

¿Puedes deducir por qué? \_\_\_\_\_

#### 15-2 CIRCULACIÓN EN LAS PLANTAS.

El movimiento de los materiales de una planta se llama translocación. Aunque se han sugerido varias teorías basadas en evidencias experimentales, aún no se conoce el mecanismo exacto del movimiento del agua y otras sustancias.

Se han postulado algunas teorías para explicar este movimiento de las cuales, la *teoría de la cohesión* es la más aceptada, ya que la evaporación del agua se realiza en las hojas y su capa celular exterior carecerá de agua y la tendrá que absorber de las capas interiores adyacentes. Así el agua comienza a moverse de las células interiores a las exteriores por ósmosis. Esta tensión osmótica se transmite de las nervaduras de las hojas hacia la columna de agua en los túbulos del xilema.

Las moléculas de agua las une una fuerza de cohesión. En los árboles esta fuerza atrae las moléculas adyacentes de la columna de agua desde la raíz.

Compara la teoría de la cohesión con la absorción pasiva y enuncia su semejanza y su diferencia. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## CAPÍTULO XVI.

### SISTEMAS DE DIGESTIÓN Y TRANSPORTE EN ANIMALES.

Todos los "animales" para su subsistencia deben de ingerir alimentos, los cuales después de un largo proceso son degradados a sus mínimos componentes para la asimilación por parte de las células corporales (digestión). Dichos componentes (moléculas alimenticias) son las que proporcionarán la energía necesaria para que lleven a cabo todas las reacciones biológicas que dan lugar a la continuidad de la vida.

Sabemos que existen organismos muy simples como la *amoeba* y demasiado complejos como el hombre y los demás mamíferos. Los sistemas de digestión y transporte varían grandemente en proporción a la complejidad del organismo que se trate; aunque su funcionamiento básicamente es el mismo (degradar los alimentos a nivel molecular para su posterior asimilación); encontramos diferentes modelos de digestión y transporte.

#### 16-1 MODELOS DE DIGESTIÓN.

Digestión en la esponja. Las esponjas son miembros del *phylum porifera*; son los animales multicelulares del reino animalia más simples. En este grupo de animales existe poca especialización, todo el animal está formado de unas cuantas clases de células ordenadas en dos capas.

En la figura 16-1 se observa una esponja muy generalizada, tiene una abertura en la parte superior que conduce a un hueco interior. En las paredes se encuentran unas aberturas microscópicas llamadas *células poro* que unen el exterior con la cavidad interior, la cual está delimitada por las *células collar o coanocitos*; cada una de éstas poseen un flagelo por medio de los cuales crean una corriente de agua hacia el interior de la cavidad, aprovisionándose de esta

manera una gran cantidad de partículas alimenticias que se encuentran en el agua, de ahí las partículas se llevan hacia el interior de la célula collar donde son descompuestos.

Entre las células que forman la pared de la esponja y los coanocitos se encuentran las *células del mesénquima*, las cuales pueden efectuar cualquier tarea; o bien secretar las *espículas* de carbonato de calcio que forman el esqueleto de la esponja

Digestión de la hidra. Las hidras son organismos simples del phylum *coelenterata* y tienen como característica un cuerpo simétricamente radial, organizado como un saco hueco. La digestión en estos organismos se efectúa tanto extracelularmente como intracelularmente en una cavidad digestiva especializada denominada cavidad *gastrointestinal*. La boca está rodeada por un círculo de tentáculos que llevan *cnidoblastos*, que son células punzantes que contienen *nematocistos* o cápsulas urticantes. Cuando la hidra extiende dichos tentáculos es de 10 a 30 mm; dichos tentáculos pueden capturar pequeñas partículas alimenticias u organismos más pequeños, a los cuales paralizan por medio de los *nematocistos*; después los tentáculos llevan el alimento capturado a la boca, la cual conduce a la cavidad digestiva que está tapizada por células especializadas; las cuales estimuladas por los alimentos secretan *enzimas digestivas*. Otro tipo de células flageladas crean una corriente y remueven las partículas alimenticias dentro de la cavidad digestiva. Existe en la cavidad digestiva otro tipo de células que emiten *pseudópodos* y fagocitan partículas alimenticias más pequeñas y en las vacuolas digestivas de células se completa la digestión proporcionando las moléculas por medio de las cuales obtienen su energía. (Fig. 16-2).

Digestión en la lombriz de tierra. En la mayoría del resto de los invertebrados y en todos los vertebrados, el conducto digestivo es un conducto de dos aberturas. La lombriz de tierra es un organismo perteneciente al phylum *annelida*, son gusanos segmentados que todo mundo conoce. Básicamente la lombriz de tierra es un tubo metido en otro, de los cuales el tubo interior es el sistema digestivo y está constituido de la siguiente manera: (fig. 16-3).

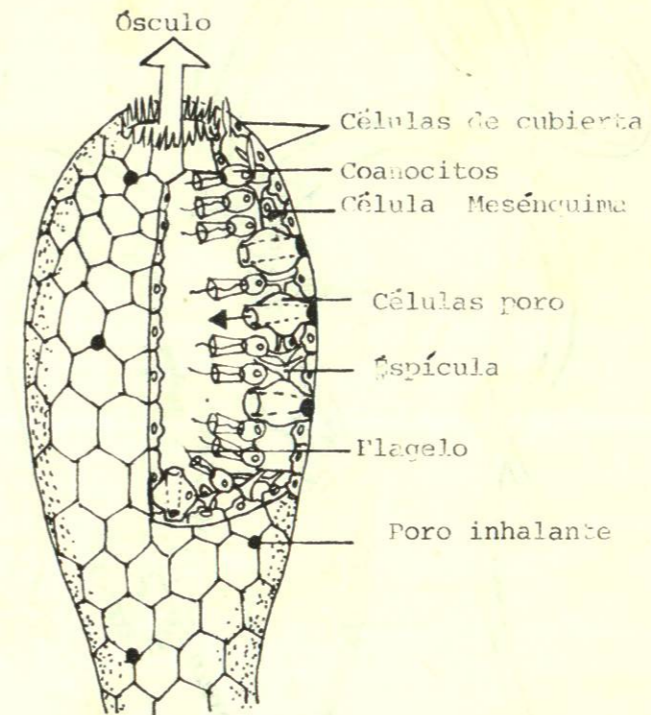


Fig.- 16- 1- Corte Seccional de una Esponja

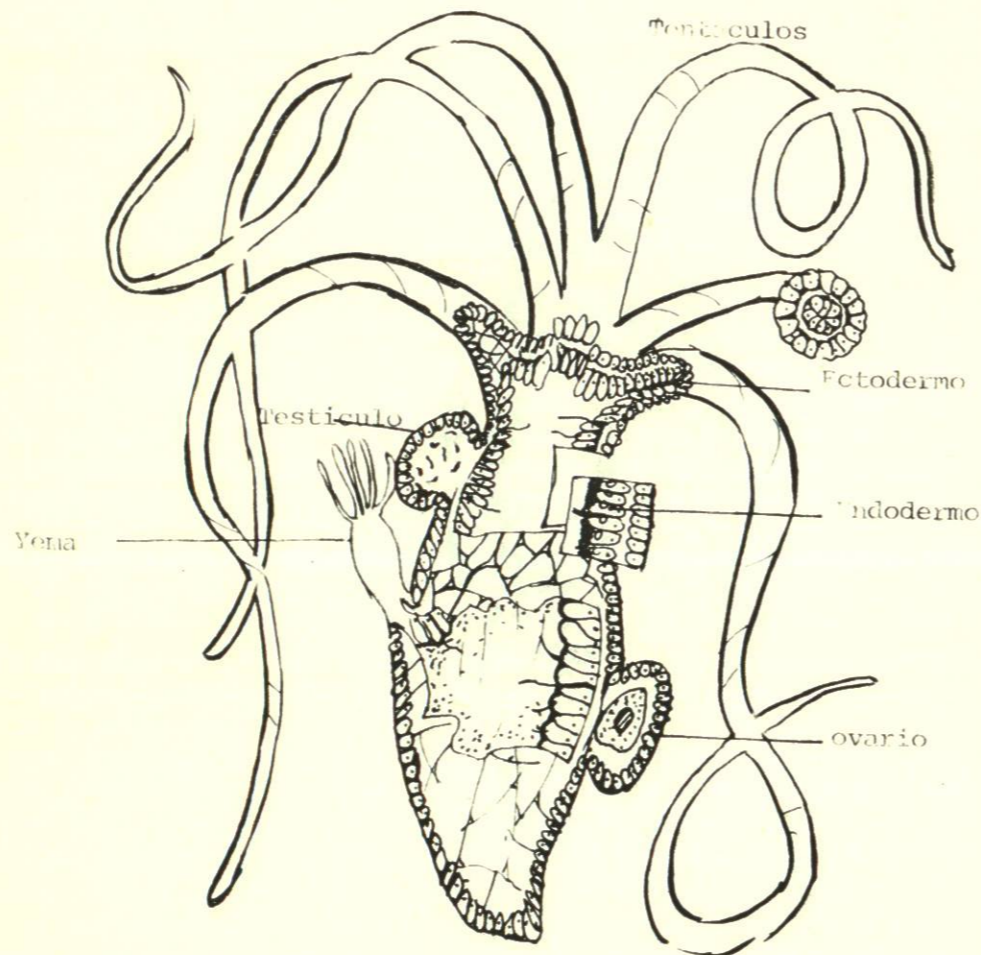


Fig.- 16- 2- Estructura de la Hidra

En la parte anterior del organismo encontramos un *labio*, que es un órgano en forma de pala que el animal utiliza para remover la tierra e ingerir tierra, la cual contiene partículas orgánicas. El alimento es empujado a la boca por la succión de un órgano llamado *faringe*, después pasa a una zona donde se humedece para pasar a un lugar de almacenamiento o *buche*; del cual el alimento pasa a la *molleja* que es un órgano moedor de paredes gruesas. Posteriormente el alimento o tierra forma una sustancia *pastosa* y pasa al *intestino* que es un órgano tubular que se extiende hasta el final del cuerpo del gusano. Las células del intestino secretan enzimas digestivas encargadas de desintegrar las moléculas alimenticias en otras más pequeñas, las cuales son absorbidas por los vasos sanguíneos que se encuentran en las paredes del intestino.

Las partículas no digeribles como la tierra salen por el orificio posterior del intestino llamado ano.

**Sistema digestivo humano.** El aparato digestivo humano consta de un tubo enrollado de unos 9 metros de largo con órganos altamente especializados, tiene una entrada y una salida y está unido a los conductos de otros órganos que le ayudan a efectuar la digestión. (Fig. 16-4).

El conducto digestivo está formado por: *boca, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, recto y ano.* La boca se cierra por medio de dos labios carnosos, éstos y la lengua intervienen en el movimiento de los alimentos a fin de que los órganos de *masticación*, los *dientes*, puedan dividirlos en pequeños fragmentos. En la boca se encuentran las glándulas salivales que secretan enzimas digestivas, la boca se continúa con la *faringe*, región en la que pasa el aire de entrada y salida a los pulmones. Posteriormente sigue el *esófago* que es un tubo muscular recto que desemboca en el *estómago*, éste último está curvado, su curvatura mayor se encuentra a la izquierda; el extremo superior es el extremo *cardíaco*, el extremo inferior es el extremo *pilórico*, el cual termina en un músculo circular denominado *válvula pilórica*. El intestino delgado consta de tres partes: el duodeno, yeyuno e íleon. El intestino grueso o colon está formado de porción *ascendente, transversal y descendente*. Se encuentra un *ciego*

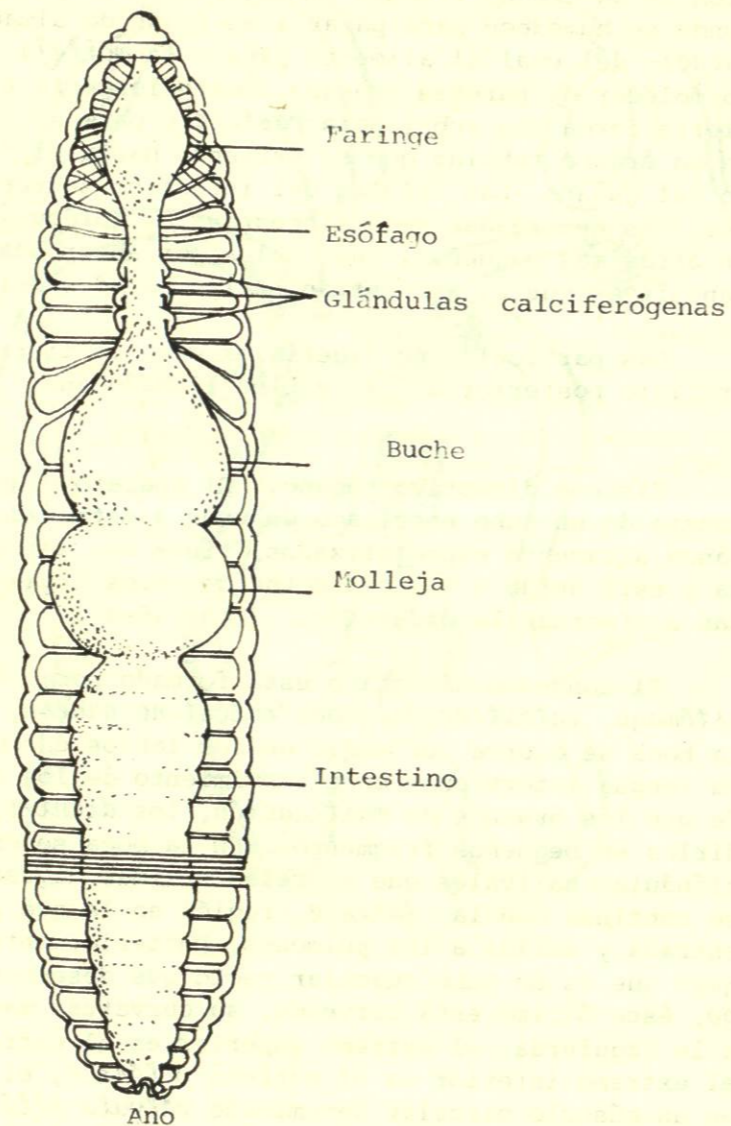


Fig. 16- 3- Sistema Digestivo de la lombriz de tierra

Intestinal en la unión del colon e ileon y el apéndice veriforme que es una proyección del ciego.

La porción descendente del colon da origen a la curva sigmoidea y al recto, el cual se abre al exterior a través del ano.

Glándulas digestivas. Sabemos que las glándulas digestivas secretan enzimas digestivas. Con la boca se conectan 3 pares de glándulas salivales; en la cavidad peritoneal se encuentran dos glándulas digestivas el hígado y el páncreas. El hígado que es muy grande está formado de cuatro lóbulos. En el lóbulo derecho se encuentra una vesícula biliar. El páncreas es un órgano transversal más pequeño que se encuentra abajo del estómago. El conducto biliar del hígado y el conducto pancreático desalojan su contenido en forma conjunta en el duodeno. Existen otras glándulas digestivas presentes en la pared del estómago y del intestino delgado.

#### FISIOLOGÍA DEL SISTEMA DIGESTIVO HUMANO.

Procesos mecánicos. Los procesos mecánicos implican la masticación de los alimentos y la deglución mediante procedimientos voluntarios. En la boca el alimento es mezclado con la saliva de las glándulas salivales; el movimiento a través del canal alimenticio es principalmente involuntario. El alimento es retenido en el estómago hasta que es acidificado convenientemente; a intervalos pasa al duodeno en cantidades pequeñas a través de la válvula pilórica. El alimento acidificado en el duodeno origina la secreción de dos hormonas, una que estimula la secreción del páncreas y otra que origina el flujo de la bilis de la vesícula biliar.

Las acciones mecánicas del intestino involucran movimientos hacia adelante del contenido, mediante ondulaciones musculares llamadas peristalsis. En este proceso permite la mezcla de alimento (quimo) con las enzimas intestinales, y la absorción completa de los alimentos digeridos a través de las paredes intestinales, el agua es reabsorbida a través de los materiales indigeribles para formar las heces, la defecación

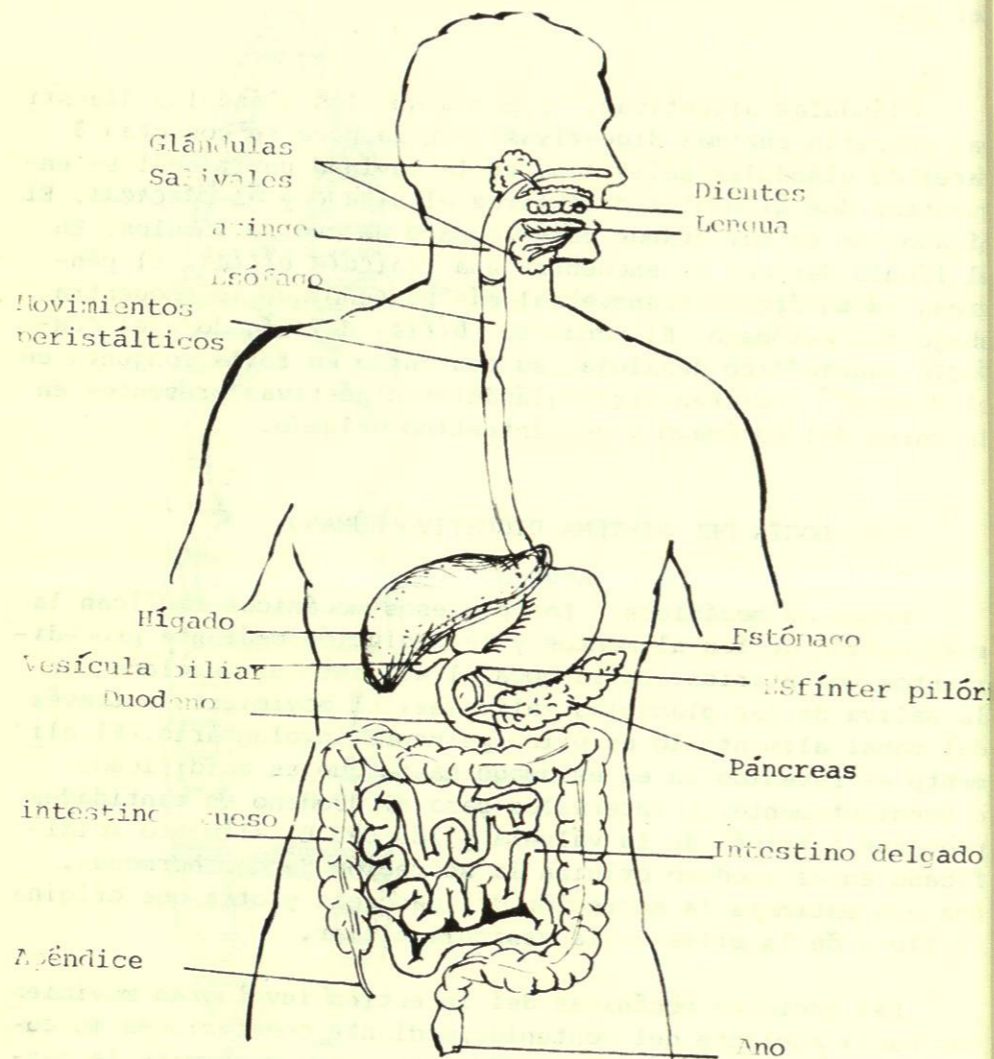


Fig. 16-4 Aparato Digestivo del Hombre.

o sea la descarga del material fecal es voluntaria.

Proceso químico. La digestión es realizada por una serie de enzimas hidrolizadoras. La primera actividad enzimática se efectúa en la boca donde la *amilasa salival* convierte el almidón en *maltosa* (azúcar doble). En el estómago la *pepsina* en presencia de ácido clorhídrico, hidroliza las proteínas. El jugo pancreático contiene varias enzimas, una de ellas es la *amilasa pancreática*, cuya función es la misma -- que la de la saliva; otra de ellas es la *lipasa* que hidroliza las grasas. Además de éstas existe una sustancia denominada *tripsina* que es una mezcla de enzimas hidrolizadoras de proteínas; las partículas de grasa son emulsionadas por otra sustancia no enzimática, la *bilis*. Aunque existen muchas -- otras enzimas digestivas, las de mayor importancia son las mencionadas anteriormente.

Absorción de los alimentos. El intestino delgado contiene en su cubierta interna millones de proyecciones denominadas *vellosidades intestinales*, las cuales contienen ramificaciones microscópicas del sistema circulatorio, tanto capilares sanguíneos como linfáticos. Las moléculas alimenticias son absorbidas por dichos capilares, los productos de la digestión de las proteínas y carbohidratos por los capilares sanguíneos, y las grasas en los linfáticos; de ahí pasan al hígado y al torrente circulatorio para pasar a cada célula.

a) Describir el sistema digestivo de la esponja, lombriz de tierra e hidra.

---



---



---



---



---



---



---

b) Describir el sistema digestivo humano.

---

---

---

---

---

---

---

---

#### 16-2 SISTEMA CIRCULATORIO.

Una vez que los alimentos han sido digeridos, es necesario que se transporten a todas las regiones del cuerpo para el aprovisionamiento de las moléculas alimenticias a todas las células; en organismos inferiores como la *esponja* no -- existe mayor problema, ya que los coanocitos crean una corriente y acarrear partículas alimenticias y oxígeno que aprovechan las células inferiores.

En la hidra el problema de transporte es mínimo, ya que su cuerpo consta de 2 capas de células, los alimentos al digerirse en la cavidad gastrointestinal se difunden hacia las células de la capa exterior.

En los animales superiores el problema del transporte es difícil, pero encontramos *dos* mecanismos generales; como ambos mecanismos emplean varios órganos para resolver el problema del transporte de oxígeno, materias nutritivas y desechos, los podemos describir como sistemas circulatorios.

Uno de ellos se describe como sistema circulatorio cerrado y otro como sistema circulatorio abierto.

Sistema circulatorio abierto. En este tipo de sistema circulatorio, la sangre circula a través del interior del cuerpo y baña directamente con su fluido a todas las células; la principal función de la sangre aquí es transportar los alimentos a todas las células, a la vez que recoge los dese-

chos. En la mayoría de los insectos la sangre no transporta el oxígeno sino que el oxígeno es distribuido por una red de túbulos que se abren al exterior, llamado *sistema traqueal*.

Sistema circulatorio cerrado. En el sistema circulatorio cerrado la sangre fluye dentro de una red de tubos, los vasos sanguíneos. Aquí la sangre se encarga de suministrar el oxígeno a las células; para cubrir las necesidades de oxígeno a las células la sangre debe moverse con rapidez; para dicho movimiento el sistema circulatorio cerrado cuenta con una bomba o corazón, la cual empuja la sangre hacia cada una de las células del cuerpo.

Los sistemas circulatorios cerrados se encuentran en todos los vertebrados y en algunos animales invertebrados.

Sistema de transporte humano. El sistema de transporte humano es cerrado y consiste de una bomba unida a una red de tubos llenos de fluidos, además de otros sistemas que suplementan y controlan el transporte en el hombre, como por ejemplo el sistema respiratorio y el sistema nervioso.

El sistema de transporte en el hombre posee otras funciones además del transporte del oxígeno y nutrientes, así como el acarreo de desechos de las células; dichas funciones son:

- 1) Intervienen en la regulación de la temperatura del cuerpo.
- 2) Proporciona una función protectora contra agentes patógenos mediante los anticuerpos.
- 3) Tiene función reparadora, porque ciertos tejidos dañados pueden ser reparados mediante la acción de algunas células sanguíneas y coagulación.

Composición de la sangre. Sabemos que la sangre es la encargada del transporte en el hombre, y los conductos dentro de los cuales fluye son arterias-venas y capilares y el corazón es una bomba que la impulsa.

Si colocamos una muestra de sangre en un tubo de ensayo y la centrifugamos, observamos que se forman dos capas de diferente coloración; la capa superior parece ser un líquido espeso y color paja que constituye en promedio el 55%; el resto lo constituye la otra capa color rojizo oscura. Este sedimento al analizarlo al microscopio vemos diferentes estructuras o células denominadas colectivamente "elementos formes" y el líquido color paja se le denomina "plasma". Estos son los dos constituyentes básicos de la sangre.

Elementos formes. Existen 3 grupos de elementos formes:

- a) Eritrocitos o glóbulos rojos. Se encuentran en el hombre adulto más o menos 25,000 billones de ellos; son células que no poseen núcleo y de forma bicóncava. Su función es transportar el oxígeno a cada célula - por medio de la hemoglobina que contiene y desechan el bióxido de carbono.
- b) Leucocitos o glóbulos blancos. Se encuentran en menor cantidad que los eritrocitos, aunque existen algunas variedades de leucocitos la función principal es formar el mecanismo de defensa de la sangre.
- c) Plaquetas. Las plaquetas son pequeñísimos corpúsculos cuya función es en la coagulación de la sangre.

El corazón y la circulación. El corazón humano es un órgano de forma cónica de tamaño aproximado del puño. Es una - doble bomba, dividida por una pared longitudinal en dos mitades: una derecha y la otra izquierda. Ambos lados bombean al mismo tiempo. La sangre del lado derecho va a los pulmones y la del izquierdo va al resto del cuerpo. En cada contracción del corazón la sangre es expulsada y, durante la relajación la sangre llena las cámaras. La estructura y modelo de circulación del corazón se indican en la Fig. 16-5. Siguiendo el

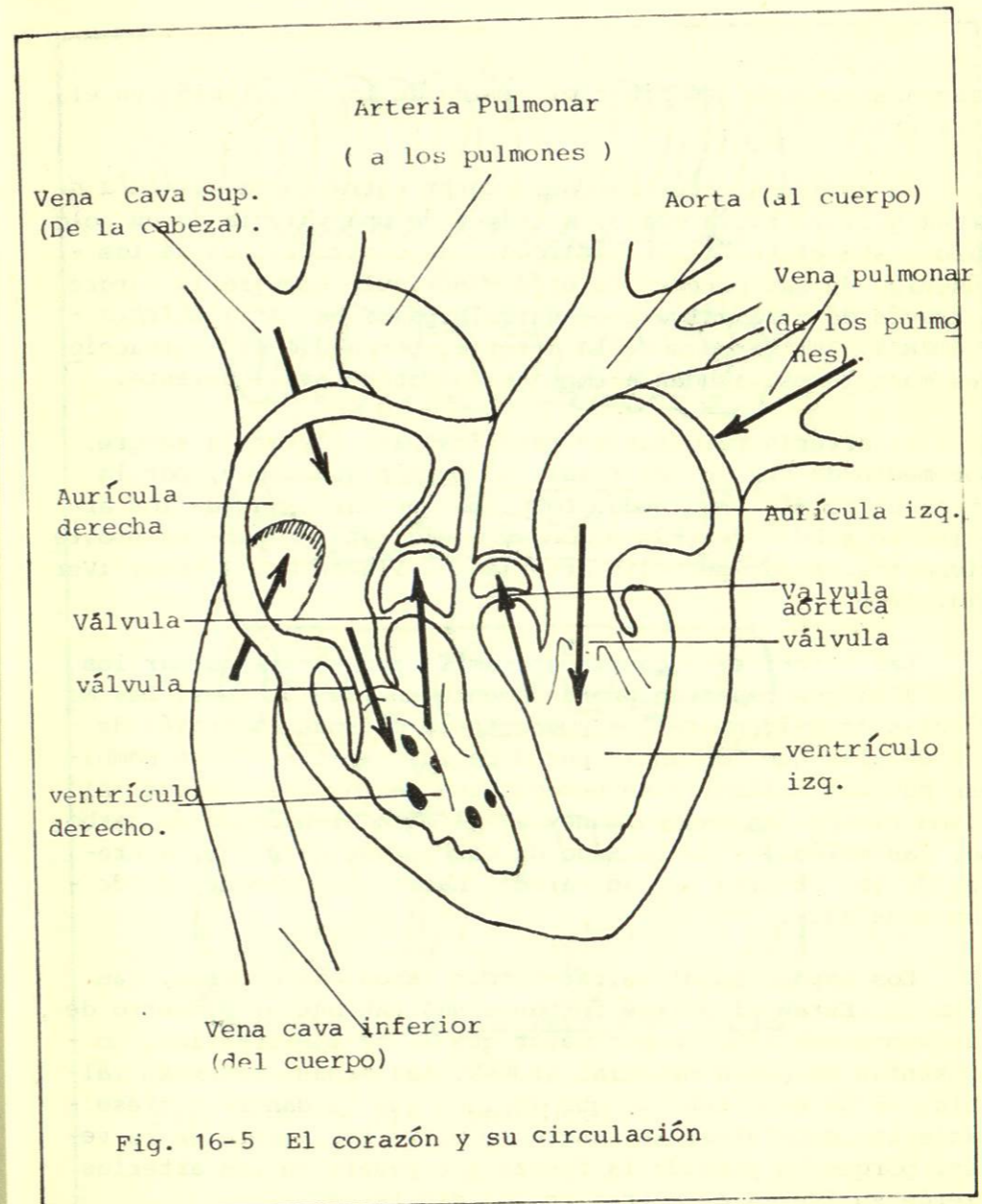


diagrama podemos describir el camino de la circulación en el corazón.

La sangre al regresar del cuerpo entra en la *aurícula derecha* y fluye hacia abajo, a través de una válvula de un solo paso hasta el *ventrículo derecho*. Las contracciones de los músculos de las paredes de este ventrículo empujan la sangre a través de otra válvula de un solo paso, hacia la *arteria pulmonar*. Las paredes de la arteria, por medio de contracciones musculares, ayudan a empujar la sangre hacia delante.

La arteria pulmonar se ramifica para llevar la sangre, por medio de una de las ramas, al pulmón derecho y, por la otra, al pulmón izquierdo. Lo mismo que las ramas de los árboles se subdividen más y más, y adelgazan sus paredes progresivamente. Estas pequeñas arterias se llaman *arteriolas*. (Ver fig. 16-6).

Las arterias se continúan ramificando hasta formar los *capilares* que penetran profundamente en los pulmones. Las moléculas de oxígeno de los pulmones se difunden a través de las células que forman la pared de los capilares y se combinan con las moléculas de hemoglobina de los eritrocitos. Al mismo tiempo, en los pulmones se elimina el bióxido de carbono. Las moléculas de bióxido de carbono se difunden, a través de las células de las paredes hacia los pulmones donde son exhaladas.

Los capilares al unirse forman vasos más gruesos, las *vénulas*. Estas al unirse forman *venas*. Aunque el diámetro de las venas sea igual o aun mayor que el de las arterias, no presentan su pared muscular gruesa. Las venas presentan válvulas de un solo sentido que impiden que la sangre regrese hacia los capilares. La sangre se mueve lentamente en las venas, porque ha perdido la fuerza que poseía en las arterias. Pierde su fuerza al entrar en los capilares.

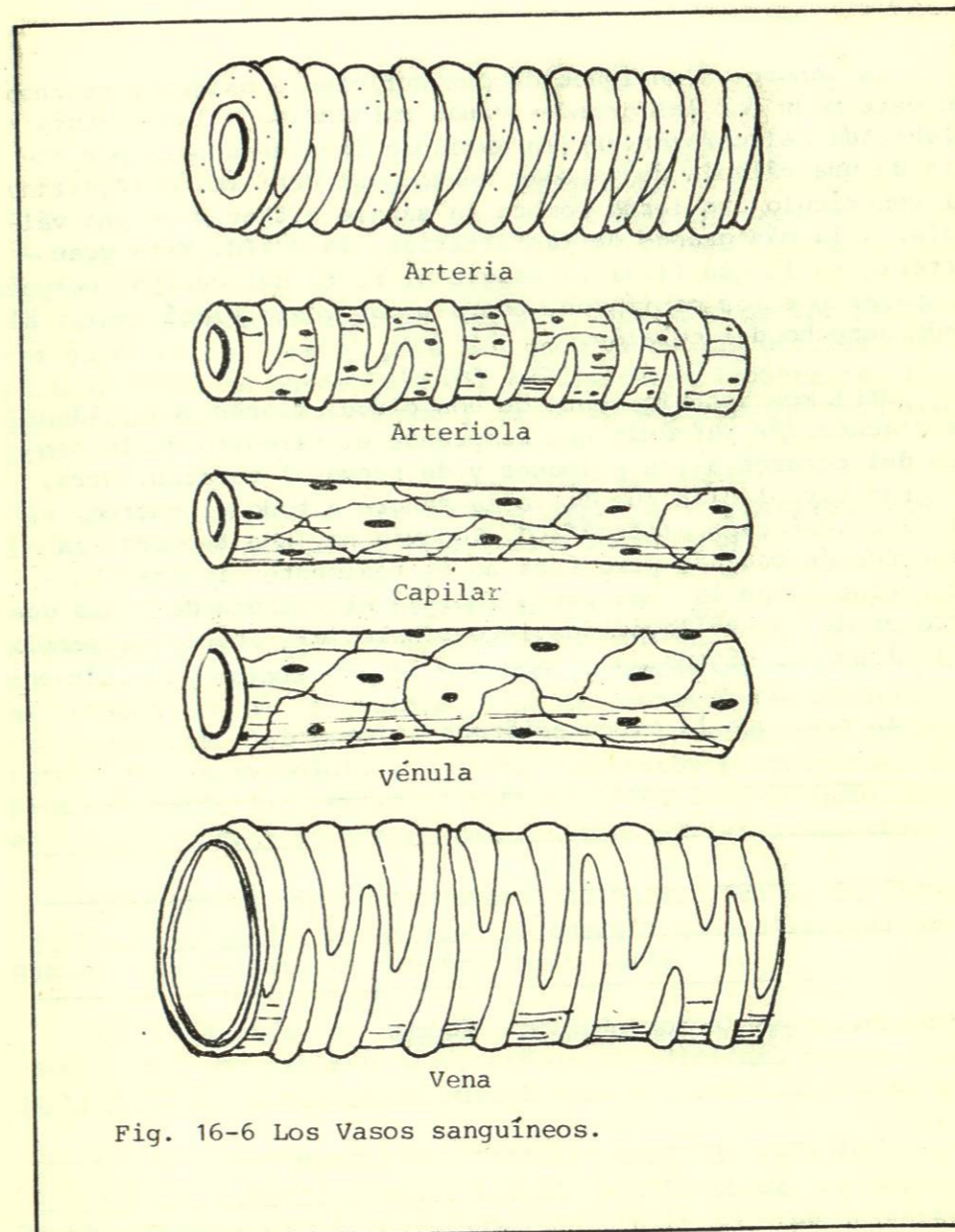


Fig. 16-6 Los Vasos sanguíneos.



La sangre ya enriquecida con suficiente oxígeno, regresa de este modo por las grandes *venas pulmonares* a la *aurícula izquierda* del corazón. De la aurícula izquierda pasa por medio de una válvula de un solo sentido al *ventrículo izquierdo*. El ventrículo izquierdo bombea la sangre a través de una válvula, a la más grande de las arterias, la *aorta*. Esta gran arteria es la que lleva la sangre al resto del cuerpo. Después de pasar por los capilares, entra a las venas y así vuelve al lado derecho del corazón.

Hablamos anteriormente de dos circulaciones. Una, llamada *circulación pulmonar* que comprende el circuito de la sangre del corazón a los pulmones y de nuevo al corazón. Otra, la gran circulación que lleva la sangre a todo el cuerpo, se llama *circulación sistemática*. Todavía hay una tercera, la *circulación portal*; pero ésta no es realmente cíclica. La circulación de la vena porta incluye el sistema de venas que recogen de las vellosidades intestinales el material digerido y lo lleva al hígado.

a) Explique la circulación de la sangre.

---

---

---

---

---

b) Describir los elementos formes.

---

---

---

---

---

## CAPÍTULO No. XVII

### METABOLISMO Y NUTRICIÓN

Definiremos Metabolismo como la totalidad de los procesos químicos necesarios para mantener vivas las células corpóreas, estos se pueden dividir en dos fases importantes; la de construcción o anabolismo y la de la destrucción o catabolismo.

El metabolismo es un término amplio y los procesos que incluye suelen agruparse bajo varios mecanismos:

El metabolismo de la energía, que se refiere a los mecanismos por los cuales el organismo transforma el alimento en energía. El metabolismo de los carbohidratos es en esencia - el metabolismo de la glucosa y de las sustancias afines. El metabolismo del nitrógeno designa los procesos que se encargan de los aminoácidos y otros compuestos proteínicos. El metabolismo de las grasas se refiere a los cambios químicos en los que entran en juego grasas y sustancias similares.

Metabolismo basal: La intensidad metabólica basal (IMB) es la expresión de la cantidad de energía que utiliza el organismo cuando está en condiciones basales.

Es la cantidad de energía empleada por el organismo únicamente para mantenerse vivo, sin gasto adicional por la digestión ni por movimientos musculares.

Se obtienen condiciones basales cuando un individuo no ha ingerido alimento durante las últimas 12 horas, ha permanecido extendido en forma tranquila durante 30 minutos antes de que comience la medición y ha permanecido extendido tranquilamente, pero despierto, cuando se efectúa la medición.