

6. FISIOLÓGÍA HUMANA(20 horas)

Presentación realizada a partir de la creada por Aureliano Fernández (IES Martínez Montañes de Sevilla)
<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/>

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER
Dpto Biología y Geología.
<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>*

CONTENIDOS

6.1 Digestión y absorción

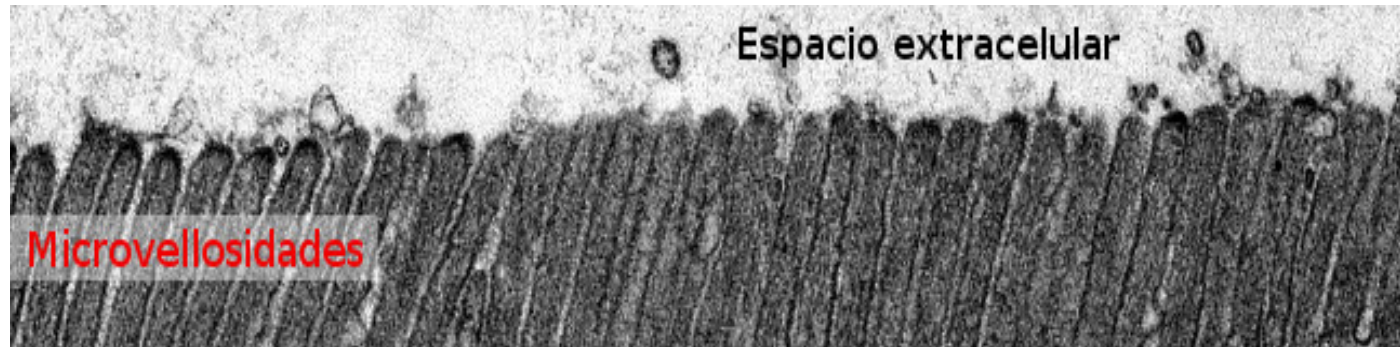
6.2 El sistema sanguíneo

6.3 Defensa contra las enfermedades infecciosas

6.4 Intercambio de gases

6.5 Neuronas y sinapsis

6.6 Hormonas, homeostasis y reproducción



6.1. DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN.

Red terminal



Idea fundamental:

La estructura de la pared del intestino delgado permite en éste el movimiento, la digestión y la absorción del alimento

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER*

Dpto Biología y Geología.

<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>

6.1. Digestión y absorción.



Naturaleza de las ciencias

- Uso de modelos como representaciones del mundo real: se pueden usar tubos de diálisis para representar mediante un modelo la absorción en el intestino. (1.10)



Comprensión:

- La contracción de la musculatura circular y longitudinal del intestino delgado mezcla el alimento con las enzimas y desplaza éste a lo largo del tracto digestivo.
- El páncreas segrega enzimas en el interior o lumen del intestino delgado.
- Las enzimas digieren la mayoría de macromoléculas presentes en los alimentos en forma de monómeros en el intestino delgado.
- Las vellosidades aumentan la superficie del epitelio a través del cual se realiza la absorción.
- Las vellosidades absorben los monómeros formados por la digestión, así como los iones minerales y las vitaminas.
- Para absorber los diferentes nutrientes se requieren distintos métodos de transporte de membrana.

Aplicaciones



- Procesos que tienen lugar en el intestino delgado y que causan la digestión del almidón y el transporte de los productos de la digestión hasta el hígado.
- Uso de tubos de diálisis para representar mediante modelos la absorción de los alimentos digeridos en el intestino



Habilidades

Realización de un diagrama del sistema digestivo que esté acompañado de comentarios.

- Identificación de las capas de tejido en secciones transversales del intestino delgado mediante el uso de un microscopio o en una micrografía.

Orientación:

- Saber que las enzimas amilasa, lipasa y endopeptidasa son segregadas por el páncreas. No se requiere que los alumnos recuerden el nombre “tripsina”, ni el método usado para activarla.
- Saber que el almidón, el glucógeno, los lípidos y los ácidos nucleicos se digieren y consecuentemente se transforman en monómeros, y que la celulosa permanece sin digerir.
- Las capas de tejido deben incluir músculos longitudinales y circulares, mucosa y epitelio

Utilización:

- Algunas enzimas hidrolíticas tienen importancia económica, como por ejemplo la amilasa en la producción de azúcares a partir de almidón y en la fabricación de cerveza.

Vínculos con el resto del programa de estudios y con otras asignaturas del programa: Biología Tema 2.1: Moléculas para el metabolismo Tema 2.5: Enzimas

Introducción al estudio de la anatomía y fisiología humanas

La asignatura de Biología del BI se desarrolla en torno a cuatro principios básicos presentes a lo largo de todo el curso:

- Estructura y función
- Universalidad frente a diversidad
- Equilibrio dentro de los sistemas
- Evolución

Estructura y función

La relación entre estructura y función, presente en todos los niveles de complejidad, es probablemente una de las más importantes en el estudio de la biología. Los alumnos deben llegar a apreciar que las estructuras posibilitan algunas funciones, al tiempo que limitan otras.

Esto es fundamental para comprender cómo es y cómo funciona el cuerpo humano: Anatomía y fisiología humanas



La estructura determina la función.

Anatomía = estructura

Fisiología = funcionamiento



Organismos unicelulares

Los organismos que constan de una única célula realizan todas las funciones propias de la vida en el seno de dicha célula. Los alumnos deben ser capaces de nombrar y explicar brevemente las siguientes funciones vitales: nutrición, metabolismo, crecimiento, respuesta, excreción, homeostasis y reproducción.

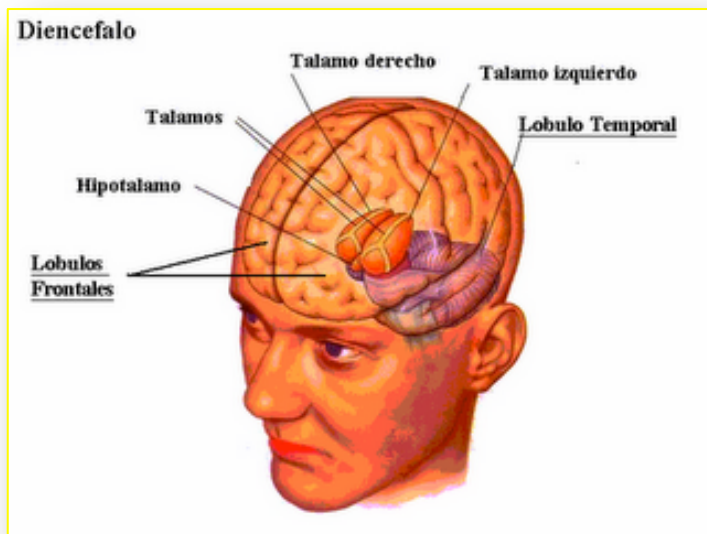
Función	Descripción
1. Nutrición	Obtención de alimentos para proporcionar la energía y los materiales necesarios para crecer.
2. Metabolismo	Reacciones químicas que tienen lugar en el interior de las células, incluyendo la respiración celular para liberar la energía de los alimentos.
3. Crecimiento	Aumento de tamaño de las células y del organismo, hasta unos límites, y renovación de estructuras.
4. Respuesta	Capacidad de percepción y de reacción adecuada ante los estímulos o cambios que se producen en el medio.
5. Excreción	Deshacerse de los productos de desecho del metabolismo.
6. Homeostasis	Mantener de las condiciones internas del organismo dentro de unos límites tolerables.
7. Reproducción	Producir descendencia, sexual o asexualmente.

Muchos organismos unicelulares se mueven mediante algún mecanismo, otros viven fijos o simplemente se desplazan a la deriva en el agua o en el aire.

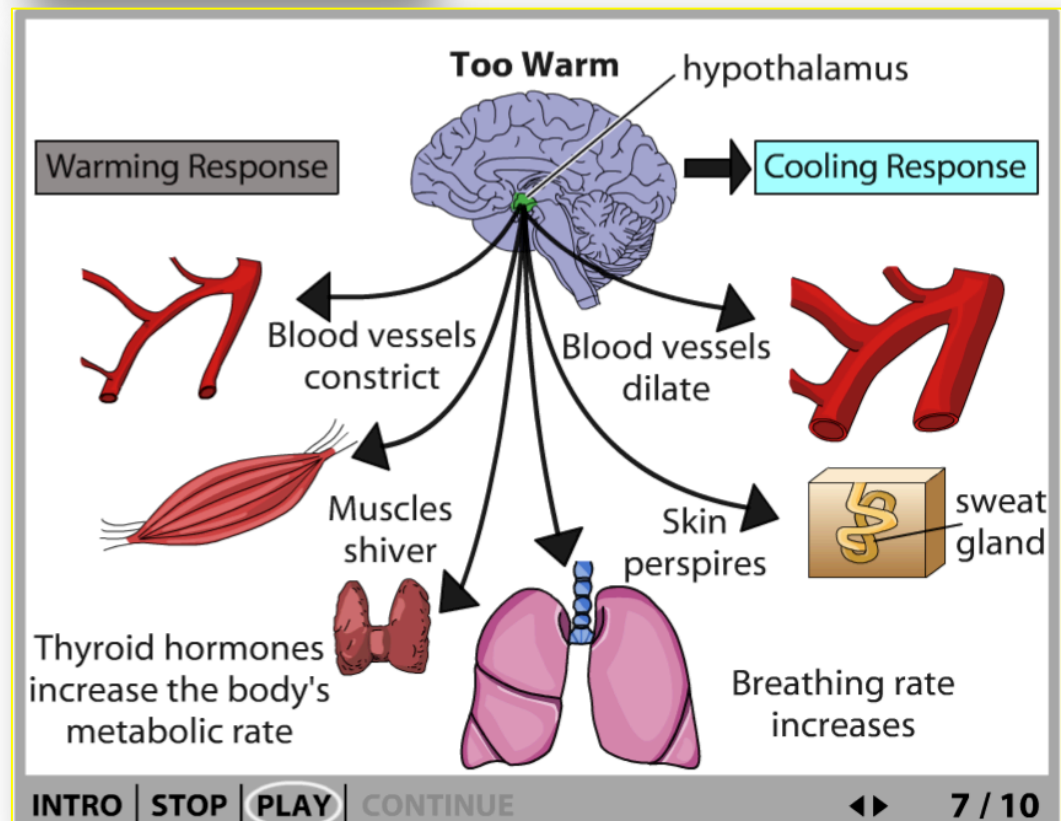
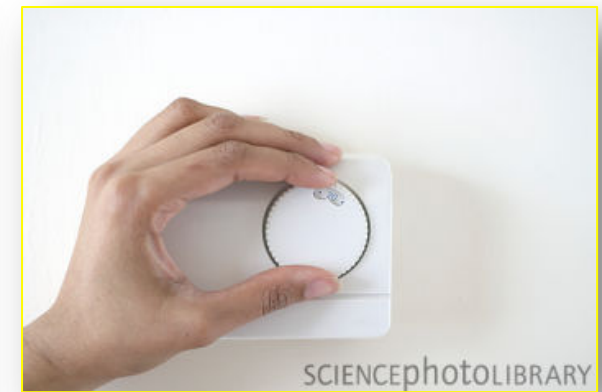
HOMEOSTASIS

Las estructuras del organismo funcionan siempre de modo coordinado y autorregulado, manteniendo un ambiente o medio interno equilibrado, dinámico y estable.

La homeostasis es la propiedad de los seres vivos de autorregular su medio interno.



El centro de la termorregulación se encuentra en el hipotálamo



Jerarquía de organización

Átomo

Molécula

Macromolécula

Orgánulo

Célula

Tejido

Órgano

Sistema de
órganos
Organismo

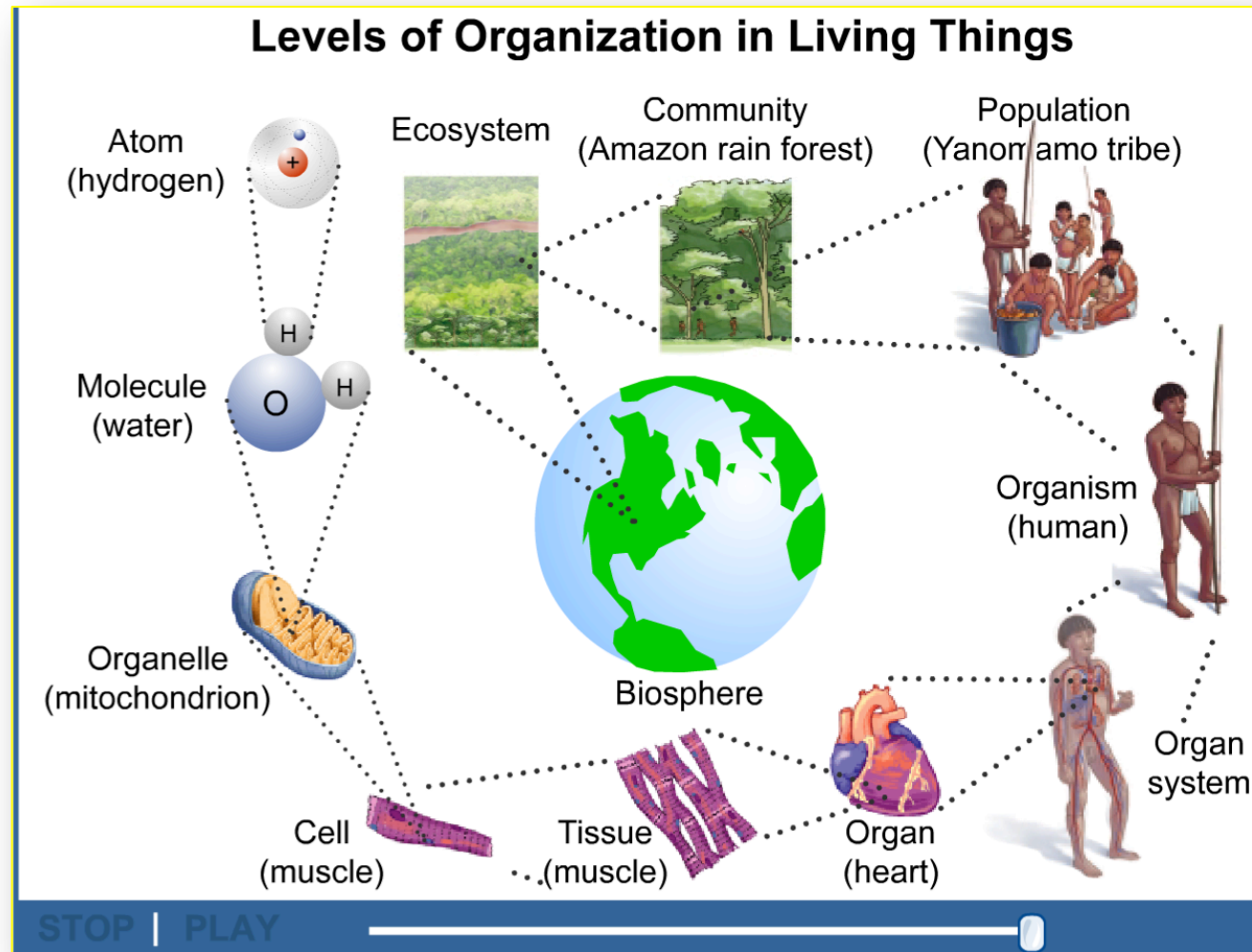
Población

Comunidad

Ecosistema

Bioma

Biosfera



http://wps.pearsoncustom.com/wps/media/objects/3014/3087289/Web_Tutorials/01_A02.swf

La Anatomía fisiología se centra en los niveles de orgánulos, células, tejidos, órganos y sistemas de órganos. Al aumentar de nivel van apareciendo nuevas propiedades emergentes, estructurales y funcionales.

Tejidos celulares

Átomo

Molécula

Macromolécula

Orgánulo

Célula

Tejido

Órgano

Sistema de

Organismo

Población

Comunidad

Ecosistema

Bioma

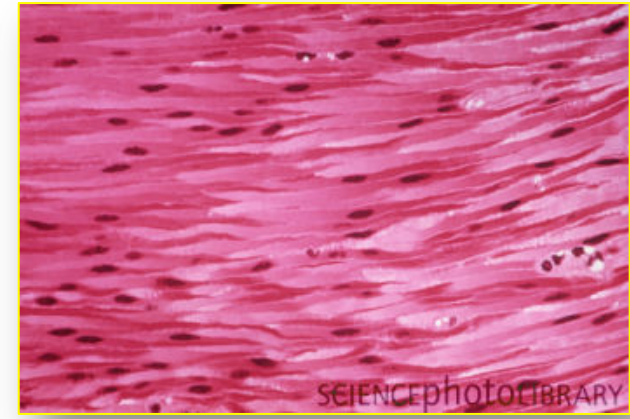
Biosfera

Los tejidos son conjuntos organizados de **células diferenciadas, casi todas iguales, que en conjunto realizan una determinada función.**

HAY CUATRO TIPOS DE TEJIDOS CELULARES EN EL CUERPO HUMANO:



Epitelial



Muscular



Nervioso



Conectivo

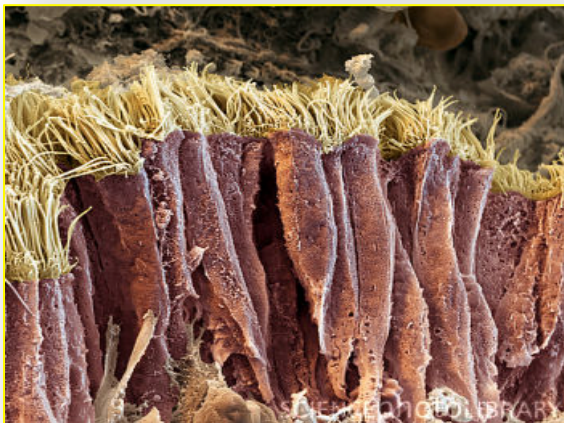
Tejido epitelial



Mucosa gástrica x650



Piel humana x650



Revestimiento de los bronquios, con células prismáticas ciliadas x2500

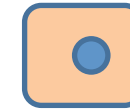
Tapizan superficies. Constituyen el revestimiento interno de órganos, cavidades, huecos, conductos, piel, mucosas y glándulas.

Según su función: epitelio de revestimiento, epitelio glandular, epitelio sensorial, epitelio respiratorio, epitelio intestinal.

Según la forma de sus células:



plana o escamosa



cúbica



Prismática o columnar

Según el número de capas:

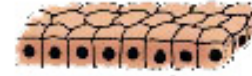
simple

estratificado

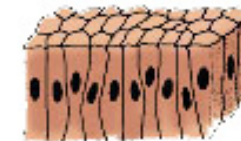
Tipos de epitelio



Simple escamoso



Simple cúbico

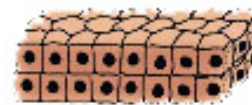


Simple columnar

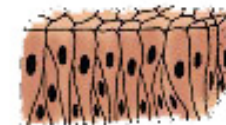
Transicional



Estratificado escamoso



Estratificado cúbico

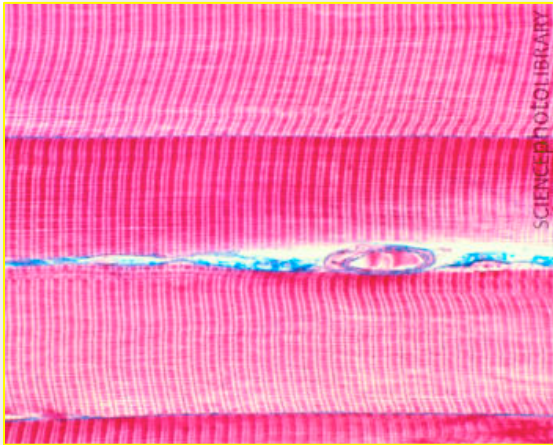


Seudoestratificado columnar

Tejido muscular

Con células alargadas contráctiles altamente especializadas denominadas fibras musculares, responsables del movimiento

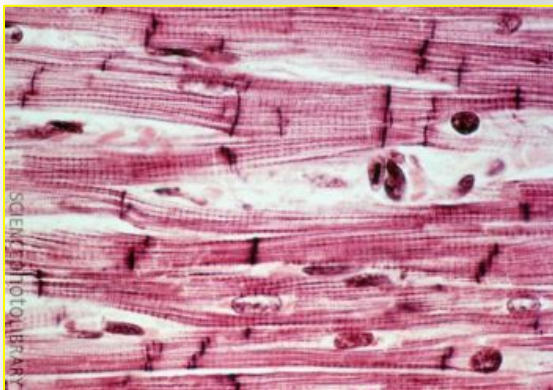
Hay tres tipos de células musculares:



x500



x100



x300

Músculo estriado o esquelético: con estrías, de contracción voluntaria, une elementos del esqueleto produciendo movimientos en todas las partes del cuerpo. Plurinucleadas y con grandes mitocondrias

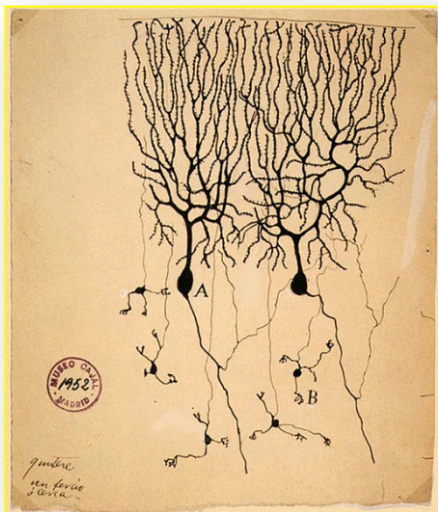
Músculo liso o visceral: sin estrías, de contracción involuntaria (contrae órganos internos: esófago, vasos sanguíneos, aparato reproductor, piel, etc.)

Músculo cardíaco: con estrías, de contracción involuntaria, forma las paredes del corazón. Con ramificaciones y discos intercalados que facilitan la creación y conducción del impulso nervioso.

Tejido nervioso



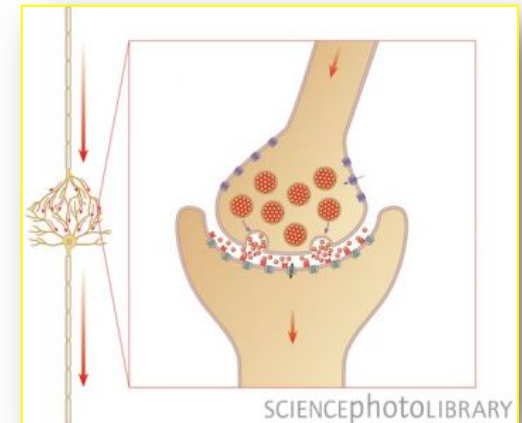
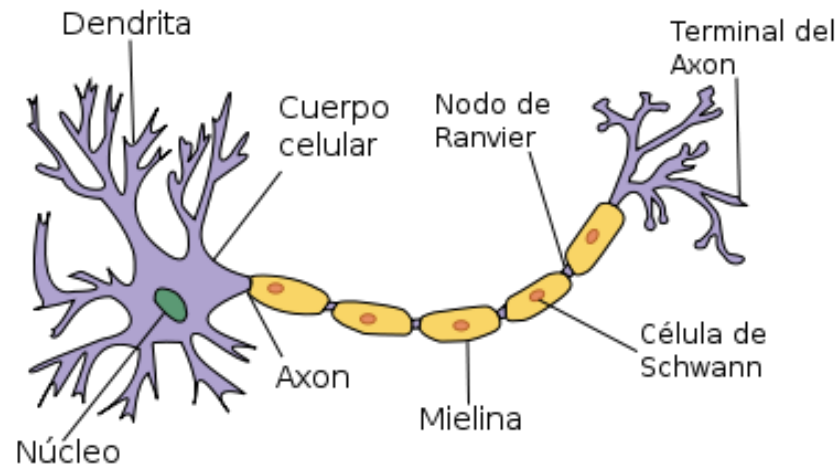
Neuronas piramidales x600



Dibujos de neuronas del cerebelo de una paloma de Santiago Ramón y Cajal

Con células altamente especializadas llamadas neuronas, con multitud de ramificaciones, que permiten conectarse unas con otras, y cuyas membranas pueden excitarse produciendo y conduciendo rápidamente impulsos nerviosos de unas partes a otras del organismo.

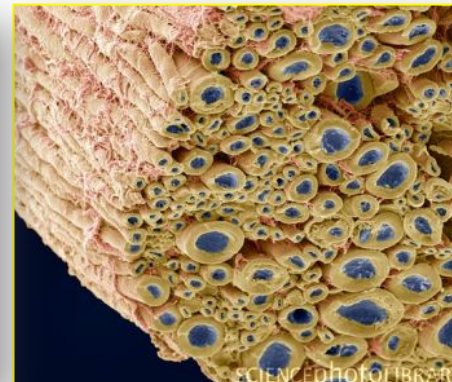
La neurona tiene tres partes: cuerpo celular, dendritas y axón.



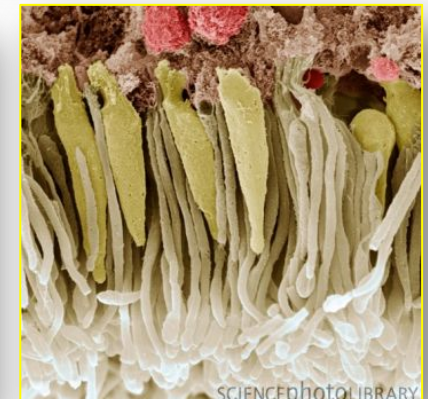
Sinapsis



Neuronas y células gliales (células nerviosas de soporte). x1650



Haz de fibras nerviosas (axones) formando un nervio. x1650



Células nerviosas sensoriales (conos y bastones) de la retina. x3000

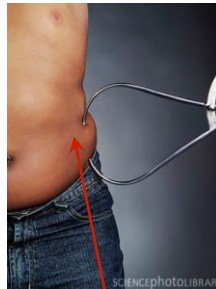
Tejido conectivo o conjuntivo

Tejido que desempeña diversas funciones en el cuerpo: almacén de energía, protección de órganos, soporte estructural y conexión de tejidos

Formado por células, fibras y matriz extracelular



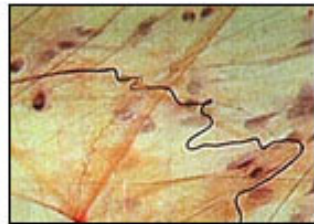
Con fibras de colágeno (resistentes) y elastina (elásticas). Proporciona consistencia a la piel.



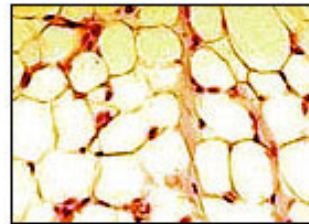
El tejido adiposo, en la dermis, con células cargadas de grasa (adipocitos), almacena reservas energéticas y proporciona aislamiento térmico y protección.



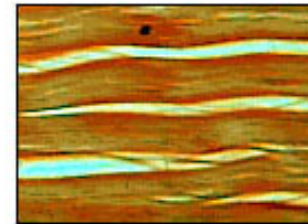
Los tendones contienen una matriz con abundantes fibras paralelas de colágeno muy resistentes; unen los músculos al esqueleto.



Tejido conjuntivo laxo (areolar)



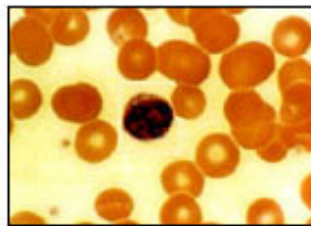
Tejido adiposo



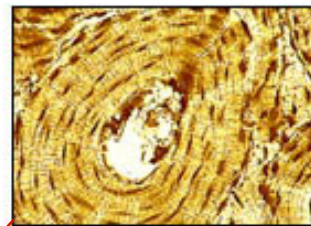
Tejido conjuntivo fibroso



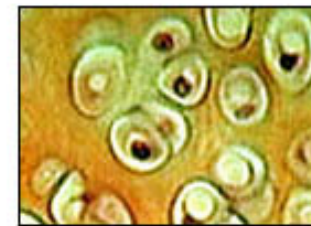
Tejido fluido, con células (glóbulos rojos, blancos y plaquetas) y una matriz líquida (plasma). Funciones transportadoras, de defensa, homeostáticas, etc.



Sangre



Tejido óseo



Tejido cartilaginoso



Formado por células (osteocitos) y una matriz extracelular calcificada, formando laminillas concéntricas que le proporcionan una gran rigidez y resistencia. Puede ser esponjoso o compacto



Formado por células (condrocitos) y una matriz densa de colágeno y elastina. Los cartílagos resisten el desgaste y proporcionan movilidad a las articulaciones.

Sistemas de órganos y aparatos*

Digestivo

Circulatorio

Respiratorio

Inmunológico/Linfático

Excretor

Endocrino

Reproductor

Nervioso

Tegumentario

Esquelético

Muscular

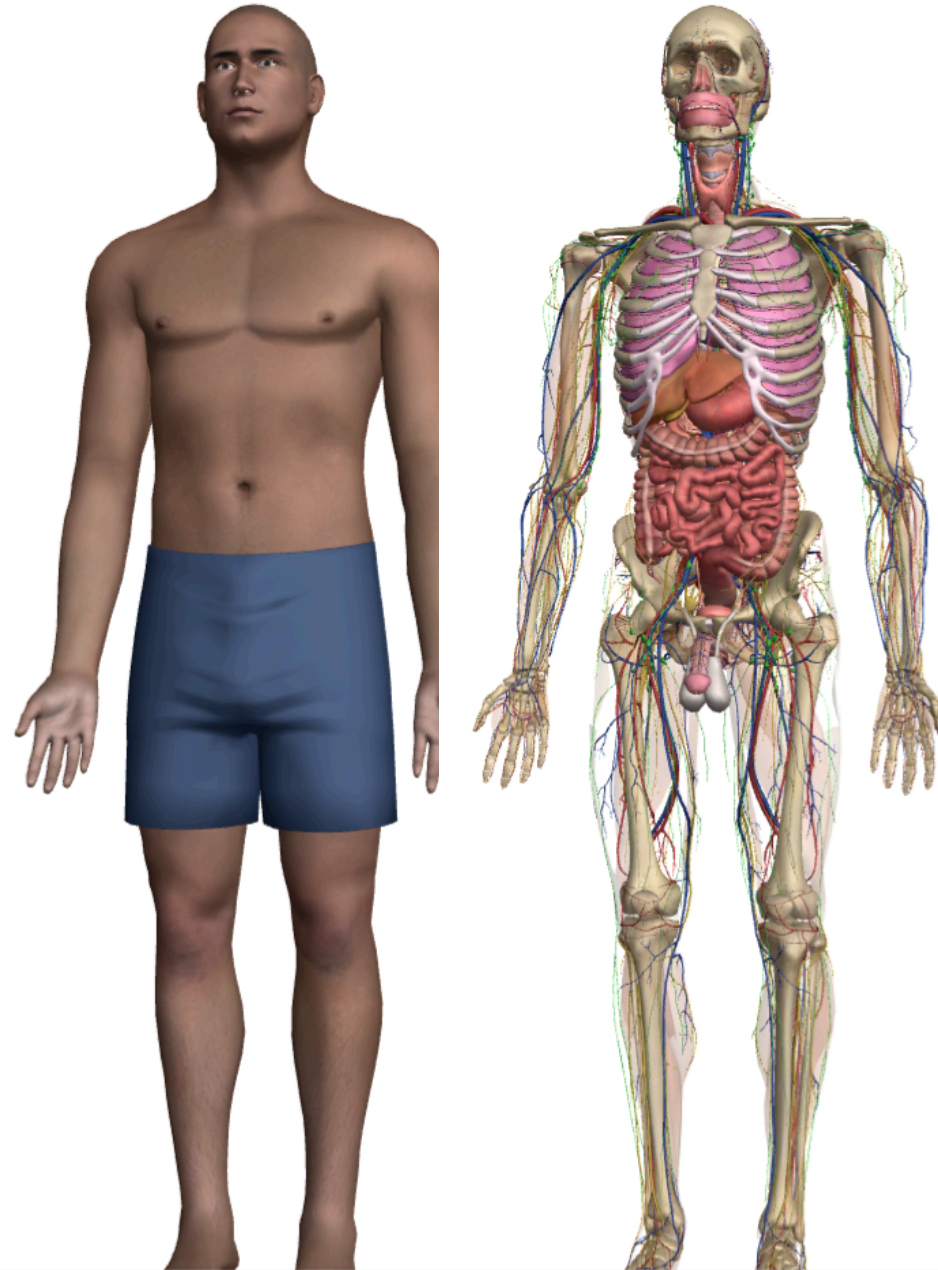
*Los sistemas de órganos se denominan también **aparatos** cuando sus órganos y tejidos son heterogéneos.

ZYGOTE BODY™



El cuerpo humano en 3D:

<http://www.zygotebody.com/>



Introducción a las Ciencias de la Salud

Sitio realizado en el
I.E.S. Suel de Fuengirola
(Málaga, España)

El Cuerpo Humano

EL CUERPO HUMANO



Introducción



Respiratorio



Circulatorio



Digestivo



Excretor



Reproductor



Muscular



Óseo



Nervioso



Sentidos



Endocrino



Imágenes médicas

APARATOS Y SISTEMAS



Actividades



Enfermedades



Pequeño
diccionario
médico
etimológico

T06.1 Digestión y absorción



Naturaleza de las ciencias

- Uso de modelos como representaciones del mundo real: se pueden usar tubos de diálisis para representar mediante un modelo la absorción en el intestino.



Comprensión

- Para absorber los diferentes nutrientes se requieren distintos métodos de transporte de membrana.
- Las microvellosidades absorben los monómeros formados por la digestión, así como los iones minerales y las vitaminas.
- Las microvellosidades aumentan la superficie del epitelio a través del cual se realiza la absorción.
- Las enzimas digieren la mayoría de macromoléculas presentes en los alimentos en forma de monómeros en el intestino delgado.
- El páncreas segrega enzimas en el interior o lumen del intestino delgado.
- La contracción de la musculatura circular y longitudinal del intestino delgado mezcla el alimento con las enzimas y desplaza éste a lo largo del tracto digestivo.



Aplicaciones

- Uso de tubos de diálisis para representar mediante modelos la absorción de los alimentos digeridos en el intestino.
- Procesos que tienen lugar en el intestino delgado y que causan la digestión del almidón y el transporte de los productos de la digestión hasta el hígado.



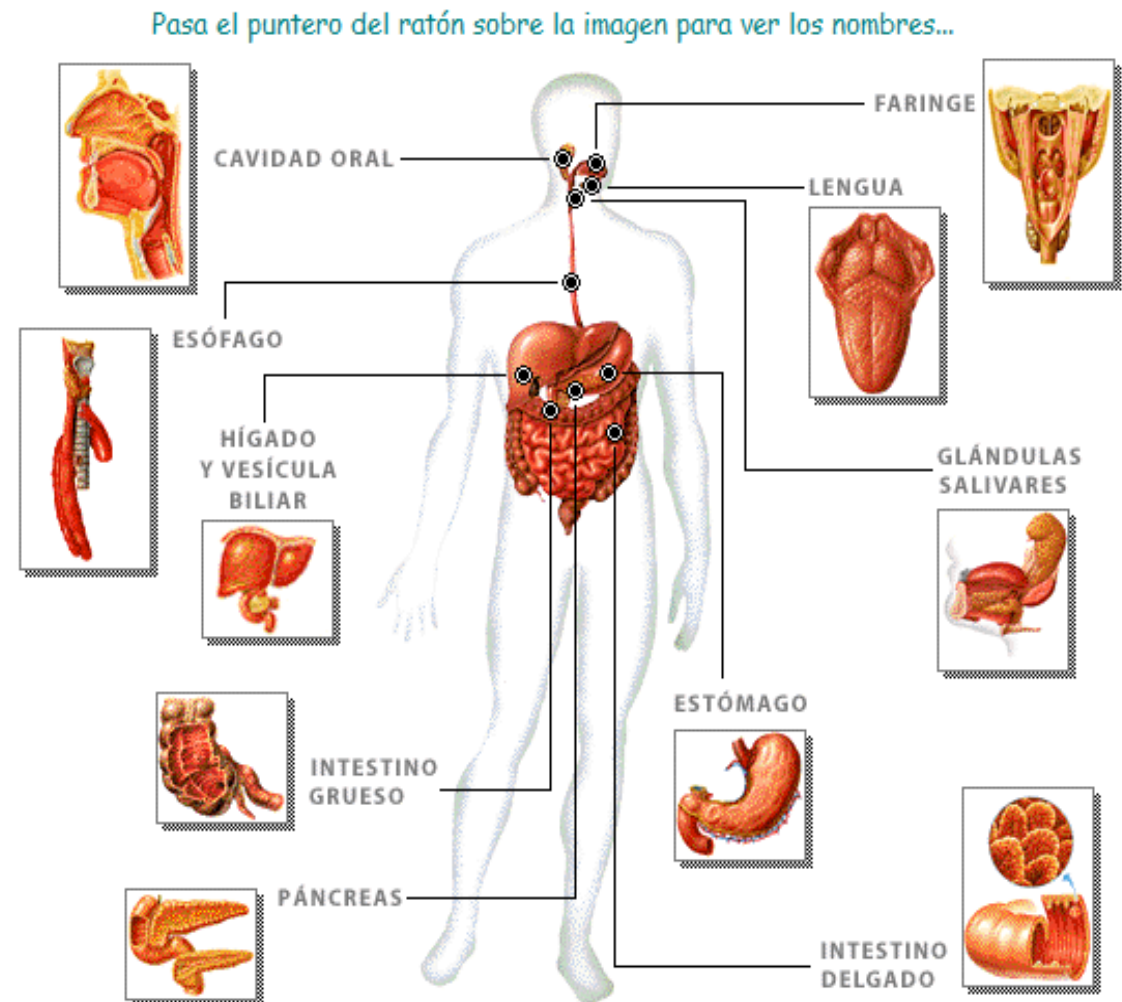
Habilidades experimentales

- Identificación de las capas de tejido en secciones transversales del intestino delgado mediante el uso de un microscopio o en una micrografía.
- Realización de un diagrama del sistema digestivo que esté acompañado de comentarios.

Estructura y función del sistema digestivo

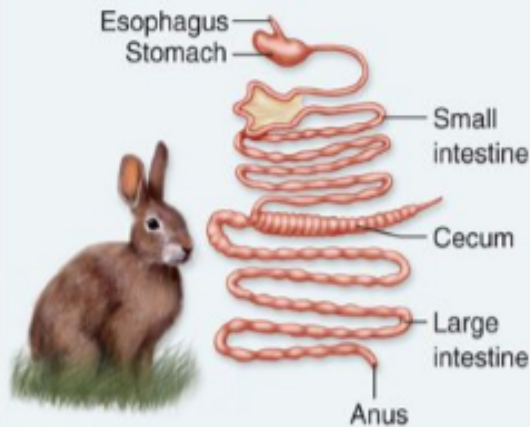
La nutrición humana es omnívora. Su dieta, o suma total de alimentos, es tanto de origen vegetal como animal. El sistema o aparato digestivo se encarga de realizar la **digestión**, es decir, la rotura de los alimentos, mezclas de grandes biomoléculas, en moléculas más pequeñas, que pueden ser **absorbidas** y **asimiladas** por las células del organismo.

- El sistema está constituido por un **tubo largo y musculoso, desde la boca al ano**, por el que avanza el alimento, gracias a la musculatura que rodea sus paredes.
- En distintos tramos del tubo desembocan diversas **glándulas** que vierten sus secreciones o jugos digestivos (enzimas y emulsionantes de grasas) que facilitan la digestión de polisacáridos, proteínas y lípidos en compuestos más pequeños.
- En el intestino la pared del tubo **aumenta mucho su superficie** lo que facilita la absorción de las sustancias hacia los sistemas de transporte (sangre y linfa) del organismo.



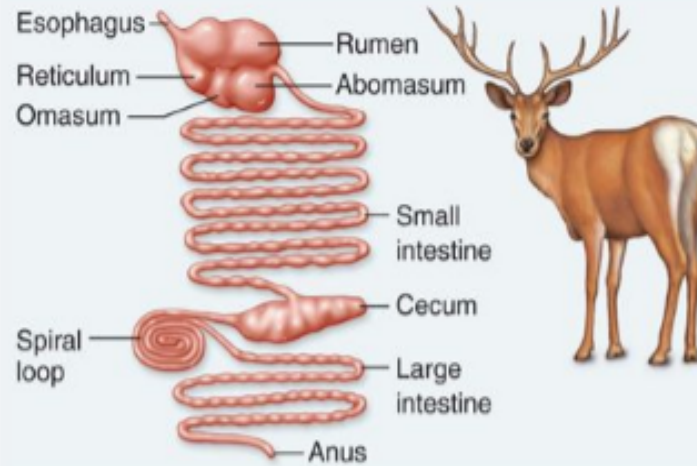
Nonruminant Herbivore

Simple stomach, large cecum



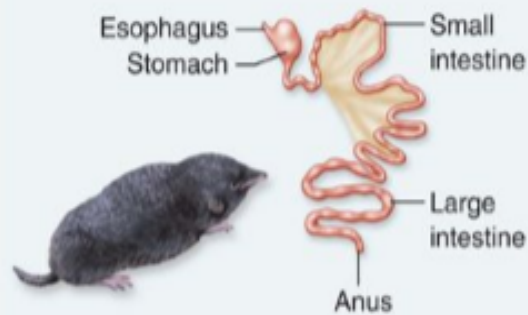
Ruminant Herbivore

Four-chambered stomach with large rumen; long small and large intestine



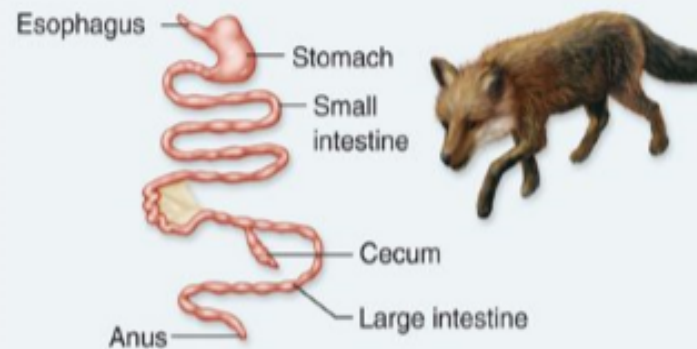
Insectivore

Short intestine, no cecum



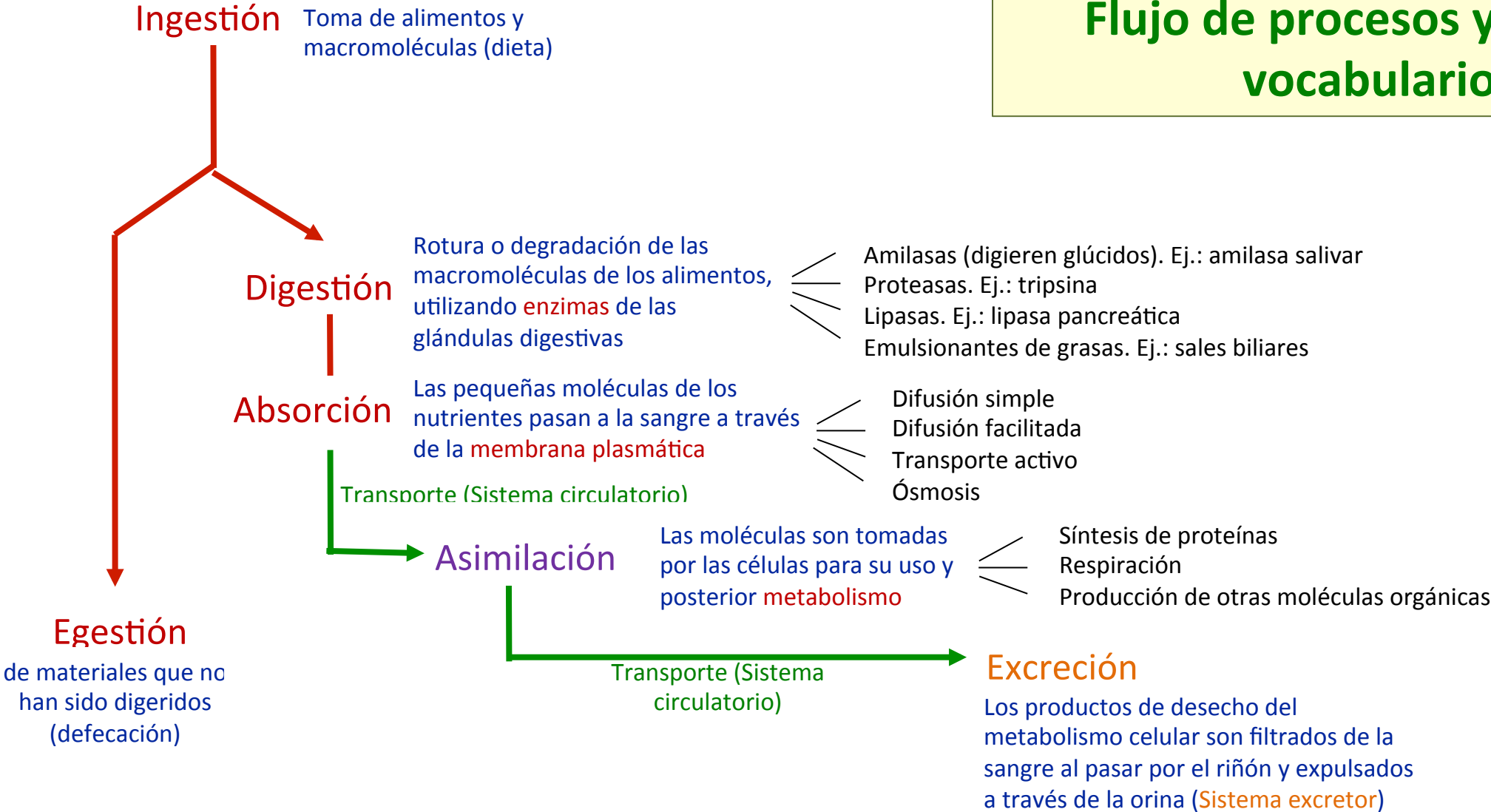
Carnivore

Short intestine and colon, small cecum

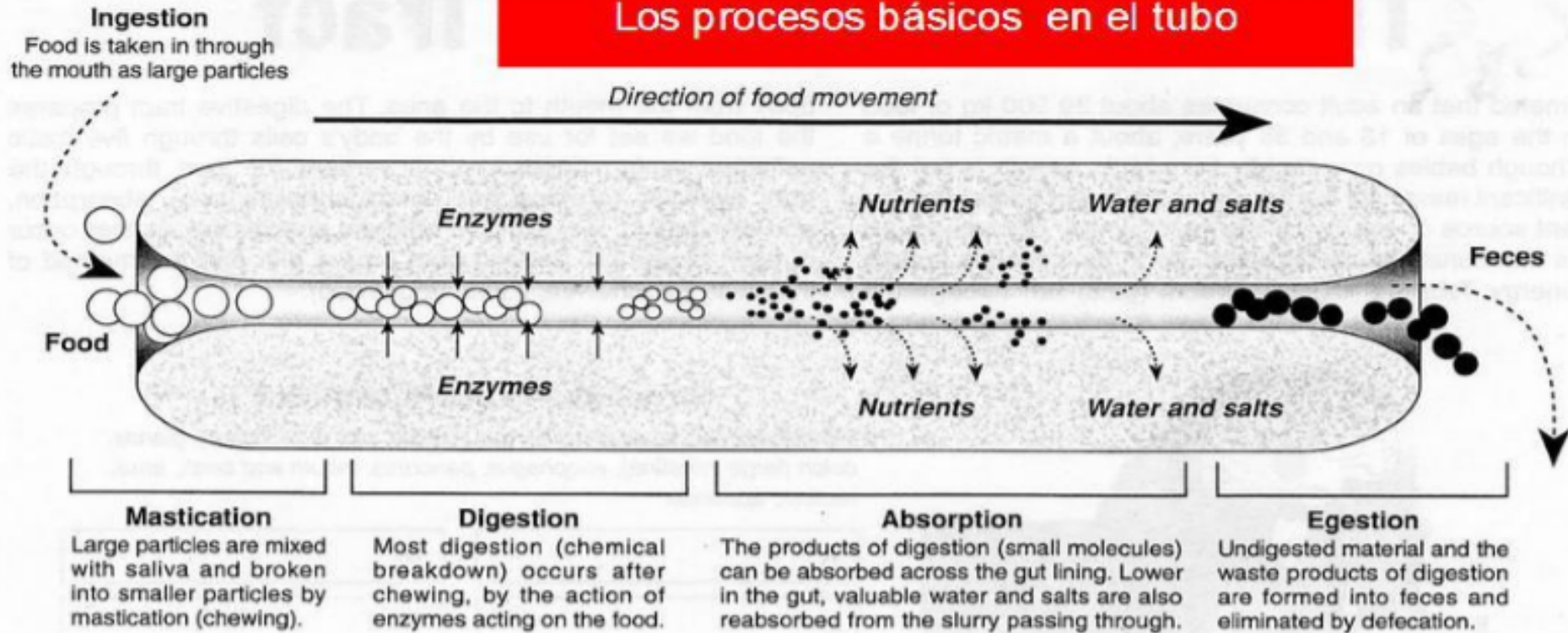


- Los sistemas digestivos de diferentes mamíferos reflejan sus dietas. Los herbívoros, como los conejos y ciervos, requieren tractos digestivos largos con compartimentos especializados para la descomposición de la materia vegetal.
- Las dietas compuestas de materia animal, que carecen por tanto de celulosa, son más fáciles de digerir; mamíferos insectívoros y carnívoros, como los ratones de campo y zorros, respectivamente, tienen tractos digestivos cortos con pocas bolsas especializadas.

Flujo de procesos y vocabulario

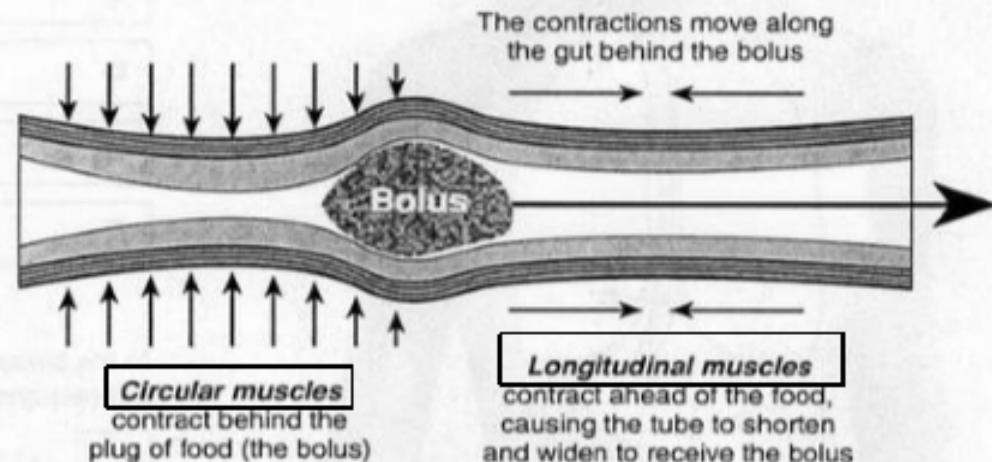


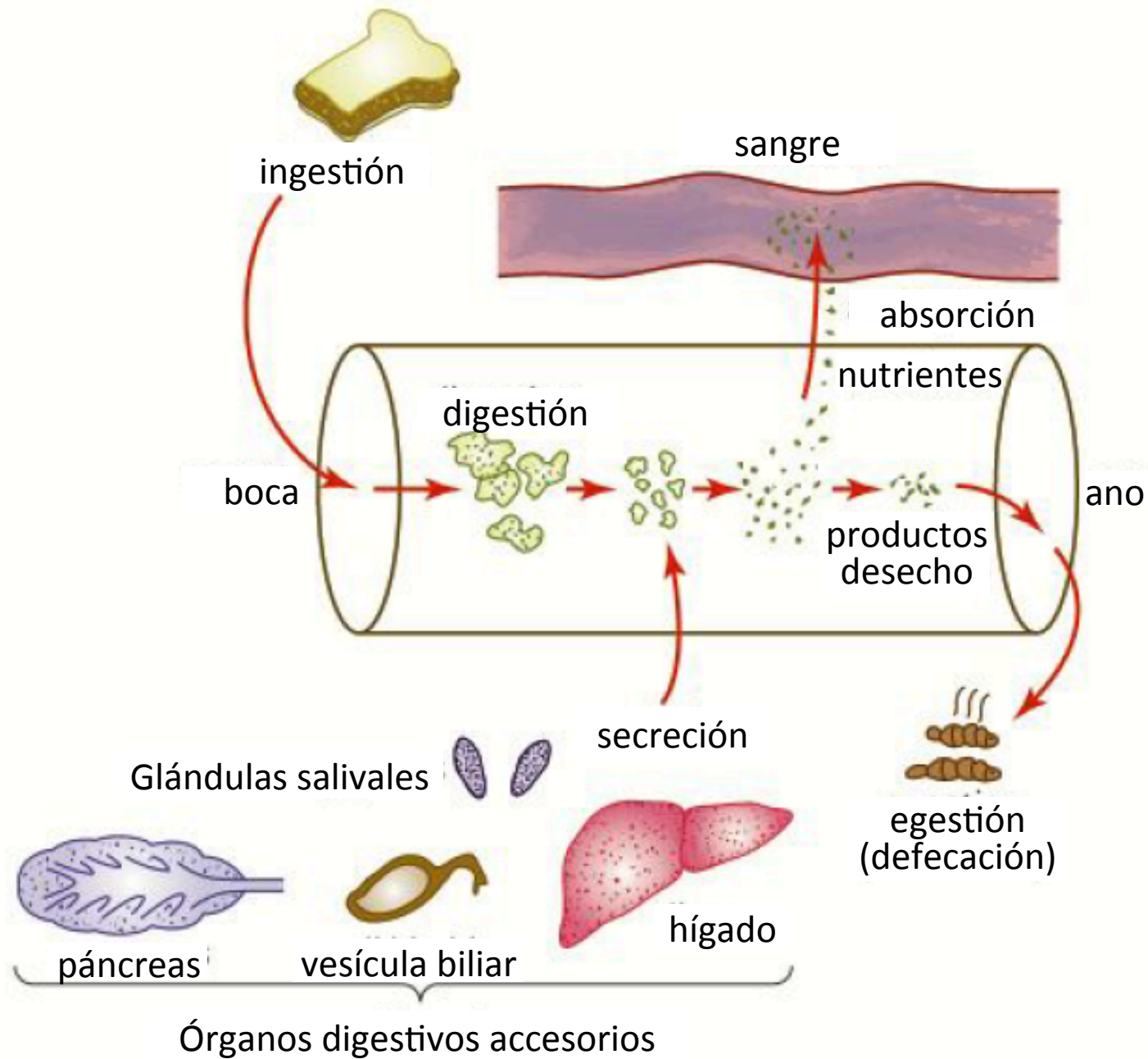
Los procesos básicos en el tubo

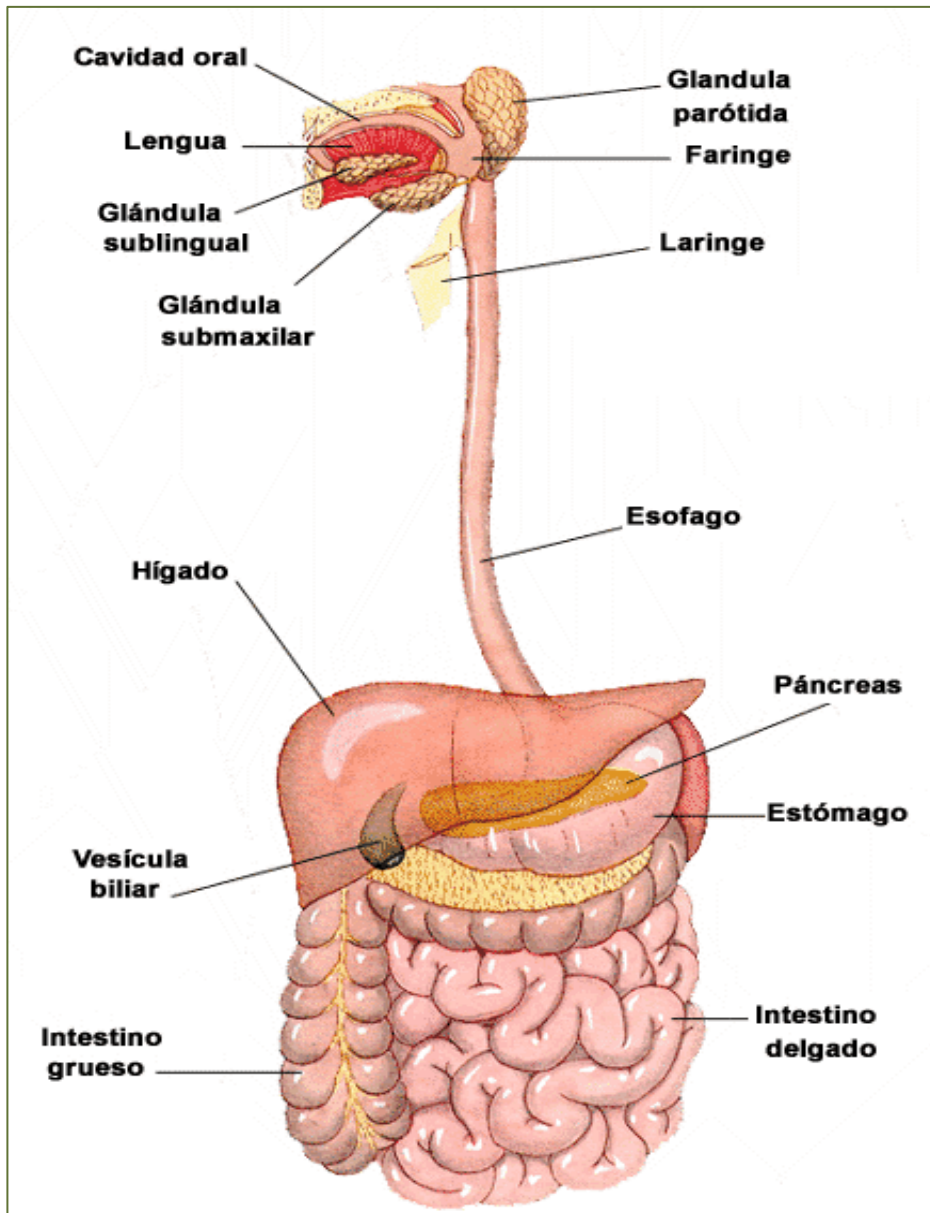


Peristalsis

When food is processed in a tube gut it is usually formed into small lumps (each is called a bolus). These are moved through the gut by waves of muscular contraction; a process called **peristalsis**. The wall of a gut tube has two layers of muscle: an inner layer of circular muscles which can squeeze the tube to a narrower diameter, and longitudinal muscles which can contract to shorten the tube. They work in opposite ways; one contracts while the other relaxes. They are said to be antagonistic pairs of muscles.







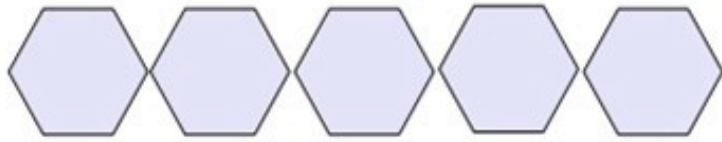
Las funciones del Aparato Digestivo:

- Realiza la **digestión** (es la transformación de las complejas moléculas de los alimentos en sustancias simples y fácilmente utilizables por el organismo (nutrientes).
- **Absorción** de los nutrientes hacia la sangre y linfa.
- **Elimina** los restos no digeridos (heces).

Desde la boca hasta el ano, el tubo digestivo mide unos once metros de longitud

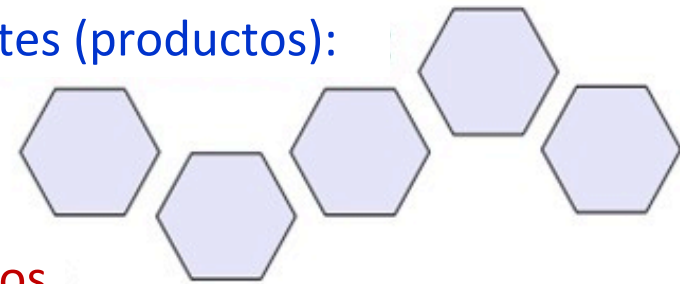
Las grandes moléculas de los alimentos necesitan ser **digeridas** antes de que los nutrientes puedan ser absorbidos:

Moléculas de los alimentos (sustratos):



Macromoléculas
Grandes/polímeros

Nutrientes (productos):



Monómeros
Unidades sencillas

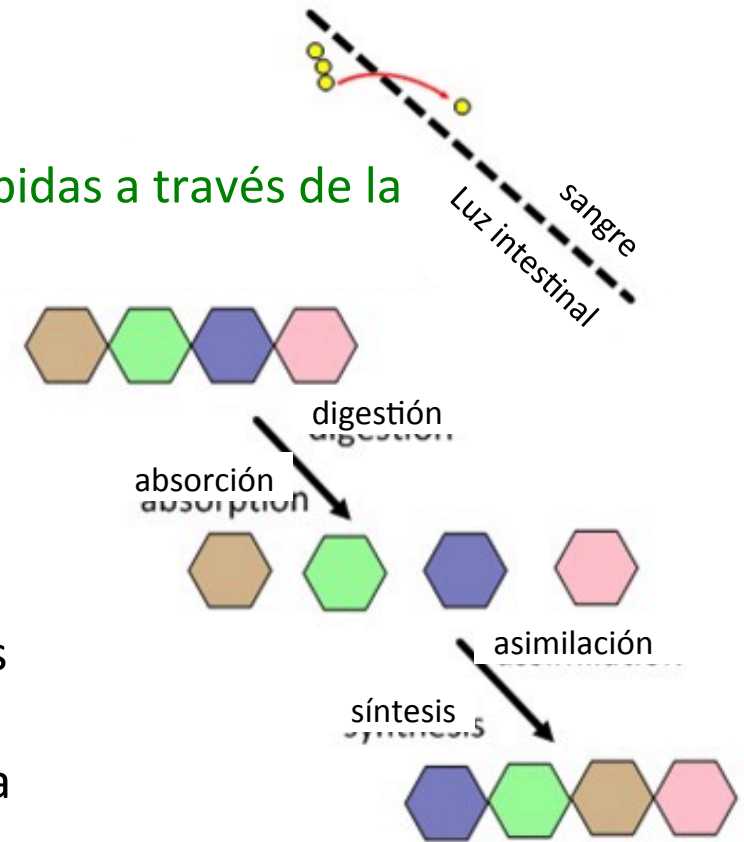
digestión
enzimática

¿Por qué la digestión es necesaria?

Las macromoléculas son demasiado grandes para ser absorbidas a través de la membrana plasmática.

Los polímeros son **insolubles**. La difusión a través de las membranas requiere que las moléculas estén disueltas en una disolución.

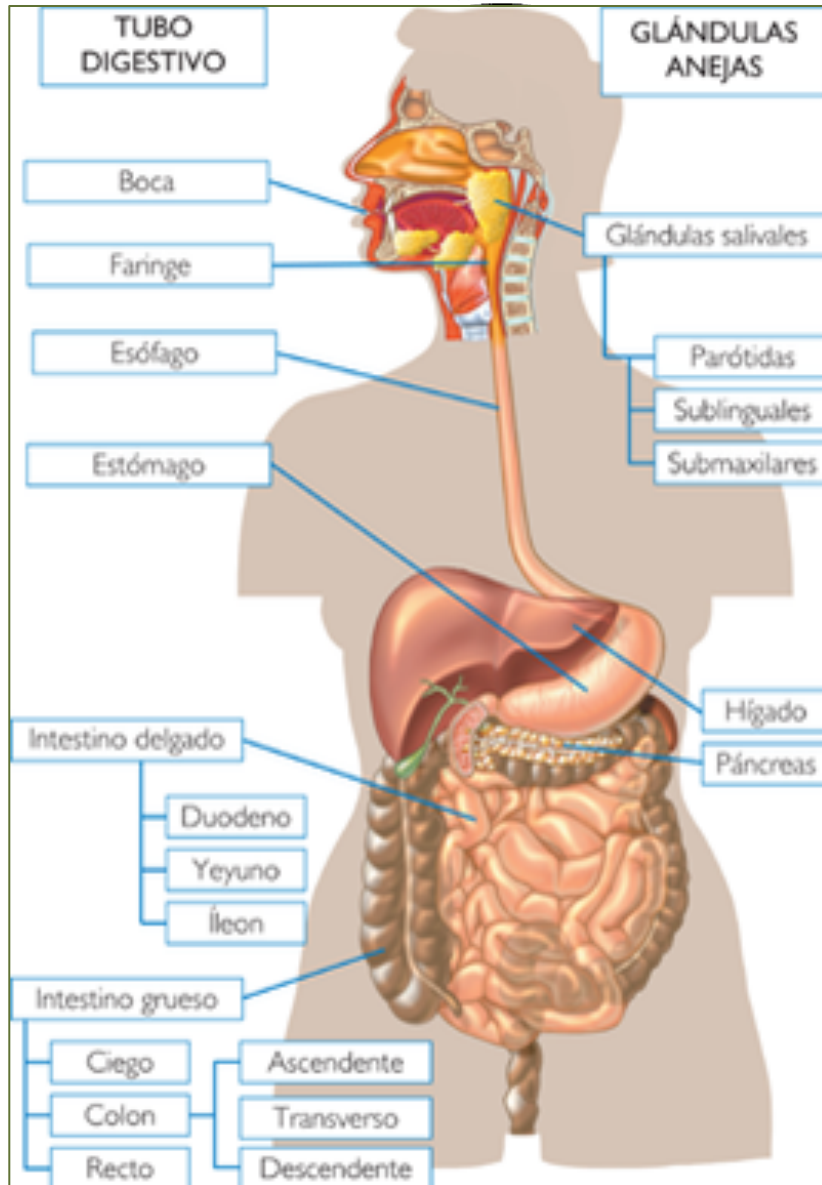
Las macromoléculas de los alimentos no pueden ser utilizadas por el cuerpo humano, pero las moléculas que las componen pueden ser digeridas, absorbidas, asimiladas y reensambladas en configuraciones que sean más útiles para las células del cuerpo.





Estructura del sistema digestivo.

Realización de un diagrama del sistema digestivo que esté acompañado de comentarios.

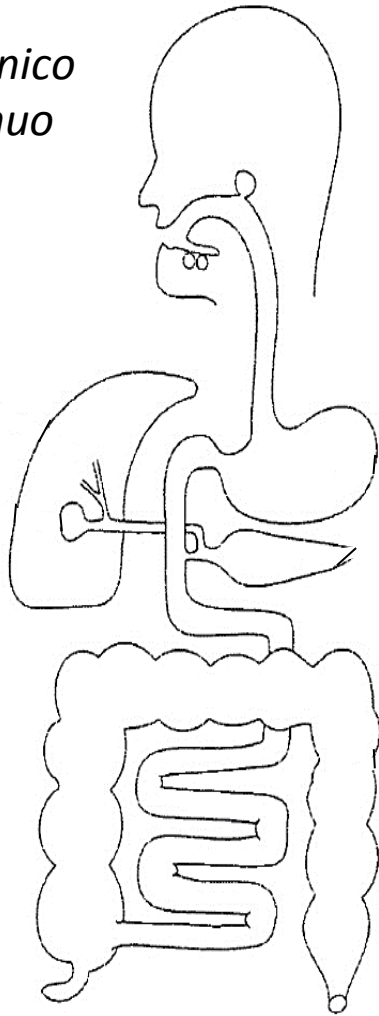


Tubo (10-12m)	Órganos anejos
1. Cavity bucal	A. Glándulas salivales /saliva
2. Esófago	
3. Estómago	B. Glándulas gástricas /jugo gástrico
4. Intestino delgado (duodeno/25cm)	C. Páncreas /jugo pancreático
	D. Hígado/bilis
5. Intestino delgado (yeyuno-íleon/6-7m)	E. Glándulas intestinales/ jugo intestinal
6. Intestino grueso (ciego y apéndice)	
7. Intestino grueso (colon ascendente, transversal y descendente/120-160cm)	
8. Recto	
9. Ano	

* Algunas sustancias como el alcohol se absorben antes del intestino, en el estómago.

Aprende a dibujar un diagrama del sistema digestivo:

*Trazo único
y continuo*



Conceda [1] por cada estructura correctamente dibujada y rotulada.

esófago – unido tanto a la boca como al estómago;

estómago – saco en forma de j unido al esófago y a la porción en forma de u del intestino delgado;

intestino grueso – mayor diámetro que el del intestino delgado, unido al intestino delgado;

páncreas – en forma de hoja, en la región en forma de u del intestino delgado con pequeño conducto conectado al intestino delgado;

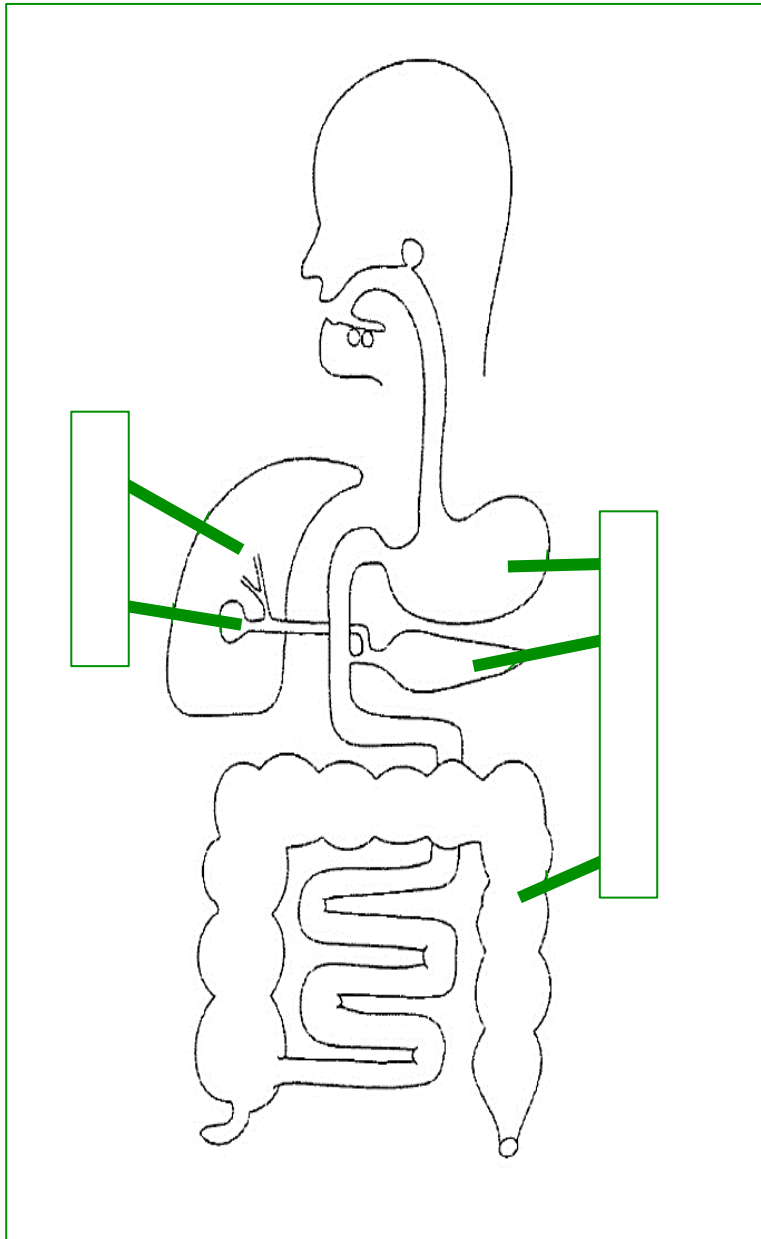
hígado – grande triangular, a la izquierda del estómago;

vesícula biliar – pequeño saco dibujado en la parte superior del hígado con un conducto conectado con el intestino delgado en la misma zona que el conducto procedente del páncreas;

ano – al final del intestino grueso, pero con un diámetro mucho menor;

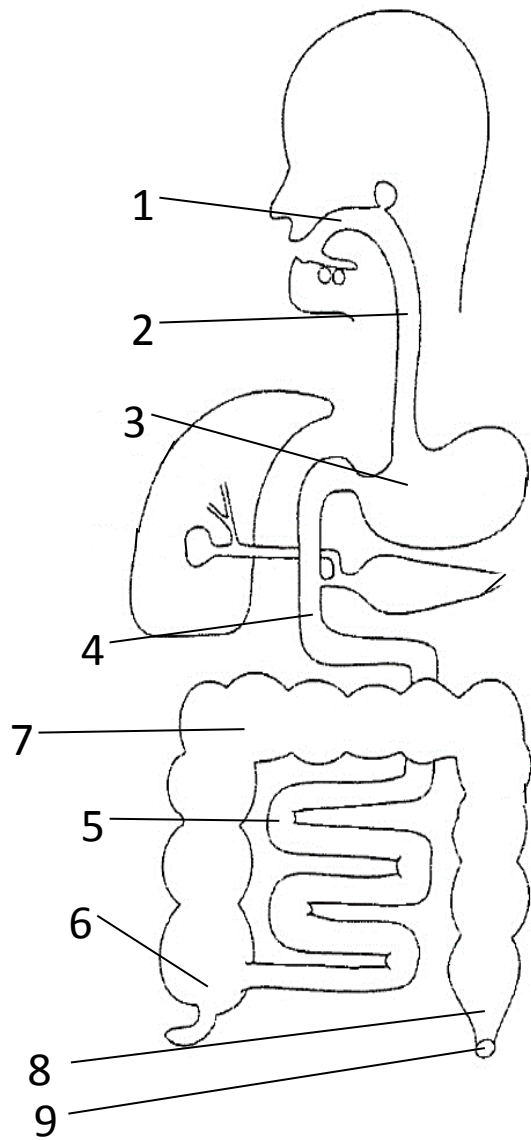
[4 máx.]

Aprende a rotular un diagrama del sistema digestivo:



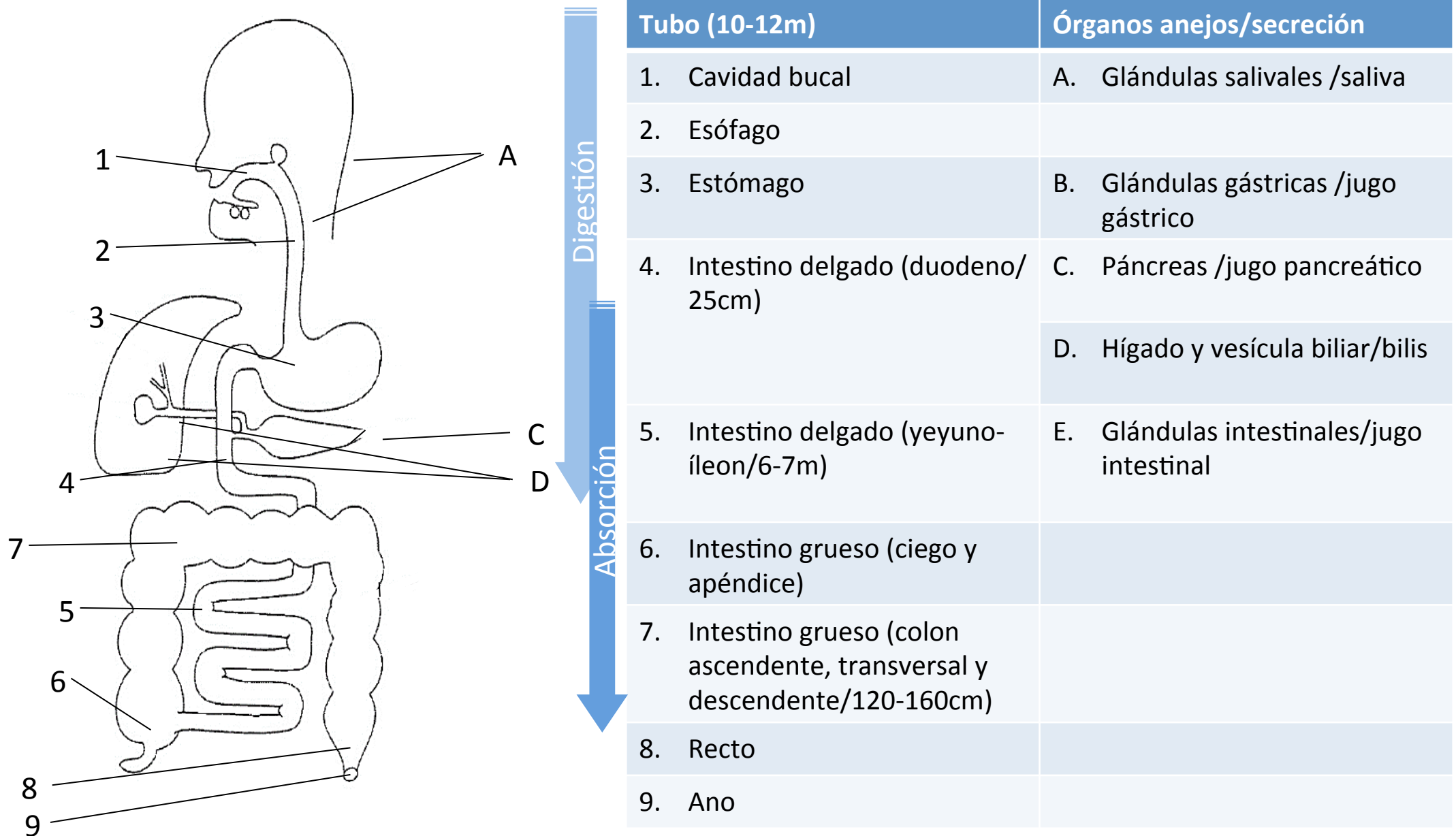
Tubo (10-12m)		Órganos anejao/secreción	
Digestión	1. Cavidad bucal	A.	Glándulas salivales /saliva
	2. Esófago		
	3. Estómago	B.	Glándulas gástricas /jugo gástrico
	4. Intestino delgado (duodeno/ 25cm)	C.	Páncreas /jugo pancreático
Absorción		D.	Hígado y vesícula biliar/bilis
	5. Intestino delgado (yeyuno-íleon/6-7m)	E.	Glándulas intestinales/jugo intestinal
	6. Intestino grueso (ciego y apéndice)		
	7. Intestino grueso (colon ascendente, transversal y descendente/120-160cm)		
	8. Recto		
	9. Ano		

Aprende a rotular un diagrama del sistema digestivo:



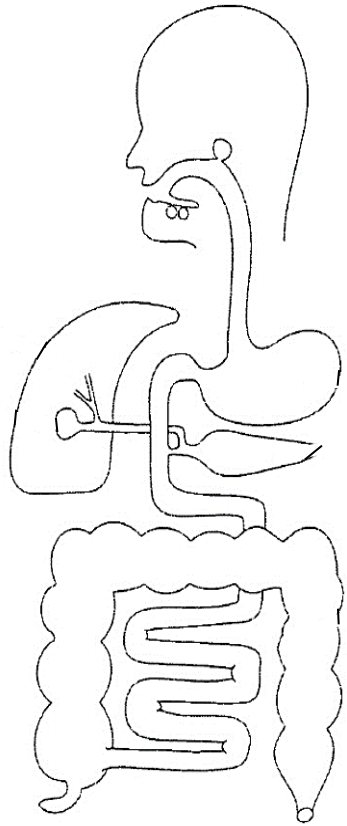
		Tubo (10-12m)	Órganos anejos/secreción
Digestión	1.	Cavidad bucal	A. Glándulas salivales /saliva
	2.	Esófago	
	3.	Estómago	B. Glándulas gástricas /jugo gástrico
	4.	Intestino delgado (duodeno/ 25cm)	C. Páncreas /jugo pancreático D. Hígado y vesícula biliar/bilis
Absorción	5.	Intestino delgado (yeyuno-íleon/6-7m)	E. Glándulas intestinales/jugo intestinal
	6.	Intestino grueso (ciego y apéndice)	
	7.	Intestino grueso (colon ascendente, transversal y descendente/120-160cm)	
	8.	Recto	
	9.	Ano	

Aprende a rotular un diagrama del sistema digestivo:



B y E no son visibles en este diagrama

Anota las principales funciones sobre un diagrama rotulado del sistema digestivo:



Estructura	Función
Boca	Control voluntario de la ingestión y deglución. Digestión mecánica del alimento mediante masticación y mezcla con la saliva, que contiene lubricantes y enzimas que comienzan la digestión del almidón.
Esófago	Movimiento del alimento por peristalsis desde la boca al estómago.
Estómago	Batido y mezcla del alimento con agua y ácido que mata a las bacterias y demás patógenos. Inicio de la digestión de las proteínas.
Intestino delgado	Digestión completa de lípidos, glúcidos, proteínas y ácidos nucleicos; neutralización del ácido del estómago; absorción de nutrientes.
Páncreas	Secreción de lipasas, amilasas y proteasas.
Hígado	Secreción de emulsionantes en la bilis para romper las gotas de grasa.
Vesícula biliar	Almacenamiento y regulación de la liberación de bilis
Intestino grueso	Reabsorción de agua; digestión final de glúcidos por bacterias simbióticas; formación y almacenamiento de heces.

Anota las principales funciones sobre un diagrama rotulado del sistema digestivo:

1. Boca:

La saliva humedece los alimentos para hacer un bolo alimenticio que pueda ser tragado.

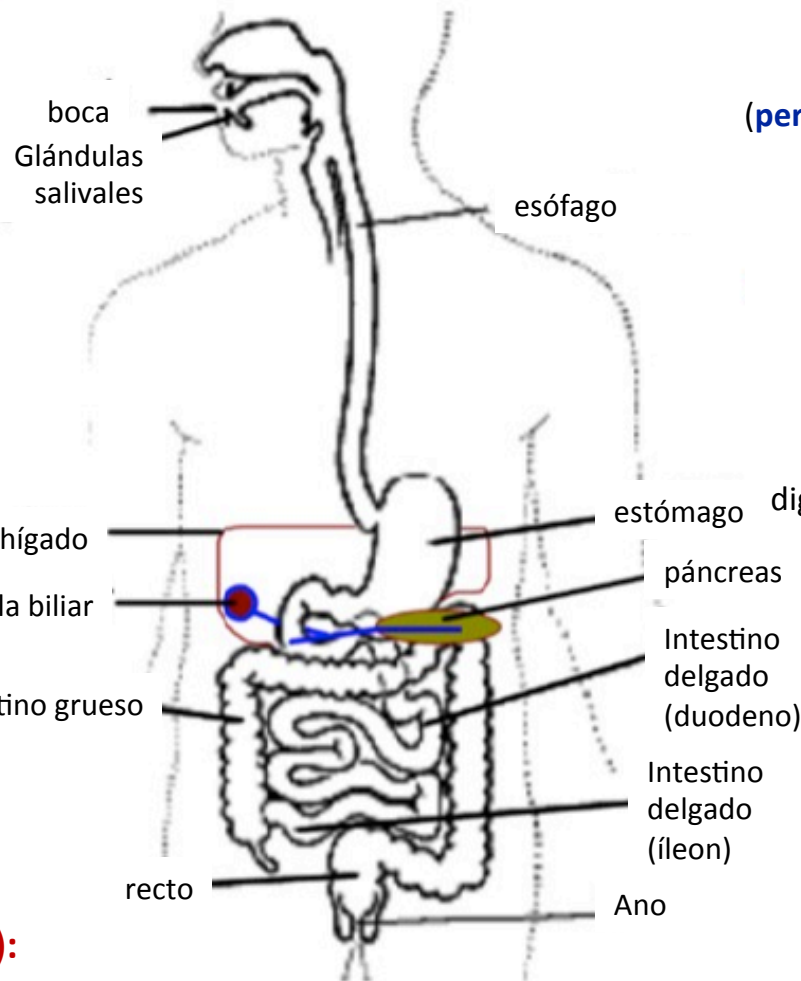
- Hay una **digestión mecánica**: masticación.
- La amilasa salivar empieza la **digestión química** del almidón.

4. Duodeno (intestino delgado, 25 cm):

La bilis del hígado y de la glándula biliar **neutraliza el ácido estomacal** y **emulsiona las grasas**. La **amilasa pancreática** y la **lipasa** digieren los carbohidratos y las grasas. La **tripsina** digiere los polipéptidos hasta aminoácidos.

6. Intestino grueso (120-160cm):

El **agua es recuperada** y retornada a la sangre, dejando heces semisólidas. Se almacenan en el recto.



2. Esófago:

Una onda de contracciones musculares (**peristalsis**) empuja el bolo hacia el estómago.

3. Estómago:

Las contracciones musculares continúan la **digestión mecánica**. El **jugo gástrico**, producido por las células de las paredes, contiene **HCl** y **pepsinas**. El HCl mata a las bacterias y las pepsinas comienzan la digestión de las proteínas. Se forma el **quimo**.

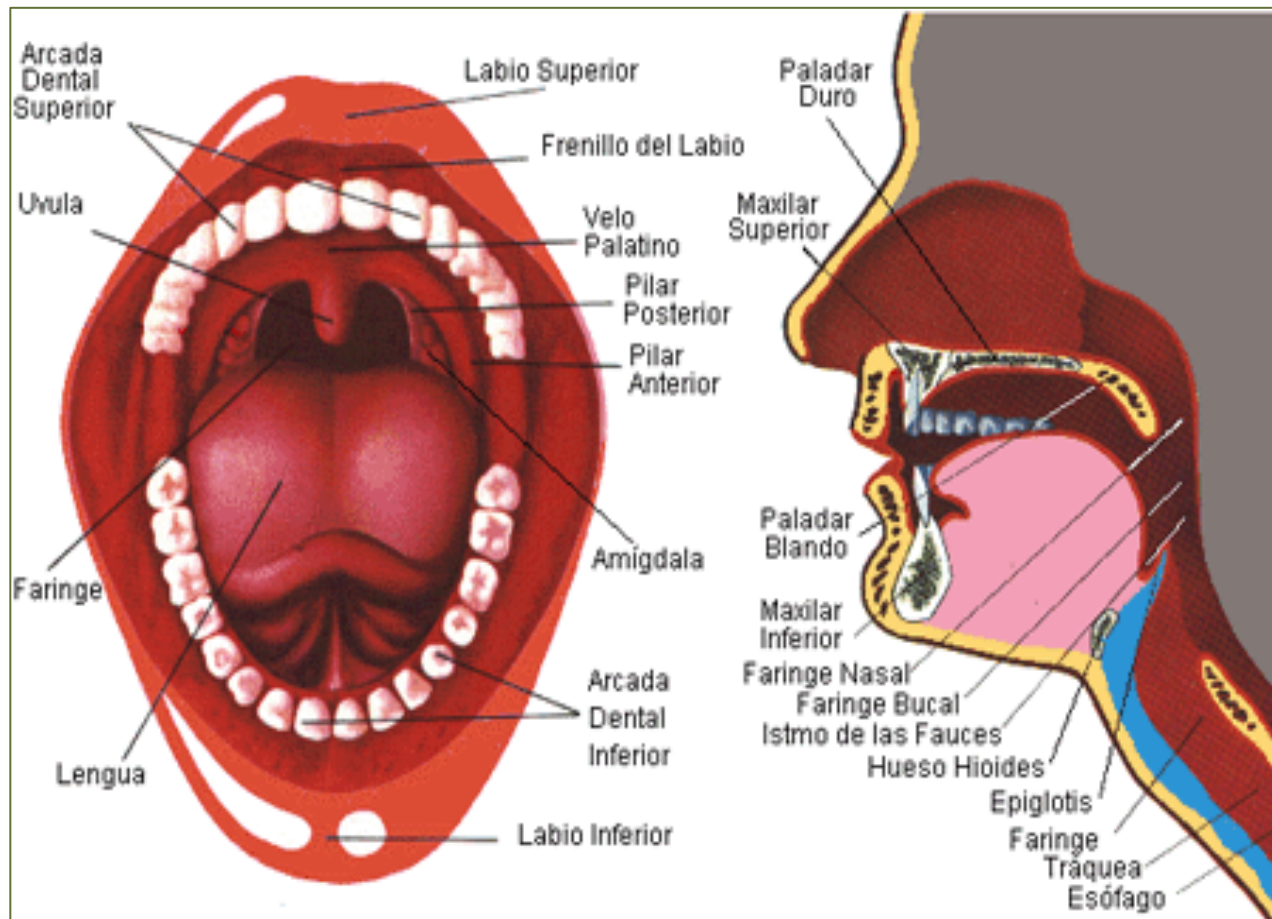
5. Yeyuno-íleon (intestino delgado, 6-7m):

La mitad inferior del intestino delgado **absorbe los nutrientes de la luz intestinal hacia la sangre**, a través de las vellosidades y microvellosidades intestinales.

7. Egestión:

Las **heces** (que contienen los alimentos no digeridos, células muertas y otros residuos) son eliminadas al exterior por el ano.

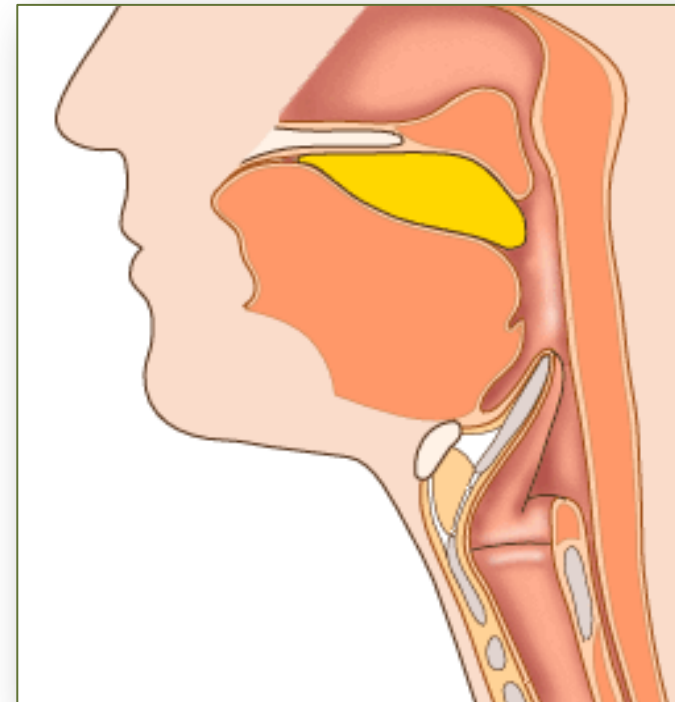
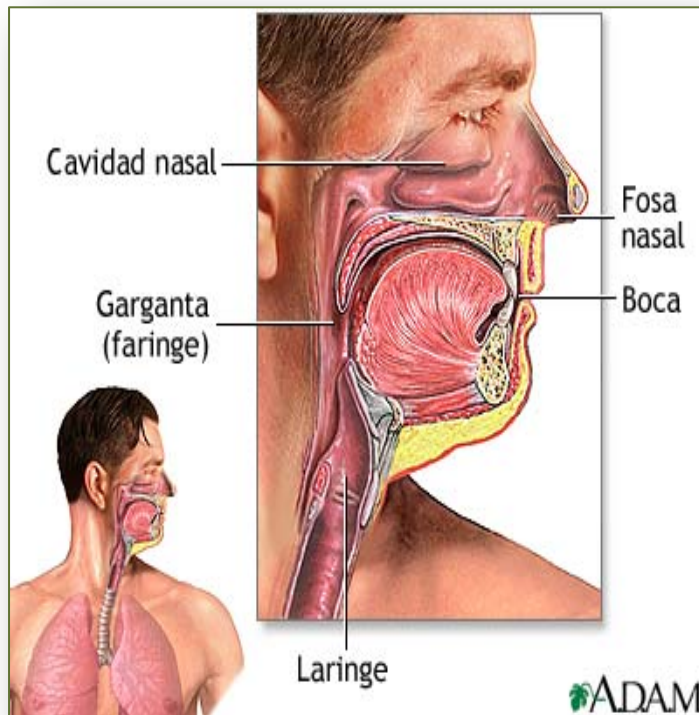
1. CAVIDAD BUCAL

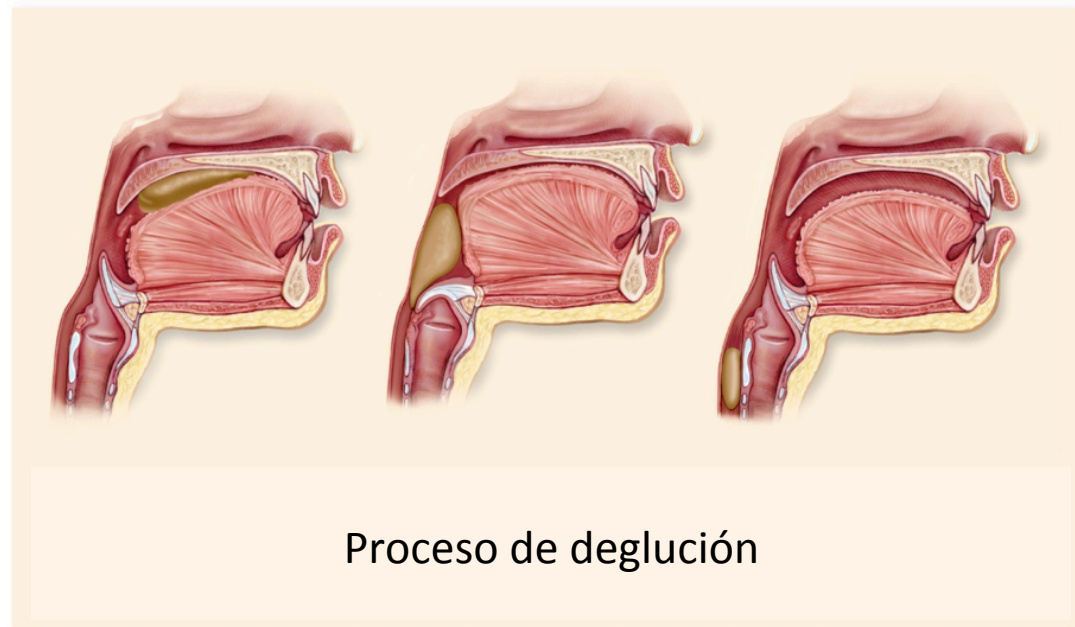
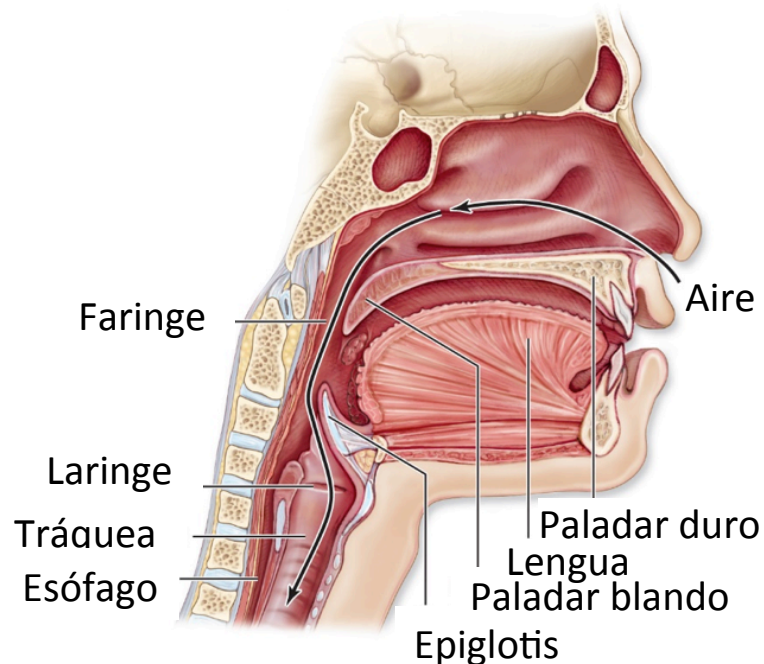


- **Labios**
- **Lengua**
- **Dientes**
- **Glándulas salivales**
- **Istmo de las fauces**
- **Amígdalas**

2. FARINGE (GARGANTA)

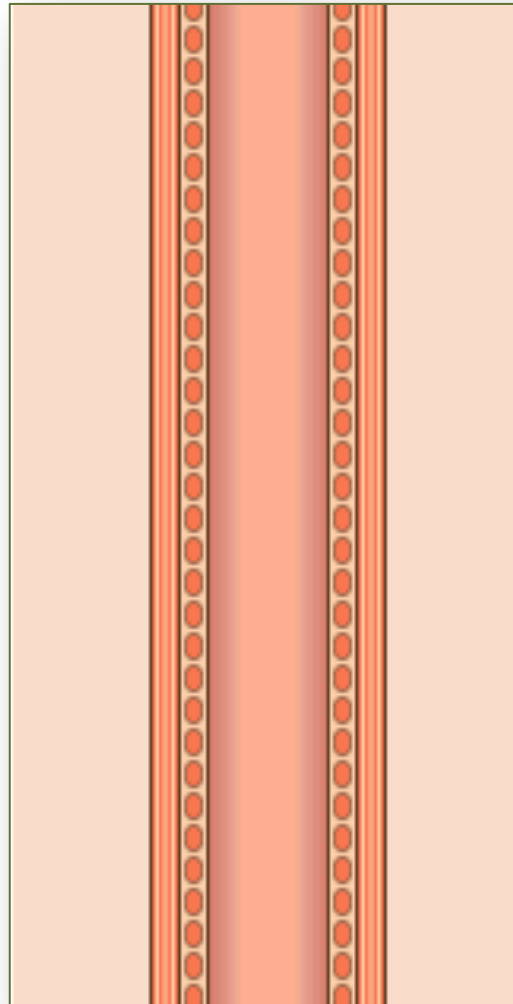
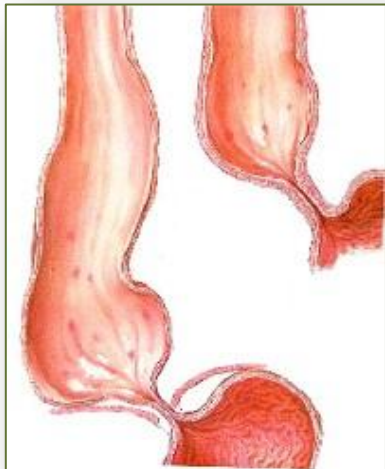
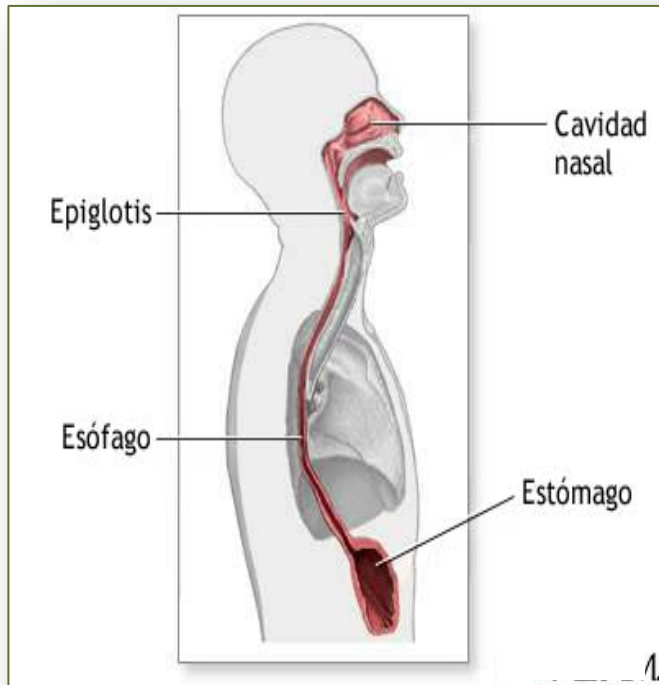
- Tubo musculoso común a los aparatos digestivo y respiratorio.
- Comunica con:
 - La boca a través del **istmo de las fauces**.
 - El esófago
 - Las fosas nasales a través de las **coanas**.
 - La laringe a través de la **glotis** con un repliegue, membrana cartilaginosa, la **epiglotis** que se cierra sobre el conducto respiratorio e impide el paso de los alimentos a la laringe.
 - El oído medio a través de las **trompas de Eustaquio**.





- Dentro de la **boca**, la lengua mezcla los alimentos con saliva. En los seres humanos, tres pares de glándulas salivales secretan saliva en la boca. La saliva **humedece** y **lubrica** la comida, que así es más fácil de tragar y no se desgasta el tejido del esófago.
- La saliva también contiene la **enzima hidrolítica amilasa salival**, que inicia la descomposición del almidón en el disacárido maltosa. Esta digestión generalmente es mínima porque la mayoría de las personas no mastican su comida el tiempo suficiente.
- Las secreciones de las glándulas salivales son controladas por el sistema nervioso, que en los seres humanos mantiene un flujo constante cuando la boca está vacía. La presencia de alimento provoca un aumento de la tasa de secreción.
- La **deglución** se inicia por acción **voluntaria**, pero luego continúa bajo control **involuntario**. El proceso comienza cuando el paladar blando se eleva contra la pared posterior de la faringe. Esto empuja la glotis, la apertura de la tráquea, contra un tejido colgante llamado epiglotis. Estas acciones mantienen los alimentos fuera de las vías respiratorias, dirigiéndolo hacia el esófago.

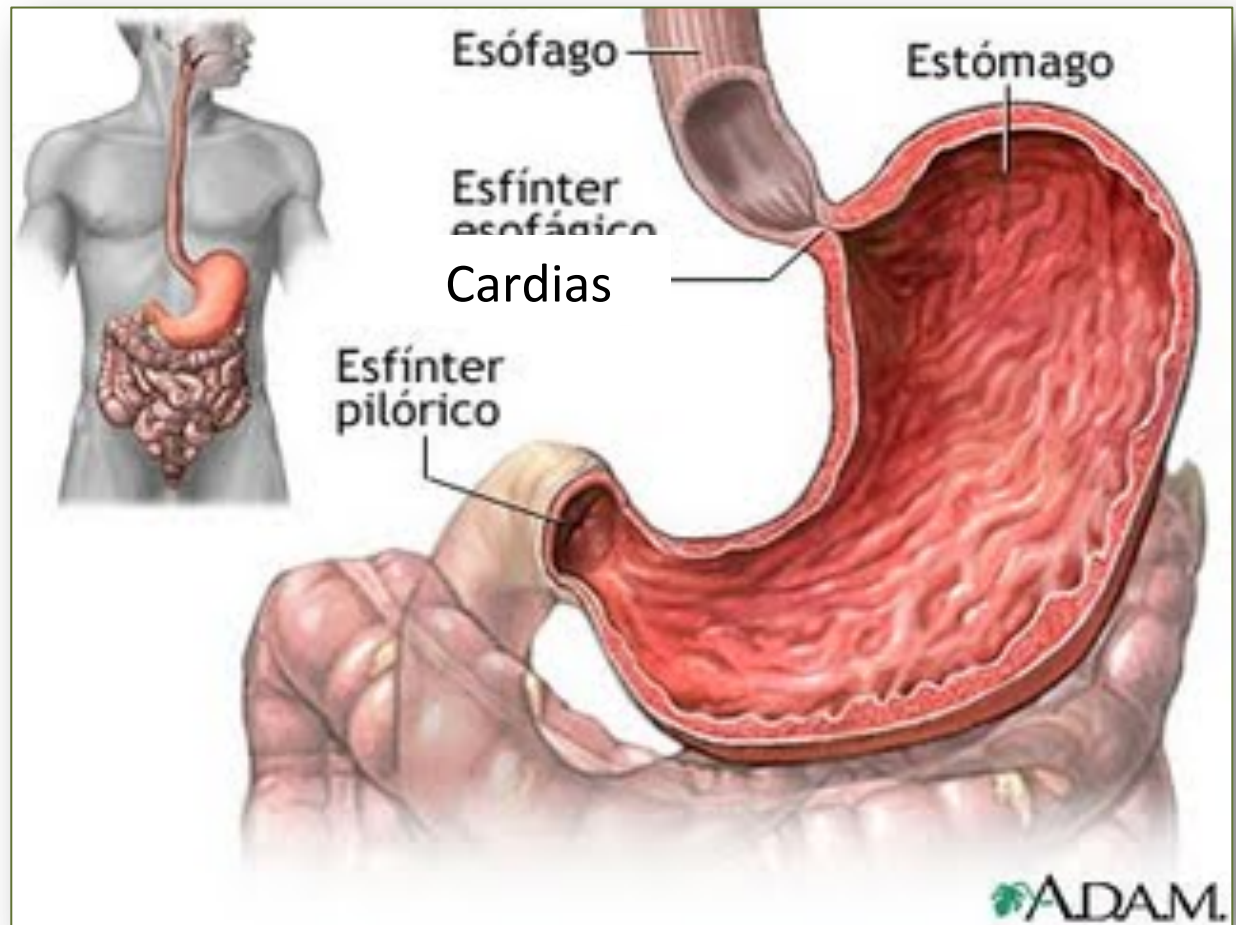
3. ESÓFAGO



- Tubo muscular de unos 30 cm que comunica la faringe con el estómago.
- Desciende por detrás de la tráquea y del corazón.
- Atraviesa el diafragma por el hiato esofágico.
- Está rodeado de musculatura lisa, cuyas contracciones ayudan a llevar el alimento hasta el estómago (**movimientos peristálticos**)

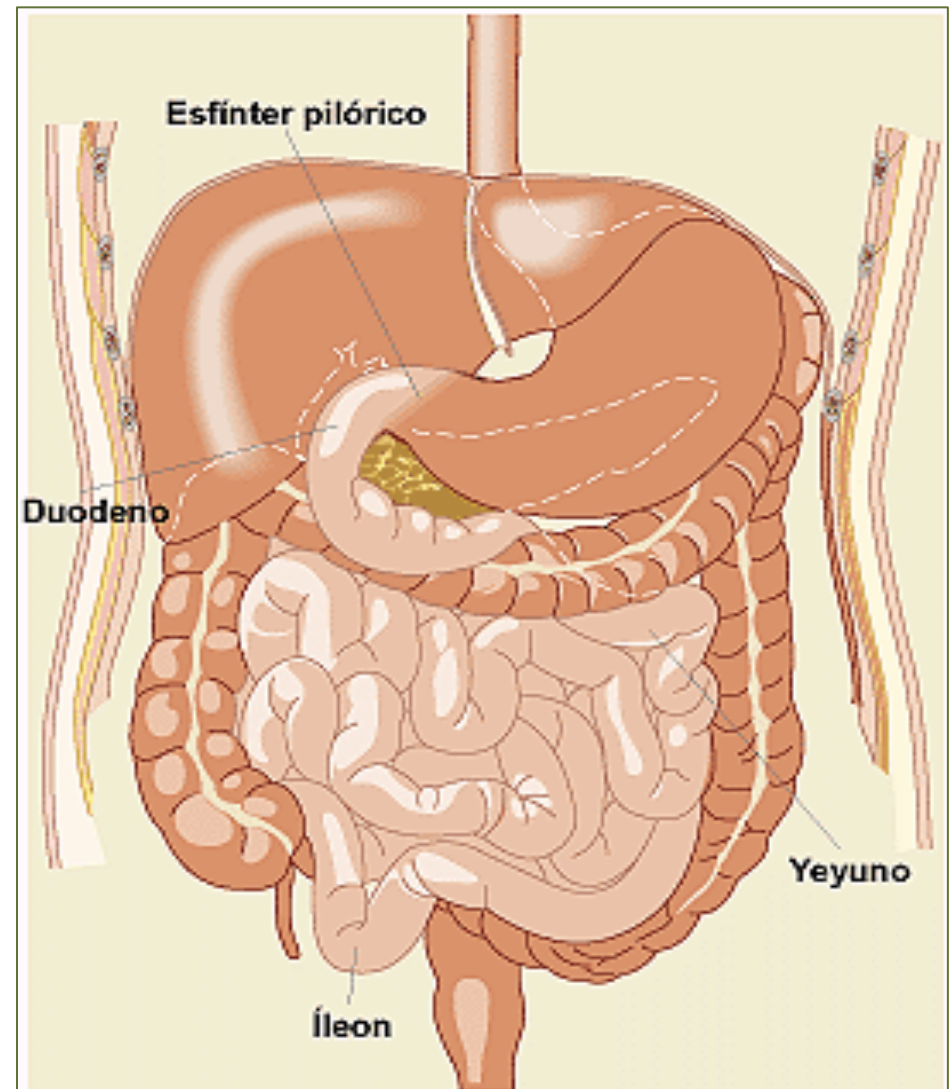
3. ESTÓMAGO

- Parte dilatada del tubo digestivo donde se completa la **digestión mecánica** y continúa la **digestión química**.
- Se comunica con el esófago por el **cardias** y con el intestino por el **píloro**. La **apertura de los orificios está regulada por músculos denominados esfínteres**.

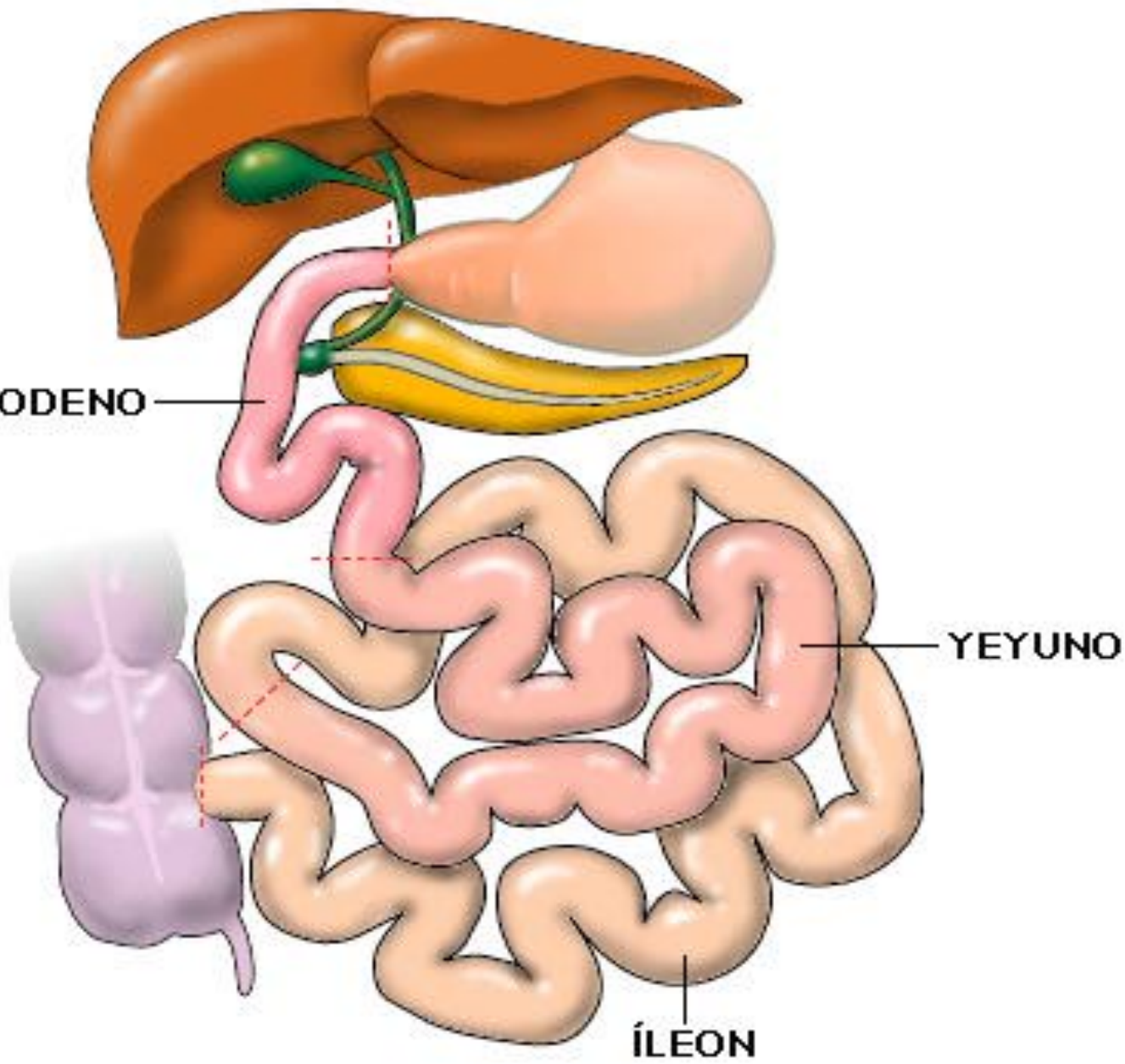


4. INTESTINO DELGADO

- Ocurre la mayor parte de la **digestión enzimática** y casi toda la **absorción**.
- Es un tubo arrollado, de unos siete metros de longitud y de algo más de dos centímetros y medio de diámetro.
- El intestino delgado se subdivide en **duodeno**, **yeyuno** e **íleon**, que se continúa con el intestino grueso por medio de la **válvula ileocecal**.
- Sus paredes tienen glándulas intestinales que segregan el **jugo intestinal**.
- Posee unos repliegues llamados **vellosidades intestinales**, cuya función es el aumento de la superficie de absorción. Están rodeadas de capilares sanguíneos y linfáticos.



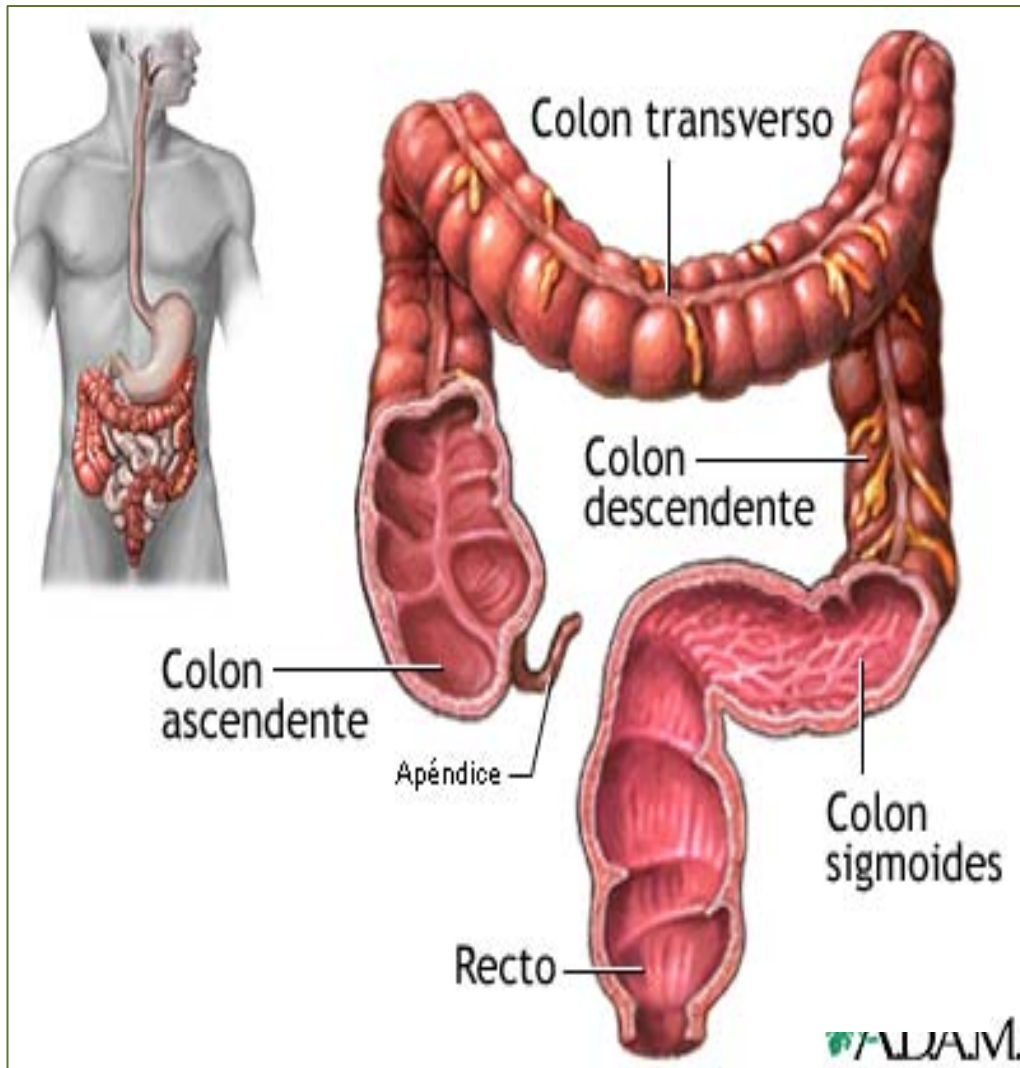
DUODENO



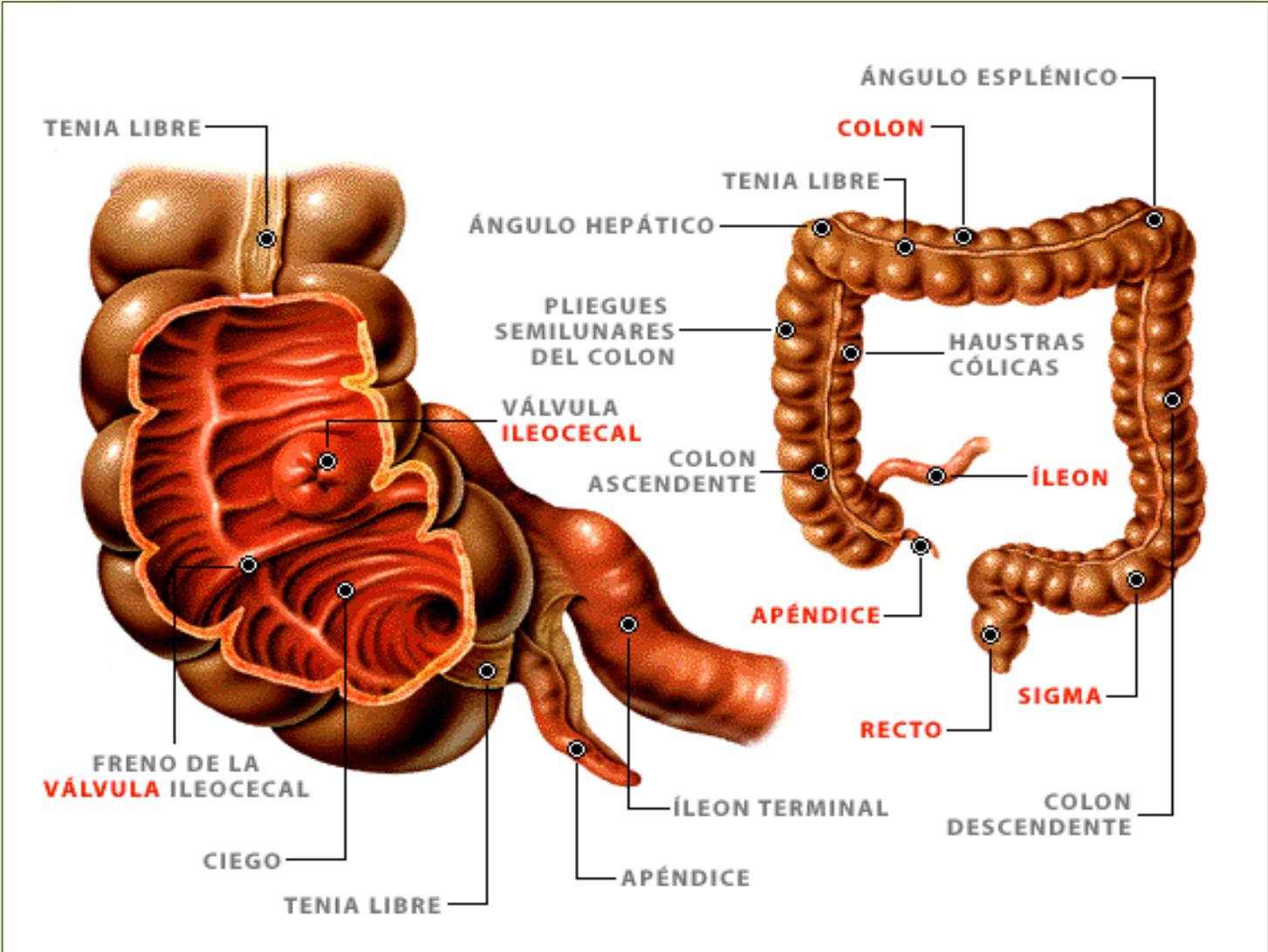
YEUONO

ÍLEON

5. INTESTINO GRUESO



- 1,5 m de longitud y 6,5 cm de diámetro.
- Se divide en tres partes: **ciego**, **colon** y **recto**.
- En él se produce absorción de agua e iones inorgánicos, y **formación y eliminación de heces fecales**.
- Contiene abundante **flora bacteriana (BIOTA)** que fermenta los residuos no digeridos, y sintetiza vitaminas K y B.
- **Ano**: parte final del tubo digestivo, por donde son expulsadas las heces.

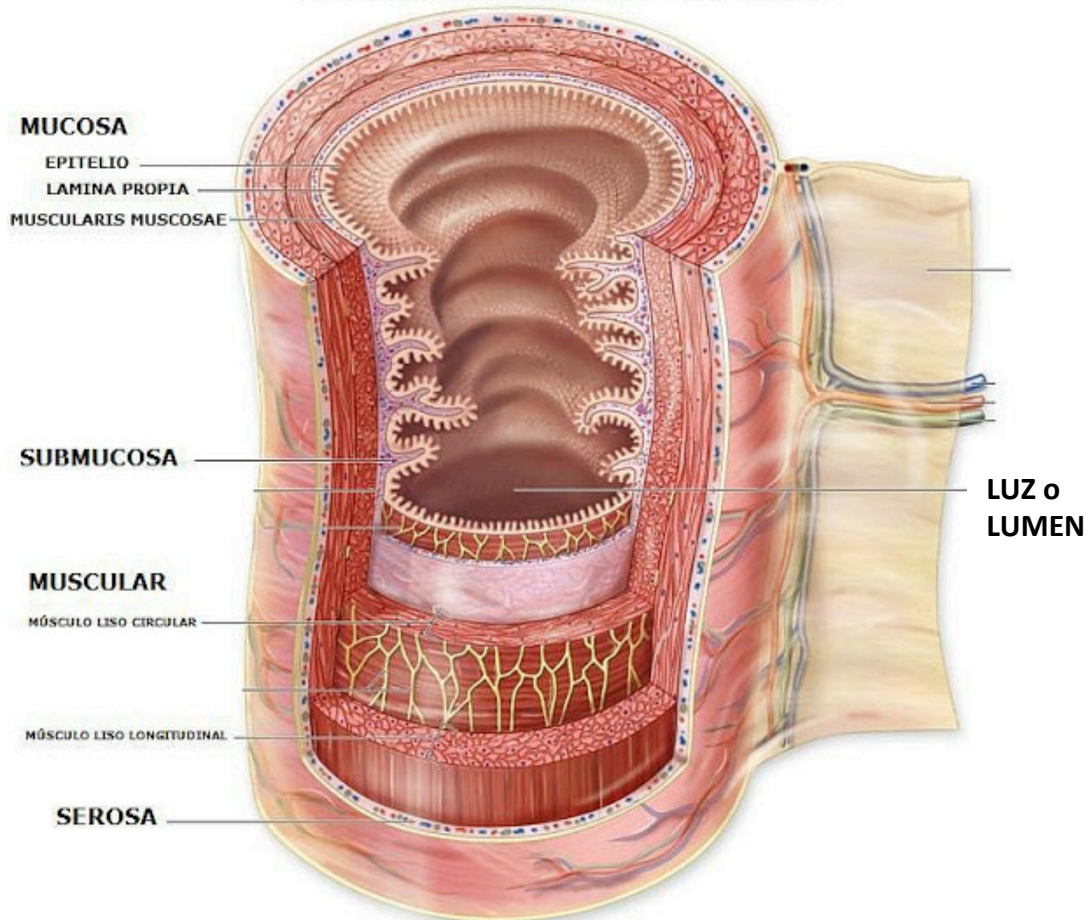




2. Estructura de la pared del intestino delgado.

Identificación de las capas de tejido en secciones transversales del intestino delgado mediante el uso de un microscopio o en una micrografía.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Cuatro capas de tejidos, de dentro hacia fuera:

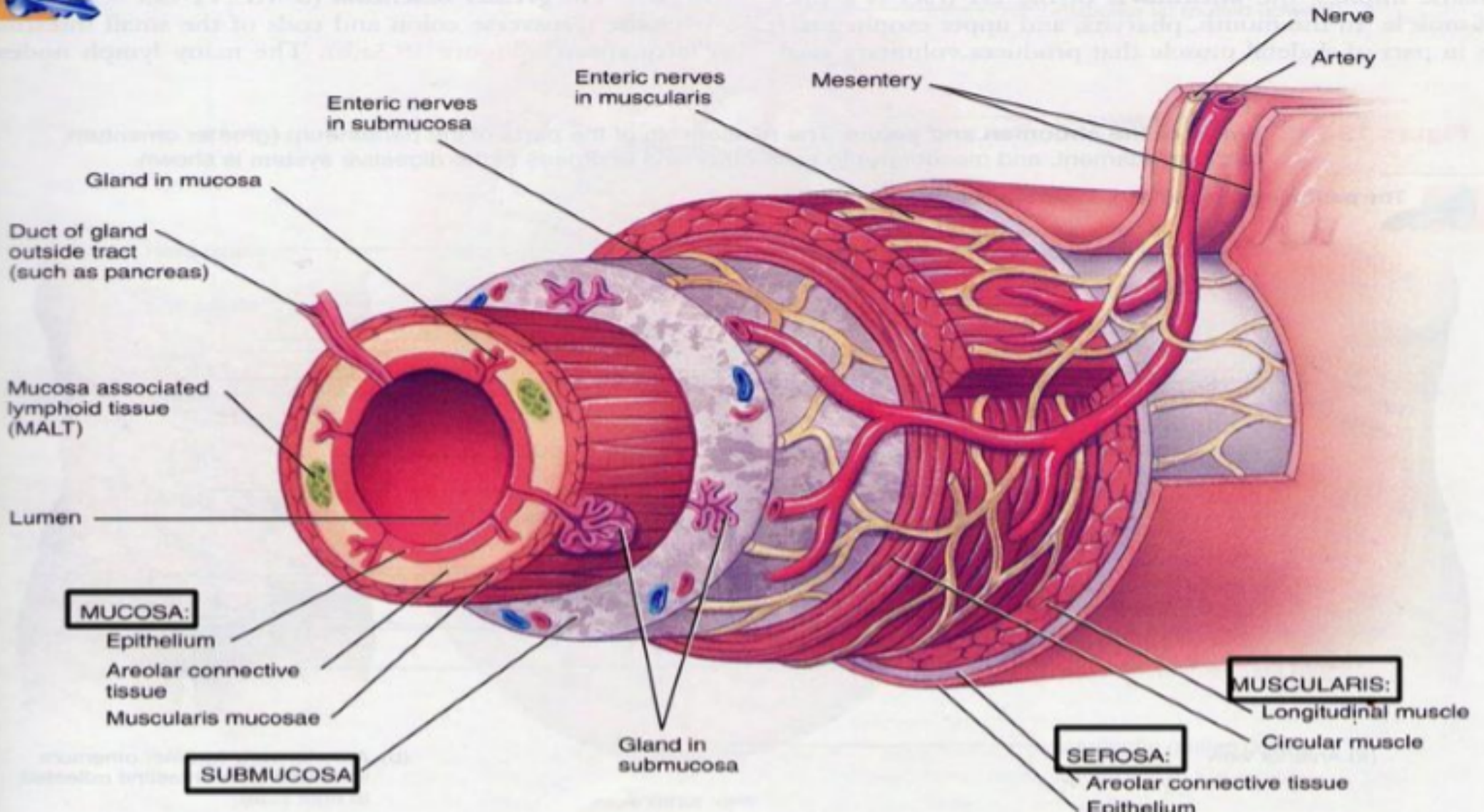
- **Capa interna o mucosa**, con pliegues (planos) o vellosidades (forma de dedos), por donde se absorben los nutrientes.
- Capa **submucosa**. Con vasos sanguíneos y linfáticos.
- Capas **musculares**: una interna circular y otra longitudinal.
- Capa **serosa o adventicia**, exterior, de tejido conjuntivo.

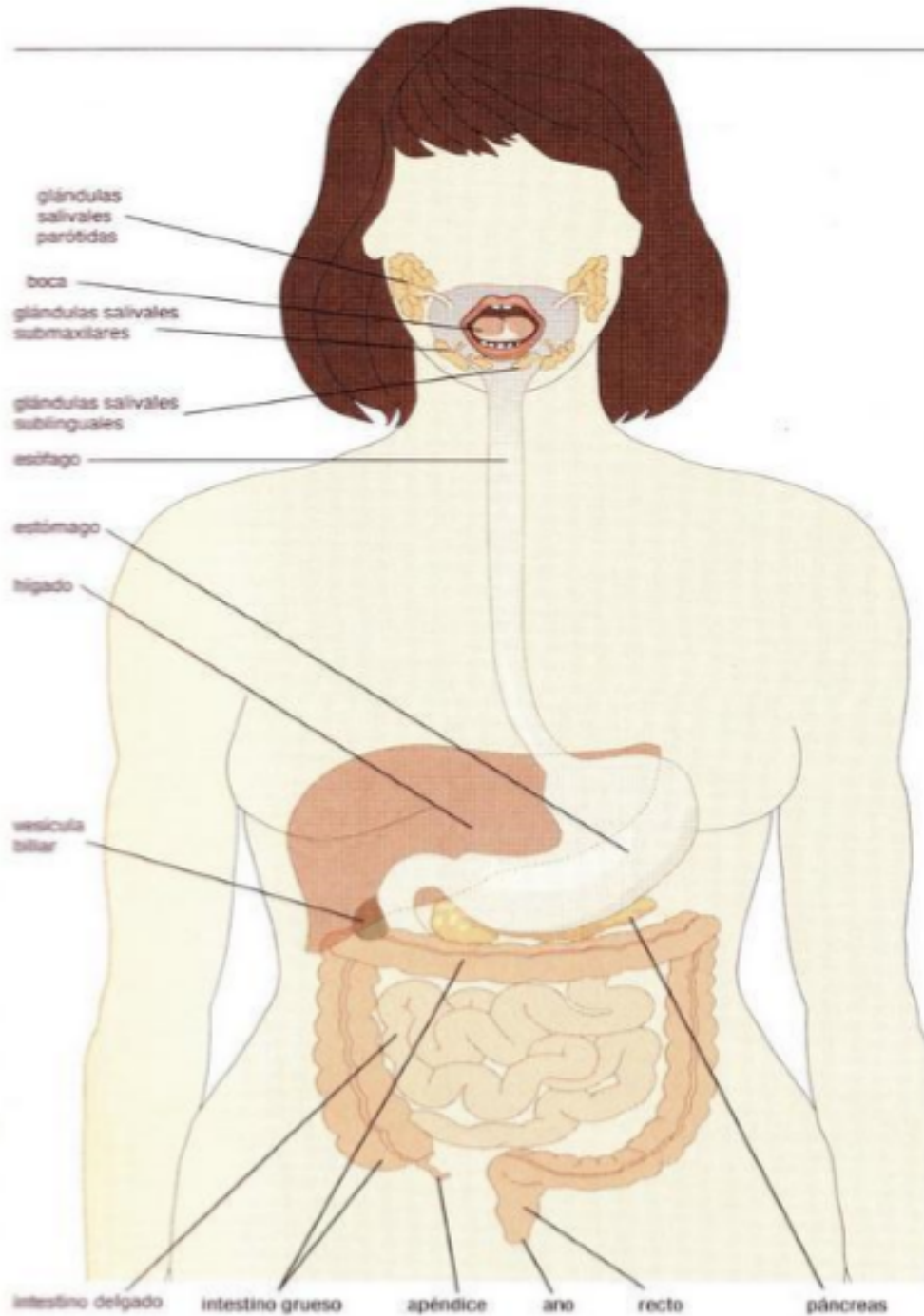
En la **capa mucosa** se pueden distinguir a su vez varias subcapas. Por ejemplo, la *fina lámina muscular* que hay en la mucosa marca el punto, a partir del cual, cuando se produce una lesión en el tubo digestivo, se considera una úlcera.

Estructura interna del tubo digestivo

Figure 19.2 ■ **Layers of the gastrointestinal tract.** Variations in this basic plan may be seen in the stomach (Figure 19.8a), small intestine (Figure 19.12a), and large intestine (Figure 19.15a).

The four layers of the GI tract from inside to outside are the mucosa, submucosa, muscularis, and serosa.





► **Tubo digestivo**

Según la zona, la mucosa del tubo digestivo tiene una estructura diferente:

- ❶ esófago
- ❷ estómago
- ❸ intestino delgado
- ❹ recto

1. túnica mucosa:

- ❶ epitelio
 - ❷ lámina propia
 - ❸ lámina muscular
2. tela submucosa

3. túnica muscular:

- ❶ capa circular
- ❷ capa longitudinal
- ❸ capa oblicua

4. tela subserosa

5. túnica serosa

6. túnica adventicia

7. glándulas esofágicas y gástricas

8. folículo linfático

9. oquedades intestinales

10. vellosidades intestinales

11. vaso linfático central

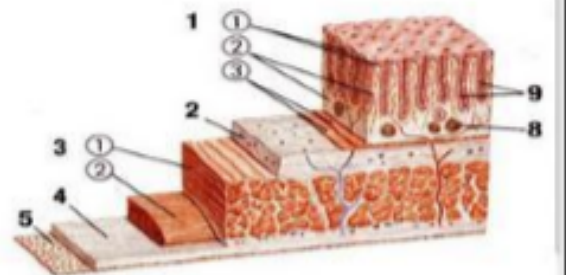
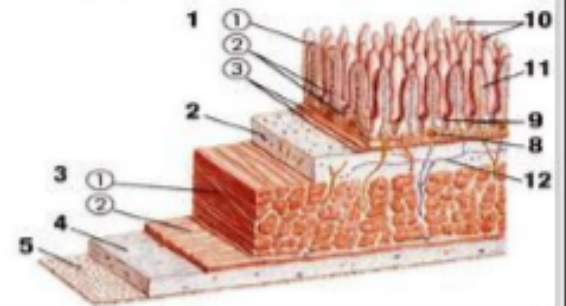
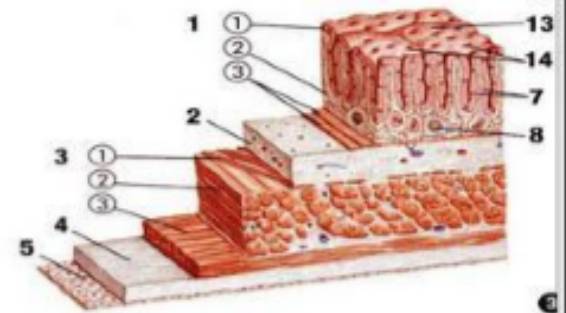
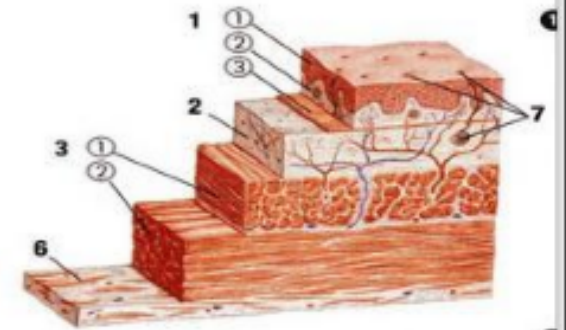
12. capilar venoso

13. áreas gástricas

14. fosa gástrica

◀ **Aparato digestivo**

Principales órganos





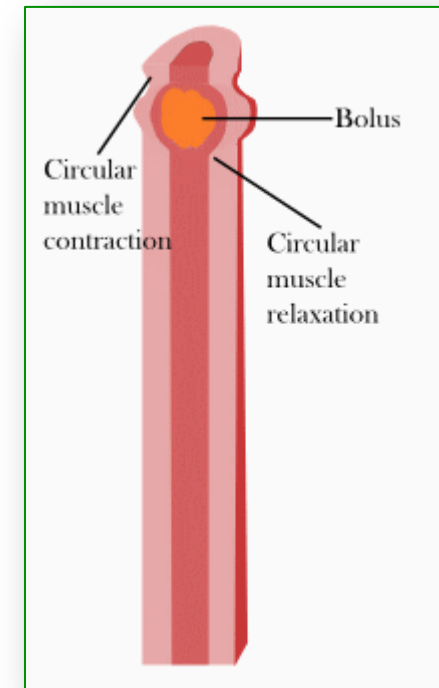
3. Peristalsis =Peristaltismo

Término clave

La contracción de la musculatura circular y longitudinal del intestino delgado mezcla el alimento con las enzimas y desplaza éste a lo largo del tracto digestivo.

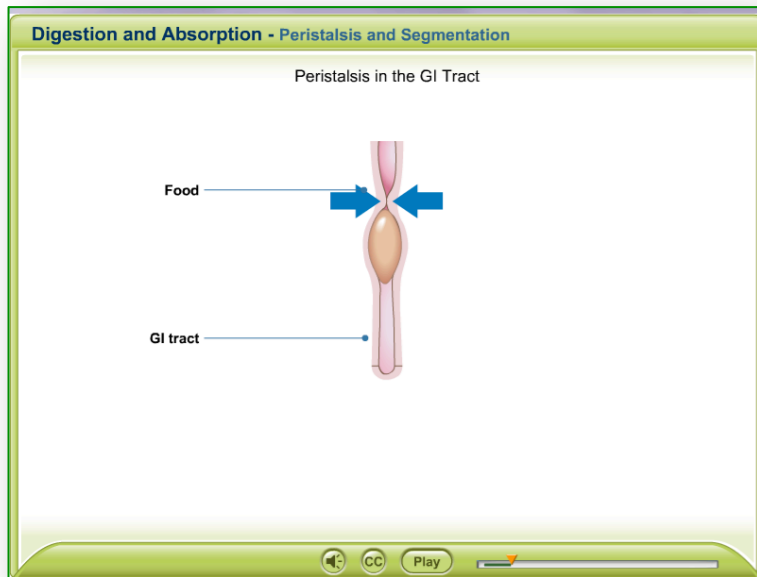
La musculatura circular y longitudinal de las paredes del tubo digestivo es de tipo **liso** y no estriado, formada por células fusiformes cortas, no por fibras (células) largas. Suelen ejercer una contracción continua pero moderada, intercalada con periodos cortos de contracción más intensa:

- La contracción del **músculo circular** tras el paso del alimento impide que éste regrese.
- La contracción del **músculo longitudinal** permite que el alimento avance a lo largo del tubo.
- Las contracciones de la musculatura lisa son **involuntarias**, no controladas por el cerebro, sino por el sistema nervioso autónomo en respuesta a estímulos internos.



<http://es.wikipedia.org/wiki/Peristalsis>

- En la **deglución** el *alimento se mueve rápidamente por el esófago hasta el estómago* con **una sola onda peristáltica continua**. El vómito se produce por la contracción de los músculos abdominales, no por los del tubo digestivo.
- En el intestino el alimento avanza sólo unos centímetros con cada onda; la progresión es mucho más lenta; aquí la **función de la peristalsis** es **mezclar el alimento semidigerido (quimo) con los enzimas de los jugos intestinales**, para que la digestión se complete.



<http://nutrition.jbpub.com/resources/animations.cfm?id=1&debug=0>



<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/anatomyvideos/000097.htm>

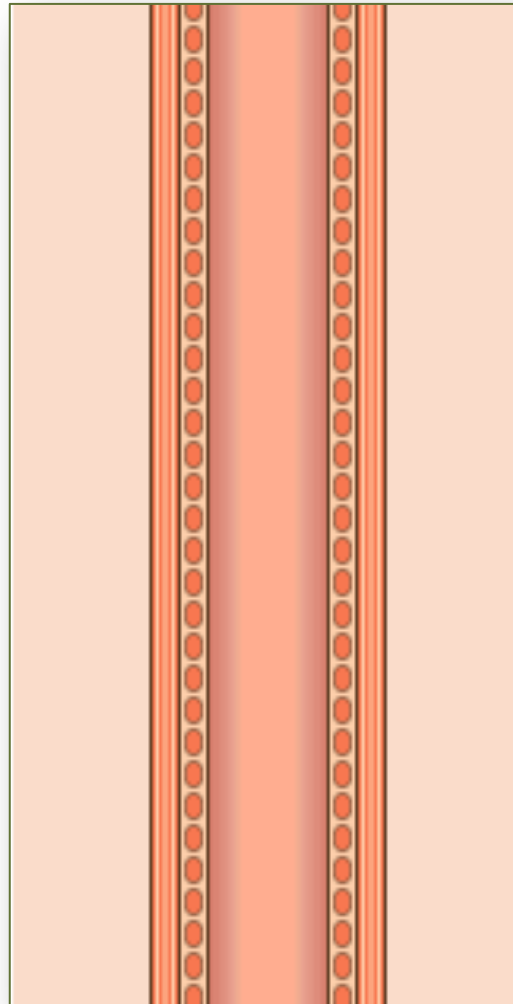
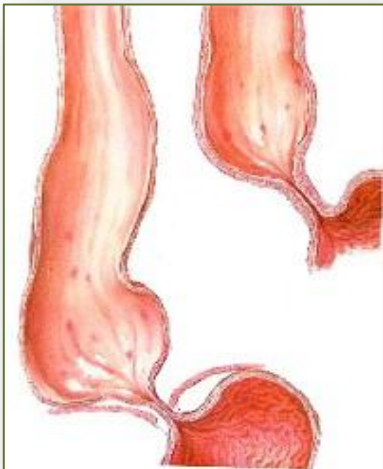
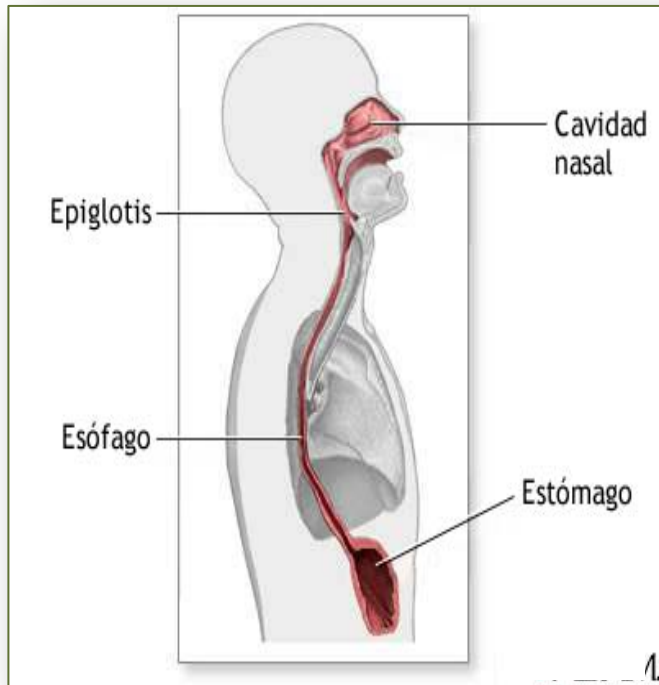
¿Cuánto tardamos en hacer la digestión?

En la ilustración se indica el tiempo aproximado que pasa el alimento en cada una de las partes que conforman el sistema digestivo. Ese tiempo varía en función de si los alimentos son líquidos o sólidos.

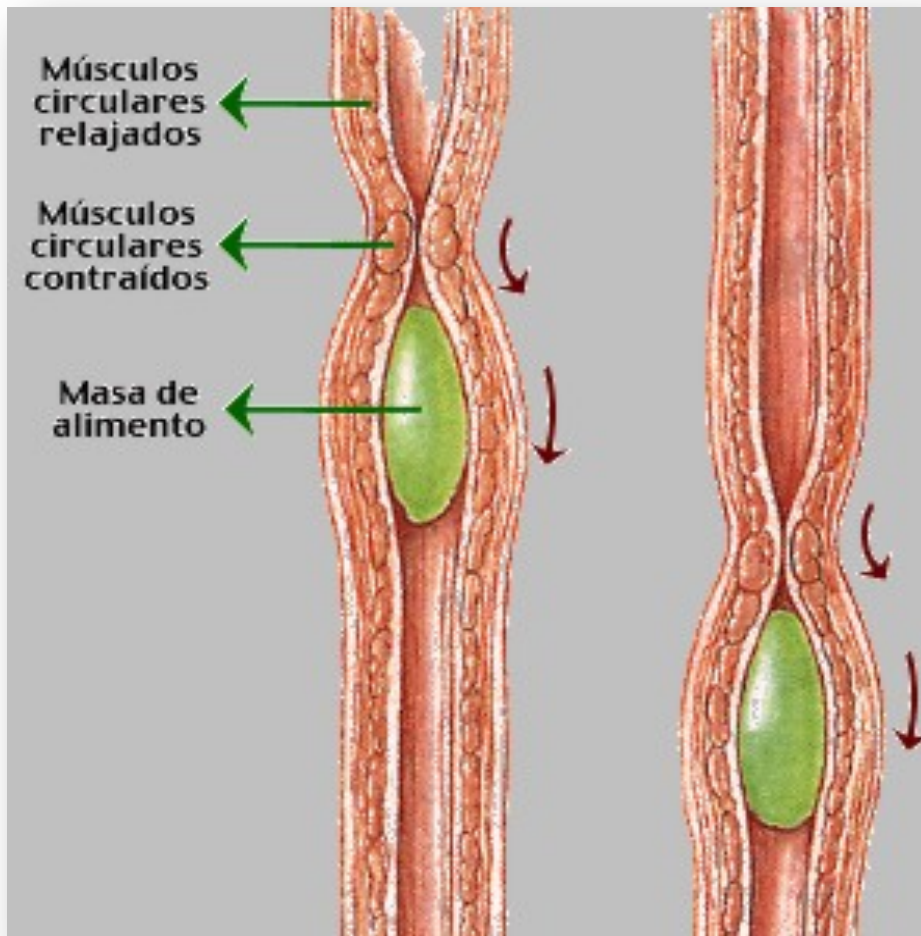
	Boca un minuto
	Esófago dos o tres segundos
	Estómago dos a cuatro horas
	Intestino delgado una a cuatro horas
	Intestino grueso diez horas o varios días

<http://anhipa.wordpress.com/2009/01/04/%C2%BFcuanto-se-tarda-en-hacer-la-digestion/>

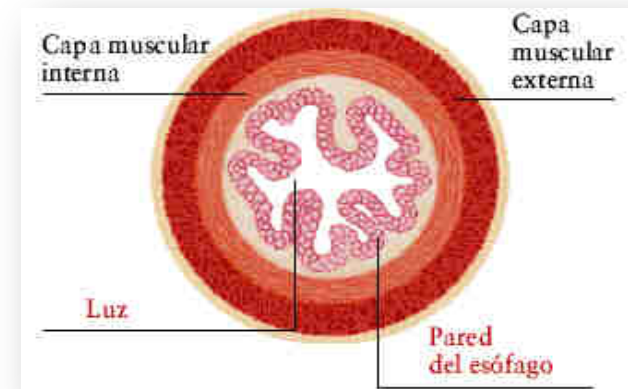
ESÓFAGO



- Tubo muscular de unos 30 cm que comunica la faringe con el estómago.
- Desciende por detrás de la tráquea y del corazón.
- Atraviesa el diafragma por el hiato esofágico.
- Está rodeado de musculatura lisa, cuyas contracciones ayudan a llevar el alimento hasta el estómago (**movimientos peristálticos**)



- Ondas de contracción de la musculatura lisa.
- Empujan el bolo hacia el estómago.



Musculatura del estómago

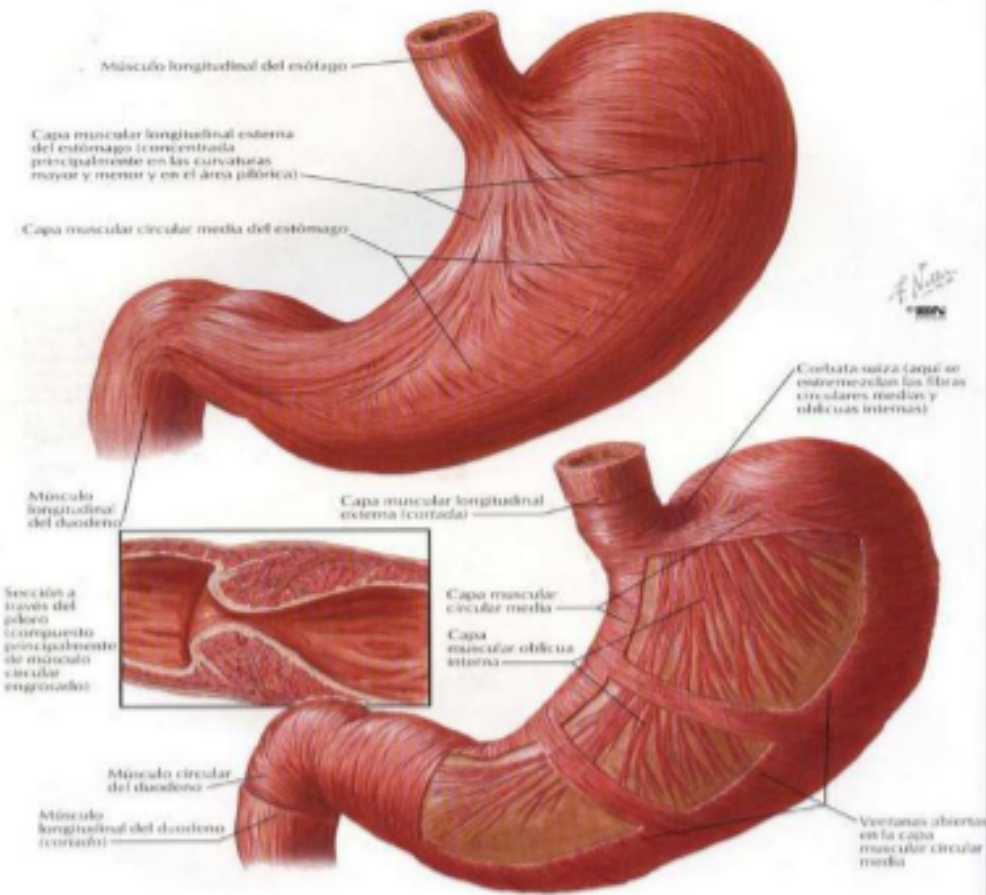
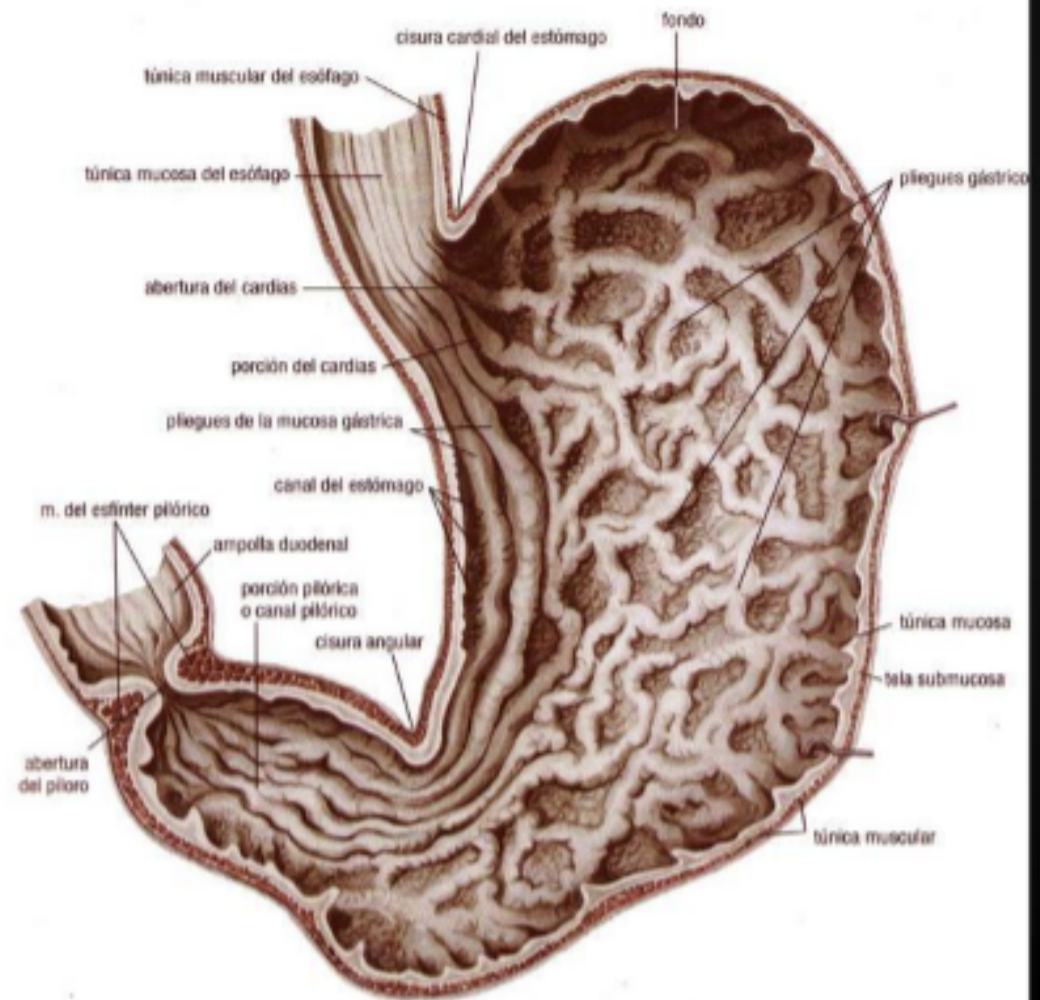


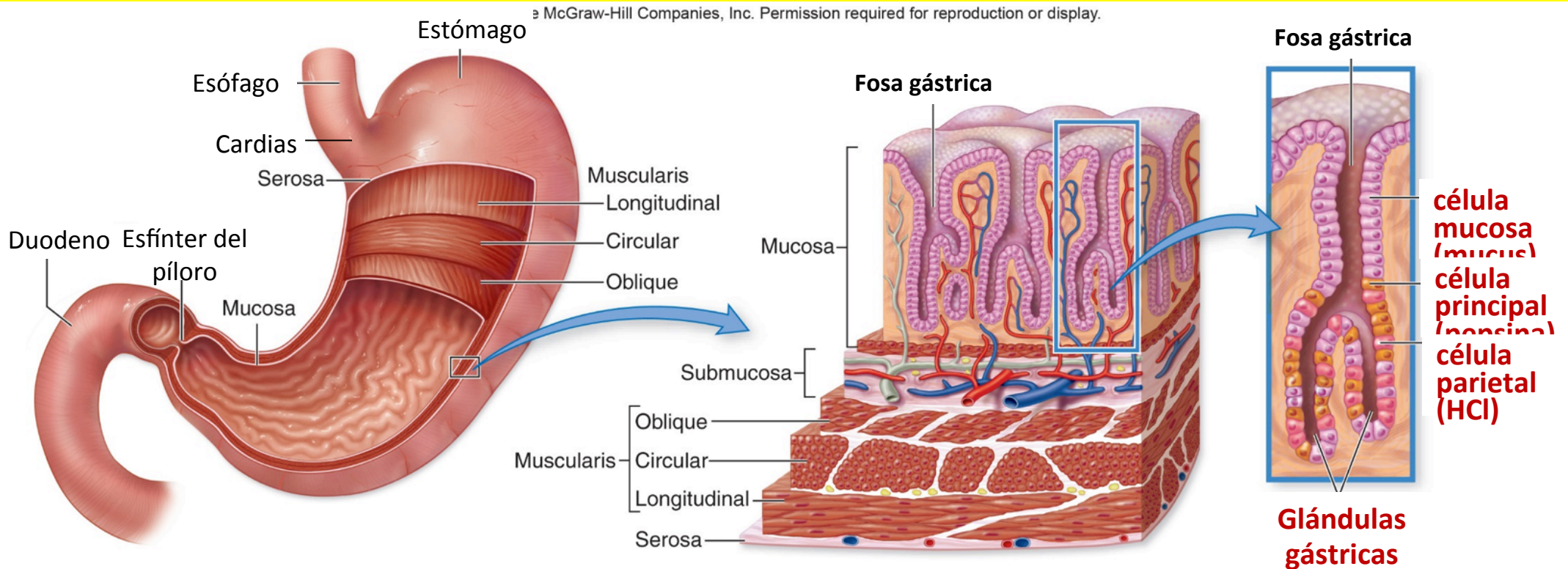
LÁMINA 260

ABDOMEN

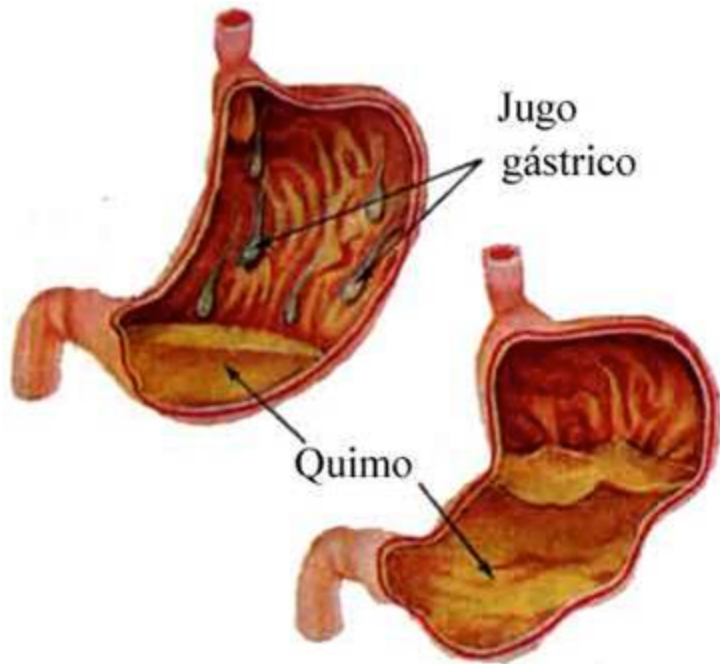
ANATOMÍA EXTERNA E INTERNA DEL ESTÓMAGO



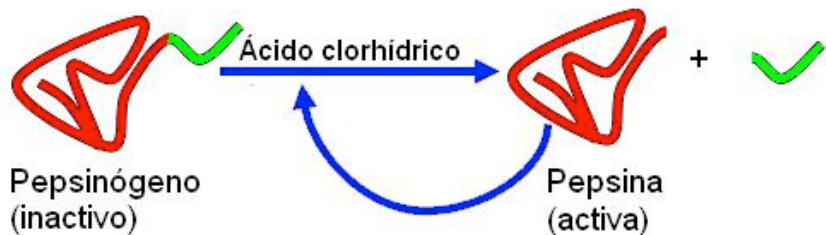
Estómago y glándulas gástricas



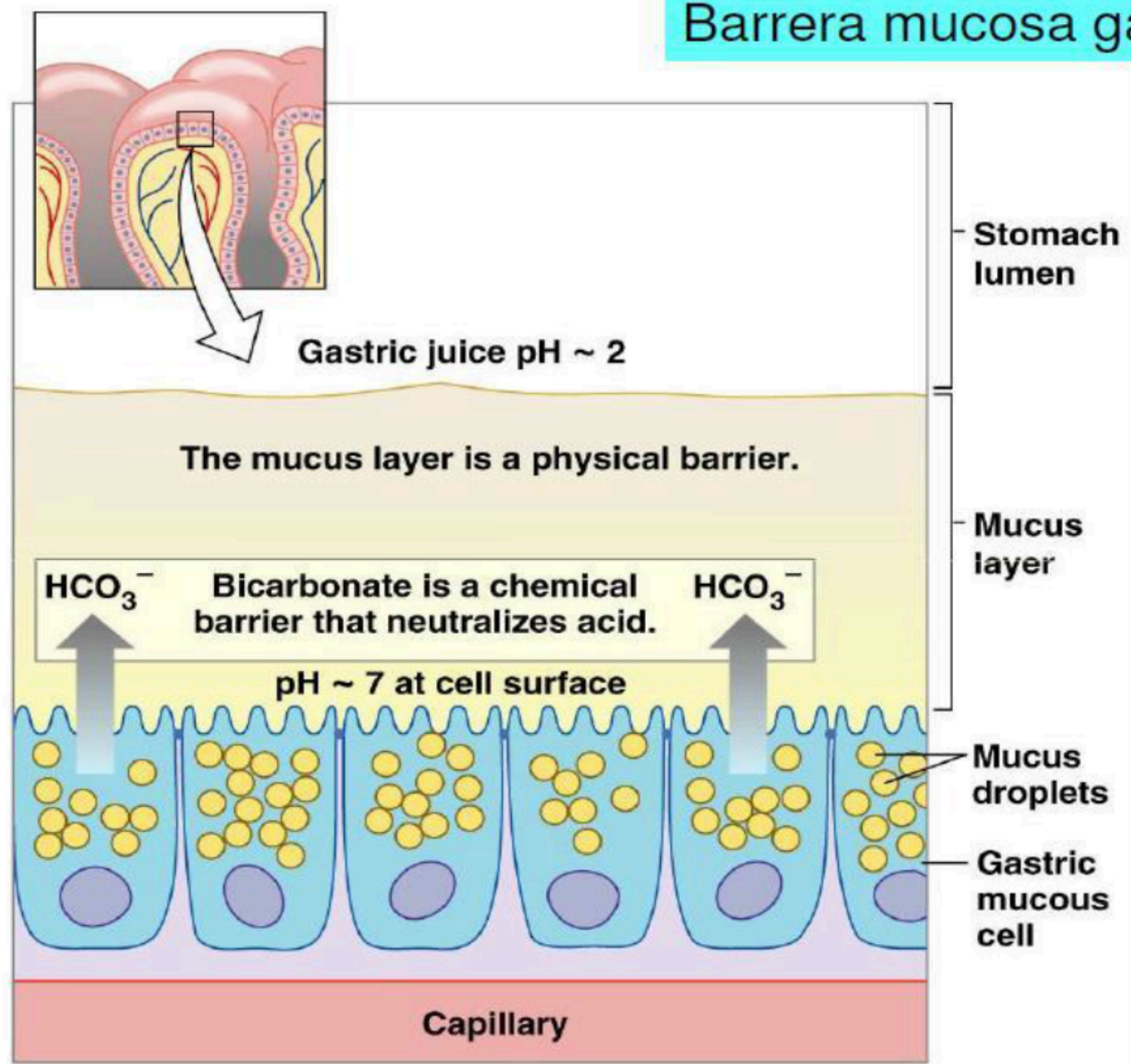
- El **bolo alimenticio** ingresa al estómago desde el esófago y se convierte en una papilla semidigerida llamada **quimo**.
- Un anillo de músculo liso llamado **esfínter pilórico** controla el paso al duodeno, la parte superior del intestino delgado.
- Las paredes epiteliales del estómago están salpicadas de invaginaciones profundas llamados **fosas gástricas** que contienen las **glándulas gástricas**. Las glándulas gástricas se componen de **células mucosas** que secretan **mucus**, **células principales** que secretan **pepsina** (pepsinógeno inactivo que se transforma en pepsina en presencia de ácido), y **células parietales** que secretan **HCl**.
- El estómago humano tiene un volumen de sólo 50 mL cuando está vacío, pero puede expandirse para contener de 2 a 4 L de alimentos cuando está lleno.



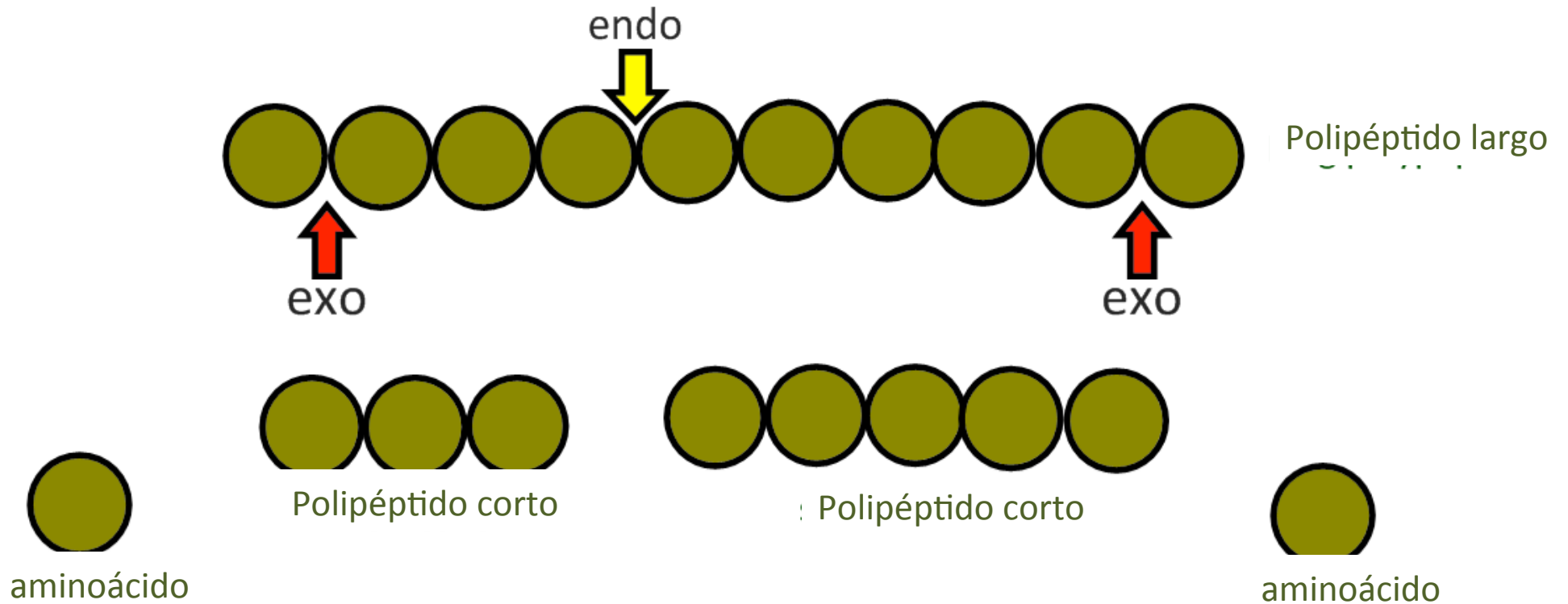
- El estómago humano produce aproximadamente 2 litros de **HCl** y otras secreciones gástricas cada día, creando una solución muy ácida.
- La concentración de HCl produce un **pH de 2**. El pH bajo en el estómago ayuda a *desnaturalizar las proteínas de los alimentos, haciéndolos más fáciles de digerir, y mantiene la pepsina activa al máximo*.
- La **pepsina activa** hidroliza las proteínas de los alimentos en cadenas más cortas de polipéptidos que no están totalmente digeridos. Esta mezcla de alimento parcialmente digerido y el jugo gástrico se llama **quimo**.
- El **mucus** que recubre la pared protege a las células del ácido. La solución ácida en el estómago también mata la mayor parte de las bacterias que son ingeridas con la comida. Las pocas bacterias que sobreviven el estómago y entran en el intestino intacto son capaces de crecer y multiplicarse allí, especialmente en el intestino grueso.
- De hecho, los vertebrados albergan colonias florecientes de bacterias dentro de sus intestinos, y las bacterias son un componente importante de las heces.
- En el caso de los *rumiantes*, *las bacterias que viven dentro de los tractos digestivos desempeñan un papel clave en la capacidad de estos mamíferos para digerir la celulosa*.



Barrera mucosa gástrica



Digestión de proteínas: la pepsina es una endopeptidasa



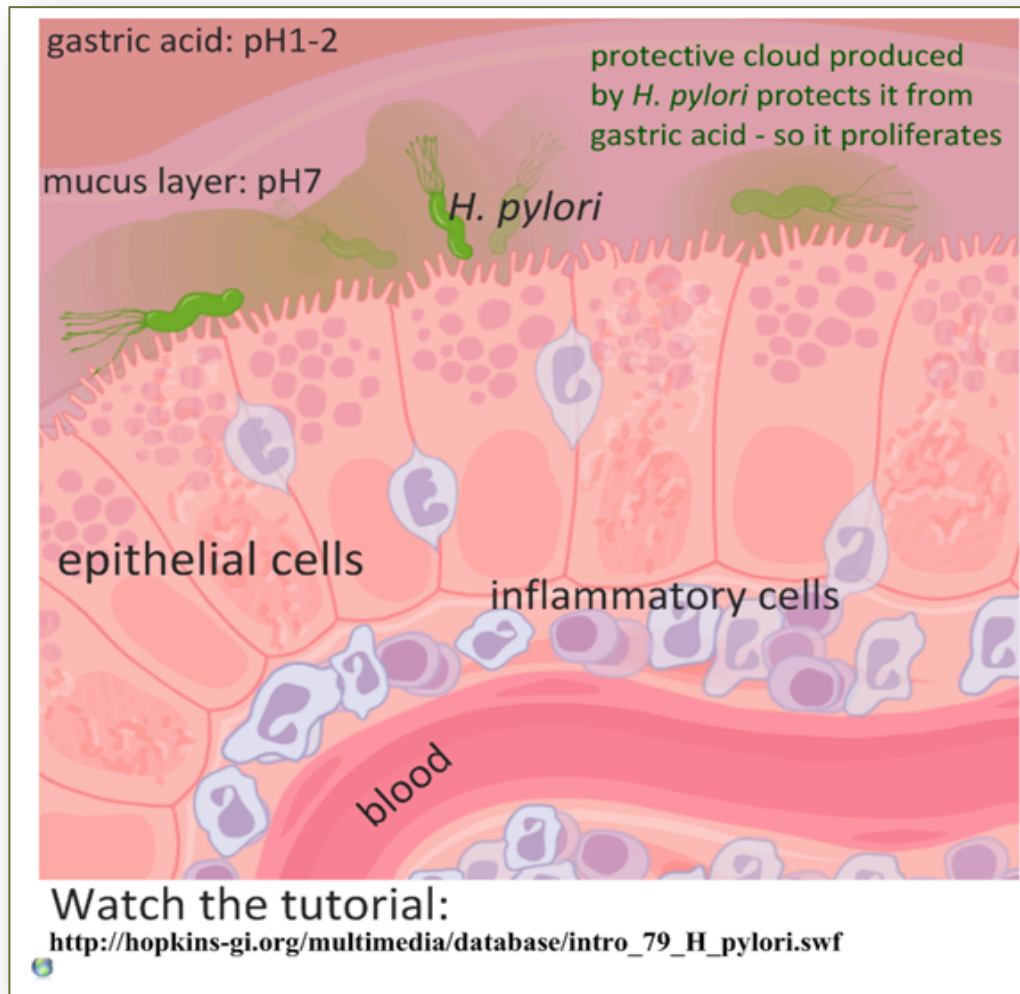
Endopeptidasas hidrolizan los enlaces peptídicos del interior de la cadena. Rompen los polipéptidos largos en péptidos más cortos. Aumentan la superficie de ataque de las exopeptidasas.

Exopeptidasas Se producen en el intestino delgado. Separan los aminoácidos terminales de la cadena. Estos aminoácidos pueden entonces ser absorbidos.

En el estómago solo se digieren **proteínas y péptidos**, no glúcidos ni lípidos.

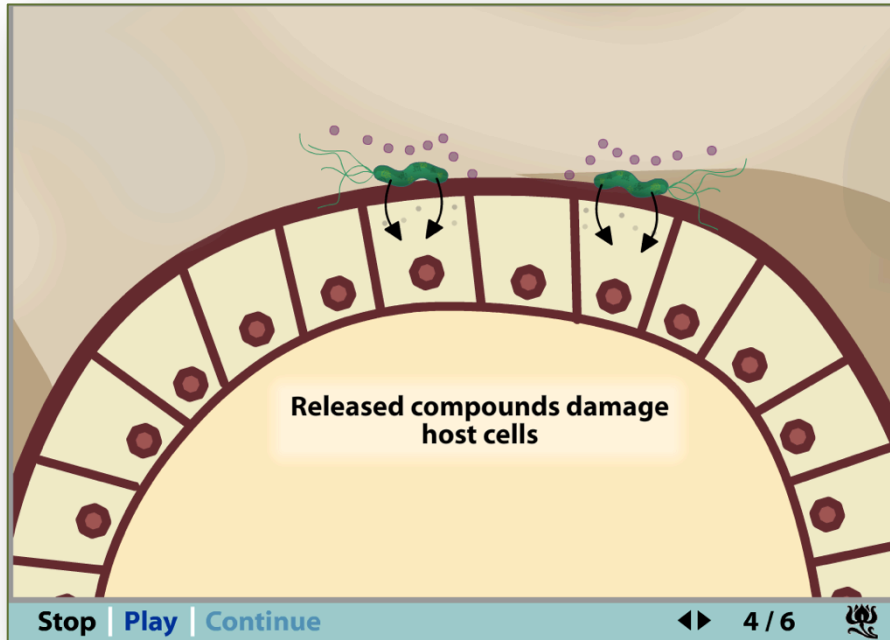
Úlceras de estómago: un cambio de paradigma en

Un **cambio de paradigma** es un cambio importante y repentino en el pensamiento científico consensuado en ese momento. El caso de la úlcera de estómago es un ejemplo de cómo un descubrimiento ha hecho que muchos científicos cambien su pensamiento. Sus descubridores recibieron el **Premio Nobel de Medicina en 2005**.



Durante mucho tiempo se asumió que la **úlcera de estómago** (llagas abiertas) era causada por el estrés y una dieta pobre. En los 80 se descubrió que una bacteria, ***Helicobacter pylori***, era la responsable de la mayoría de las úlceras. La infección de células epiteliales por *H. pylori* conduce a una **inflamación e irritación** del revestimiento del estómago. Una vez que la úlcera se trata con medicación antiinflamatoria, se descubrió que un simple antibiótico podía detener la infección y permitir la curación del estómago. Llevó un tiempo que se aceptara como una buena práctica médica, y la hipótesis del estrés permanece todavía como un mito.

Más información sobre las úlceras de estómago:



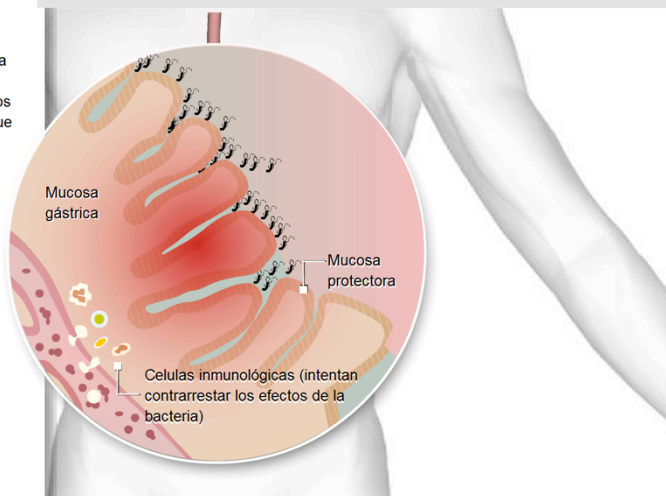
<http://www.sumanasinc.com/scienceinfocus/helicobacter/helicobacter.swf>

La bacteria *Helicobacter Pylori*

Portada Desarrollo

Propagación

El 'helicobacter pylori' se instala en la mucosa gástrica, donde puede permanecer durante años sin producir síntomas, hasta que inflama la mucosa gástrica. No todos los portadores de la bacteria desarrollan la enfermedad.



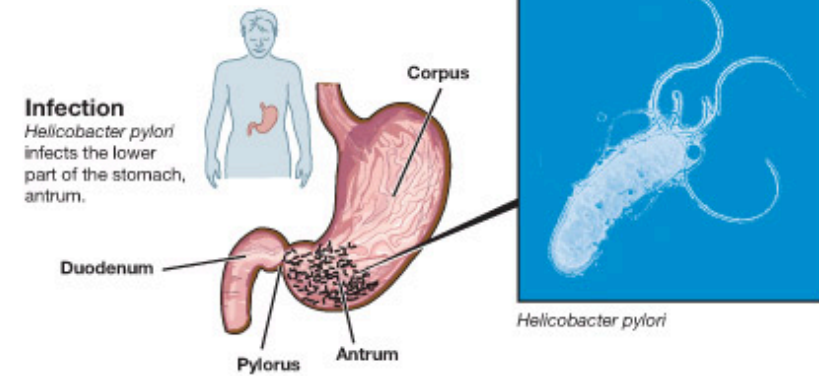
Fuente: Elaboración propia | Gráfico: Artur Galocha, Pablo Gutiérrez | e-mail

<https://e00-elmundo.uecdn.es/elmundosalud/documentos/2005/10/helicobacter.swf>

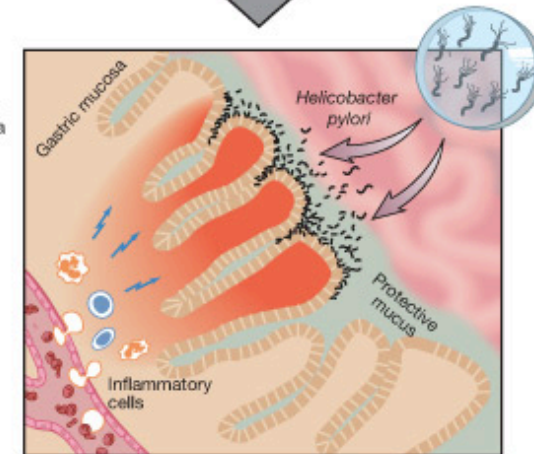
http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2005/press.html

Helicobacter pylori

– the bacterium causing peptic ulcer disease

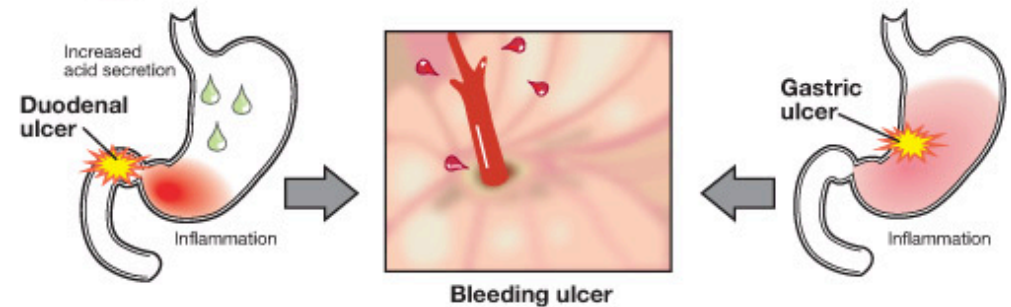


Inflammation
Helicobacter pylori causes inflammation of the gastric mucosa (gastritis). This is often asymptomatic.



Ulcer

Gastric inflammation may lead to duodenal or gastric ulcer. Severe complications include bleeding ulcer and perforated ulcer.



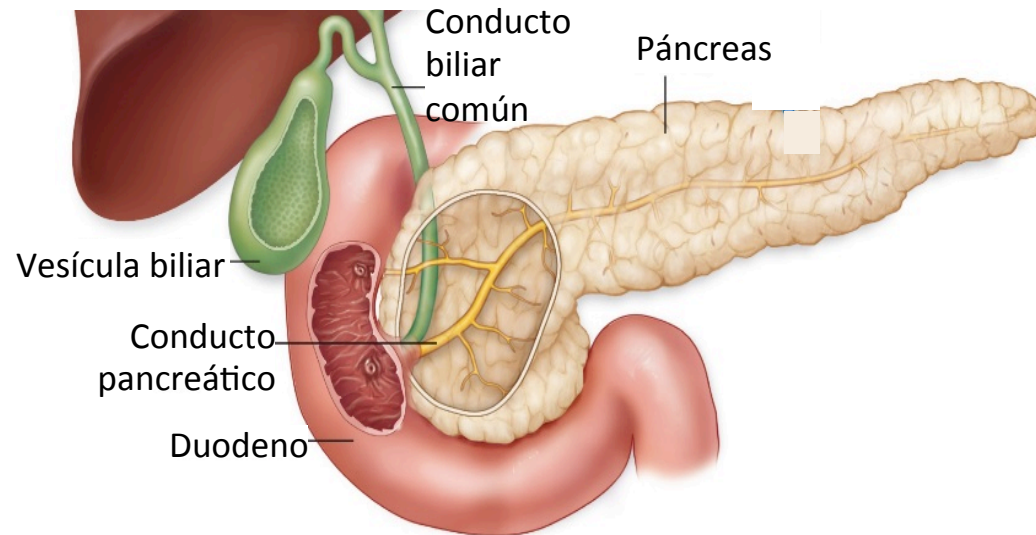
© The Nobel Committee for Physiology or Medicine



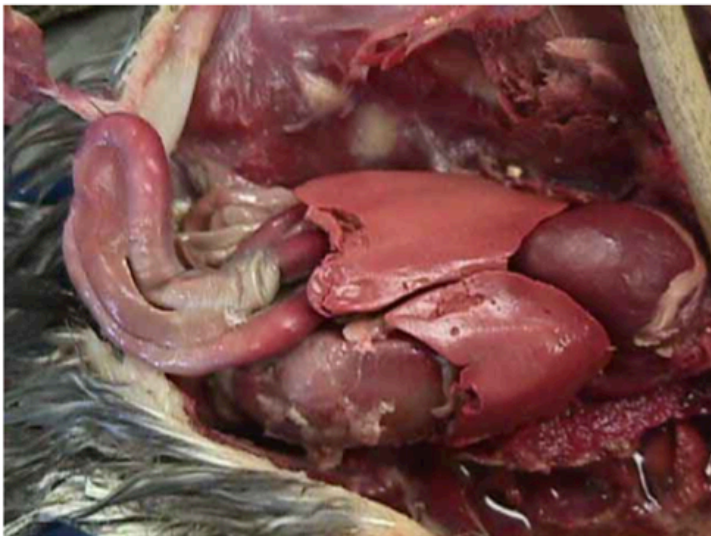
4. Jugo pancreático.

Término clave

El páncreas segrega enzimas en el interior o lumen del intestino delgado.



¡Reconoce el páncreas!



El **páncreas** desempeña una doble función en el organismo:

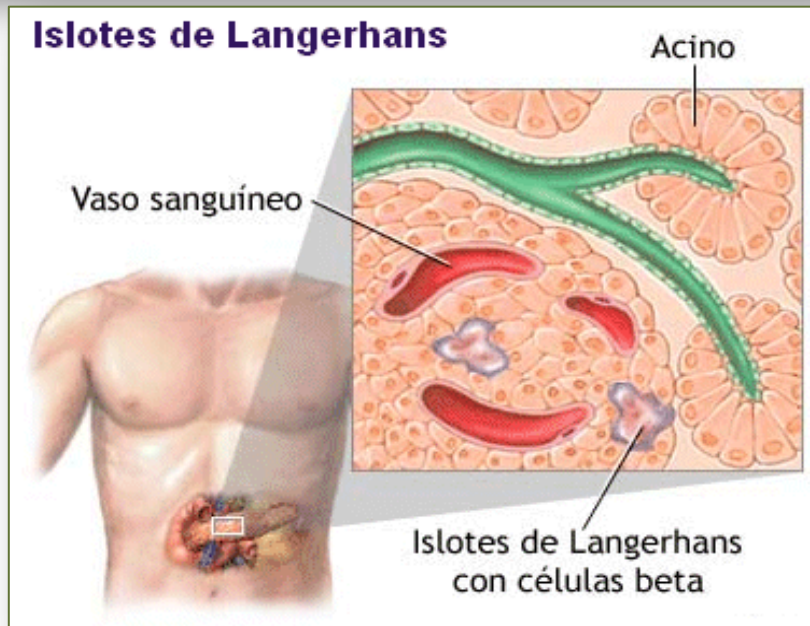
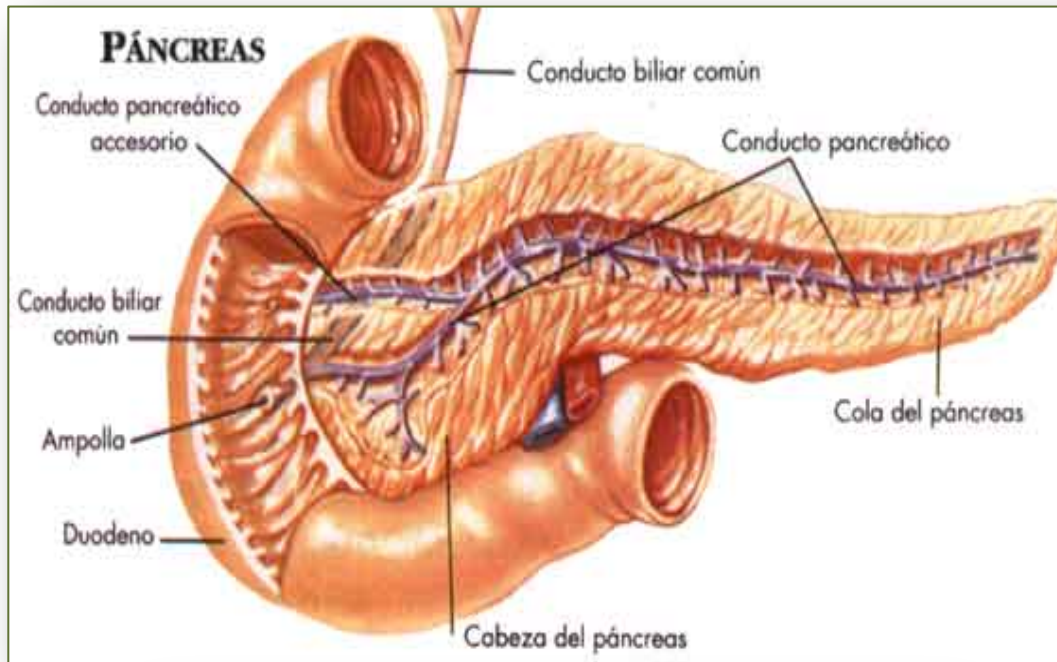
- Como **glándula endocrina**, secretando las hormonas insulina y glucagón a la sangre, que regulan la cantidad de glucosa.
- Como **glándula exocrina**, secretando jugo pancreático a la luz intestinal en el duodeno para la digestión enzimática de glúcidos, lípidos y proteínas.

La parte exocrina del tejido pancreático la forman las **glándulas acinares o acinos**, pequeños grupos de células secretoras que rodean el extremo final de tubos conectados entre sí mediante **conductos** que desembocan todos ellos en un solo conducto pancreático que recoge las secreciones de enzimas:

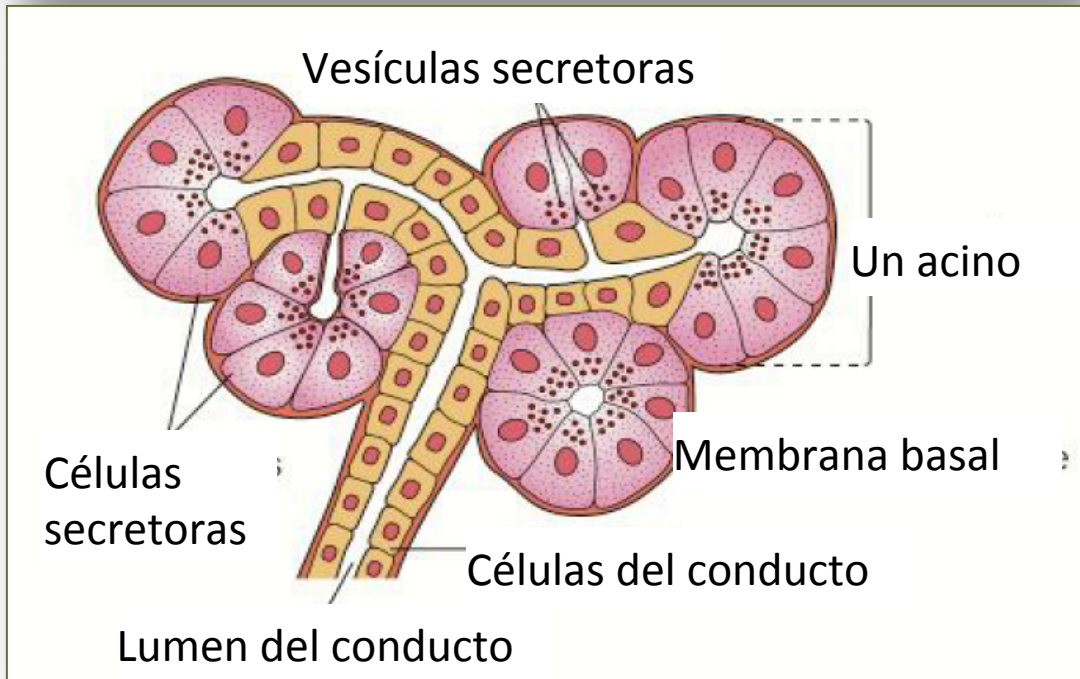
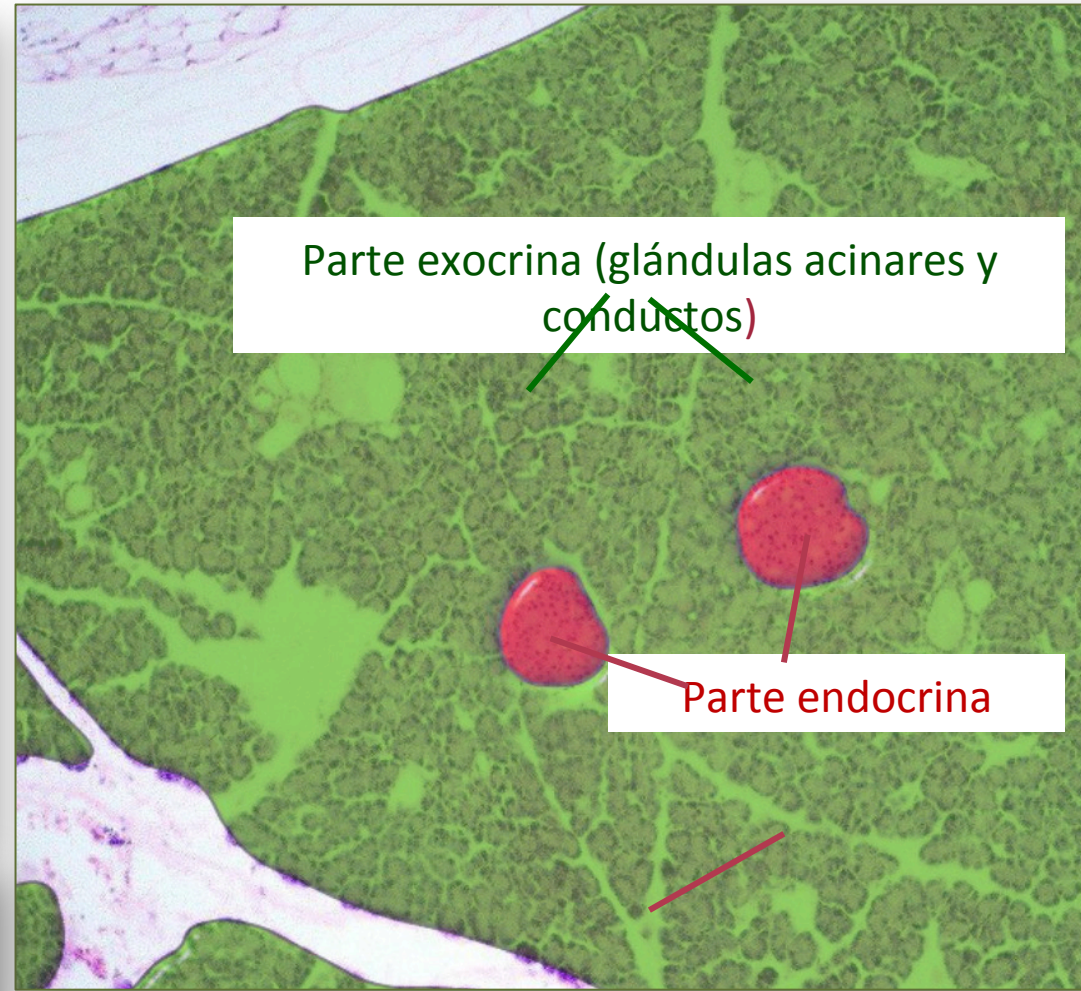
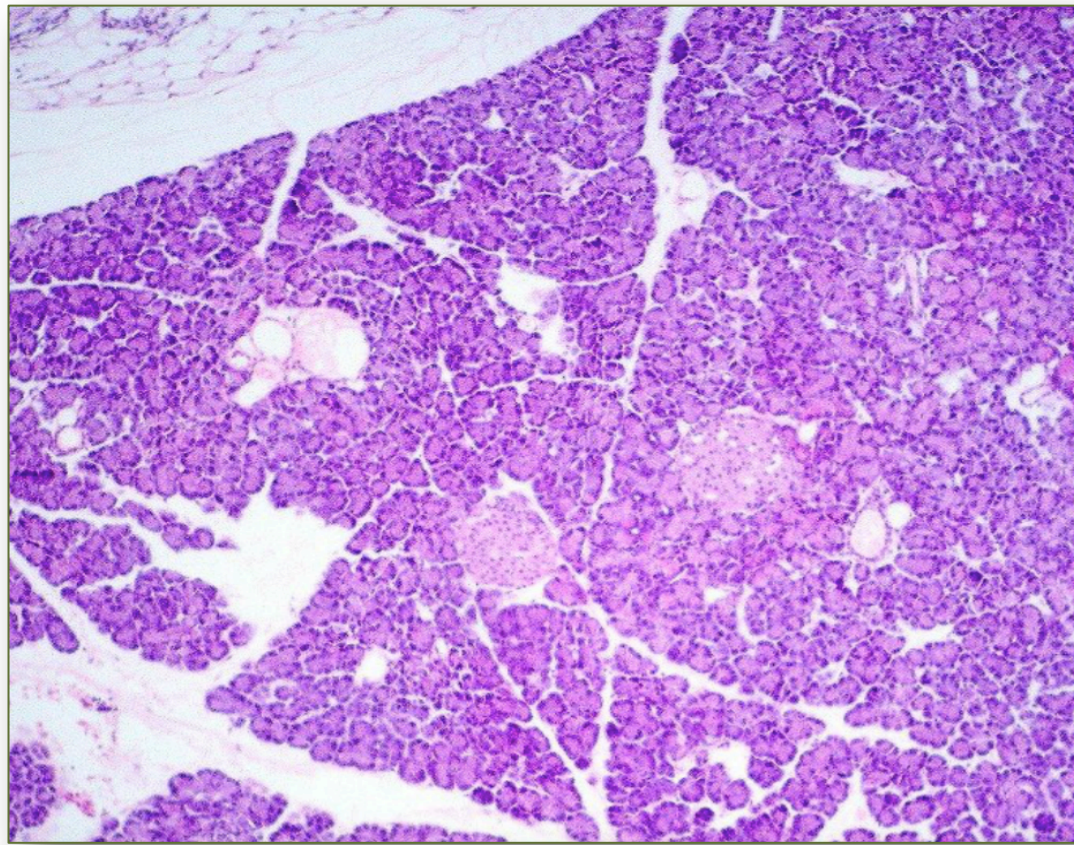
- **Amilasa** para digerir almidón.
- **Lipasas** para digerir triglicéridos y fosfolípidos.
- **Peptidasas o proteasas** para digerir péptidos.

También contiene bicarbonato que neutraliza el ácido del quimo. El PH del jugo pancreático es 8.

El páncreas

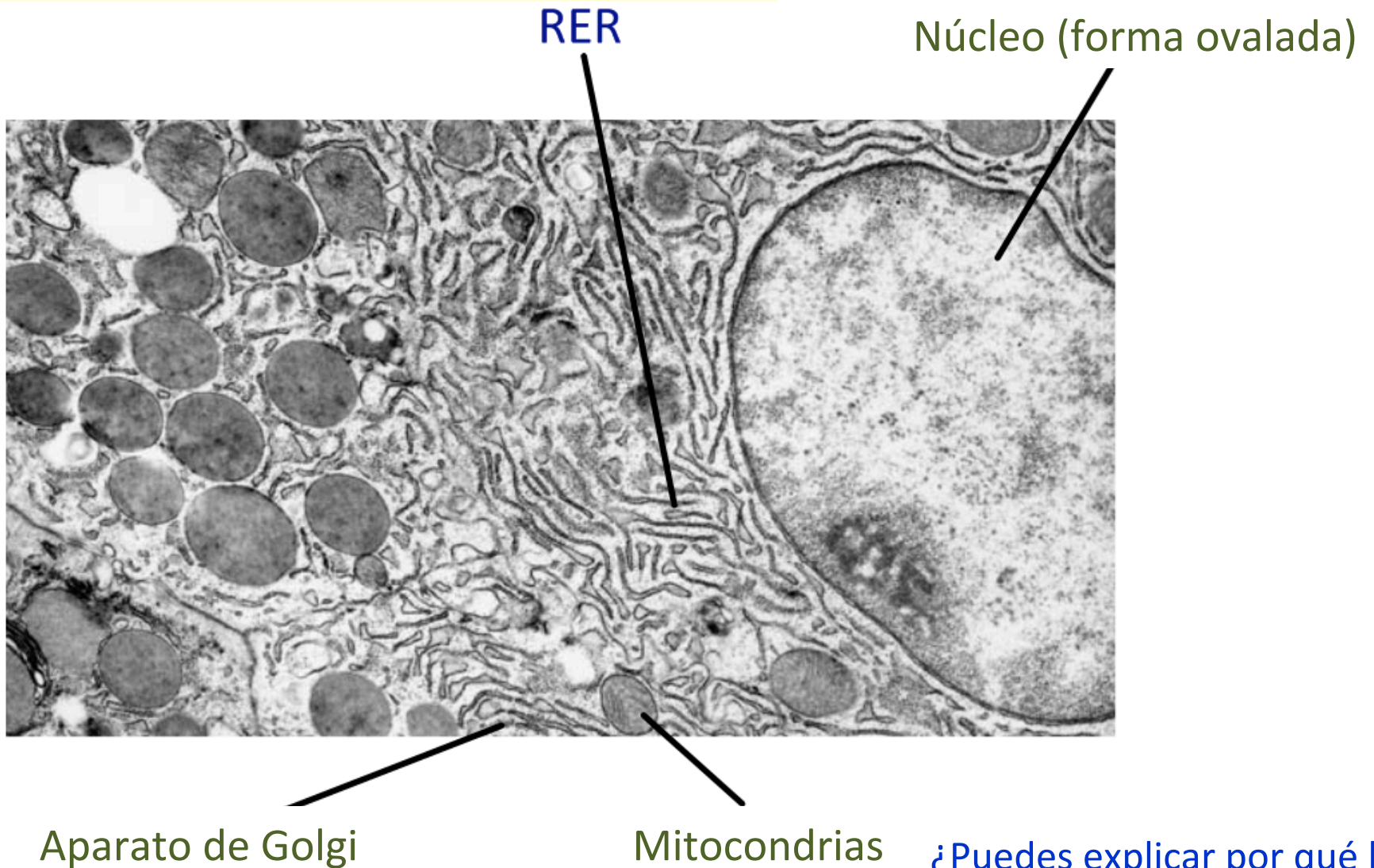


- Órgano de forma cónica, de unos 25 cm de longitud y 5 de grosor.
- **Glándula mixta:**
 - **Glándula endocrina**, los *islotes de Langerhans* segregan insulina y glucagón, que regulan el metabolismo de los glúcidos.
 - Como *glándula exocrina* fabrica *jugo pancreático*.



Las enzimas digestivos se sintetizan en los ribosomas del RER de las células acinares; son procesadas por el Aparato de Golgi y secretadas por exocitosis. Los conductos van confluyendo hasta formar un único conducto pancreático. Se segrega aproximadamente un litro de jugo pancreático al día.

Estructura de una célula secretora de una glándula exocrina del páncreas de rata, TEM):

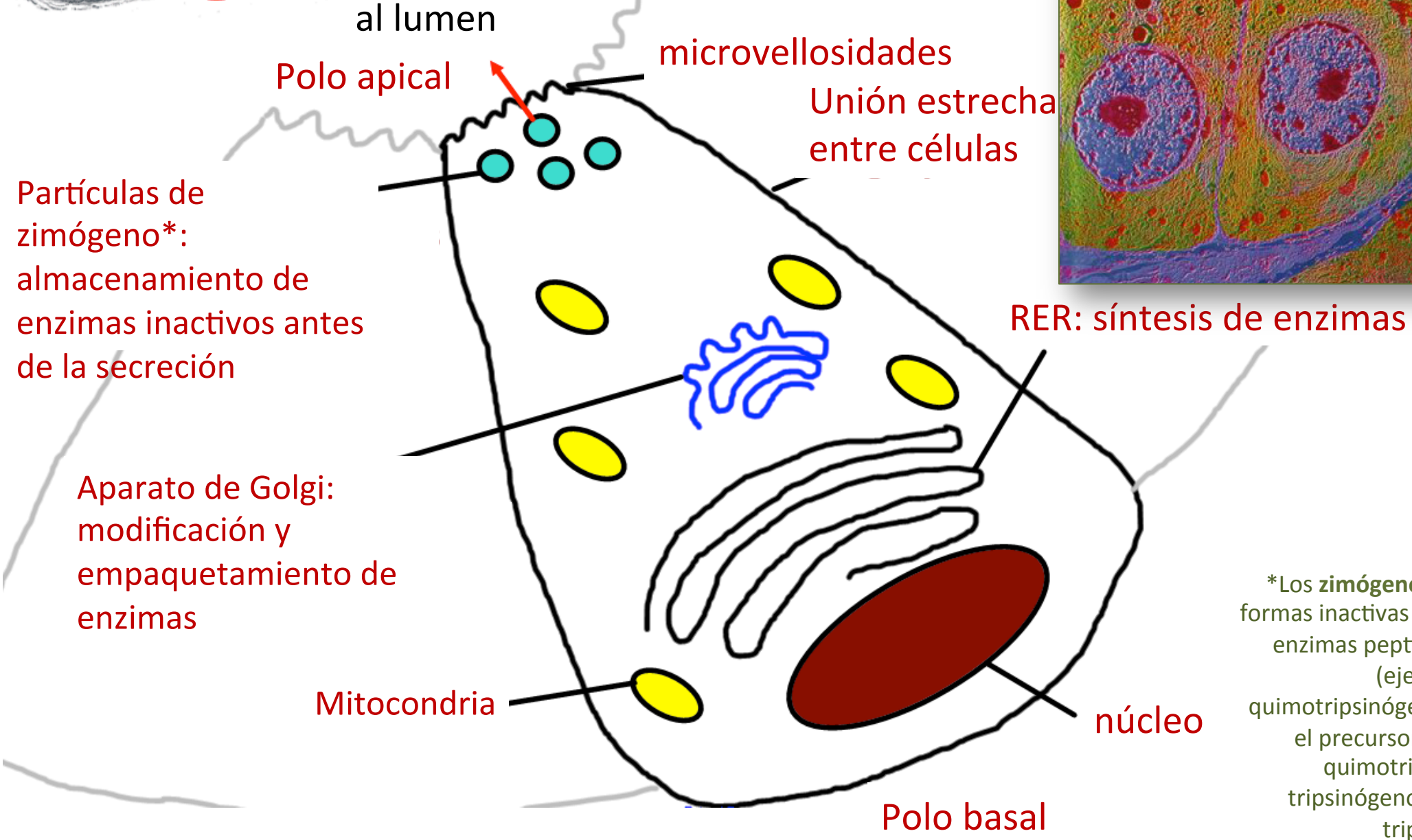
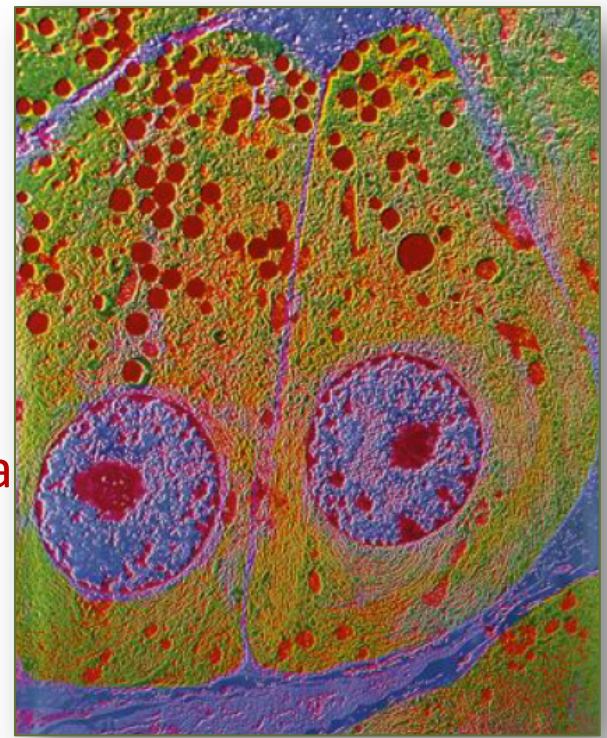


¿Puedes explicar por qué las glándulas exocrinas tienen tanto RER y tanto Aparato de Golgi?

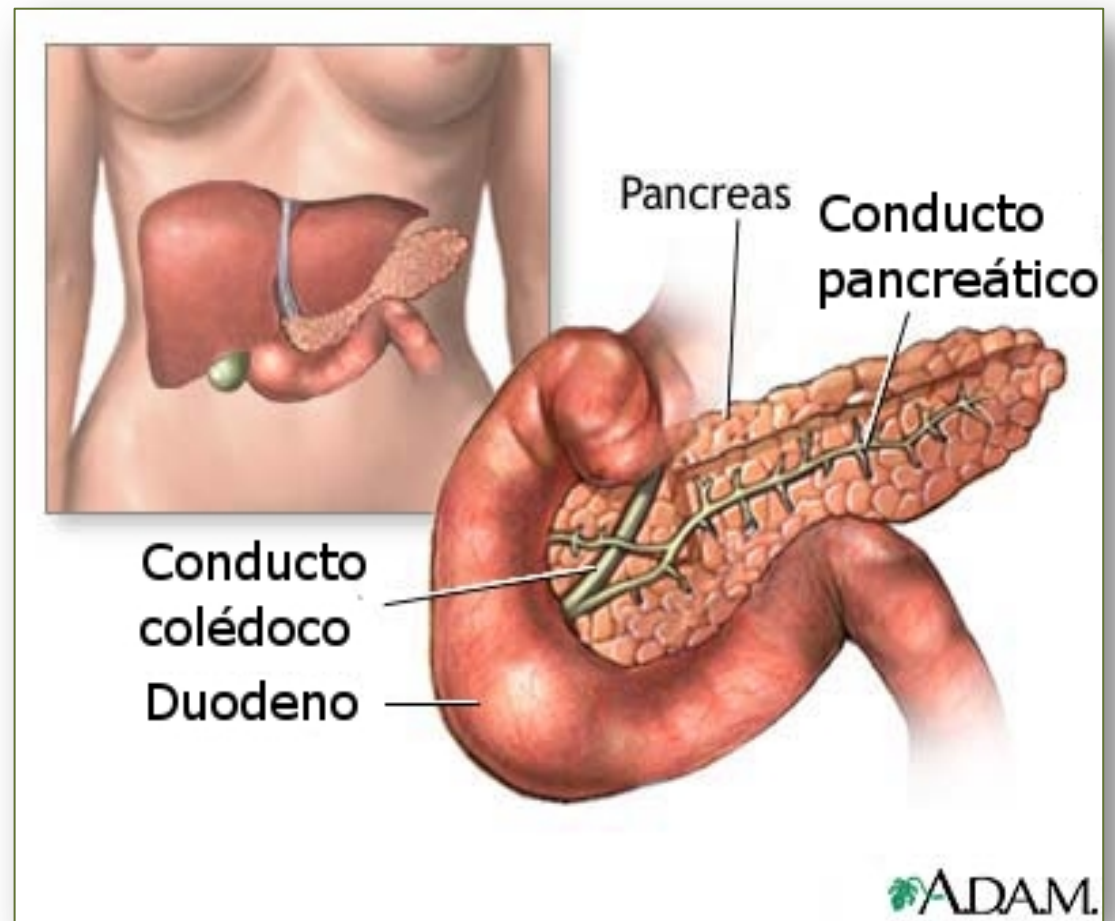
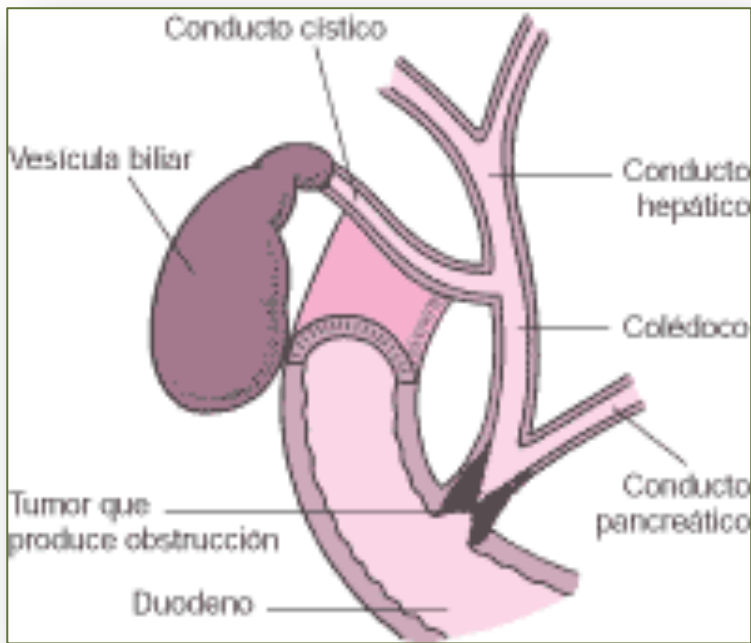
Lots of great EM images of exocrine pancreas here:
<http://cellbio.utmb.edu/microanatomy/Endocrines/pancreas2.jpg>



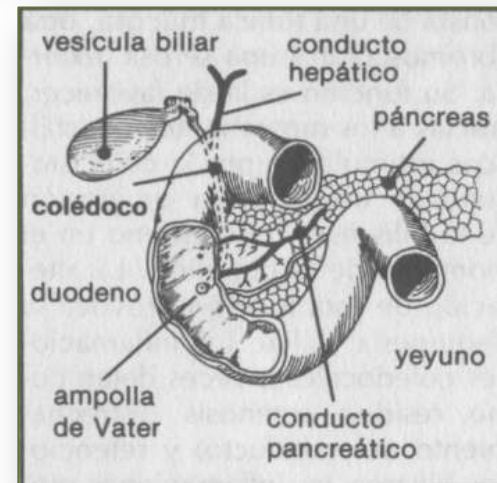
Diagrama de una célula exocrina del páncreas, con forma orientada de pirámide o cáliz (caliciforme):



*Los **zimógenos** son formas inactivas de las enzimas peptidasas (ejemplo: quimotripsinógeno es el precursor de la quimotripsina; tripsinógeno de la tripsina).



Llega al duodeno a través del **conducto de Wirsung**, que se une al colédoco y desemboca en la **ampolla de Vater**





5. Digestión en el intestino delgado.

Término clave

Las enzimas digieren la mayoría de macromoléculas presentes en los alimentos en forma de monómeros en el intestino delgado.

La digestión realizada por el jugo pancreático es muy importante, pero no completa. Las personas con fibrosis quística, producen un mucus muy espeso que obstruye el conducto pancreático. Por ello deben tomar grandes dosis de enzimas.

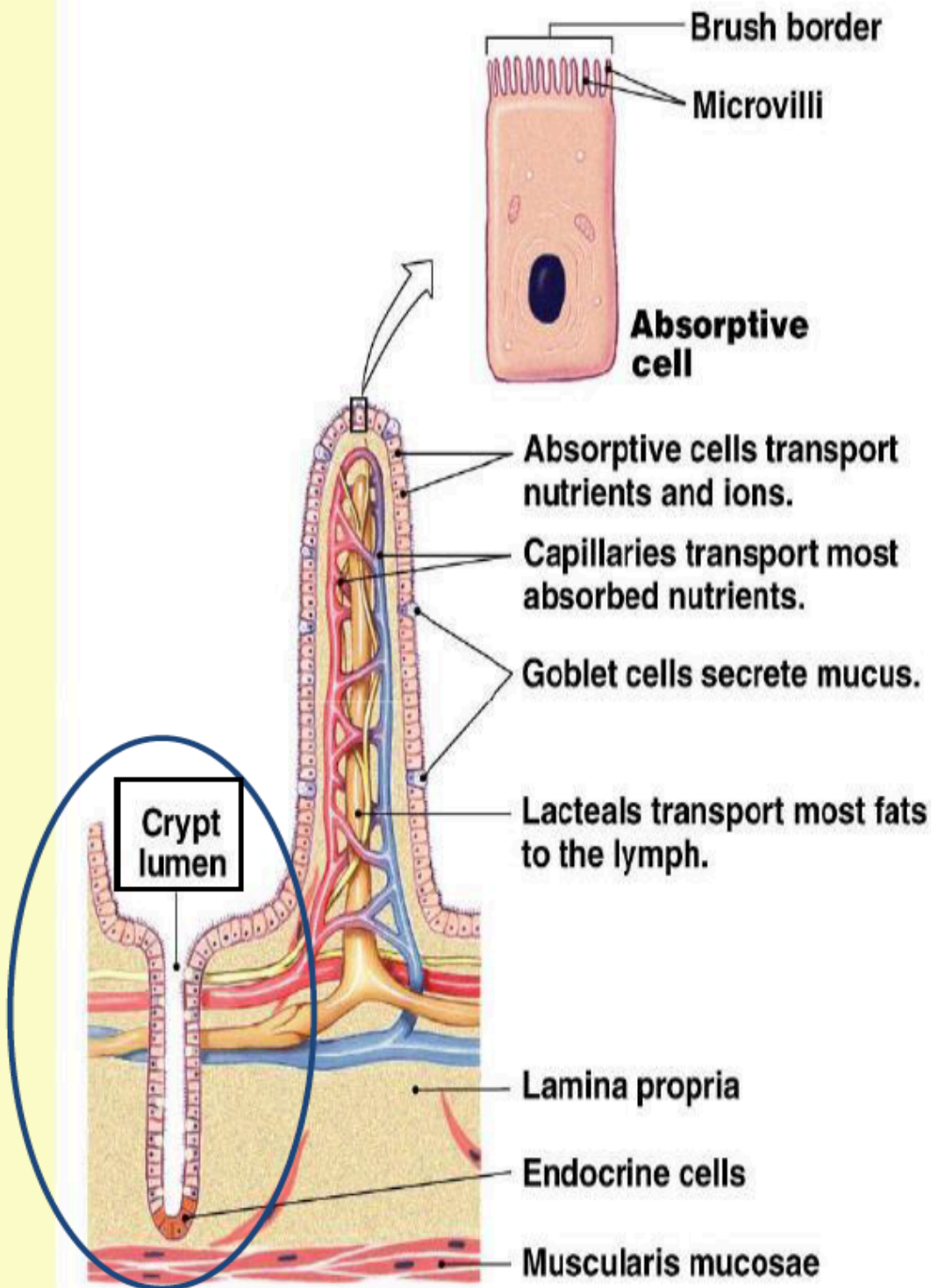
Para que la digestión se complete, el alimento debe transitar durante horas a lo largo de los 6-7 metros de intestino delgado. **Las paredes del intestino delgado producen una variedad de otros enzimas que, o bien son secretados a la luz intestinal, o bien permanecen inmovilizados en la membrana de las células epiteliales de la mucosa que recubre el intestino.**

Se trata de:

- **Nucleasas**, digieren los ácidos nucleicos a nucleótidos.
- **Maltasa**, digiere maltosa en glucosa.
- **Lactasa**, digiere lactosa en glucosa más galactosa.
- **Sacarasa**, digiere la sacarosa en glucosa y fructosa.
- **Exopeptidasas**, que digieren péptidos rompiendo aminoácidos de los extremos carboxilos liberando dipéptidos.



Dosis diaria de píldoras con enzimas digestivos de una persona con fibrosis cística.



Detail of a Single Villus From Intestinal Wall

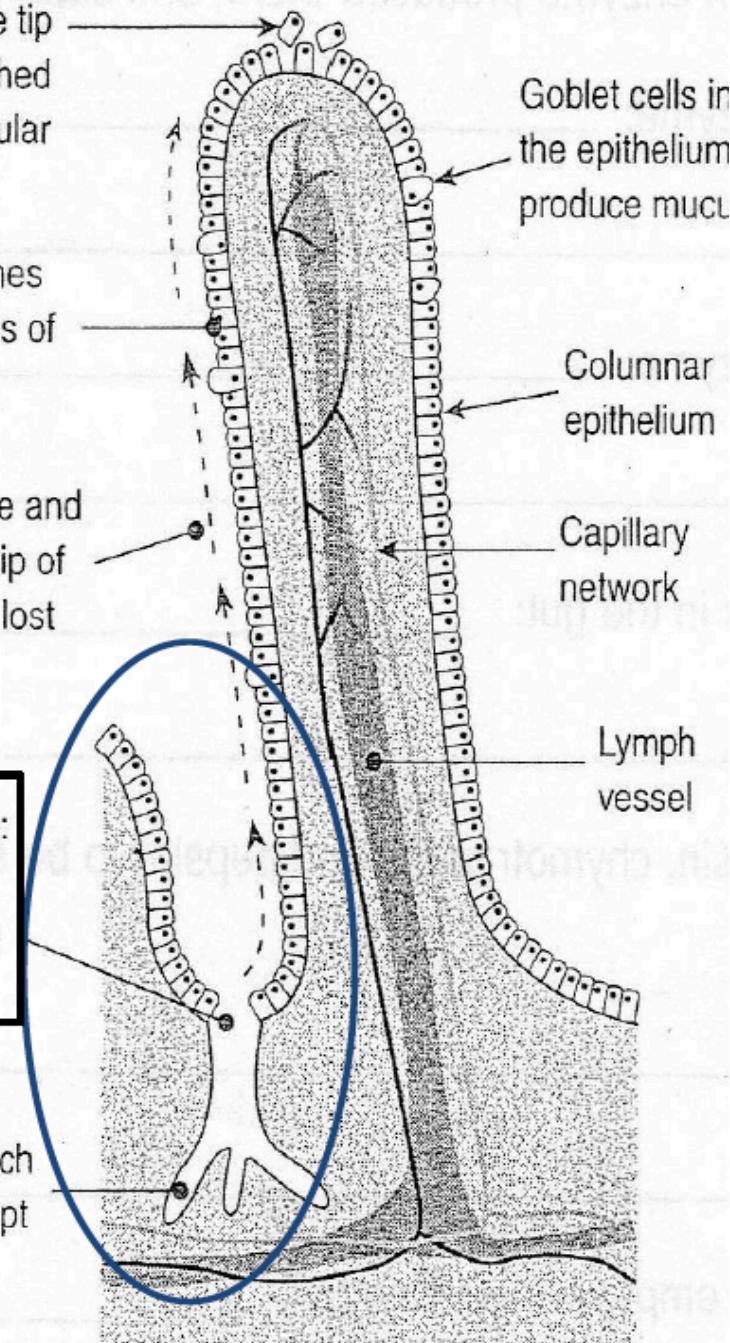
Epithelial cells on the tip of the villus are brushed off as a result of regular wear and tear.

The intestinal enzymes are bound to surfaces of the epithelial cells

Epithelial cells divide and migrate toward the tip of the villus to replace lost and worn cells.

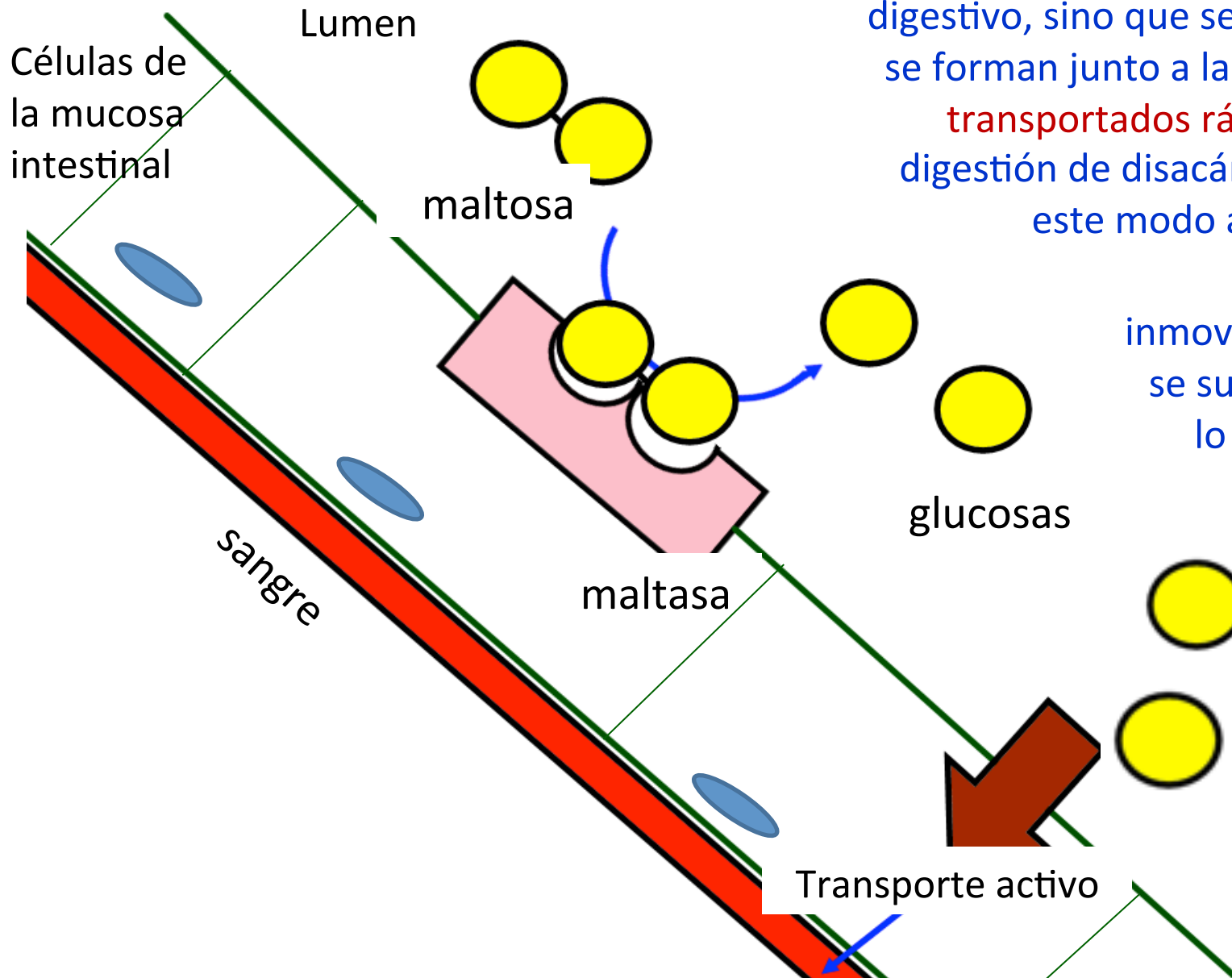
Crypt of Lieberkühn:
 tubular exocrine gland that secretes alkaline fluid

Brunner's gland produces mucus which empties into the crypt of Lieberkühn



Enzimas unidos a membranas

Por ejemplo: maltasa (maltosa → glucosa)



Algunos enzimas digestivos están anclados en el epitelio de las vellosidades del duodeno. Los enzimas no se pierden por tanto en el tracto digestivo, sino que se conservan. Los productos se forman junto a la membrana por lo que **son transportados rápidamente a la sangre** y la digestión de disacáridos puede tener lugar de este modo al inicio del tubo digestivo.

Las células con enzimas inmovilizados en sus membranas se suelen ir desprendiendo, por lo que los enzimas continúan trabajando en el lumen.



9. Digestión del almidón en el intestino delgado.

Término clave

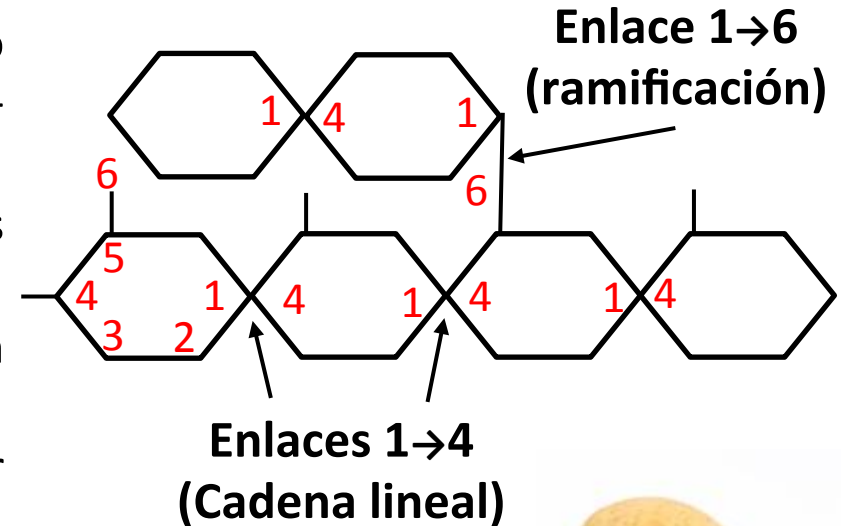
Procesos que tienen lugar en el intestino delgado y que causan la digestión del almidón y el transporte de los productos de la digestión hasta el hígado.

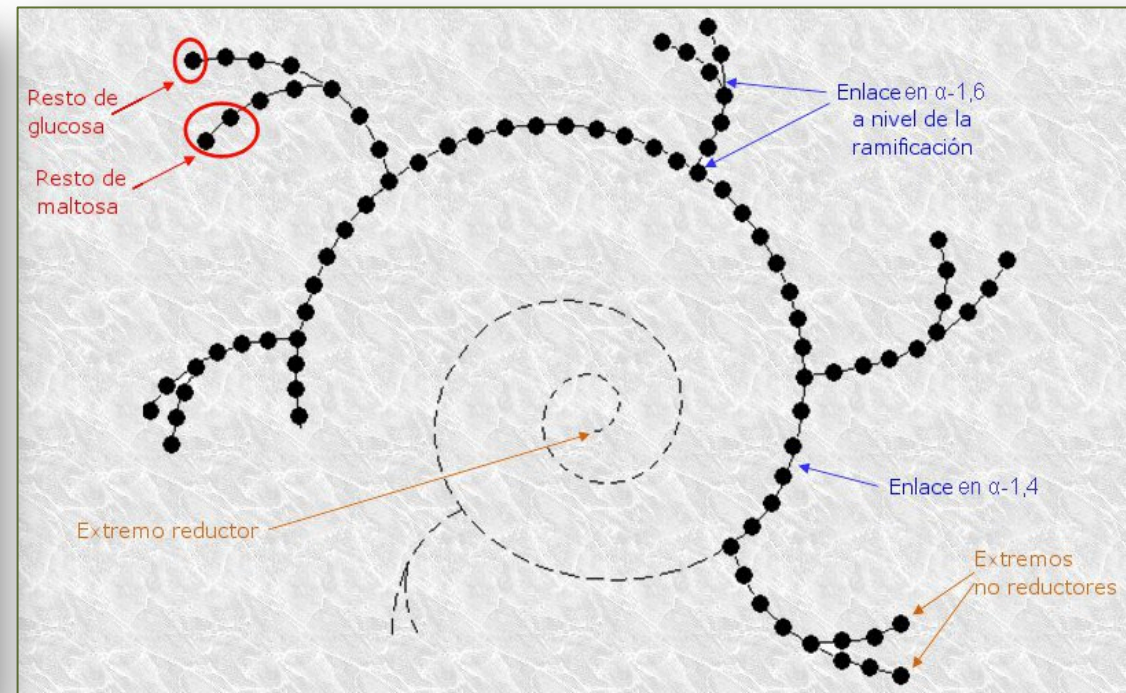
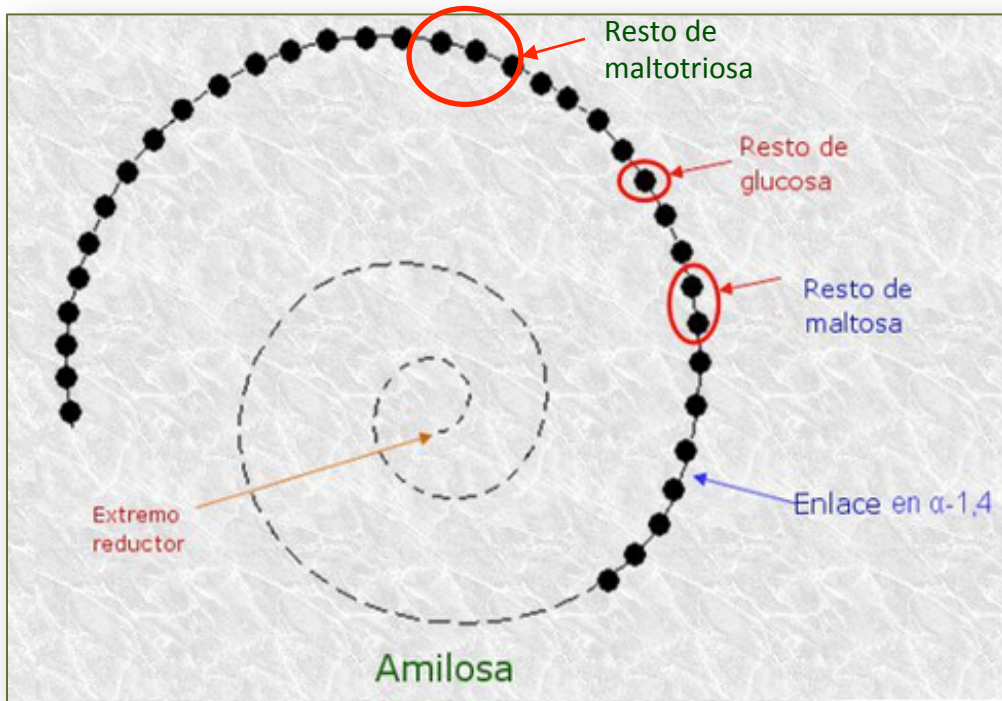
El **almidón**, principal constituyente de las patatas, pan o pasta, es un polisacárido formado por cadenas de α -glucosas. Contiene dos tipos de cadenas:

- **Amilosa**: cadenas sin ramificar formadas por α -glucosas enlazadas por enlaces 1 \rightarrow 4.
- **Amilopectinas**: cadenas como las de amilosa pero con ramificaciones en enlaces 1 \rightarrow 6.

Estas macromoléculas han de ser digeridas para poder ser absorbidas:

1. La **amilasa salivar** comienza la digestión en la cavidad bucal, pero sobre todo ocurre en el intestino delgado por la **amilasa pancreática**. Estas amilasas rompen sólo los enlaces 1 \rightarrow 4 siempre que la cadena tenga al menos 4 monómeros de glucosa, pero no los enlaces 1 \rightarrow 6. De este modo se liberan fragmentos de dos glucosas (maltosa) y tres glucosas (maltotriosa) y también fragmentos con ramificaciones llamados dextrinas.
2. La digestión se completa con **otras enzimas (maltasa, glucosidasa y dextrinasa)** que rompen todos estos fragmentos en glucosa.

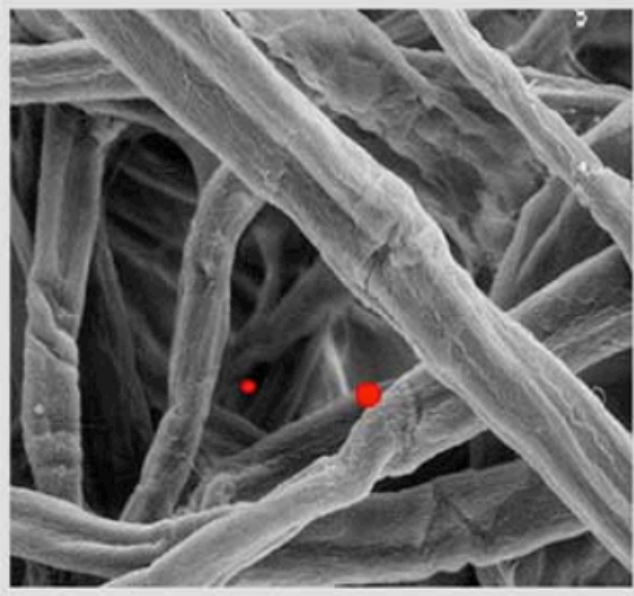




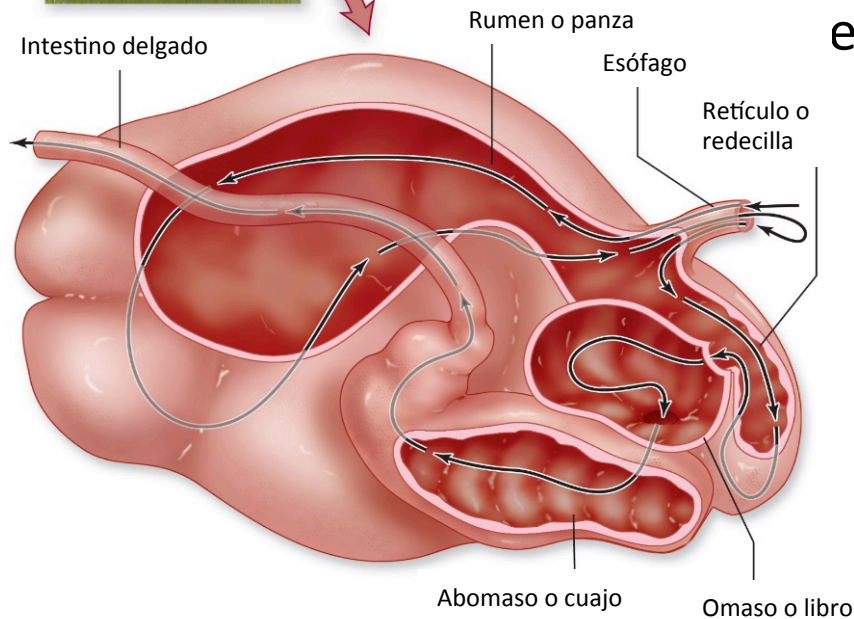
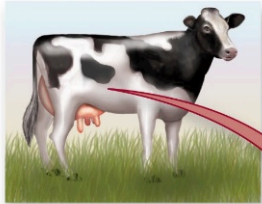
<http://goo.gl/PYx7wp>

3. La glucosa es absorbida por las células de las microvellosidades por cotransporte con iones sodio y pasa por difusión facilitada al espacio intersticial de las vellosidades intestinales.
4. La corta distancia de los capilares sanguíneos fenestrados (con poros) facilita la entrada de la glucosa en la sangre.
5. Los capilares sanguíneos de las vellosidades confluyen en vénulas en la submucosa y desembocan mediante la vena porta en el hígado.
6. El exceso de glucosa es absorbida por las células del hígado y convertidas en glucógeno para su almacenamiento. El glucógeno es parecido a la amilopectina pero con cadenas ramificadas más numerosas y más grandes.

Digestión de celulosa



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



La celulosa es un **polisacárido** estructural que se encuentra en los alimentos de origen vegetal. La digestión de la celulosa la realiza la **celulasa**, que **no la producen los humanos**. Por ello, la celulosa pasa por el sistema digestivo y es eliminada con las heces fecales.

Darwin propuso que el apéndice humano es un órgano vestigial de nuestros antecesores, que les permitía digerir hojas. El apéndice alojaría a bacterias productoras de celulasa en una relación simbiótica.

Esta adaptación existe en la naturaleza en el estómago de los rumiantes. Los rumiantes, como las vacas, tienen un rumen que alberga bacterias, protozoos y hongos. Estos microbios ayudan a la digestión de la celulosa.

La celulosa (o fibra) constituye una parte vital de la dieta humana, ya que ayuda a la salud del sistema digestivo, barriendo las células muertas, los materiales no absorbidos y las bacterias.

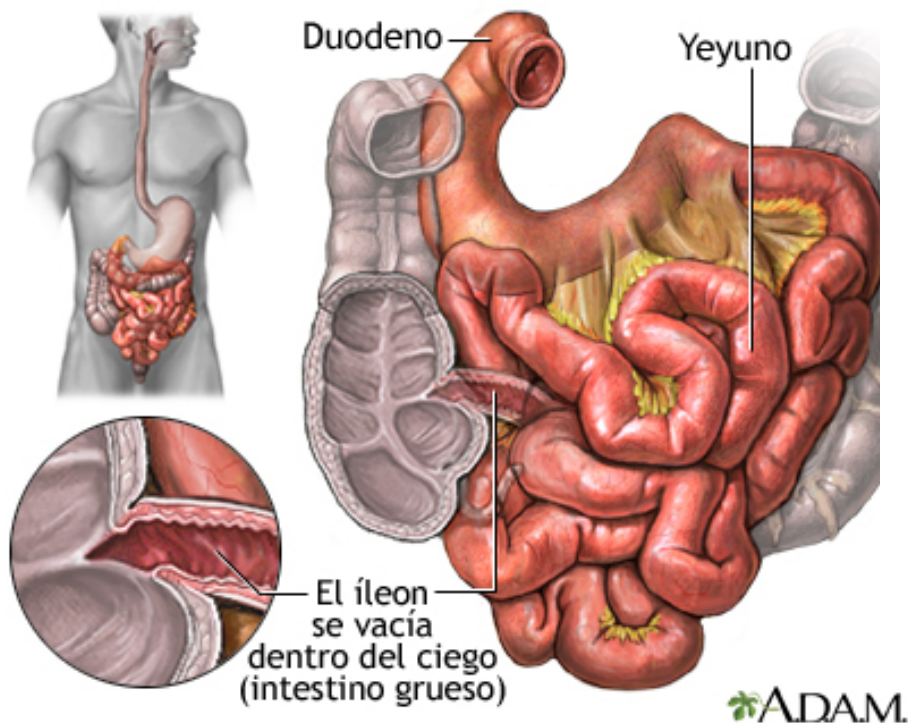


6. Velloidades (villi) y área de absorción.

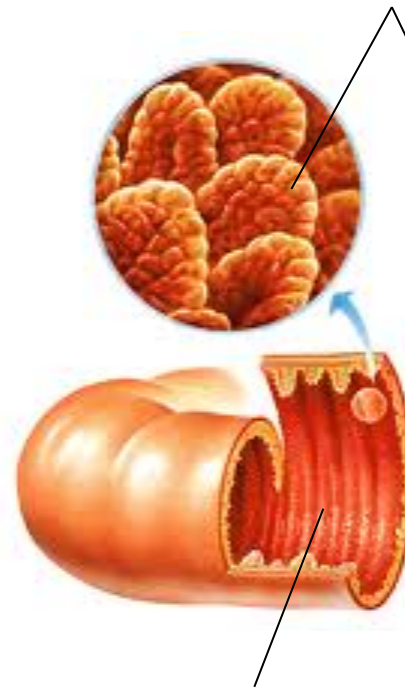
Término clave

Las vellosidades aumentan la superficie del epitelio a través del cual se realiza la absorción.

En todos los tramos del intestino delgado (duodeno, **yeyuno** e **íleon**) tiene lugar el proceso de **absorción de nutrientes** producidos tras la digestión de los alimentos. Sus paredes tienen multitud de pliegues. Sobre los pliegues están las **vellosidades intestinales o villi** (prolongaciones con forma de dedos de 0,5-1,5 mm de longitud). Pliegues y vellosidades aumentan mucho (x30 veces) la superficie de absorción.



Vellosidades (villi)

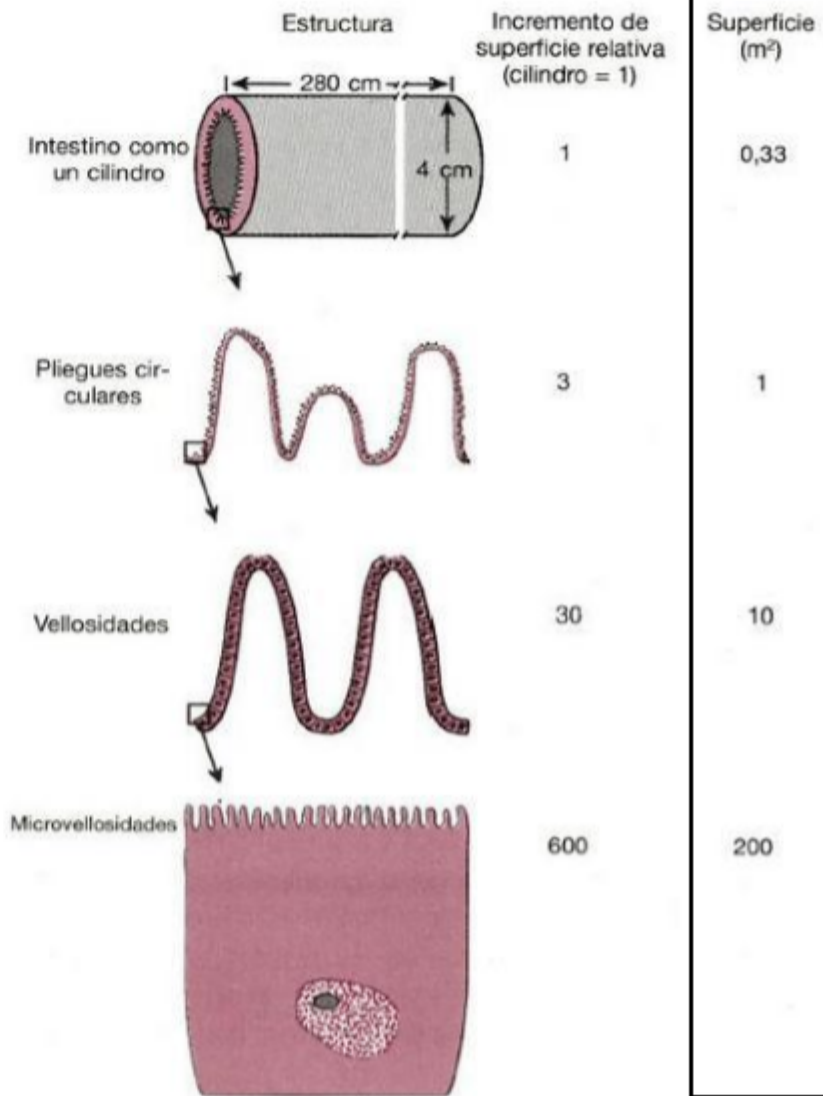


Pliegues

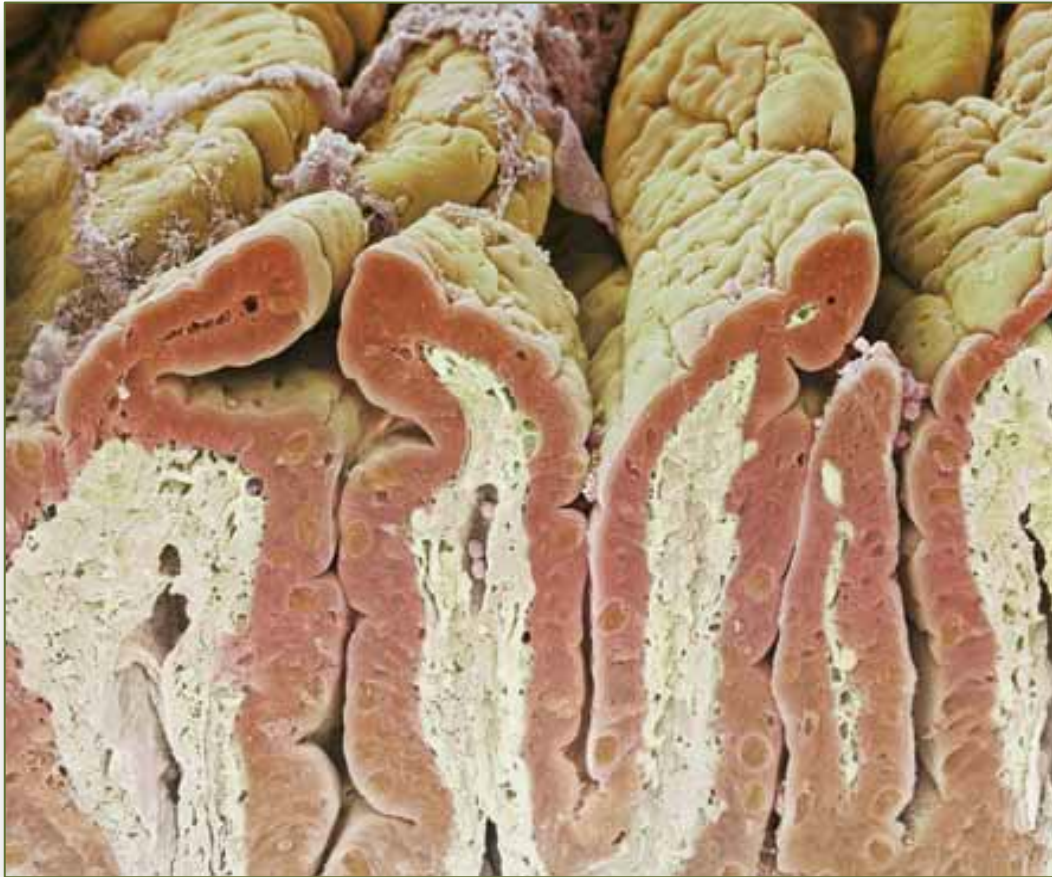


Hay unas 40 vellosidades por milímetro cuadrado. x70

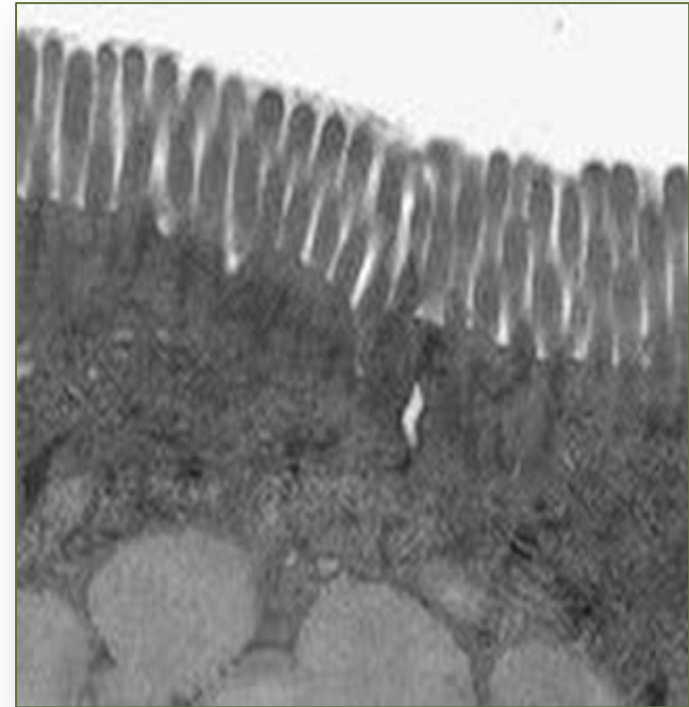
SUPERFICIE DE ABSORCIÓN



Vellosidades intestinales



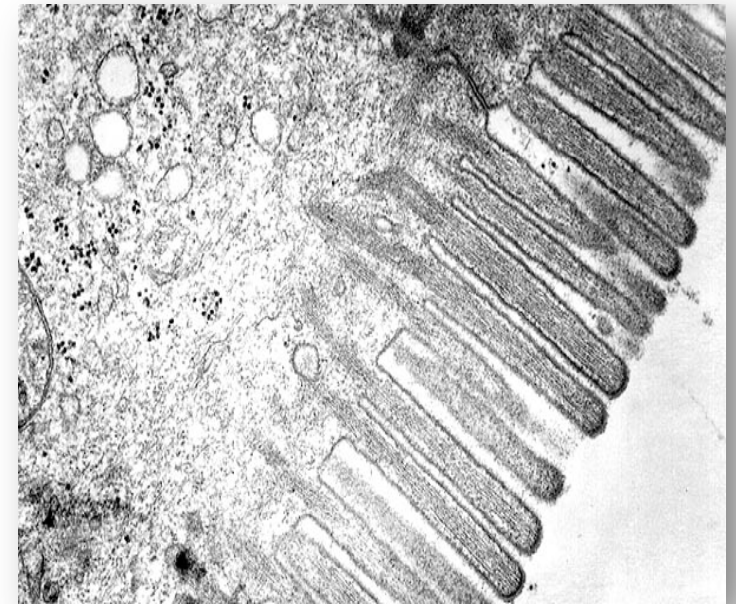
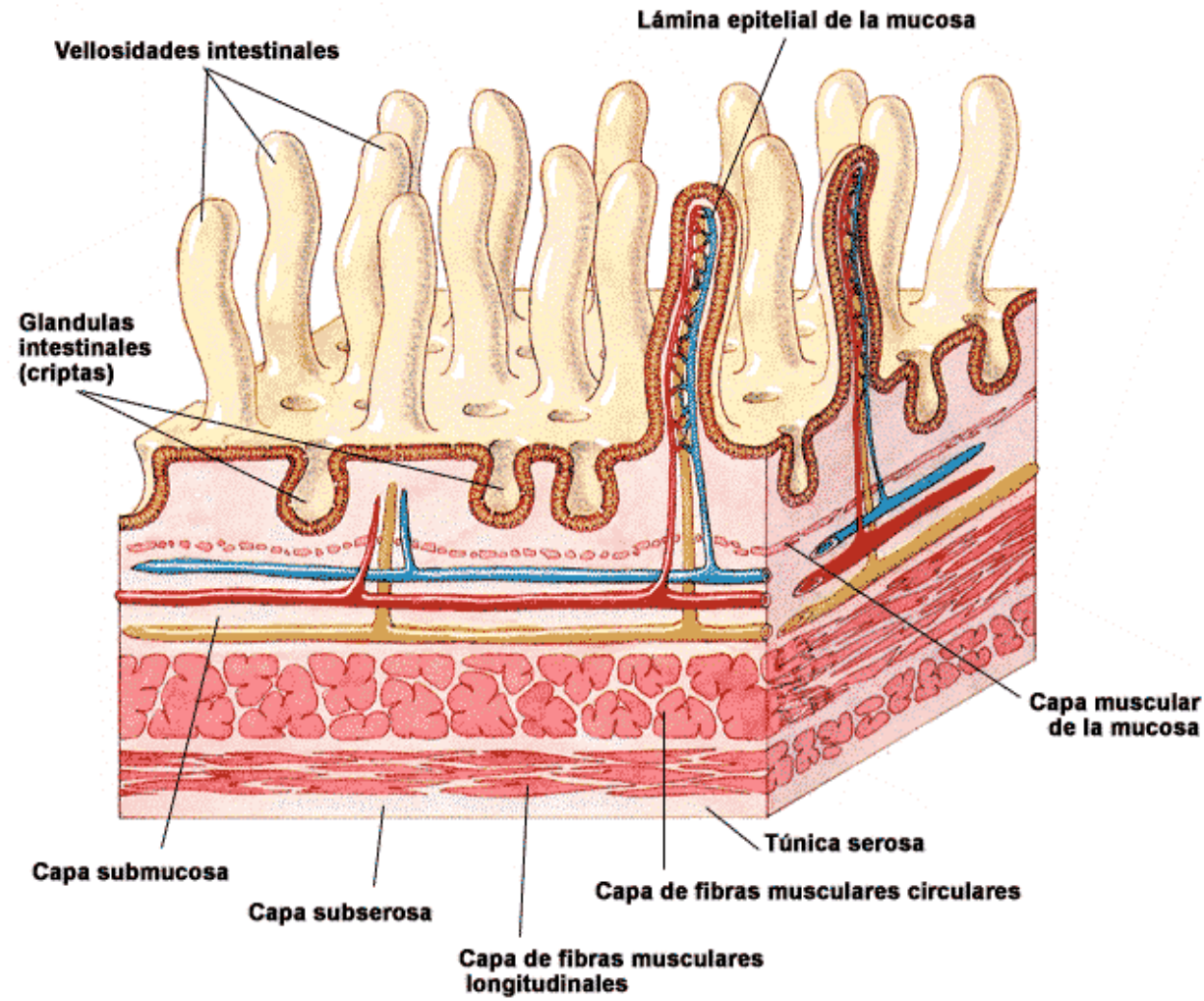
Microvellosidades



Si tenemos en cuenta que una pista de tenis tiene un área total que no llega a los 300 m², podemos afirmar que si la pared interna del intestino delgado de una persona pudiera extenderse en su totalidad, hasta el nivel microscópico, podríamos cubrir con ella totalmente una pista de tenis (e incluso sobrarían unos cuantos metros).

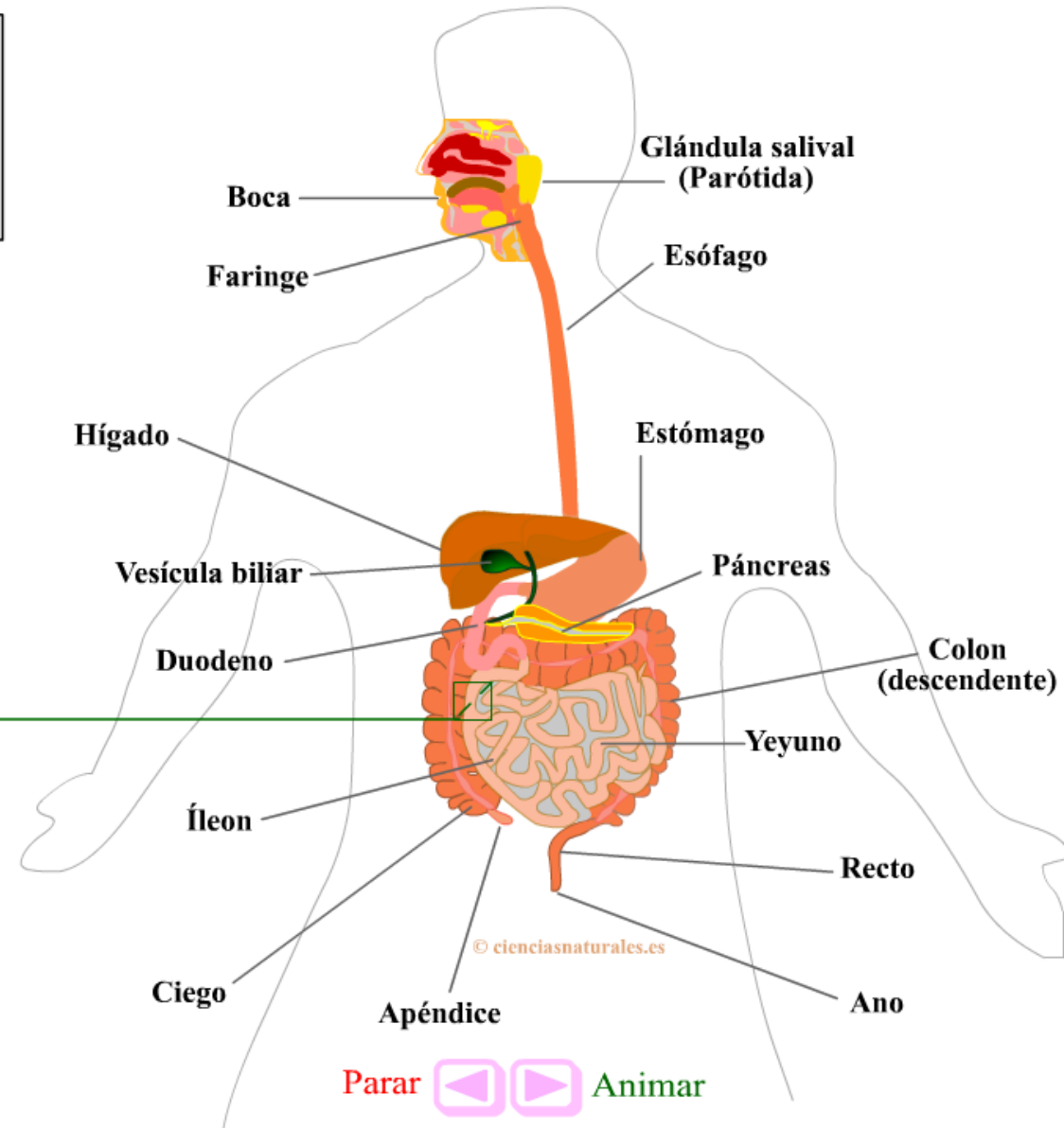
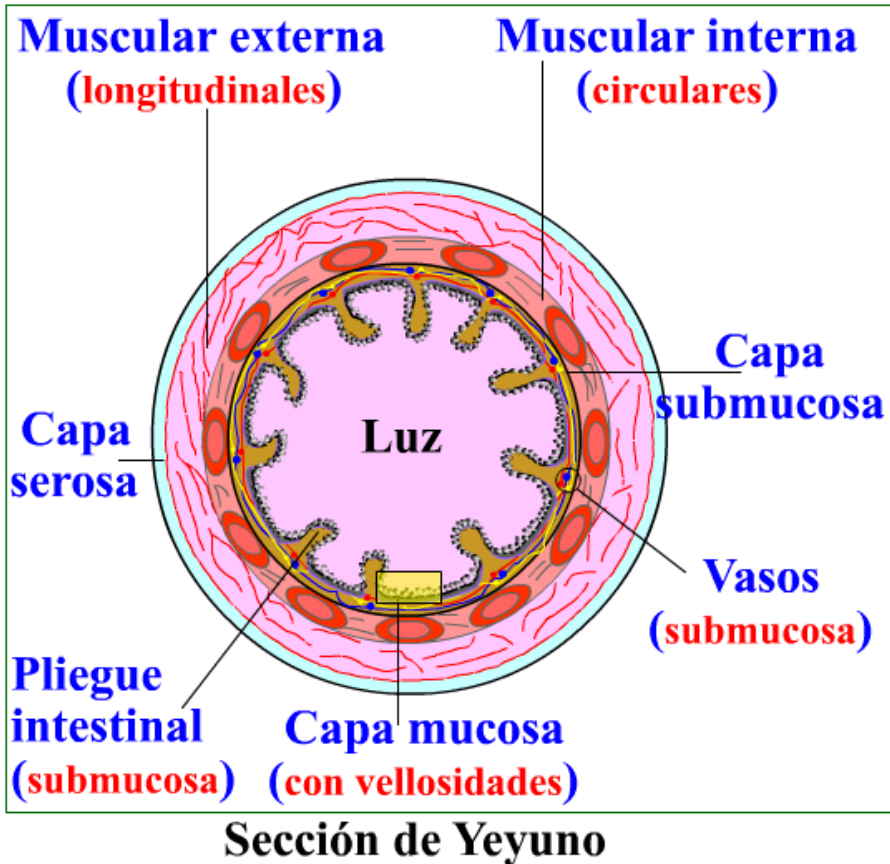
Vellosidades intestinales

Esquema de las capas del intestino delgado



Función : aumento de la superficie de absorción

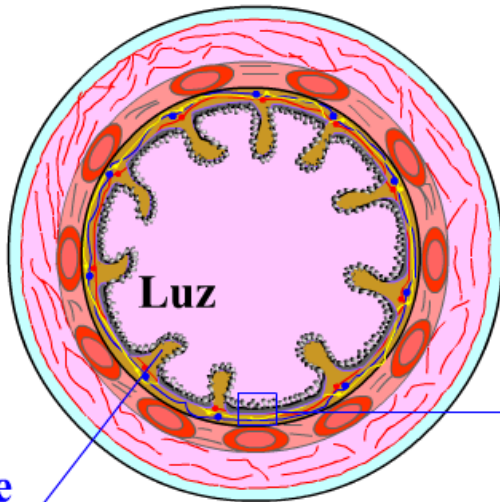
La absorción es el proceso por el que los **nutrientes**, obtenidos tras la digestión, atraviesan la capa **mucosa** para llegar a los **vasos sanguíneos y linfáticos** de la **submucosa**.



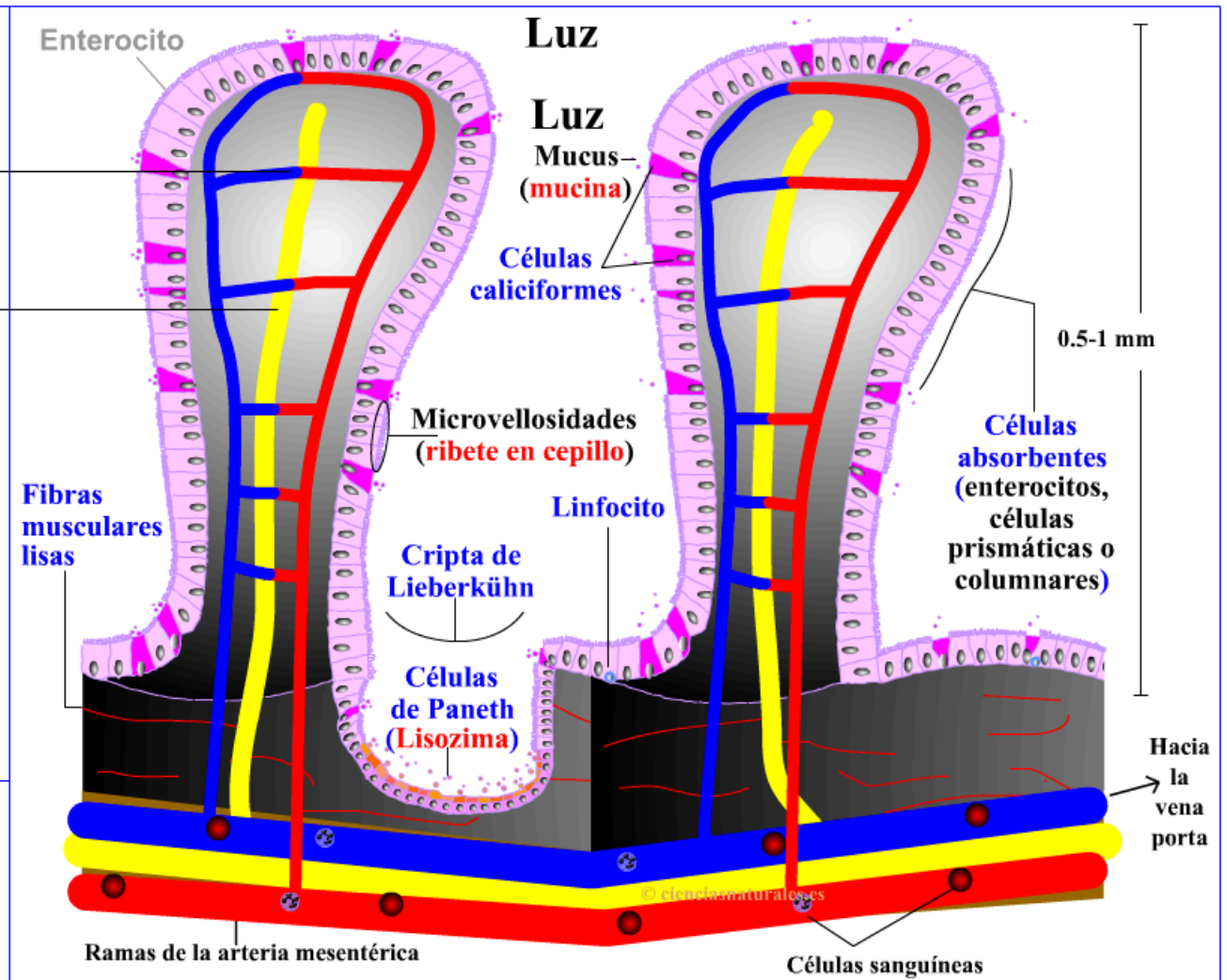
Vellosidades intestinales
(**mucosa**)

Capilares sanguíneos
(**venoso y arterial**)

Vaso quilífero
(**linfático**)



Pliegue intestinal
(**submucosa**)



<http://cienciasnaturales.es/ABSORCION.swf>

Corte longitudinal de la pared del intestino delgado (duodeno). Se observan los pliegues en la superficie interior. La mucosa está teñida más fuerte que la submucosa.



<http://goo.gl/9f5G0a>

Este tracto pertenece al **duodeno**. En los pliegues se distinguen las **células caliciformes** secretoras de jugos intestinales.

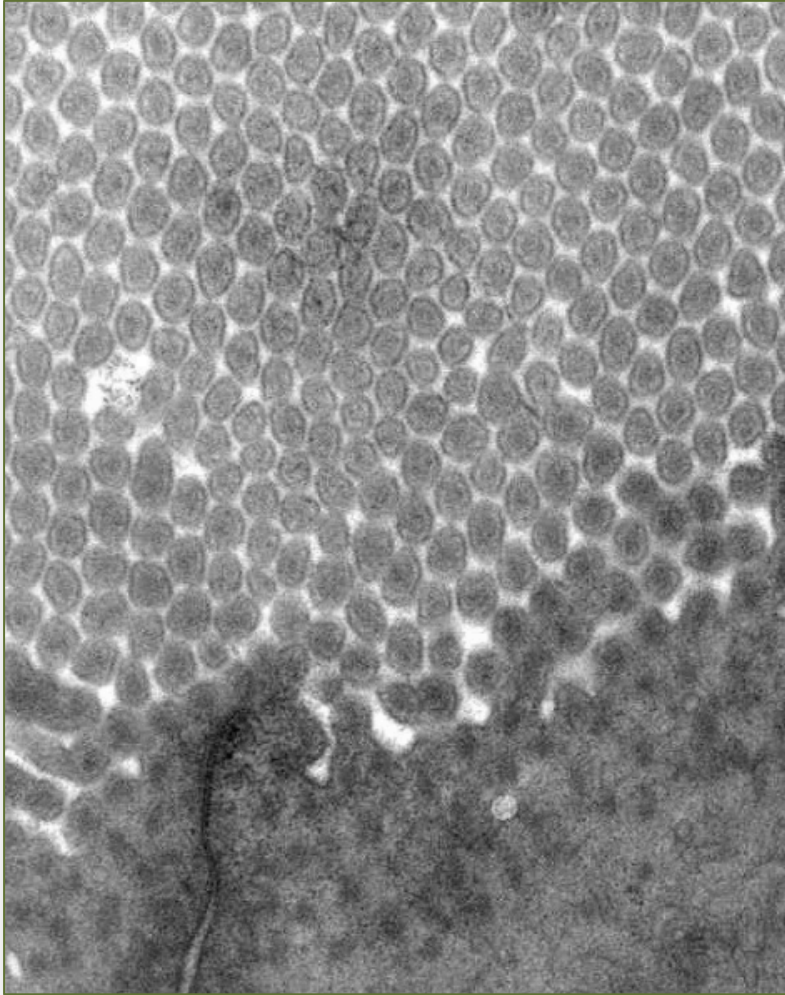
Prueba con estas micrografías interpretadas:

<http://goo.gl/cACXLi>

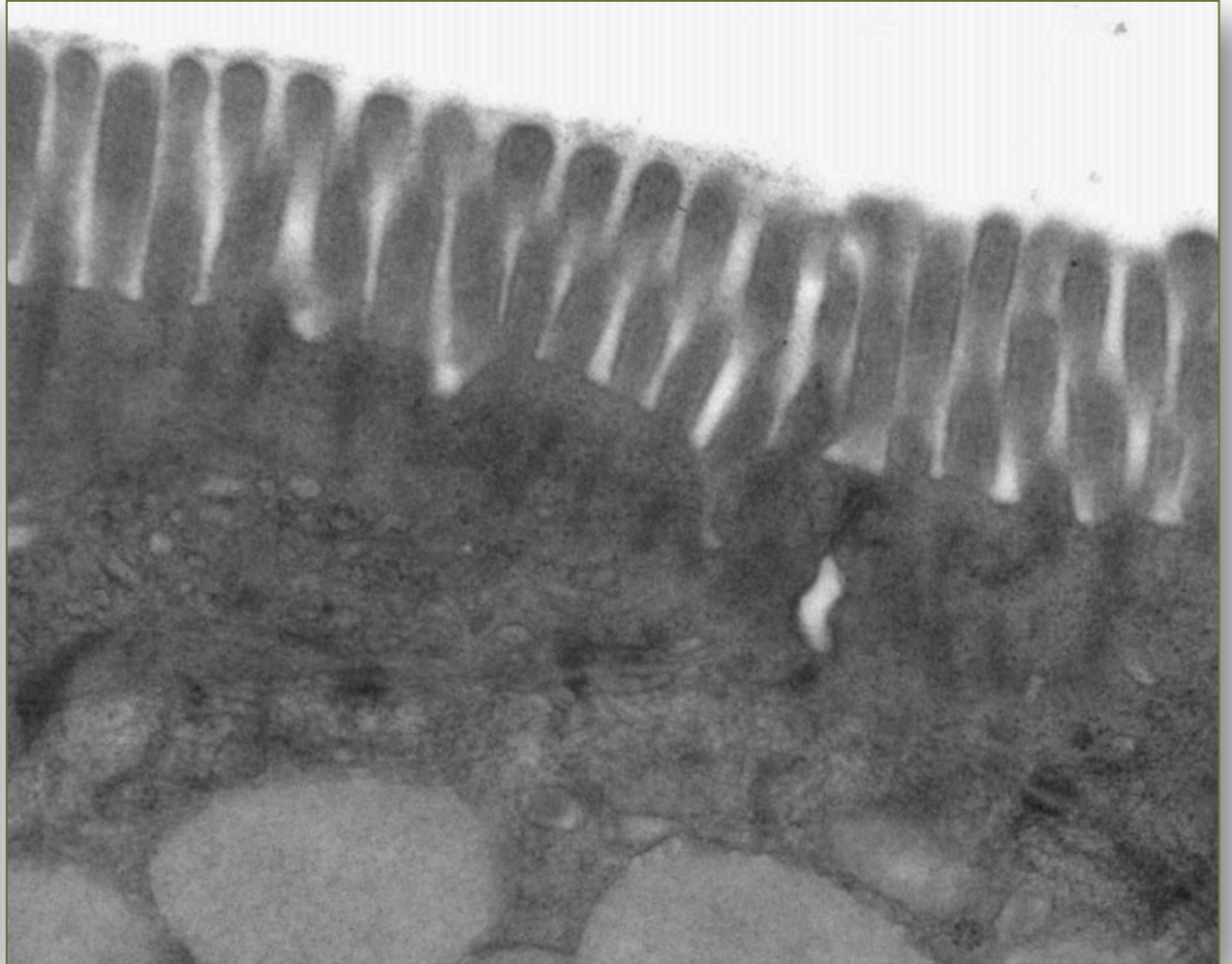


Este tracto pertenece al tramo **yeyuno-íleon**. Sobre los pliegues se distinguen las **vellosidades** por donde se absorben los nutrientes. En esta foto también se observan las **cuatro capas**, incluyendo la musculatura circular y la transversal, así como la capa serosa.

Microvellosidades



<http://goo.gl/IP2K1i>

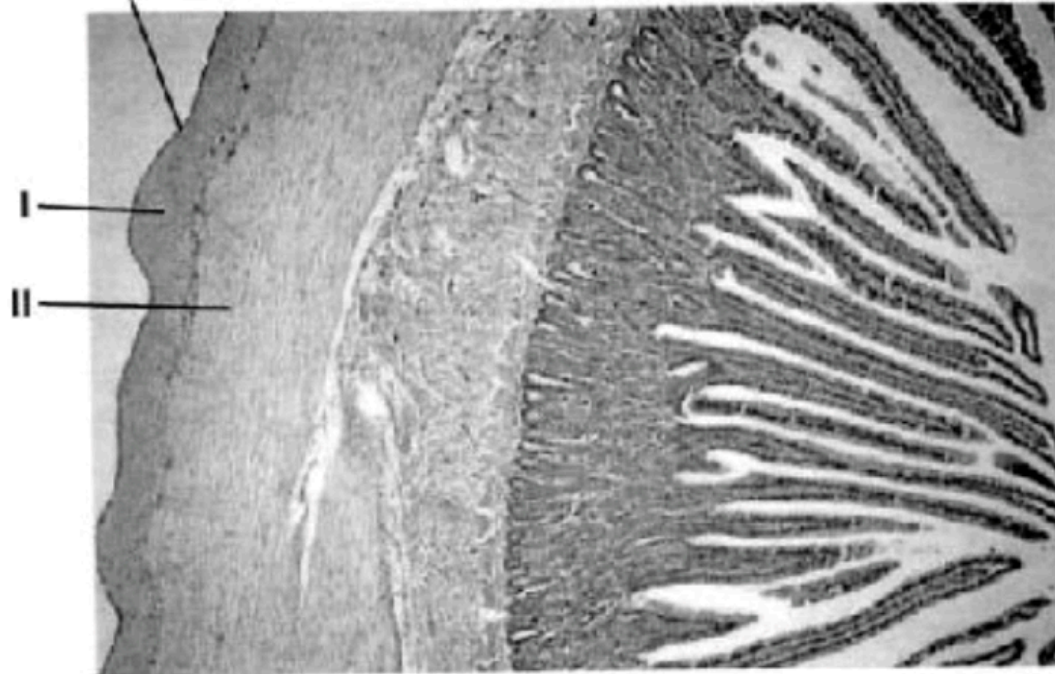


<http://goo.gl/pQ9e16>

Corte transversal (izquierda) y longitudinal (derecha) de la parte apical de una célula epitelial de la superficie de una vellosidad mostrando las microvellosidades que parecen un cepillo y, por ello, también se denominan ribete en cepillo.

La siguiente imagen muestra la sección transversal de una pared intestinal con un aumento de 100x

Superficie exterior del intestino



[Fuente: adaptado de www.gwc.maricopa.edu]

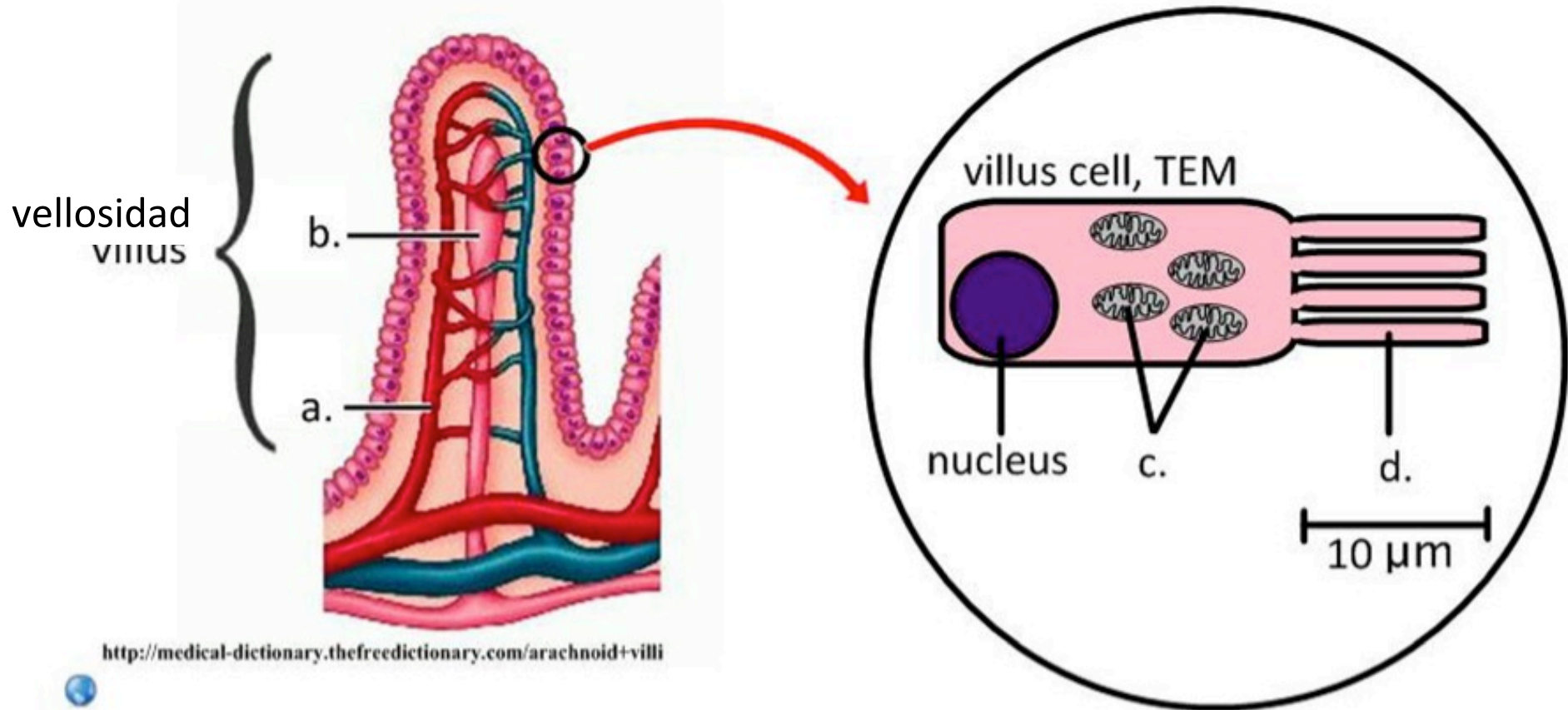
(a) Identifique los tejidos de la imagen que aparecen rotulados como I y II.

[2]

I:

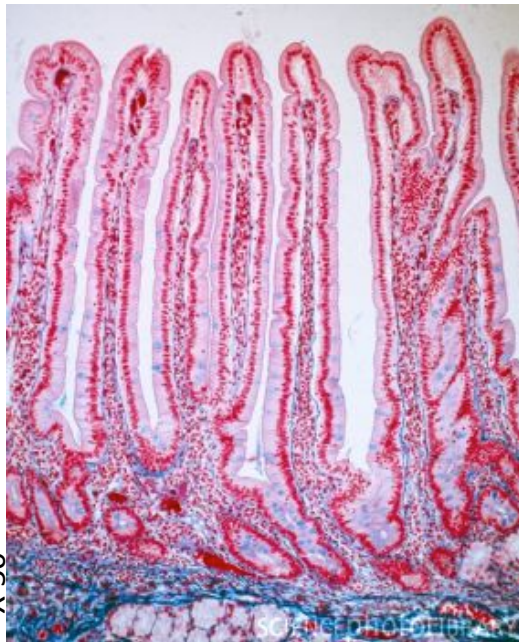
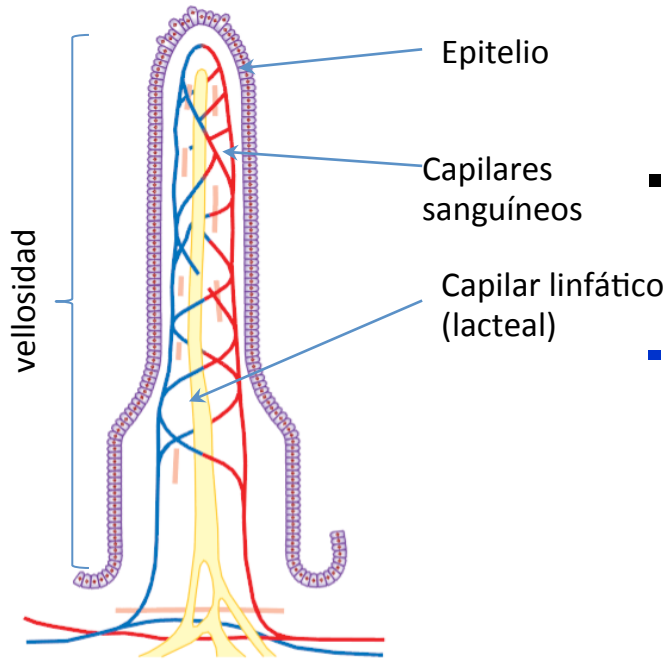
II:

Etiquete estas estructuras de las vellosidades e indique su función:



- a. **Capilar sanguíneo** – transporta sangre hacia o desde una vellosidad, mantiene el gradiente de concentración
- b. **Capilar linfático o vaso quilífero o conducto lacteal** – transporta lipoproteínas (grasas) al sistema circulatorio
- c. **Mitocondrias** – generan ATP para el transporte activo de los nutrientes digeridos
- d. **Microvellosidades** – aumenta la superficie de absorción de nutrientes

Vellosidades (villi)



<http://www.sciencephoto.com/media/309933/view>

- Las vellosidades son proyecciones con forma de dedos de la pared del intestino delgado por donde se absorben los productos de la digestión.
- El **gran número de vellosidades** crea una **enorme superficie para la absorción** de las moléculas digeridas.
- Una sola capa de células epiteliales proporciona una **vía de difusión corta** y una difusión más rápida y eficiente. Las células epiteliales están sometidas a un constante desgaste y son repuestas constantemente (cada seis días se regenera todo el epitelio intestinal).
- Un aporte rico de sangre **mantiene el gradiente de concentración** de modo que los nutrientes pueden difundir a través de las membranas.
- Los vasos linfáticos (o quilíferos o lacteales) cerca de la superficie permite que los lípidos sean fácilmente absorbidos.
- Las células epiteliales tienen, a su vez, **microvellosidades*** en la superficie de la luz intestinal que **aumentan aún más la superficie de absorción**. **Las microvellosidades sólo se etiquetan si son visibles en la imagen.*



Adaptaciones de las Vellosidades

La estructura de las células epiteliales de las vellosidades está adaptada a la absorción del alimento

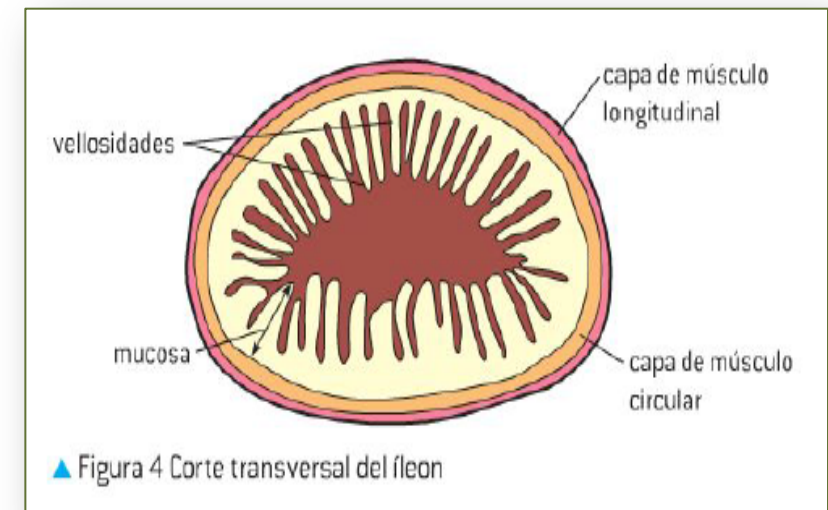
La figura 3 muestra un corte longitudinal del íleon, el lugar del intestino delgado donde se lleva a cabo una parte considerable de la absorción de los alimentos.

La superficie interna del íleon tiene numerosos pliegues cubiertos de diminutas proyecciones llamadas vellosidades. El alimento se absorbe a través de las células epiteliales que cubren las vellosidades.

- Cada célula epitelial de las vellosidades se adhiere a las células adyacentes mediante **uniones estrechas**, garantizando así que la mayoría del alimento entre a través de la célula epitelial en los vasos sanguíneos que recubren las vellosidades.
- En el lado del lumen intestinal, la membrana superficial de la célula tiene una serie de proyecciones llamadas microvellosidades. El conjunto de estas microvellosidades de las células epiteliales se denomina **borde en cepillo**. La función del borde en cepillo es aumentar la superficie para la absorción.
- Los procesos de transporte activo requieren cantidades relativamente grandes de ATP. Por eso, las células epiteliales tienen un gran número de mitocondrias.
- Las células epiteliales a menudo tienen numerosas vesículas pinocitóticas para facilitar la absorción de algunos alimentos por endocitosis.
- La superficie que da al lumen del intestino se conoce como superficie apical y la superficie que da a los vasos sanguíneos se denomina superficie basal. Estas superficies tienen diferentes tipos de proteínas para el transporte de alimento.

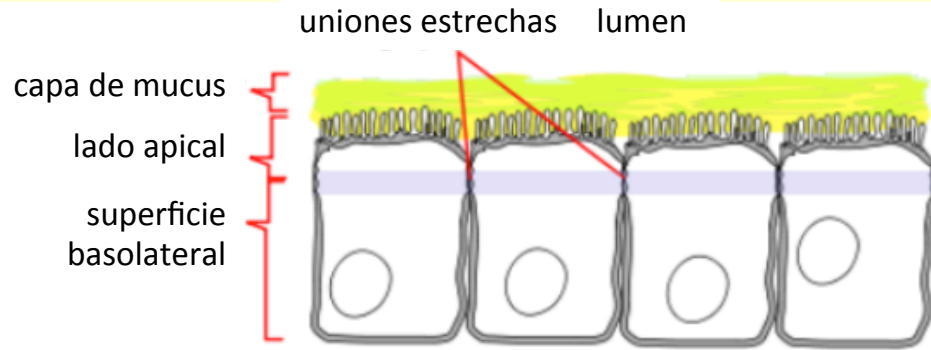


▲ Figura 3 Corte longitudinal de la pared del íleon



▲ Figura 4 Corte transversal del íleon

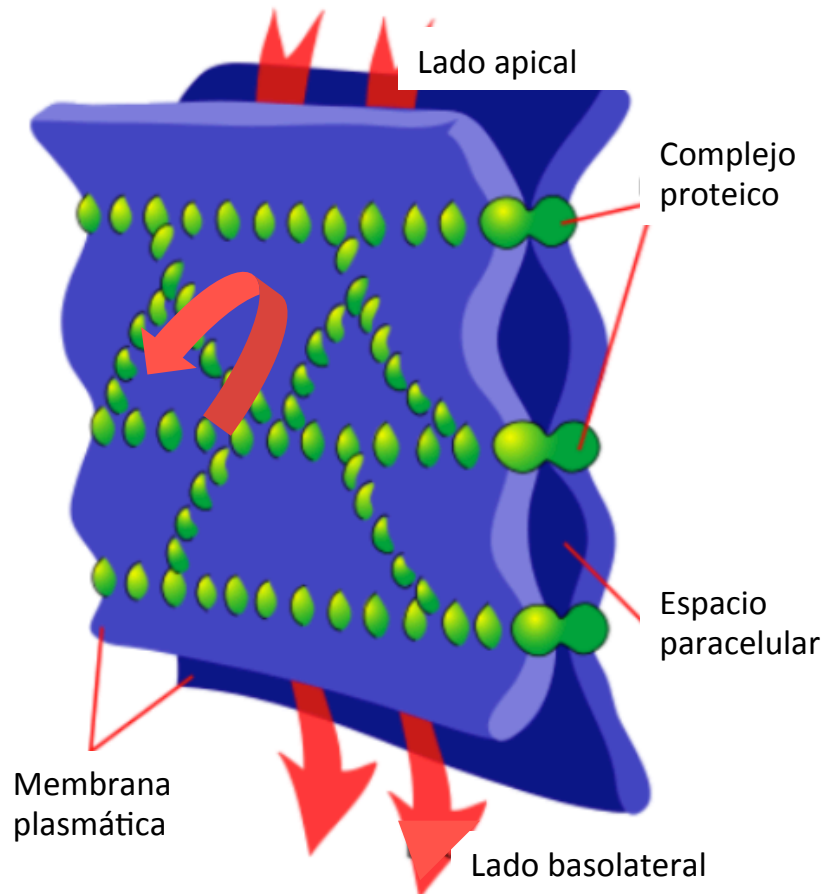
Uniones estrechas: barreras frente al movimiento de los fluidos



Las **uniones estrechas** se forman entre células adyacentes en los sistemas de secreción y de absorción de los vertebrados (por ej., las glándulas exocrinas y la mucosa del sistema digestivo).

Las células adyacentes **se sellan utilizando complejos de proteínas**; a mayor número de complejos proteicos más fuerte es la unión.

Estas uniones estrechas **impiden el movimiento de moléculas entre células vecinas**. Por tanto, para las moléculas pasen al lumen **deben atravesar las células** desde la zona apical a la basal. Esto permite un gran **control** sobre qué sustancias deben pasar.





7. Absorción por las vellosidades y microvellosidades.

Término clave

Las microvellosidades absorben los monómeros formados por la digestión, así como los iones minerales y las vitaminas.

El epitelio que recubre las vellosidades intestinales debe cumplir una doble función:

- Representar una fuerte barrera frente a las sustancias dañinas.
- Ser lo suficientemente permeables para permitir el paso de los nutrientes útiles.

Las células de las vellosidades **absorben**:

- Glucosa, fructosa, galactosa y otros monosacáridos.
- Cualquiera de los 20 aminoácidos encontrados en las proteínas.
- Ácidos grasos, monoglicéridos y glicerol.
- Bases nitrogenadas procedentes de la digestión de nucleótidos.

También absorben:

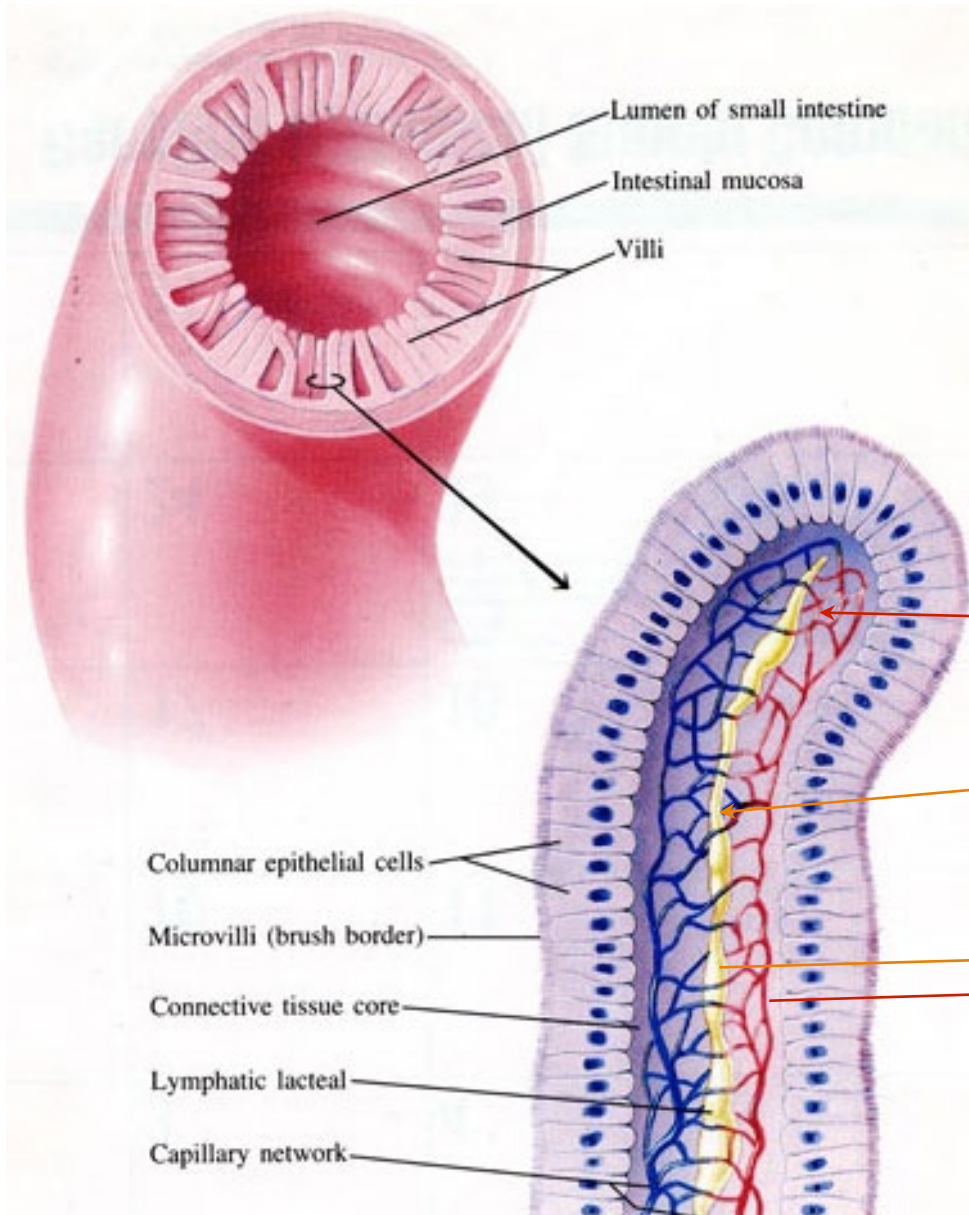
- Iones minerales: calcio, sodio, potasio, etc.
- Vitaminas, como el ácido ascórbico (vitamina C).

Las **sustancias tóxicas** también puede ser absorbidas, pero tras la absorción la sangre pasa por el hígado donde son neutralizadas. Otras sustancias como colorantes y aromatizantes aditivos alimentarios son eliminados en la orina por el riñón.

Absorción y asimilación

La **absorción** es el paso de esas moléculas desde la luz del tubo digestivo a la sangre. Una vez en la sangre, son transportadas a los diversos tejidos donde son tomadas o **asimiladas** por las células **para ser utilizadas** (respiración, anabolismo).

<http://www.mcatzone.com/uploads/gloss/villus.jpg>



Absorción :

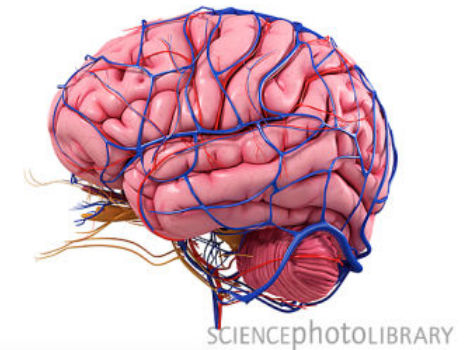


<http://youtu.be/P1sDOJM65Bc>

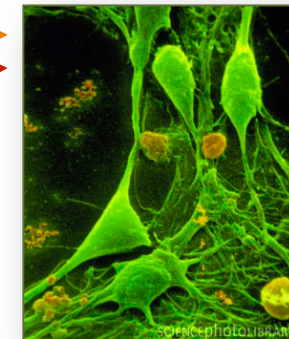
Absorción:

- Carbohidratos y aminoácidos a los **capilares sanguíneos**
- Ácidos grasos y monoglicéridos a los **capilares linfáticos**

Transporte



SCIENCEPHOTOLIBRARY



Asimilación
en los tejidos
del cuerpo

El proceso de absorción

Ir a Aparatos

Inicio

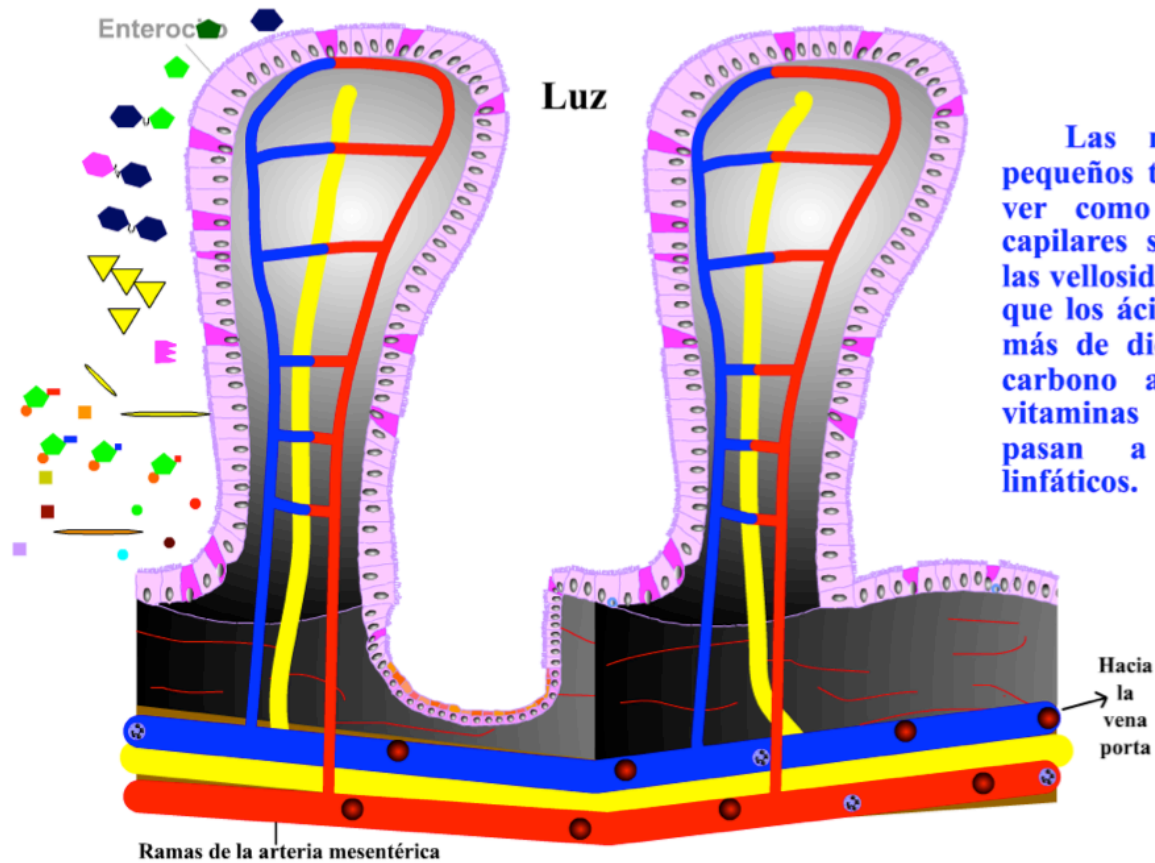
Anatomía

Histología

Fisiología

Ir a Aparato Digestivo

(*) NUTRIENTES (Quilo)			
Monosacáridos			
Hexosas	Ej. Glucosa		
	Fructosa		
Pentosas	Ej. Ribosa		
Disacáridos			
Sacarosa	(Glu + Fru)		
Lactosa	(Gal + Glu)		
Maltosa	(Glu + Glu)		
Aminoácidos			
Glicerina			
Ácido graso	< 10 át. de C.		
Ácido graso	> 10 át. de C.		
Nucleótidos			
Vitaminas			
Hidrosolubles		Liposolubles	
			
Agua	Cl ⁻	K ⁺	Na ⁺
			
Enterocito (40 μm)			
(*) 40.000>			
Glucosa (0.001 μm)			



Las moléculas de pequeño tamaño puede ver como utilizan los capilares sanguíneos de las vellosidades mientras que los ácidos grasos de más de diez átomos de carbono así como las vitaminas liposolubles pasan a los vasos linfáticos.



8. Diferentes métodos de absorción.

Término clave

Para absorber los diferentes nutrientes se requieren distintos métodos de transporte de membrana.

Los nutrientes, para ser absorbidos deben pasar desde el lumen del intestino delgado a los capilares sanguíneos y a los capilares linfáticos que hay en el interior de las vellosidades:

- Primero deben atravesar la membrana de las microvellosidades cuya superficie es muy grande.
- Los nutrientes simplemente atraviesan la célula, algunos son modificados, y finalmente atraviesan la membrana plasmática de la cara interna de la célula.
- Los nutrientes son recogidos en el interior de los capilares sanguíneos (monosacáridos y aminoácidos) o en el interior de los capilares linfáticos (ácidos grasos y monoglicéridos).

Los mecanismos de transporte que intervienen en la absorción son variados según los nutrientes: **difusión simple, facilitada, transporte activo y exocitosis.**

MODALIDADES DE TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANA

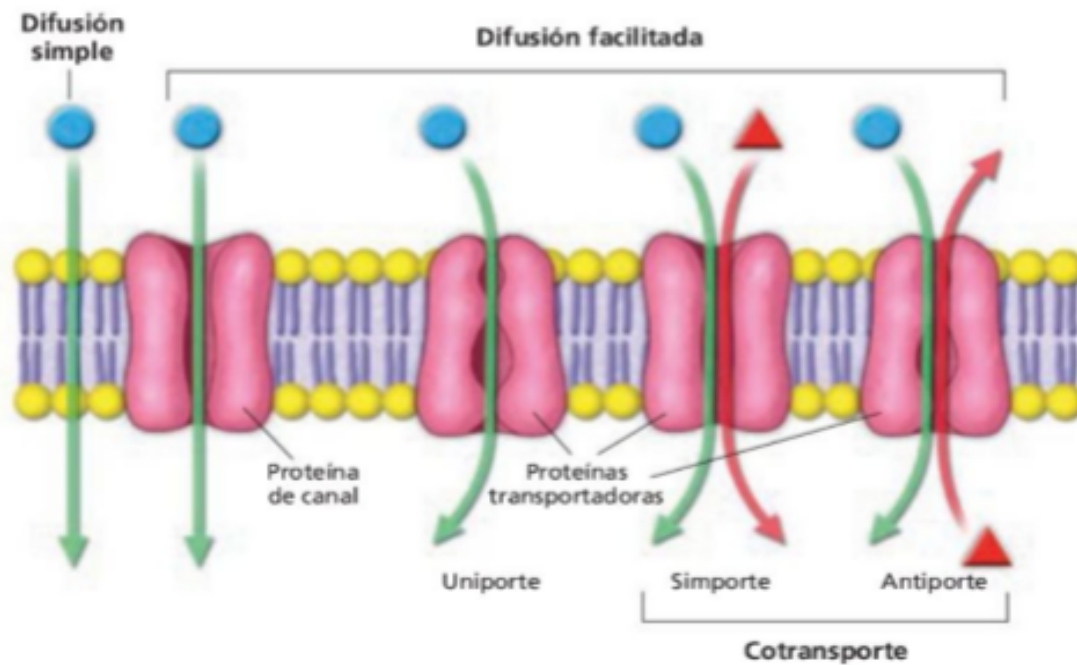


Figura 6.28. Transporte pasivo: difusión simple y difusión facilitada.

TRANSPORTE PASIVO

TRANSPORTE ACTIVO

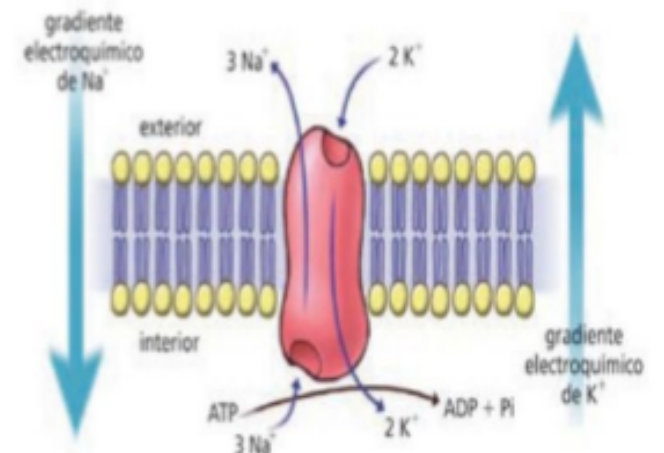
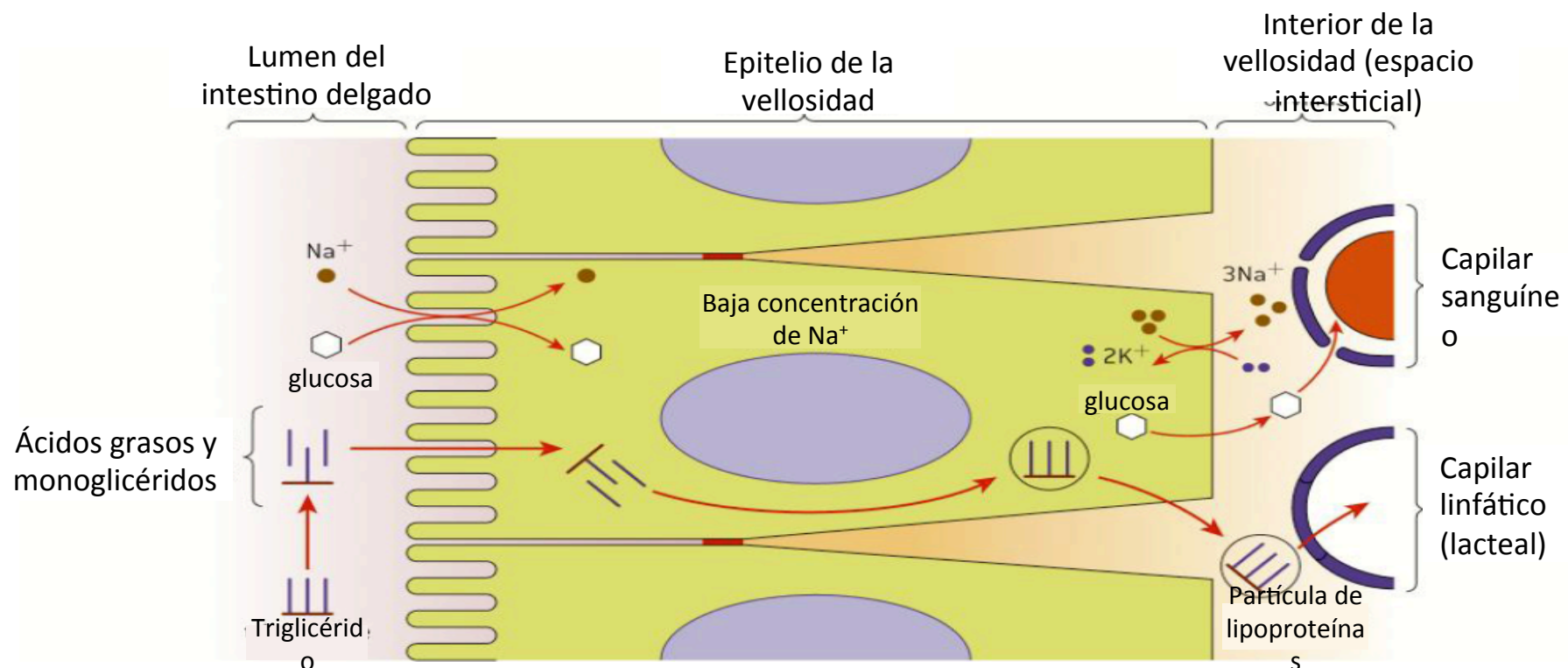


Figura 6.31. Antiporte. ATPasa de Na⁺K⁺.

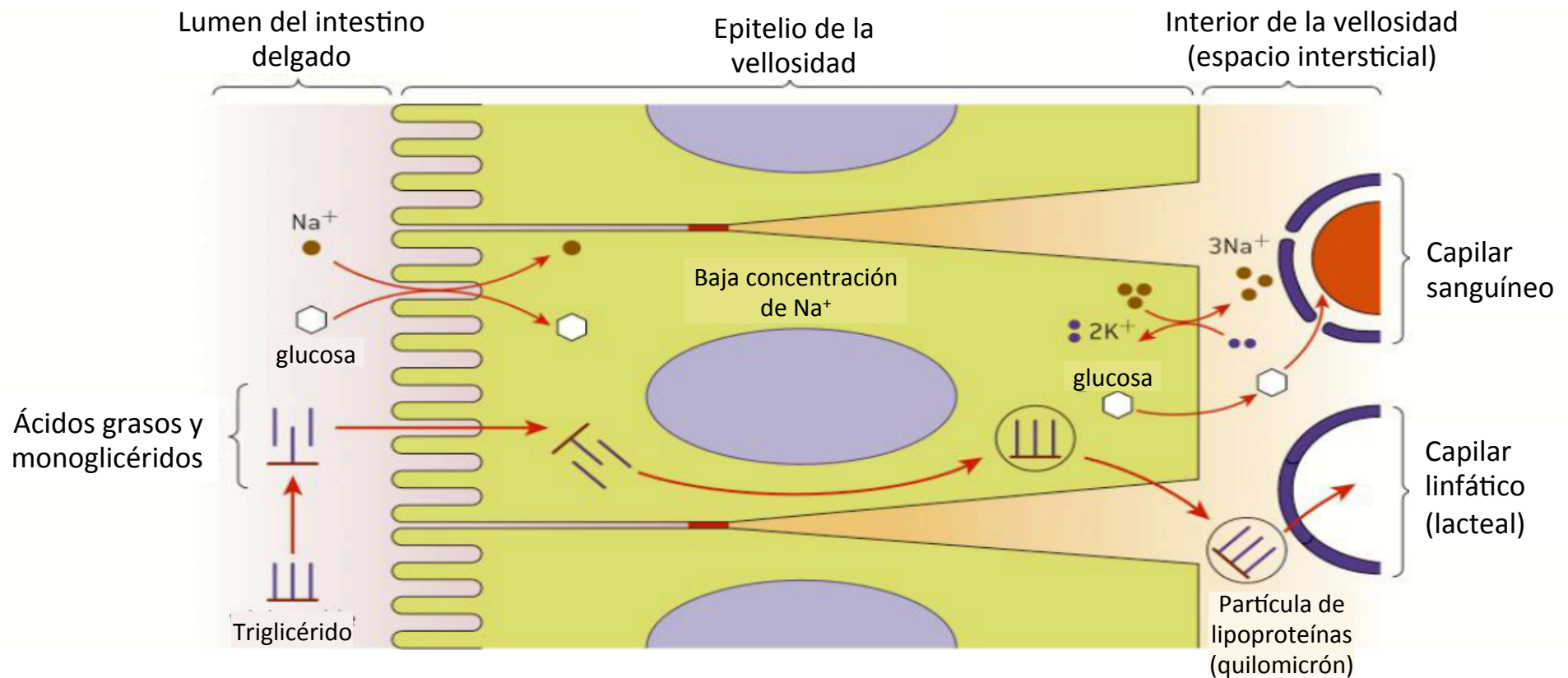
Absorción de glucosa:

- La glucosa no puede atravesar la membrana plasmática por difusión simple ya que es una molécula polar e hidrófila.
- Las bombas de sodio-potasio en la membrana del lado interior de la vellosidad bombean 3 Na^+ al espacio interior de la vellosidad (espacio intersticial) y 2 K^+ en sentido contrario. Esto crea una concentración baja de iones Na^+ en el citoplasma de las células epiteliales.
- Proteínas transportadoras en la cara opuesta introduce Na^+ en el citoplasma al mismo tiempo que cotransporta glucosa. Es una difusión pasiva facilitada a favor de gradiente de concentración, pero dependiente de un transporte activo.
- Canales de glucosa permiten la difusión facilitada de la glucosa desde el citoplasma al espacio interior intersticial y entra en el capilar sanguíneo atravesando su epitelio (endotelio).

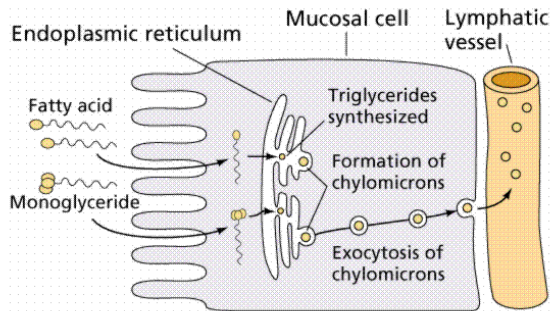
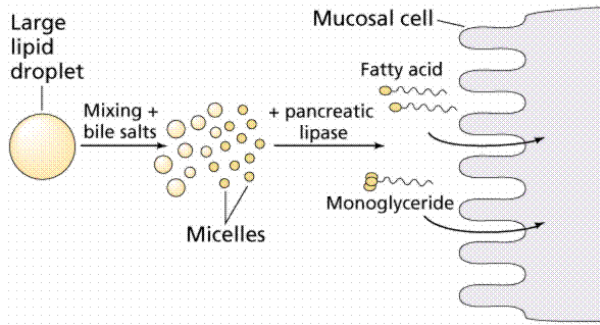


Absorción de triglicéridos:

- Los triglicéridos han de ser digeridos en monoglicéridos y ácidos grasos antes de ser absorbidos.
- Los monoglicéridos y los ácidos grasos atraviesan la bicapa de fosfolípidos de la membrana plasmática ya que son fundamentalmente hidrófobos. Además hay proteínas transportadoras que facilitan la entrada de los ácidos grasos.
- Una vez en el citoplasma los monoglicéridos y los ácidos grasos vuelven a combinarse para formar triglicéridos que ya no pueden regresar al lumen.
- En el REL y Aparato de Golgi de la célula los triglicéridos se reagrupan junto con colesterol en partículas lipoproteicas, rodeadas por una capa de fosfolípidos y proteínas, denominadas quilomicrones.
- Estas partículas son depositadas por exocitosis en el espacio intersticial y recogidas por los capilares linfáticos.

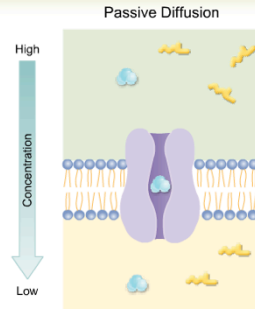


Absorption of lipids by cells in the small intestine.



<http://www.uic.edu/classes/bios/bios100/lectf03am/fats.htm>

Digestion and Absorption - Passive Diffusion



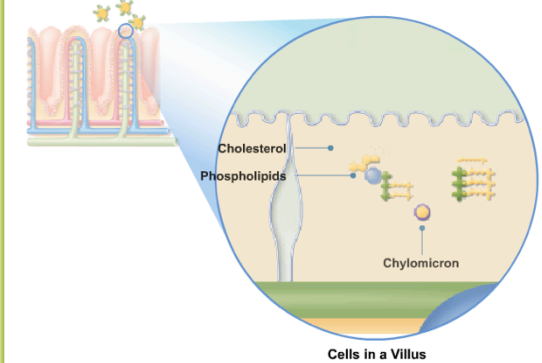
Passive diffusion helps move substances in and out of cells, either through protein channels or directly through the cell membrane.

<http://goo.gl/Y5rMcd>

Animaciones sobre el proceso de absorción de nutrientes en el intestino delgado

Lipids - Absorption of Triglycerides

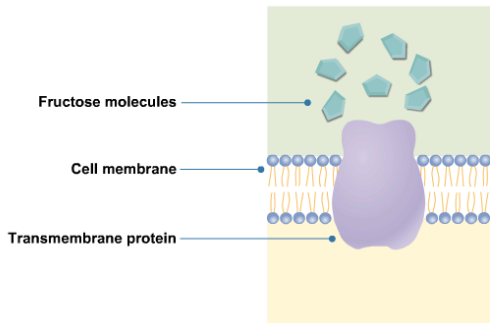
Absorption of Triglycerides



<http://goo.gl/EqKa9m>

Digestion and Absorption - Facilitated Diffusion

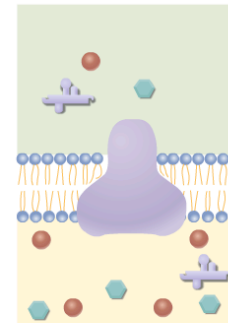
Facilitated Diffusion



<http://goo.gl/ZTpqeA>

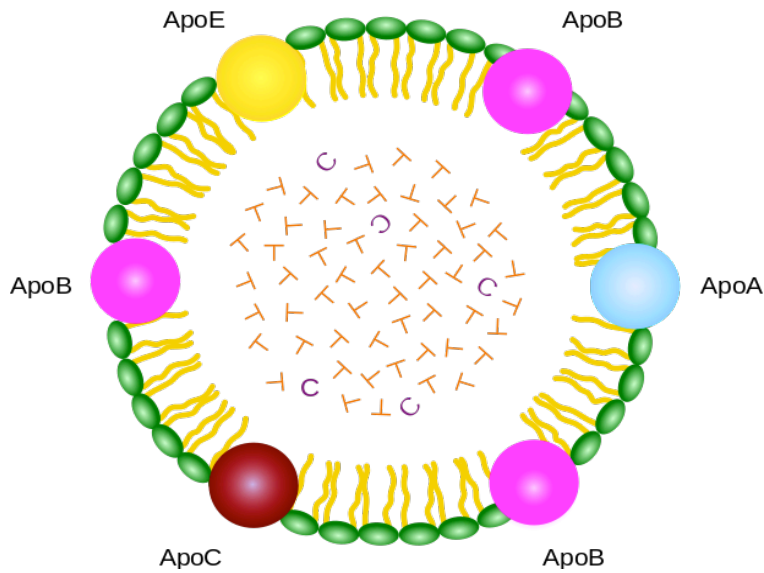
Digestion and Absorption - Active Transport

Active Transport

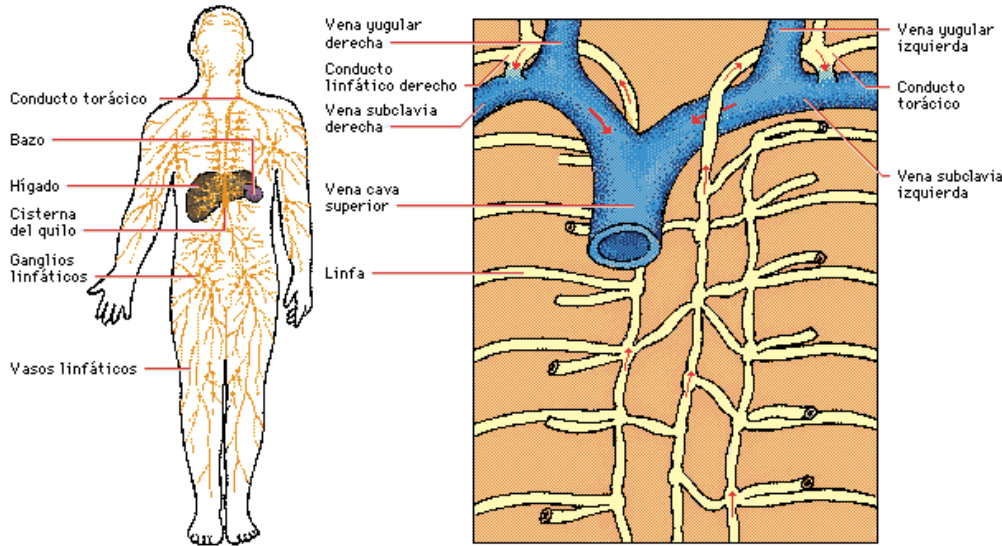


<http://goo.gl/bsw48m>

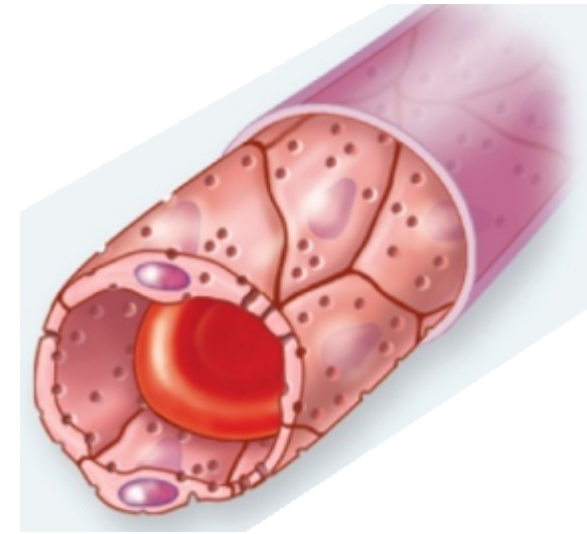
«Chylomicron» de Xvazquez . http://
 commons.wikimedia.org/wiki/
 File:Chylomicron.svg#/media/
 File:Chylomicron.svg



Partícula proteica o quilomicrón de 0,5 μm
 cargada de triglicéridos y colesterol

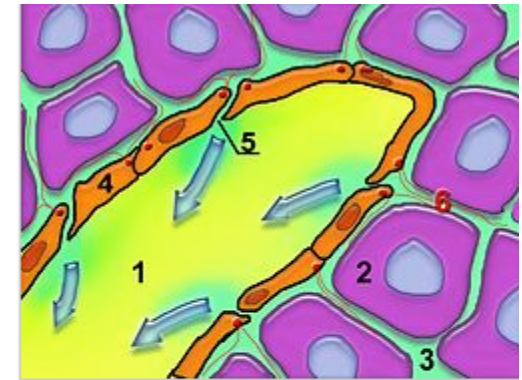


Los quilomicrones son vertidos finalmente desde la linfa en el torrente sanguíneo donde no interfieren con la fase acuosa.



Capilar sanguíneo rodeado por una sola capa de epitelio o endotelio con poros (capilar fenestrado) que no puede ser atravesado por los quilomicrones.

Capilar linfático rodeado por una sola capa de epitelio que sí permite la entrada, pero no la salida, de partículas grandes como los quilomicrones. Los quilomicrones terminan de formarse en la linfa.



- 1 Interior del capilar.
2. Célula y núcleo.
3. Espacio intersticial.
4. Célula endotelial del capilar linfático.
5. Abertura en el endotelio.
6. Filamento de anclaje.



10. Modelado de procesos fisiológicos.

Término clave

Uso de tubos de diálisis para representar mediante modelos la absorción de los alimentos digeridos en el intestino



http://www.bioneer.dk/DGM/dynamic_gastric_model/

Los sistemas vivos son complejos y al hacer experimentos es difícil de controlar todas las variables que pueden incidir en los resultados. A veces se utilizan **cultivos de tejidos** en lugar de órganos completos. Pero otras veces se utilizan **modelos** para representar alguna parte del sistema vivo.

- Un ejemplo es el **Modelo Gástrico Dinámico** que simula el estómago humano controlado por ordenador y que realiza digestiones de muestras de alimentos. Sirve para investigar los efectos de nuevos alimentos, drogas o alcohol sobre la digestión.
- Otro ejemplo más simple es el uso de **tubos de diálisis** hechos con celulosa, permeables al agua y la glucosa pero impermeables frente a moléculas grandes, simulando parte del proceso de absorción, por difusión pasiva y ósmosis, en el intestino, pero no el transporte activo.

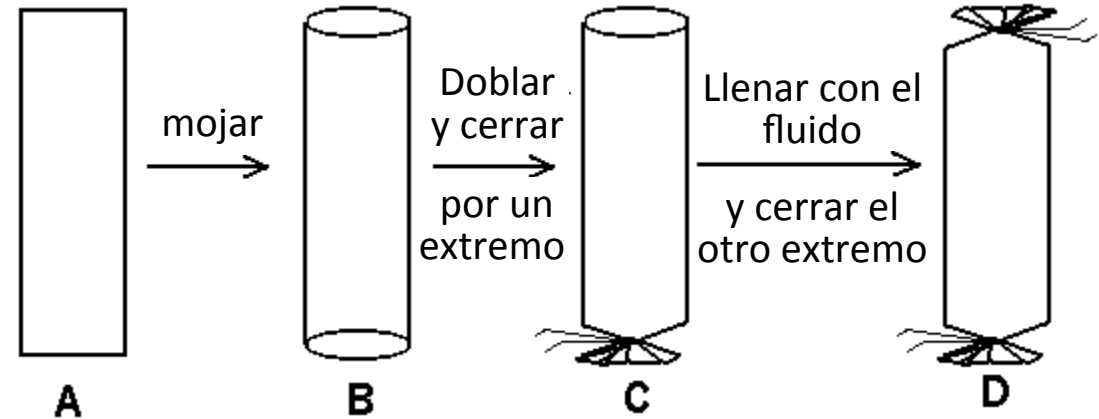


11. Modelado del intestino delgado.

Término clave

Uso de modelos como representaciones del mundo real: se pueden usar tubos de diálisis para representar mediante un modelo la absorción en el intestino.

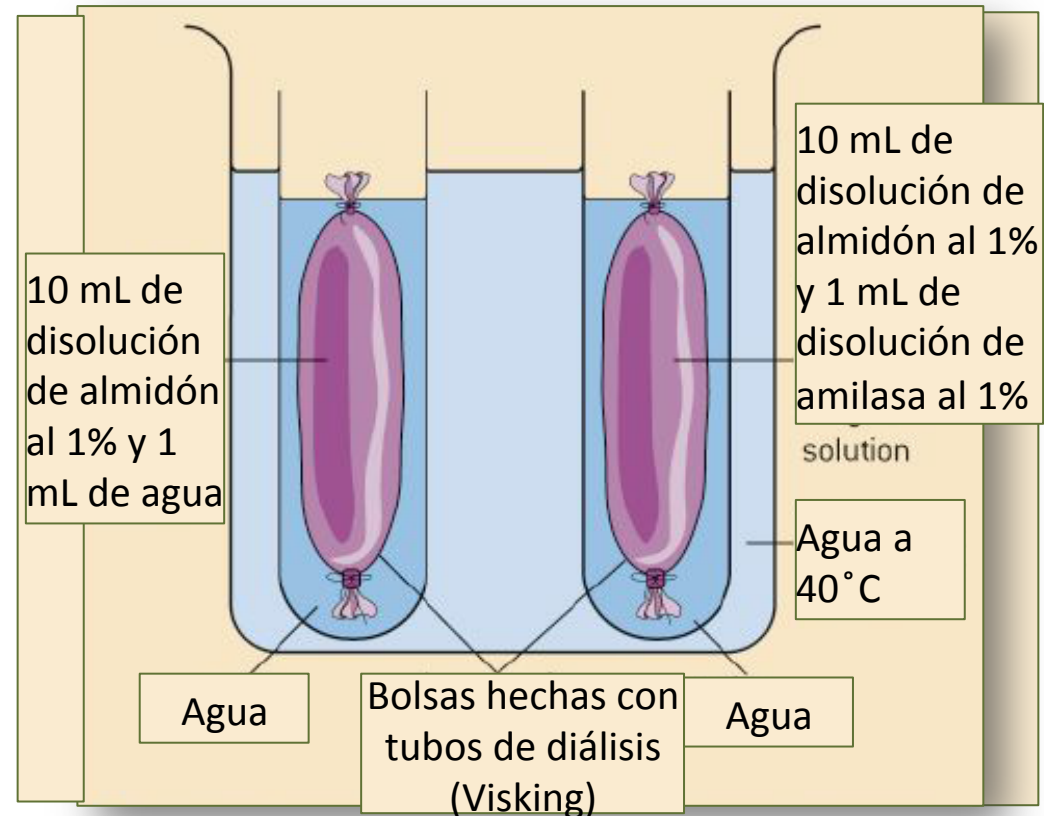
Para hacer un modelo del intestino delgado, cortamos un tubo de diálisis (tubo Visking) y lo sellamos por un extremo con un nudo o atándolo con un hilo de algodón. Coloque en el interior de la bolsa una cantidad adecuada de alimentos y cierre el otro extremo. A continuación podemos hacer dos experimentos:



1. Investigar la necesidad de la digestión usando un modelo de intestino delgado.

Colocar el dispositivo como en la figura y esperar una hora.

Saque cada bolsa del tubo de ensayo y vierta el contenido de cada uno en un tubo de ensayo diferente. Divida cada muestra en dos mitades entre dos tubos de ensayos. Debe tener entonces cuatro muestras. Haga el test del almidón en dos ellas y el test de la glucosa en las otras dos.

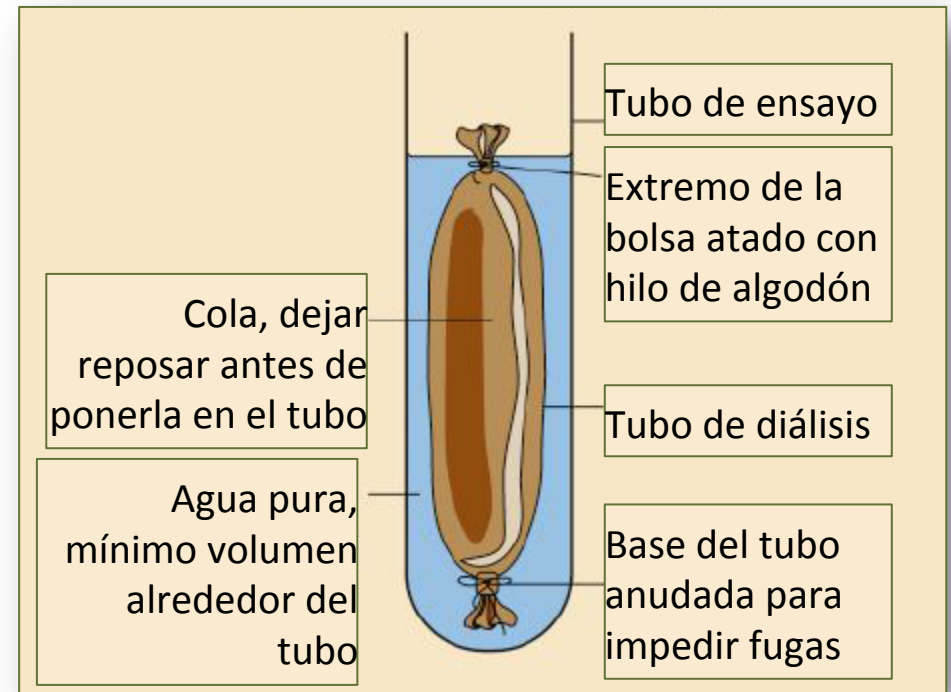


2. Investigar la permeabilidad de la membrana usando un modelo de intestino delgado.

Las bebidas de cola contienen una mezcla de sustancias con partículas de diferentes tamaños. Las podemos utilizar para representar el alimento en el intestino delgado. Los tubos de diálisis son semipermeables por lo que se pueden utilizar como modelo de pared del intestino delgado.

La cola contiene glucosa, ácido fosfórico y caramelo, un carbohidrato complejo que se añade para producir un color marrón:

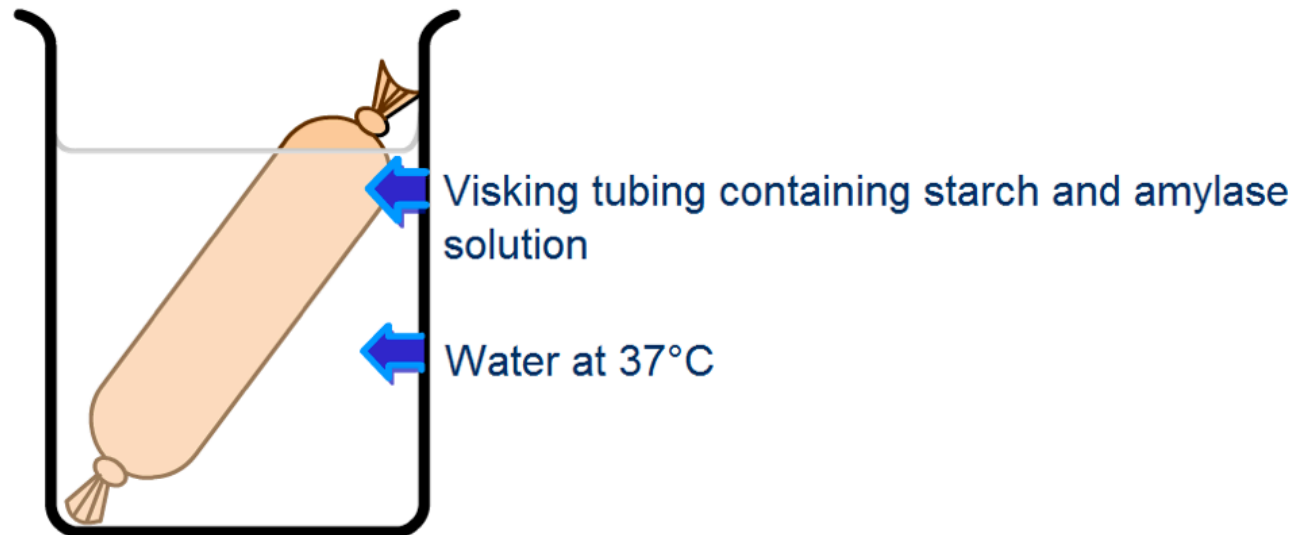
- Prediga razonando cuáles de estas sustancias difundirán fuera de la bolsa.
 - Prediga si la bolsa ganará o perderá masa durante el experimento.
1. Asegúrese de enjuagar la bolsa, una vez haya vertido la cola en su interior, para evitar que queden restos y luego séquela bien.
 2. Mida la masa de la bolsa con una balanza electrónica.
 3. Al iniciar el experimento coloque la bolsa en agua pura dentro de un tubo de ensayo.
 4. A intervalos de 1, 2, 4, 8 y 16 minutos haga lo siguiente:



- Observe el agua alrededor de la bolsa para ver si permanece clara o se vuelve marrón.
- Saque la bolsa y vuélvela a introducir en el tubo de ensayo para que se mezcle bien su contenido.
- Saque, con una pipeta unas gotas del tubo de ensayo y realice un test de pH.
- Haga un test de glucosa y averigüe su concentración.
- 5. Al final del experimento saque la bolsa, séquela y vuélvala a pesar. Anote los resultados y obtenga conclusiones.

Digestion Experiments 1

Scene 1 of 13

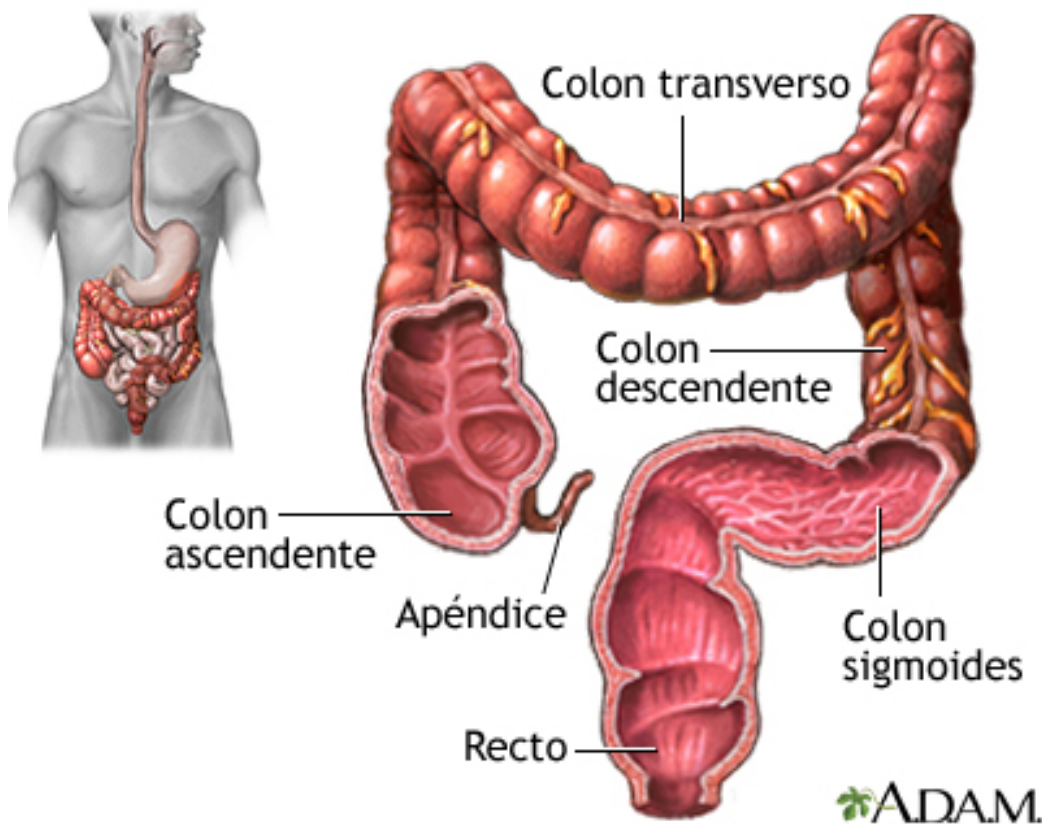


In an experiment to investigate the action of amylase on starch, the visking tubing represents the wall of the small intestine.



12. El intestino grueso

Una vez que la absorción ha tenido lugar en el **intestino delgado**, los alimentos no digeridos son empujados a lo largo del **intestino grueso**. La función es **recuperar y devolver todo el agua posible** a la sangre, antes de permitir la **egestión** de las heces fecales.



http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/19220.htm

Everything comes down to poo:



<http://youtu.be/ZgGc-yRat8A>

El intestino grueso (colon y recto) aumenta la superficie de absorción del agua al ser largo y con pliegues. Se secreta **mucus** para lubricar el paso de las heces y contiene restos de células epiteliales muertas, pigmentos biliares y un gran número de bacterias (como *Escherichia coli*) que forman la **flora intestinal**. Es un ejemplo de **mutualismo** beneficioso: las bacterias obtienen nutrientes y sintetizan vitamina K, que el hombre no puede fabricar y la absorbe.

La dieta rica en **fibra (lignina y celulosa)**, la cual es digerida parcialmente por la flora intestinal (=BIOTA), facilita la peristalsis y el tránsito intestinal y reduce el riesgo de padecer cáncer de colon.

Fibra dietética

La fibra no es absorbida a la sangre, ya que no se digiere.

Sin embargo, muchos alimentos ricos en fibra (incluyendo vegetales) so empacados con otros nutrientes útiles, por lo que son doblemente saludables.

La celulosa, un polisacárido de la pared de las células de las plantas, no pueden ser digeridos por los humanos.*

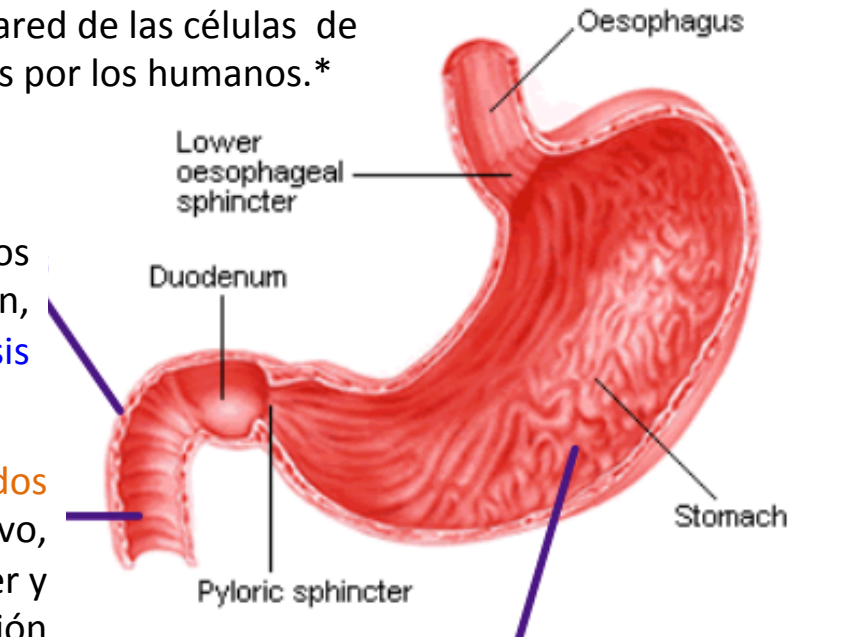
La masa de fibras hace que los **músculos lisos** intestinales trabajen, **fortaleciendo la peristalsis**

La fibra **despeja los materiales atrapados** y las células muertas del tubo digestivo, reduciendo las posibilidades de cáncer y de obstrucción

Una dieta rica en fibras previene el estreñimiento y es un elemento eficaz en las dietas de control del peso

La fibra también ayuda a **regular el azúcar en la sangre** y puede **reducir el colesterol de la sangre** bloqueando la toma de lípidos en la dieta.

Find out how healthy you are:
<http://www.drstool.com/qa.php>



La fibra **aumenta el volumen** del alimento, activando los receptores de presión del estómago y proporcionan una **sensación de plenitud**.

<http://www.mydr.com.au/gastrointestinal-health/stomach-and-duodenum>

*Nuestros ancestros podrían haber utilizado bacterias en el apéndice para realizar esta función- algo parecido a lo que ocurre en los rumiantes.

What's Your Poo Telling You?

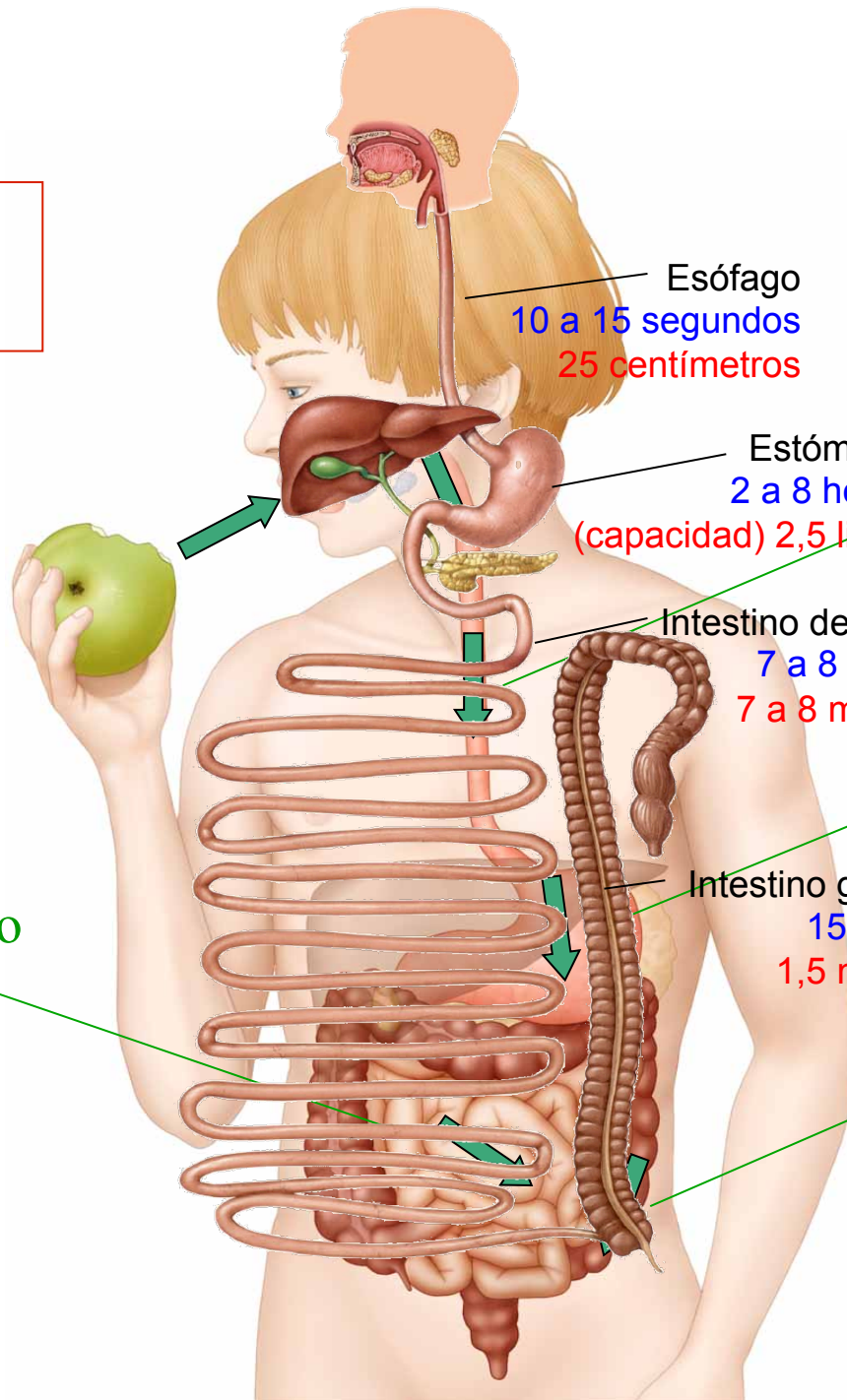
Josh Richman and Anish Sheth, M.D.

A.1.14. Resuma la importancia de la fibra como componente de una dieta equilibrada.

CURIOSIDADES

Los alimentos en el sistema digestivo

Tiempo de permanencia de los alimentos ⌚



Esófago

⌚ 10 a 15 segundos

Estómago

⌚ 2 a 8 horas

Intestino delgado

⌚ 7 a 8 horas

Intestino grueso

⌚ 15 horas

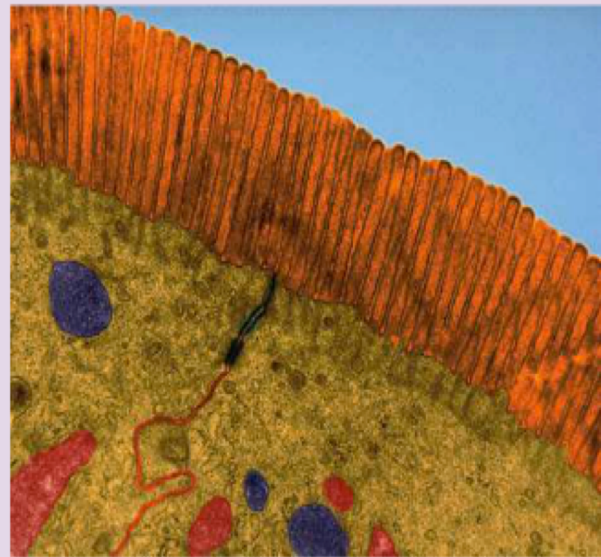


Identificación de las glándulas exocrinas

Identificación de células de glándulas exocrinas que segregan jugos digestivos y de células epiteliales de las vellosidades que absorben los alimentos digeridos en micrografías electrónicas

Preguntas basadas en datos: Adaptaciones de las células epiteliales de las vellosidades

La micrografía electrónica siguiente muestra parte de dos células epiteliales de una vellosidad. Se ha utilizado falso color para distinguir entre algunas de las estructuras presentes.



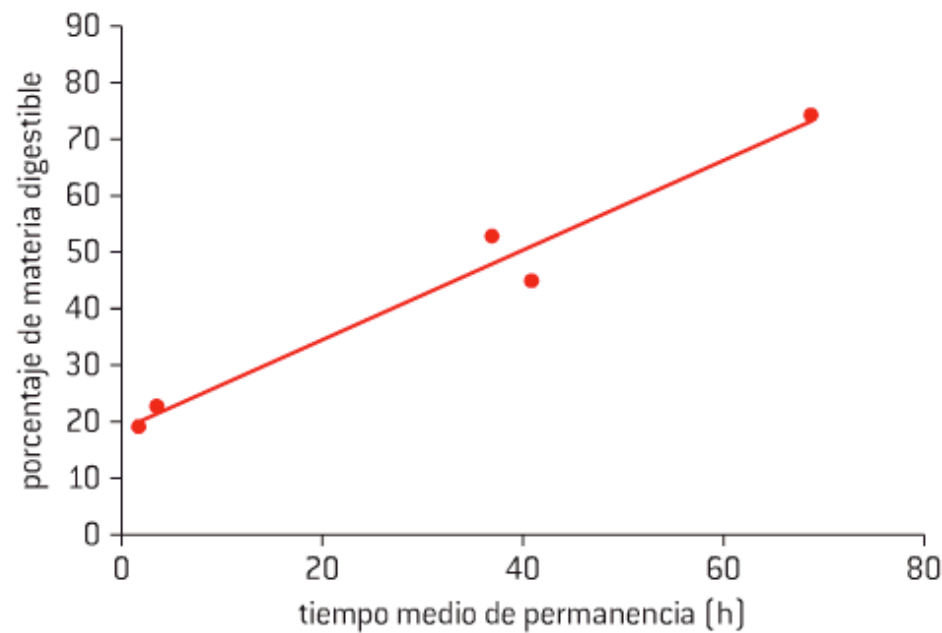
▲ Figura 6 Micrografía de células epiteliales de una vellosidad

- Identifica las estructuras coloreadas en naranja. [1]
 - Explica la función de estas estructuras. [2]
- Calcula el aumento de la micrografía electrónica, suponiendo que estas estructuras tienen una longitud de 0,85 mm. [3]
- Identifica qué estructuras son las mitocondrias. [1]
 - Explica la necesidad de que haya un gran número de mitocondrias en las células epiteliales de las vellosidades. [2]
- Se puede ver una gran cantidad de vesículas en el citoplasma de las células.
 - Indica el nombre del proceso por el que se forman estas vesículas. [1]
 - Predice el contenido de las vesículas. [2]
- Parte de la unión entre las dos células se ha coloreado en azul.
 - Indica el nombre de esta estructura. [1]
 - Explica su función. [2]

Preguntas basadas en datos: Fibra dietética y tiempo medio de permanencia

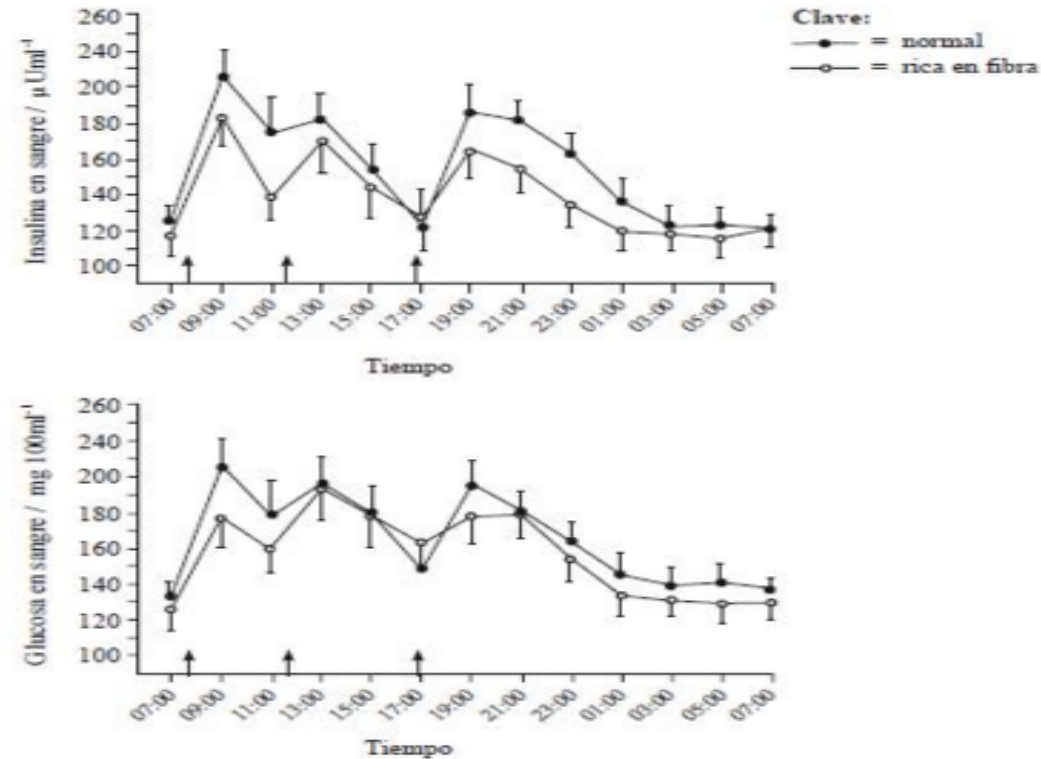
La figura 11 muestra la correlación entre la cantidad de materia digestible (es decir, menos la fibra dietética) y el tiempo medio de permanencia en el intestino.

- 1 Basándote en la curva, determina la cantidad de materia digestible de una hez que tiene un tiempo medio de permanencia de 40 horas. [1]
- 2 Explica la relación entre la digestibilidad y el tiempo medio de permanencia. [3]



▲ Figura 11

En Norteamérica las dietas normales suelen ser pobres en fibra. Los científicos han propuesto la hipótesis de que las personas con diabetes mejoran con una dieta rica en fibra. Los siguientes diagramas muestran el efecto de una dieta rica en fibra sobre las concentraciones de glucosa e insulina en sangre de un grupo de pacientes con diabetes comparado con otro grupo de pacientes también con diabetes que siguieron una dieta normal. Las barras indican el error estándar.



[Fuente: M Chandalia, et al., *The New England Journal of Medicine*, (2000), 342, paginas 1392-1398]

(a) (i) Deduzca, dando una razón, qué sucedió en los momentos señalados por las flechas. [1]

(ii) Indique la concentración de glucosa en sangre más baja en los pacientes con dieta normal. [1]

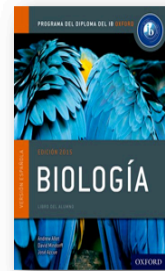
Compare la variación, a lo largo de un período de 24 horas, de las concentraciones de glucosa e insulina en sangre en el grupo con dieta rica en fibra. [2]

(a) Enumere tres materias que son excretadas. [1]

BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

- **BIOLOGÍA.** ALLOTT, Andrew, MINDORFF, David. AZCUE, José. Editorial Oxford. ISBN 978-0-19-833873-4.
- **ECOLOGY.** GREENWOOD, Trancey. SHEPHERD, Lyn. ALLAN, Richard. BUTLER, Daniel. Editorial BIOZONE International Ltd.
- **ENVIRONMENTAL SYSTEMS AND SOCIETIES.** RUTHERFORD, Jill. WILLIAMS, Gillian. Editorial Oxford.
- **BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.** PEDRINACI, Emilio. GIL, Concha. GÓMEZ DE SALAZAR, José María. Editorial SM.

Bibliografía:



IB Biología: Libro del alumno.
Versión en español. Oxford.
Edición 2015.
<https://goo.gl/YkkZ1q>



Biology Study Guide 2014 edition.
En inglés.
<http://goo.gl/yxz0kd>

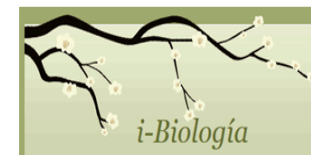
Agradecimiento:



Parte de esta presentación ha sido confeccionada y traducida con permiso a partir de las presentaciones de Stephen Taylor disponibles en:
<http://i-biology.net/>



Más recursos:



<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/home>