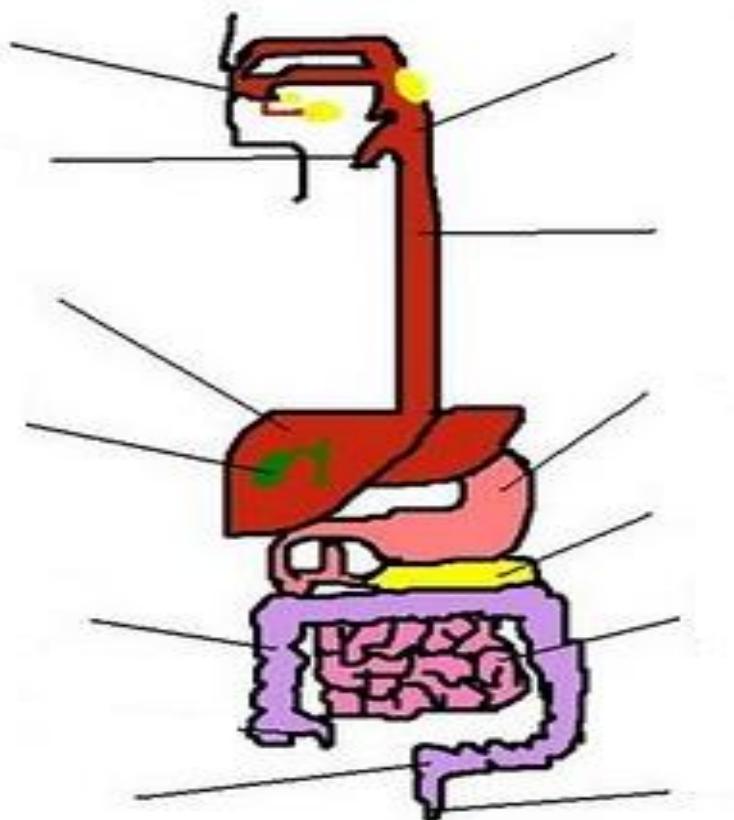


A partir de ahora estudiaremos a cada uno de los sistemas que participan de la nutrición, empezando por su anatomía, es decir cómo están formados, seguimos por su fisiología, es decir cómo funcionan y finalizaremos conociendo algunas de las enfermedades asociadas a ellos.

Trabajo práctico 4 Sistema Digestivo

1. Explique la Función que cumple el Sistema Digestivo
2. Teniendo en cuenta lo estudiado en la unidad 1 ¿por qué se lo denomina sistema al Sistema Digestivo?
3. Observa el siguiente esquema del sistema digestivo humano y coloca los nombres que correspondan:



4. Pinte de un color los órganos y de otro diferente las glándulas anexas.
5. ¿Qué es una glándula?
6. Explique las etapas en las cuales se divide el proceso digestivo
7. En el proceso de la digestión del hombre, convergen fenómenos químicos y físicos o mecánicos:
 - a. Los fenómenos físicos implican la de los alimentos, afectando no su estructura molecular, sino su consistencia, fluidez,

humedad, forma; éstos fenómenos se realizan a través de la

.....
Y de los

..... de distintos órganos. Los órganos encargados de la digestión mecánica son-

b. Los fenómenos químicos corresponden a la de los alimentos

Ingeridos, en sustancias más sencillas, llevado a cabo por la acción de determinadas Los siguientes son órganos encargados de la digestión química:

.....

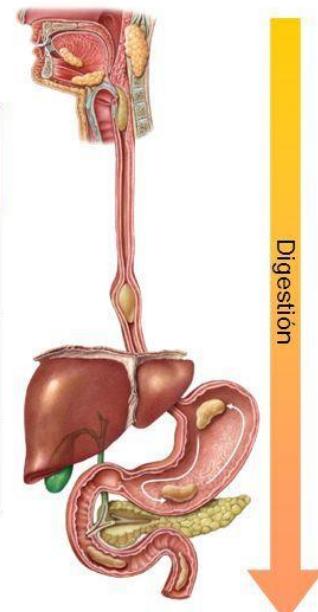
8. ¿Por qué es importante masticar un buen tiempo los alimentos antes de tragártos?

9. ¿Qué poseen los alimentos que son la fuente de energía y materia para los organismos?

10. Complete el siguiente cuadro sobre los nutrientes: Las Biomoléculas, observar el cuadro puede ayudarte. Recordá que los nutrientes son moléculas muy grandes formadas por la unión de otras moléculas de menor tamaño.

DIGESTIÓN ENZIMÁTICA DE ALIMENTOS EN EL TUBO DIGESTIVO

Componentes de los alimentos	Digestión			Nutrientes resultantes
	Boca	Estómago	Duodeno	
Glúcidos complejos				Monosacáridos
Grasas				Glicerol y ácidos grasos
Proteínas				Aminoácidos

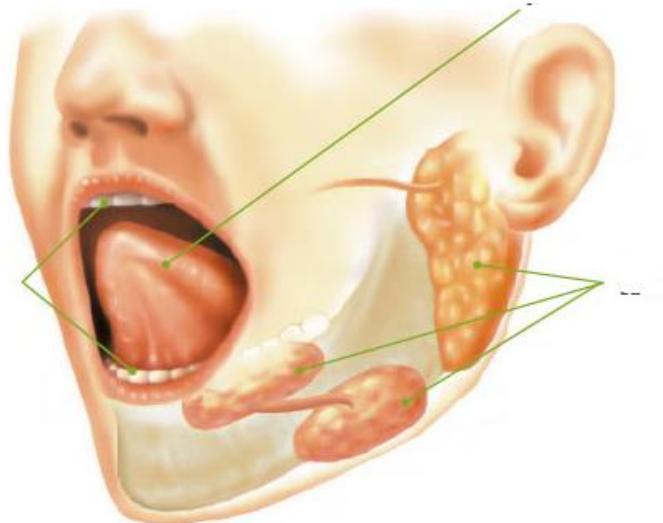


Biomolécula	Alimento en los que se encuentra	Función que cumple en el organismo	Nutriente que se obtiene luego de la digestión.
Hidrato de carbono o glúcidos			
Proteína			
Lípidos (grasas y aceites)			

11. Las vitaminas, los minerales y el agua son nutrientes que no sufren el proceso de digestión, pero que son fundamentales para la nutrición del humano. Para cada uno de ellos indique en qué alimentos se encuentra y la función que cumplen en el organismo.

Ahora estudiemos órgano por órgano

12. Complete la siguiente imagen con las partes de la boca



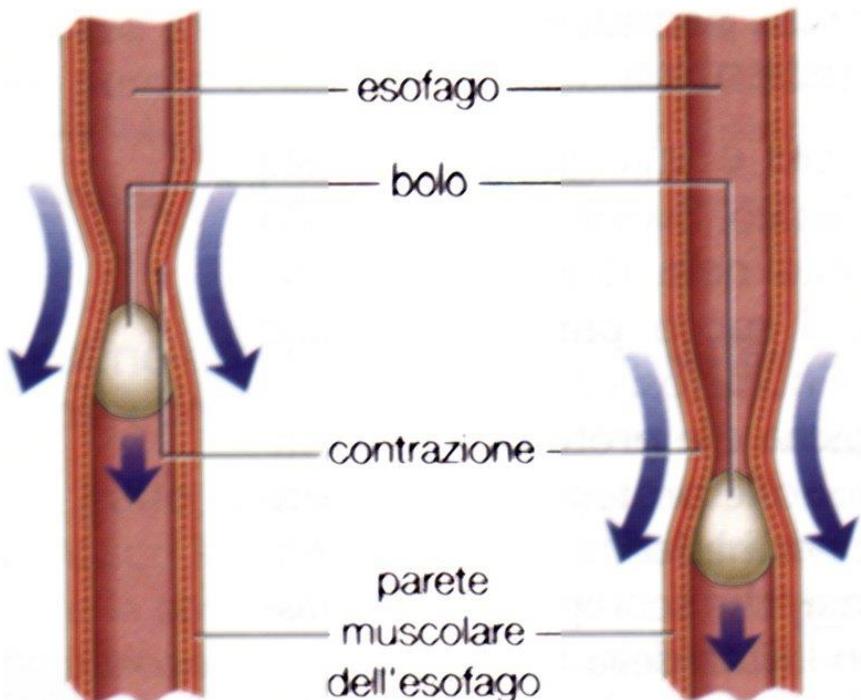
13. Describa los fenómenos mecánicos de la digestión bucal

14. Con respecto a la digestión química bucal, completa:

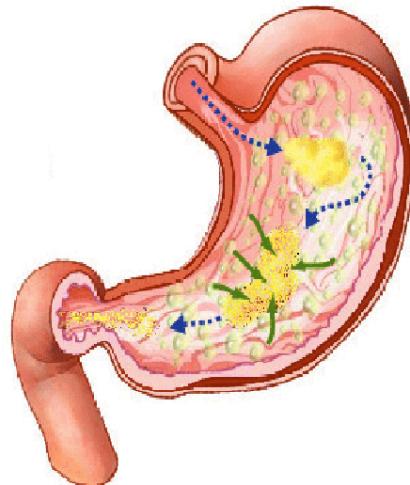
- c. Alimento que resulta parcialmente degradado ()
- d. Enzima que actúa sobre él: , dicha enzima es secretada por las , y
- e. Producto químico resultante de la digestión:

15. Completa la siguiente frase: luego de la el bolo alimenticio se dirige hacia el atravesando la y el , éste bolo puede desplazarse gracias a los

I movimenti dell'esofago.



16. Indica en el siguiente dibujo las partes del estómago



17. Completa el siguiente cuadro:

Jugo gástrico compuesto por	Función
Ácido clorhídrico	
Enzima Proteasas	
Mucus	

18. Con respecto a la digestión química gástrica, completa:

- f. Alimento que resulta parcialmente degradado -----

- g. Enzima que actúa sobre él: -----

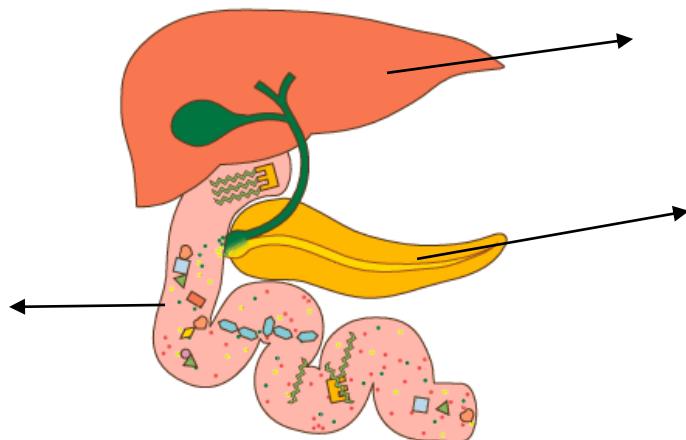
- h. Producto químico resultante de la digestión: -----

19. observe el esquema de la pag 30 (Biología Longseller) e indique las glándulas anexas que desembocan en la primera porción del intestino delgado, indique su función

- i. -----

- j. -----

20. Completa el siguiente esquema



21. ¿qué jugos libera cada una de las siguientes glándulas y qué función cumplen

k. Hígado

l. Páncreas

22. El hígado es un órgano conocido como el Laboratorio del organismo. Fundamente dicha frase e indique de todas las funciones que cumple cual es la relacionada con el proceso de digestión

23. El intestino delgado también genera jugos gástricos que contienen peptidasas Enzima que digiere proteínas y disacaridasas (enzimas que digieren hidratos de carbono): indique para cada una de ellas:

m. Sobre quién actúa-----

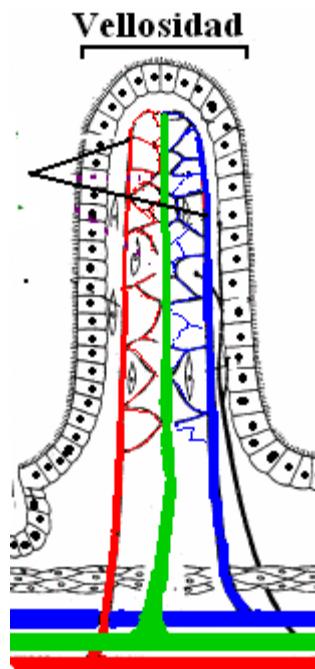
n. Producto químico resultante de la digestión: -----

24. ¿cuál es la porción del intestino encargada de la digestión?

25. ¿qué función se lleva a cabo en la pared interna del yeyuno-ileon? ¿con qué cuenta para llevar a cabo dicha función?

26. ¿qué son las vellosidades intestinales? ¿cuál es su función?

27. El siguiente esquema representa un corte de una vellosidad intestinal. Indique sus partes y explique qué características del epitelio permite que cumpla su función.



28. Complete el siguiente cuadro sobre la digestión química de las biomoléculas

biomolécula	Inicia su digestión en	Termina de ser digerida en	Nutriente que se obtiene
Hidrato de Carbono			
Proteína			
Lípido			

29. ¿Qué función cumple el intestino grueso?

30. Piensen junto a tu compañero ¿Qué contienen las heces? ¿qué diferencia hay entre las heces y las otras sustancias de desecho que excreta el organismo por diversos órganos como el urinario y el respiratorio?

31. Para ir cerrando.....Teniendo en cuenta las etapas del proceso de digestión, indique en que órganos se lleva a cabo cada una de ellas

22 NUTRICIÓN

BIOLOGÍA | LIBRO 2

El organismo humano: funciones de nutrición, relación y...

Síntesis y degradación de sustancias

Las moléculas de las sustancias se forman por la unión de diferentes tipos y cantidades de átomos. Esas uniones o enlaces entre los átomos son las que guardan energía dentro de las moléculas. Cuando se rompen algunas uniones y se crean otras nuevas, los átomos se reordenan originando nuevas moléculas, es decir que unas sustancias se transforman en otras. Para interpretar dichas transformaciones, se puede pensar en una comparación con nuestro lenguaje. Así como a partir de las letras de una o más palabras es posible armar nuevas palabras, los átomos que constituyen una o más moléculas se pueden reacomodar de manera diferente para formar una o más moléculas distintas, es decir, originar nuevas sustancias con nuevas propiedades.

En las reacciones de degradación (catabolismo), se forman moléculas pequeñas a partir de moléculas constituidas por muchos átomos y se libera la energía almacenada en los enlaces que se rompen. Esta energía liberada puede ser aprovechada para los procesos en los que sea necesaria. De manera opuesta, la síntesis o formación de moléculas grandes a partir de moléculas más pequeñas (anabolismo) se interpreta como la creación de nuevos enlaces entre los átomos. En consecuencia, las moléculas formadas, al tener más átomos y, por lo tanto, más enlaces, almacenan mayor cantidad de energía. Parece necesario, entonces, la utilización de energía para que ciertas sustancias se transformen en otras cuyas moléculas son de mayor tamaño. Éste es otro ejemplo de los procesos en los que el organismo puede utilizar la energía proveniente de las reacciones de degradación.

El texto hace referencia a la obtención de aminoácidos a partir de las proteínas que forman parte de un churrasco.

■ ¿Cómo se interpretan las flechas que acompañan el término "energía" en cada una de las reacciones?

El texto hace referencia a la obtención de aminoácidos a partir de las proteínas que forman parte de un churrasco.

■ ¿A qué reacción de las representadas en el dibujo corresponde este caso?

El anabolismo, entonces, es el conjunto de reacciones que permiten la síntesis de sustancias. El catabolismo, por el contrario, comprende las reacciones de degradación de sustancias. Todo el tiempo en el organismo están ocurriendo síntesis y degradaciones. En algunos casos, las degradaciones permiten obtener materiales para la construcción de nuevas sustancias. Al comer un churrasco, por ejemplo, se degradan las proteínas que lo forman y los aminoácidos que resultan de esa degradación son utilizados para sintetizar las proteínas que el cuerpo necesita. En otros casos, como el proceso de respiración celular, las degradaciones de sustancias liberan energía y producen desechos. Estos se eliminan del organismo y la energía se utiliza para diferentes actividades, como, por ejemplo, la mencionada formación de proteínas a partir de aminoácidos.

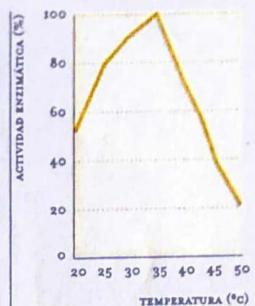
Para interpretar algunas transformaciones de sustancias, se pueden comparar las moléculas con bloques de colores. Esta comparación es útil para la síntesis y la degradación de proteínas. En el esquema, se representan los aminoácidos con bloques pequeños de diferentes colores y las proteínas, con bloques grandes constituidos por la unión de los bloques pequeños.

Las enzimas

El estudio de múltiples reacciones que ocurren en los seres vivos permitió asociar cada reacción con la presencia de ciertas proteínas denominadas "enzimas", sin las cuales se considera que no podrían ocurrir esas reacciones químicas. Las enzimas no se transforman durante las reacciones en las que participan. Se piensa, entonces, que actúan "por simple presencia", ya que al finalizar una reacción se encuentran intactas y listas para participar en otra.

Para que ocurra cada reacción química, es necesaria una enzima particular o específica. Esto parece estar relacionado con la forma tridimensional de las moléculas, tanto de la enzima como de las sustancias que reaccionan, lo cual determina que sólo una enzima particular pueda unirse a la molécula o las moléculas cuya transformación facilita. Para interpretar esta idea, se puede establecer una comparación con una cerradura. Del mismo modo que para cada cerradura existe una llave que se adapta a ella, parece existir sólo un tipo de enzima capaz de participar en cada reacción química y permitir que ocurra.

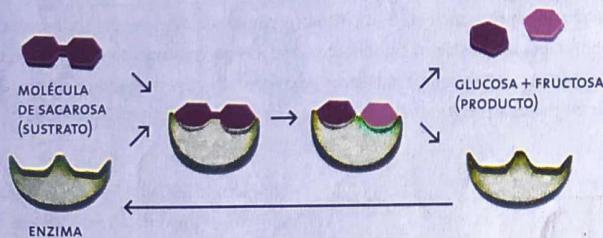
La existencia de enzimas específicas para las diferentes reacciones es un dato importante al momento de interpretar, por ejemplo, las transformaciones de los alimentos en el organismo. Así, la producción de ciertas enzimas en un órgano podría dar idea de los alimentos que se digieren en ese órgano. Del mismo modo, la presencia o la ausencia de una enzima en el organismo permite explicar que algunas sustancias puedan ser digeridas y otras no. La celulosa, presente en las comidas de origen vegetal, es un ejemplo de sustancia que el organismo humano es incapaz de digerir por no fabricar la enzima específica para su transformación. ¿Cómo se explica, entonces, que el pasto sea digerido por otros organismos, como las vacas? A partir de lo expuesto se interpreta que esos animales cuentan con las enzimas necesarias para la transformación de la celulosa.



El estudio de las reacciones químicas indica que la actividad de las enzimas es afectada por diferentes factores.

Uno de esos factores es la temperatura. Se pudo establecer que a determinadas temperaturas las enzimas actúan facilitando las reacciones.

A otras temperaturas, en cambio, la actividad enzimática disminuye o se interrumpe, lo cual impide que se lleven a cabo dichas reacciones.



- ¿Qué transformación ocurre en la reacción representada?
- ¿De qué manera se representa que la enzima es específica para esta reacción? ¿Con qué se compara esta característica en el texto?
- ¿Qué significado tiene la flecha en la parte inferior del dibujo?

Cada enzima participa en una reacción uniéndose a las sustancias que reaccionan (el sustrato), lo que permite su transformación en otra u otras sustancias (el producto). Despues de la transformación, la enzima se separa. La ilustración representa la transformación del

hidrato de carbono sacarosa, nombre que recibe el azúcar común. Esta reacción es un ejemplo de transformación de un alimento en el sistema digestivo. Durante la reacción, la sacarosa se une a la enzima y se transforma en otros dos hidratos de carbono: la glucosa y la fructosa.

24 NUTRICIÓN

BIOLOGÍA LIBRO 2

El organismo humano: funciones de nutrición, relación y cont.

Sistema digestivo

Las moléculas de algunas sustancias que forman parte de la comida son de pequeño tamaño y pueden ser aprovechadas directamente por el organismo. Pero el tamaño mayor de otras moléculas no permite que sean utilizadas directamente. Para aprovechar esas sustancias, es necesario que sus moléculas se degraden y se formen, a partir de ellas, moléculas más pequeñas. Este proceso de degradación de grandes moléculas se denomina "digestión" y es llevado a cabo por el sistema digestivo. Este sistema también permite la eliminación de aquellas sustancias que se consumen, pero que no son digeridas en su interior.

Principales alimentos y nutrientes

En el lenguaje cotidiano, los términos "comida" o "comestible" y "alimento" suelen utilizarse indistintamente. Si bien existen varios criterios para diferenciarlos, en el presente texto se considera comida o comestible a todo lo que se come y bebe, y alimento, a las sustancias que forman parte de la comida que aportan materia, energía, o ambas, al organismo, como las proteínas, los hidratos de carbono o el agua.

Algunos alimentos, como el agua, son aprovechados directamente por el organismo. Otros, por tener una estructura compleja, deben ser digeridos, es decir, transformados en moléculas más sencillas que puedan ser utilizadas por las células. Esas moléculas sencillas son los nutrientes. Las proteínas, los hidratos de carbono y los lípidos son alimentos a partir de los cuales se obtienen diferentes nutrientes.

Las moléculas de las proteínas se encuentran entre las más grandes presentes en los seres vivos. Las formas complejas y diversas que adoptan dichas moléculas permiten que cumplan muchas funciones en el organismo: forman estructuras (proteínas de los músculos y del pelo), transmiten "mensajes" entre las células (hormonas), defienden contra enfermedades (anticuerpos) y regulan las transformaciones de sustancias (enzimas).

Algunos hidratos de carbono están constituidos por moléculas grandes (polisacáridos) y otros, por moléculas pequeñas (monosacáridos). Un polisacárido de importancia es el almidón, presente en los alimentos de origen vegetal y cuya digestión permite la obtención de glucosa. Este monosacárido es esencial para la obtención de energía.

COMIDA	ALIMENTOS	NUTRIENTES
CARNE	PROTEÍNAS	AMINOÁCIDOS
	HIDRATOS DE CARBONO	MONOSACÁRIDOS (GLUCOSA)
	LÍPIDOS	ACIDOS GRASOS
	VITAMINAS	
	AGUA	
	MINERALES	

Las moléculas de los hidratos de carbono, proteínas y lípidos tienen gran tamaño. Esas moléculas son digeridas para obtener moléculas más pequeñas que pueden ser utilizadas por las células. Otros alimentos, cuyas moléculas son pequeñas, son aprovechados por las células sin previa transformación.

Los lípidos son sustancias con estructuras variadas, como los aceites (líquidos) y las grasas (sólidas). Se almacenan en el organismo para obtener energía a partir de ellos y también cumplen una función protectora, como la grasa depositada debajo de la piel, que ayuda a conservar la temperatura corporal.

Entre los alimentos que son utilizados directamente por el organismo, sin previa transformación, se encuentran las vitaminas, el agua y los minerales. Si bien estas sustancias no aportan energía, facilitan muchas de las transformaciones químicas que ocurren en el cuerpo. Algunos minerales también forman parte de estructuras del organismo, como el calcio y el fósforo que constituyen los huesos. El agua representa el 70% del peso del organismo. Se encuentra en el interior de las células, en los espacios que existen entre ellas y formando parte de líquidos que circulan por el cuerpo, como la sangre.

Los alimentos, entonces, cumplen tres funciones básicas en el organismo: estructural, energética y reguladora. Los alimentos estructurales, como algunas proteínas, aportan sustancias que forman estructuras corporales; los alimentos energéticos, como los hidratos de carbono y algunos lípidos, aportan la energía necesaria para las actividades del organismo, y los alimentos reguladores, como las hormonas, enzimas y vitaminas, controlan diferentes funciones.

Algunas sustancias que constituyen la comida no se consideran alimentos, ya que no pueden ser aprovechadas para obtener materia y energía. Ya se mencionó el caso de la celulosa, un hidrato de carbono que forma parte de las células de los vegetales, que no es digerida en el organismo. Otras sustancias, como el alcohol, que ingresan en el cuerpo junto con la comida o formando parte de ella, además de no ser alimento, pueden resultar perjudiciales para el organismo.

COMIDA	% DE GRASAS	% DE PROTEÍNAS	% DE HIDRATOS DE CARBONO
ARROZ	0,30	8,00	79,00
CARNE DE VACA	10-15	22,00	
HUEVO FRESCO	11,50	12,80	
LECHE DE VACA	3,45	3,38	1,00
LENTEJA	1,00	25,70	59,20
MANTECA	84,60	1,50	
PESCADO DE MAR	0,63	20,10	
POMELO		0,50	10,10

Las comidas que consume el hombre se obtienen de otros seres vivos. Como la composición química de todos ellos es similar, el hombre puede utilizar las sustancias que los constituyen para formar las sustancias que necesita.

Se considera que los alimentos cumplen tres funciones básicas.

■ Indiquen en qué consiste cada una y mencionen un ejemplo de alimento para cada función.

■ ¿Qué alimento presenta mayor variedad de funciones en el organismo?

■ ¿Qué condición se tiene en cuenta para diferenciar alimento de nutriente? Mencionen un ejemplo de alimento y el nutriente que se obtiene a partir de él.

■ ¿A qué se debe que algunas sustancias que forman parte de la comida no se consideren alimento?

■ Identifiquen en el cuadro de esta página los comestibles que tienen mayor porcentaje de grasas, de proteínas y de hidratos de carbono. ¿Cuál será el principal aporte funcional de esos comestibles?

BIOLOGÍA | LIBRO 2
El organismo humano: funciones de nutrición, relación y control

NUTRICIÓN

Órganos y funciones del sistema digestivo

Algunos órganos del sistema digestivo, que comienza en la boca y termina en el orificio anal, se encuentran uno a continuación del otro a modo de un "tubo". En cada tramo, esto es, en cada órgano, ese "tubo" posee una forma y una estructura particulares que determinan ciertas funciones. Las glándulas salivales, el hígado y el páncreas también forman parte de este sistema digestivo y son considerados glándulas. Las células que constituyen dichas glándulas producen sustancias que, a través de conductos, llegan al interior del "tubo digestivo" y contribuyen al proceso de digestión. El sistema digestivo, entonces, se encarga de la entrada o ingestión de la comida; de la digestión de los alimentos que la constituyen, transformándolos en sustancias que pueden ser utilizadas por las células del organismo, y de la eliminación de las sustancias no digeridas.

El proceso de digestión involucra dos tipos de transformaciones: la digestión mecánica y la digestión química. La digestión mecánica consiste en la transformación física de la comida, es decir, la partición de ésta en pequeños fragmentos sin alteración de las sustancias que la forman. La digestión química involucra la transformación de los alimentos en otras sustancias. Con la participación de enzimas específicas, cada alimento se degrada en los nutrientes que lo constituyen. Estas transformaciones ocurren gradualmente, es decir que las moléculas de gran tamaño se van transformando en otras cada vez más pequeñas mientras recorren el sistema digestivo. Así, por ejemplo, las moléculas de proteínas se transforman primero en otras moléculas constituidas por unos pocos aminoácidos. Luego esas moléculas continúan degradándose hasta obtenerse los aminoácidos individuales.

La obtención de moléculas de pequeño tamaño a partir de la comida permite que dichas moléculas atraviesen la membrana de las células que tapizan el interior del tubo digestivo. Desde esas células las sustancias pasan a la sangre, que las transporta a todas las células del organismo. Como se mencionó, algunas sustancias, como la celulosa, forman parte de la comida pero no pueden ser digeridas. Por lo tanto, no cumplen función de alimento para el organismo. Las moléculas de esas sustancias, por tener gran tamaño, no pasan a la sangre y son eliminadas en forma de materia fecal.

También ingresan en el sistema digestivo sustancias que por el pequeño tamaño de sus moléculas pasan directamente a la sangre y llegan hasta las células. Algunas de esas sustancias pueden resultar tóxicas para las células, como en el caso del alcohol y otras drogas.

A partir de la información que proporcionan esta página y la siguiente, respondan a estas preguntas:

a. ¿Qué órganos se agrupan bajo el nombre de "tubo digestivo"?
b. ¿Qué tipos de transformaciones de la comida ocurren durante la digestión?
c. ¿Qué aporta el sistema digestivo a la nutrición del organismo?

Intenten localizar en su cuerpo los principales órganos del sistema digestivo.

Esquema que representa la participación del sistema digestivo en la función de nutrición.

```
graph TD
    COMIDA[COMIDA] --> SISTEMA_DIGESTIVO[sistema digestivo]
    SISTEMA_DIGESTIVO --> MATERIA_FECAL[MATERIA FECAL]
    SISTEMA_DIGESTIVO --> SUSTANCIAS[SUSTANCIAS PROVENIENTES DE LA COMIDA]
    SUSTANCIAS --> SISTEMA_CIRCULATORIO[sistema circulatorio]
    SISTEMA_CIRCULATORIO --> CELULA[célula]
    CELULA --> SUSTANCIAS_DE_ESQUEMO[SUSTANCIAS DE DESHECHO Y DIÓXIDO DE CARBONO]
    SUSTANCIAS_DE_ESQUEMO --> SISTEMA_CIRCULATORIO
```

SISTEMA DIGESTIVO

Algunos órganos del cuerpo se superponen, como en el caso del hígado, ubicado por delante del estómago, el páncreas y parte del intestino. En el dibujo, se representan algunas estructuras como si fueran transparentes, para reconocer los órganos ubicados detrás de dichas estructuras.

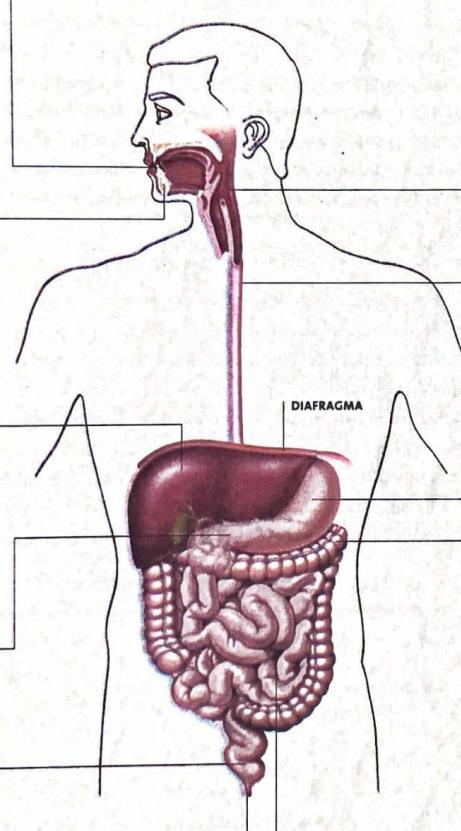
BOCA: Los dientes trituran la comida en pequeños fragmentos que, debido a los movimientos de la lengua, se mezclan con la saliva formando el bolo alimenticio.

GLÁNDULAS SALIVALES: Producen la saliva y la vierten en la boca. La saliva contiene una enzima que inicia la digestión química del alimento.

HÍGADO: Produce bilis, que vierte al intestino delgado. La bilis permite la fragmentación de los lípidos en pequeñas gotitas, lo que facilita la acción de las enzimas.

PÁNCREAS: Produce jugo pancreático, que vierte al intestino delgado. Este jugo contiene enzimas que contribuyen a la digestión.

RECTO: Último tramo del intestino grueso donde se almacena la materia fecal.



FARINGE: Recibe el bolo alimenticio y, por medio de movimientos musculares, lo conduce hacia el esófago.

ESÓFAGO: La acción de los músculos de sus paredes desplaza el bolo alimenticio hacia el estómago.

ESTÓMAGO: Produce jugo gástrico, cuyas enzimas continúan la degradación de los alimentos.

INTESTINO GRUESO: Absorbe las sustancias que no fueron absorbidas en el intestino delgado. Las moléculas de mayor tamaño no se absorben y constituyen la materia fecal. Forma

ANO: Está constituido por músculos cuya acción permite la salida de la materia fecal.

INTESTINO DELGADO: Tiene una longitud de alrededor de 6 metros y se encuentra muy plegado. Su primera porción posee glándulas que producen jugo intestinal. Éste, junto con la bilis

y el jugo pancreático, terminan la degradación de los alimentos. Las pequeñas moléculas formadas son absorbidas: atraviesan las paredes del intestino delgado y pasan a la sangre.

28 NUTRICIÓN

BIOLOGÍA | LIBRO 2

El organismo humano: funciones de nutrición, relación y condición

La boca: entrada y primeras transformaciones

La boca constituye la puerta de entrada de la comida en el organismo. Esta cavidad presenta algunas estructuras que permiten las primeras transformaciones de los alimentos. La acción de la lengua y de los dientes inicia la digestión mecánica de la comida, es decir, su fragmentación en porciones más pequeñas. También posibilita que esos pequeños fragmentos se mezclen con la saliva producida en tres pares de glándulas salivales, cada una de las cuales se comunica con la boca por medio de un conducto.

La saliva está constituida por una mezcla de sustancias, en particular agua, mucus (una sustancia pegajosa) y una enzima denominada "amilasa". El agua disuelve algunas sustancias presentes en la comida, que entran en contacto con las papillas gustativas (terminaciones nerviosas presentes en la lengua), las que permiten percibir los sabores. La amilasa de la saliva inicia la transformación química de uno de los alimentos que puede contener la comida: el almidón. Así, este polisacárido comienza a degradarse y se forman moléculas más pequeñas. El producto resultante de esta primera etapa es el bolo alimenticio, cuya lubricación, dada por el mucus, favorece la acción de tragar.

■ Una recomendación habitual es la de masticar bastante tiempo la comida. A partir de la información del texto, indiquen qué procesos se verán favorecidos con esta acción.

■ Observen en el dibujo las diferentes posiciones de la epiglótis y expliquen su funcionamiento. Localicen en su cuerpo la región en la que se encuentra.

La faringe y el esófago: transporte hacia la digestión completa

Los movimientos de la lengua y la presión que ésta ejerce sobre el bolo alimenticio lo desplazan hacia la parte posterior de la boca. Esta acción, denominada "deglución", determina el paso del bolo alimenticio hacia la faringe, una cavidad ubicada detrás de la boca, las fosas nasales y la laringe. Esta estructura, a su vez, integra el sistema respiratorio. Los movimientos determinados por los músculos de la faringe permiten que el bolo alimenticio pase al esófago. Como podría suponerse, el bolo alimenticio no recorre el esófago por su propio peso. Puede hacerlo aunque el individuo se encuentre acostado o, incluso, "cabeza abajo". La contracción de los músculos de las paredes del esófago facilita dicha conducción hacia el siguiente órgano: el estómago.

Como la laringe comunica la faringe con los pulmones, el organismo cuenta con un mecanismo para evitar que la comida penetre en el recorrido del aire. Ese mecanismo se relaciona con la presencia de la epiglótis, un repliegue que, al tragar, desciende tapando la entrada a la laringe. Esto explica también la imposibilidad de respirar y tragar al mismo tiempo.

El estómago: continúa la degradación

El estómago posee, en su comunicación con el esófago, una serie de músculos denominada "cardias". Esta estructura controla la entrada del bolo alimenticio en el estómago y, a la vez, evita que retroceda nuevamente hacia el esófago. **Cardias**

Las paredes del estómago presentan glándulas, las cuales fabrican y vierten a la cavidad de este órgano el jugo gástrico. Éste posee dos componentes principales: las enzimas y el ácido clorhídrico. Las enzimas inician la transformación de las proteínas del bolo alimenticio; de esta transformación se obtienen moléculas más pequeñas formadas por pocos aminoácidos.

El ácido clorhídrico es la sustancia que provoca la sensación ácida que se percibe en la boca al vomitar. Esta sustancia cumple una doble función en el estómago: crea un ambiente ácido necesario para que actúen las enzimas y mata a las bacterias que pueden haber entrado con el alimento. **¿Cómo es posible que esta sustancia no destruya también las células del estómago? Para esto existen otras glándulas que producen mucus, el cual tapiza internamente las paredes del estómago y protege sus células de la acción del ácido clorhídrico.**

Los movimientos musculares de las paredes del estómago permiten la mezcla del bolo alimenticio con el jugo gástrico y la digestión mecánica que fracciona los lípidos. El jugo gástrico no contiene enzimas que degraden hidratos de carbono. Por lo tanto, la digestión de estas sustancias, que se inició en la boca, se interrumpe en el estómago y continúa en el intestino delgado.

La composición de la comida determina que su permanencia en el estómago tenga diferente duración. En promedio, se estima que permanece de tres a cuatro horas. Si contiene gran proporción de hidratos de carbono, abandonará el estómago más rápidamente (una hora); si es rica en proteínas, tardará un poco más (tres horas), y más aún si contiene gran proporción de lípidos (hasta 7 horas). Así, el contenido estomacal, en cantidades equivalentes a cucharaditas, pasa a intervalos al intestino delgado. Este pasaje se ve facilitado por los músculos de las paredes del estómago y controlado por el píloro, que está constituido por músculos presentes en la comunicación entre el estómago y el intestino delgado, y actúa como una válvula que interrumpe o permite el pasaje de las sustancias. **J**

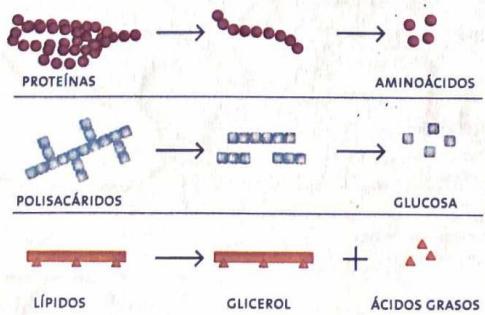
Las proteínas y los polisacáridos se degradan gradualmente en el sistema digestivo. Por ejemplo, los polisacáridos, como el almidón, se degradan primero a moléculas de tamaño intermedio y luego, a glucosa. Los lípidos, en cambio, se degradan en un solo paso. El organismo produce una enzima específica para cada tipo de reacción.

El texto hace referencia a los procesos digestivos que ocurren en el estómago.

■ A partir de la composición indicada en el cuadro de la página 27 para la manteca, la carne de vaca y el arroz, resuelvan las siguientes consignas:

a. Comparen el tiempo de digestión de esos comestibles en el estómago.
b. ¿Qué alimentos, de los que constituyen esas comidas, son transformados químicamente en el estómago?

■ El consumo de comidas con abundante grasa se asocia a la idea de "digestión lenta". ¿Cómo podrían explicar esa idea, teniendo en cuenta el funcionamiento del estómago?



BIOLOGÍA LIBRO 2
El organismo humano: funciones de nutrición, relación y crecimiento

30 NUTRICIÓN

El intestino delgado: finaliza la degradación

La mayor parte de la digestión química ocurre en la primera porción del intestino delgado, denominada "duodeno", que contiene Jugo intestinal producido por glándulas presentes en sus paredes. Este jugo intestinal, junto con el Jugo pancreático que llega desde el páncreas y con la bilis proveniente del hígado, completan la digestión de los alimentos que ingresan desde el estómago.

Los jugos intestinal y pancreático tienen enzimas que terminan de degradar las proteínas. Pero sólo el jugo intestinal aporta enzimas que continúan la degradación de los hidratos de carbono hasta la formación de glucosa, y sólo el jugo pancreático aporta las enzimas específicas para la degradación de los lípidos. La bilis, si bien no contiene enzimas, juega un papel importante en la digestión de los lípidos, ya que al ponerse en contacto con ellos los fragmenta en pequeñas gotitas. Sobre estas gotitas actúan más fácilmente las enzimas pancreáticas, transformando las moléculas de los lípidos en otras de menor tamaño: los ácidos grasos y el glicerol.

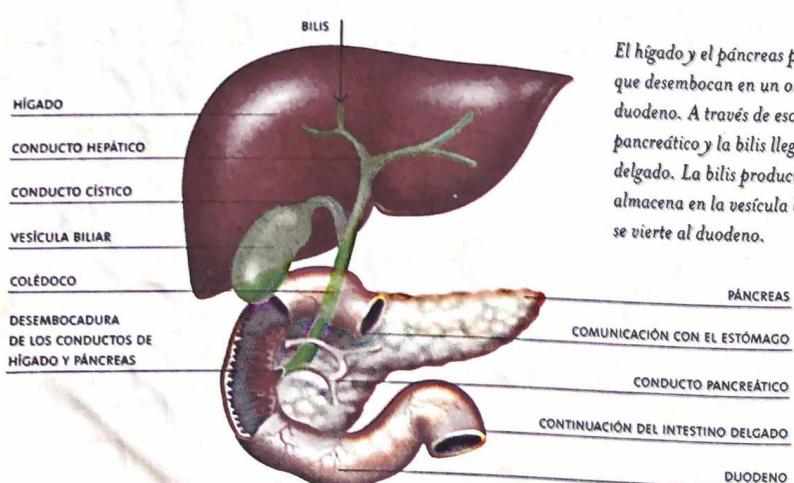
En el intestino delgado, entonces, terminan de digerirse todos los alimentos que el organismo es capaz de degradar. La celulosa es un componente abundante en la comida de origen vegetal. Ya se mencionó que este polisacárido no constituye un alimento para el organismo, pues éste no cuenta con enzimas específicas para digerirlo. Por lo tanto, toda la celulosa contenida en la comida atraviesa el sistema digestivo sin ser transformada. Sin embargo, la celulosa cumple un papel importante, dado que favorece el avance de los materiales a través del sistema digestivo.

Se estima que las sustancias permanecen en el intestino delgado entre cuatro y ocho horas. Durante su permanencia en el intestino delgado, tanto las moléculas pequeñas de algunos alimentos como los nutrientes obtenidos a partir de otros atraviesan las paredes intestinales y pasan a la sangre. Este proceso, denominado "absorción", se analiza en las próximas páginas.

El texto hace referencia a la finalización de la digestión de los alimentos en el intestino delgado. A partir de esa información, contesten las siguientes preguntas:

■ ¿Qué transformaciones se produjeron y de qué manera se verían afectadas si no llegara bilis al intestino delgado?

■ ¿Qué alimentos terminan de transformarse químicamente y cuáles comienzan su digestión química en el intestino delgado?



HÍGADO
CONDUCTO HEPÁTICO
CONDUCTO CÍSTICO
VESÍCULA BILIAR
COLÉDOCOS
DESEMBOCADURA DE LOS CONDUCTOS DE HÍGADO Y PÁNCREAS

PÁNCREAS
COMUNICACIÓN CON EL ESTÓMAGO
CONDUCTO PANCREÁTICO
CONTINUACIÓN DEL INTESTINO DELGADO
DUODENO

BILIS

El hígado y el páncreas poseen conductos que desembocan en un orificio presente en el duodeno. A través de esos conductos, el jugo pancreático y la bilis llegan al intestino delgado. La bilis producida en el hígado se almacena en la vesícula biliar y desde ella se vierte al duodeno.

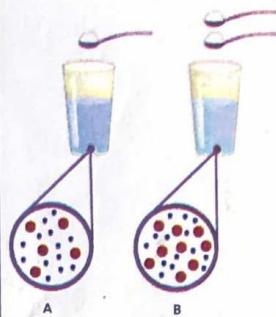
La difusión: desplazamiento de sustancias en el organismo

Finalizada la digestión, quedan en el interior del intestino delgado una variedad de moléculas, algunas de pequeño tamaño y otras mayores. Entre las primeras, se encuentran el agua, los minerales, los aminoácidos y la glucosa. Para que esas moléculas pequeñas puedan ser aprovechadas por el organismo, debe llevarse a cabo otra función del sistema digestivo: la absorción. Ésta consiste en el pasaje de sustancias a la sangre a través de las paredes del intestino delgado.

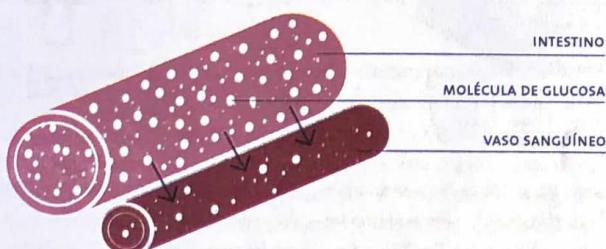
Si bien el proceso de absorción ocurre principalmente en el intestino delgado, algunas sustancias, como ciertos medicamentos, son absorbidas por las paredes del estómago. Esto determina que pasen rápidamente a la sangre y manifiesten, también rápidamente, su acción. El alcohol es otra sustancia que se absorbe en el estómago, por lo que sus efectos se manifiestan en poco tiempo.

Una condición para que las moléculas atraviesen las paredes del intestino es que sean de pequeño tamaño. Muchas de esas sustancias se mezclan con el agua formando soluciones acuosas, en las cuales resulta imposible individualizar las sustancias, aun con un microscopio. En una solución acuosa, participan dos o más sustancias. Por un lado, el agua, que se encuentra en mayor cantidad; por otro, alguna sustancia soluble en ella, como el azúcar, presente en menor cantidad. La concentración es una característica de cada solución y representa la proporción en la que se mezclan las sustancias que la forman. En una solución de azúcar en agua, por ejemplo, la concentración está dada por la cantidad de azúcar en relación con la cantidad de agua con la que se encuentra mezclada.

Las moléculas de las sustancias presentes en una mezcla no están quietas, sino en permanente movimiento. El resultado final de dichos movimientos provoca un desplazamiento de las moléculas desde los lugares donde se encuentran más concentradas hacia los lugares en donde están menos concentradas. Este fenómeno es conocido como difusión y permite interpretar el proceso de absorción, es decir, el pasaje de las sustancias presentes en el interior del intestino delgado a la sangre.



Los vasos de la ilustración contienen soluciones acuosas de azúcar de diferente concentración. Para la misma cantidad de agua, el vaso B contiene más azúcar disuelta y, por lo tanto, la solución es más concentrada que la del vaso A. En los sectores ampliados, las moléculas de agua se representan en color azul y las moléculas de azúcar, en color rojo.



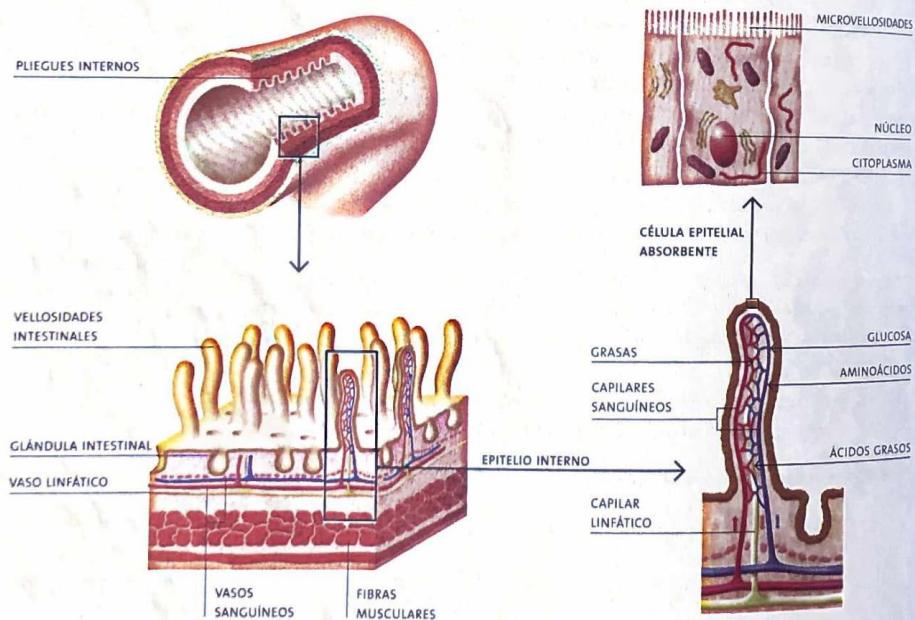
- ¿De qué manera se representan en el dibujo las concentraciones de glucosa en la sangre y en el intestino?
■ Expliquen el pasaje de sustancias del intestino a la sangre, utilizando el concepto de difusión.

Al finalizar la digestión, la concentración de glucosa en el interior del intestino es elevada, en comparación con la concentración que tiene esa sustancia en la sangre. Esta diferencia de concentración es la que determina el desplazamiento neto de las moléculas de glucosa desde el interior del intestino a la sangre.

El intestino delgado: principal órgano de absorción

La superficie interna del intestino delgado no es lisa, sino que presenta miles de prolongaciones hacia su interior, como si fueran los dedos de un guante. Esas prolongaciones se denominan "vellosidades intestinales" y su presencia determina que el intestino tenga una superficie interna mucho mayor que la que tendría si fuera liso. Si bien cada vellosidad intestinal tiene apenas un milímetro de longitud, su presencia incrementa enormemente la superficie interna del intestino, que se estima en unos 250 metros cuadrados. Esta gran superficie favorece el proceso de absorción de sustancias a través de las paredes intestinales.

Cada vellosidad intestinal está recorrida internamente por capilares (conductos de muy pequeño diámetro) de dos tipos: capilares sanguíneos, que contienen sangre, y capilares linfáticos, que contienen linfa (otro líquido que circula por el cuerpo).



La representación ampliada de un sector de la pared del intestino delgado permite identificar la estructura que poseen las vellosidades. A su vez, la ampliación de las células que las recubren muestra que su membrana también se halla plegada, formando microvellosidades.

Todos estos repliegues del intestino delgado determinan una gran superficie interna, que favorece la absorción de sustancias.

Las moléculas pequeñas presentes en gran concentración dentro del intestino entran por difusión en las células que recubren las vellosidades. Algunas de esas sustancias son solubles en agua y otras no lo son. Las sustancias solubles, como los aminoácidos, la glucosa, los minerales y ciertas vitaminas, vuelven a atravesar la membrana de las células y llegan a la sangre. Las moléculas de agua, que provienen de los comestibles (tanto líquidos como sólidos), la saliva y otros jugos digestivos formados en diferentes órganos, efectúan el mismo recorrido.

Las sustancias que se forman por digestión de los lípidos realizan durante la absorción un recorrido diferente del mencionado. Entran en las células que recubren las vellosidades, donde, a partir de esas sustancias, se forman moléculas de lípidos que son modificados para facilitar su transporte. Despues de esas modificaciones, pasan a los capilares linfáticos y se transportan formando parte de la linfa. Finalizada la absorción, tanto la sangre como la linfa, al circular por el cuerpo, transportan las sustancias absorbidas en el intestino delgado a todas las células del organismo.

La función primaria del intestino delgado es la digestión y la absorción de los alimentos y nutrientes, que son aprovechados por las células para la obtención de materia y energía. Pero como la condición para que una sustancia sea absorbida es que sus moléculas tengan pequeño tamaño, cualquier molécula pequeña que llegue al intestino también podrá ser absorbida. Esto hace que se produzcan intoxicaciones si esas sustancias resultan perjudiciales para el funcionamiento del organismo.

El intestino grueso: eliminación de sustancias

Los materiales que no fueron digeridos o absorbidos en el intestino delgado son conducidos con ayuda de los movimientos intestinales hasta el intestino grueso. En este órgano, terminan de absorberse algunas de esas sustancias (minerales y agua).

Una particularidad del intestino grueso es la presencia de ciertas bacterias en su interior. Esos microorganismos, que son habitantes normales de este órgano, brindan importantes beneficios al organismo. Por ejemplo, a partir de las sustancias presentes en el intestino grueso, las bacterias fabrican vitaminas que el organismo no puede producir y que también se absorben en este órgano.

Se estima que las sustancias permanecen en el intestino grueso entre diez y doce horas; durante ese tiempo, los materiales que no son absorbidos se convierten en materia fecal. Ésta avanza a través del intestino grueso, por movimientos musculares de sus paredes, y se almacena en el recto, última porción de este órgano, hasta su eliminación. La celulosa, que no puede ser degradada por el organismo humano, aumenta el volumen del contenido intestinal, favoreciendo la formación de la materia fecal y su eliminación por medio de los movimientos musculares.

El texto hace referencia a la función del intestino delgado en relación con la absorción de sustancias.

■ ¿Cuál es la característica principal de las sustancias que son absorbidas por el intestino?

■ ¿Cómo influye la concentración de las sustancias dentro del intestino para que sus moléculas sean absorbidas a través de sus paredes?

Las diferentes sustancias contenidas en el intestino delgado no realizan el mismo recorrido durante su absorción.

■ ¿Cuáles son los recorridos posibles de esas sustancias?

■ ¿Cómo se representan en el esquema esos diferentes recorridos?



34 NUTRICIÓN

BIOLOGÍA | LIBRO 2

El organismo humano: funciones de nutrición, relación y crecimiento

El papel del hígado en el organismo

El hígado, además de producir la bilis, lleva a cabo una enorme cantidad de transformaciones de sustancias. Por ese motivo, se lo considera una verdadera "fábrica química" del organismo. Todas las sustancias que se absorben en el sistema digestivo son transportadas al hígado antes de continuar su recorrido hacia las células. Este órgano tiene la capacidad de detectar las concentraciones de esas sustancias en la sangre y, según las necesidades, de transformarlas en otras sustancias.

Se considera que para asegurar a las células la provisión necesaria de glucosa, debe haber unos 80 mg de esta sustancia por cada 100 ml de sangre. Éste es el valor que se toma como normal cuando se calcula su concentración al realizar un análisis de sangre. Si la concentración de glucosa es mayor, el hígado transforma su exceso en glucógeno. En un hombre sano, el hígado puede almacenar unos 100 gramos de glucógeno, que se guardan como reserva para el momento en que no haya suficiente glucosa en la sangre. Llegada esa situación, por ejemplo, si durante varias horas no se consumen alimentos que aporten glucosa al organismo, el hígado convierte parte del glucógeno almacenado nuevamente en glucosa. Ésta pasa de las células del hígado a la sangre, que la transporta a las demás células del cuerpo.

Los aminoácidos absorbidos en el intestino también pasan por el hígado. Si la cantidad de aminoácidos es mayor que la que necesitan las células del cuerpo en ese momento, el hígado los transforma en glucosa, ya que no pueden almacenarse. En esa transformación, una parte de las moléculas de los aminoácidos, que contiene nitrógeno, se convierte en otra sustancia: la urea. Ésta es una sustancia de desecho que pasa a la sangre y se elimina a través de los riñones. La glucosa formada puede pasar a la sangre y transportarse a las células o quedar almacenada como glucógeno en el hígado.

Diariamente en el organismo mueren millones de glóbulos rojos de la sangre. El hígado degrada la hemoglobina que contienen, transformándola en otra sustancia: la bilirrubina. Esta sustancia pasa a formar parte de la bilis y se elimina como componente de la materia fecal, a la cual le da su color característico.

CÉLULA HEPÁTICA

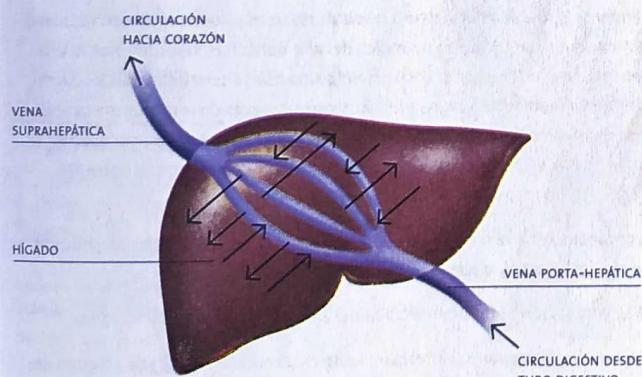
Este diagrama ilustra el metabolismo dentro de una célula hepática. Se muestra una membrana celular que rodea la célula. Dentro de la célula, se detallan los siguientes procesos:

- Ácidos grasos:** Entran a la célula y se convierten en hemoglobina.
- Glucosa:** Entran a la célula y se convierten en glucógeno.
- Aminoácidos:** Entran a la célula y se convierten en urea.
- Hemoglobina:** Se convierte en hierro + bilirrubina.
- Glucógeno:** Se convierte entre sí y se almacena.
- Urea:** Se almacena y se expulsa a través de la membrana celular.

Las sustancias transportadas por la sangre pueden ser transformadas en el hígado dependiendo de las necesidades del organismo. El esquema resume algunas de esas transformaciones, a partir de las cuales se forman sustancias que pueden almacenarse en el hígado o pasar a la sangre y llegar a todas las células del cuerpo.

La anterior enumeración es sólo una parte de la gran variedad de transformaciones de sustancias que, en condiciones normales, tienen lugar en el hígado. Este órgano también fabrica algunas proteínas que forman parte de la sangre y degrada algunos lípidos que se encuentran en exceso, como el colesterol. Todas las transformaciones que ocurren en el hígado contribuyen a mantener en el organismo las sustancias necesarias y en la cantidad adecuada.

En el organismo también pueden ingresar sustancias extrañas, como medicamentos y alcohol, y el hígado es el órgano encargado de transformarlas. Algunas de esas sustancias o las que se forman como resultado de su transformación pueden dañar a las células hepáticas o alterar sus funciones. El alcohol es un ejemplo de sustancia que altera el funcionamiento de las células hepáticas. Esta alteración impide que ocurran las transformaciones de la glucosa y de los aminoácidos antes mencionados, los cuales se transforman en grasas que se almacenan en el hígado. Después de unos pocos años, dependiendo de la cantidad de alcohol consumido, las células del hígado, repletas de grasa, comienzan a morir. Este proceso desencadena una afección conocida como "hepatitis alcohólica", que disminuye drásticamente la función del hígado. Por supuesto, esto tiene una consecuencia generalizada para el organismo, al perder el hígado su capacidad de regular el tipo y la cantidad de sustancias presentes en la sangre.



Las sustancias absorbidas en el sistema digestivo llegan al hígado a través de la vena porta-hepática, que se ramifica dentro del órgano. Algunas sustancias pasan de la sangre a las células del hígado y otras realizan el camino inverso. La sangre sale del hígado por la vena suprahepática para continuar su camino a través del cuerpo.

En el dibujo de esta página se representan, a través de flechas, intercambios de sustancias entre la sangre y las células del hígado.

■ Mencionen una sustancia que pase de la sangre a las células del hígado e indiquen qué puede ocurrir con esa sustancia.

■ Mencionen una sustancia que pase de las células del hígado a la sangre e indiquen el destino final de esa sustancia.

El texto hace referencia al papel que cumple el hígado en el organismo.

■ Enumeran las principales funciones de este órgano.

■ ¿De qué manera una sustancia extraña como el alcohol puede afectar las funciones del hígado?

La función de nutrición y el sistema digestivo

En nuestro lenguaje cotidiano, es frecuente utilizar como sinónimos términos tales como *observar y ver, oír y escuchar, alimentarse y nutrirse*. Al hacer un análisis más profundo, podemos advertir que no significan lo mismo. Vemos y oímos porque poseemos órganos de los sentidos especializados. Escuchamos cuando prestamos atención a lo que oímos. Observamos cuando el objeto o la situación que vemos despiertan nuestro interés e incentivan nuestra curiosidad. La **alimentación** es solo una etapa de la **nutrición**, la cual implica una serie de procesos destinados a la **incorporación, la asimilación y la eliminación de la materia y la energía**.

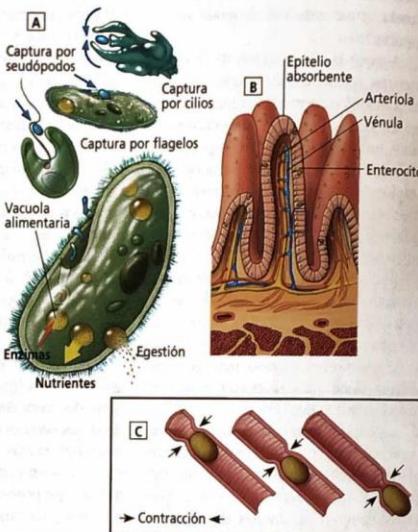
Los organismos heterótrofos, como los hongos y los animales, deben tomar la materia orgánica directamente del medio (tema que se tratará en el capítulo 19). Para ello, el ser humano y otros animales superiores cuentan con diferentes conjuntos de órganos especializados: *los sistemas digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor*. Cabe destacar que algunos animales pueden carecer de uno o más de estos sistemas, y que otros, así como también los hongos, no llegan a formar sistemas de órganos.

Dentro del contexto de la nutrición, el **sistema digestivo** se encarga de la ingestión, la digestión y la egestión de los alimentos.

- La **ingestión** es la incorporación del alimento por la parte anterior del animal (donde está ubicada generalmente la boca).
- La **digestión** es el proceso clave de la nutrición; se basa en la incorporación del alimento y en su transformación en moléculas sencillas, las cuales son enviadas a las células del cuerpo para ser utilizadas como fuente de energía o como nutrientes esenciales.
- La **egestión** es la eliminación de los desechos del alimento, generalmente por la parte posterior del animal (donde está ubicado el ano).

Las ilustraciones de la derecha muestran las especializaciones del tubo digestivo para la absorción, la digestión, el movimiento y la eliminación del alimento. ¿Qué diferencias existen entre los organismos unicelulares y los pluricelulares durante el desarrollo de estos procesos?

- En los protozoos y en unos pocos animales (metazoos), el proceso digestivo es la **fagocitosis** (A): las partículas alimenticias son capturadas de diferentes maneras e incorporadas, así, en el interior de la célula, donde tiene lugar la digestión.
- En la mayoría de los animales, la entrada, la progresión del alimento y la salida de los desechos tienen lugar en el **tubo digestivo**. En este existen células especializadas que producen **enzimas**, gracias a las cuales las grandes moléculas de los alimentos pueden transformarse en otras pequeñas, para luego ingresar en el torrente circulatorio (**absorción**). En los organismos más complejos, el epitelio que recubre el interior del intestino presenta prolongaciones digitiformes (vellosidades intestinales) que a su vez poseen prolongaciones de menor tamaño, las microvellosidades, las cuales aumentan notablemente la superficie de absorción para los nutrientes (B).
- Además, para facilitar la progresión del alimento –y de los desechos– por el tubo digestivo, así como la mezcla de este con las enzimas, existe abundante tejido muscular, que origina los movimientos necesarios en ambos procesos: los denominados **movimientos peristálticos** (C).



A: Esquema de la alimentación intracelular: fagocitosis y digestión. B: Esquema de las vellosidades del intestino delgado y su conexión con el sistema circulatorio: absorción. C: Movimientos peristálticos en el tubo digestivo: movimiento y eliminación del alimento.



En el capítulo 1 se presenta la nutrición como un proceso general de los sistemas biológicos; en el 3, se analiza la alimentación intracelular, y en el 4, la forma de nutrición de los organismos autótrofos. En los capítulos 6 y 7 se analizan las restantes funciones de nutrición; en el 11, las hormonas digestivas; en el 18 se tratan distintas enfermedades digestivas, y en el 19, diferentes aspectos de la nutrición, la dieta y las enfermedades nutricionales.

(2)

Estructura y función del sistema digestivo humano

El gráfico de la derecha ilustra el porcentaje de digestión que corresponde a los distintos segmentos del tubo digestivo. ¿En cuáles de ellos tiene lugar la digestión? ¿En cuáles no? ¿Por qué en el intestino delgado se produce solo la digestión de polipéptidos y no la de proteínas? ¿Qué pasaría si una persona no tuviera enzimas en el estómago?

En el ser humano y en otros vertebrados, el tubo digestivo y las glándulas accesorias llevan a cabo una serie de procesos mecánicos y químicos: ingestión, masticación, insalivación, deglución, digestión, absorción y egestión.

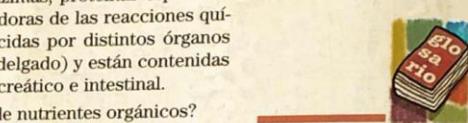
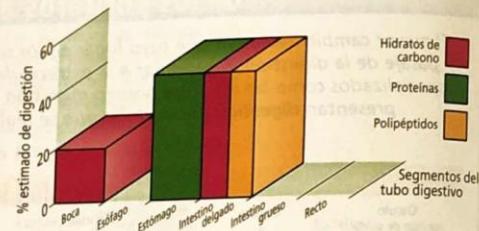
- La **digestión mecánica** es realizada por los dientes y por los movimientos peristálticos de los músculos del sistema digestivo.
- La **digestión química** es llevada a cabo por las enzimas, proteínas especiales de función catalítica, es decir, aceleradoras y reguladoras de las reacciones químicas del metabolismo. Dichas enzimas son producidas por distintos órganos (glándulas salivales, estómago, páncreas e intestino delgado) y están contenidas en la **saliva** y en los **jugos digestivos**: gástrico, pancreático e intestinal.

Pero, ¿cómo actúan las enzimas en los distintos tipos de nutrientes orgánicos?

- Los **glúcidos o hidratos de carbono**, que aportan la energía en forma rápida durante el metabolismo celular, son degradados en la cavidad bucal gracias a las enzimas de la saliva, y luego en el intestino delgado, por las de los jugos pancreático e intestinal.
- Los **lípidos o grasas**, que aportan energía a largo plazo –es decir, constituyen una reserva energética para épocas de escasez–, comienzan a ser degradados en el estómago por una enzima del jugo gástrico, y continúan siéndolo en el intestino delgado, por las enzimas de los jugos pancreático e intestinal.
- Las **proteínas**, macromoléculas que intervienen en la construcción y en la reparación de los tejidos, son degradadas primero en el estómago y luego en el intestino delgado, por diversas enzimas de los jugos gástrico, pancreático e intestinal.
- En cuanto a los **nutrientes inorgánicos** –por ejemplo, el agua y las sales minerales–, como son moléculas pequeñas no necesitan digerirse para ser absorbidas en el intestino.

Respecto de las restantes funciones del sistema digestivo, la ingestión, la masticación (trituración del alimento), la insalivación y la deglución se desarrollan en la boca; la absorción tiene lugar en el intestino delgado y, en menor proporción, en el intestino grueso, mientras que la egestión o eliminación de desechos se produce a través del intestino grueso.

La clave de estas funciones está en la estructura de la pared del tubo digestivo. A continuación se muestra la del intestino delgado.



Mucosa (del latín *mucus*). Tejido epitelial con una membrana basal y tejido conectivo. En algunas áreas, tiene una delgada capa de músculo liso.

Serosa (del latín *serum, suero*). Capa de tejido conectivo.

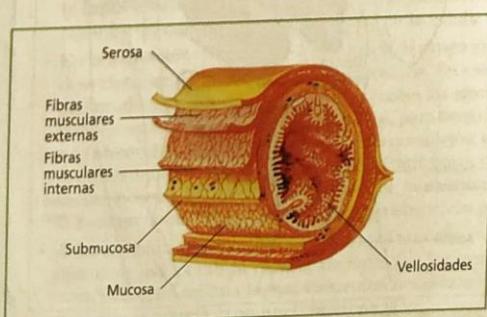
Submucosa. Tejido conectivo con vasos y nervios.

Química

Agua, minerales, nutrientes orgánicos, metabolismo.



▲ La celulosa, constituyente de la denominada fibra que abunda en los alimentos de origen vegetal, es indigerible para el ser humano. ¿Por qué, entonces, su consumo es necesario para mantener un sistema digestivo saludable?



Capas de la pared del tubo digestivo.

Ingestión y comienzo de la digestión: la boca

Imagínense a ustedes a la hora del almuerzo, luego de varias horas de trabajo o de estudio. ¿Qué sucede cuando llegan a casa y huelen una exquisita comida?

El aroma de la comida estimula las células olfatorias, y la proximidad de los centros nerviosos del olfato y del gusto nos hacen "saborear" mentalmente el menú que nos espera... El sistema nervioso autónomo estimula las glándulas salivales y "se nos hace agua la boca". Los labios y los dientes capturan el alimento y, con la ayuda de los músculos masticadores, *tras la ingesta comienza la digestión*.

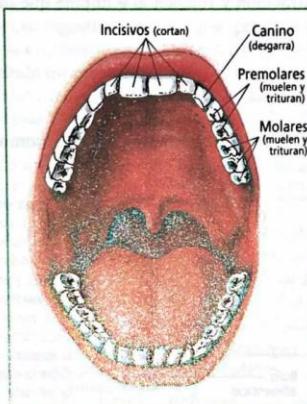
Los alimentos ingresan en el tubo digestivo por la boca. Como en la mayoría de los mamíferos, los seres humanos tenemos dos series de dientes. A los primeros, esfímeros, se los llama **dientes de leche**. Son veinte y comienzan a salir entre el quinto y el séptimo mes de vida. Los treinta y dos **dientes permanentes** "asoman" a partir de los cinco años.

De acuerdo con su forma y su función, se distinguen cuatro tipos de dientes: los **incisivos** cortan el primer bocado; los **caninos** desgarran el alimento y los **premolares** y los **mоляres** completan la masticación, triturando.

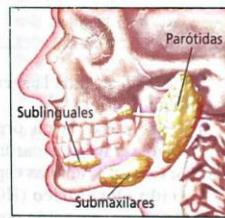
La **caries** es una enfermedad bucal corriente caracterizada por la destrucción de los tejidos dentarios. La **placa bacteriana** (bacterias, saliva y restos alimenticios depositados sobre los dientes) se adhiere a la superficie del esmalte, genera ácidos que destruyen primero dicha sustancia, luego la dentina y, finalmente, la pulpa. Las bacterias forman colonias en las oquedades de los dientes, y si esta placa se remueve después de cada ingesta, las bacterias no tienen material alimenticio para degradar. Para prevenir las caries, es necesario *cepillarse correctamente los dientes después de cada comida*, utilizar una buena pasta dentífrica con flúor –que permite que el esmalte resista el ataque– y concurrir al odontólogo regularmente.

Al mismo tiempo que se mastica, la saliva, ligeramente alcalina, humedece y aporta la primera enzima digestiva (la **amilasa salival**, conocida también como **ptialina**) que convierte el **almidón en maltosa**. La saliva es segregada por tres pares de glándulas salivales: las **parótidas**, las **submaxilares** y las **sublinguales**.

Por último, la **lengua**, órgano situado en la parte baja de la boca, mezcla el alimento y permite la deglución del bolo alimenticio, que pasa a la faringe.



Los dientes son estructuras muy duras implantadas en los alvéolos, cavidades de los maxilares. La corona está cubierta exteriormente por esmalte, de color blanco. En su interior se halla la dentina, parte principal del diente, y la pulpa, donde se alojan los nervios y los vasos sanguíneos. La raíz, insertada en el alvéolo, está constituida por cemento, un tejido semejante al hueso.



Ubicación de glándulas salivales.

FUE NOTICIA

Las gaseosas destruyen el esmalte dental

Sucedió en Estados Unidos, en 2006...

Estudios recientes realizados por las Universidades de Iowa (Estados Unidos) y de Iceland (Islandia), publicados en la revista *British Dental Journal*, indican que el ácido de las gaseosas puede dañar los dientes. Según ambos grupos de investigación, el ácido presente en estas bebidas corrore la delgada capa de esmalte que protege externamente a los dientes, y los deja más vulnerables a infecciones o caries.

En el caso de los investigadores de Iowa, estos comprobaron el potencial de corrosión por ácido presente en cinco bebidas cola: para ello, sumer-

gieron dientes en diferentes gaseosas durante 25 horas y restituyeron bebida fresca en los recipientes cada cinco horas. Luego examinaron el índice de corrosión por ácido del esmalte, el cual resultó ser altísimo.

La Asociación Odontológica Británica fue más allá de su investigación, recomendando a las empresas fabricantes de gaseosas un cambio en sus formulaciones para reducir el impacto negativo del ácido que provoca en la dentadura este tipo de bebidas.

Fuente: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/2003/08/22/7942.php>
[Consultado en mayo de 2009].



En el capítulo 9 encontrarán información sobre el sistema nervioso autónomo, y en el 10, sobre la percepción sensorial. El agente causante de la caries dental se menciona en el capítulo 18, en la tabla de microorganismos patógenos.

(4)

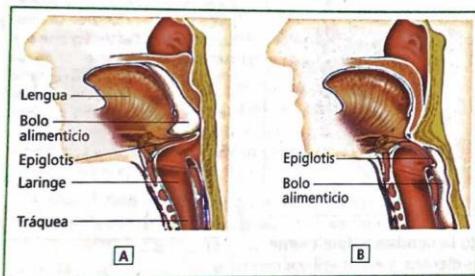
Deglución y digestión: de la faringe al estómago

La faringe es un órgano muscular que se comunica con las fosas nasales en su parte superior, y con el esófago, en su parte inferior.

El esófago es un tubo cilíndrico de unos 25 cm de largo que comunica la faringe con el estómago, ubicado en la parte media de la cavidad torácica. Su cavidad interna está recubierta por mucus y presenta fibras musculares, que forman anillos. En la unión de este órgano y el estómago hay un anillo muscular o esfínter, denominado cardias, que se abre y se cierra por contracción y relajación e impide que los jugos ácidos del estómago lleguen al esófago.

La deglución es el proceso que permite el avance del bolo alimenticio hasta el esófago y, a través de él, al estómago.

El mecanismo de la deglución tiene lugar en dos etapas, como se observa en la siguiente ilustración:



A: Etapa voluntaria. El bolo alimenticio es comprimido e impulsado voluntariamente hacia atrás, gracias al movimiento de la lengua contra el paladar, y pasa a la faringe.

B: Etapa involuntaria. El bolo estimula las zonas receptoras del reflejo de deglución cuando llega a la faringe, la epiglótis –lámina cartilaginosa que cubre la tráquea– desciende y obtura la entrada a las vías respiratorias; entonces, el bolo se dirige hacia el esófago. Los movimientos peristálticos del esófago, finalmente, conducen el bolo alimenticio hacia el estómago.

La saliva estimula la secreción de los jugos ácidos del estómago, que actúan sobre el bolo alimenticio.

El estómago es un órgano flexible con forma de bolsa que se comunica con el esófago a través del cardias y con el intestino delgado por medio otra válvula, el piloro. Contiene células especializadas en la secreción de:

- ácido clorhídrico (HCl), que proporciona el medio adecuado para la acción de las enzimas y actúa como antiséptico;
- mucus, el cual actúa impidiendo que la acción corrosiva del ácido destruya el epitelio estomacal, y
- pepsinógeno, un precursor de la pepsina (enzima digestiva que se encarga de la degradación de los polipéptidos).

Pero, además, el estómago produce otras enzimas, que junto con el agua, forman el jugo gástrico, que transforma el alimento en una masa semiliquida (quimo), la cual pasará al intestino delgado a través del piloro.

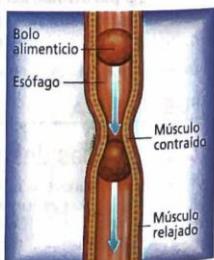
Las dos patologías más comunes del estómago son la gastritis y la úlcera gástrica.

- La gastritis es cualquier inflamación de la mucosa gástrica, y se caracteriza por una erosión (lesión) superficial de la mucosa que cubre la cavidad interna del estómago.
- La úlcera gástrica se produce cuando la capa de mucus es escasa o la secreción del jugo gástrico es abundante y el ácido clorhídrico corre las paredes estomacales desprotegidas. Si la úlcera avanza, puede afectar a un vaso sanguíneo, provocar hemorragias y hasta erosionar por completo la pared estomacal.

Las lesiones de ambas enfermedades pueden predisponer a contraer cáncer de estómago y, al parecer, los casos crónicos de ambas están correlacionados con la presencia de la bacteria *Helicobacter pylori*. Por otra parte, algunos tipos de gastritis y de úlceras se asocian con el estrés emocional y un consumo elevado de ciertos medicamentos.

Si por algún motivo el bolo alimenticio "equivoca su camino" y se dirige hacia la tráquea en lugar de la vía digestiva, provoca obstrucción respiratoria, que puede causar asfixia y, como consecuencia, la muerte, en un lapso de 5 minutos. El único medio para salvar a la víctima es la maniobra de Heimlich. Observen la ilustración e investiguen en qué consiste.

¿Existen lugares en nuestro país en donde se enseña esta maniobra?



El peristaltismo (del griego *peri*, alrededor de, y *stalsis*, contracción) es una onda de contracciones musculares involuntarias que empuja el bolo alimenticio a través del tubo digestivo. Esto permite el transporte eficaz de los líquidos y los sólidos hacia el estómago, y logra hacerlo aun al vencer la fuerza de gravedad.

Digestión química y absorción: el intestino delgado

El **intestino delgado** es un tubo largo, de unos siete metros, plegado sobre sí mismo. Está recubierto en su interior por células secretoras de mucus, que lo protegen de la acidez del quimo estomacal. El alimento que se encuentra en la luz del intestino provoca un acto reflejo, que inicia inmediatamente la contracción del músculo. Este peristaltismo hará avanzar el alimento hacia el intestino grueso.

El intestino delgado se divide en tres porciones: el **duodeno** (la parte más cercana al estómago), el **yeyuno** (la parte media) y el **ileon** (el tramo final).

El duodeno es la porción más activa en el proceso digestivo, ya que allí se produce el **jugo intestinal**, el cual contiene gran cantidad de enzimas propias. Además, recibe las secreciones del hígado y de la vesícula biliar (**bilis**) y del páncreas (**jugo pancreático**).

La bilis –producida en el hígado y almacenada en la vesícula– no contiene enzimas y trabaja a la manera de un detergente: **emulsiona las grasas**, fragmentándolas en gotitas, lo cual favorece la ulterior acción de las enzimas (lipasas).

Por su parte, el jugo pancreático es un líquido alcalino –una mezcla de agua, bicarbonato de sodio y enzimas–, que transforma el pH (del valor 1 del estómago a 7 u 8) y lo adecua a la acción enzimática correspondiente.

¿Cómo se produce la digestión química en el intestino? El quimo procedente del estómago, al recibir las secreciones intestinales y de las glándulas accesorias, se transforma en **quito**. *Las macromoléculas del quilo llegan al estado de monómeros por la acción enzimática. ¿Qué enzimas aportan los jugos intestinal y pancreático?*

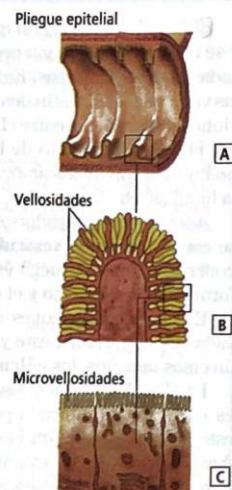
Enzima(s)	Jugo(s) digestivo(s)	Acción: degradada...
Carboxipeptidasa	Intestinal	...las proteínas a oligopeptidos y aminoácidos.
Aminopeptidasa	Intestinal	...los oligopeptidos a dipéptidos.
Dipeptidasa	Intestinal	...los dipéptidos a aminoácidos.
Quimiotripsina y tripsina	Pancreático	...los polipeptidos a aminoácidos.
Enteroquinasa	Intestinal	...los polipeptidos a aminoácidos.
Lipasa	Intestinal y pancreático	...los lípidos a ácidos grasos y monoglicéricidos.
Maltasa, lactasa y sacarasa	Intestinal	...los disacáridos (maltosa, lactosa y sacarosa) a monosacáridos.
Amilasa pancreática	Pancreático	...los polisacáridos (almidón y glucógeno) a disacáridos (maltosa).
Ribonucleasa	Pancreático	...el ARN a ribonucleóticos.
Desoxirribonucleasa	Pancreático	...el ADN a desoxirribonucleótidos.

Como dijimos, la bilis, líquido amarillento que contiene **colesterol, sales y pigmentos biliares**, se encarga de emulsionar las grasas. El más conocido de esos pigmentos, la **bilirrubina**, se origina como producto del metabolismo de la hemoglobina y le otorga el color característico a la orina.

Además de las enzimas, el intestino segregá dos hormonas: la **secretina** y la **colecistoquinina**.

El intestino delgado tiene la particularidad de estar revestido por microscópicas prolongaciones con forma de dedos, las **vellosidades intestinales**. Cada una de ellas, a su vez, está revestida por prolongaciones citoplasmáticas, llamadas "microvellosidades".

Las **microvellosidades** cumplen la función de absorción, en este caso, de los alimentos transformados en quilo, y ceden a la sangre los derivados simplificados de los compuestos orgánicos, es decir, sus monómeros, los pilares del metabolismo del organismo. El resto de los materiales sigue su camino hacia el intestino grueso.



Pared interna del intestino delgado. Para lograr una absorción eficiente, existen tres niveles sucesivos de repliegues que aumentan al máximo la superficie. A: El epitelio de la membrana mucosa presenta pliegues en toda su longitud. B: Cada pliegue tiene vellosidades, pliegues menores filiformes, con los que aumenta la superficie de absorción. C: Cada célula de la vellosidad presenta microvellosidades. Si el intestino fuera un tubo liso, solo tendría 4 m^2 ; gracias a estos pliegues, aumenta hasta alcanzar los 300 m^2 .



Microfotografía de un corte de intestino que muestra tres vellosidades con sus respectivas microvellosidades. A cada microvellosidad se asocian arterias y venas, y la red capilar que estas forman envuelve a un vaso linfático que transporta el ácido graso, el glicerol y otros productos de la degradación de los lípidos.



Hígado, vesícula biliar y páncreas

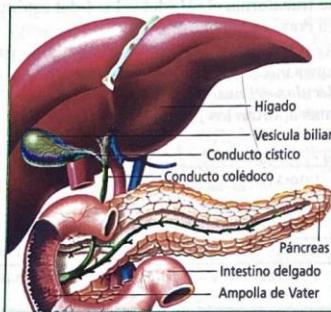
El hígado es el órgano más grande del cuerpo, ya que pesa aproximadamente 1,5 kg y se aloja por debajo y a la derecha del diafragma. Está formado por células especializadas, los hepatocitos. Entre las comidas, la sangre transporta los monómeros desde las vellosidades intestinales hasta los hepatocitos, donde se producen importantes reacciones metabólicas, entre ellas, la glucogenogénesis, la glucogenólisis, la gluconeogénesis, el almacenamiento de hierro, vitaminas y sangre, la formación de anticuerpos, la polimerización de los aminoácidos, su desaminación para formar nuevos aminoácidos, la lipólisis, etcétera.

Además, en el hígado se producen unos 800 ml diarios de bilis, que se almacenan y se concentran en la vesícula biliar. En ella también se forma bilis, lo que aumenta su concentración, que luego es liberada en el duodeno a través del conducto colédoco, formado por el cístico y el conducto hepático.

En ciertas condiciones anormales –cuando la secreción de bilis contiene dosis elevadas de colesterol–, este y las sales biliares pueden precipitar, formando “piedras” de diversos tamaños, los cálculos biliares.

La otra glándula accesoria importante es el páncreas, ubicada por debajo del estómago y cuya porción exocrina produce el jugo pancreático, mientras que la porción endocrina produce hormonas.

La organización anatómica del hígado, de la vesícula biliar, del páncreas y del intestino delgado permite una correcta integración funcional. El páncreas y el colédoco desembocan a unos pocos centímetros del duodeno, en la ampolla de Vater.



Glucogenogénesis o glucogénesis (del griego *gluk(o)*, vino dulce; *génesis*, producción). Formación de glucogéno a partir de moléculas de glucosa.

Glucogenólisis (lysis, descomposición, disolución). Formación de glucosa a partir de glucogéno.

Gluconeogénesis (del griego *neo-* nuevo). Formación de glucosa a partir de los ácidos grasos.

Lipólisis (del griego *lipos*, grasa). Degradoación o destrucción de las grasas.

Polymerización. Formación de polipéptidos y de proteínas a partir de los aminoácidos.



▲ La cirrosis y la hepatitis son dos de las principales patologías que afectan el funcionamiento del hígado. Investigan en qué consiste cada una y cómo se las puede evitar. Averigüen, además, qué es la ictericia.

▲ Entre las enfermedades que afectan al intestino grueso figuran el colon irritable y la diarrea.

a) El colon irritable consiste en un conjunto de síntomas, entre ellos, dolor e inflamación abdominal, que se relaciona con el estado de ansiedad y con la tensión nerviosa. ¿Por qué se contrarídicen el café y los alimentos irritantes –como el ají– a las personas que padecen de esta enfermedad?

b) ¿Qué es la diarrea y cómo se la puede prevenir?

Absorción de agua y egestión: el intestino grueso

La porción final del tubo digestivo está constituida por el **intestino grueso**, un tubo de 1,50 m de longitud. Se halla inmediatamente después del intestino delgado y se comunica con este por medio de la **válvula ileocecal**. Aquí tiene lugar la última etapa en el camino de los alimentos: continuará la absorción de agua y de iones minerales presentes en el quilo, que comenzara en el tracto anterior.

En el intestino grueso pueden diferenciarse cuatro zonas: el **colon ascendente**, el **colon transverso**, el **colon descendente** y el **recto**. La primera porción del colon ascendente es el **ciego**, una bolsa pequeña en el hombre pero mucho mayor en los herbívoros, ya que allí se alojan los microorganismos que degradan la celulosa.

En el colon tiene gran importancia la acción de las bacterias simbióticas, las cuales constituyen la **flora intestinal normal**, que se desarrolla también en el intestino delgado. Dicha flora actúa sobre los alimentos que aun no pudieron ser digeridos, con celulosa lo cual se obtienen algunos aminoácidos y vitaminas (fundamentalmente, la **vitamina K**, indispensable para la coagulación sanguínea). Como producto del metabolismo de la flora intestinal se obtiene el gas **metano**, que se elimina por medio de flatulencias. La cantidad y calidad de este gas dependen de la comida ingerida.

Gracias a la absorción de agua, el contenido del intestino se hace cada vez más sólido, hasta formar la **materia fecal**, constituida por agua, bacterias, células muertas, celulosa y otras sustancias indigeribles. El color marrón se debe a la **estercobilina**, pigmento originado por el metabolismo de la hemoglobina.

El mucus segregado por las paredes del colon lubrica el desplazamiento de las heces hacia el recto y su posterior expulsión, a través del **esfínter anal**.