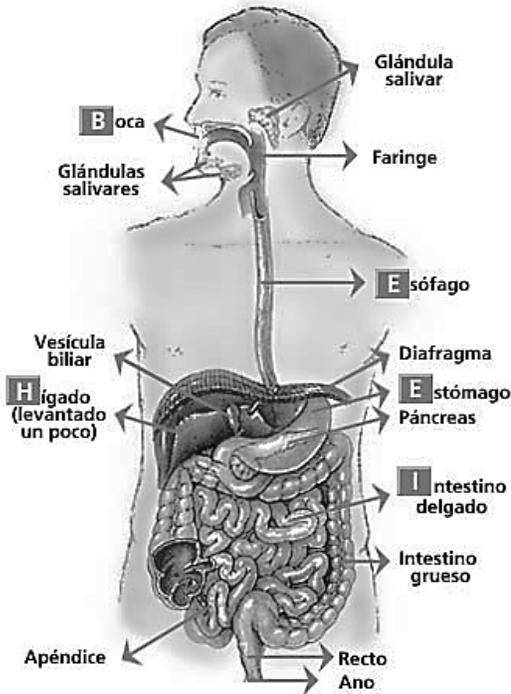




Guía de Estudio
“Sistema Digestivo”



El aparato digestivo se extiende desde la boca hasta el ano. Su función consiste en recibir los alimentos, fraccionarlos en sus nutrientes (digestión), absorber dichos nutrientes hacia el flujo sanguíneo y eliminar del organismo los restos no digeribles de los alimentos.

El aparato digestivo se compone del tracto gastrointestinal, formado por la boca, la garganta, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso, el recto y el ano, y también incluye órganos que se encuentran fuera del tracto gastrointestinal, como el hígado, la vesícula biliar y el páncreas.

Boca, garganta y esófago.

La boca, cuyo interior está recubierto de una membrana mucosa, constituye la entrada de dos sistemas: el digestivo y el respiratorio. En ella acaban los conductos procedentes de las glándulas salivales, situadas en las mejillas y debajo de la lengua y de la mandíbula. En el suelo de la cavidad oral se encuentra la lengua, que se utiliza para saborear y mezclar los alimentos. Por detrás de la lengua se encuentra la garganta (faringe).

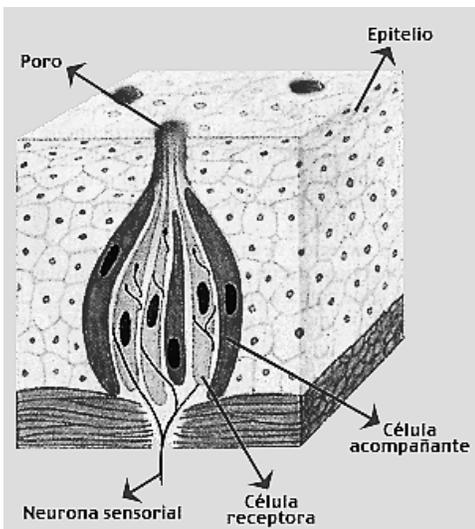
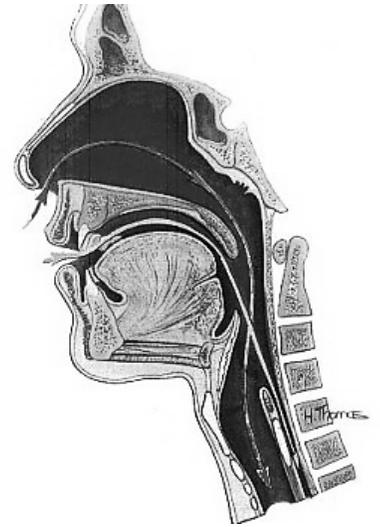
El gusto es detectado por las papilas gustativas situadas en la superficie de la lengua. Los aromas son detectados por receptores olfatorios situados en la parte superior de la nariz. El sentido del gusto distingue solamente los sabores dulce, amargo, agrio y salado.

El sentido del olfato es mucho más complejo, siendo capaz de distinguir

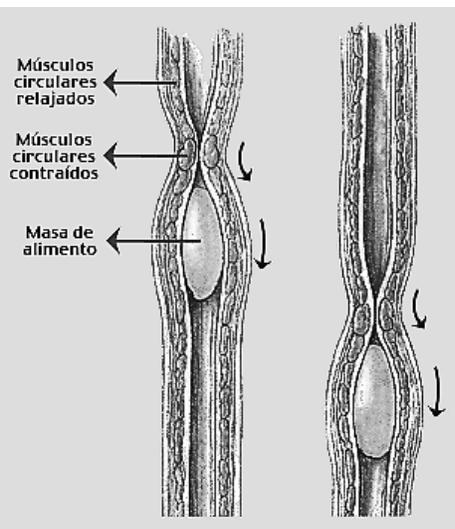
gran diversidad de olores.

Los alimentos se cortan con los dientes delanteros, llamados incisivos, y se mastican después con los molares. De este modo el alimento se desmenuza en partículas más fáciles de digerir. La saliva que procede de las glándulas salivales recubre estas partículas con enzimas digestivas. Este es el momento en que comienza la digestión. Entre las comidas, el flujo de saliva elimina las bacterias que pueden dañar los dientes y causar otros trastornos. La saliva también contiene anticuerpos y enzimas, como la lisozima, que fraccionan las proteínas y atacan directamente las bacterias. La deglución se inicia voluntariamente y se continúa de modo automático. Para impedir que la comida pueda pasar a la tráquea y alcanzar los pulmones, una pequeña lengüeta muscular llamada epiglotis se cierra y el paladar blando (la zona posterior del techo de la boca) se eleva para evitar que la comida entre en la nariz.

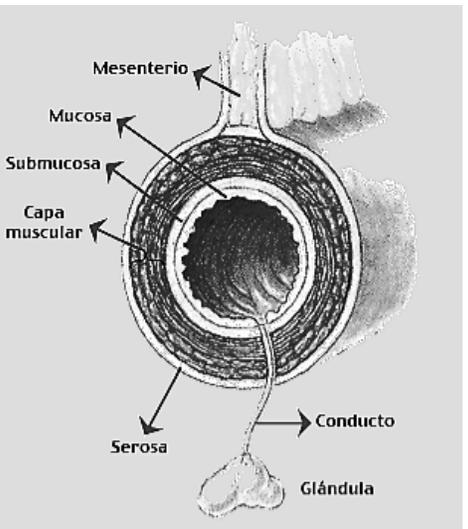
El esófago es un tubo muscular que conecta la garganta con el estómago. Está recubierto interiormente de una membrana mucosa. El alimento baja por él debido a unas ondas rítmicas de contracción y relajación muscular llamadas peristaltismo.



Botón gustativo humano localizado principalmente en la superficie de la lengua

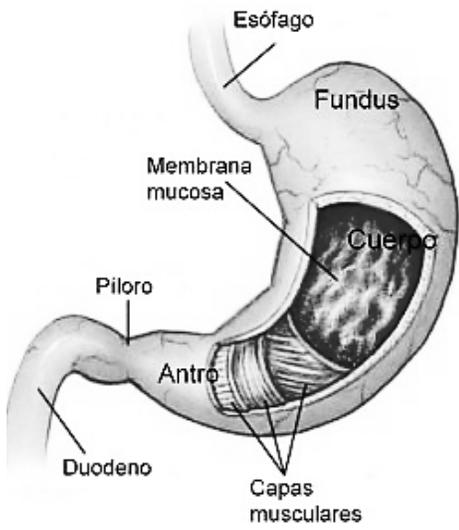


Esquema de los movimientos peristálticos en el tubo digestivo que permiten el desplazamiento y progresión de los



Estructura de la pared del tubo digestivo humano

Estómago.

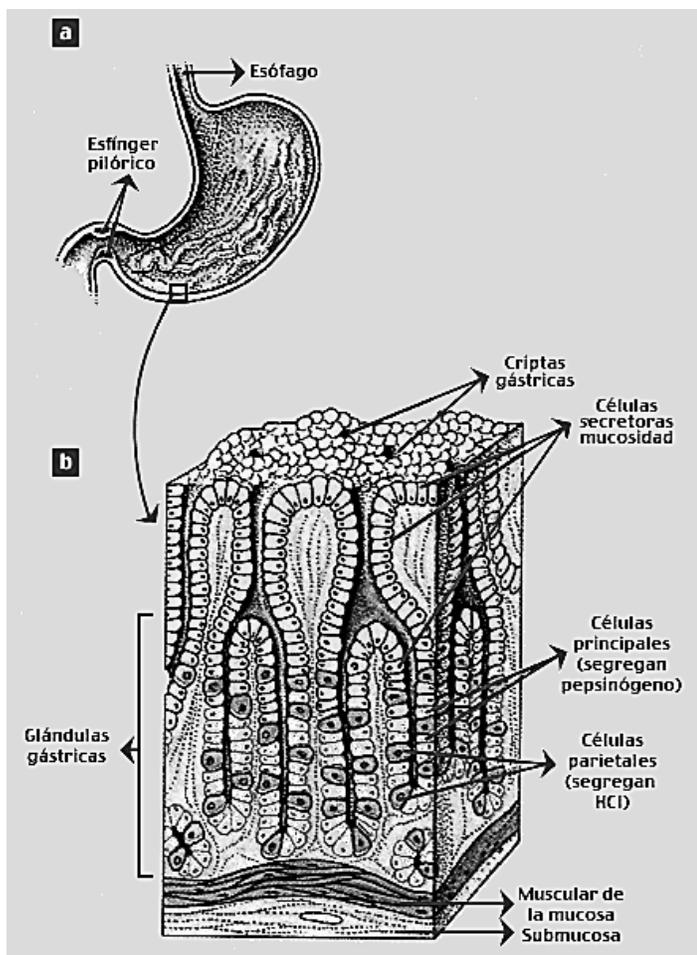


El estómago es un órgano muscular grande y hueco. Está formado por tres zonas: fundus, cuerpo y antro. Los alimentos llegan al estómago desde el esófago y penetran en él a través de un músculo con forma de anillo llamado esfínter gastroesofágico, que se abre y se cierra. Normalmente, el esfínter impide que el contenido gástrico vuelva al esófago. Este contenido es fuertemente ácido y posee una gran cantidad de enzimas que podrían dañar el esófago. Otro factor que impide el reflujo es un mecanismo de tipo valvular situado en el esófago inmediatamente por debajo del diafragma. El aumento de la presión en el interior del abdomen desplaza el esófago hacia dentro, al mismo tiempo que aumenta la presión en el interior del estómago. Esta mayor presión del estómago impide el reflujo. De lo contrario, siempre que habláramos, tosiera o respiráramos con fuerza podríamos enviar ácido hacia el esófago.

Cuando el estómago está lleno se contrae rítmicamente y mezcla los alimentos con los jugos digestivos. Las células que recubren la superficie gástrica secretan diversas sustancias importantes: moco, ácido clorhídrico, pepsinógeno (el precursor de la pepsina, una enzima que fracciona las proteínas) y la hormona llamada gastrina. El moco recubre las paredes del estómago para protegerlas del daño que les podrían causar el ácido y las

enzimas. Cualquier alteración de esta capa de moco, debida a una infección por la bacteria *Helicobacter pylori*, por ejemplo, o al daño provocado por la aspirina, puede causar lesiones como la úlcera de estómago. El ácido clorhídrico provee el ambiente fuertemente ácido necesario para que la pepsina fraccione las proteínas.

Esta alta acidez del estómago también actúa como una barrera contra la infección, pues elimina la mayor parte de las bacterias. Los impulsos nerviosos que llegan al estómago estimulan la secreción ácida, la hormona gastrina (secretada por el estómago) y la histamina (sustancia que también libera el estómago).



A medida que las ondas constrictoras progresan hacia el antro del estómago suelen hacerse más intensas. Algunas son muy intensas y empujan con fuerza el contenido del antro hacia el píloro, que da paso al duodeno. La abertura del píloro es tan pequeña que sólo se vacían hacia el duodeno unos pocos milímetros del contenido del antro. Además, el músculo pilórico se contrae al aproximarse las ondas peristálticas, impidiendo aún más el vaciamiento a su través. Como consecuencia, la mayor parte del contenido del antro se desplaza en sentido retrógrado, hacia el cuerpo del estómago. Esto constituye un mecanismo importante de mezcla.

Después de que el alimento se ha mezclado con las secreciones gástricas, la mezcla resultante que pasa al intestino recibe el nombre de quimo.

Existe otro tipo de contracciones que se producen en el estómago y reciben el nombre de contracciones de hambre. Se producen cuando el estómago lleva vacío de 12 a 24 horas y son contracciones dolorosas, que van acompañadas de sensación de hambre. Son más intensas en personas jóvenes sanas.

Existen algunos factores que aceleran el vaciamiento del estómago en el intestino. En particular, la presencia de carne en el estómago (así como la distensión estomacal) producen la liberación de la hormona llamada gastrina, la cual provoca una secreción de jugo gástrico fuertemente ácido. La gastrina también estimula las contracciones del estómago.

Entre los factores que disminuyen el vaciamiento del estómago se encuentran los siguientes: 1) hay demasiado quimo en el intestino delgado, 2) el quimo es demasiado ácido, contiene demasiada proteína o grasa, es hipotónico o

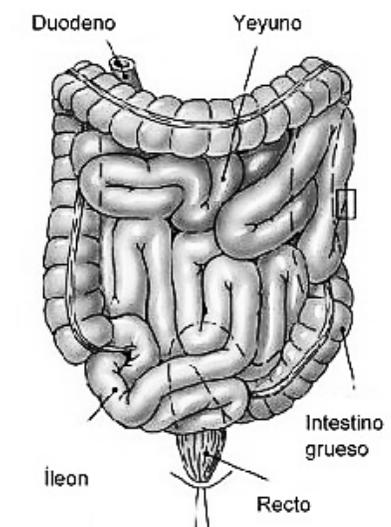
hipertónico o es irritante.

Cuando el pepsinógeno entra en contacto con el ácido clorhídrico se transforma en pepsina, encargada de la digestión de las proteínas. La pepsina sólo funciona correctamente en un medio ácido, de modo que la secreción de ácido clorhídrico es tan importante para la digestión de las proteínas como la pepsina.

Otra sustancia secretada por las células de las paredes del estómago es el factor intrínseco, necesario para la absorción de vitamina B12. Por tanto, cuando se destruyen las células del estómago que producen ácido, como suele ocurrir en las gastritis crónicas, no sólo se produce falta de ácido clorhídrico, sino también anemia perniciosa, ya que la vitamina B12 es necesaria para la maduración de los glóbulos rojos.

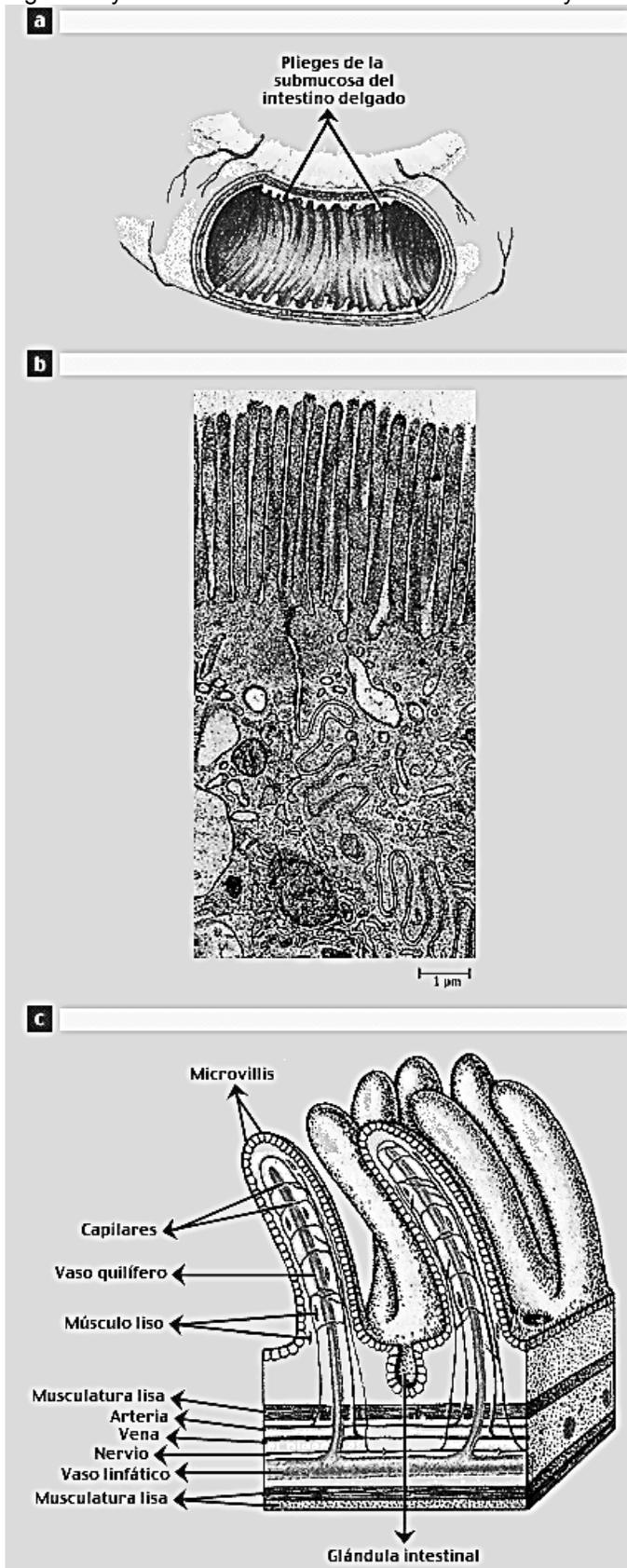
Intestino delgado.

El primer segmento del intestino delgado recibe el nombre de duodeno y en él libera el estómago su contenido.



El alimento entra en el duodeno a través del esfínter pilórico en unas cantidades que el intestino delgado pueda digerir. Cuando éste se llena, el duodeno indica al estómago que detenga el vaciamiento.

Al duodeno llegan enzimas del páncreas y la bilis del hígado. Estos líquidos llegan al duodeno a través del esfínter de Oddi y contribuyen de forma importante a los procesos de digestión y absorción. El peristaltismo también ayuda a la digestión y a la absorción al revolver los alimentos y mezclarlos con las secreciones intestinales.



Los primeros centímetros del revestimiento duodenal son lisos, pero el resto del revestimiento presenta pliegues, pequeñas proyecciones llamadas vellosidades, e incluso proyecciones aún más pequeñas (microvellosidades). Estas vellosidades y microvellosidades incrementan el área de superficie del revestimiento del duodeno, permitiendo con ello una mayor absorción de nutrientes.

El resto del intestino delgado está formado por el yeyuno y el íleon, localizado a continuación del duodeno. Esta parte del intestino es la responsable principal de la absorción de grasas y otros nutrientes. La absorción se incrementa en gran medida por la vasta superficie hecha de pliegues, vellosidades y microvellosidades. La pared intestinal está ricamente abastecida de vasos sanguíneos que conducen los nutrientes absorbidos hacia el hígado, a través de la vena porta. La pared intestinal libera moco y agua, que lubrican y disuelven el contenido intestinal, ayudando a disolver los fragmentos digeridos. También se liberan pequeñas cantidades de enzimas que digieren las proteínas, los azúcares y las grasas.

En toda la superficie del intestino delgado se encuentran unas hendiduras llamadas criptas de Lieberkühn que segregan un líquido acuoso. También secreta las siguientes enzimas digestivas:

- 1) peptidasas, para dividir los polipéptidos en aminoácidos,
- 2) cuatro enzimas para desintegrar los disacáridos en monosacáridos: sacarasa, maltasa, isomaltasa y lactasa, y
- 3) pequeñas cantidades de lipasa intestinal, para digerir las grasas.

La consistencia del contenido intestinal cambia gradualmente conforme avanza a través del intestino delgado. En el duodeno se secreta agua rápidamente para diluir la acidez del contenido digestivo procedente del estómago. Conforme el contenido o bolo digestivo avanza hacia la porción inferior del intestino delgado, se hace más líquido a medida que van añadiéndose agua, moco, bilis y enzimas pancreáticas.

Páncreas.

El páncreas es un órgano que contiene básicamente dos tipos de tejidos: los acinos que producen las enzimas digestivas y los islotes que secretan hormonas, como la insulina. El páncreas secreta enzimas digestivas al duodeno y hormonas al flujo sanguíneo.

Las enzimas digestivas son liberadas desde las células de los acinos y llegan al conducto pancreático a través de varios canales. El conducto pancreático principal se une al conducto biliar a nivel del esfínter de Oddi, a través del cual ambos se vacían al duodeno. El jugo secretado por el páncreas contiene enzimas que digieren los tres grandes grupos de alimentos: proteínas, carbohidratos y grasas. También secreta grandes cantidades de bicarbonato de sodio, que desempeña un papel importante para neutralizar el contenido ácido procedente del estómago.

Las enzimas proteolíticas rompen las proteínas en partes que puedan ser utilizadas por el organismo y son secretadas

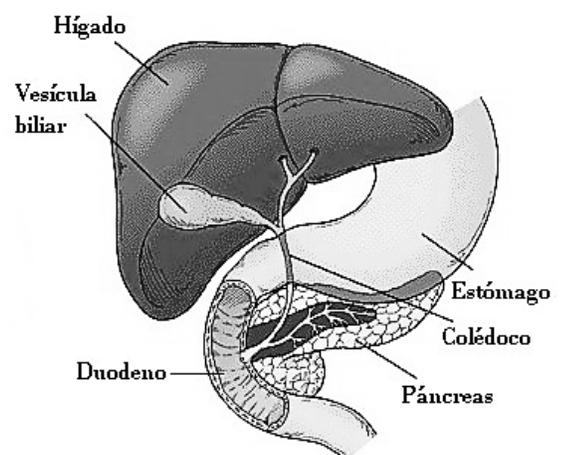
en forma inactiva. Solamente son activadas cuando llegan al tracto gastrointestinal. Las más importantes son la tripsina, la quimiotripsina y la carboxipeptidasa.

La enzima que digiere los carbohidratos es la amilasa pancreática.

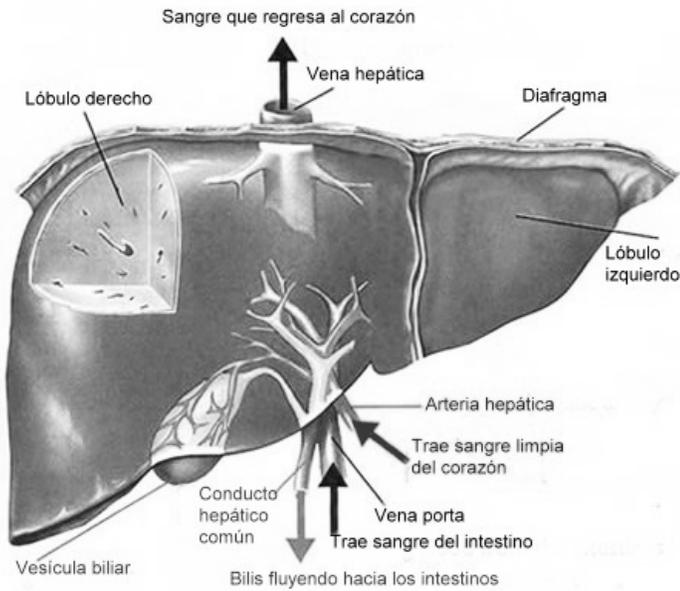
Las enzimas que digieren las grasas son la lipasa pancreática, la esterasa del colesterol y la fosfolipasa.

Las tres hormonas producidas por el páncreas son: la insulina, que disminuye el valor de azúcar (glucosa) en sangre, el glucagón, que por el contrario lo aumenta, y la somatostatina, que impide la liberación de las otras dos hormonas.

Hígado.



El hígado tiene diversas funciones, sólo algunas de las cuales están relacionadas con la digestión.



Los nutrientes que proceden de los alimentos son absorbidos por la pared intestinal, provista de gran cantidad de pequeños vasos sanguíneos (capilares). Estos capilares llegan hasta las venas, que, a su vez, se unen a venas mayores y, finalmente, penetran en el hígado a través de la vena porta. Esta vena se divide, dentro del hígado, en diminutos vasos, donde se procesa la sangre que les llega. Esta sangre se procesa de dos formas: por una parte se eliminan las bacterias y otras partículas extrañas absorbidas desde el intestino y, por otra, muchos de los nutrientes absorbidos son fraccionados de tal manera que puedan ser utilizados por el organismo. El hígado realiza este proceso a gran velocidad y la sangre cargada de nutrientes pasa a la circulación general.

El hígado produce aproximadamente la mitad del colesterol del cuerpo; el resto proviene de los alimentos. Alrededor del 80 por ciento del colesterol producido por el hígado se utiliza para la formación de la bilis. El hígado también secreta la bilis, la cual se almacena en la vesícula biliar hasta que se necesite.

Vesícula biliar.

La bilis fluye fuera del hígado a través de los conductos hepáticos derecho e izquierdo, los cuales se unen para formar el conducto hepático común. A este conducto se une después otro proveniente de la vesícula biliar, llamado conducto cístico, y forman el conducto colédoco. El conducto pancreático se une al colédoco justamente cuando éste se vacía en el duodeno.

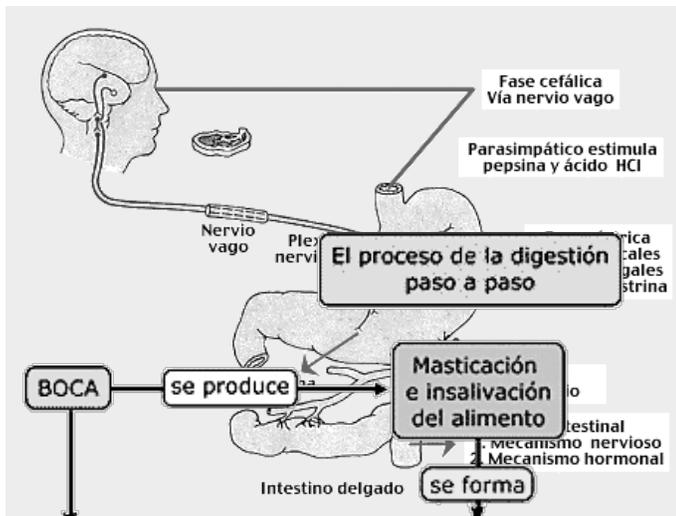
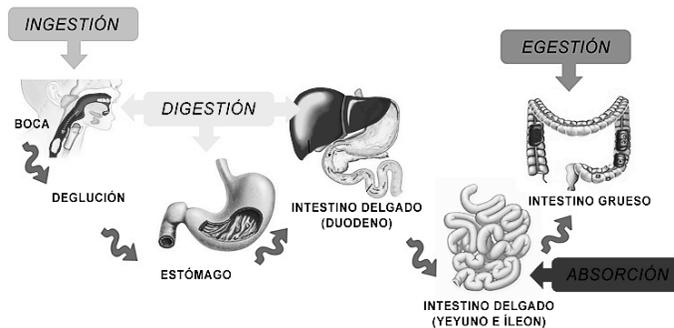
Las sales biliares se almacenan en la vesícula biliar. Al penetrar los alimentos en el duodeno se desencadenan una serie de señales nerviosas y hormonales que provocan la contracción de la vesícula. Como resultado, la bilis llega al duodeno y se mezcla con el contenido alimentario. La bilis tiene dos funciones importantes: ayuda a la digestión y a la absorción de las grasas y es responsable de la eliminación de ciertos productos de desecho del cuerpo (particularmente la hemoglobina de los glóbulos rojos destruidos y el exceso de colesterol). Concretamente, las funciones de la bilis son las siguientes:

- Las sales biliares tienen una acción detergente sobre las partículas grasas de los alimentos, permitiendo su destrucción hasta un tamaño minúsculo. También ayudan a la absorción de grasas, como colesterol, ácidos grasos, monoglicéridos y otras grasas. En ausencia de sales biliares se pierde por el excremento hasta el 40% de las grasas y la persona desarrolla a menudo un déficit metabólico.
- Las sales biliares estimulan la secreción de agua por el intestino grueso para ayudar a que avance el contenido intestinal.
- Por la bilis se excretan varias proteínas que desempeñan un papel importante en la función biliar.
- La bilirrubina (el pigmento principal de la bilis) se excreta en la bilis como producto de desecho de los glóbulos rojos destruidos.
- Los fármacos y otros productos de desecho se excretan por la bilis y más tarde se eliminan del organismo.
- Aproximadamente el 94 % de sales biliares se reabsorben en el intestino delgado, son captadas por el hígado y nuevamente secretadas por la bilis. Esta recirculación de las sales biliares es conocida como circulación enterohepática. Todas las sales biliares del organismo recirculan unas 10 o 12 veces al día. En cada paso, una pequeña cantidad de éstas alcanza el colon, donde las bacterias las dividen en varios de sus componentes. Algunos de estos componentes son reabsorbidos; el resto son excretados con las heces. Las pequeñas cantidades de sales biliares que se pierden por las heces son sustituidas por otras nuevas formadas de manera continuada en el hígado.

Principales hormonas del Aparato Digestivo:

Hormona	Origen	Estímulo para producirla	Acción
Gastrina	Estómago	Alimento con abundante proteína, nervios parasimpáticos	Estimula la secreción de los jugos gástricos y las contracciones musculares del estómago e intestino
Secretina	Duodeno	HCl en el duodeno	Estimula la secreción de jugos pancreáticos alcalinos y de la bilis
Colecistoquinina	Duodeno	Grasas y aminoácidos en el duodeno	Estimula la producción de enzimas por el páncreas y de la bilis desde la vesícula

Las etapas del proceso digestivo



Intestino grueso.

El intestino grueso está formado por varios segmentos: el colon ascendente (derecho), el colon transverso, el colon descendente (izquierdo) y el colon sigmoide, el cual está conectado al recto. El apéndice es un pequeño segmento con forma de dedo que sale del colon ascendente cerca del punto donde éste se une al intestino delgado (ciego). El intestino grueso secreta moco y es el responsable principal de la absorción del agua y los electrolitos de las heces. La secreción de moco aumenta mucho cuando se estimulan los nervios pélvicos, por donde viaja la inervación parasimpática. Al mismo tiempo aumentan las contracciones. Por este motivo, los estímulos parasimpáticos intensos, a menudo causados por alteraciones emocionales, pueden provocar una secreción tan intensa que den lugar a evacuaciones muy frecuentes de moco viscoso, a veces cada 30 minutos. Este moco está desprovisto de materiales fecales o contiene muy pocos.

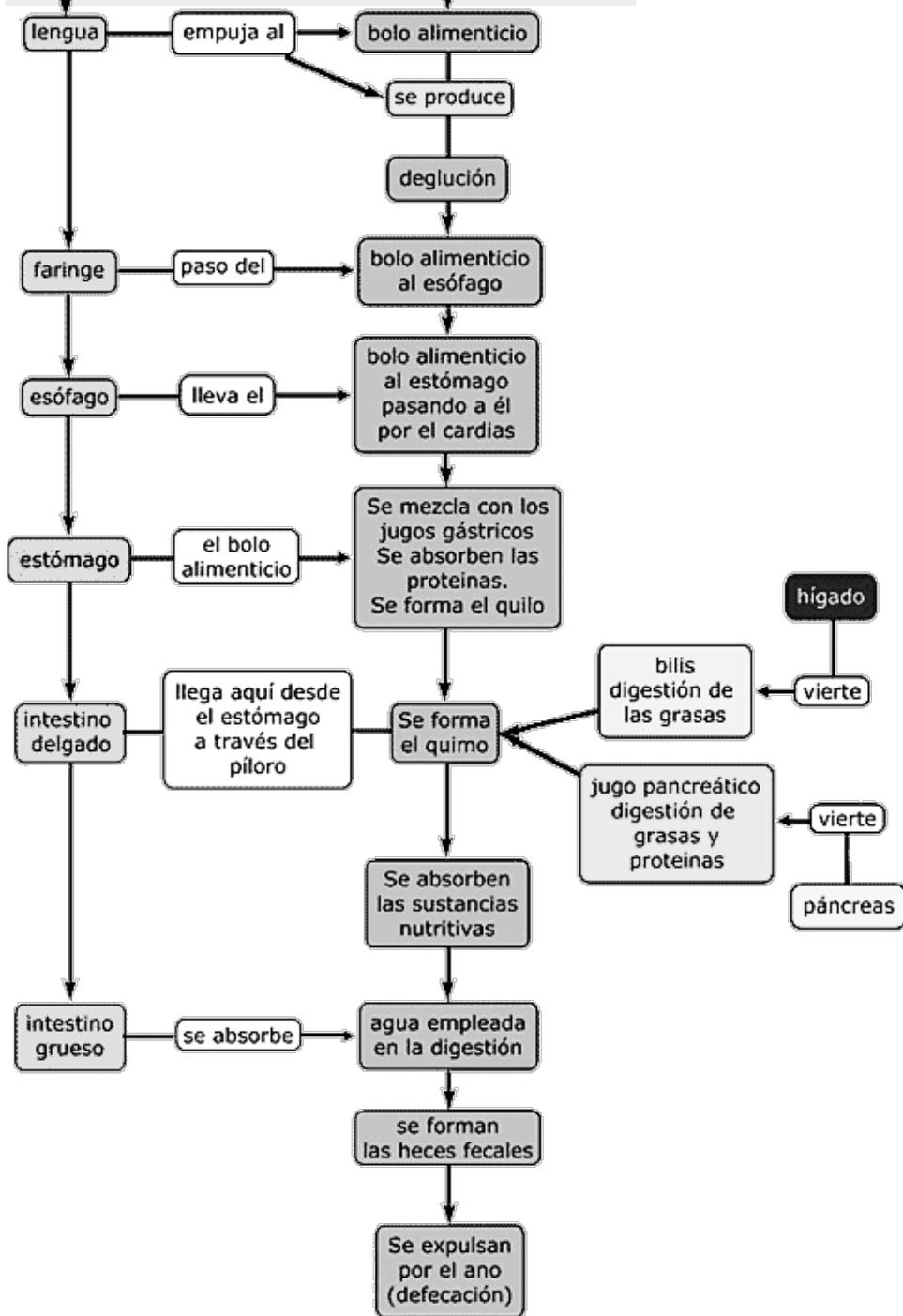
Cuando una zona del intestino grueso está irritada, como ocurre en la enteritis por infección bacteriana, el intestino grueso secreta, además del moco, grandes cantidades de agua. Así se diluyen las sustancias irritantes y se acelera su eliminación por el ano. En consecuencia, aparece una diarrea, que cura la infección más rápidamente que si la diarrea no tuviese lugar.

El contenido intestinal es líquido cuando alcanza el intestino grueso, pero, debido a la reabsorción de agua, se solidifica a medida que alcanza el recto en forma de heces. La gran variedad de bacterias que viven en el intestino grueso pueden, además, digerir algunas materias, lo que ayuda a la absorción de nutrientes por el organismo. Las bacterias del intestino grueso también fabrican algunas sustancias importantes, como la vitamina K. Estas bacterias son necesarias para la función normal del intestino.

El contenido intestinal es líquido cuando alcanza el intestino grueso, pero, debido a la reabsorción de agua, se solidifica a medida que alcanza el recto en forma de heces. La gran variedad de bacterias que viven en el intestino grueso pueden, además, digerir algunas materias, lo que ayuda a la absorción de nutrientes por el organismo. Las bacterias del intestino grueso también fabrican algunas sustancias importantes, como la vitamina K. Estas bacterias son necesarias para la función normal del intestino.

Recto y ano.

El recto es una cámara que comienza al final del intestino grueso, inmediatamente a continuación del colon sigmoide, acabando en el ano. Generalmente, el recto está vacío porque las heces se almacenan más



arriba, en el colon descendente. Cuando el colon descendente se llena, las heces pasan al recto estimulando la defecación.

El ano es la abertura que existe al final del tracto gastrointestinal, por la cual los materiales de desecho abandonan el organismo. El ano está formado en parte por las capas superficiales del organismo, incluyendo la piel y, en parte, por el intestino. Está recubierto por una capa formada por la continuación de la piel. Un anillo muscular, llamado esfínter anal, mantiene el ano cerrado.