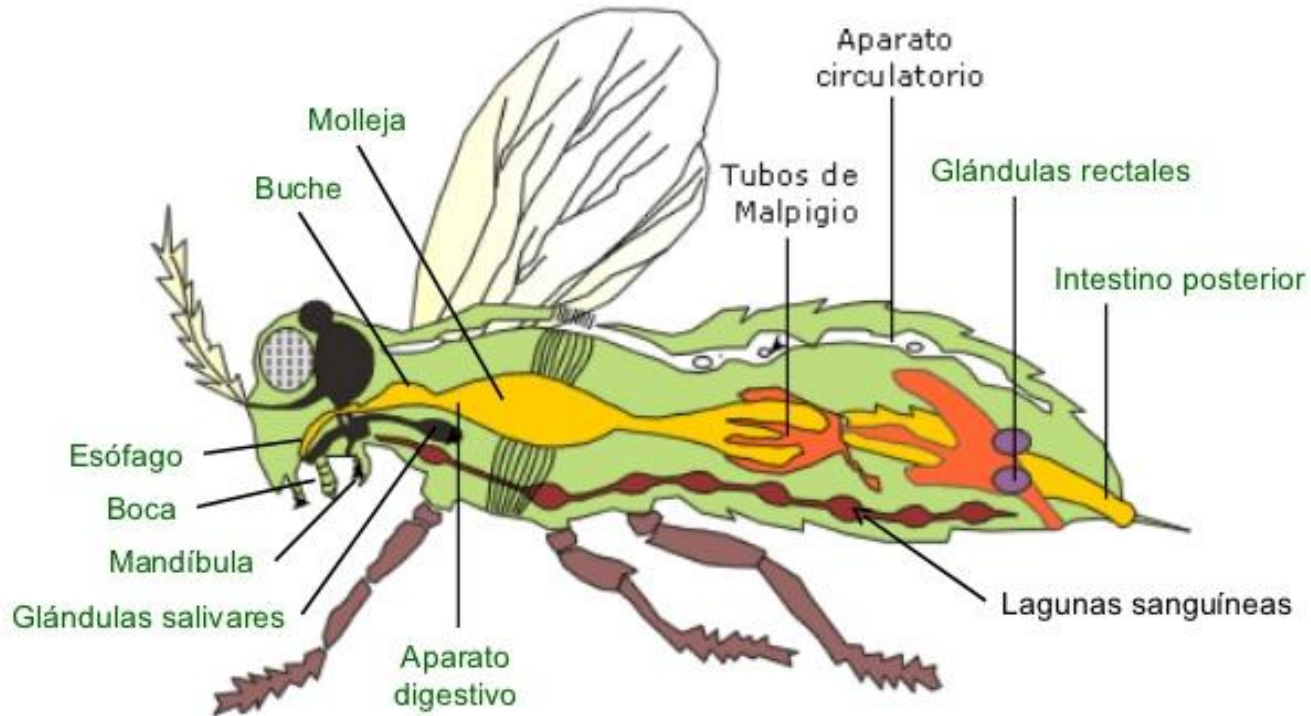
- piezas bucales (mandíbula, maxilas, dientes, rádulas, picos)
- cavidad bucal
- faringe muscular (garganta)
- glándulas salivales: secretan moco para la deglución, secreción de enzimas tóxicas para inmovilizar presas, o enzimas salivales
- La amilasa: enzima que escinde los hidratos de carbono (almidón) hasta maltosa (dos glucosas), está en algunos moluscos herbívoros, algunos insectos y primates incluido el hombre.
- La lengua es una innovación de los vertebrados, ayuda a mover y tragar los alimentos, apreciar el sabor, capturar alimentos

Región de transporte y almacenamiento

- El esófago (vertebrados y muchos invertebrados) sirve de transporte.
- En muchos invertebrados anélidos, insectos y cefalópodos se dilata y forma un **buche**.
- En vertebrados solo las aves tienen **buche** para almacenar y ablandar los alimentos antes que pasen al estómago, o fermentarlos



NUTRICIÓN DE LOS ARTRÓPODOS. INSECTOS



Estructura interna de un insecto

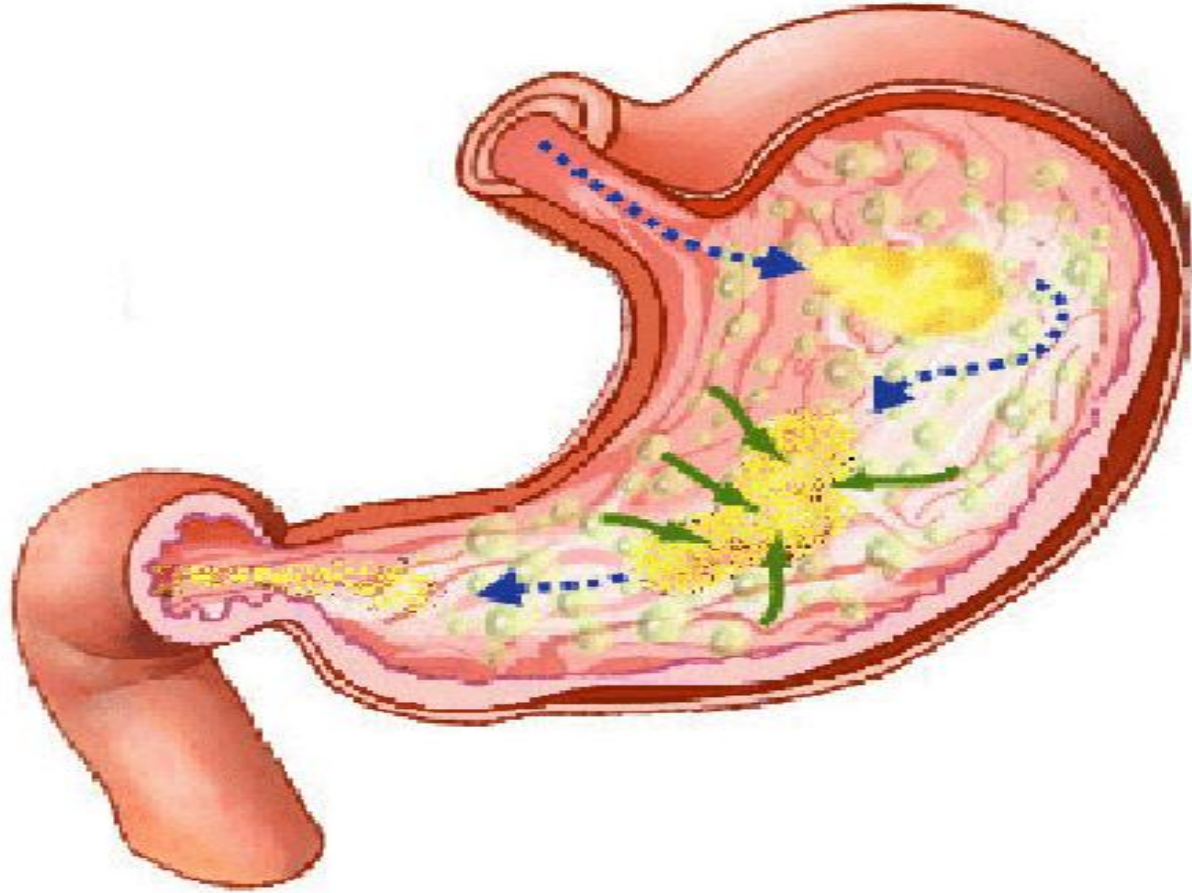
Región de la trituración y primera digestión química

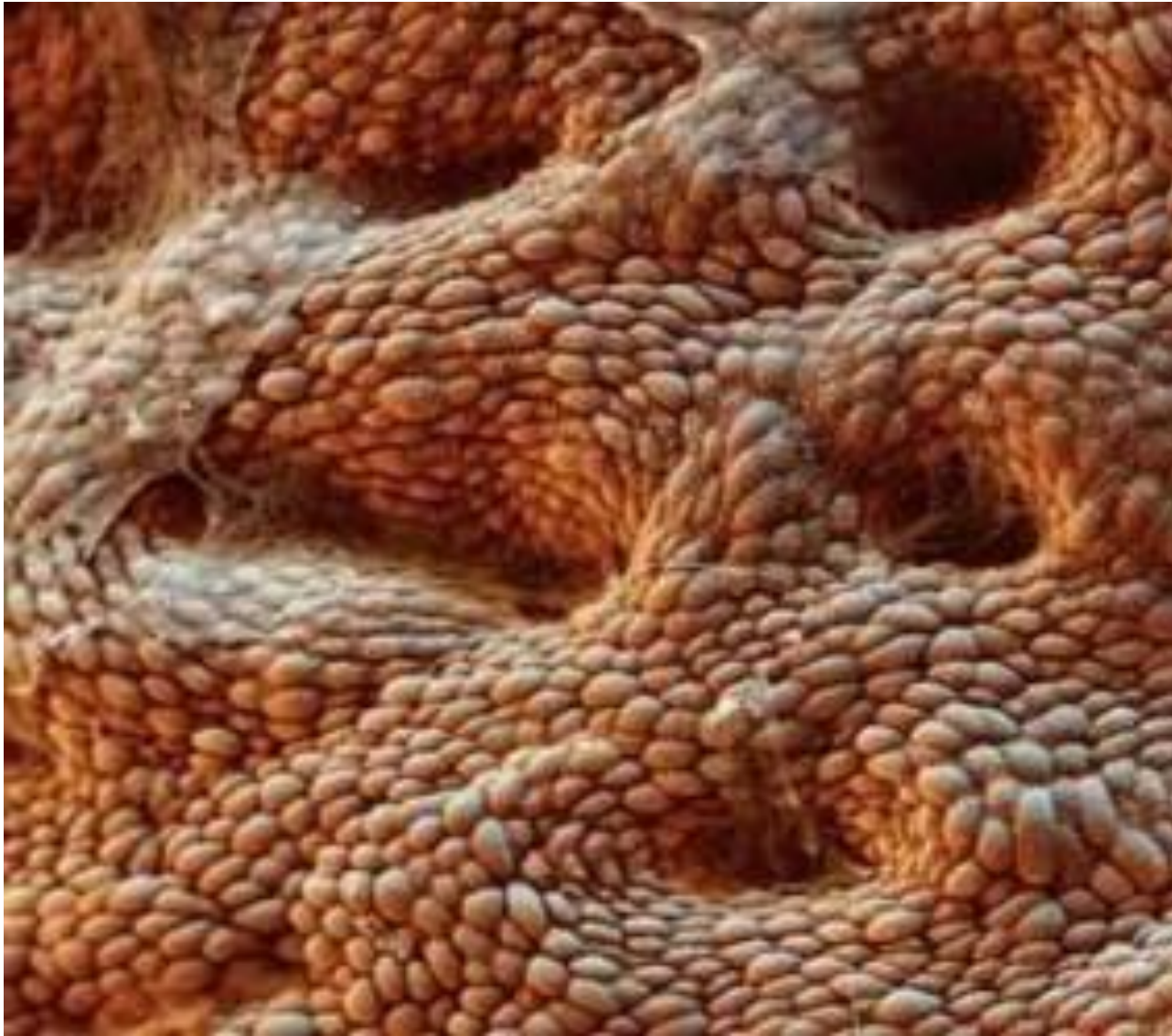
- **Estómago**, en vertebrados y algunos invertebrados
- **Molleja**, en aves y oligoquetos es musculosa y se ayuda por piedras
- **Proventrículos** en insectos
- Los vertebrados herbívoros no pueden digerir la celulosa por no tener **celulasa** y se valen de **bacterias** y **protozoos** que sí tienen **celulasa**. Fermentan la celulosa en el estómago multicameral o en el ciego.

- **El estómago de carnívoros y omnívoros** es un tubo musculoso en U, con glándulas con enzimas proteolíticas y ácidos fuertes. Entre esófago y estómago hay un **esfínter cardíaco** o cardias. Entre el estómago y el duodeno está el **esfínter pilórico**.
- **Tres tipos de células:**
 - **en copa** - producen moco
 - **zimógenas** que producen pepsinógeno - da pepsina (proteasa)
 - **parietales** – producen ácido clorhídrico

La renina (quimosina): enzima que cuaja la leche está en el estómago de los mamíferos rumiantes.

- La pepsina fragmenta las grandes proteínas dando gran cantidad de polipéptidos
- Solo se produce a partir del pepsinógeno en medio ácido (pH 1,6 a pH2,4)





Región de la digestión final y de la absorción: el intestino

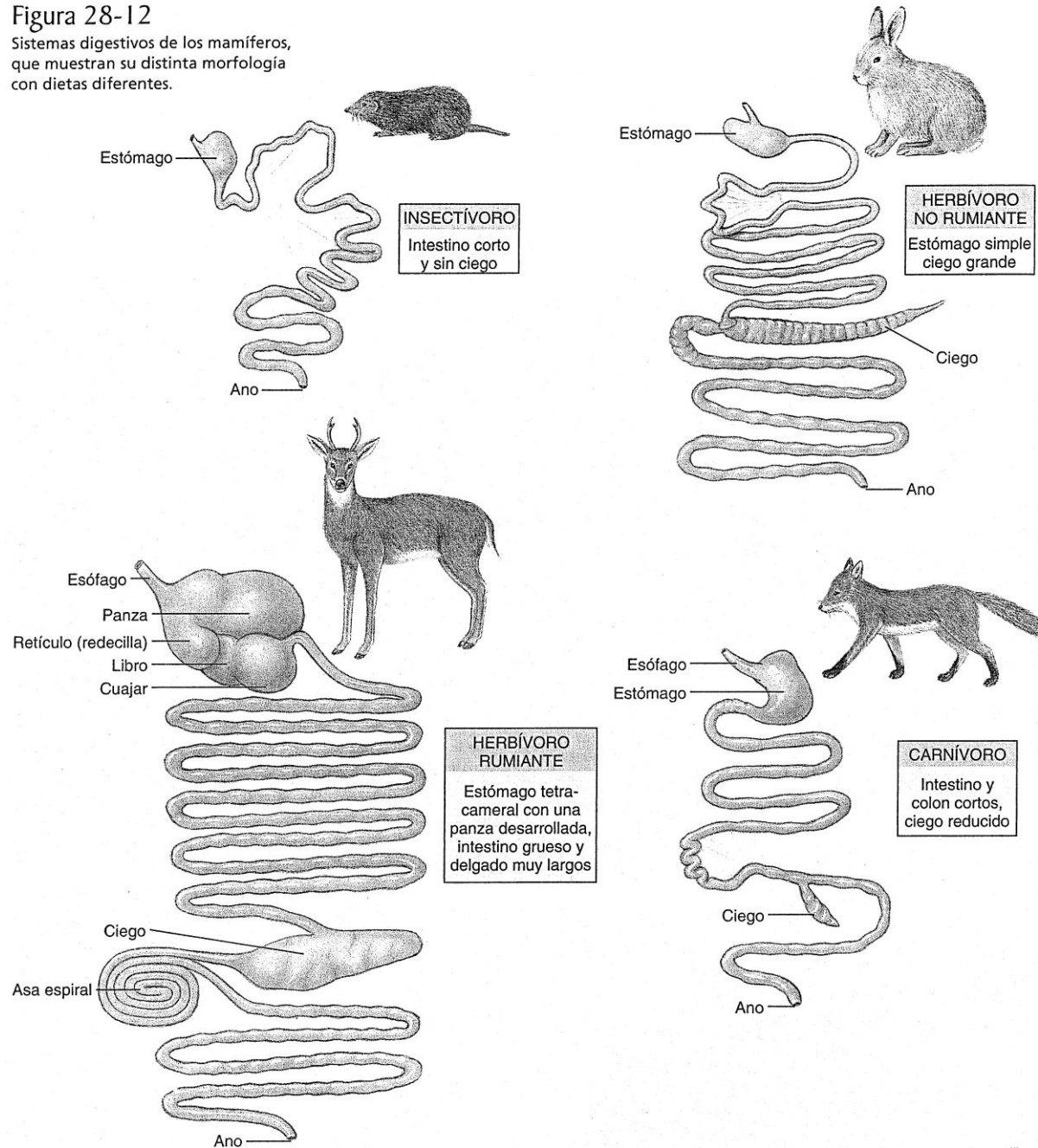
- En vertebrados se han desarrollado estructuras para aumentar la superficie interna del intestino:
 - Lo primero es aumentar su longitud
 - Otros han desarrollado una serie de pliegues como dedos llamadas **vellosidades**
 - Cada célula intestinal tiene cientos de prolongaciones cortas y finas: las **microvellosidades**.

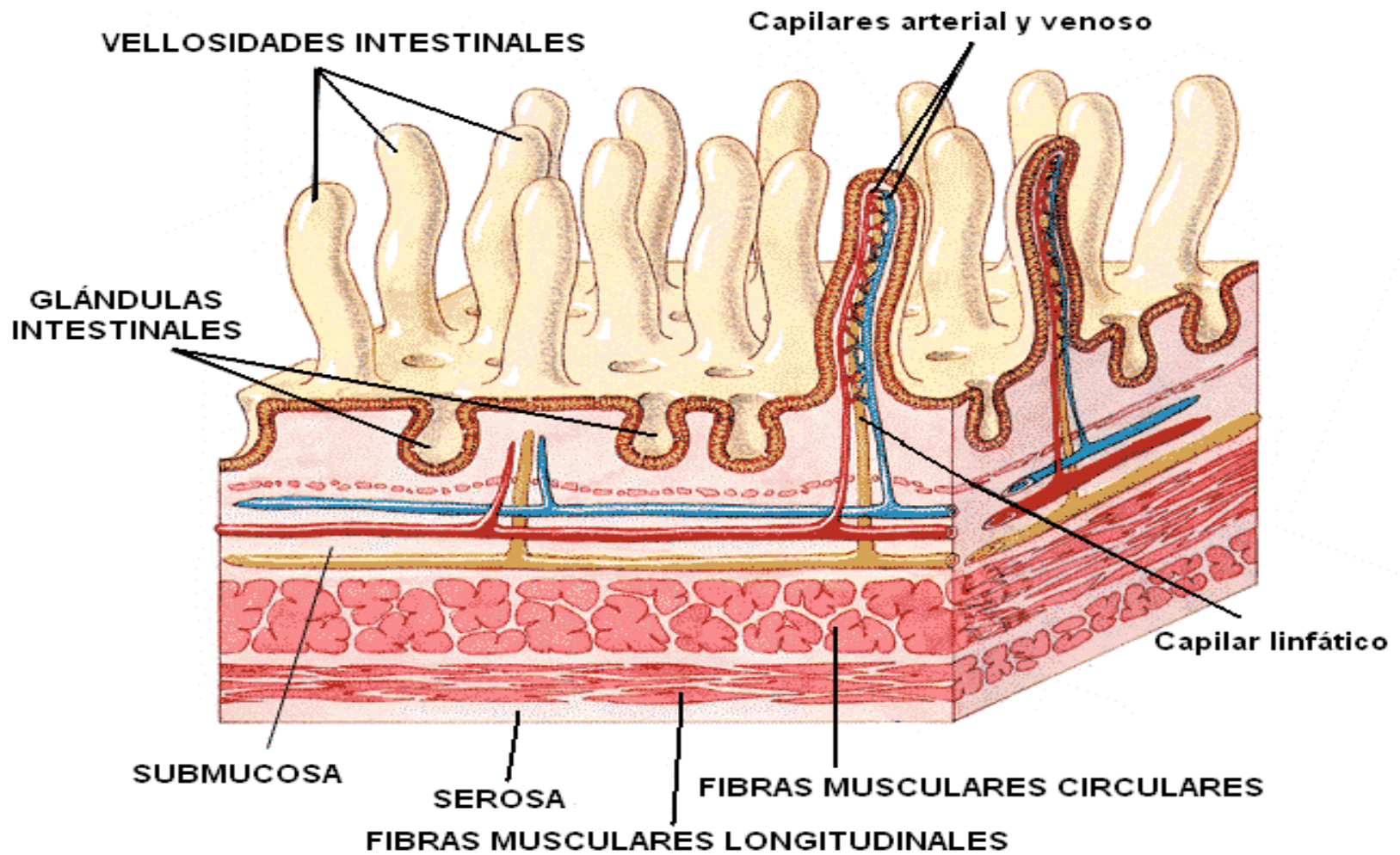
Región de la digestión final y de la absorción: el intestino

- Su importancia varía según los diferentes grupos de animales.
- En invertebrados con divertículos digestivos amplios, a veces solo sirve de transporte de residuos.

Figura 28-12

Sistemas digestivos de los mamíferos, que muestran su distinta morfología con dietas diferentes.





La digestión en el intestino delgado de los vertebrados

1ª parte duodeno, se vierten en él dos secreciones:

- **Jugo pancreático**

Alto contenido en bicarbonato para neutralizar el ácido del estómago

Pasa de pH 1,5 hasta pH 7 – quimo

- **Bilis**

Jugo pancreático

- **Digestión de proteínas (tripsina y quimiotripsina)**
- **Separa los aminoácidos de los extremos carboxilos (carboxipeptidasa)**
- **Hidroliza las grasas en ácidos grasos y glicerol (lipasa pancreática)**

Bilis

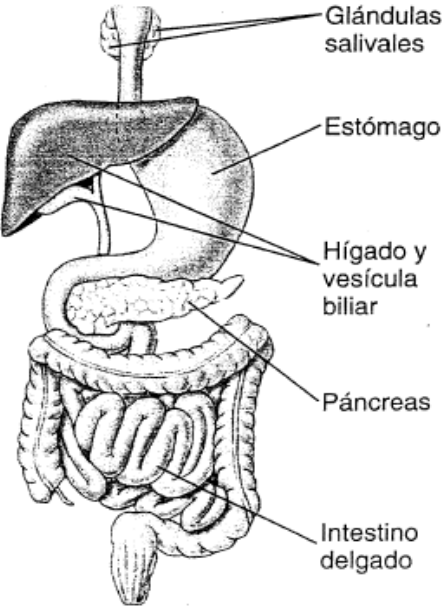
- **agua, sales y pigmentos biliares**

Producida en el hígado. Se almacena en la vesícula biliar, se libera en presencia de alimentos grasos y por el conducto biliar llega al intestino (duodeno).

- Actúa en la digestión de las grasas

Figura 32-14

Secreciones del tubo digestivo de los vertebrados, con los principales componentes y el pH de cada una de ellas.

REGIÓN	SECRECIÓN	pH	COMPOSICIÓN
 <p>Glándulas salivales</p> <p>Estómago</p> <p>Hígado y vesícula biliar</p> <p>Páncreas</p> <p>Intestino delgado</p>	Saliva	6.5	Amilasa Bicarbonato
	Jugos gástricos	1.5	Pepsina HCl Quimosina en los mamíferos ruminantes
	Bilis	7-8	Sales y pigmentos biliares Colesterol
	Jugo pancreático	7-8	Tripsina, Quimotripsina, Carboxipeptidasa, Lipasa, Amilasa, Nucleasas Bicarbonato
	Enzimas de membrana	7-8	Aminopeptidasa Maltasa Lactasa Sacarasa Fosfata alcalina Nucleotidasa Nucleosidasa

Absorción

Hay poca absorción en el estómago: el alcohol y medicamentos liposolubles



Absorción en el intestino delgado

- **Los hidratos de carbono** se absorben como monosacáridos (glucosa, lactosa, fructosa, galactosa)
- **Las proteínas** se absorben como aminoácidos
- **Ambas difunden a la sangre**
- **Primero por transporte pasivo**
- **Luego por transporte activo** – contra gradiente de concentración – gasto energético

Absorción de grasas

- Las grasas forman **micelas** (con las sales biliares) y en contacto con las microvellosidades se absorben por difusión simple.
- En las células pasan a triglicéridos y van a los **vasos quilíferos - sistema linfático** y luego a la sangre

Intestino grueso

- Región de reabsorción de agua y de concentración de los sólidos
- Intestino grueso se reabsorbe el agua y los restos indigeribles se consolidan para formar heces sólidas o semisólidas

Simbiosis con microorganismos

Autótrofos fotosintéticos, autótrofos quimiosintéticos
y heterótrofos



Simbiosis con autótrofos fotosintéticos

- Corales formadores de arrecifes que se alimentan de compuestos orgánicos producidos por algas simbiotes
- También se da en almejas gigantes que habitan arrecifes de coral
- Algunas esponjas de mar, medusas y anémonas

Generalmente se da con algas del grupo de los dinoflagelados

Simbiosis con autótrofos quimiosintéticos

- Se da en las comunidades de los respiraderos hidrotermales – habitadas por almejas y gusanos de gran tamaño.
- Están las bacterias quimiotróficas que oxidan el azufre para obtener energía para la síntesis de moléculas orgánicas

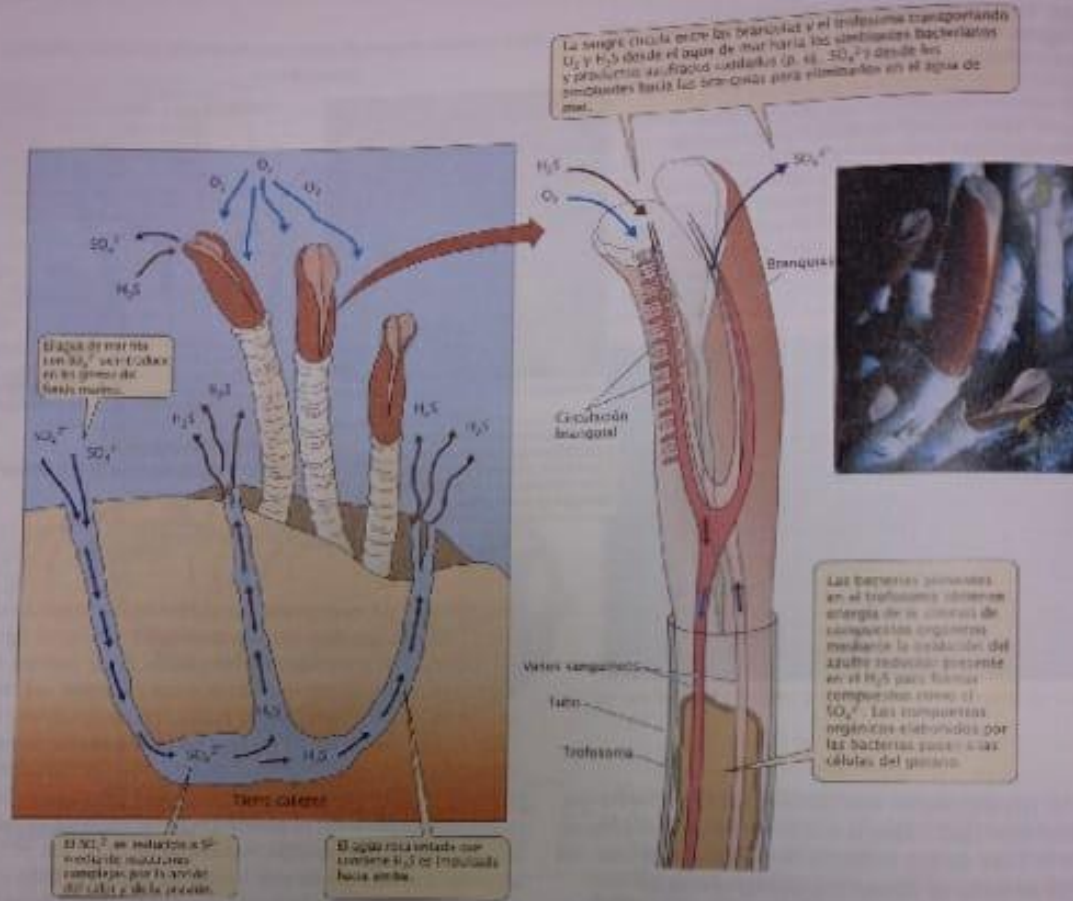


Fig. 4.13 Los gusanos de los respiraderos hidrotermales establecen simbiosis con bacterias quimioautotróficas. El gusano de los respiraderos hidrotermales *Riftia pachyphallus* no posee boca, intestino ni ano. El alimento de este gusano proviene de bacterias quimioautotróficas que oxidan azufre y residen en su trofosoma. Las moléculas orgánicas sintetizadas por estas bacterias ingresan en los tejidos del gusano y satisfacen sus demandas nutritivas. Estos gusanos deben vivir cerca de los respiraderos hidrotermales porque de estas grietas submarinas proviene el H_2S que necesitan para sobrevivir. (Según Arp, Childress y Fisher, 1985.)

na se encuentra bien oxigenada; las bacterias que oxidan azufre necesitan O_2 para poder oxidar el H_2S . En la actualidad se sabe que animales que establecen simbiosis con este tipo de bacterias también habitan en otras regiones del océano (p. ej., nezumaderos de petróleo) en las que coexisten O_2 y H_2S .

Simbiosis con...

Simbiosis con organismos heterótrofos

Los fermentadores



Algo de vertebrados fermentadores del intestino anterior: rumiantes



Algo de rumiantes

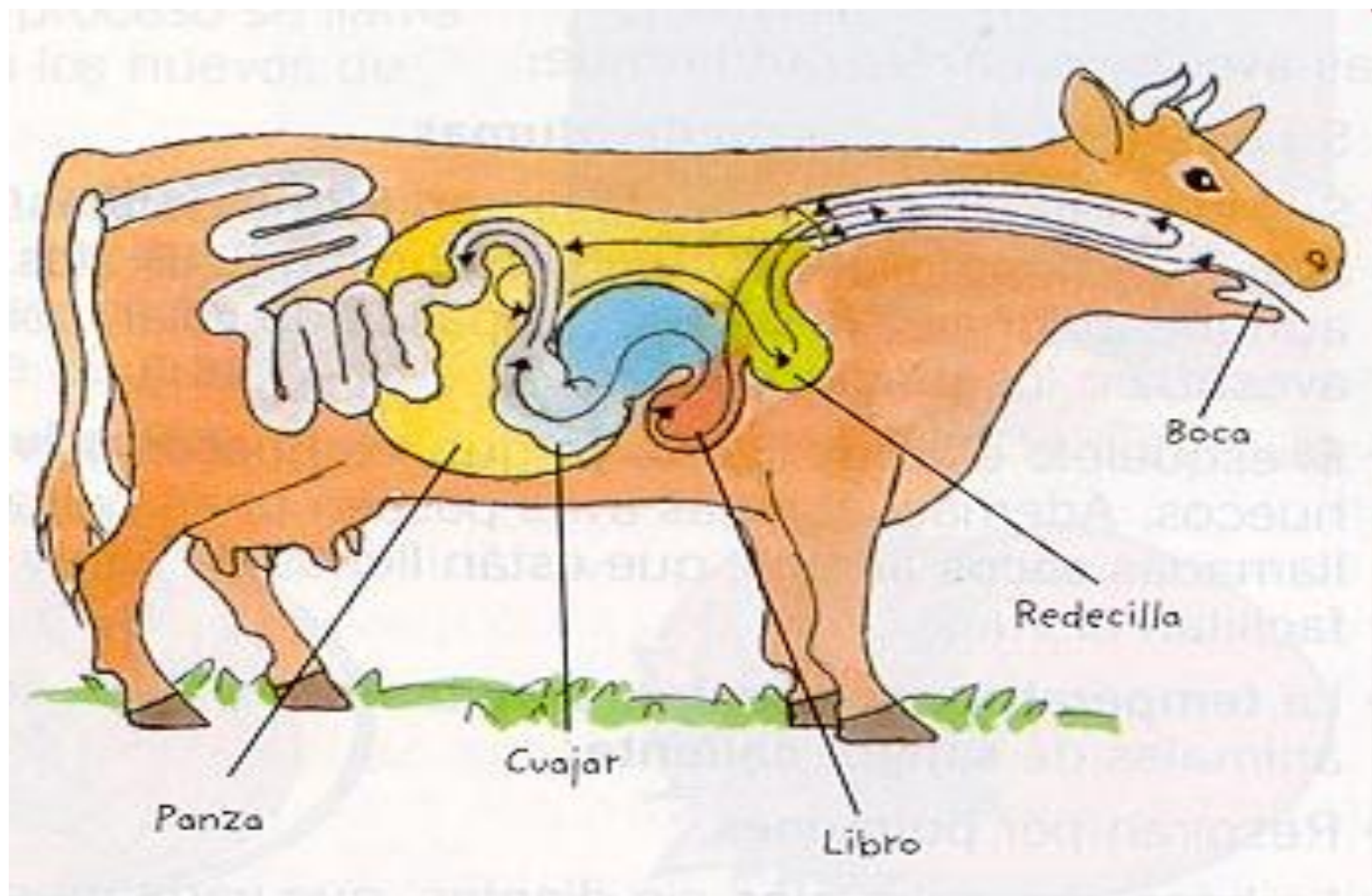
- Un **rumiante** es un animal herbívoro, que digiere los alimentos en dos etapas, primero los consume y luego realiza la rumia. Ésta consiste en regurgitar el material semi digerido y volverlo a masticar para deshacerlo y agregarle saliva.
- Dentro de los rumiantes se incluyen los bovinos, ovinos, caprinos, antílopes, alces, jirafas, búfalos, camélidos y cérvidos

Algo de rumiantes.....

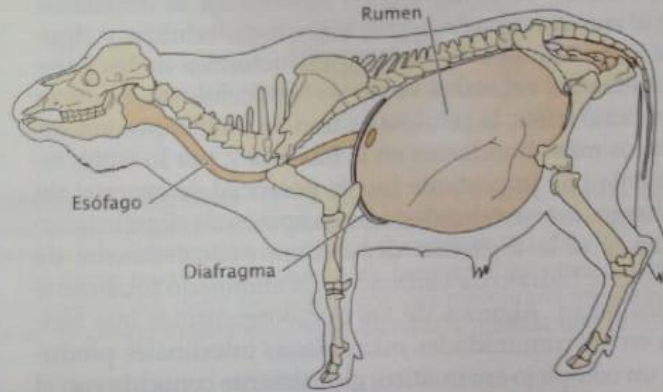
- **Estómago multicameral:**
- Rumen, panza
- Retículo, reddecilla o bonete
- Omaso, libro o librillo
- Abomaso, cuajar o estómago verdadero

Fermentación **anaeróbica** por bacterias, protozoarios ,
levaduras y hongos

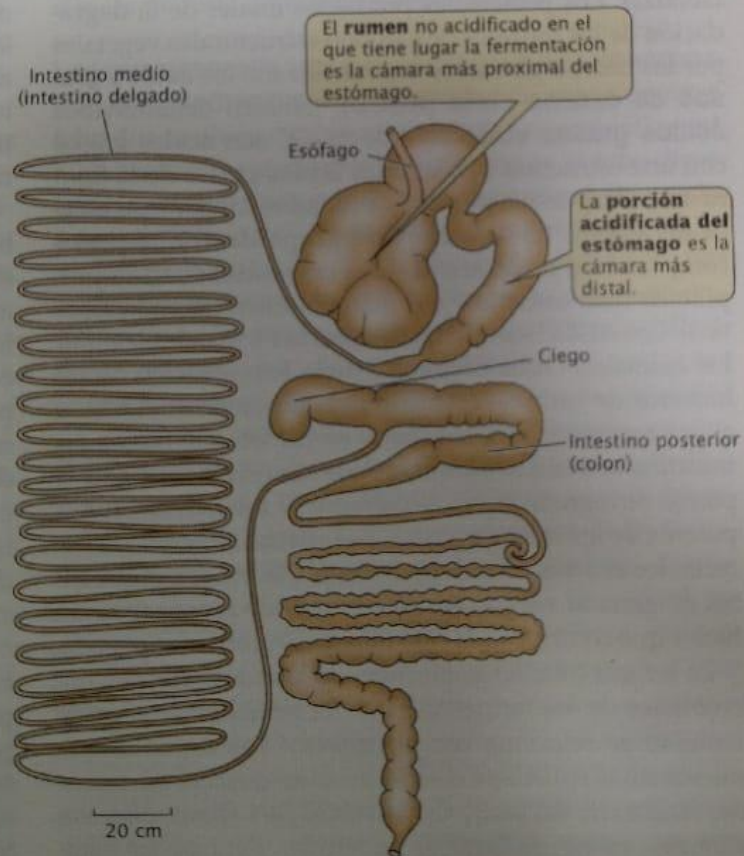
microorganismos fermentadores



(a) Búfalo africano en el que se observa el tamaño y la posición del rumen



(b) Tubo digestivo de un cordero doméstico



Funciones nutricionales de las comunidades microbianas

- Síntesis de vitamina B
- Síntesis de aminoácidos, algunos esenciales
- Degradación fermentativa de compuestos que el animal no puede digerir: **celulosa, hemicelulosa** dando ácidos grasos volátiles o de cadena corta. Se libera **CO₂** y **gas metano**
- Reciclado de desechos nitrogenados del metabolismo animal para formar proteínas nuevas.

Otros fermentadores del intestino anterior no rumiantes

- Canguros
- Hipopótamos
- Monos colobos
- Perezosos

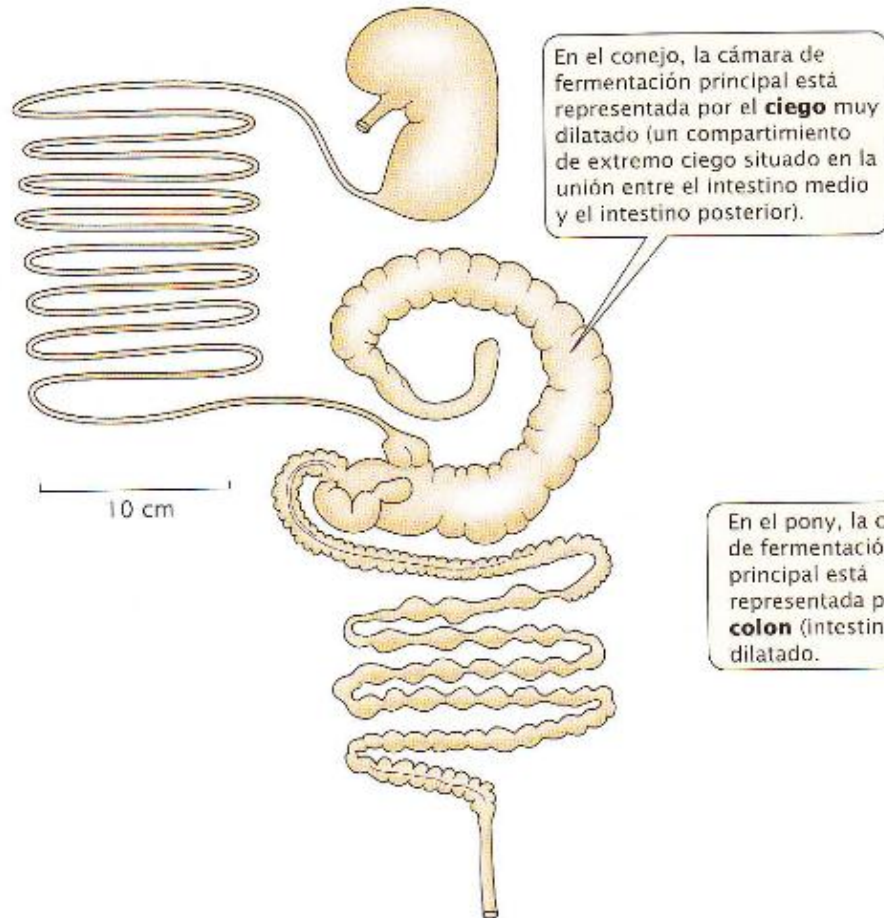
Vertebrados fermentadores del intestino posterior y medio

- Poseen un **ciego o colon** ensanchado donde residen las comunidades microbianas.
- Comprende: conejos, caballos, cebras, rinocerontes, monos, elefantes y algunos roedores. También en avestruces, gansos, pollos y algunas lagartijas y tortugas herbívoras.
- Un pequeño grupo de peces herbívoros también se consideran fermentadores del intestino medio

Funciones

- Degradación microbiana de la celulosa y otros hidratos de carbono para dar ácidos grasos volátiles
- La vitamina B no es absorbida en el intestino y no se recicla el nitrógeno de desecho
- Los microbios se eliminan no digeridos en las heces, por eso algunos ingieren la heces o las heces blandas del ciego.

(a) Conejo doméstico



(b) Pony

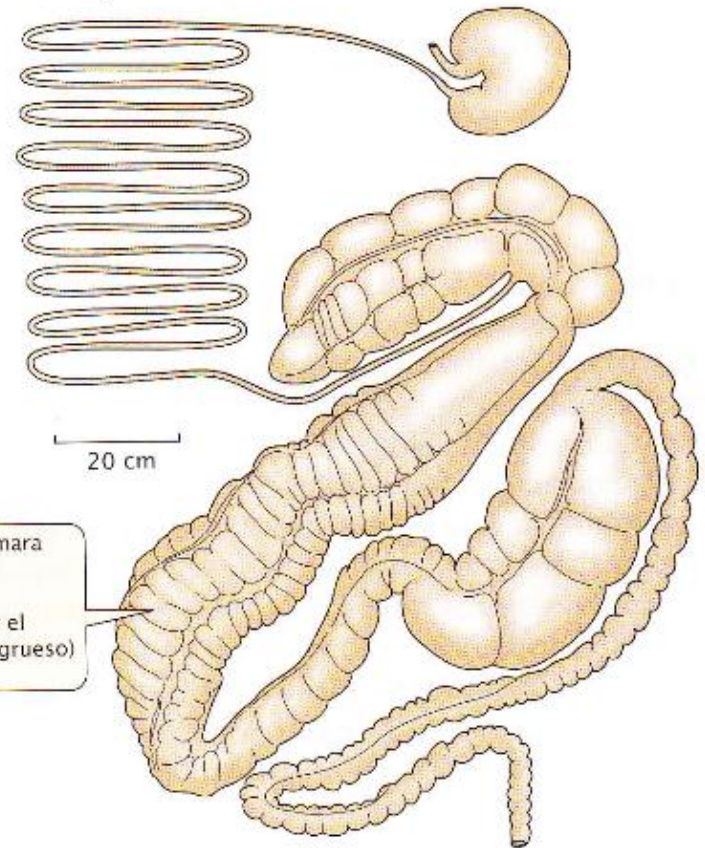
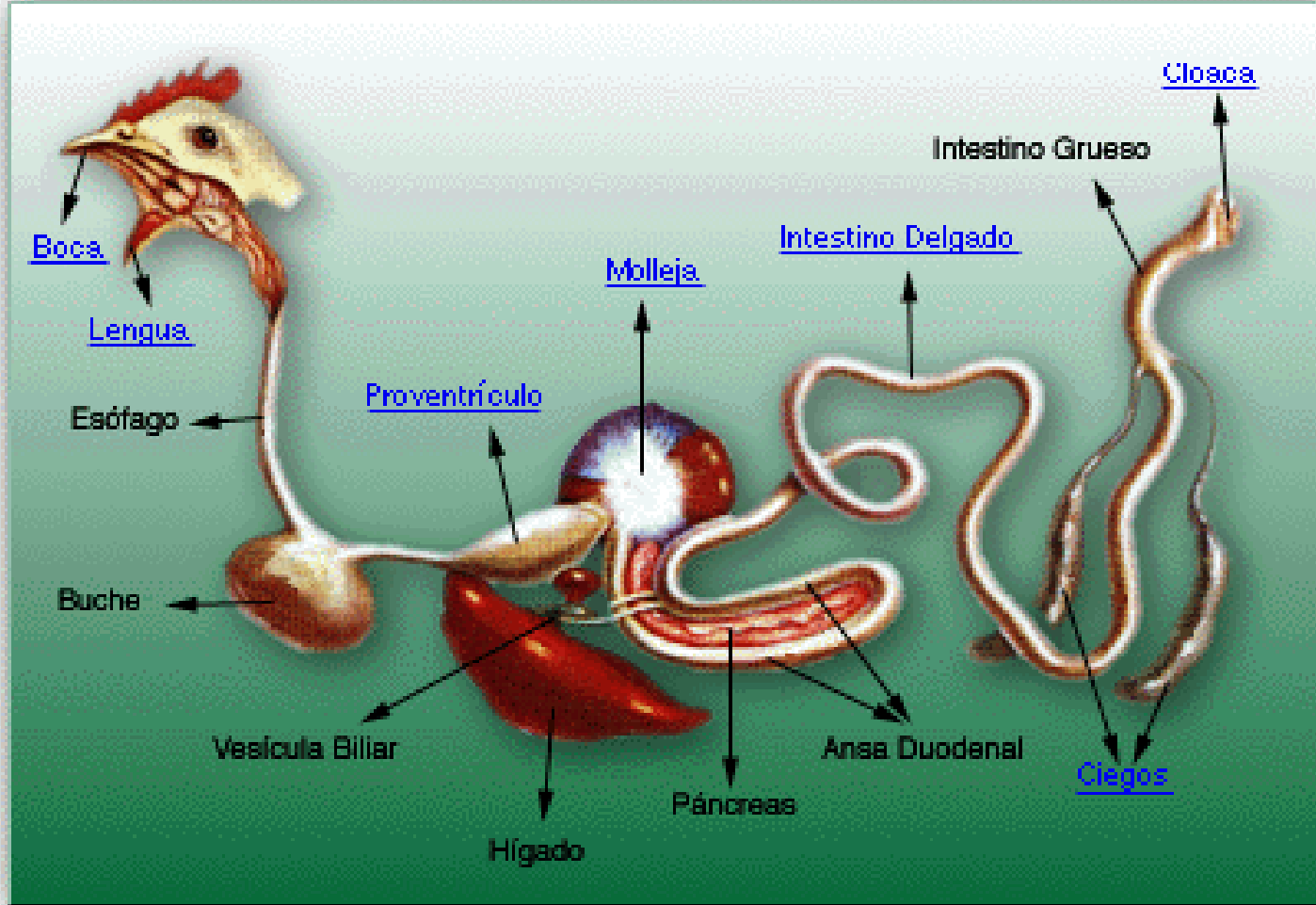


Fig. 4.15 Tubos digestivos de dos fermentadores intestinales posteriores (a) Un conejo. (b) Un pony. Ambas especies poseen estómagos simples compuestos por una cámara única. Las cámaras de fermentación forman parte del intestino posterior. Para el nombre de las otras porciones del tracto digestivo y la información acerca del formato de los dibujos, véase la figura 4.14. Los conejos excretan heces duras y blandas. Las heces duras son los escíbalos familiares del conejo. Las heces blandas son menos conocidas y consisten en material proveniente del ciego recubierto por una membrana mucosa que atraviesa todo el intestino posterior sin sufrir modificaciones. El conejo ingiere sus heces blandas a medida que asoman por el ano. (Según Stevens, 1977.)



Invertebrados en simbiosis con microorganismos heterótrofos

El caso de las termitas:

- En el intestino posterior tienen comunidades de protistas anaerobios flagelados
- Fermentan la celulosa para formar ácido acético que es utilizado por las termitas



Bibliografía

Hill-Wyse-Anderson – fisiología animal

Hickman – Principios integrales de Zoología

Muchas gracias

