

APUNTES

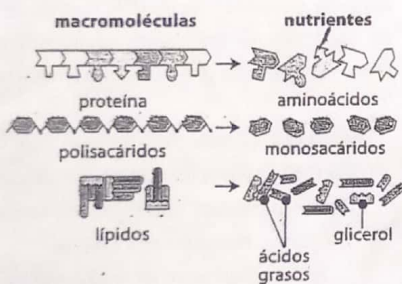
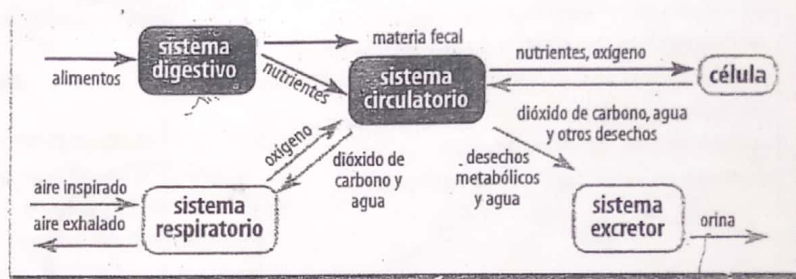


La digestión

La nutrición en el organismo humano

Los seres humanos ingieren alimentos e incorporan oxígeno para nutrirse. La nutrición involucra un conjunto de funciones, a través de las cuales se incorporan alimentos, se los transforma y distribuye en todo el organismo, y se eliminan los desechos que resultan de dichos procesos.

¿Qué se entiende por alimentación?



Los aminoácidos, los monosacáridos, y los ácidos grasos y el glicerol son los nutrientes que se obtienen como producto de la digestión química de las proteínas, de los carbohidratos y de los lípidos respectivamente.

Las enzimas son específicas para las sustancias que degradan. Las que degradan proteínas se llaman proteasas; las encargadas de degradar polisacáridos —como el almidón—, amilasas, las destinadas a la degradación de lípidos, lipasas.

Se llama *alimentación* al conjunto de acciones a través de las cuales se ingieren los alimentos, y *digestión*, a la serie de transformaciones físicas y químicas que hacen posible el transporte de las sustancias nutritivas a cada una de las células del cuerpo. Las sustancias nutritivas son aquellas que aportan las biomoléculas necesarias para la construcción de las estructuras celulares, aportan la energía indispensable para desarrollar todos los procesos metabólicos y participan en la regulación de dichos procesos.

La *dieta* de los seres humanos incluye alimentos de origen animal y vegetal, que aportan los carbohidratos, las proteínas, los lípidos, las vitaminas, las sales minerales y parte del agua que el organismo humano requiere.

Los carbohidratos, las proteínas y los lípidos brindan principalmente energía y biomoléculas para la síntesis de estructuras, en tanto que las vitaminas y las sales actúan como reguladores en los procesos metabólicos. El agua cumple diversas funciones, tales como disolver sustancias para facilitar su transporte, regular procesos celulares, dar turgencia a las células para que mantengan su forma y estructura, estabilizar la temperatura corporal.

Debido a que la proporción de agua contenida en los alimentos de origen vegetal y animal no es suficiente para cubrir las necesidades del organismo, es necesario ingerir una cantidad extra de este compuesto, indispensable para la vida.

Los carbohidratos, las proteínas y los lípidos contenidos en los alimentos son moléculas de gran tamaño, llamadas *macromoléculas*, que fueron sintetizadas en las células de los organismos de los cuales provienen dichos alimentos. Dado que estas macromoléculas no son incorporadas a las células humanas tal como se presentan, se degradan o desarman en otras subunidades más pequeñas. Esas moléculas más pequeñas son piezas que serán utilizadas para unir, para conformar las estructuras celulares que serán degradadas o para obtener energía.

Los procesos que se llevan a cabo en el sistema digestivo consisten básicamente en:

- macerar los alimentos ingeridos,
- producir las enzimas y otros compuestos que actúan en la degradación de sustancias,
- llevar a cabo dichos procesos de degradación,
- transportar los nutrientes resultantes a la sangre,
- eliminar las sustancias que no fueron absorbidas.

El sistema digestivo, que comienza en la boca y termina en el ano, está constituido por un conjunto de órganos que se disponen uno a continuación del otro. Además, posee glándulas anexas: el hígado, el páncreas y las glándulas salivales.

Sistema digestivo humano

Boca. Los dientes muelen y trituran los alimentos.

La saliva cumple varias funciones: contiene enzimas que actúan en la degradación del almidón (polisacárido) y una proteína que favorece la adhesión de las partículas para formar el bolo alimenticio; actúa como lubricante para facilitar la deglución. La lengua participa en la masticación y en la deglución.

Faringe. Participa en la fase final de la deglución. En ella queda atrapado el bolo alimenticio que, mediante movimientos de las paredes, es conducido hacia el esófago.

Hígado. Es una glándula que produce sustancias digestivas que se vierten en el intestino delgado. Pero la función más importante de este órgano es la de procesar y almacenar la mayor parte de los nutrientes, los cuales son distribuidos desde allí hacia todas las células del organismo.

Vesícula biliar. Órgano anexo que almacena la bilis producida en el hígado y controla su pasaje hacia el intestino delgado.

Recto. Almacena la materia fecal hasta su liberación.

Ano. Es el orificio de salida del conducto digestivo. Sus paredes están provistas de un anillo muscular que controla la eliminación de la materia fecal.

Esófago. Tubo de paredes elásticas, cuyos movimientos provocan el desplazamiento del bolo alimenticio hacia el estómago.

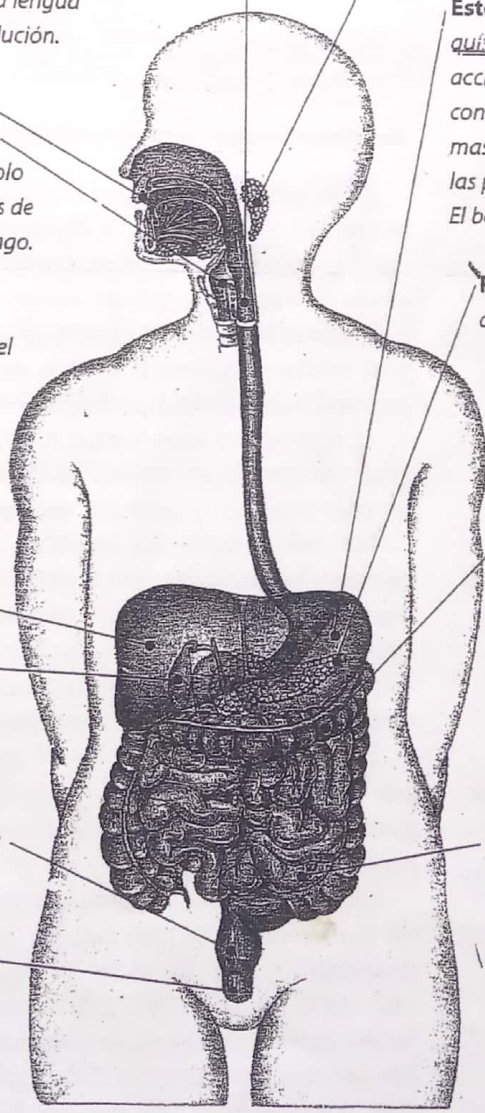
Glándulas salivales.

Estómago. En él continúa la digestión química que comenzó en la boca, por acción de los jugos gástricos. Las contracciones de sus paredes mueven la masa de alimento y facilitan la mezcla de las partículas con las sustancias digestivas. El bolo alimenticio se transforma en quimo.

Páncreas. Glándula anexo cuyo jugo digestivo se vierte en el intestino delgado. También produce una hormona llamada insulina, indispensable para el aprovechamiento de la glucosa en las células.

Intestino grueso. Su función principal es absorber agua, sales y algunas vitaminas que se sintetizan allí, por acción de ciertas bacterias que viven en su interior. Los materiales no absorbidos conforman la materia fecal, que sigue su recorrido hacia el recto.

Intestino delgado. Continúa la digestión química y es el principal órgano en el cual se produce el pasaje de los nutrientes hacia la sangre. Se caracteriza por poseer una gran superficie de absorción, debido a su longitud y al plegamiento de la parte interna de sus paredes.



El proceso digestivo

La *digestión mecánica* consiste principalmente en la trituración y maceración de los alimentos en la boca. Los movimientos rítmicos de las paredes de los órganos provocan el desplazamiento de las sustancias en transformación y favorecen el contacto entre ellas y los jugos digestivos.

En la *digestión química* de los alimentos intervienen:

a) las *enzimas digestivas*: proteínas que actúan, en forma específica, en algunos momentos de los procesos de degradación de los componentes de los alimentos. Algunas enzimas digestivas son producidas en ciertas células especializadas —por ejemplo, de la boca o el estómago— y se liberan en el exterior de dichas células. Otras, en cambio, se localizan en las membranas de las células de los revestimientos de los órganos, y actúan allí.

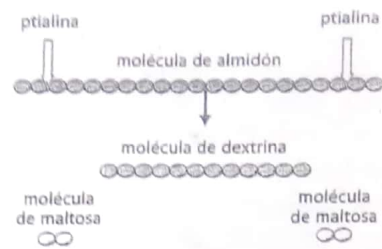
b) los *cofactores*: sustancias cuya función es facilitar la acción de las enzimas, en algunos casos aumentando la acidez del medio y, en otros, reduciéndola. También cumplen una función bactericida. Son el ácido clorhídrico, el bicarbonato de sodio y la bilis.

Transformaciones en la boca

Además de la acción trituradora de los dientes, en la boca comienza el proceso de digestión química del almidón, que es el polisacárido que los seres humanos pueden utilizar. La celulosa y otros polisacáridos presentes en las paredes de las células vegetales no pueden ser digeridos por las enzimas humanas.

La saliva contiene una enzima llamada *ptialina*, que actúa sobre el almidón. Como esta enzima requiere de un medio ligeramente alcalino, detiene su acción cuando el bolo alimenticio llega al estómago, debido a la presencia de ácido clorhídrico. Las moléculas de carbohidratos que no se transformaron en glucosa (dextrinas y maltosa) terminarán de digerirse en el intestino delgado.

Una vez deglutido, el bolo alimenticio se desplaza por la faringe y el esófago, hasta llegar al estómago. Las paredes del esófago y del estómago poseen músculos cuyas contracciones periódicas provocan movimientos rítmicos. Estos movimientos, llamados *peristálticos*, facilitan el desplazamiento del material ingerido.



En la boca, la acción de la ptialina provoca la degradación del almidón en dextrina y maltosa.

En las glándulas salivales se produce aproximadamente 1,5 l de saliva por día.

Transformaciones en el estómago

La digestión química de las proteínas y los lípidos comienza en el estómago, donde se secretan entre 2000 ml y 2500 ml de jugo gástrico por día. Este jugo está constituido principalmente por ácido clorhídrico, por una enzima, llamada *lipasa gástrica* y por otra, llamada *pepsina*. Esta última se activa cuando el medio es ácido; de allí la importancia del ácido clorhídrico en la cavidad gástrica. La lipasa digiere una mínima proporción de las grasas que llegan al estómago. La mayoría de los lípidos se digieren en el intestino delgado. Las proteínas son parcialmente digeridas en el estómago, ya que la acción de la pepsina las transforma en péptidos, unos fragmentos de menor tamaño que las moléculas proteicas, pero de mayor complejidad que los aminoácidos.

La presencia de un ácido en el interior del organismo puede resultar sumamente irritante. Sin embargo, el ácido clorhídrico no produce daños en las paredes del estómago, que están cubiertas por una sustancia mucosa resistente a su acción. En los puntos donde se debilita esta capa protectora, el ácido ataca los tejidos y causa lesiones que se conocen con el nombre de *úlceras*.

El tiempo de permanencia de las sustancias alimenticias en el estómago varía entre 1 y 4 horas, según su composición. Los carbohidratos tardan menos tiempo que las proteínas en abandonar el estómago y pasar al intestino delgado, y las proteínas, menos que las grasas.

El tiempo también es menor cuanto más líquida sea la mezcla.

Transformaciones en el intestino delgado

El intestino delgado es un conducto que mide, en promedio, unos 6 m de longitud y 3 cm de diámetro y se halla plegado de tal manera que ocupa el menor espacio posible en la cavidad abdominal. En este órgano se pueden diferenciar tres porciones: el duodeno, el yeyuno y el íleon. Con una longitud de unos 25 cm, el duodeno se diferencia de las demás porciones porque se encuentra envuelto en una membrana que lo mantiene fijo contra la pared posterior del abdomen. En el duodeno, se completa la mayor parte de los procesos digestivos que se habían iniciado en la boca y el estómago. En el yeyuno y el íleon se lleva a cabo la absorción de la mayoría de los nutrientes.

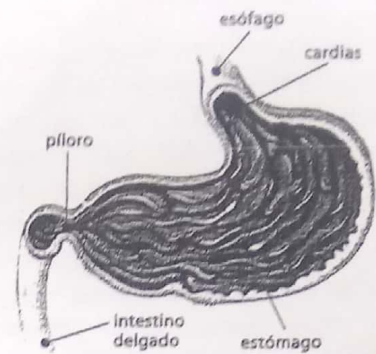
Digestión de los carbohidratos

En el duodeno se vierten los jugos digestivos producidos en el páncreas y el hígado. Una de las enzimas fabricadas en el páncreas, la *amilasa pancreática*, interviene en la digestión de las dextrinas que no fueron degradadas anteriormente. La maltosa resultante es transformada en glucosa por acción de la enzima llamada *maltasa*, que se encuentra en las células de las paredes intestinales. En el proceso de digestión de los carbohidratos también se forman otros monosacáridos, por acción de enzimas que se encuentran en el revestimiento del duodeno.

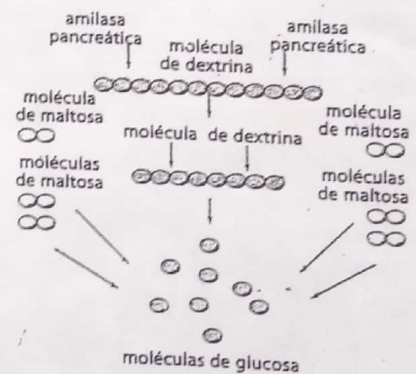
Digestión de las proteínas

El jugo pancreático contiene también enzimas que actúan sobre las proteínas: la tripsina y la quimi tripsina son algunas de ellas. Su acción consiste en terminar de digerir los péptidos y las proteínas que llegaron intactas desde el estómago hasta obtener los distintos aminoácidos. Algunos péptidos también son degradados por enzimas intestinales localizadas en las células del epitelio.

La bilis, que se vierte en el duodeno, neutraliza la acidez del quimo y hace posible la actividad de todas las enzimas que actúan allí.



En distintos puntos del tubo digestivo, existen estructuras llamadas válvulas, que evitan que las sustancias alimenticias se desplacen en sentido inverso. Las válvulas pueden ser pliegues de tejido que se abren en un único sentido o anillos musculares, como el cardias y el píloro, que se dilatan y contraen según sea necesario. El cardias regula el paso del bolo alimenticio hacia el estómago; el píloro, el del quimo hacia el intestino delgado.



Degradación de la maltosa en glucosa.

Digestión de los lípidos

Los movimientos peristálticos del intestino provocan el fraccionamiento de las gotas de grasa de mayor tamaño en otras más pequeñas. La bilis contiene ciertas sales que también participan en este proceso llamado *emulsión*. Cuanto más pequeñas son las gotas de grasa, mayor es la superficie sobre la cual puede actuar la enzima digestiva llamada *lipasa pancreática*.

Como consecuencia de la acción de las sustancias digestivas del intestino delgado, el quimo cambia de composición y consistencia. Esta mezcla se llama *quilo*.

Absorción de los nutrientes

La superficie interna del intestino delgado se encuentra sumamente plegada, formando prolongaciones que se llaman *vellosidades*. Este plegamiento permite una superficie de absorción muy grande, en el menor espacio posible: si se extendiera completamente la cubierta intestinal, ocuparía entre 250 y 300 m².

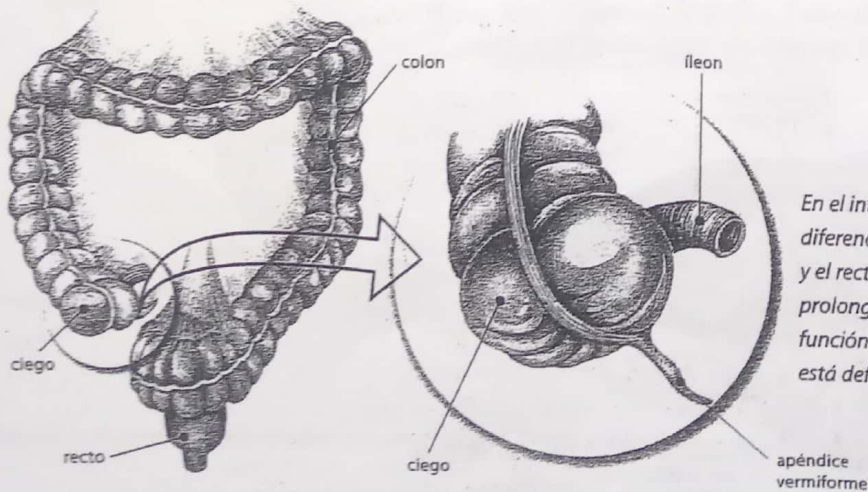
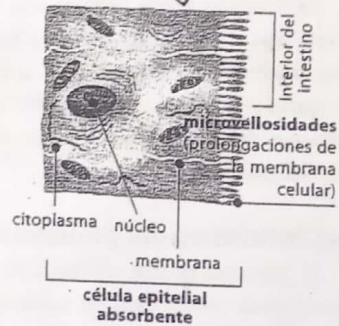
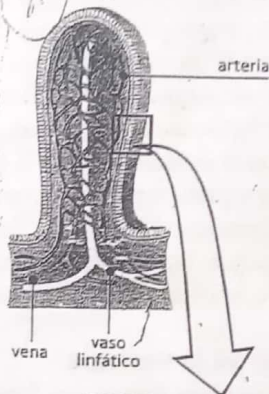
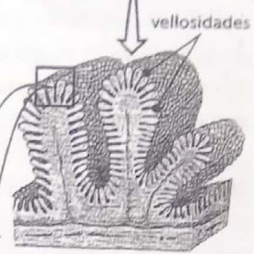
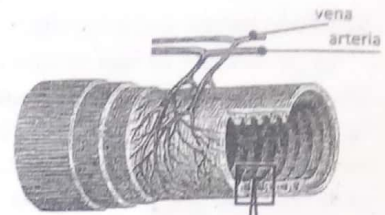
Los nutrientes que se absorben principalmente en el yeyuno y en el íleon son: la glucosa y otros monosacáridos, y minerales tales como el hierro, el calcio y el magnesio, las vitaminas que no se sintetizan en el organismo, los aminoácidos y péptidos cortos, los ácidos grasos y otros productos de la digestión de las grasas.

Cada vellosidad del intestino está irrigada por una red de capilares sanguíneos y vasos linfáticos. La sangre que llega al intestino recoge los nutrientes que atraviesan las paredes de dicho órgano, y también provee de oxígeno y otras sustancias a las células intestinales.

Transformaciones en el intestino grueso

El intestino grueso mide 1,70 m de longitud, con un diámetro aproximado de 7 cm. En él se absorben: la mayor parte del agua que contiene el quilo, ciertas sales y las vitaminas que se sintetizan allí por acción de las bacterias que lo habitan. Estas bacterias se conocen con el nombre de *flora intestinal*.

El material que queda en el intestino grueso al finalizar todas las transformaciones descriptas constituye la materia fecal, que es eliminada al exterior a través del ano. La materia fecal está formada por un 75 % de agua y un 25 % de sustancias sólidas: celulosa, bacterias muertas, materia inorgánica, grasas y proteínas no digeridas, células epiteliales desprendidas. El color de las heces se debe a un pigmento contenido en la bilis.



En el intestino grueso se pueden diferenciar 3 porciones: el ciego, el colon y el recto. En el ciego hay una prolongación llamada apéndice, cuya función en el proceso de digestión no está definida.

Las funciones del hígado

La producción de bilis es solo una de las múltiples funciones que cumple el hígado en el proceso de transformación de los alimentos. En el hígado —un órgano con un peso aproximado de 1,5 kg— se transforman, almacenan y distribuyen los productos de la digestión que fueron absorbidos en el intestino. Son numerosas las transformaciones que se producen en el hígado: se sintetizan ciertas grasas que son distribuidas por la sangre a todo el cuerpo; se degradan los aminoácidos que no son utilizados por las células; se sintetizan ciertas proteínas que componen el plasma; se degradan sustancias tóxicas y algunos componentes de los glóbulos rojos.

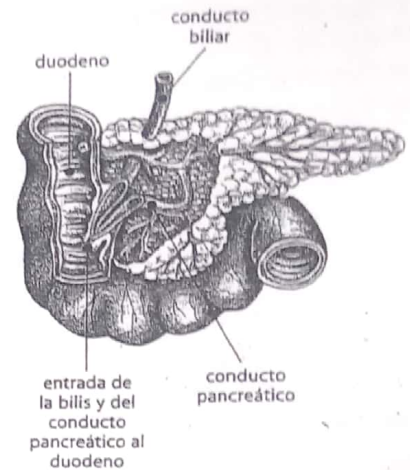
Otra función importante del hígado es el procesamiento y almacenamiento de la glucosa. Este monosacárido es el principal producto de la digestión de los carbohidratos y resulta indispensable para la obtención de energía. En el hígado se sintetiza un polisacárido de almacenamiento llamado *glucógeno*, a partir de la glucosa. Por degradación de glucógeno es posible obtener glucosa en el momento en que el organismo la requiera. El hígado puede almacenar una cantidad de glucógeno suficiente como para mantener el funcionamiento del cuerpo durante unas seis horas sin ingerir alimentos. Otros nutrientes, como el hierro y ciertas vitaminas, también son almacenados en este órgano. La intensa actividad del hígado, debido a los numerosos procesos químicos que ocurren en él, lo convierte en una fuente de calor para el organismo. Este calor, distribuido por el torrente sanguíneo, contribuye a mantener la temperatura corporal constante.

La función de la vesícula

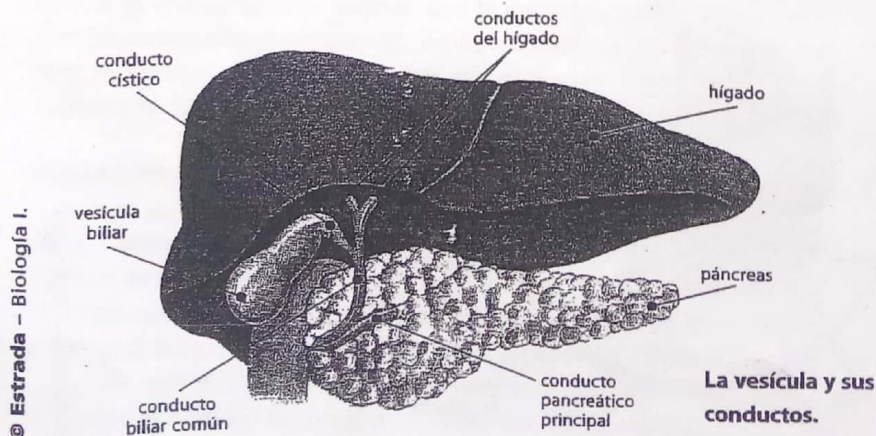
La vesícula es un órgano con forma de pera situado detrás del hígado. Tiene una longitud de 7,5 cm y un diámetro de 2,5 cm en su parte más ancha. Su función es almacenar la bilis secretada por el hígado para regular la entrada de ese jugo digestivo al duodeno. Cuando el quimo ingresa al intestino delgado, la vesícula se contrae y vierte su contenido en él, a través del conducto biliar.

Las funciones del páncreas

El páncreas es una glándula de unos 15 cm de longitud. Una de sus funciones es la producción de jugos digestivos que contienen diversas enzimas (amilasas, proteasas y lipasas). Otra función del páncreas es la producción de sustancias que intervienen en el control del nivel de glucosa en el organismo. Una de ellas es la insulina, una hormona indispensable para que la glucosa ingrese a las células y sea aprovechada como fuente de energía.



El conducto pancreático y el conducto biliar se unen al entrar al duodeno. A través de ellos, se vierten los jugos pancreáticos y la bilis.



El transporte de los nutrientes

La absorción que se produce en el intestino consiste en el pasaje de las sustancias nutritivas a la sangre, a través del epitelio intestinal y los capilares sanguíneos. En este proceso, es muy importante la intervención de las membranas de las células que constituyen los tejidos.

Algunas sustancias, como el agua, pueden atravesar las membranas simplemente por difusión; otras, en cambio, necesitan ser transportadas por proteínas especiales, cuya actividad requiere de un aporte extra de energía. La glucosa, los aminoácidos y algunos componentes de las sales minerales, como el sodio, el potasio, el calcio y el hierro, son transportados de esta segunda manera.

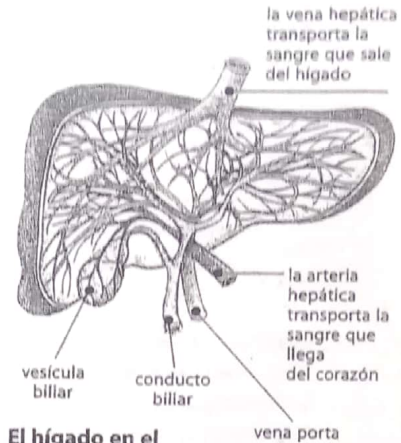
Los nutrientes son transportados en el plasma, el componente líquido de la sangre.

Pero los productos de la digestión no llegan a todas las células del organismo directamente, sino que pasan por el hígado. Los capilares sanguíneos de las vellosidades intestinales se reúnen en la vena porta, que lleva la sangre desde el intestino hacia el hígado. Las sustancias procesadas en él salen a través de la vena hepática.

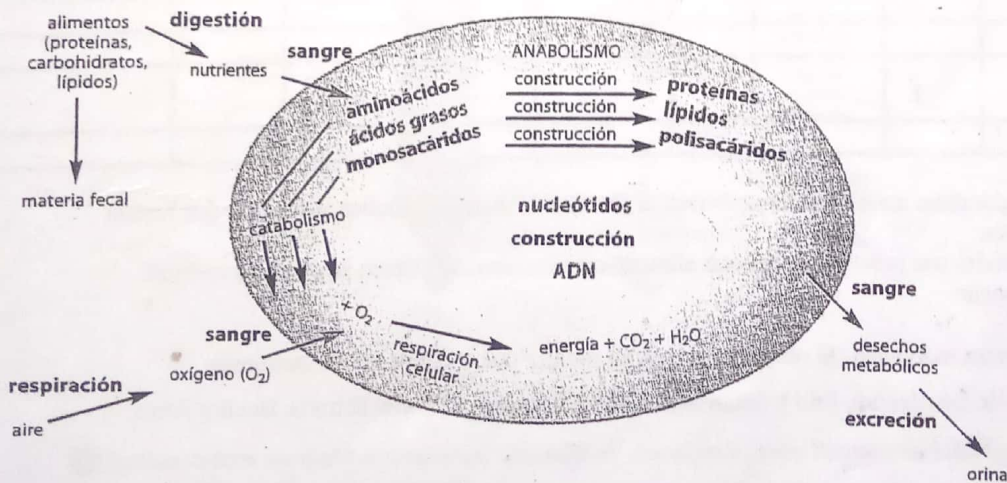
Algunos productos de la digestión de los lípidos, como los ácidos grasos y el glicerol, no pasan directamente a la sangre. Son absorbidos por los capilares linfáticos, que se unen y forman vasos de mayor calibre. El contenido de estos vasos se vuelca en el torrente circulatorio a través de la vena cava. Ciertas vitaminas también son absorbidas por las vías linfáticas, que las transportan al hígado para su almacenamiento o redistribución.

Finalmente, todos los productos de la digestión llegan a las células de los diferentes tejidos corporales. El pasaje se produce, nuevamente, a través de las membranas celulares.

Una vez dentro de cada célula, los nutrientes serán utilizados —según su tipo— como fuente de energía, para construir las estructuras celulares que deben ser reemplazadas o para regular procesos metabólicos. Algunos de ellos serán transformados en sustancias de reserva.



El hígado en el procesamiento de los productos de la digestión.



Procesos básicos de degradación y síntesis que se llevan a cabo dentro de una célula tipo.