

TEMA Nº 3.- APARATO DIGESTIVO HUMANO

INTRODUCCIÓN

Casi todos los alimentos que ingerimos precisan de una serie de transformaciones físicas y químicas para poder ser absorbidos e incorporados por nuestro organismo.

El aparato encargado de esas transformaciones de los alimentos es el Aparato Digestivo.

Además en él tiene lugar la absorción de sustancias digeridas y la eliminación de aquellas otras no absorbidas.

En este tema estudiaremos la anatomía del Aparato Digestivo humano así como su fisiología, es decir su funcionamiento

1.- CONSTITUCIÓN DEL APARATO DIGESTIVO

El aparato digestivo del hombre está formado por un largo tubo con varios ensanchamientos y estrechamientos que delimitan los distintos órganos que lo componen. Empieza en la *boca*, por donde penetran los alimentos, y termina en el *ano*, por donde son expulsados los residuos de la digestión. A lo largo de este tubo se vierten unos jugos, ricos en enzimas, elaborados por una serie de glándulas que colaboran, de una manera decisiva, en el proceso de la digestión. Así pues el aparato digestivo consta de dos partes:

- a) El tubo digestivo.
- b) Las glándulas digestivas.

2.- CONSTITUCIÓN DEL TUBO DIGESTIVO

El tubo digestivo, con una longitud de unos 10 metros, comprende las siguientes partes: *boca*, *faringe*, *esófago*, *estómago* e *intestino*. Las tres primeras se encuentran situadas por encima del *diafragma*, las restantes debajo de él, ocupando la cavidad abdominal, envueltas y mantenidas en su posición por una amplia membrana serosa denominada *peritoneo* (figura 3.1).

2.1.- Histología del tubo digestivo

Si damos un corte transversal al tubo digestivo encontramos que, histológicamente, está formado por una serie de capas concéntricas. De dentro a fuera son las siguientes (figura 3.2):

A) CAPA MUCOSA, subdividida a su vez en:

- a) **Epitelio**. Es de tipo prismático simple cuyas células presentan microvellosidades.
- b) **Lámina propia**, de conjuntivo laxo por la que circulan vasos sanguíneos y linfáticos.
- c) **Muscular mucosa**, constituida por fibras musculares de tipo liso y conjuntivo elástico.

B) CAPA SUBMUCOSA, constituida por tejido conjuntivo laxo y elástico y en ella, además de una importante red de vasos sanguíneos, hay que destacar la presencia de un plexo nervioso, el llamado *plexo de Meissner*.

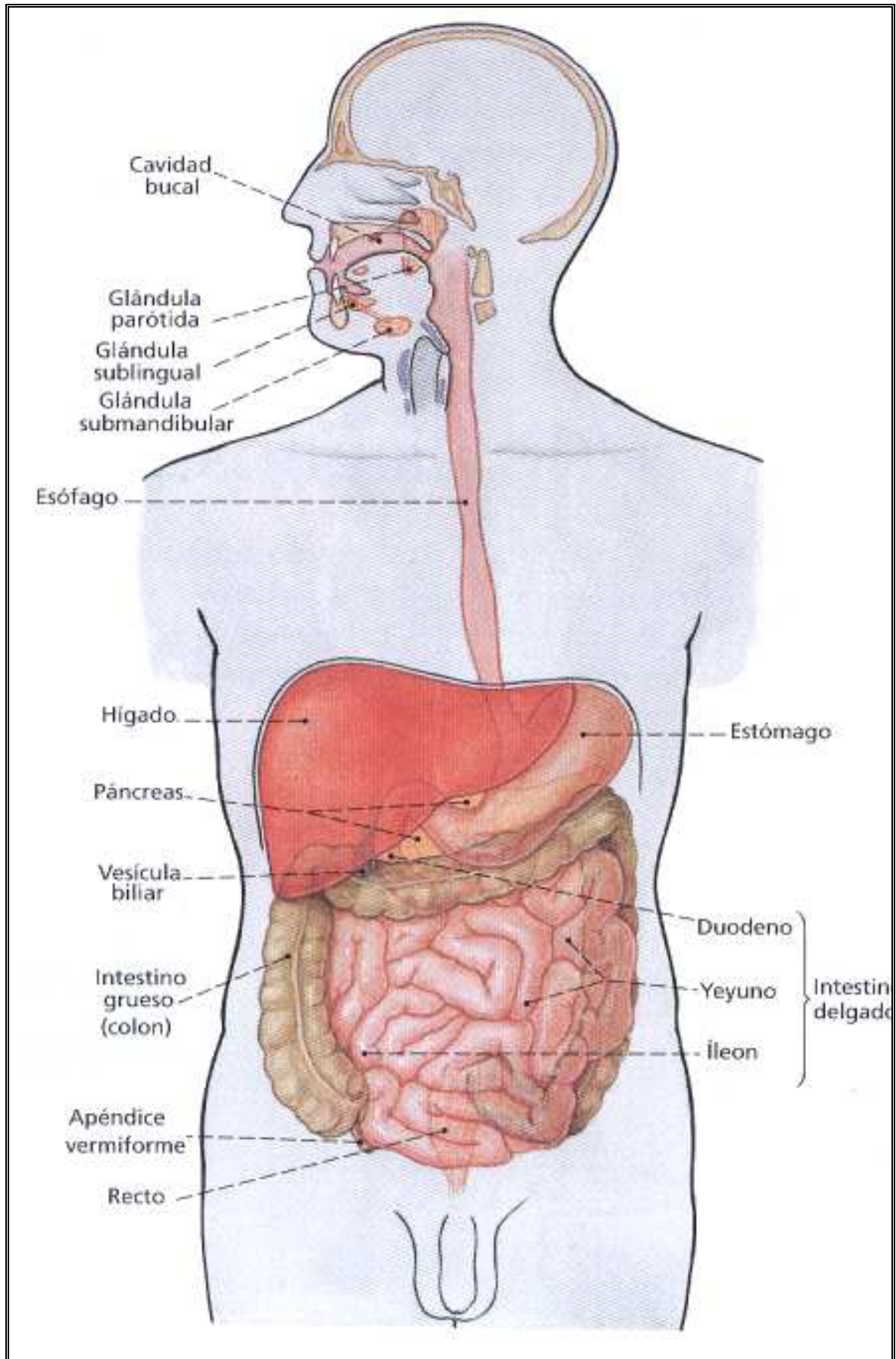


Figura 3.1.- Esquema de las partes que componen el Aparato Digestivo humano.

C) CAPA MUSCULAR. Constituida por fibras de tipo liso y subdividida a su vez en:

- a) **Interna**, las fibras musculares se disponen circularmente.
- b) **Externa**, las fibras se disponen longitudinalmente.

Entre estas dos capas es de destacar la presencia de otro plexo nervioso el de **Auerbach**.

D) CAPA SEROSA. Sólo existe a partir del *estómago*, y tiene como función fijar las estructuras abdominales del tubo digestivo al *peritoneo*, que es realmente un tejido conjuntivo que recubre dicha cavidad abdominal.

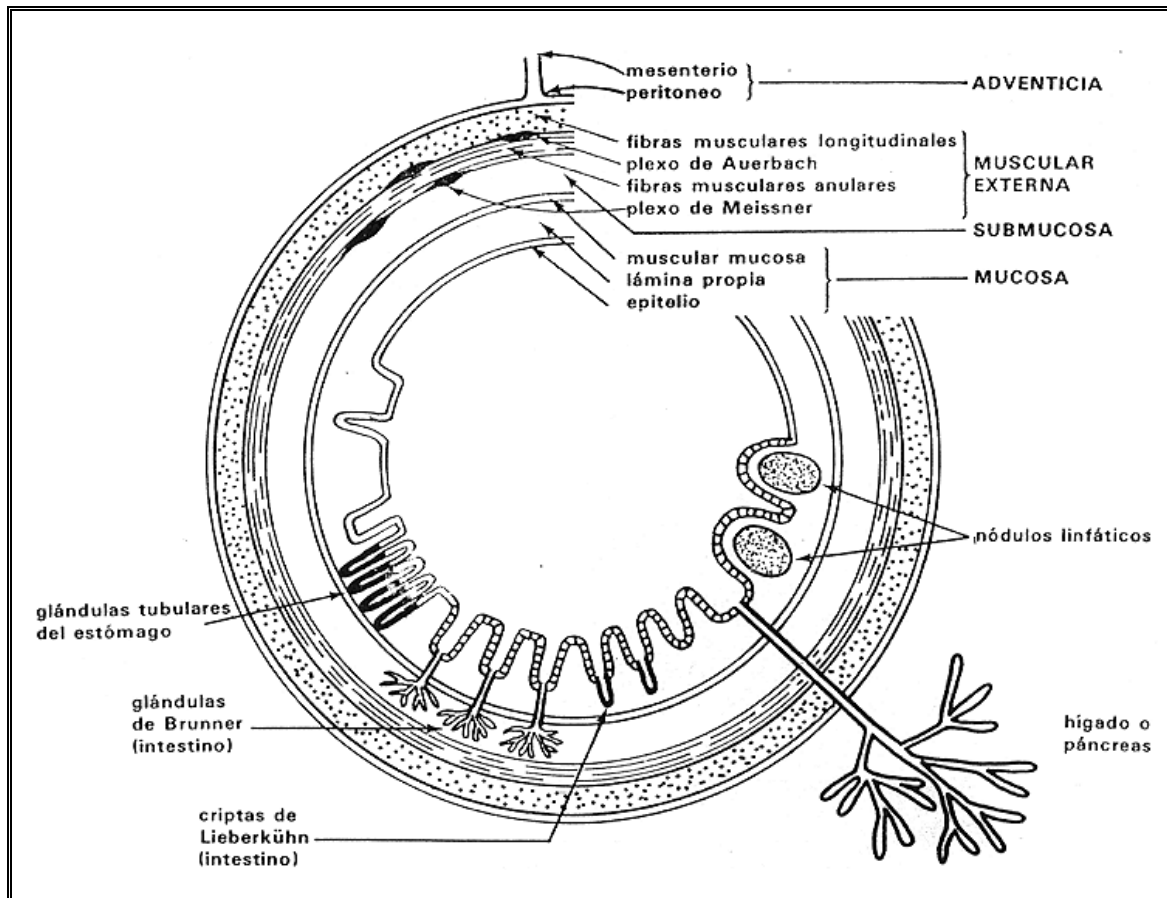


Figura 3.2.- Estructura histológica del tubo digestivo en corte transversal.

2.2.- Boca

Constituida por una cavidad irregular cuya entrada está rodeada por los labios. Está limitada superiormente por la *bóveda del paladar*, lateralmente por las *mejillas o carrillos* e inferiormente por el *suelo de la boca*. En su parte posterior comunica con la *faringe* a través de un orificio que recibe el nombre de *istmo de las fauces*. Encima de este orificio se distingue un tabique colgante que es el *velo del paladar o paladar blando*, el cual presenta en posición central un saliente carnoso denominado *úvula o campanilla*. El *velo del paladar* se prolonga por los dos lados hacia abajo constituyendo los llamados *pilares del velo*, anteriores y posteriores. Entre el pilar anterior y posterior de cada lado se sitúa una estructura carnosa muy capilarizada, la *amígdala*, que cumple funciones de defensa (figura 3.3). En su interior se encuentran la *lengua* y los *dientes*.

A) La lengua es un órgano musculoso móvil que se apoya en el *suelo de la boca*. Su superficie presenta unas estructuras denominadas *papilas gustativas* en las que se localizan unos receptores nerviosos denominados *botones gustativos*, encargados de captar las sensaciones del gusto.

B) Los dientes forman dos grandes arcadas, una implantada en la mandíbula superior y otra en la inferior. Se hallan encajados en unos huecos de los maxilares denominados *alveolos*, y rodeados por las encías que se adhieren a ellos. En todos ellos se pueden distinguir externamente tres partes (figura 3.4): *Corona*, o porción visible; *raíz*, porción embutida en los *alveolos*, y *cuello*, ligero estrechamiento que une las dos porciones anteriores y está rodeado por las encías.

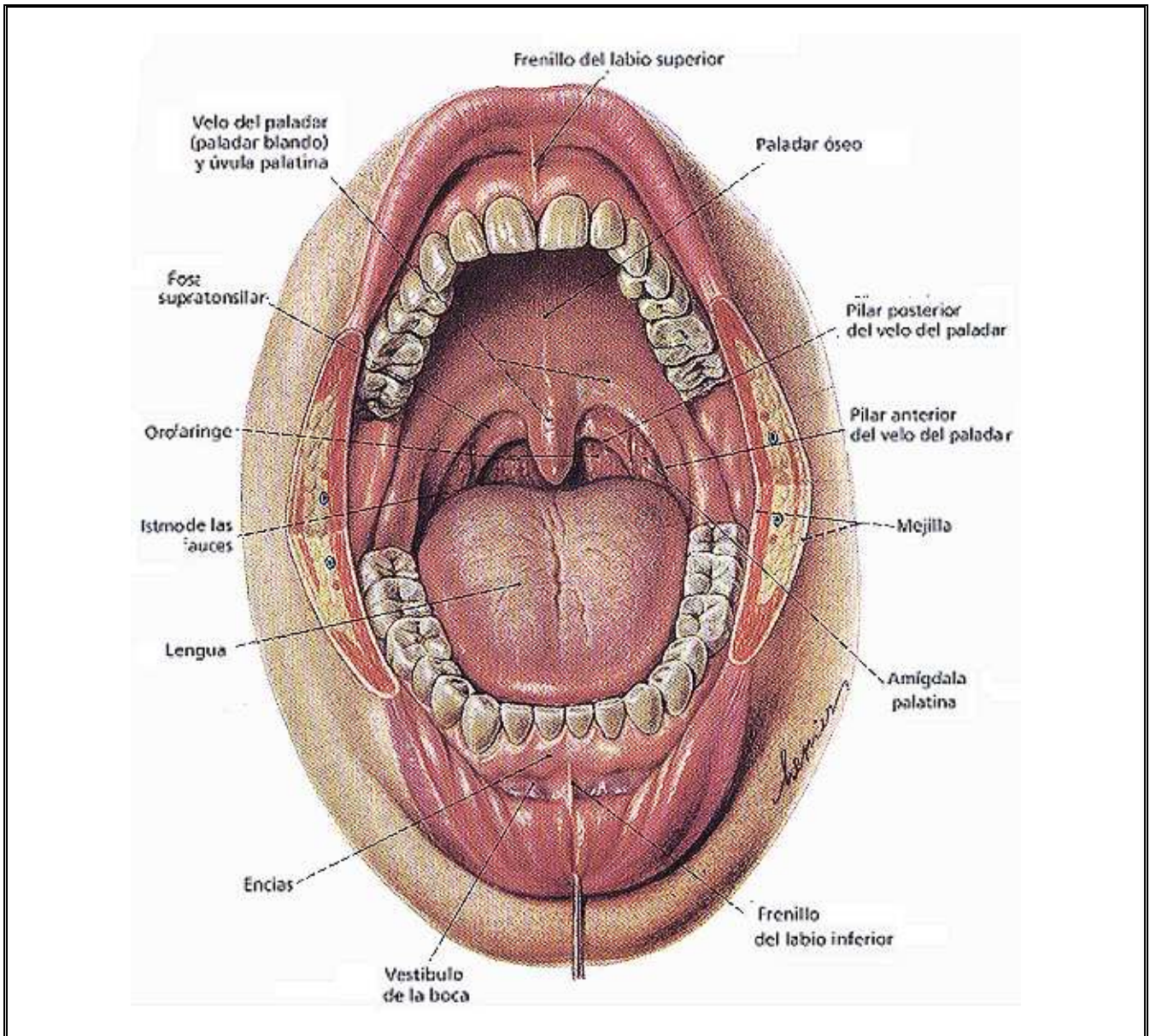


Figura 3.3.- Esquema de las estructuras bucales.

En un corte longitudinal, los dientes se observan constituidos por una cavidad central denominada *cavidad pulpar*, rellena por la *pulpa dentaria* en la que se ramifican vasos sanguíneos y nervios; el *marfil*, gruesa capa que forma la mayor parte del diente rodea a dicha cavidad pulpar.

En la *corona*, el *marfil* está rodeado por el *esmalte*, de gran dureza y aspecto blanco vítreo. En la *raíz*, el *marfil* está cubierto por el *cemento* que fija la pieza dentaria al *alveolo* (figura 3.4). Existen cuatro tipos de dientes (figura 3.5):

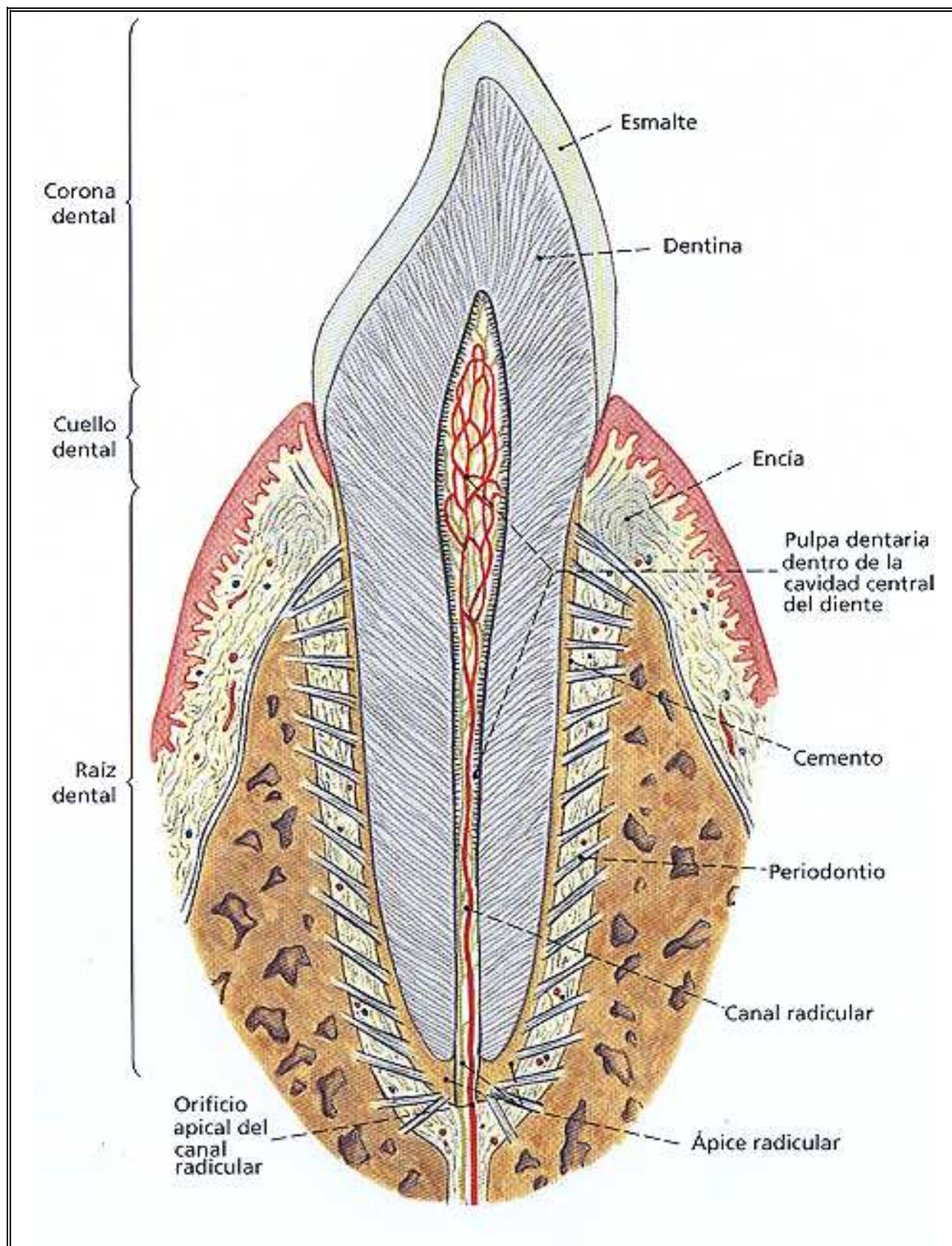


Figura 3.4.- Corte longitudinal de un incisivo.

a) **incisivos**, situados en la parte anterior, de corona aplanada de delante a atrás que sirven para cortar el alimento;

b) **caninos**, a continuación, de corona puntiaguda, cuya misión es la de desgarrar;

c) **premolares**, de corona plana adaptada a aplastar y triturar el alimento.

d) **molares**, de corona plana adaptada para aplastar y triturar el alimento.

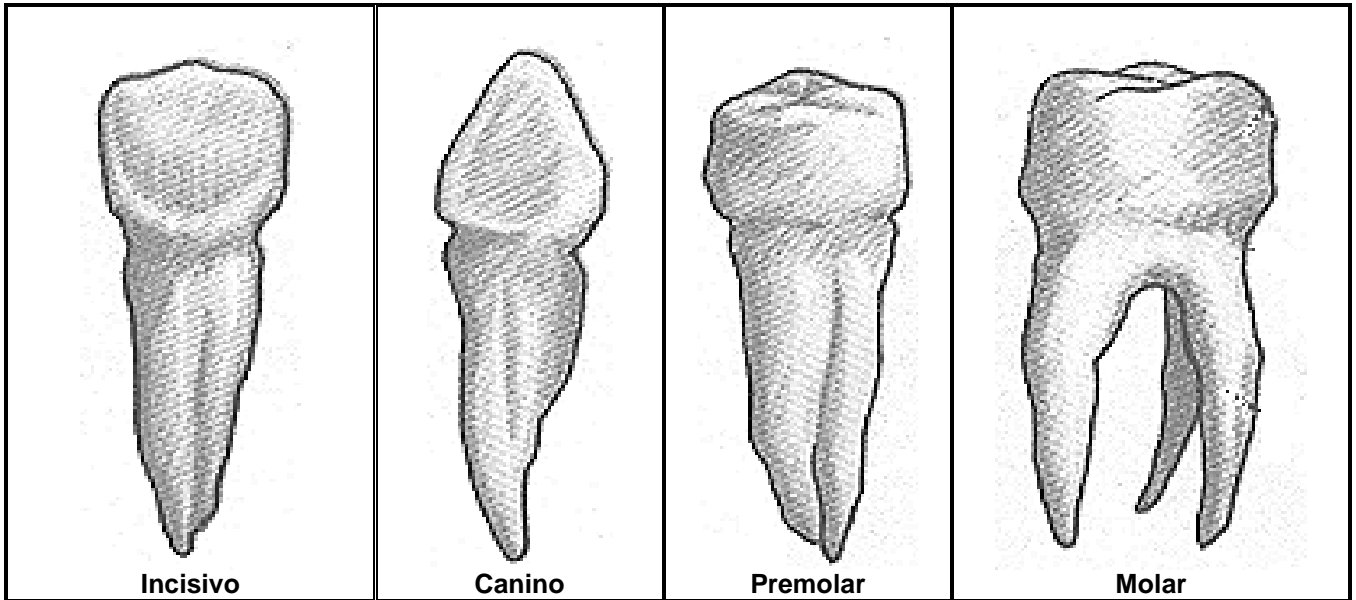


Figura 3.5.- Tipos de dientes.

En el hombre el total de dientes se expresan por la llamada *fórmula dentaria*, existiendo, a lo largo de la vida, dos denticiones, una de leche y otra adulta o definitiva (figura 3.6).

$\begin{array}{ccc} 2 & 1 & 2 \\ \text{I} \frac{\quad}{2} & \text{C} \frac{\quad}{1} & \text{P} \frac{\quad}{2} \end{array}$
Dentición de leche
$\begin{array}{cccc} 2 & 1 & 2 & 3 \\ \text{I} \frac{\quad}{2} & \text{C} \frac{\quad}{1} & \text{P} \frac{\quad}{2} & \text{M} \frac{\quad}{3} \end{array}$
Dentición adulta o definitiva

Figura 3.6.- Denticiónes humanas.

2.3.- Faringe

Conocida vulgarmente con el nombre de garganta, la *faringe* es una cavidad en forma de embudo (figura 3.7) que se localiza detrás de la *boca*, con la que se comunica a través del *istmo de las fauces*. También establece comunicación, por arriba, con las *fosas nasales* por unos orificios denominados *coanas* y, por debajo, con la *laringe*, del aparato respiratorio, y con el *esófago*. Como puede deducirse es un órgano común a los aparatos respiratorio y digestivo. De sus paredes laterales parten unos finos conductos llamados *trompas de Eustaquio*, que la ponen en comunicación con el *oído medio*.

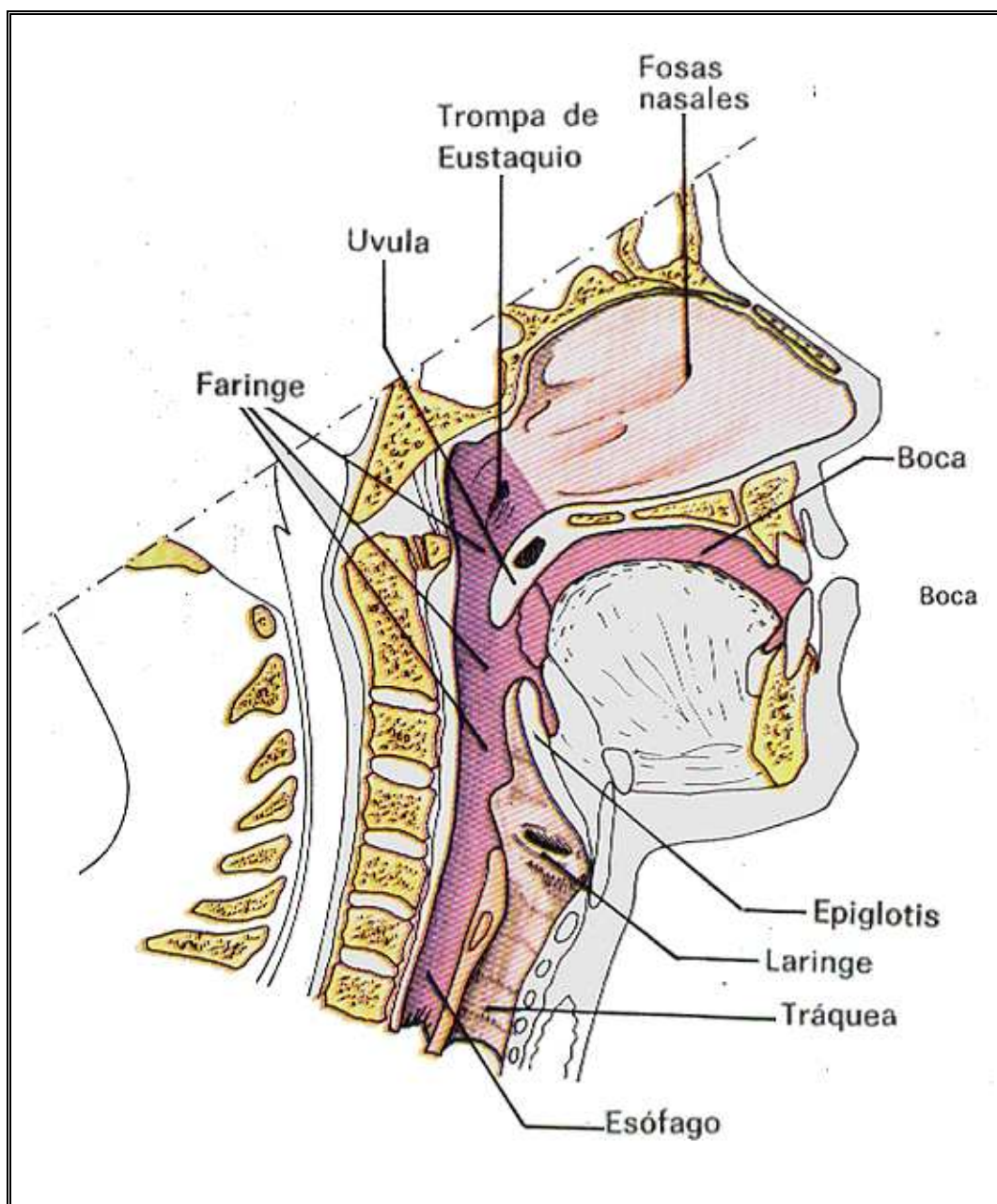


Figura 3.7.- Faringe en corte longitudinal.

La funcionalidad de la faringe la encontramos en el acto de la *deglución* es decir el acto de tragar el alimento.

2.4.- Esófago

Es un largo tubo de aproximadamente 25 o 30 cm. de longitud, que recorre la zona del cuello y del tórax y penetra en la cavidad abdominal atravesando el músculo *diafragma*, que separa la cavidad torácica de la abdominal. Desemboca en el *estómago* a través de un orificio denominado *cardias*.

2.5.- Estómago

Es una dilatación del tubo digestivo con forma de saco localizada, a continuación del *esófago*, por debajo del *diafragma*. Tiene una capacidad aproximada de 2 litros y está limitado

anterior y posteriormente por el *cardias* y el *píloro* respectivamente, este último regula la salida de sustancias hacia el *intestino* (figura 3.8).

Internamente, el *estómago*, está recubierto por una capa mucosa, la *mucosa gástrica*, en la que existen unas células secretoras, las *células caliciformes*, encargadas de elaborar sustancias lubricantes.

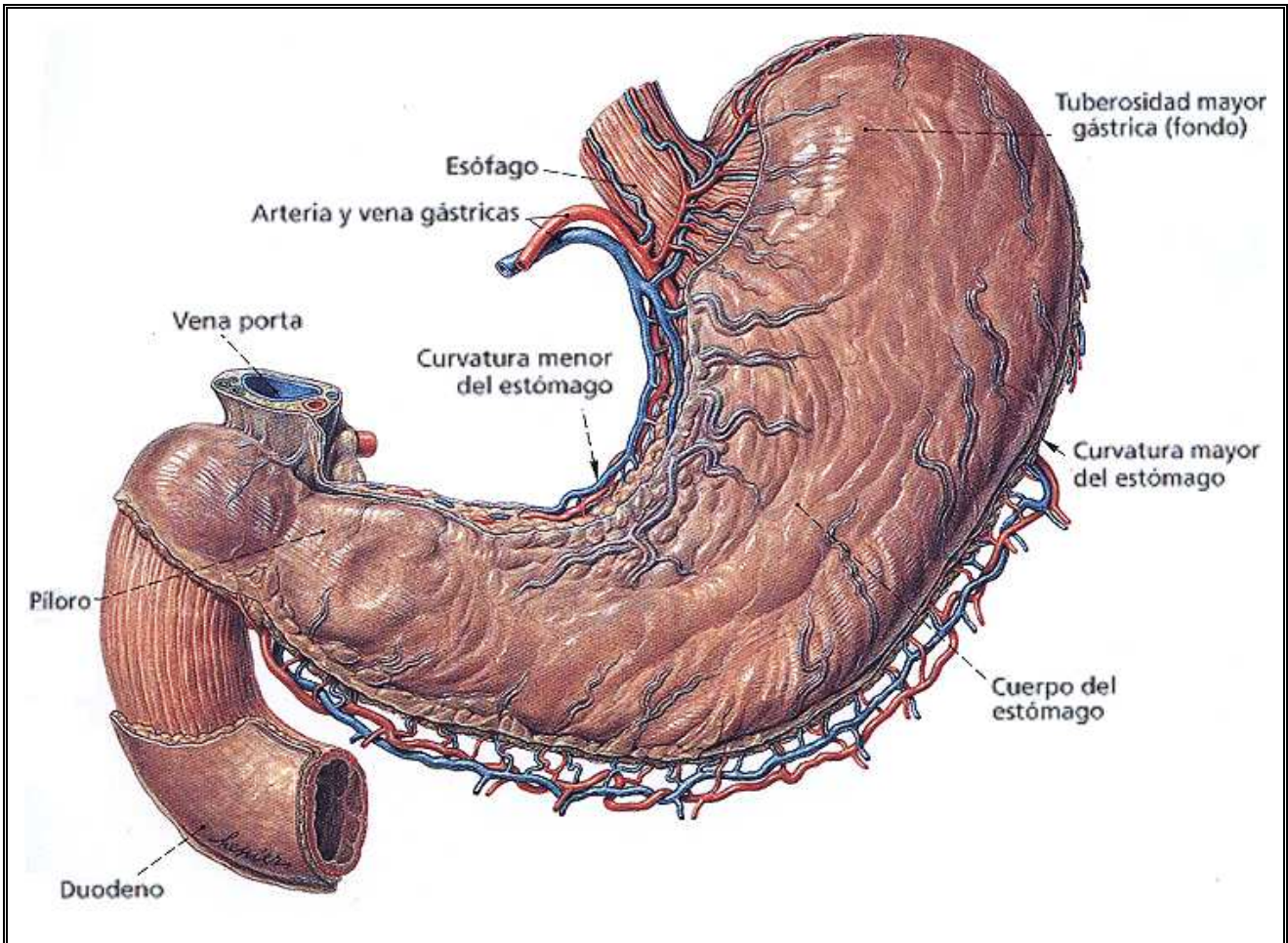


Figura 3.8.- Estructura del estómago.

El *jugo gástrico* está compuesto fundamentalmente por *ácido clorhídrico*, *pepsina*, *renina* o *cuajo* y *mucina*, desempeñando cada uno de estos componentes una función concreta.

El *ácido clorhídrico* tiene función hidrolítica, es decir ataca a las sustancias que llegan al *estómago* y las degrada.

La *pepsina*, es una enzima proteolítica que ataca y degrada a las proteínas.

La *renina* o *cuajo* tiene por función coagular la leche para que sea fácilmente digerida.

La *mucina* protege a las células del epitelio gástrico evitando que el *ácido clorhídrico* pueda dañarlas.

2.6.- Intestino

Es un largo tubo que ocupa la mayor parte del abdomen en el que se distinguen dos tramos, uno, más estrecho, denominado *intestino delgado* y otro, más ancho, denominado *intestino grueso* (figuras 3.9 y 3.10).

2.6.1.- Intestino delgado

Tiene una longitud aproximada de 7 metros, por lo que se halla replegado en la cavidad abdominal, como si de una madeja se tratara, dando varias vueltas que reciben el nombre de *asas intestinales*. Está dividido en tres porciones: *Duodeno*, *Yeyuno* e *Íleon*.

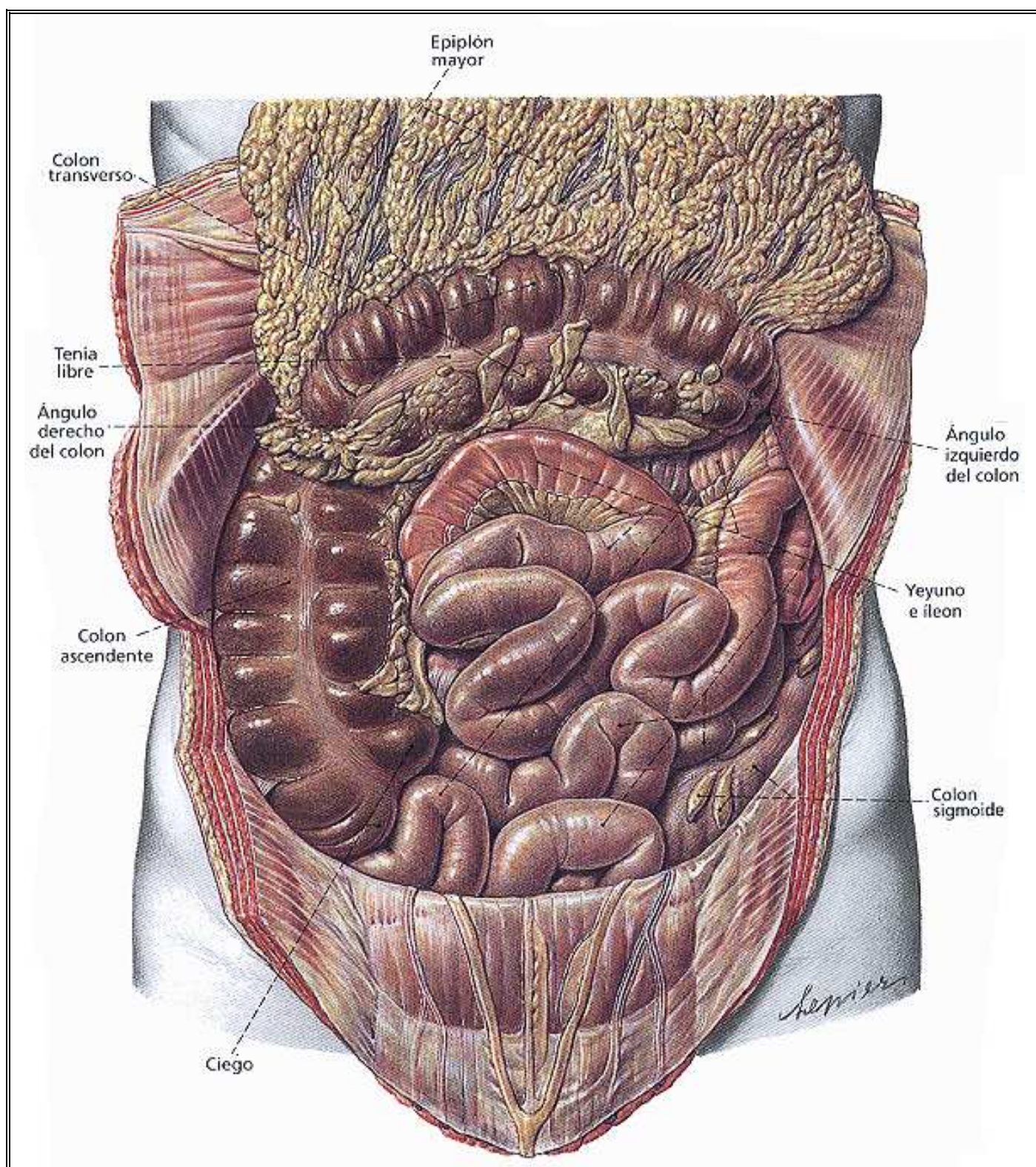


Figura 3.9.- Localización del intestino en la cavidad abdominal tras abrir la pared abdominal. El epiplón mayor y el colon transverso están desplazados hacia arriba. Las asas del intestino delgado llenan casi toda la cavidad abdominal. En la región abdominal inferior y media derecha se observa la porción ascendente del intestino grueso.

En el *Duodeno*, que recibe este nombre por medir una longitud equivalente a doce dedos, se localiza la llamada *ampolla de Vater*, en la cual desembocan los conductos procedentes del *páncreas* y del *hígado*, que son el conducto de *Wirsung* y el conducto *Colédoco* respectivamente. A través de ellos llegan al intestino el *jugo pancreático* y la *bilis* respectivamente (figuras 3.11 y 3.12).

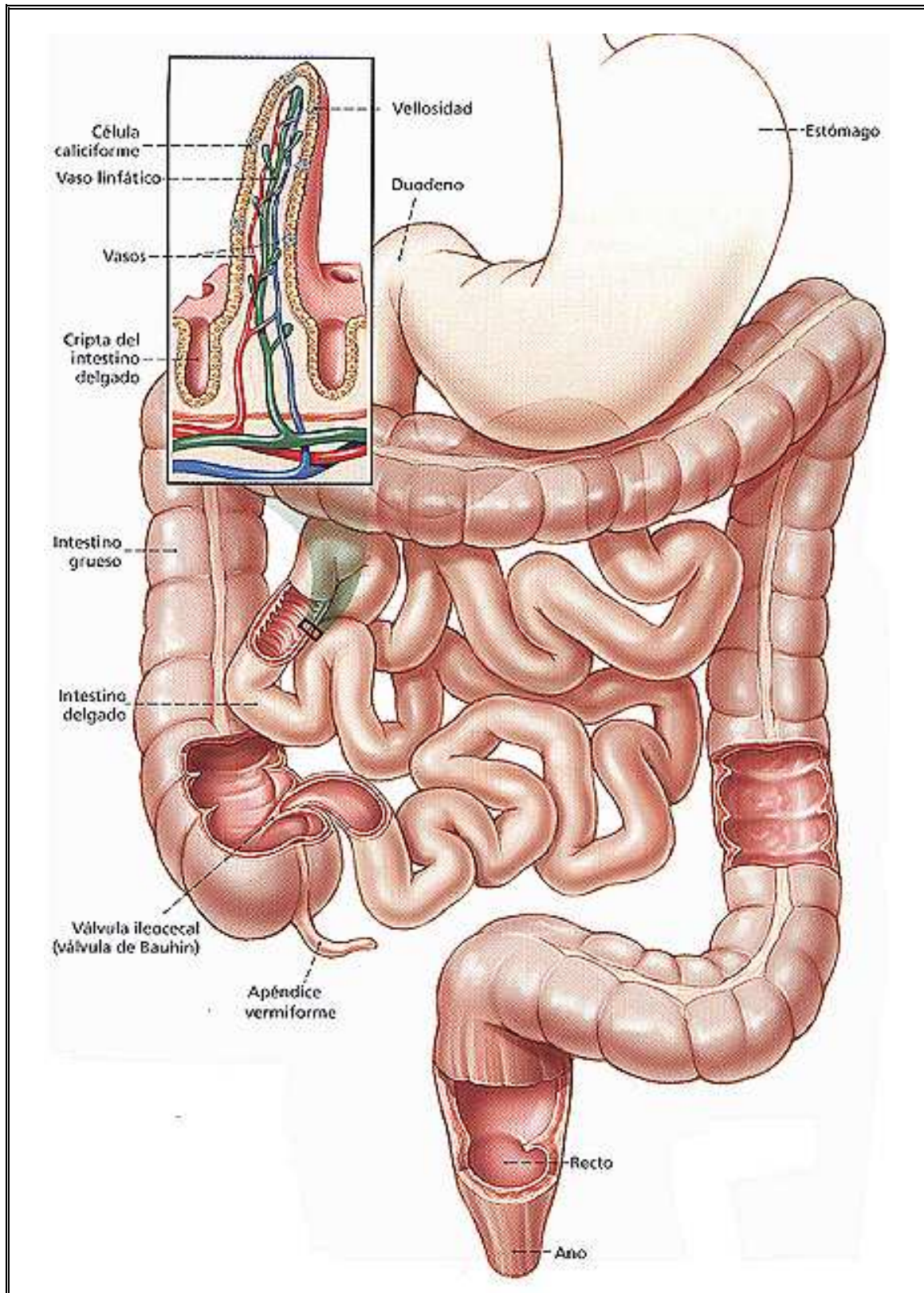


Figura 3.10.- El intestino aislado del resto de estructuras abdominales.

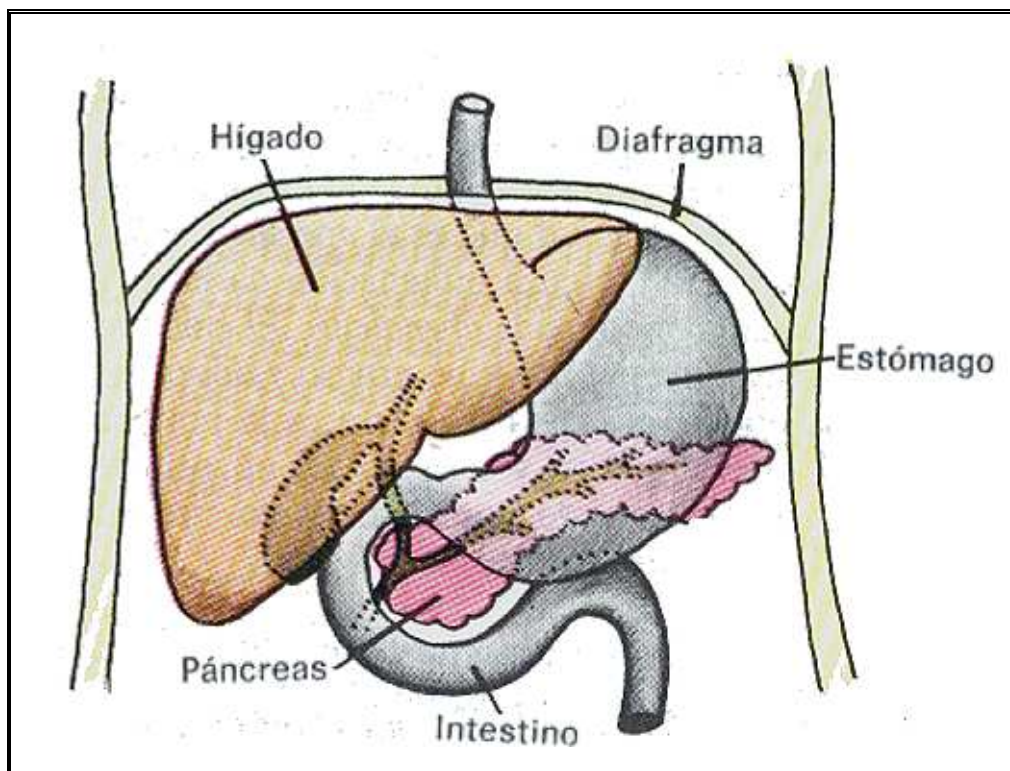


Figura 3.11.- Posición relativa del estómago, páncreas, hígado y duodeno en la cavidad abdominal.

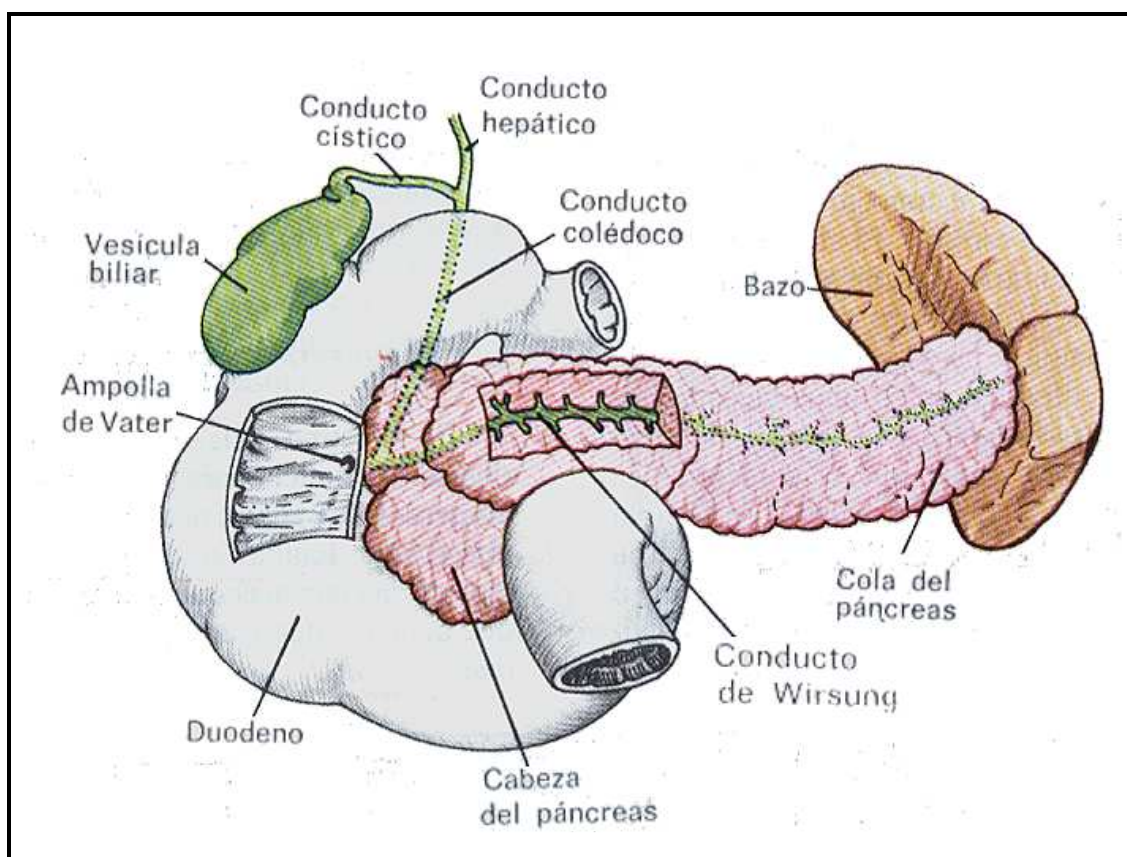


Figura 3.12.- Duodeno, vías biliares, conducto de Wirsung y páncreas.

Interiormente, el *intestino* está recubierto por una *capa mucosa*, en la cual existen una serie de modificaciones con objeto de aumentar la superficie de absorción, estas son las *vellosidades intestinales*, que son unos repliegues de dicha mucosa y que se alternan con las llamadas *válvulas conniventes*. Por las *vellosidades intestinales* penetran los vasos sanguíneos. Además, las células del *epitelio intestinal* presentan *microvellosidades*. En total todas estas modificaciones consiguen una superficie de intercambio equivalente a 550 m².

Los dos tramos restantes, *Yeyuno e Íleon* siguen al *Duodeno* sin una clara separación. El *Íleon* desemboca en el *intestino grueso* por un estrechamiento denominado *válvula ileocecal* (figura 3.13).

2.6.2.- Intestino grueso

Recibe este nombre por su mayor diámetro. Tiene una longitud aproximada de 1,5 metros. Sus paredes presentan una serie de abolladuras separadas unas de otras por surcos transversales. En él se distinguen tres partes: *ciego*, *colon* y *recto* (figuras 3.9 y 3.10).

El *ciego* se denomina así porque no tiene salida, su forma es de fondo de saco y se sitúa por debajo de la *válvula ileocecal*. Se sitúa en la parte inferior derecha de la cavidad abdominal y de su fondo parte una pequeña prolongación digitiforme, de 7 a 8 centímetros de longitud que recibe el nombre de *apéndice vermiforme*, cuya inflamación origina la enfermedad denominada apendicitis (figura 3.13).

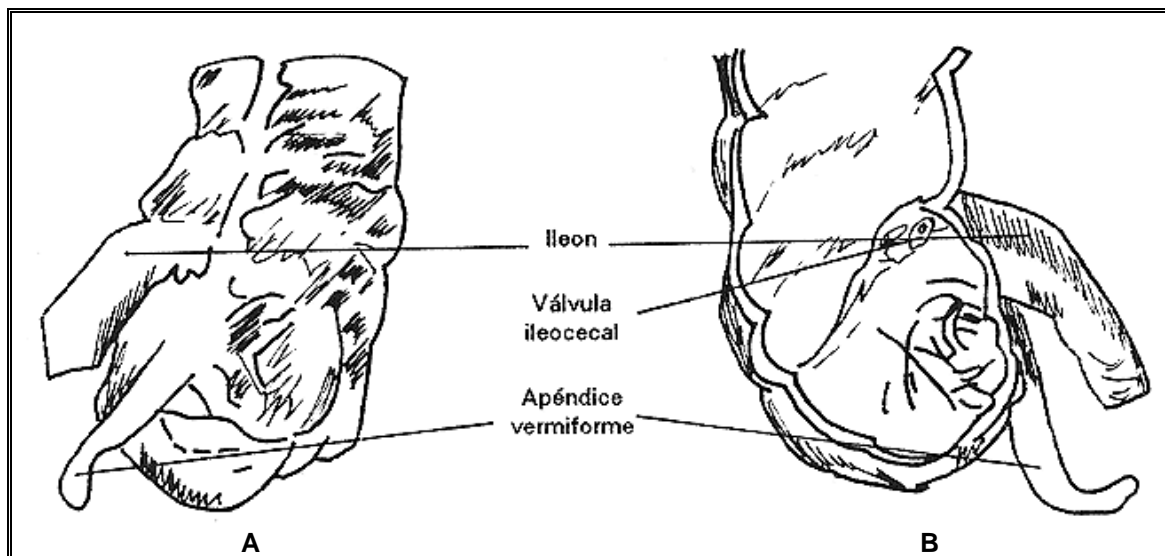


Figura 3.13.- Válvula íleo-cecal. A. Vista externa. B. Sección longitudinal.

El *colon* es la parte más larga del *intestino grueso* y adopta forma de U invertida, enmarcando al *intestino delgado*. En él se distinguen tres tramos *colon ascendente*, *colon transverso* y *colon descendente*, este termina en una doble curva, la *S iliaca*.

El *recto* es la porción final del tubo digestivo, a continuación de la *S iliaca*, que termina en un orificio que comunica con el exterior, *el ano*, cerrado por un *esfínter anal*, por el cual se expulsan al exterior los residuos del proceso digestivo.

3.- GLÁNDULAS DIGESTIVAS

3.1.- Glándulas salivares

Son tres pares de glándulas de aspecto arracimado localizadas alrededor de la cavidad bucal y encargadas de la secreción de saliva.

Son las siguientes: *Parótidas*, *submaxilares* y *sublinguales* (figura 3.14).

A) Parótidas. Situadas, bajo de la piel, por delante y debajo de las orejas. Tienen un conducto excretor denominado conducto de *Steno* que desemboca en la cavidad bucal a nivel del primer molar superior. Segregan un tipo de saliva muy fluida, pobre en mucina.

B) Submaxilares. Se sitúan sobre la cara interna de las dos ramas del maxilar inferior. Su conducto excretor recibe el nombre de conducto de *Warthon* y desemboca a los lados del frenillo de la lengua. Segregan una saliva rica en mucina y por tanto muy viscosa.

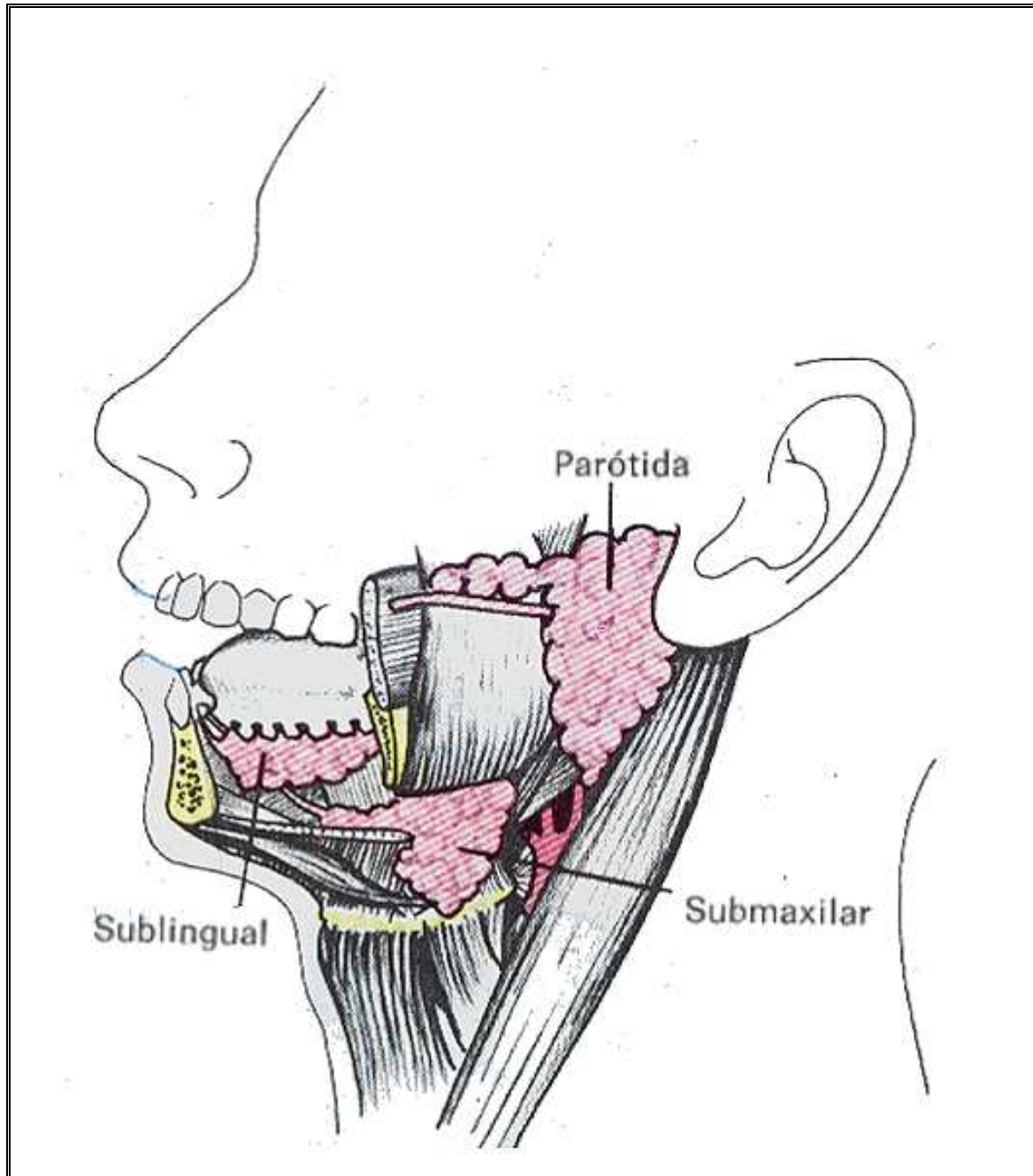


Figura 3.14.- Localización de las glándulas salivares en los alrededores de la cavidad bucal.

C) Sublinguales. Localizadas en el suelo de la boca, debajo de la punta de la lengua. Poseen varios conductos excretores cada una, denominados conductos de *Bartholin*, que se abren también cerca del frenillo lingual. Su saliva es del mismo tipo que la de las glándulas *submaxilares*.

3.2.- Glándulas gástricas

Son glándulas microscópicas que se encuentran diseminadas en el espesor de la *mucosa* del *estómago* y que se calculan en número de varios millones. Son de aspecto tubuloso y ramificado como dedos de guante, y segregan el denominado *jugo gástrico*, cuyos componentes se estudiaron en el apartado correspondiente al *estómago*. En la *mucosa gástrica* también existen numerosas *células caliciformes*, encargadas de elaborar *mucina*, de acción protectora y lubricante.

3.3.- Hígado

De todas las vísceras de nuestro organismo es la mayor. Tiene un peso de alrededor de 1'5 kg. Se localiza en la parte superior derecha de la cavidad abdominal, debajo del *diafragma*. Su color es rojo oscuro.

En su cara inferior presenta una depresión en cuya cavidad se aloja la *vesícula biliar*, que acumula la *bilis* segregada por el hígado para luego verterla al *duodeno*. Para ello, del hígado sale un conducto excretor, el *conducto hepático*, que se une con otro procedente de la vesícula, el *conducto cístico*, para formar el *conducto colédoco*. Este último va a parar al *duodeno*, donde desemboca, junto con el conducto procedente del *páncreas* a nivel de la *ampolla de Vater* (figuras 3.11 y 3.12).

Las células del hígado reciben el nombre de *hepatocitos* y son capaces de sintetizar todas las proteínas presentes en el plasma sanguíneo. Regula la concentración en la sangre de los principales grupos de nutrientes y esto se debe a que la *bilis* presenta capacidad emulsionante.

La *bilis* está constituida por *sales biliares* y por *ácidos biliares*.

3.4.- Páncreas

Es otra glándula importante que se localiza detrás y debajo del *estómago*. Tiene forma de hoja carnosa y alargada, unos 15 cm. de longitud, y su color es blanco rosado. Es una glándula de secreción mixta que elabora hormonas (*insulina* y *glucagon*) y *jugo pancreático*, este último lo vierte al *duodeno* por el *conducto de Wirsung*, que recorre internamente todo el *páncreas* (figuras 3.11 y 3.12).

3.5.- Glándulas intestinales

No forman órganos independientes sino que se encuentran localizadas en el espesor de la *mucosa intestinal*. Elaboran el *jugo intestinal*.

Son las glándulas de *Lieberkühn* y las de *Brunner*, que segregan sustancias lubricantes.

Las primeras son tubulosas simples, a modo de sacos y se sitúan en la base de las *vellosidades intestinales*.

Las segundas son arracimadas y se localizan únicamente en el *duodeno*.

4.- FISIOLÓGÍA DEL APARATO DIGESTIVO: LA DIGESTIÓN

El aparato digestivo tiene como función la transformación de los alimentos, lo que implica una serie de procesos que, en conjunto, reciben el nombre de digestión. La digestión tiene por finalidad la transformación de moléculas complejas en otras más simples que sean fácilmente absorbibles por las células de nuestro organismo.

En el funcionamiento del aparato digestivo distinguimos tres tipos de acciones:

a) Acciones de tipo mecánico.

b) Acciones de tipo químico.

c) Absorción de sustancias.

Estos tipos de procesos se realizan a lo largo del tubo digestivo y en ellos colaboran de manera decisiva los jugos segregados por las glándulas anejas a éste. Dependiendo de la zona del tubo digestivo donde se realicen encontraremos procesos distintos, pero en realidad todos ellos se complementan.

4.1.- Digestión en la boca

En la boca se realiza una primera digestión en tres fases:

4.1.1.- Masticación

Es la fase mecánica y consiste en la división o trituración de los alimentos sólidos por la acción conjunta de los dientes y de los movimientos de la mandíbula inferior.

Colaboran en el proceso los labios, los carrillos y, sobre todo, la lengua, que mantiene el alimento en la boca y lo coloca entre los dientes.

4.1.2.- Insalivación

Es la fase química y consiste en la mezcla de los alimentos con la *saliva*. La *saliva* es un líquido incoloro, más o menos viscoso, rico en agua en la que se hallan dispersas algunas sustancias entre las que destacan la *mucina*, proteínas, sales minerales, y las enzimas *ptialina* o *amilasa*.

Las acciones que ejerce la insalivación sobre el alimento son tres:

a) Disolver las partículas alimenticias permitiendo la percepción de su sabor.

b) Humedecer, ablandar y aglutinar los alimentos rodeándolos de una capa de *mucina* que facilita la formación del *bolo alimenticio* y su posterior deglución.

c) La *amilasa* desdobra el almidón en disacáridos, aunque dado el poco tiempo que los alimentos permanecen en la boca la acción de esta enzima no es muy intensa, debe tenerse en cuenta que prosigue en los siguientes tramos del aparato.

La secreción de saliva es un proceso continuo controlado por el sistema nervioso autónomo. La cantidad de saliva excretada aumenta considerablemente al introducir alimento en la boca (reflejo directo), o simplemente por el olor, la visión o el recuerdo de la comida (reflejo condicionado). En total una persona produce al día entre 1000 y 1500 ml de saliva.

4.1.3.- Deglución

Es el acto de trasladar el alimento desde la *boca* hasta el *estómago*, pasando a través de la *faringe* y del *esófago*.

Constituido el bolo alimenticio, la *lengua* lo hace progresar en dirección a la *faringe*. Tiene entonces lugar la deglución que es un acto reflejo que lleva implícitos una serie de mecanismos cuya finalidad es ayudar al alimento a pasar hacia el *esófago*, evitando que pueda desviarse hacia las vías respiratorias.

Para ello el *velo del paladar* se levanta taponando la entrada a las *coanas* y, simultáneamente, la *laringe* también se levanta, taponándose la entrada hacia el aparato respiratorio por medio del cartílago *epiglotis* (figura 3.15).

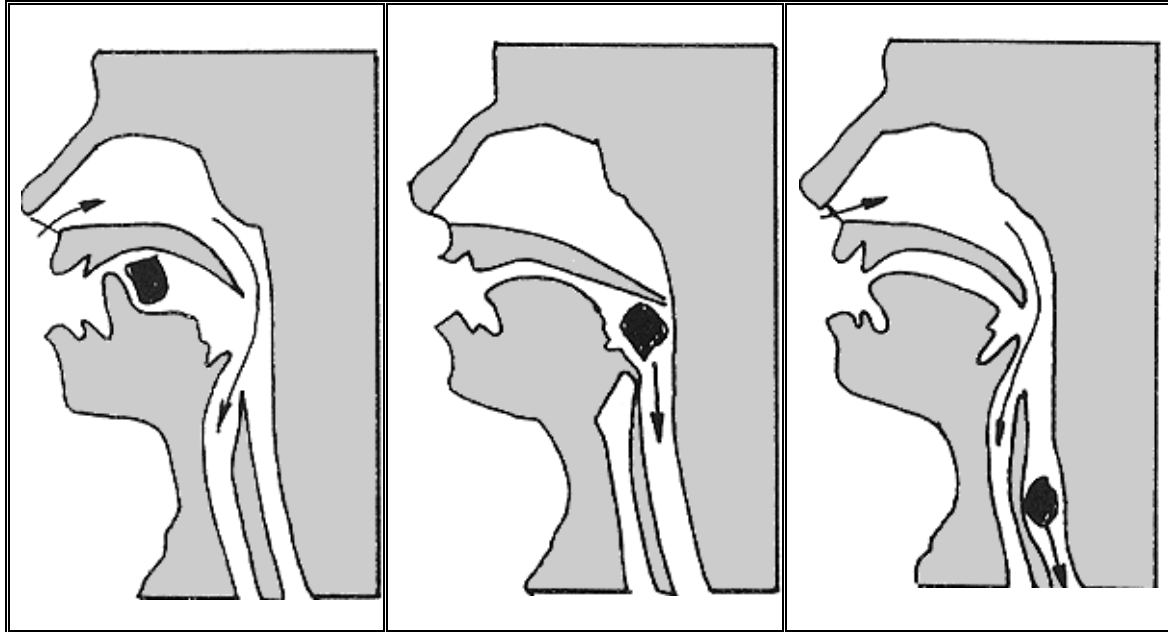


Figura 3.15.- Esquema del acto de la deglución.

En ocasiones cuando se habla o se ríe, mientras se come, puede penetrar alguna porción de alimento en las vías respiratorias, produciéndose una violenta tos refleja. Este reflejo es tan potente que impide realizar la respiración normal pudiendo ocasionar la asfixia si el objeto intruso no se expulsa.

Una vez que el alimento ha pasado por la *faringe* llega al *esófago*, en el cual se producen una serie de contracciones, los movimientos *peristálticos* que van a colaborar para que el alimento llegue al *estómago*, en el que entrarán a través del *cardias*.

4.2.- Digestión en el estómago

Al llegar el alimento al *estómago*, actúan sobre él los *jugos gástricos*, cuya acción se ve favorecida por los movimientos *peristálticos* que, en forma de ondas, se propagan a lo largo de las paredes del mismo. Los responsables de estos movimientos son las *capas musculares* de las paredes del *estómago*.

Los *jugos gástricos* son transparentes e incoloros, muy diluidos y de alta acidez, debida a la presencia de *ácido clorhídrico*. Además contienen *pepsina*, *mucina* y *renina* o *cuajo*.

La acción que ejerce el *jugo gástrico* se realiza principalmente sobre las proteínas, que quedan transformadas en polipéptidos por acción de la *pepsina*, la cual actúa en medio ácido. La *pepsina* se produce en forma inactiva denominada *pepsinógeno*, que es transformado en *pepsina* por la acción del *ácido clorhídrico*.

El *cuajo* o *renina*, más abundante en el lactante, colabora en la digestión de las proteínas de la leche.

La *mucina* sirve para proteger a la *mucosa gástrica* de la acción del *ácido clorhídrico*.

La secreción gástrica está sometida a control nervioso y hormonal.

El control nervioso se lleva a cabo mediante mecanismos reflejos, la presencia de alimento en la boca o en el estómago, así como el olor, la visión o el recuerdo de la comida son estímulos que causan la *secreción gástrica*.

El control hormonal se produce por una hormona, la *gastrina*, que se libera cuando los alimentos llegan al *estómago*, pasa a la sangre y al llegar a las *células secretoras* localizadas en la *mucosa intestinal*, las estimula.

El alimento que entró al *estómago* recibe el nombre de *bolo alimenticio* y el que sale de él, después de la digestión estomacal, recibe el nombre de *quimo* y es de carácter ácido. Los *movimientos peristálticos* de las paredes del *estómago* impulsan el alimento hacia el *esfínter pilórico*. Cuando este se abre deja pasar el *quimo* que es un producto ácido resultante de la *digestión estomacal*.

El *píloro* se abre y se cierra periódicamente, por lo que el *quimo* va abandonando el *estómago* poco a poco, así se consigue que sea *neutralizado químicamente* en el *duodeno*, es decir es necesario modificar el pH del *quimo*, lo que se consigue mediante la acción de los *sistemas amortiguadores*, ya que las enzimas presentes en el *jugo pancreático*, la *bilis* y los *jugos intestinales* actúan en medio básico

4.3.- Digestión en el intestino delgado

Es el lugar del aparato digestivo donde finaliza la transformación de los alimentos, los cuales quedan en condiciones de ser absorbidos. Las acciones químicas se deben a la actuación de las enzimas presentes en el *jugo pancreático*, *el intestinal* y *en la bilis*.

a) El **jugo pancreático** contiene las enzimas *amilasa*, *lipasa pancreática*, *tripsina*, *quimiotripsina* y *carboxipeptidasas*, además es rico en bicarbonato sódico.

La *amilasa pancreática* es parecida a la de la saliva, aunque más activa. Continúa la descomposición del *almidón*, *del glucógeno* y *de las dextrinas*, dando como producto resultante la *maltosa*.

La *lipasa pancreática* que ataca a las grasas, preferentemente si estas están emulsionadas, transformándolas en ácidos grasos y glicerina.

La *tripsina* y *quimiotripsina* que actúan sobre los péptidos del **quimo**, llevándolos al estado de péptidos más sencillos (dipéptidos, tripéptidos etc.). Ambas se segregan de forma inactiva como *tripsinógeno* y *quimiotripsinógeno* respectivamente, y al mezclarse con el *jugo intestinal* se transforman en principios activos. Se evita así que los tejidos pancreáticos sean devorados por su propia secreción.

Las *carboxipeptidasas* atacan a los péptidos transformándolos en aminoácidos.

La secreción pancreática está regulada por vía nerviosa y por vía hormonal, siendo esta última mucho más importante.

b) La **bilis**, es un líquido viscoso de color amarillo-verdoso, de sabor fuertemente amargo y de composición compleja. En ella encontramos *ácidos biliares*, *sales biliares* y *pigmentos biliares*.

Ácidos y sales biliares emulsionan las grasas permitiendo que sean fácilmente transformadas por la acción de la *lipasa pancreática*. Las *sales biliares* se almacenan en la *vesícula biliar*. La presencia de grasas en el duodeno induce, por vía hormonal, la contracción de las paredes de la *vesícula*, con lo que se vierte la *bilis* al duodeno.

Los *pigmentos biliares* provienen de la transformación de los compuestos nitrogenados y sirven para dar coloración a las heces fecales, los más característicos son la *bilirrubina* y la *biliverdina*.

c) El **jugo intestinal** contiene una serie de enzimas entre las que destacamos *maltasa*, *sacarasa*, *lactasa*, que atacan a los disacáridos transformándolos en sus monosacáridos correspondientes.

La *sacarasa* desdobra la sacarosa en glucosa y fructosa.

La *lactasa* descompone la lactosa en glucosa y galactosa.

Por último, la *maltasa* desdobra la maltosa en dos moléculas de glucosa.

Otra enzima es la *erepsina*, enzima *peptidasa* que actúa sobre los péptidos sencillos transformándolos en aminoácidos.

En este jugo intestinal también existe una enzima denominada *enteroquinasa* que actúa sobre un precursor de la *tripsina pancreática*, el *tripsinógeno*, haciendo que este se transforme en *tripsina*.

Vemos pues como la *digestión en el intestino delgado* reduce los alimentos a sus constituyentes más sencillos: los diversos glúcidos quedan convertidos en monosacáridos, las proteínas en aminoácidos y gran parte de las grasas en glicerina y ácidos grasos.

Todas estas sustancias, unión del agua, las sales minerales y otros compuestos de pequeño tamaño, pueden ser absorbidas.

En el cuadro de la figura 3.16 se muestra un resumen de como se efectúa la digestión química.

Se recogen los distintos jugos digestivos y la acción que realizan así como el valor de pH al que llevan a cabo su función.

SECRECIÓN	pH	ENZIMAS	GLÚCIDOS	LÍPIDOS	PROTEÍNAS
			Almidón Celulosa Glucógeno	Grasas neutras	Proteínas
SALIVA	~ 7	<i>Amilasa</i>	Celulosa Almidón Glucógeno ↓ Maltosa Lactosa Sacarosa		
J. GÁSTRICO	2	<i>Pepsina</i>			↓ Polipéptidos
BILIS					
JUGO PANCREÁTICO	6-9	<i>Amilasa</i> <i>Lipasa</i> <i>Tripsina</i> <i>Quimiotripsina</i> <i>Carboxi-peptidasas</i> <i>Nucleasas</i>	Disacáridos ↓ Maltosa Sacarosa Lactosa	↓ Monoglicéridos Diglicéridos Ac. Grasos	↓ Péptidos simples
JUGO INTESTINAL	6-9	Amilasa Sacarasa Maltasa Lactasa Lipasa Erepsina Enteroquinasa	Monosacáridos ↓ Glucosa Fructosa Galactosa	↓ Monoglicéridos Ac. Grasos Glicerina	↓ Aminoácidos

Figura 3.16.- Resumen de la digestión química.

4.4.- Absorción de los alimentos

Al finalizar la digestión intestinal, el *quimo* se transforma en una especie de papilla de aspecto blanquecino que recibe el nombre de *quilo*.

Las sustancias digeridas que forman el *quilo* se encuentran ya en condiciones de ser absorbidas atravesando la pared intestinal, juntamente con el agua y con las sales minerales que no han sufrido el proceso de la digestión.

Es, por tanto, el *intestino delgado* el lugar donde se incorporan al interior del organismo los alimentos, para ser llevados por la sangre y la linfa a todas las células. Esta absorción tiene lugar a través de las células que recubren las *vellosidades intestinales*.

4.5.- Defecación

El quilo avanza a través del *intestino* por los movimientos *peristálticos*. Los productos de desecho, que no han sido absorbidos llegan también al final del *intestino*, el denominado *intestino grueso*, y son expulsados al exterior a través del *ano*, este acto recibe el nombre de *defecación*.

Puesto que la mayoría de las sustancias han sido absorbidas en el intestino delgado, la absorción en el intestino grueso es muy escasa, si exceptuamos la intensa absorción de agua. Debido a esto, los restos de quilo se van espesando considerablemente.

Una característica importante del intestino grueso es su flora microbiana, que fermenta y descompone algunas sustancias no atacadas por los procesos digestivos previos. Algunas de ellas, así como otras sintetizadas por las bacterias, pasan al organismo contribuyendo al proceso de digestión.

Los restos del quilo, el mucus, diversos productos del metabolismo bacteriano y las propias bacterias constituyen las heces fecales, masa semisólida de olor característico y desagradable. Su color se debe en gran parte a productos de descomposición de la hemoglobina.

La abundante secreción mucosa del intestino grueso facilita la progresión de las heces fecales hacia el recto, impulsadas por contracciones de la capa muscular. Al penetrar en el recto, lo dilatan, produciendo la sensación de necesidad de defecar. Al mismo tiempo se induce la relajación refleja del esfínter anal y movimientos peristálticos del colon.

Hay un control voluntario de la defecación que se ejerce sobre el esfínter externo del recto y sobre la musculatura abdominal. Este control falta en los niños pequeños.

5.- ENFERMEDADES MÁS COMUNES DEL APARATO DIGESTIVO

Pueden ser enfermedades de origen infeccioso (causadas por microorganismos o no infeccioso). En muchos casos se pueden evitar este tipo de enfermedades manteniendo unos buenos hábitos de alimentación e higiene.

En función del órgano afectado podemos citar los siguientes grupos de enfermedades, teniendo siempre en cuenta que en la siguiente relación sólo se recogen las enfermedades más habituales, es obvio que no es posible describir todas las posibles enfermedades que afectan al aparato digestivo.

5.1.- Enfermedades de la Cavidad Bucal

a) Caries. Enfermedad de los dientes causada por bacterias que viven en la boca y descomponen los restos de alimentos, preferentemente azucarados, que quedan entre los dientes. Como resultado de esa descomposición se forman unos ácidos que disuelven y destruyen el esmalte dental, produciendo una serie de cavidades que van aumentando de tamaño hasta provocar la destrucción de la pieza afectada. El tratamiento de la caries consiste

en eliminar la zona dañada y rellenar luego el orificio con una sustancia (obturación o empaste) para reconstruir el diente.

b) Gingivitis. Inflamación dolorosa de las encías, que enrojecen y sangran. Puede estar producida por diferentes causas: caries, deficiencia vitamínica, consumo de alcohol o infecciones bucales.

5.2.- Enfermedades del Estómago

a) Gastritis. Inflamación de la mucosa gástrica. Sus síntomas son acidez, dolor y ardor de estómago. Puede estar causada por cualquier sustancia irritante como el alcohol, el tabaco, las comidas picantes e incluso algunos medicamentos, o bien puede producirse como consecuencia de situaciones de stress que producen una excesiva producción de jugos gástricos y consecuentemente de ácido. A veces es producida por una escasa secreción de mucina por lo que la mucosa gástrica no queda bien protegida del jugo gástrico.

b) Úlcera. Es una herida originada por la destrucción de la mucosa gástrica. Puede localizarse en cualquier parte del tubo digestivo pero las más frecuentes son las de estómago y las de duodeno. Los síntomas son semejantes a los de la gastritis y en ocasiones pueden producirse vómitos de sangre. Las causas son las mismas que en el caso de la gastritis pero actúan con más intensidad.

Se ha descubierto una bacteria *Helicobacter pylori* cuya presencia se asocia con algunos tipos de úlceras.

5.3.- Enfermedades del Hígado

a) Hepatitis. Inflamación del hígado causada por algunos virus que en muchos casos puede ser grave. Sus síntomas son náuseas, vómitos, pérdida del apetito y un amarilleamiento de la piel y de los ojos conocido como ictericia. Su origen puede estar en el abuso de determinadas bebidas alcohólicas y de determinados medicamentos.

b) Cirrosis. Enfermedad grave que provoca la destrucción de las células hepáticas y la formación, en su lugar, de un tejido fibroso que no es funcional. Su causa más frecuente es el consumo prolongado de bebidas alcohólicas, aunque también puede producirla una hepatitis crónica. Sus síntomas son fatiga, náuseas, hemorragias frecuentes, ictericia e hinchazón del abdomen.

c) Cálculos biliares. Son partículas sólidas (piedras) constituidas por el colesterol o las sales minerales que se encuentran en la bilis. Su precipitación puede estar relacionada con el cambio del pH. Suelen aparecer en la vesícula biliar y como consecuencia aparece dolor y se produce una alteración en el metabolismo de las grasas.

5.4.- Enfermedades del Intestino

a) Infecciones intestinales. Producidas por bacterias presentes en el agua o en algunos alimentos, que suelen afectar simultáneamente al intestino y al estómago (gastroenteritis). Provocan vómitos, dolores abdominales, fiebre y diarrea. Algunas no tienen importancia, pero otras como el cólera o las fiebres tifoideas son muy graves y pueden llegar a causar la muerte.

b) Salmonelosis. Se trata de una enfermedad infecciosa producida por diversas especies de una bacteria, *Salmonella sp.* Dicha bacteria se encuentra en los alimentos en mal estado, sobre todo en los huevos, la carne de ave o la mayonesa. Sus síntomas son semejantes a los de la gastroenteritis y pueden llegar a necesitar tratamiento hospitalario.

c) Apendicitis. Inflamación del apéndice vermiforme, que cursa con intenso dolor abdominal, náuseas, vómitos y fiebre alta. Se origina por la retención de residuos en su interior lo que favorece la proliferación de bacterias. Su tratamiento es quirúrgico, extirpación. Si no se

trata a tiempo puede complicarse al infectarse otras zonas abdominales, peritonitis, e incluso puede producirse una perforación intestinal.

d) Estreñimiento. Dificultad para evacuar las heces fecales, debida a la disminución de la peristalsis del intestino grueso, por lo que se acumulan los residuos de la digestión y se produce una gran reabsorción de agua que endurece las heces fecales dificultando aún más su evacuación. Suele estar causado por una alimentación pobre en fibra y los hábitos de vida sedentarios. Cuando se hace crónico puede favorecer la aparición de cáncer de colon.

6.- HÁBITOS SALUDABLES RELACIONADOS CON EL APARATO DIGESTIVO

a) Masticar despacio para triturar completamente los alimentos, lo que facilita la insalivación y los procesos digestivos posteriores.

b) Cepillarse los dientes después de cada comida, sobre todo después de tomar sustancias azucaradas, para eliminar los restos de alimentos. Es conveniente acudir a la revisión a la consulta de un Odontólogo al menos una vez al año.

c) Respetar las horas de comidas, procurando no comer fuera de horas.

d) No tomar comidas ni bebidas excesivamente calientes pues pueden irritar la mucosa bucal o la de la faringe o la del esófago; ni abusar de alimentos picante que producen la irritación de la mucosa del estómago.

e) Higiene al preparar los alimentos, lavarse siempre las manos antes de manipular alimentos y antes de comer, para impedir intoxicaciones.

f) Consumir alimentos con fibra, para evitar el estreñimiento y prevenir el cáncer de colon.

g) Evitar el consumo excesivo de bebidas alcohólicas, pues pueden dañar al hígado y al páncreas y favorecer la aparición de cáncer de esófago y de estómago.

h) No fumar. La aparición de cáncer de labio, de boca y de estómago, así como algunos tipos de úlceras se relacionan con el tabaco.

i) Hacer ejercicio físico de manera habitual, contribuye a prevenir el estreñimiento.
