

Tema 7. El aparato digestivo



Tema 7. El aparato digestivo

OBJETIVOS

- Comprender los procesos implicados en la nutrición humana

Anatomía del sistema digestivo.

- Diferenciar los órganos del aparato digestivo y explicar la función que desempeña cada uno de ellos.
- Nombrar los dientes de leche y los dientes permanentes, y describir la anatomía básica de un diente
- Explicar las distintas capas que componen la pared del tubo digestivo
- Entender las distintas adaptaciones que presenta cada órgano en relación al proceso que realiza.
- Explicar cómo facilitan las vellosidades los procesos digestivos en el intestino delgado.

Tema 7. El aparato digestivo

Funciones del sistema digestivo

- g. Identificar la función general del sistema digestivo como la digestión y absorción de los productos alimentarios, y describir las actividades generales de cada órgano del sistema digestivo.
- h. Describir el mecanismo de las acciones de tragar, vomitar y defecar.
- i. Describir la composición y las funciones de la saliva.
- j. Describir cómo se mezclan los productos alimentarios en el tracto digestivo y como se mueven por éste.
- k. Enumerar las principales enzimas o grupos de enzimas producidos por los órganos digestivos o glándulas secundarias, y nombrar los productos alimentarios sobre los que actúan.
- l. Explicar la función digestiva de la bilis.
- m. Nombrar los productos finales de la digestión de las proteínas, las grasas y los hidratos de carbono.

CONCEPTOS

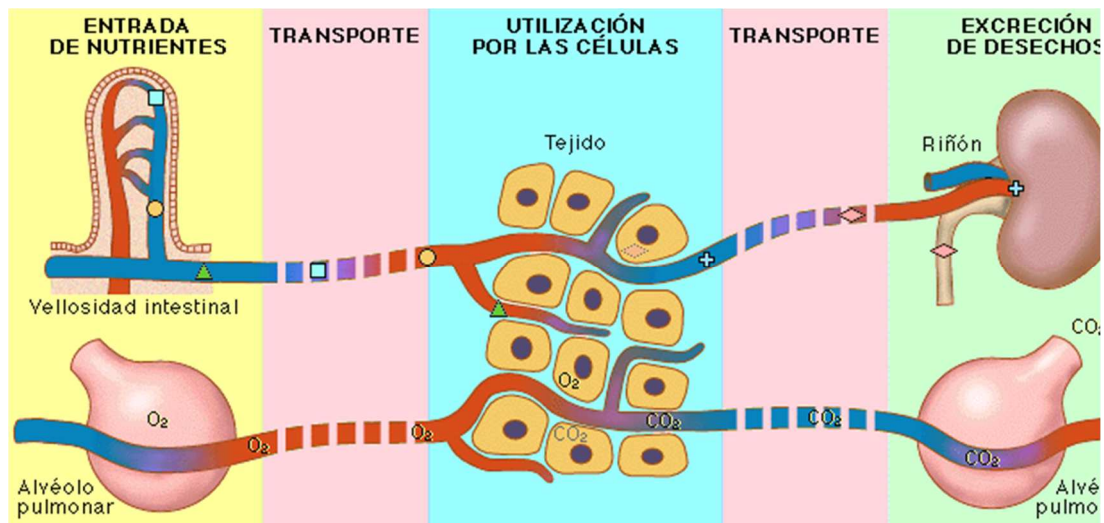
1. Objetivos, fases y aparatos implicados en la nutrición
2. Las principales funciones del aparato digestivo
3. El tubo digestivo
4. . La cavidad oral y la ingestión de alimentos
5. La deglución, desde la boca al estómago
6. El estómago: la digestión gástrica
7. El intestino delgado: la digestión intestinal
8. El intestino grueso: absorción de agua y defecación
9. Enfermedades más comunes del aparato digestivo

1. Objetivos, fases y aparatos implicados en la nutrición

Como animales somos seres vivos heterótrofos; por tanto necesitamos tomar materia orgánica ya elaborada para reparar y formar nuevas células en el cuerpo y para obtener la energía necesaria para los procesos vitales. Hay que recordar que nuestras células son aerobias y funcionan con oxígeno, necesario para las mitocondrias en la respiración celular (ver temas de metabolismo y aparato respiratorio).

La nutrición humana comprende todos los procesos relacionados con la obtención y procesado de nutrientes necesarios para realizar sus funciones vitales, en sentido amplio, incluye:

Tema 7. El aparato digestivo



1. Captura e ingestión de los alimentos
2. Digestión de los alimentos
3. Absorción o paso de los nutrientes útiles al líquido circulatorio
4. Transporte y reparto a todas las células del cuerpo
5. Intercambio de gases: obtención de O_2 y generación de CO_2
6. Utilización de nutrientes, metabolismo a nivel celular
7. Excreción y/o eliminación de desechos

Aparatos implicados en la nutrición

El aparato **digestivo** realiza dos importantes funciones, digestión y absorción. Mediante la primera, desmenuza o rompe las complejas moléculas de los alimentos en otras más sencillas y con la segunda permite que estas pequeñas moléculas pasen al sistema circulatorio.

Pero hay otros procesos en la función de nutrición que necesitan la colaboración de otros aparatos/sistemas:

El aparato **respiratorio** realiza el intercambio de gases: capta el oxígeno del exterior, necesario para la respiración celular, y se encarga de eliminar los desechos de dióxido de carbono procedente de la misma.

El sistema **circulatorio** se encarga del transporte: hace llegar a todos los tejidos los nutrientes y el oxígeno; así mismo transporta los productos de desecho y el CO_2 desde las células a los órganos que las eliminan al exterior.

Tema 7. El aparato digestivo

El aparato **excretor** realiza la eliminación de catabolitos: es la separación de los productos de desecho resultantes del metabolismo celular que están presentes en el fluido sanguíneo y su eliminación al exterior.

Ingestión, digestión, absorción. Eliminación de lo no absorbido	Aparato Digestivo
Intercambio de oxígeno y anhídrido carbónico. (A veces excreción)	Aparato Respiratorio
Eliminación de desechos metabólicos celulares	Aparato Excretor
Transporte de nutrientes y oxígeno hacia las células, desechos hacia el excretor y otras funciones	Sistema Circulatorio

2. Las principales funciones del aparato digestivo

Aunque su nombre sólo alude a la digestión, como dijimos antes, en el aparato digestivo se realizan dos importantes procesos: digestión y absorción. Además hay otros dos procesos adicionales que obviamente van implícitos: ingestión y defecación.

Ingestión. Corresponde a la entrada de los alimentos en el organismo, interviene la boca, y en cierto modo todas las estructuras especializadas que facilitan la captura de los alimentos.

Digestión. Es el proceso de conversión de los alimentos en nutrientes, es decir, en moléculas sencillas (monómeros) que puedan ser aprovechadas por las células del cuerpo.

La digestión en realidad sólo se produce sobre alimentos que son macromoléculas. Los alimentos formados por compuestos de pequeño tamaño, como el agua y las sales minerales no sufren digestión.

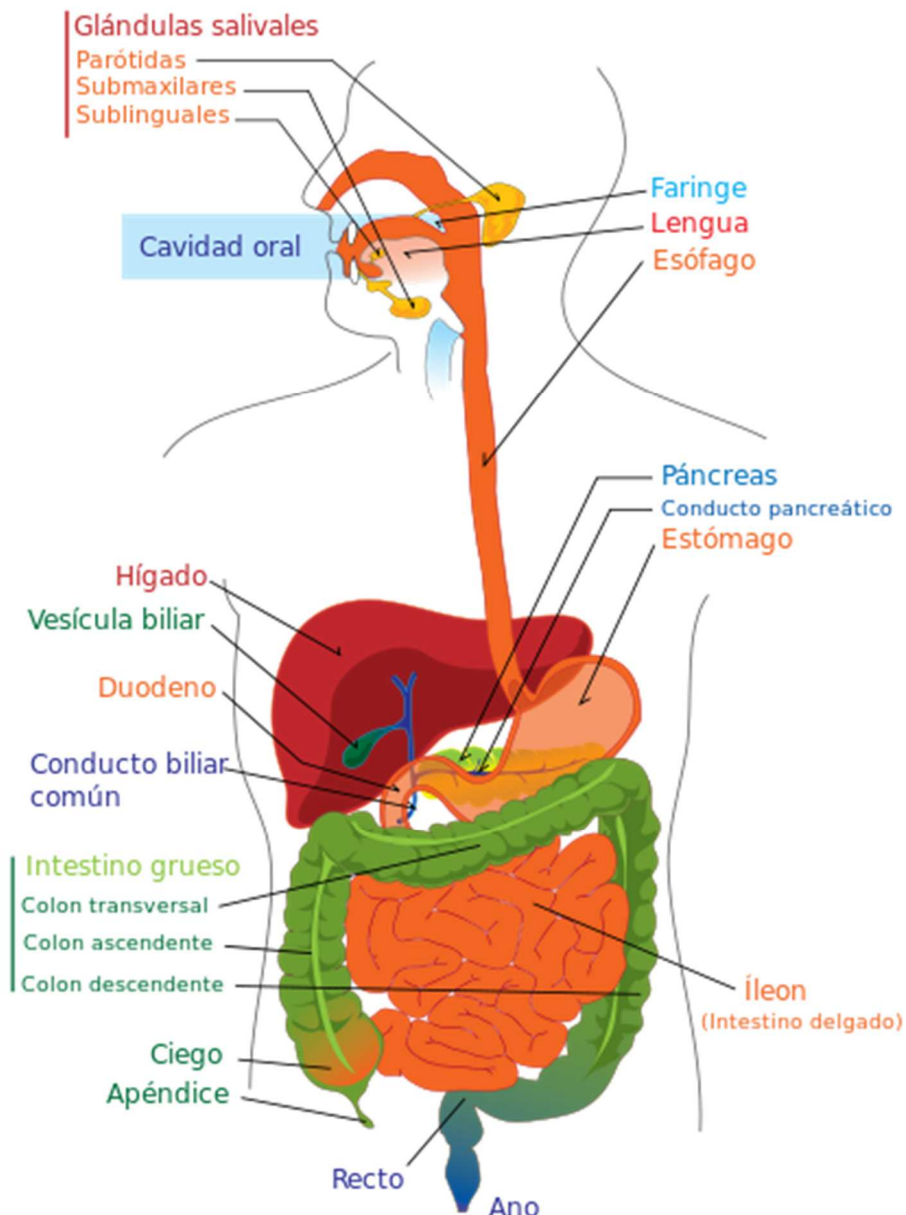
- Proteínas → Aminoácidos
- Polisacáridos → Monosacáridos
- Lípidos complejos, grasas → glicerina, ácidos grasos, (depende del tipo de lípido)
- Ácidos nucleicos → Monosacáridos, bases nitrogenadas y ácido fosfórico

Generalmente la digestión es a la vez mecánica (dientes y/o músculos que trituran y mezclan los alimentos) y química, mediante procesos de hidrólisis, que son realizados por los enzimas digestivos

Tema 7. El aparato digestivo

Absorción. En este proceso las moléculas simples (nutrientes) -útiles para el organismo- obtenidas en la digestión, pasan al aparato circulatorio para ser distribuidas por todo el cuerpo. Por tanto podemos decir que se incorporan al organismo.

Defecación. Consiste en la expulsión al exterior de los residuos. Estos restos de digestión que reciben el nombre de heces o excrementos, son los desechos de los alimentos que no han podido ser digeridos.



El material alimentario que recorre el aparato digestivo se encuentra técnicamente fuera del cuerpo, porque sólo tiene contacto con las células que rodean el tracto digestivo, y éste se abre

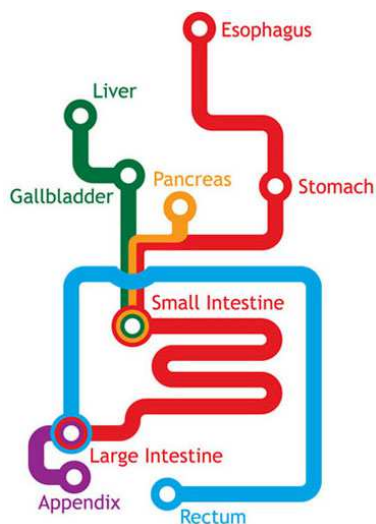
Tema 7. El aparato digestivo

al medio externo por ambos extremos. Los productos que se van a defecar son restos de las sustancias ingeridas pero no absorbidas, por tanto estrictamente hablando no han entrado en el cuerpo y no han sido utilizadas por las células. Por tanto no deben ser confundidas con productos de excreción, que son consecuencia del metabolismo celular.

En resumen un sistema digestivo sano es esencial para una buena salud, porque convierte los alimentos en las materias primas que forman y alimentan nuestras células. En especial, el sistema digestivo absorbe los alimentos (los *ingiere*), los descompone física y químicamente en moléculas más pequeñas (los *digiere*) y *absorbe* estos nutrientes en el torrente circulatorio. Por último se deshace de los restos indigeribles (los *defeca*).

3. El tubo digestivo

El aparato digestivo humano consta de un tubo digestivo también denominado **tracto gastrointestinal (GI)** que se inicia en la boca, le siguen la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso y termina en el ano. Presentan tres tipos de glándulas digestivas anejas: las glándulas salivales, el páncreas y el hígado, que proporcionan enzimas y otras sustancias necesarias para la digestión.



El tubo digestivo es un tubo muscular hueco y enrollado que recorre la cavidad ventral del cuerpo y se abre en ambos extremos. En un cadáver, el tubo digestivo tiene unos 9 m de longitud aproximadamente, pero en una persona viva, es considerablemente más corto debido al tono muscular relativamente constante.

El alimento ha de ser transportado a través de la cavidad o el tubo digestivo que dispone de varias capas musculares. Los movimientos de la musculatura lisa para el transporte del alimento reciben el nombre de movimientos peristálticos.

Las paredes de los órganos del tubo digestivo que van desde el esófago hasta el intestino grueso están formadas por las mismas cuatro capas (o tónicas) de tejido básico

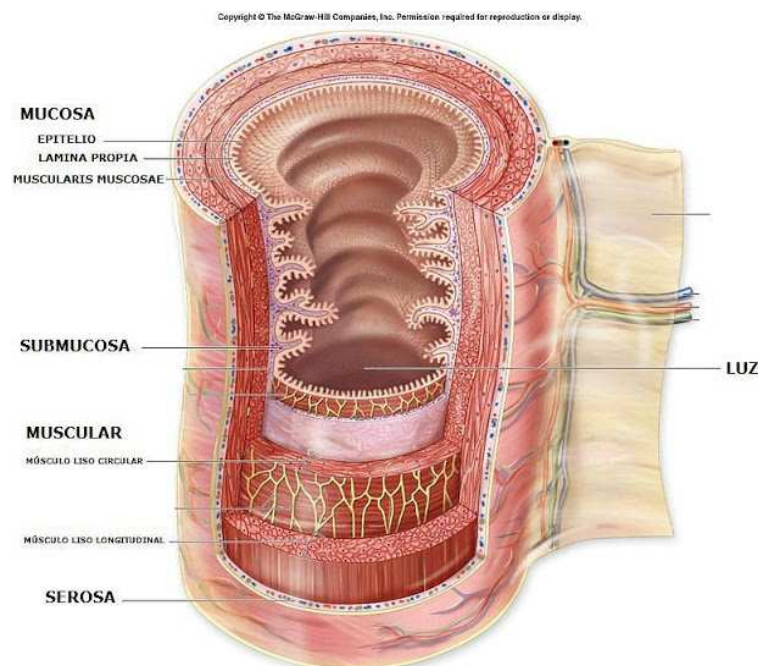
1. La **mucosa** es la capa más interna, es una membrana húmeda que tapiza la cavidad (o luz) del órgano. Consta principalmente de un *epitelio superficial*, con células especializadas que segregan moco en las superficies celulares, seguida de una pequeña cantidad de tejido conectivo laxo (lámina propia) y una fina capa de músculo liso. Más allá del esófago, que tiene un epitelio escamoso estratificado resistente a la fricción, el epitelio es en su mayor parte cilíndrico simple.

Tema 7. El aparato digestivo

2. La **submucosa** se encuentra justo debajo de la mucosa, es una capa de tejido conectivo suave que está muy vascularizada. Es un tejido laxo, lo que permite si es necesario la formación de pliegues en la mucosa. Contiene una parte del plexo nervioso submucoso (plexo de Meissner), y también contiene ganglios linfáticos y vasos linfáticos. El plexo nervioso regula los movimientos de la mucosa, la vasoconstricción de vasos sanguíneos, e inerva las células secretoras de las glándulas de la mucosa

3. La capa **muscular** consta de una *capa circular* interna y una *capa longitudinal* externa de células de músculo liso. Este músculo liso se encarga de mezclar, aplastar y propulsar los alimentos a lo largo del tracto gastrointestinal, mediante movimientos peristálticos. Además las fibras circulares de algunas partes del tubo forman anillos denominados esfínteres, los que actúan como válvulas reguladoras de paso. Aparte hay músculo esquelético con control voluntario en la boca, faringe, esófago superior y el ano que se encargan del control de la deglución y la defecación

4. la capa externa es una capa de tejido conjuntiva laxa que se confunde con el tejido conjuntivo de las estructuras alrededor. Al entrar en el abdomen se une al peritoneo visceral y forma una capa **serosa**. El peritoneo envuelve toda la cavidad abdominal (también llamada **cavidad peritoneal**; ver tema 1) y consta de dos capas: la capa externa o **peritoneo parietal**, está adherida a la pared abdominal y la capa interna o **peritoneo visceral**, envuelve los órganos situados dentro de la cavidad abdominal.



El espacio entre ambas capas contiene una pequeña cantidad de fluido lubricante (alrededor de 50 ml) que permite a ambas capas deslizarse entre sí. La mayor parte de los órganos, como el yeyuno e íleon, están adheridos a la pared abdominal por una membrana, llamada **mesenterio**, que es una continuación del peritoneo parietal a través de la cual los órganos son alimentados por los vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. Otros órganos están apoyados sobre la pared de

Tema 7. El aparato digestivo

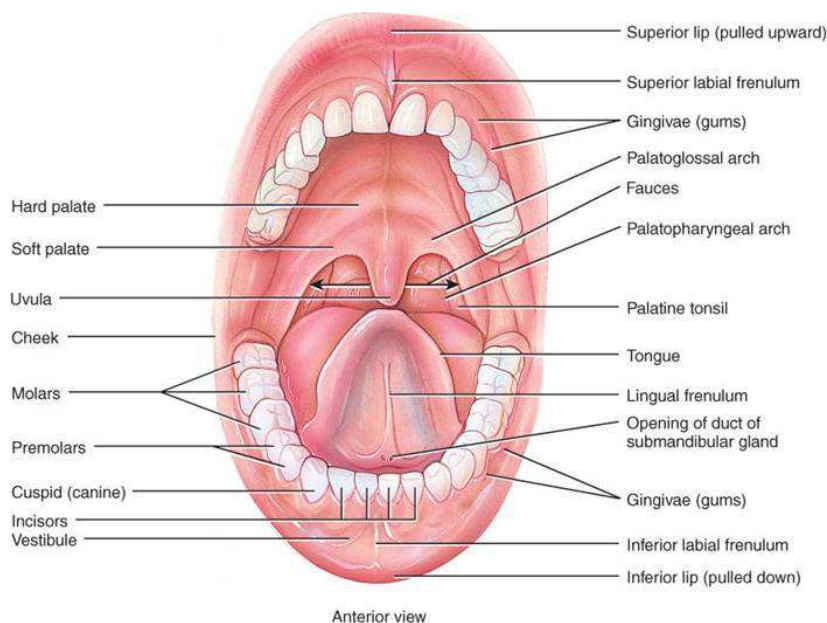
la cavidad abdominal y no tienen mesenterio (duodeno, colon ascendente y descendente y el recto), son órganos **retroperitoneales**.

La actividad digestiva está controlada en su mayor parte por los reflejos, que se producen en el sistema nervioso autónomo parasimpático (ver tema 8). En las paredes de los órganos del tubo digestivo hay diversos tipos de sensores (mecanorreceptores, quimiorreceptores) que responden a varios estímulos, por ejemplo se expanden cuando se llenan de comida, o cambia el pH del contenido, o por la presencia de determinados productos resultantes de la digestión. Cuando se activan estos receptores, se inician reflejos que activan o inhiben glándulas que segregan jugos digestivos u hormonas en la sangre y también activan los músculos lisos de la capa muscular que mezclan e impulsa los alimentos a lo largo del tracto gastrointestinal.

4. La cavidad oral y la ingestión de alimentos

El proceso se inicia en la cavidad bucal u oral, un área delimitada por los dientes. La **ingestión** se realiza con las mandíbulas, la mandíbula inferior es móvil y se abre para captura del alimento. La cavidad bucal contiene también la lengua, un órgano muscular que ocupa el suelo de la boca. La lengua tiene varias uniones óseas; dos al hueso hioides y a las apófisis estiloides del cráneo. El **frenillo lingual** es un pliegue de membrana mucosa que fija la lengua al suelo de la boca y limita sus movimientos posteriores. La lengua contiene papilas gustativas que sirve para saborear el alimento y alertar de posibles intoxicaciones.

En la cavidad bucal se realizan dos procesos importantes, masticación e insalivación.



La **masticación** es un proceso puramente mecánico, por el que los dientes situados sobre las mandíbulas, desmenuzan los alimentos sólidos, lo que permite aumentar su superficie y facilitar la acción posterior de los jugos digestivos. Al masticar se abre y cierra la mandíbula, moviéndola de un lado a otro, a la vez que la lengua distribuye el alimento entre los dientes; durante el

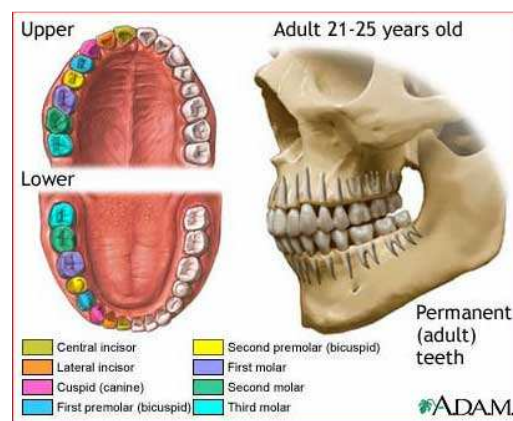
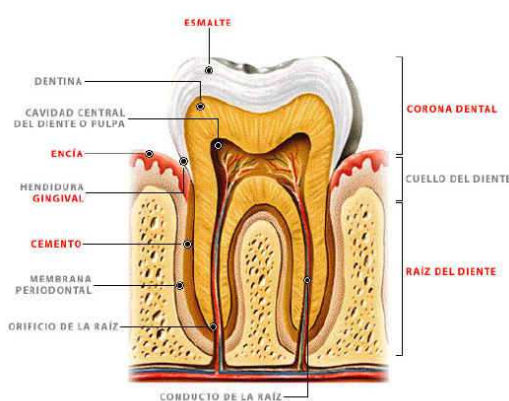
Tema 7. El aparato digestivo

proceso, los dientes desgarran y machacan los alimentos, descomponiéndolos en fragmentos más pequeños.

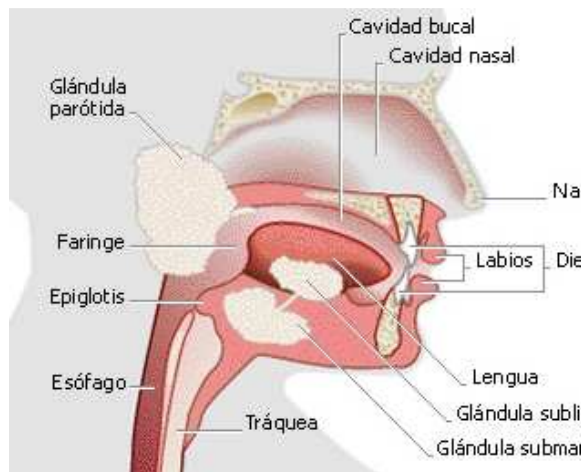
Normalmente, a los 21 años se han formado dos grupos de dientes. El primer grupo es el de los dientes primarios, también llamados dientes infantiles o dientes **de leche**. Los dientes primarios empiezan a salir en torno a los seis meses, y un bebé posee un grupo completo (20 dientes) a los dos años de edad. Los primeros dientes que aparecen son los incisivos centrales inferiores. A medida que el segundo grupo dental, los dientes **permanentes** más profundos, crecen y se desarrollan, las raíces de los dientes de leche son reabsorbidas, y entre los seis y los doce años se sueltan y se caen. Todos los dientes permanentes, excepto los terceros molares, ya han nacido al llegar al final de la adolescencia. Los terceros molares, también denominados *muelas del juicio*, nacen más tarde, entre los 17 y los 25 años. Aunque hay 32 dientes permanentes en un grupo completo, a menudo las muelas del juicio no salen del todo; a veces están completamente ausentes.

Los dientes se clasifican según su forma y funcionan como incisivos, caninos, premolares y molares. Los **incisivos**, con forma de cincel, están hechos para cortar; los **caninos** con forma afilada (colmillos) son para desgarrar o perforar. Los premolares y los **molares** presentan coronas anchas con puntas redondeadas y son los dientes mejor adaptados para machacar.

Un diente consta de dos regiones principales, la corona y la raíz; la corona está recubierta de esmalte y es la parte expuesta del diente por encima de la encía. El esmalte es la sustancia más dura del cuerpo y resulta bastante quebradizo porque tiene una elevada mineralización con sales cálcicas. La raíz es la parte inferior del diente, incrustada en la mandíbula; la raíz y la corona están unidas por la región dental denominada cuello. La superficie exterior de la raíz está cubierta por una sustancia denominada cemento, que une el diente a la membrana periodontal (ligamento). Este ligamento sujeta el diente en su lugar de la mandíbula. La dentina, un material similar al hueso, se encuentra por debajo del esmalte y forma el conjunto del diente. Rodea la cavidad pulpar central, que contiene tejido conectivo, vasos sanguíneos y fibras nerviosas, que en conjunto se denominan pulpa. La pulpa aporta nutrientes a los tejidos dentales y sensibilidad en los dientes. Bajo la cavidad pulpar en la raíz se extiende un canal, que proporciona una vía de acceso para que los vasos sanguíneos, los nervios y otras estructuras accedan a la cavidad pulpar del diente.



Tema 7. El aparato digestivo



Tres pares de glándulas salivales: parótidas, sublinguales y submaxilares

La **insalivación** es la mezcla de los alimentos con la saliva, que se segrega a través de tres pares de glándulas salivales: parótidas, sublinguales y submandibular (submaxilar). Además la mucosa del paladar, mejillas, lengua y labios contienen numerosas glándulas salivares menores. Las grandes glándulas parótidas se encuentran en la parte anterior de las orejas y por encima del masetero.

Las paperas, una enfermedad infantil común, es una inflamación de las glándulas parótidas. Las submaxilares y sublinguales son glándulas más pequeñas, la submandibular está bajo el borde inferior de la mandíbula y la sublingual es más profunda, junto a la lengua en el suelo de la boca, ambas vacían sus secreciones en el suelo de la boca a través de conductos muy finos.

El producto de las glándulas salivares, la saliva, es un jugo rico en bicarbonato (alcalino) con una mezcla de mucosidad y líquido seroso, con 99,5 % de agua y 0,5 % solutos tales como sales, gases disueltos, diversas sustancias orgánicas, y enzimas. La mucosidad humedece y lubrica los alimentos facilitando su deglución pues los une en una masa denominada bolo, que facilita las acciones de masticar y tragar. La porción líquida contiene una enzima (amilasa) que descompone el almidón en maltosa, por tanto inicia el proceso de digestión en la boca. La saliva también contiene sustancias como la lisozima y anticuerpos (IgA) que inhiben las bacterias; por tanto, también cumple una función protectora, antiséptica. La saliva también contiene calcio y fosfato para la formación y mantenimiento de los dientes. Por último, pero no menos importante, la saliva disuelve las sustancias químicas de los alimentos para que puedan saborearse. Hay papilas con receptores del sabor en la superficie superior y los lados de la lengua. Y así, además de su función de manipulación de los alimentos, la lengua nos permite disfrutar de los alimentos y apreciarlos cuando los comemos. Una vez masticado y humedecido hablamos ya de bolo alimenticio.

La salivación se controla a través del SN, la activa el parasimpático y la detiene el simpático en casos de estrés. La boca se seca cuando tienes miedo o tienes sensación de peligro.

5. La deglución, desde la boca al estómago

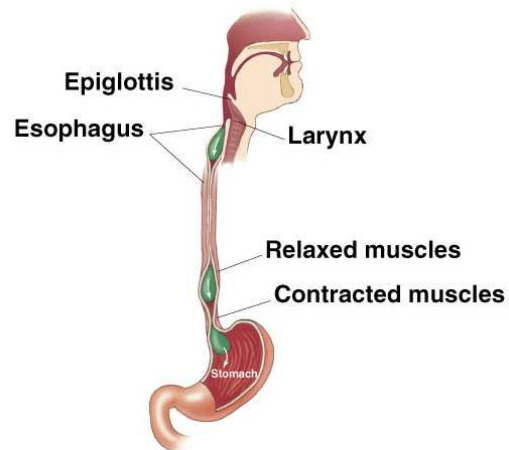
La deglución es el proceso por el que el bolo alimenticio abandona la cavidad oral y llega al estómago, atravesando la faringe y el esófago. Comprende tres fases:

Tema 7. El aparato digestivo

Fase bucal: es voluntaria. El bolo alimenticio es propulsado por la lengua hacia el velo del paladar.

Fase faríngea: es involuntaria. Es el paso del el bolo alimenticio por la faringe. La faringe es un tubo muscular común al aparato digestivo y respiratorio.

Para impedir el paso del bolo al aparato respiratorio, la faringe presenta un repliegue denominado **epiglotis**, que obstruye la glotis durante la deglución. Por eso en el momento de tragar el intercambio de aire se detiene, salvo en los bebés que pueden mamar y respirar al mismo tiempo porque la posición de la laringe es más elevada.



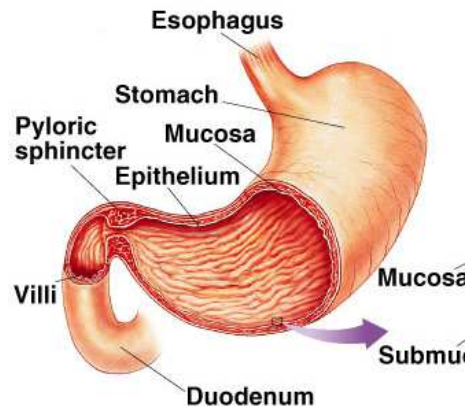
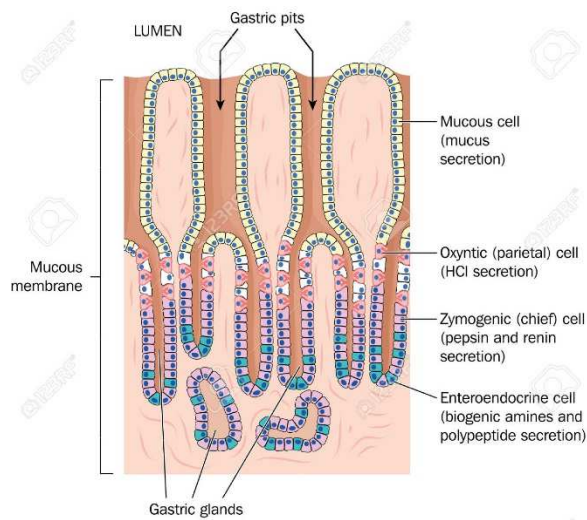
Fase esofágica: es involuntaria, el bolo alimenticio pasa al esófago, un “pasillo” unos 25 cm de longitud que conduce los alimentos (mediante la peristalsis) hasta el estómago. El esófago es un tubo plegable, muscular que se encuentra detrás de la tráquea y conecta la faringe y el estómago

Una vez que el alimento alcanza el extremo distal del esófago, presiona el esfínter cardioesofágico, lo que hace que se abra y que el alimento entre en el estómago. El papel del esófago es secretar moco y transportar alimentos al estómago, el movimiento de los alimentos a través de la faringe y el esófago es tan automático que una persona puede tragar y los alimentos llegarán hasta el estómago incluso aunque esté haciendo el pino. La gravedad no forma parte del transporte del alimento una vez que éste ha abandonado la boca, lo cual explica el motivo por el que los astronautas pueden tragar y nutrirse a una gravedad cero en el espacio exterior. A partir de aquí va a ser impulsado a todo lo largo del tubo por contracciones de las capas musculares (movimientos peristálticos) hasta el ano.

6. El estómago: la digestión gástrica

El estómago, con forma de C (ver figura), se encuentra en el lado izquierdo de la cavidad abdominal, casi escondido por el hígado y el diafragma. El estómago comienza en el cardias, un esfínter que como vimos, regula la entrada del bolo alimenticio procedente del esófago e impide regurgitación.

Tema 7. El aparato digestivo



Estructura del estómago

El estómago consta de tres partes: el ***fundus*** es la parte dilatada superior, situada lateralmente con respecto al esfínter cardioesofágico; a menudo contiene gases aunque también puede llenarse de líquido o alimentos. El ***corpus*** es la parte media cuyas paredes internas forman grandes pliegues denominados ***rugae*** (de *ruga* = arruga) donde se encuentran las glándulas gástricas que ayudan a la digestión su mucosa y a continuación viene el **píloro**, que tiene forma de embudo y es la parte terminal del estómago. Existe una continuidad entre el píloro y el intestino delgado a través del esfínter (o válvula) pilórica.

El tamaño del estómago varía de 15 a 25 cm, pero su diámetro y volumen dependen de la cantidad de alimentos que contiene, cuando está lleno, puede contener hasta cuatro litros de alimento. El estómago funciona a la vez como ***depósito*** temporal de alimentos y como lugar de descomposición de los mismos. La pared contiene además de las capas musculares circulares y longitudinales, una tercera capa organizada de forma oblicua en la capa **muscular externa**. Gracias a esta organización de las tres capas musculares mueve los alimentos y los bate, mezcla, de modo que los descomponga físicamente en fragmentos más pequeños.

Asimismo, la descomposición química de las proteínas comienza en el estómago. La mucosa del estómago es un epitelio cilíndrico simple. Esta mucosa se repliegan en millones de profundas ***fosas gástricas***, que conducen a las ***glándulas gástricas***, las cuales secretan **jugó gástrico**. En las glándulas gástricas hay tres tipos de células exocrinas:

- células mucosa del cuello (caliciformes) que secretan mucina, creando una capa protectora de moco alcalino rico en bicarbonato que se cubre y protege la superficie externa del epitelio frente a daños que pueden causar los ácidos y evita su digestión por parte de las enzimas, como la pepsina.
- células parietales u oxínticas secretan HCl (ácido clorhídrico), este ácido es muy fuerte, contribuye a que el contenido del estómago sea ácido cumpliendo una función bactericida preventiva y a la vez degrada y activa el pepsinógeno.

Tema 7. El aparato digestivo

- células principales o zimogénicas secretan pepsinógeno y lipasa gástrica. El *pepsinógeno* es el precursor de la pepsina, enzima digestiva que hidroliza parcialmente las proteínas, transformándolas en péptidos y que se activa en contacto con el HCl
- células enteroendocrinas situadas en la parte inferior que segregan hormonas o sustancias similares a hormonas que regulan la digestión

Renina: en los mamíferos aparece solo durante el período de lactancia y coagula las proteínas de la leche para que puedan ser atacadas por la pepsina.

La pared del estómago es impermeable a la mayoría de las sustancias; sin embargo, agua, electrolitos, ciertos medicamentos (especialmente la aspirina) y el alcohol pueden ser absorbidos a través de la mucosa del estómago. En general, el estómago tarda unas cuatro horas en vaciarse por completo después de que la persona haya consumido una comida equilibrada, y seis horas o más si la comida es rica en grasas.

El resultado de la digestión gástrica es una papilla ácido, el **quimo**, apta para pasar al duodeno. El estómago se vacía de forma gradual, de forma que el quimo, agitado por los movimientos de la pared del estómago, va pasando en pequeñas cantidades al duodeno, mediante la apertura y cierre del píloro, un esfínter que actúa de válvula entre ambos órganos.

7. El intestino delgado: la digestión intestinal

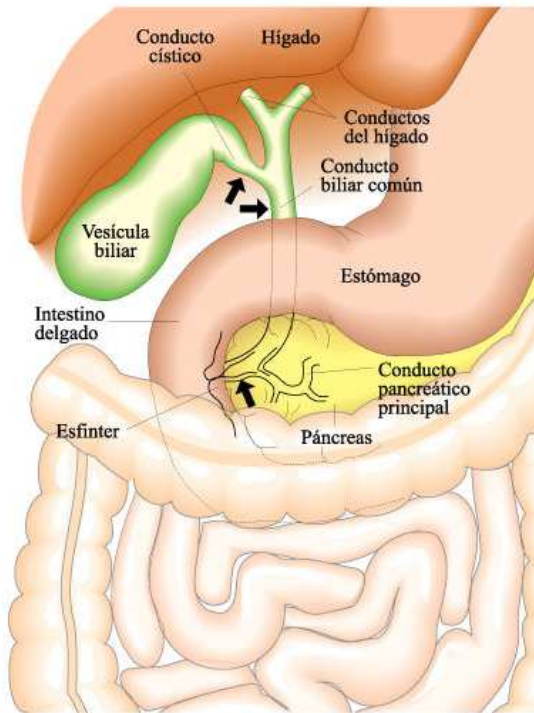
El intestino delgado es un tubo estrecho y largo, de unos 6-8 m de longitud, que se divide en tres tramos: **duodeno** (del latín *duodenum digitorum* o doce dedos, que alude a su corta longitud), **yeyuno** (del latín *jejunum* que significa ayuno) e **íleon** (*intestino enrollado*), que miden aproximadamente 0,2 m duodeno, 2,5 m yeyuno y 3,5 m íleon. En el duodeno se completa la digestión de los alimentos y en el yeyuno e íleon se realiza la absorción de los nutrientes.

Exceptuando la parte inicial del intestino delgado (el duodeno), que se encuentra mayoritariamente en una posición retroperitoneal, el intestino delgado cuelga en bobinas con forma de salchicha en la cavidad abdominal, suspendidas desde la pared abdominal posterior mediante una membrana llamada **mesenterio** con forma de abanico. El intestino grueso lo rodea y enmarca en la cavidad abdominal. El íleon se une al intestino grueso en la **válvula ileocecal**, que une los intestinos grueso y delgado.

La característica principal del intestino delgado son las numerosas vellosidades que presenta. El duodeno difiere del yeyuno e íleon en que sus vellosidades son más anchas, altas y numerosas por unidad de área, además contiene las glándulas de **Brunner** que segregan sustancias mucosas para proteger contra la acidez del quimo. Por su parte el yeyuno e íleon que son muy similares, el íleon tiende a ser un poco más estrecho y contiene las placas de **Peyer**, que contiene tejido linfóide para prevenir infecciones gastrointestinales.

Tema 7. El aparato digestivo

La digestión intestinal



La digestión intestinal tiene lugar en el duodeno y se lleva a cabo por la acción de tres tipos de jugos digestivos que se complementan: la bilis, el jugo pancreático y el jugo intestinal. Estos jugos digestivos neutralizan la acidez del quimo e hidrolizan las biomoléculas orgánicas a sus monómeros más simple.

La bilis se produce en el hígado y el jugo pancreático proviene del páncreas, ambos líquidos desembocan juntos en la ampolla de Váter.

La **bilis** procede del hígado, normalmente es almacenada en la vesícula biliar, y pasa al intestino por el conducto colédoco. La bilis también es necesaria para la absorción de grasas (y otras vitaminas liposolubles [K, D y A] que se absorben junto con ellas) del tracto intestinal; no contiene enzimas sino que actúa como un detergente para emulsionar, o descomponer mecánicamente, los grandes glóbulos grasos en miles de glóbulos diminutos, de modo que proporciona una zona superficial mucho mayor para que trabajen las lipasas pancreáticas. Está compuesta principalmente por:

- *Pigmentos biliares*: proceden de la descomposición de la hemoglobina y se incorporan a las heces; se puede considerar un producto de excreción.
- *Sales biliares*: funcionan como un jabón, se encargan de emulsionar las grasas, es decir descomponerlas en pequeñas gotitas para facilitar el ataque enzimático de las lipasas.

El **hígado** es el órgano interno más grande del cuerpo, está ubicado debajo del diafragma, hacia la derecha del cuerpo, se halla por encima del estómago y lo cubre casi por completo (ver figura). El hígado presenta cuatro lóbulos y está suspendido desde el diafragma y la pared abdominal mediante un delicado cordón del mesenterio, el **ligamento falciforme**. Actúa como una factoría química donde se realizan una extraordinaria variedad de procesos y se obtienen diversos productos de síntesis o transformación. El hígado recibe un doble suministro de sangre de la arteria hepática y la vena porta hepática y toda la sangre finalmente sale del hígado a través de la vena hepática hacia la cava inferior.

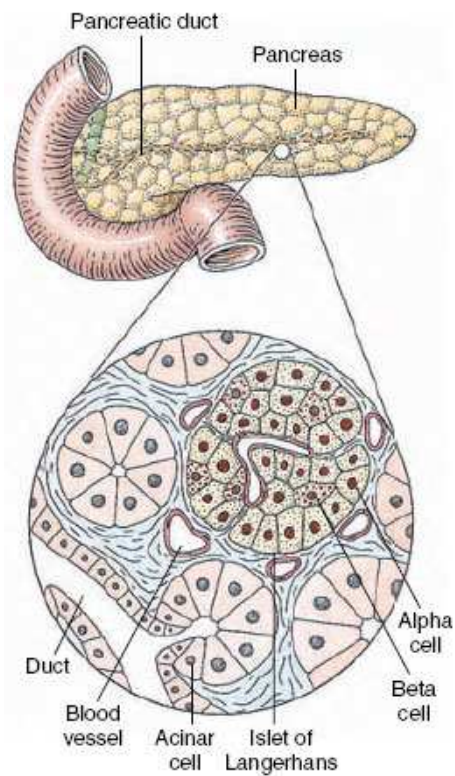
Tema 7. El aparato digestivo

- i. Recibe todos los nutrientes tras la absorción a través de la vena porta, según las necesidades del cuerpo una parte será almacenada y otra parte será procesada y distribuida.
2. Almacena y libera carbohidratos (en forma de glucógeno), desempeñando un papel central en la regulación de la glucosa sanguínea.
3. Procesa aminoácidos, que se convierten en carbohidratos, o que son canalizados a otros tejidos del cuerpo donde sirven de materia prima para la síntesis de proteínas esenciales, tales como enzimas y factores de coagulación.
4. Fabrica las proteínas del plasma que tornan a la sangre hipertónica en relación con los fluidos intersticiales, lo cual impide el movimiento osmótico de agua desde el torrente sanguíneo a los tejidos
5. Es la fuente principal de las lipoproteínas del plasma, incluyendo LDL y HDL, que transportan colesterol, grasas y otras sustancias insolubles en agua por el torrente sanguíneo, y es de importancia central en la regulación del colesterol sanguíneo.
6. Almacena hierro y vitaminas solubles en grasas, como las A, D y E. También activa la vitamina D (la piel también puede hacer esto con 1 hora de luz solar al semana)
7. Degrada la hemoglobina de los glóbulos rojos muertos o dañados a bilirrubina.
8. Inactiva diversas hormonas, desempeñando así un papel importante en la regulación hormonal. También degrada una variedad de sustancias extrañas, algunas de las cuales - como el alcohol- pueden formar productos metabólicos que dañan a las células hepáticas e interfieren en sus funciones.

La **vesícula biliar** es un pequeño saco verde de paredes finas que se encuentra en una fosa poco profunda en la superficie inferior del hígado (ver figura). Cuando no hay digestión de alimentos, la bilis entra a través del conducto hepático primero y a continuación por el cístico en la vesícula biliar para su almacenamiento. La vesícula biliar no sólo almacena bilis sino que también absorbe el agua que contiene, de modo que se va concentrando, haciéndose más potente. Más adelante, cuando entran alimentos grasos en el duodeno, un estímulo hormonal hace que la vesícula biliar se contraiga y la bilis almacenada salga a borbotones, pasando de nuevo por el conducto cístico hacia el colédoco hasta el duodeno.

El **páncreas** es una glándula lobulada, alargada y rosada, que se extiende a través del abdomen desde el bazo hasta el duodeno (ver figura). La mayor parte del páncreas se encuentra en la parte posterior del peritoneo parietal; de ahí que su ubicación se denomine retroperitoneal. Está conectado al duodeno a través del conducto pancreático (conducto de Wirsung) y el conducto accesorio (conducto de Santorini)

Tema 7. El aparato digestivo



El **páncreas** es un órgano secretor especializado que comprende dos tipos de células: exocrinas o células acinares y endocrinas (células alfa y beta de los islotes de Langerhans).

El páncreas endocrino es una glándula productora de hormonas que segrega insulina y glucagón. Estas hormonas participan en la regulación de la glucosa en sangre y, en parte, en la modulación de la actividad del páncreas exocrino. Por su parte, esta porción exocrina segrega jugo pancreático, que a través del conducto de Wirsung se une a la bilis que viene de la vesícula biliar desembocando en la ampolla de Vater en el duodeno.

El **jugo pancreático** contiene agua, iones y enzimas

- *Amilasa*: descompone el almidón en el disacárido maltasa.
- *Lipasa pancreática*: hidroliza las grasas y las descomponen en glicerina y ácidos grasos.
- *Tripsina*: hidroliza los polipéptidos en péptidos más sencillos.
- y una gran cantidad de bicarbonato de sodio que neutraliza la acidez proveniente del estómago con un pH ligeramente alcalino (7.1 a 8.2) , deteniendo la actividad de la pepsina del estómago y la promoviendo la actividad de las enzimas pancreáticas.

Finalmente, el **jugo intestinal** es elaborado por la propia mucosa intestinal del duodeno, en células situadas en las criptas de Lieberkhun y contiene los siguientes enzimas:

- *Carbohidrasas*: descomponen los disacáridos en monosacáridos.
- *Lipasa intestinal*: junto con la pancreática, descompone las grasas.
- *Peptidasas*: hidroliza los péptidos sencillos originando aminoácidos.

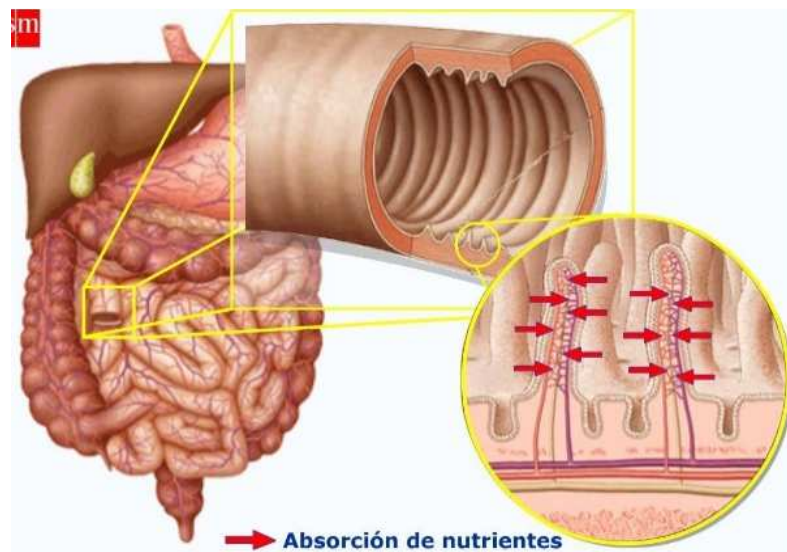
El resultado de todos estos jugos origina una papilla blanquecina denominada **quilo**, que contiene los nutrientes resultantes de la digestión, junto con el agua, sales minerales y vitaminas. En el quilo también se encuentran sustancias que no han sido digeridas, como la celulosa en el caso de la mayoría de los mamíferos.

Tema 7. El aparato digestivo

La absorción intestinal

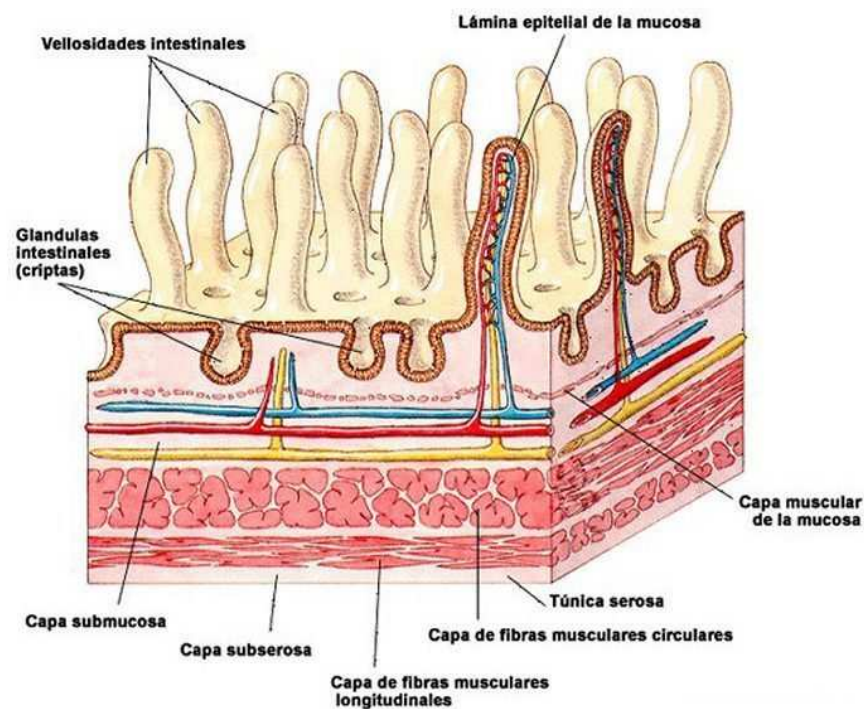
Los productos resultantes de la digestión deben pasar la pared del intestino para ingresar en el torrente circulatorio (sangre o la linfa), mediante un proceso que recibe el nombre de absorción y se realiza molécula a molécula y se produce por difusión, difusión facilitada, osmosis y transporte activo. Casi toda la absorción de los alimentos se produce en el intestino delgado pues está bien adaptado a su función, presentando una enorme superficie de absorción:

1. El intestino delgado es un tubo estrecho y largo; según el tipo de alimentación su longitud varia, siendo más largo en animales cuya dieta contiene mayor cantidad de vegetales.



2. La existencia de una serie de repliegues en varios niveles en la pared interna aumenta mucho su superficie de absorción. Presenta tres estructuras que son, de mayor a menor, pliegues circulares, vellosidades y microvellosidades. Los **pliegues circulares** son plegamientos profundos de las capas mucosa y submucosa; a diferencia de las rugosidades del estómago, estos pliegues circulares no desaparecen cuando los alimentos llenan el intestino delgado, hace que el quilo circule en espiral mientras pasa a través de las paredes. Las **vellosidades** son proyecciones con forma de dedo de la mucosa que le confieren un aspecto aterciopelados, similar al tejido de una toalla. En cada vellosidad hay una arteriola y una vénula que se conectan formando un lecho capilar y además un capilar linfático modificado denominado vaso **quilífero**. Las **microvellosidades** son diminutas proyecciones de la membrana plasmática de las células mucosas que proporcionan un aspecto veloso a la superficie celular, algunas veces denominada **borde ciliado**. Las membranas plasmáticas de las células llevan enzimas (*enzimas de bordes ciliados*) que completan la digestión de las proteínas y los hidratos de carbono en el intestino delgado

Tema 7. El aparato digestivo

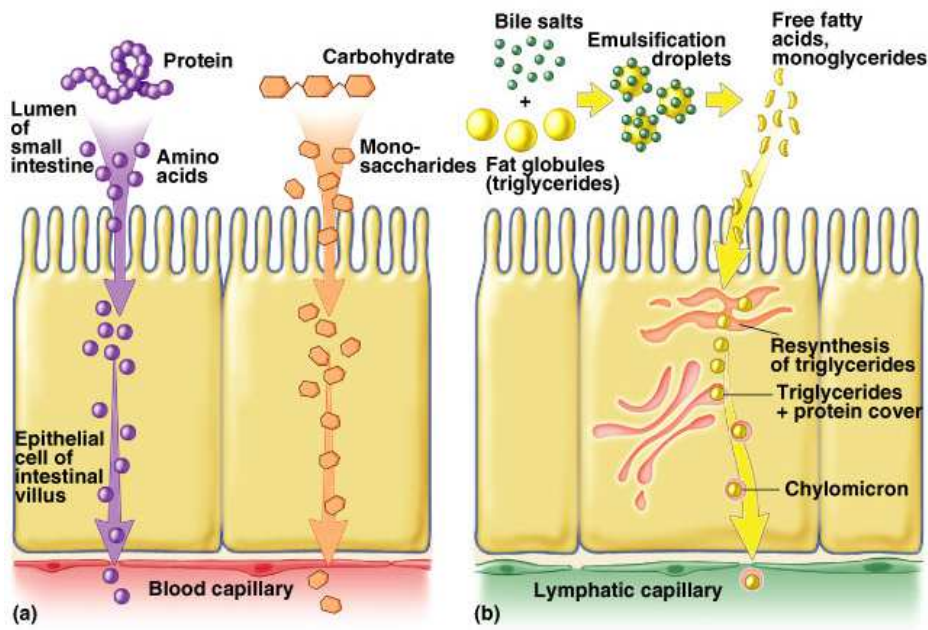


Con todas estas estructuras se logra que el intestino humano adquiera una superficie de unos 300 m² (tamaño de una pista de tenis de dobles). Los nutrientes se absorben a través de las células mucosas, atraviesan la célula por transcitosis y alcanzan el lecho capilar y/o el vaso quilífero, que se encargarán de transportar los nutrientes absorbidos. Los nutrientes pasan a los vasos situados dentro de las vellosidades. Por tanto los nutrientes (sustancias útiles) pasan desde el lumen del tubo digestivo (que es en realidad el medio externo), a través de las células del epitelio intestinal o mucosa intestinal a la sangre circulante, o sea, que entran en nuestro medio interno. Recordad que son transportados por medio de venas que convergen en la **vena porta-hepática** y van hacia el hígado.

Todas estas modificaciones estructurales, que aumentan el área de superficie, se reducen en número hacia el final del intestino delgado. En contraste, las colecciones locales de tejido linfático (denominadas **ganglios linfáticos agregados**) que se encuentran en la submucosa aumentan en número hacia el final del intestino delgado. Esto refleja el hecho de que el residuo alimentario restante (sin digerir) del intestino contiene una gran cantidad de bacterias, cuyo acceso al torrente circulatorio debe evitarse a toda costa.

Los aminoácidos y monosacáridos pasan a los capilares sanguíneos, pero la mayor parte de los derivados de los lípidos, en forma de quilomicrones pasan a la linfa, éstas son partículas esféricas de lipoproteínas que recogen los triglicéridos, los fosfolípidos y el colesterol ingeridos en la dieta llevándolos hacia los tejidos a través del sistema linfático

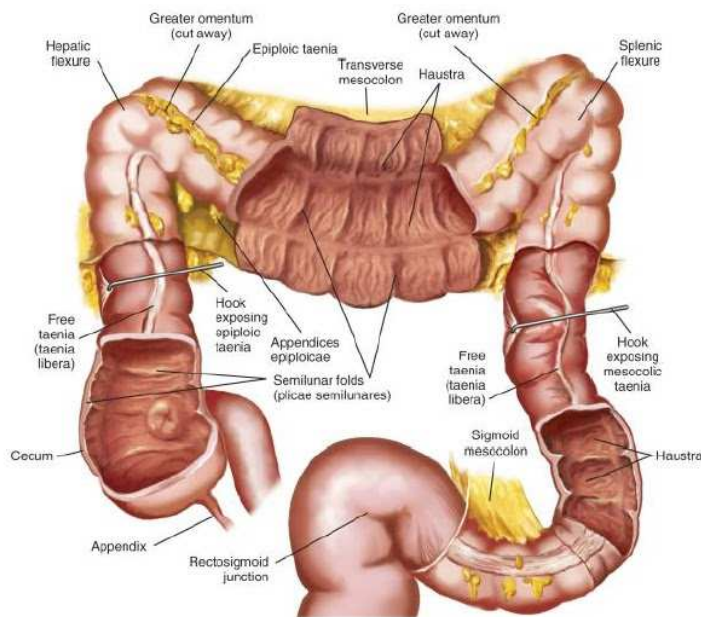
Tema 7. El aparato digestivo



Vía sanguínea y vía linfática

8. El intestino grueso: absorción de agua y defecación

El resto del quilo que no fue absorbido en el intestino delgado sigue hacia el intestino grueso a través de la válvula ileocecal. Aquí, estos restos –en gran parte compuestos de fibra vegetal (celulosa)- sufren las últimas modificaciones. El intestino grueso mide de 1,5 a 2 m. de longitud, y su mucosa también presentan repliegues transversales (pero no vellosidades intestinales) para aumentar la superficie de absorción.



Tema 7. El aparato digestivo

La pared del intestino grueso está tapizada por glándulas que segregan mucus pero no producen jugos digestivos. En el intestino grueso se pueden diferenciar tres zonas: ciego, colon y recto

La primera porción (**ciego**) está constituida por un saco situado en posición inferior a la válvula ileocecal y se prolonga en un apéndice vermiforme, un órgano lleno de células linfoides con función defensiva. -

El colon se divide en varias regiones distintas. El **colon ascendente** recorre hacia arriba la parte derecha de la cavidad abdominal y realiza un giro, la *flexura derecha* (o *hepática*) del colon, para cruzar la cavidad abdominal como el **colon transverso**. Vuelve a girar en la *flexura izquierda* (o *esplénica*) del colon y continúa hacia abajo por el lado izquierdo como el **colon descendente**, para entrar en la pelvis, donde se convierte en el **colon sigmoide** con forma de S. El colon sigmoide, el recto, y el canal anal se encuentran en la pelvis. El canal anal termina en el ano, el cual está abierto al exterior. El canal anal presenta un *esfínter voluntario* externo (el **esfínter anal externo**) compuesto por músculo esquelético y un *esfínter involuntario* interno (**esfínter involuntario interno**) formado por músculo liso. Estos esfínteres, que actúan de forma bastante parecida a los cierres de un monedero para abrir y cerrar el ano, suelen estar cerrados excepto durante la defecación, cuando las heces se eliminan del organismo

Puesto que la mayoría de los nutrientes han sido absorbidos antes de llegar al intestino grueso, no hay ninguna vellosidad o pliegues circulares presente en él, pero hay una increíble cantidad de *células caliciformes* (de Lieberkühn) en la mucosa que producen moco alcalino (rico en HCO_3) que actúa como lubricante para facilitar el paso de las heces hasta el final del tracto digestivo. La capa muscular contiene porciones especializadas de músculos longitudinales llamados tenae colis, (**tenias** del colon) que forman 3 bandas longitudinales engrosadas discurriendo a todo lo largo y ayudando a impulsar las heces hacia el ano; las zonas que quedan contraídas y le dan aspecto típico al colon, formando una serie de bolsas o sáculos, son llamadas **haustros**.



La celulosa es un polisacárido de elevado peso molecular y los vertebrados carecen de enzimas para degradarlas. En el caso de humanos su papel como nutriente es mínimo, sin embargo absorben agua y estimulan el peristaltismo con lo que favorecen la digestión mecánica y contribuyen a mantener en buen estado las paredes del tubo digestivo.

Tema 7. El aparato digestivo

Absorción del agua: Aunque la mayor absorción de agua se produce en el intestino delgado, el intestino grueso absorbe lo suficiente para que sea un órgano importante para mantener el equilibrio de agua del cuerpo, por lo que a medida que los residuos se acercan al tramo final, impulsados por movimientos peristálticos, se van espesando y adquiriendo una consistencia semisólida, formándose así las heces fecales.

Diversas fermentaciones: las bacterias intestinales que constituyen la *flora intestinal*, actúan sobre los productos no digeridos produciendo gases intestinales y dando a las heces su olor característico. Estas bacterias son simbióticas y cumplen una importante función que es sintetizar vitamina K (antihemorrágica) y vitaminas del grupo B (diversas funciones), que constituyen un aporte vitamínico imprescindible.

Cuando en el **recto** se acumulan las heces se produce la defecación. Al estar lleno la presión empuja las paredes del canal y el recto se acorta, de forma que las ondas peristálticas propulsan las heces hacia el ano. El recto suele estar vacío, pero, cuando las heces se introducen en él a través del movimiento de masa y se estrecha su pared, comienza el reflejo de la deposición. El **reflejo de la deposición o gastrocólico** es un reflejo medular (zona del sacro, parasimpático) que permite que las paredes del colon sigmoide y el recto se contraigan y los esfínteres anales se relajen. A medida que las heces se expulsan por el canal anal, el cerebro recibe mensajes que nos dan tiempo para decidir si el esfínter externo debe permanecer abierto o no, para detener el paso de las heces. Si no es conveniente, la defecación (o “movimiento intestinal”) puede retrasarse temporalmente. En unos segundos, las contracciones reflejas finalizan y las paredes del recto se relajan. En el siguiente movimiento de masa, vuelve a iniciarse el reflejo de defecación.

9. Enfermedades más frecuentes

La **anorexia** nerviosa es un trastorno crónico caracterizado por la pérdida de peso autoinducida, la imagen corporal y otras perturbaciones, y los cambios fisiológicos que resultan de depleción nutricional. El trastorno se encuentra predominantemente en jóvenes, mujeres solteras y pueden ser heredadas. Los individuos se demacran y en última instancia, pueden morir de hambre o por una de sus complicaciones. El tratamiento consiste en la psicoterapia y la regulación dietética.

La **caries** dental se inicia por la producción de ácido por parte de bacterias que residen en la placa dental, actúan sobre los azúcares, y desmineralizan con ácido el esmalte dental y la dentina.

Las enfermedades **periodontales** se caracterizan por la inflamación y degeneración de las encías (encías), hueso alveolar, ligamento periodontal y cemento.

Las **úlceras** pépticas son lesiones de cráter que se desarrollan en la membrana mucosa del tracto gastrointestinal en áreas expuestas a jugo gástrico. La complicación más común de las úlceras es el sangrado, lo que puede conducir a la anemia si la pérdida de sangre es seria. Las tres causas

Tema 7. El aparato digestivo

bien definidas de la enfermedad de úlcera péptica (PUD) son la bacteria *Helicobacter pylori*; los fármacos antiinflamatorios no esteroideos, como la aspirina y la hipersecreción de HCl

Las deposiciones líquidas o la **diarrea** son el resultado de una condición que precipita los residuos alimentarios a través del intestino grueso antes de que dicho órgano haya tenido tiempo suficiente para absorber el agua (como ocurre en caso de irritación del colon por parte de bacterias). Como el cuerpo pierde fluidos e iones, una diarrea prolongada puede provocar deshidratación y desequilibrio de electrolitos y, si es grave, puede resultar mortal. Si los residuos alimentarios permanecen en el intestino grueso durante largos periodos de tiempo, se absorbe demasiada agua y la deposición se endurece y se desplaza con mayor dificultad. Esta condición, denominada **estreñimiento**, puede deberse a la falta de fibra en la dieta, a malos hábitos intestinales (“falta de respuesta ante los estímulos”), así como al uso abusivo de laxantes.

Cuando se infecta el peritoneo, una enfermedad denominada **peritonitis**, las membranas peritoneales tienden a pegarse alrededor de la zona infectada. Esto ayuda a cerrar y localizar muchas infecciones intraperitoneales (al menos inicialmente), lo que ofrece tiempo para que los macrófagos del tejido linfático organicen un ataque

Si la bilis se almacena en la vesícula biliar durante demasiado tiempo o si se elimina demasiada agua, el colesterol que contiene puede cristalizarse y formar **cálculos biliares**. Puesto que los cálculos biliares tienden a ser afilados, suelen provocar un dolor agonizante cuando se contrae la vesícula biliar (el típico ataque a la vesícula biliar). El bloqueo de los conductos hepáticos o biliares comunes (por ejemplo, por cálculos biliares con forma de cuña) evita que la bilis entre en el intestino delgado, por lo que empieza a acumularse y acaba subiendo por el hígado. Esto ejerce presión en las células hepáticas y en las sales biliares, y los pigmentos biliares empiezan a entrar en el torrente sanguíneo. A medida que los pigmentos biliares circulan por el organismo, los tejidos se vuelven amarillos (o ictericos). El bloqueo de los conductos es una causa de la **ictericia**. Con más frecuencia es el resultado de auténticos problemas hepáticos como la hepatitis (una inflamación del hígado) o la cirrosis, una enfermedad inflamatoria crónica en la que el hígado se ve gravemente dañado y se vuelve duro y fibroso. La **cirrosis** está casi garantizada cuando una persona bebe demasiado alcohol durante muchos años.

La **hepatitis** se debe más habitualmente a una infección vírica provocada por el consumo de agua contaminada o su transmisión a la sangre por una transfusión o agujas contaminadas. La hepatitis A y la E son causadas generalmente por la ingestión de agua o alimentos contaminados. Las hepatitis B, C y D se producen de ordinario por el contacto con líquidos, semen o contacto con partes del cuerpo infectadas. Son formas comunes de transmisión de estos últimos la transfusión de sangre o productos sanguíneos contaminados, y, en el caso de la hepatitis B, la transmisión de la madre a la criatura en el parto o de un miembro de la familia al niño, y también el contacto sexual.

Tema 7. El aparato digestivo

La infección aguda puede acompañarse de pocos síntomas o de ninguno; también puede producir manifestaciones como la ictericia (coloración amarillenta de la piel y los ojos), orina oscura, fatiga intensa, náuseas, vómitos y dolor abdominal.

El **cáncer de páncreas** es de difícil detección y casi siempre mortal, no es muy frecuente (el 2,1% de todos los tumores), pero su incidencia ha ido aumentando constantemente desde los años 50. Representa unos 4000 muertos al año en España. El **cáncer color rectal** es el de mayor incidencia en España con cifras entre 28.500 y 33.800 nuevos casos cada año; entre los factores de riesgo se incluye la dieta.

Bibliografía

<http://ies.rayuela.mostoles.educa.madrid.org/deptos/dbiogeo/recursos/Apuntes/BioGeoBach1/5-SeresVivos/Caracteristicas.htm> digestivo

<http://ies.rayuela.mostoles.educa.madrid.org/Publicaciones/ApuntesAnatomiaAplicada/4-nutricion/Digestivo.htm> digestivo ampliación

<http://www.cobach-elr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/inicio.htm> Libro clásico de consulta Biología H. Curtis 6ª edición

<http://cnfuentesnuevas.byethost18.com/> paginas de 1º de Bachillerato del IES Fuentes Nuevas Ponferrada

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~21003505/udidacticas/udanatomia/digestivo/entrada/entrada.htm> unidad didáctica

<http://biologia-animal.wikispaces.com/La+función+de+nutrición> completo sobre digestivo.

http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_12.htm digestivo humano

<http://esthernajeraw.blogspot.com.es/2013/04/sistema-digestivo-anatomia-y-funcion.html>