

Ediciones  
Tem

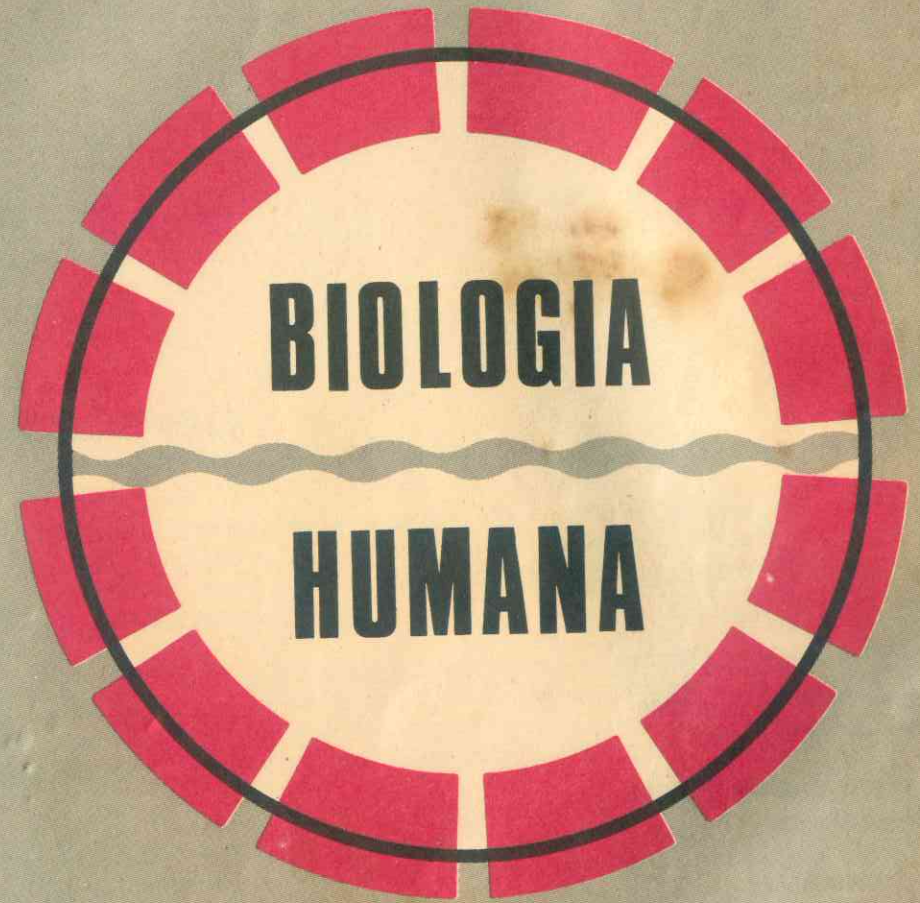


# BIOLOGIA HUMANA

**BIOLOGIA**

**HUMANA**

SILVIO LOAIZA G.



ediciones  
Tem



## PROLOGO

*Este trabajo va dirigido a los alumnos, de quienes mucho hemos aprendido, como guía de sus investigaciones a los futuros estudios biológicos o como simple contribución a su cultura general en un campo tan vasto como la biología moderna que se adentra cada día más en los límites de lo imposible.*

*Consideramos como base del aprendizaje el dibujo de ilustración como sustituto a la difícil disección humana en nuestro colegios; de allí que hemos puesto especial interés en la simplificación y esquematización de las ilustraciones, para que se conviertan en un trabajo verdaderamente nemotécnico por parte de nuestros alumnos.*

*Al final de cada unidad, presenta el texto una serie de cuestionarios de evaluación y esquemas de trabajos de grupos de investigación, que facilitan la labor por equipos, además de suplir la Higiene que no se ha tratado, por considerarse elemental ante una sociedad conocedora en familia de todas estas normas.*

*La parte práctica del texto se presenta en un "MANUAL DE LABORATORIO" que sirve de orientación didáctica por los caminos de exactitud y precisión de la bioquímica y la biofísica de las funciones orgánicas y que comprende prácticas de sencilla preparación, máxime si se tienen ya establecidos los Laboratorios de Química, Física y Biología Animal.*

*Quédanos solo agregar que, la satisfacción de nuestra misión educativa radica en el aporte que hayamos podido dar a la cultura y a la orientación de nuestra juventud exigente y valiosa, por los senderos de la realidad de nuestra vida en la apreciación de los valores del hombre como persona y de su cuerpo como la más perfecta creación.*

EL AUTOR

### ILUSTRACIONES:

Sarifa Dancourt Baldovino.  
Julio Eduardo Parada G.

### DIAGRAMACION Y ARMADA:

Alvaro González G.

### FOTOMONTAJE:

Carlos Humberto Quintero

### DERECHOS RESERVADOS

### EDICIONES TEM

Librería Stella  
Carrera 6a. No. 10-40  
Bogotá

Librería F.T.D.  
Carrera 13 No. 45-90  
Bogotá

Procuraduría de los Hermanos  
Carrera 50 No. 53-51  
Medellín

# TEMARIO

## UNIDADES

- 1 • DIGESTION
  - 2 • CIRCULACION
  - 3 • RESPIRACION
  - 4 • EXCRECION
  - 5 • SECRECION
  - 6 • OSTEOLOGIA
  - 7 • MIOLOGIA
  - 8 • NEUROLOGIA
  - 9 • FONACION Y LENGUAJE
  - 10 • LOS SENTIDOS
  - 11 • REPRODUCCION
  - 12 • NOCIONES DE BACTERIOLOGIA  
E INMUNOLOGIA
- PRACTICAS DE LABORATORIO  
Manual aparte

## INTRODUCCION

La Biología Humana es una ciencia especializada del ser vivo, situada en un plano de avanzada por los adelantos científicos de nuestros últimos años.

Comprende el estudio de la ANATOMIA, FISILOGIA e HIGIENE como contribución a una sociedad organizada de la cual participamos.

LA ANATOMIA investiga sobre la forma, localización, estructura y relación de las diferentes partes que conforman el conjunto humano.

LA FISILOGIA estudia el trabajo y la función de los diferentes órganos, con un campo de investigación mucho más amplio que la Anatomía, por tratarse de hechos que día a día se van esclareciendo.

LA HIGIENE señala una serie de normas que deben convertirse en hábito, para conservar la salud y prevenir gran número de enfermedades.

El Organismo funciona en base a su estructuración de células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas, y realiza una serie de funciones, unas que son esenciales a todo ser vivo y otras que sin ser vitales, lo sitúan en comunicación con su mundo exterior.

Las funciones vitales, llamadas de NUTRICION, velan por su conservación y desarrollo y comprenden: digestión, circulación, respiración, excreción y secreción. Las demás funciones se relacionan con la conservación de su especie como la reproducción, y con la participación de su sociabilidad como el movimiento y la sensibilidad.

Damos a continuación una relación de las diferentes funciones, siguiendo un orden lógico de acuerdo a los programas oficiales.

**DIGESTION:** transformación del alimento en sustancias asimilables que reparan los continuos desgastes y producen energía y calor.

**CIRCULACION:** distribución por todas las células del organismo de estas sustancias asimilables convertidas en sangre.

**RESPIRACION:** utilización del oxígeno como fuente de combustión de los alimentos en el metabolismo para la producción de energía y calor.

**EXCRECION:** salida al exterior de las sustancias que el organismo no necesita utilizar y de los desechos productos del metabolismo.

**SECRECION:** producción de sustancias útiles y necesarias para su buen desarrollo y mantenimiento.

**OSTEOLOGIA:** estudio de los huesos como órganos pasivos del movimiento y como armazón del edificio humano.

**MIOLOGIA:** estudio de los músculos como órganos activos de la locomoción y el ejercicio físico.

**NEUROLOGIA:** estudio del sistema nervioso como coordinador y regulador de las diferentes funciones y su relación con las facultades inmateriales del hombre.

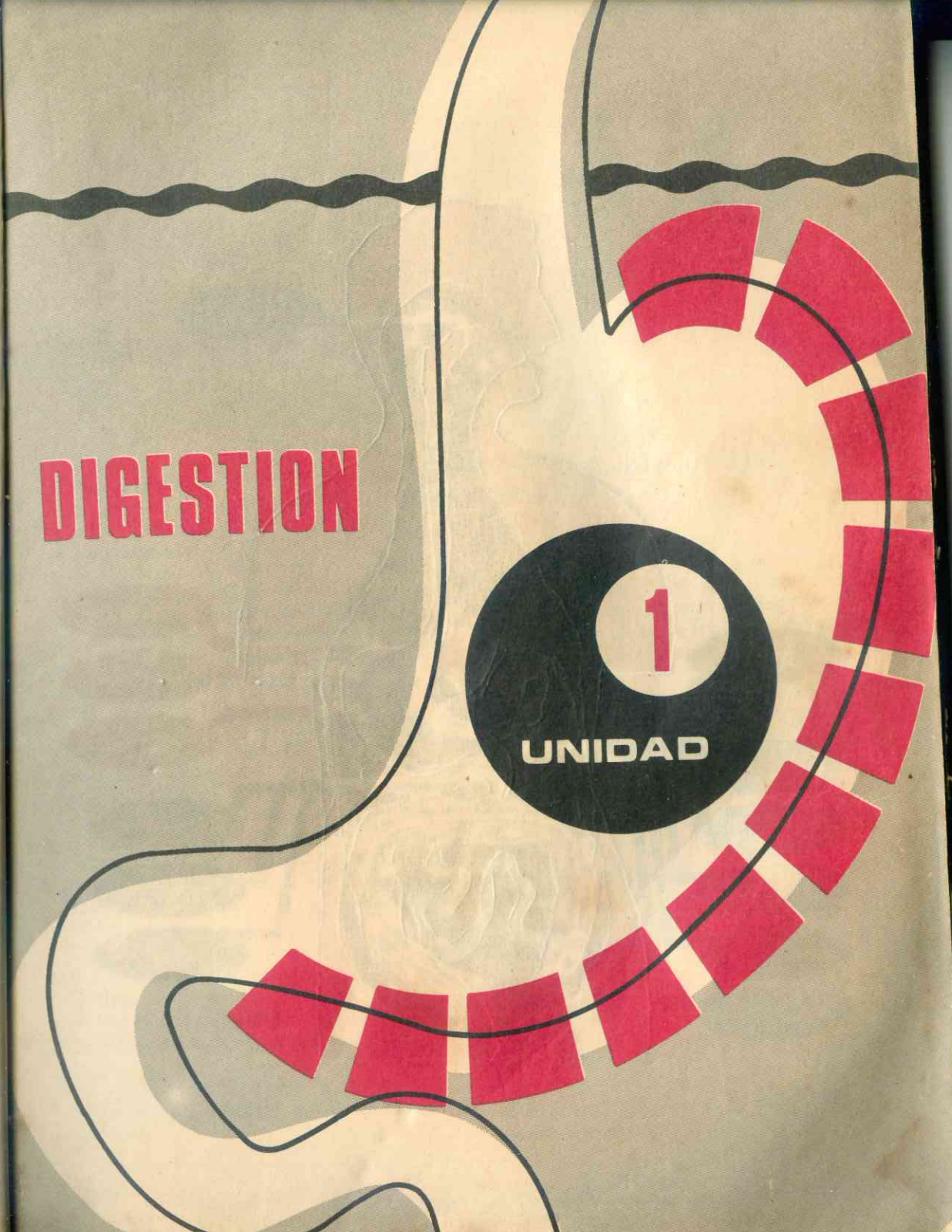
**ORGANOS DE LOS SENTIDOS:** especialización del sistema nervioso para conectarnos con todo lo que nos rodea.

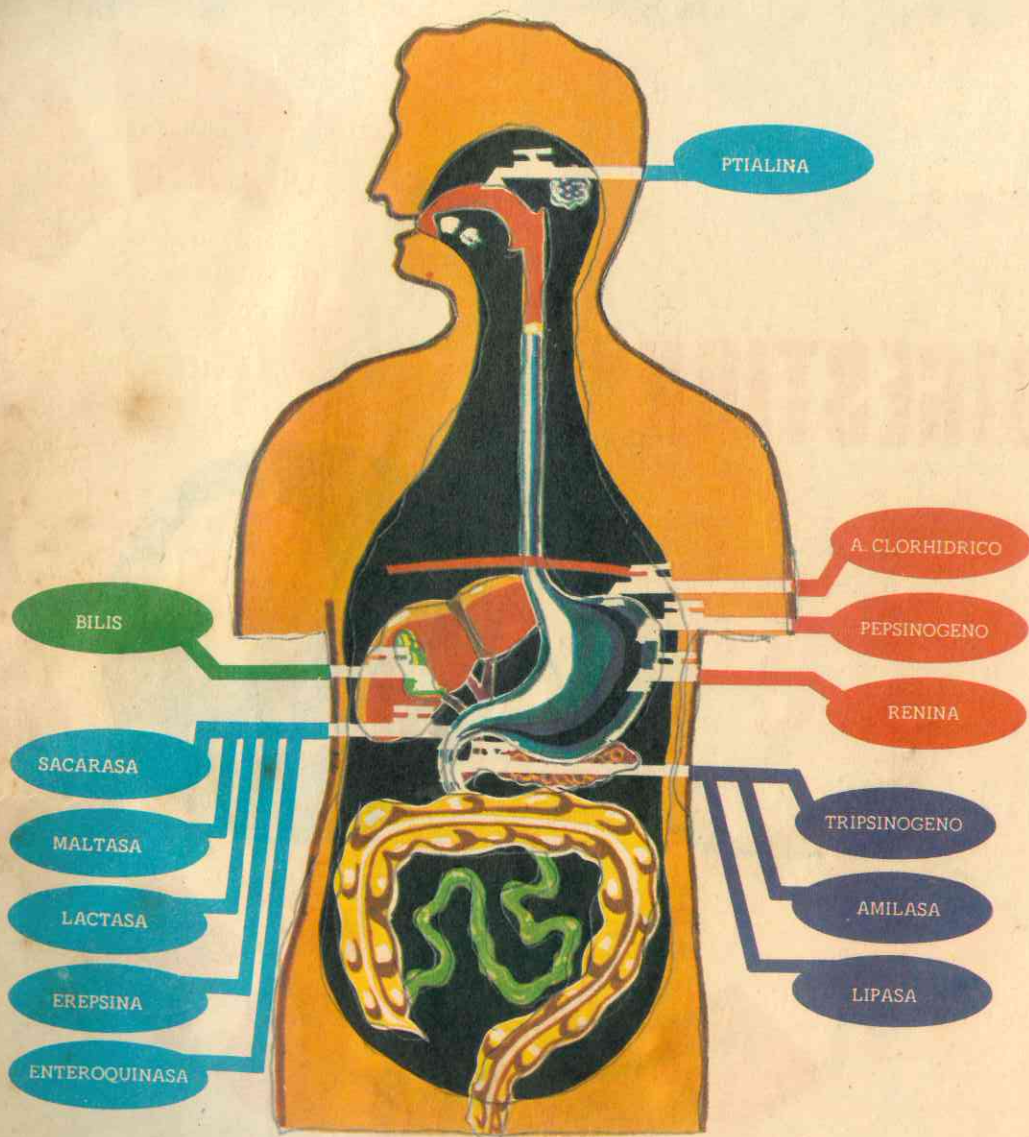
**REPRODUCCION:** formación de seres análogos a sus progenitores con el fin de que la especie no se extinga.

**DIGESTION**

**1**

**UNIDAD**





# 1

## DIGESTION

### A. ANATOMIA DEL APARATO DIGESTIVO

Comprende órganos que forman un largo tubo que da entrada al alimento y salida a los residuos. Además, una serie de glándulas, cuya secreción actúa en las transformaciones químicas y físicas del alimento:

#### 1. TUBO DIGESTIVO

##### a. LA BOCA

Es el órgano de la masticación e insalivación de los alimentos. La compone una cavidad tapizada por una membrana mucosa y limitada por las siguientes paredes.

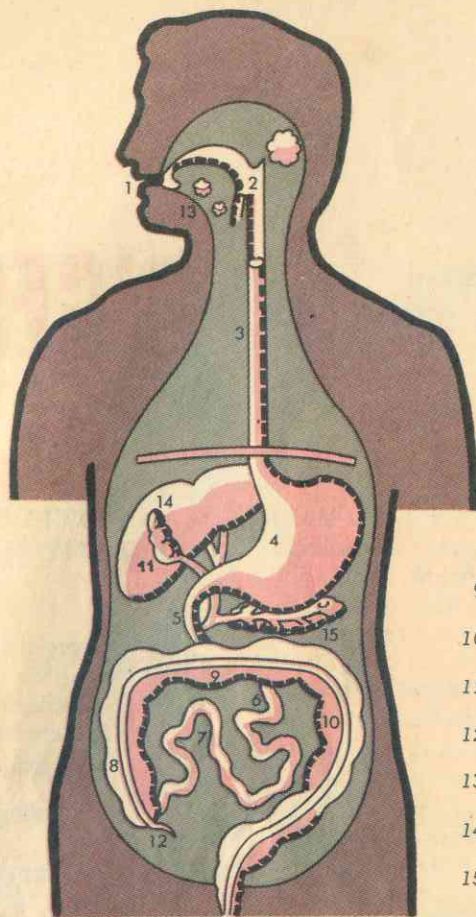
- pared anterior: forma los labios.
- pared posterior: forma el velo del paladar (parte blanda).
- pared superior: forma el paladar (parte dura).
- pared inferior: forma el suelo de la boca.
- paredes laterales: forman las mejillas.

Los progresos e innovaciones de la Medicina actual se fundamentan en las historias clínicas. Es el caso de Alexis St. Martin, un franco-canadiense del siglo XIX. Accidentalmente fue alcanzado por un tiro de escopeta, que le abrió un agujero en su costado izquierdo. Al cicatrizar éste, le quedó un túnel de seis centímetros de diámetro. A través de él, su médico pudo observar "in vivo", parte del proceso digestivo.

Caso similar es el de Tom. Equivocadamente ingirió una sopa que hervía. Esta destruyó el paso del alimento al estómago por el esófago. Mediante una gastronomía se le creó un paso artificial para el alimento, pero le quedó una fístula de cuatro centímetros de diámetro, que fue utilizada por los científicos como medio de observación de los fenómenos digestivos.

Mediante la digestión el organismo transforma los alimentos que encuentra en la Naturaleza, en sustancias asimilables, con el fin de incorporarlas a las células y tejidos y reparar así, los continuos desgastes.

Los procesos digestivos; la absorción, el alimento y las vitaminas, son el tema de este capítulo.



1. Boca.
2. Faringe.
3. Esófago.
4. Estómago.
5. Duodeno.
6. Yeyuno.
7. Ileon.
8. Colon ascendente.

9. Colon transverso.
10. Colon descendente.
11. Hígado.
12. Apéndice.
13. Glándulas salivares.
14. Vesícula biliar.
15. Páncreas.

### APARATO DIGESTIVO

Al convertirse la boca en entrada del alimento al tubo digestivo, actúa como órgano de masticación para volver las partículas de alimento en moléculas más pequeñas y como órgano insalivador para remojarlos y formar el bolo alimenticio, permitiendo así que resbale fácilmente en el momento de la deglución.

Dentro de ella se aloja la lengua, órgano muscular que forma parte esencial del habla, coloca los alimentos entre los dientes y ayuda a deglutirlos. Será tema de otros capítulos como órgano del gusto y de la fonación.

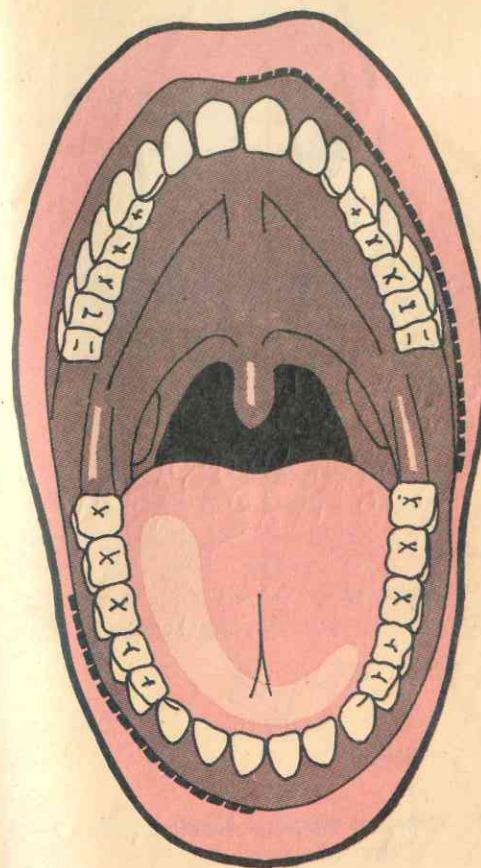
#### b. DIENTES

Organos blanquecinos, duros y resistentes insertados en los alvéolos y cuya función común es la de fragmentar el alimento para poder sacar mayor provecho de él, al facilitar la acción de los jugos digestivos.

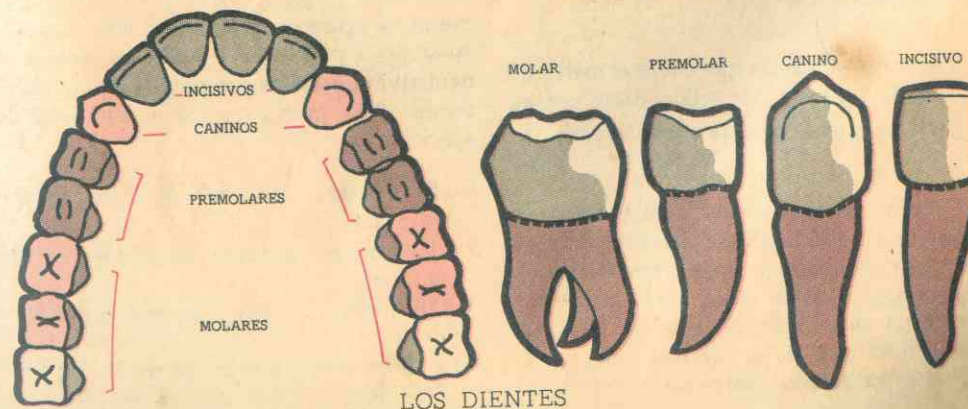
##### 1) Clases de dientes

Por su forma y función los clasificaremos en:

- **Incisivos:** de raíz simple y en forma de bisel, utilizados para cortar.



### LA BOCA



- **Caninos:** ligeramente cónicos, sirven para desgarrar.
- **Premolares:** de superficie cuadrilátera aplanada, con dos tubérculos, una raíz o a veces dos, adaptados para triturar.
- **Molares:** de corona plana, con cuatro tubérculos y dos o tres raíces; destinados para moler y triturar.

##### 2) Estructura del diente

Un diente consta de:

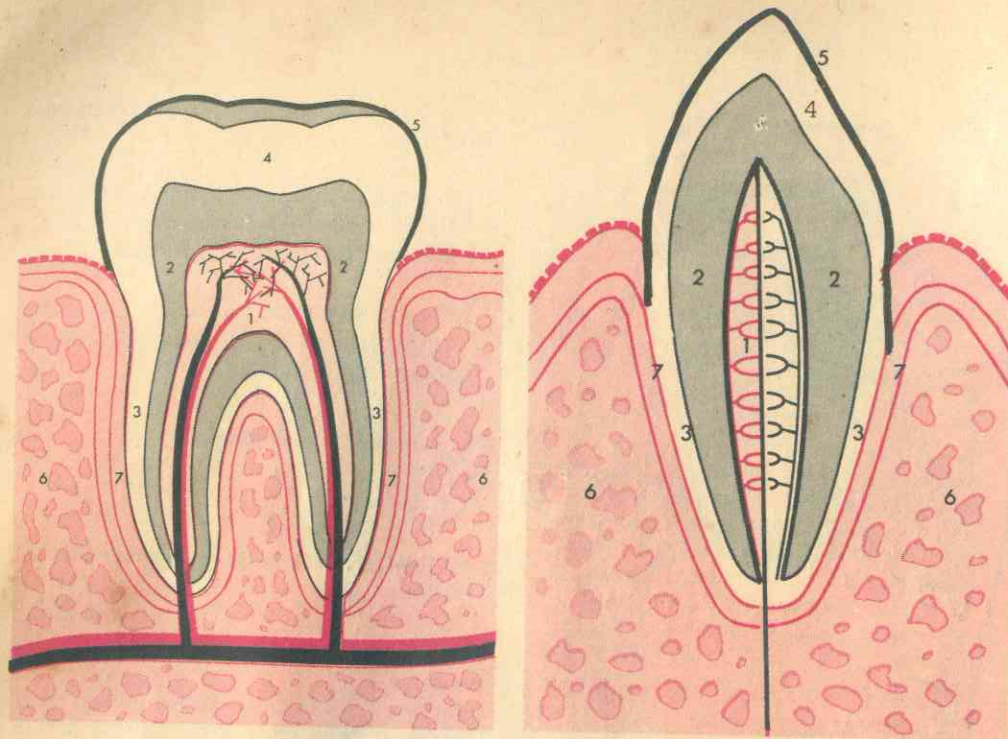
- **Corona:** o parte visible por encima de las encías.
- **Raíz:** o parte incrustada en el alvéolo.
- **Cuello:** o parte de la corona a nivel de la encía, cuyo estrechamiento separa la raíz de la corona.

Al hacer un corte vertical de uno cualquiera de los dientes, vemos que comprende:

- **Pulpa:** parte blanda que ocupa la cavidad central muy vascularizada a donde llega una arteriola y sale una vénula ramificada en muchos capilares entre las derivaciones del nervio dentario.

LOS DIENTES





ESTRUCTURA DE LOS DIENTES

1. Pulpa. 2. Marfil o dentina. 3. Cemento. 4. Esmalte. 5. Cutícula.  
6. Hueso maxilar. 7. Periostio.

— **Marfil o dentina:** sustancia dura que constituye su parte esencial, tanto en la corona como en la raíz y análoga en su constitución a la ósea, pero más rica en sales de calcio.

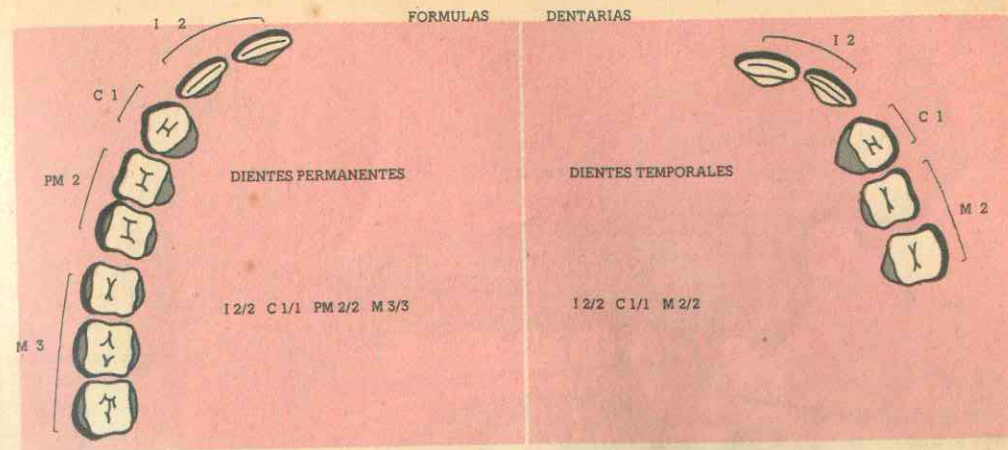
— **Cemento:** sustancia que cubre el marfil de la raíz, formada por tejido óseo, con su periostio que lo adhiere a los alvéolos.

— **Esmalte:** sustancia muy dura y brillante que protege el marfil de la corona, formada por pequeños prismas perpendiculares encajados unos en otros. En su superficie externa se encuentra una fina película, más dura que él: la *cutícula*, muy resistente a los ácidos y bacterias.

### 3) Dentición temporal y permanente a. Temporal

En los primeros meses de vida, el niño no tiene dientes; solo a los 6 ó 7 meses empiezan a aparecer progresivamente hasta la edad de 3 ó 4 años cuando ya tiene una dentadura completa aunque *temporal* —dientes de leche— más o menos en esta edad de aparición:

- 6 a 8 meses, incisivos centrales inferiores.  
7 a 10 meses, incisivos centrales superiores.  
8 a 16 meses, incisivos laterales inferiores.  
10 a 18 meses, incisivos laterales superiores.



FORMULA DENTARIA

- 22 a 24 meses, primeros molares inferiores.  
24 a 26 meses, primeros molares superiores.  
28 a 30 meses, caninos inferiores.  
30 a 34 meses, caninos superiores.  
32 a 36 meses, segundos molares inferiores.  
32 a 36 meses, segundos molares superiores.

### b. Permanente

Alrededor de los 7 años comienzan a caer, más o menos siguiendo el orden de aparición y empiezan a nacer los dientes de sustitución llamados *permanentes*, según el siguiente cuadro hasta completar 32 piezas dentarias:

- 5 a 7 años, los 4 terceros molares  
6 a 8 años, los 4 segundos molares  
8 a 9 años, los 8 premolares.  
10 a 11 años, los 4 caninos.  
11 a 12 años, los 4 incisivos laterales.  
12 a 14 años, los 4 incisivos centrales.  
18 a 30 años, los 4 terceros molares.

Las 4 muelas cordales o muelas del juicio no salen a veces por la tendencia del hombre moderno a acortar sus maxilares para disminuir el tamaño de la cara.

### 4) Fórmula dentaria

Se expresa mediante un quebrado cuyo numerador representa media mandíbula superior y su denominador media mandíbula inferior.

#### Temporales

$$I \frac{2}{2} \quad C \frac{1}{1} \quad M \frac{2}{2} = \frac{5 \times 2}{5 \times 2} = 20$$

#### Permanentes

$$I \frac{2}{2} \quad C \frac{1}{1} \quad PM \frac{2}{2} \quad M \frac{3}{3} = \frac{8 \times 2}{8 \times 2} = 32$$

#### Perro

$$I \frac{3}{3} \quad C \frac{1}{1} \quad P \frac{4}{4} \quad M \frac{2}{2} = 42$$

#### Conejo

$$I \frac{2}{1} \quad C \frac{0}{0} \quad P \frac{3}{2} \quad M \frac{3}{3} = 28$$

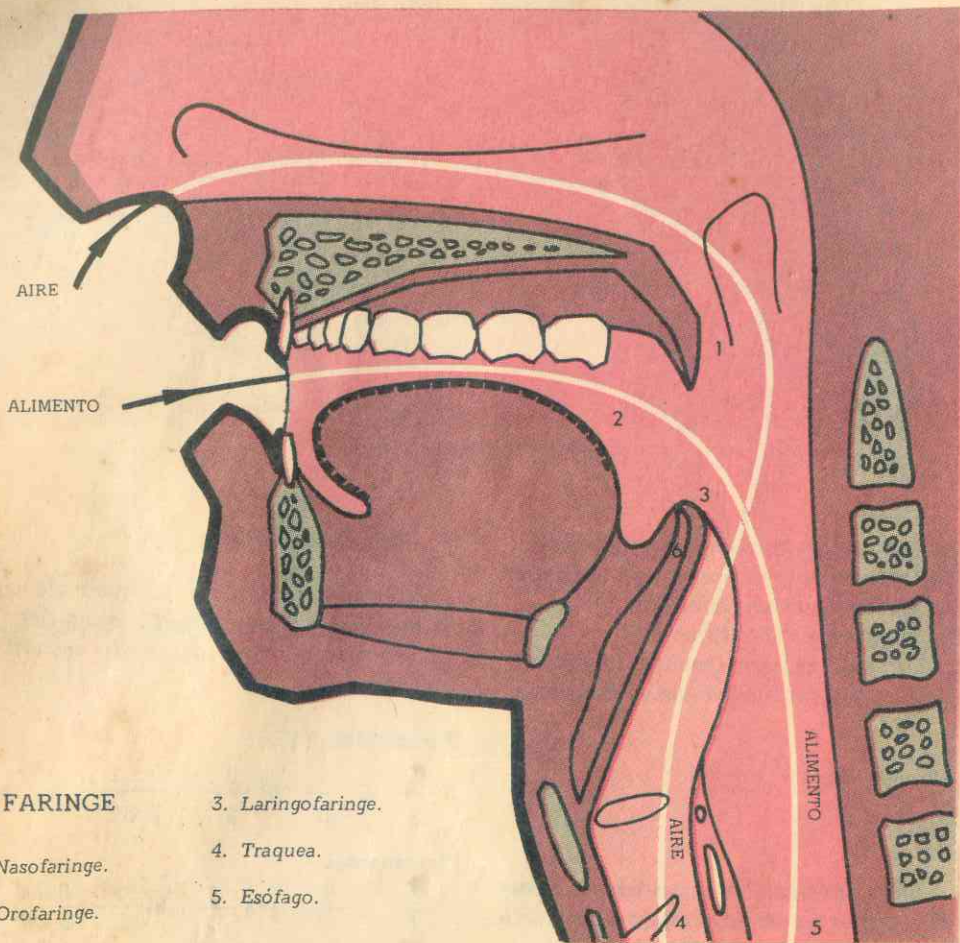
#### Ganado y ovejas

$$I \frac{0}{3} \quad C \frac{0}{1} \quad P \frac{3}{3} \quad M \frac{3}{3} = 32$$

#### Caballos

$$I \frac{3}{3} \quad C \frac{1}{1} \quad P \frac{3}{3} \quad M \frac{3}{3} = 40$$

Las yeguas carecen generalmente de caninos



### LA FARINGE

1. Nasofaringe.
2. Orofaringe.

3. Laringofaringe.
4. Traquea.
5. Esófago.

### b. LA FARINGE

Es una cavidad localizada en la parte posterior de la boca, que actúa como doble conducto, pues da paso a los alimentos y al aire, aunque no simultáneamente.

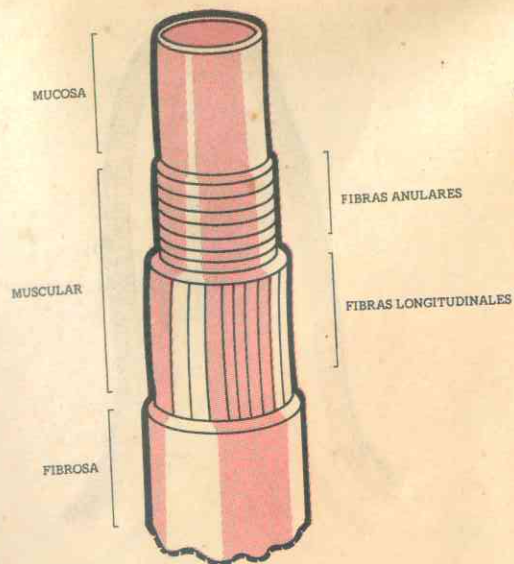
Puede considerarse como un sitio donde confluyen las fosas nasales, la laringe, el esófago y la Trompa de Eustaquio del oído medio. Está tapizada por la continuación de la mucosa que cubre la boca y las fosas nasales.

Se divide en tres partes tomando los nombres de los órganos vecinos:

- nasofaringe por detrás de las fosas nasales.
- orofaringe por detrás de la boca.
- laringo-faringe por detrás de la laringe.

### c. ESOFAGO

Es un tubo muscular que comunica la boca con el estómago, situado entre los pulmones, por detrás del corazón. Antes de llegar al estómago atraviesa el músculo diafragma. Mide unos 20 ó 25 centímetros en su extensión desde la nuez de Adán hasta unirse con el estómago, por 3 centímetros de ancho.



EL ESOFAGO

Si damos un corte transversal observaremos que está formado por tres capas:

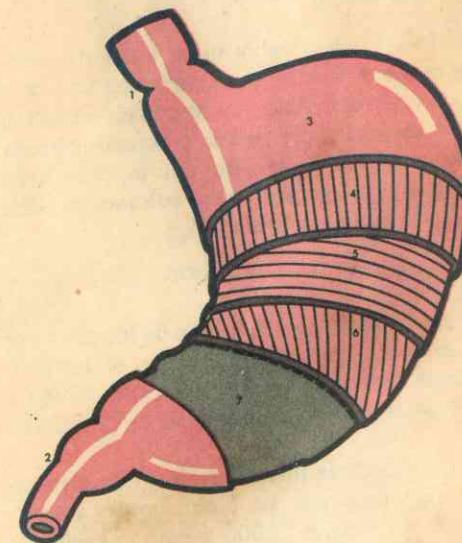
- *túnica mucosa interna*: en contacto directo con el alimento provista de glándulas arracimadas que ayudan a resbalar el alimento.
- *túnica muscular media*: con dos capas de fibras musculares, una interna de fibras anulares y otra externa de fibras longitudinales. El tercio superior contiene músculo estriado; los dos tercios inferiores, músculo liso.
- *túnica fibrosa externa*: formada por tejido conjuntivo.

Esta estructura de capas continúa hasta el intestino grueso, con algunas variantes en los distintos órganos.

### d. ESTOMAGO

Es una dilatación del tubo digestivo en donde se almacenan, por un determinado tiempo, los alimentos para sufrir las transformaciones por acción del jugo gástrico. Situado en la región superior izquierda del abdomen inmediatamente por debajo del diafragma.

Tiene dos aberturas, una superior llamada *cardias* que comunica con el esófago y otra inferior llamada *píloro* que une el estómago con el intestino delgado.



CAPAS DEL ESTOMAGO

1. Cardias.
2. Píloro
3. Túnica fibrosa.
4. Fibras longitudinales.

5. Fibras anulares.
6. Fibras oblicuas.
7. Túnica mucosa.

La *túnica mucosa interna* tiene mayor número de glándulas para la elaboración del jugo gástrico. (10.000 x cm<sup>2</sup>).

La *túnica muscular media*, a más de las fibras anulares y longitudinales, tiene una tercera capa de fibras *oblicuas* cuya contracción origina los movimientos del alimento para revolverse con el jugo gástrico. Las fibras anulares se hacen más numerosas en la parte inferior del estómago, para formar el piloro, especie de válvula que no deja pasar el alimento hasta tanto no haya sufrido varias transformaciones.

La *túnica fibrosa externa* es una membrana protectora que forma parte de la serosa llamada *peritoneo*.

El estómago varía en su tamaño cuando se come o permanece vacío; tiene una capacidad de unos 2 litros y su tamaño varía mucho según la corpulencia y constitución del individuo. Está irrigado por muchos vasos sanguíneos, por eso toma coloración rojiza cuando está en actividad.

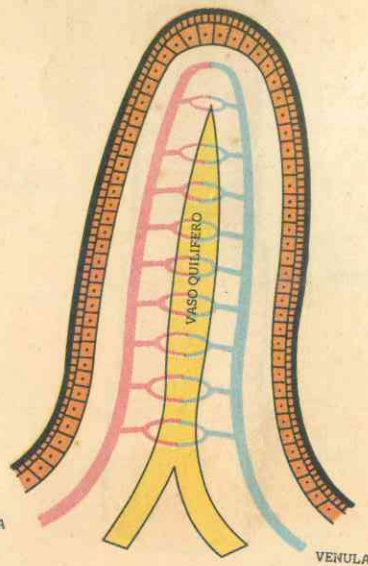
#### e. INTESTINO DELGADO

Es un tubo de 10 metros de longitud por 3 cm de diámetro. Más corto en los individuos vivos que en los cadáveres, debido a que se relaja y alarga después de la muerte.

La superficie interna presenta un aspecto aterciopelado por las innumerables *vellosidades intestinales* (3.000 x cm<sup>2</sup>) y además *válvulas conniventes* que aumentan la superficie interior para una mayor capacidad de secreción y absorción.

La *túnica muscular* sólo tiene fibras anulares y longitudinales.

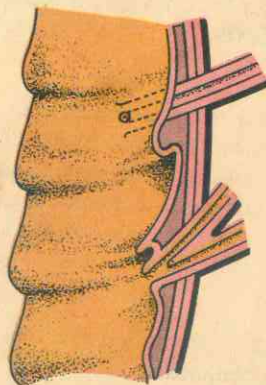
La *túnica externa serosa* forma parte del peritoneo. El intestino delgado comprende dos partes: duodeno y yeyuno-ileón.



ARTERIOLA

VENULA

VELLOSIDAD INTESTINAL



VALVULAS CONNIVENTES

#### 1) Duodeno

Porción inmediata al estómago con una longitud de doce dedos formando una curva para envolver la cabeza del páncreas.

Ocupa una posición fija en el abdomen unido con ligamentos al hígado y al estómago. Recibe el impacto del contenido ácido del estómago, por esto son comunes allí las úlceras pépticas.

En el duodeno desembocan el *canal colédoco* por donde llega la bilis del hígado y el canal pancreático en un sitio llamado *Ampolla de Vater*.

#### 2) Yeyuno-ileón

De modo arbitrario los dos quintos superiores forman el yeyuno, llamado así por encontrarse vacío en los cadáveres y los tres quintos inferiores forman el ileón, sin que exista una diferencia anatómica definida entre los dos, por esto unimos las dos palabras para llamarlo yeyuno-ileón.

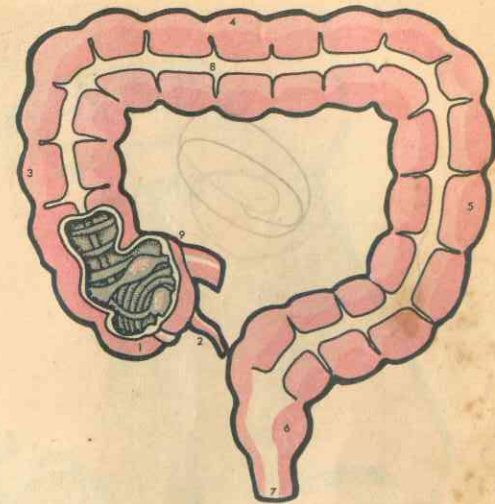
Se encuentra unido por una membrana llamada *mesenterio* que lo mantiene organizado dentro de la cavidad abdominal y termina con la *válvula ileocecal* al unirse con el intestino grueso.

#### f) INTESTINO GRUESO

Es la última porción del tubo digestivo encargada de absorber el agua y de ir almacenando los residuos de la digestión para ser luego expulsados en forma de *heces fecales*.

Tiene unos 2 metros de longitud x 6 a 8 cm de diámetro, atravesado en todo su recorrido por un cordón que lo mantiene recogido en forma de bolsas.

Se distinguen en él, tres partes: ciego, colon y recto.



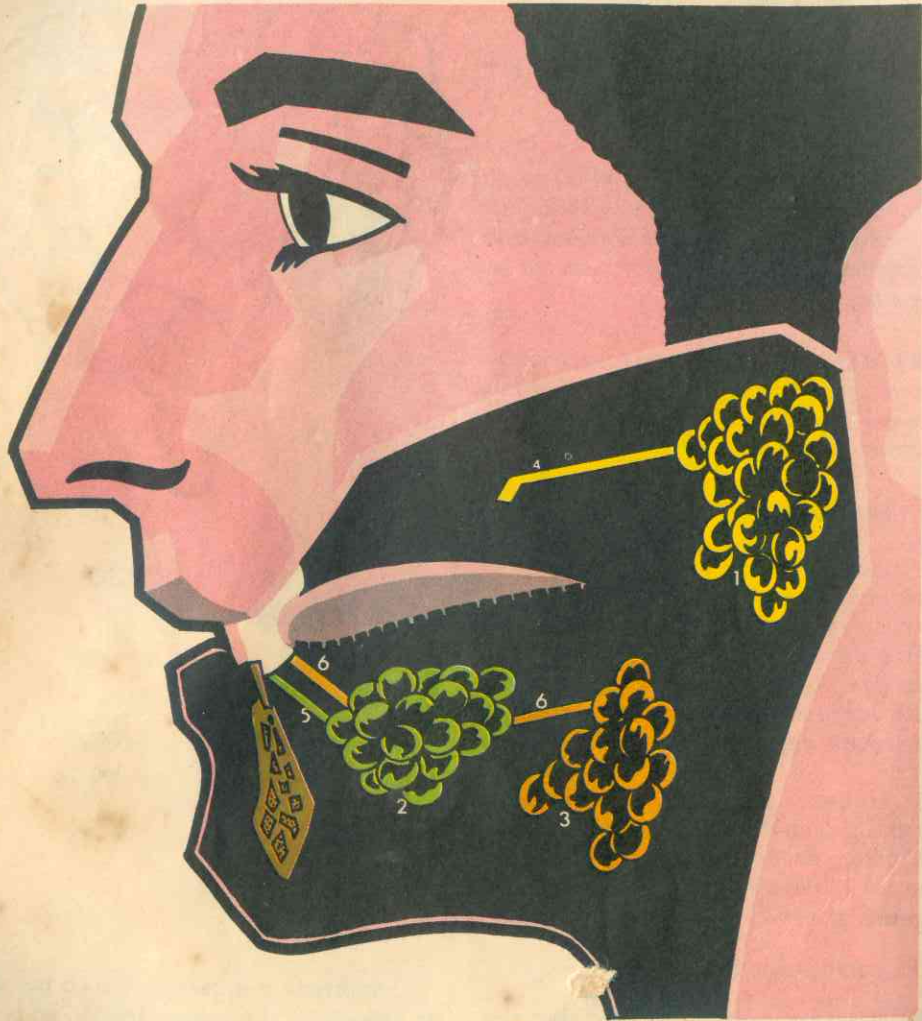
INTESTINO GRUESO

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 1. Ciego.              | 6. Recto.             |
| 2. Apéndice ileocecal. | 7. Ano.               |
| 3. Colon ascendente.   | 8. Cordón.            |
| 4. Colon trasverso.    | 9. Válvula ileocecal. |
| 5. Colon descendente.  |                       |

#### 1) El ciego

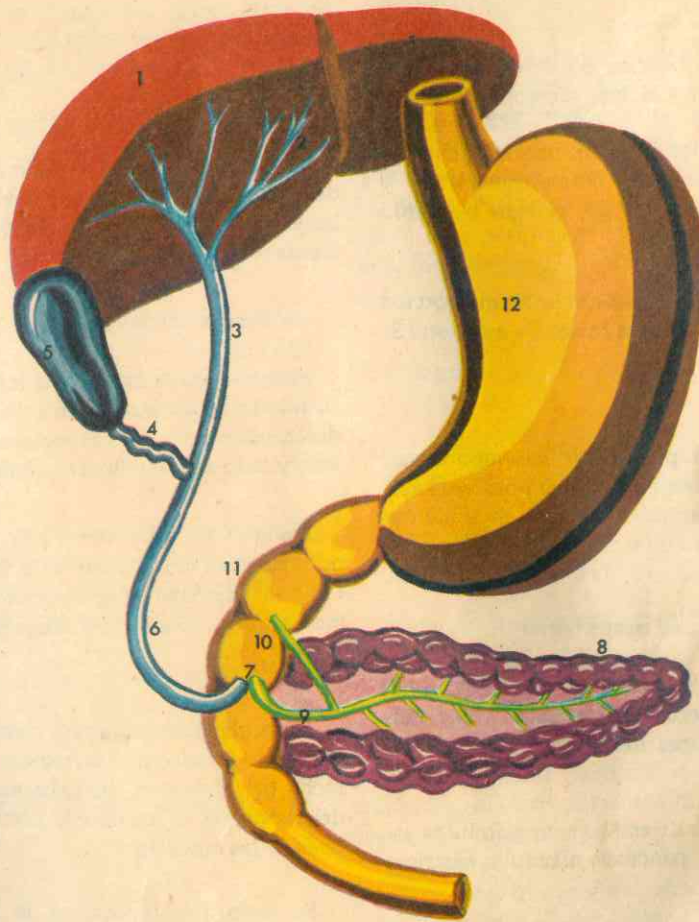
Comprende el extremo derecho por donde desemboca el intestino delgado en la *válvula ileocecal*. Su nombre le viene por estar totalmente cerrado sin más salida que hacia el colon.

De él parte una pequeña prolongación de unos 8 cm llamada *apéndice ileocecal* cuya inflamación provoca la *apendicitis* de intervención inmediata porque reventaría y las heces infectarían el peritoneo ocasionando otra enfermedad de mayor gravedad como lo es la *peritonitis*.



GLANDULAS SALIVARES

- |                |                        |
|----------------|------------------------|
| 1. Parótida.   | 4. Canal de Stenon.    |
| 2. Sublingual. | 5. Canal de Bartholin. |
| 3. Submaxilar. | 6. Canal de Wharton.   |



HIGADO

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1. Hgado.            | 7. Ampolla de Vater. |
| 2. Canales biliares. | 8. Páncreas.         |
| 3. Canal Hepático.   | 9. Canal de Wirsung. |
| 4. Canal cístico.    | 10. Canal accesorio. |
| 5. Vesícula biliar.  | 11. Duodeno.         |
| 6. Canal colédoco.   | 12. Estómago.        |

## 2) El colon

Es la mayor porción del intestino grueso que asciende por el lado derecho hasta encontrarse con el hígado —colon ascendente—, se dirige luego horizontalmente de derecha a izquierda —colon transverso— y desciende finalmente por el lado izquierdo —colon descendente.

La llamada "S" iliaca es la última porción del colon y presenta la forma de esta letra S.

## 3) El recto

Carece de repliegues y desemboca casi perpendicularmente; de ahí su nombre, hasta formar el ano en donde hay un músculo circular llamado *esfínter anal* que impide la salida continua de las heces fecales.

### 9. GLANDULAS DIGESTIVAS

Comprende el estudio de las glándulas cuya secreción actúa en las transformaciones físicas y químicas del alimento dentro del tubo digestivo.

Las glándulas digestivas son: glándulas salivares, hígado, páncreas, glándulas gástricas e intestinales.

### 1) Glándulas salivares

Son tres glándulas situadas a lado y lado de la cara, de forma arracimada que extraen de la sangre las sustancias necesarias para elaborar la saliva. Son: 2 parótidas, 2 submaxilares y 2 sublinguales.

#### a) Parótida

Situadas cerca al oído, vierten su saliva acuosa por medio del Canal de Stenon que desemboca cerca al segundo molar superior.

Su inflamación da lugar a una enfermedad llamada *parotiditis* —paperas—.

#### b) Sublinguales

Situadas debajo de la lengua en el suelo de la boca, vierten su saliva viscosa por un canal mayor llamado de *Bartholin* y otros menores de *Rivinus*.

#### c) Submaxilares

Alojadas en la mandíbula inferior, vierten su saliva viscosa por el canal de *Wharton* que desemboca detrás de los incisivos inferiores a lado y lado del frenillo de la lengua.

Aunque la saliva tiene una función química no muy importante es evidente que su función principal es mantener la boca humedecida y ayudar a la masticación.

## 2) Hígado

Es la glándula de mayor tamaño en el organismo. Situada en la región superior derecha del abdomen, inmediatamente debajo del diafragma, al iniciarse la parte blanda después de las costillas.

Su peso aproximado es de 1,5 a 2 Kg excluyendo el peso de 3/4 de litro de sangre que normalmente se encuentra dentro de él.

Es de color caoba y dividido en varios lóbulos que a su vez están formado por innumerables lobulillos.

La superficie superior es convexa y lisa; la inferior irregularmente cóncava se adapta al estómago e intestinos.

Además de innumerables funciones, produce en su interior la *bilis* que es recogida por los conductos biliares de su interior; el

canal *hepático* reúne a todos los conductos biliares para sacarla del hígado y llevarla a la vesícula biliar, en donde se almacena, por medio del canal *cístico*; finalmente, el canal *colédoco* la transporta hasta el duodeno al desembocar en un sitio llamado *Ampolla de Vater*.

## 3) Páncreas

Es una glándula alargada y arracimada muy parecida en su histología a las salivares. Está situada en las profundidades del abdomen; mide unos 15 cm de largo por 4 de ancho, siendo su espesor apenas 1 cm, lo que le da un aspecto de lengua.

Además de producir una hormona importante llamada *insulina*, elabora el jugo pancreático que vierte también en la Ampolla de Vater por medio de un conducto principal llamado de *Wirsung*. Tiene otro canal accesorio que desemboca un poco antes de caer la bilis.

## B. ALIMENTOS Y SU COMPOSICION VITAMINAS

Alimento es todo aquello que encontramos en la Naturaleza y que el organismo puede utilizar como fuente de energía y reparación de nuevas células.

### 1. ALIMENTOS INORGANICOS O MINERALES

#### a. EL AGUA

Constituye cerca de los 3/5 como componente esencial de todas las células aunque varía de unos órganos a otros, —esqueleto, 22 por ciento; corteza cerebral, 85 por ciento.

El agua como buen disolvente gran número de reacciones además de vehículo de transporte de sustancias alicias y eliminación de sustancias de deshecho. Regula la temperatura del cuerpo por su capacidad calorífica —sudor—. La cantidad de agua que se pierde diariamente es de unos dos litros, variables según la actividad y el clima. Esta pérdida debe repararse ingiriéndola, bien sea pura, o con los mismos alimentos.

El agua puede ser:

— *Agua libre*: como disolvente de diversas sustancias —parte líquida de la sangre—.

— *Agua de constitución*: como combinación química de ciertas sustancias.

— *Agua de imbibición*: retenida en el citoplasma celular.

#### b. SALES MINERALES

Principalmente carbonatos, sulfatos, fosfatos. Entre estos alimentos minerales destacamos los siguientes:

**NaCl**: para el equilibrio osmótico del organismo en los tejidos y el plasma, y como fuente de producción del ácido clorhídrico (HCl) del jugo gástrico).

**K Mg**: para la contracción muscular y actividad de varias enzimas.

**Ca P**: constituyente de los huesos y dientes.

**I**: constituyente de la hormona tiroxina.

**Fe**: para la hemoglobina de la sangre.

Na: sangre, linfa, lágrimas.

Además de otros elementos en menor importancia.

La composición aproximada del cuerpo es más o menos.

O = 65	P = 1	Mg = 0,005
C = 18	K = 0,35	F = 0,010
H = 10	S = 0,25	I = 0,014
N = 3	Na = 0,15	Fe = 0,004
Ca = 2	Cl = 0,15	

## 2. ALIMENTOS ORGANICOS

Son alimentos de origen vegetal o animal, es decir, originados de seres orgánicos o vivos.

### a. TERNARIOS

Formados por tres elementos C H O. Distinguimos dos grupos: hidratos de carbono y lípidos.

#### 1) Hidratos de carbono

El H y el O de estos alimentos están en proporción al  $H_2O$ , de allí su nombre. Se les conoce como *GLUCIDOS*. Pertenecen a este grupo los azúcares y féculas. Por el grado de complejidad se clasifican en: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

##### a) Monosacáridos $C_6 H_{12} O_6$

- **Glucosa:** azúcar de uva, miel y muchas frutas maduras.
- **Fructuosa:** unida a la glucosa en las frutas.

- **Galactosa:** se encuentra en la leche.

- **Levulosa:** se encuentra junto con la glucosa en los zumos de casi todas las frutas dulces.

##### b) Disacáridos $C_{12} H_{22} O_{11}$

- **Sacarosa:** o azúcar corriente de caña o remolacha.
- **Lactosa:** se encuentra en la leche de los mamíferos -azúcar de leche.

- **Maltosa:** azúcar de malta, resultante de la hidrolización de la cebada germinada.

##### c) Polisacáridos $C_6 H_{10} O_5$

- **Almidón:** o fécula, abundante en las semillas de los cereales y en los tubérculos de las plantas.
- **Celulosa:** abundante en los vegetales en sus paredes celulares.
- **Glucógeno:** constituye la reserva hidrocabonada de los animales en el hígado.

#### 2) Lípidos

Son también elementos ternarios pero en distinta proporción a los hidratos de carbono. Llamados comúnmente *grasas* y comprende: manteca, sebos y aceites.

Las grasas están formadas por un ácido graso y un alcohol, la glicerina. El proceso contrario de descomponer un líquido en ácido graso y glicerina se denomina *saponificación*;

### b. CUATERNARIOS

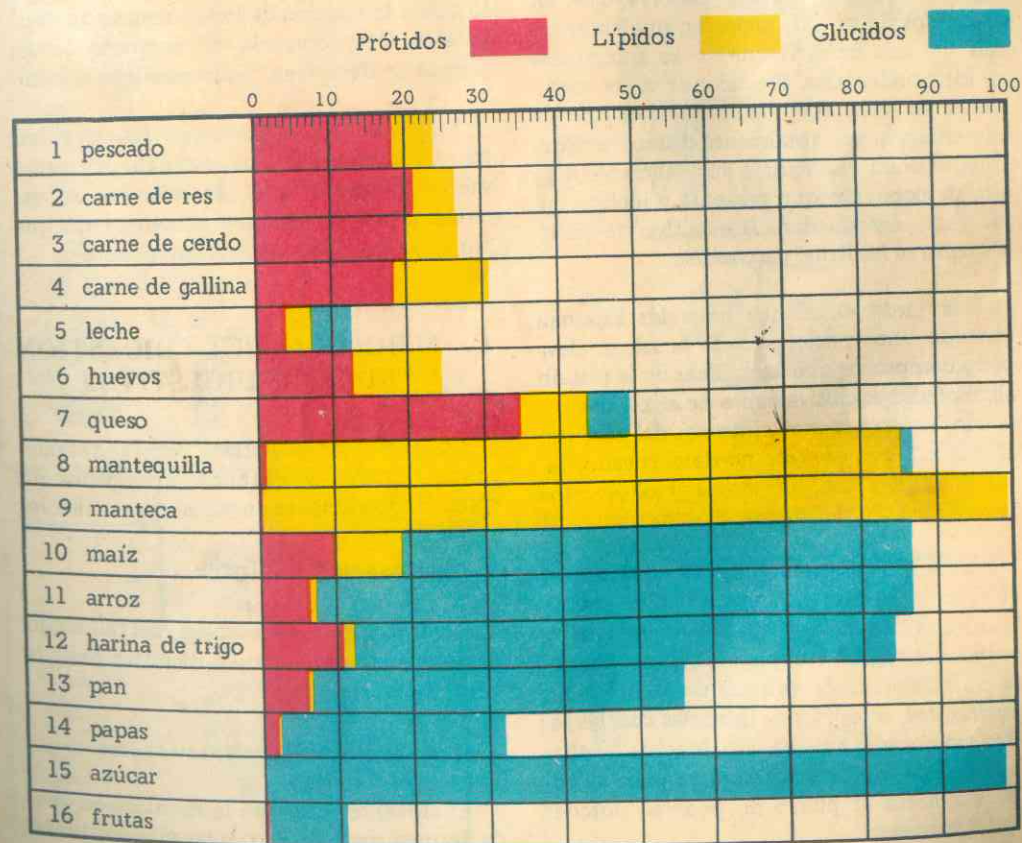
Formados por cuatro elementos: CHON, como más característicos el C y el N. Son llamados *PROTIDOS* o *ALBUMINAS*. Las proteínas están formadas por aminoácidos que se unen formando proteosas, peptonas y polipéptidos.

Cada especie vegetal o animal fabrica sus proteínas específicas, de allí el rechazo al trasplantar órganos extraños.

## 3. FUNCION DEL ALIMENTO ORGANISMO

El agua y las sales minerales son componentes de las células y tejidos, además de formar parte de las secreciones -saliva, lagrimas y jugos digestivos-. Las proteínas pasan a incorporarse al constitutivo de las células para reparar el desgaste y construir nuevos tejidos. Estos alimentos se llaman *plásticos* o *reparadores*.

COMPOSICION DE LOS PRINCIPALES ALIMENTOS



La temperatura del cuerpo se mantiene a unos 37° C, aunque vivamos en un medio mucho más frío; por lo tanto perdemos calor continuamente. Los elementos ternarios, tanto hidratos de carbono como lípidos, están encargados de producir energía y calor, por eso los llamamos *energéticos* o *caloríficos*.

#### 4. VITAMINAS

En el siglo XIX con las investigaciones de Pasteur se pensaba que todas las enfermedades eran de origen bacteriano. A finales del siglo XIX un científico, médico del ejército japonés, llamado Takaki, observó que los marineros de su país padecían una enfermedad llamada beriberi que no se encontraba en los occidentales. Precisó que si las condiciones de vida eran las mismas, el tipo de alimentación era totalmente diferente. Concluyó Takaki que existía en el alimento algo aún desconocido que prevenía e incluso curaba esta enfermedad. A este tipo de enfermedades se les llamó *carenciales*.

Más tarde el médico holandés Eijkman tratando unos prisioneros de la isla de Java pudo comprobar que las gallinas de la prisión alimentadas exclusivamente de arroz descortinado, sufrían ciertos síntomas del beriberi; al darles a comer arroz no descortinado, sanaban. Probó con los presos y obtuvo los mismos buenos resultados.

Hacia 1911 Casimir Funk logró sintetizar la primera sustancia. Creyó él haber encontrado una "amina" necesaria para la "vita" y propuso llamarla vitamina. Como se desconocía la estructura química de ella y de las posteriores, se optó por llamarlas con las letras mayúsculas del alfabeto. Muchas de ellas hoy en día son de estructura química ya conocida hasta el punto de poderse obtener sintéticamente.

Son entonces las vitaminas sustancias que existen en los alimentos y que en cantidades muy pequeñas actúan en el equilibrio de las funciones vitales.

##### a. CLASIFICACION

Se distinguen:

– **Vitaminas liposolubles:** solubles en los lípidos o cuerpos grasos: A, D, E, K.

– **Vitaminas hidrosolubles:** solubles en el agua: B, C.

En su gran mayoría se consideran como *termoestables* porque resisten el calor y por lo tanto la cocción de los alimentos sin desaparecer. Otras como la "C" son *termolábiles* porque se destruyen fácilmente con el calor.

La vitamina B está comprendida en el término "Complejo B", por estar allí agrupadas varias sustancias que generalmente se encuentran en los mismos alimentos sin que por ello tengan los mismos componentes.

#### C. FISILOGIA DE LA DIGESTION Y PROCESOS DIGESTIVOS

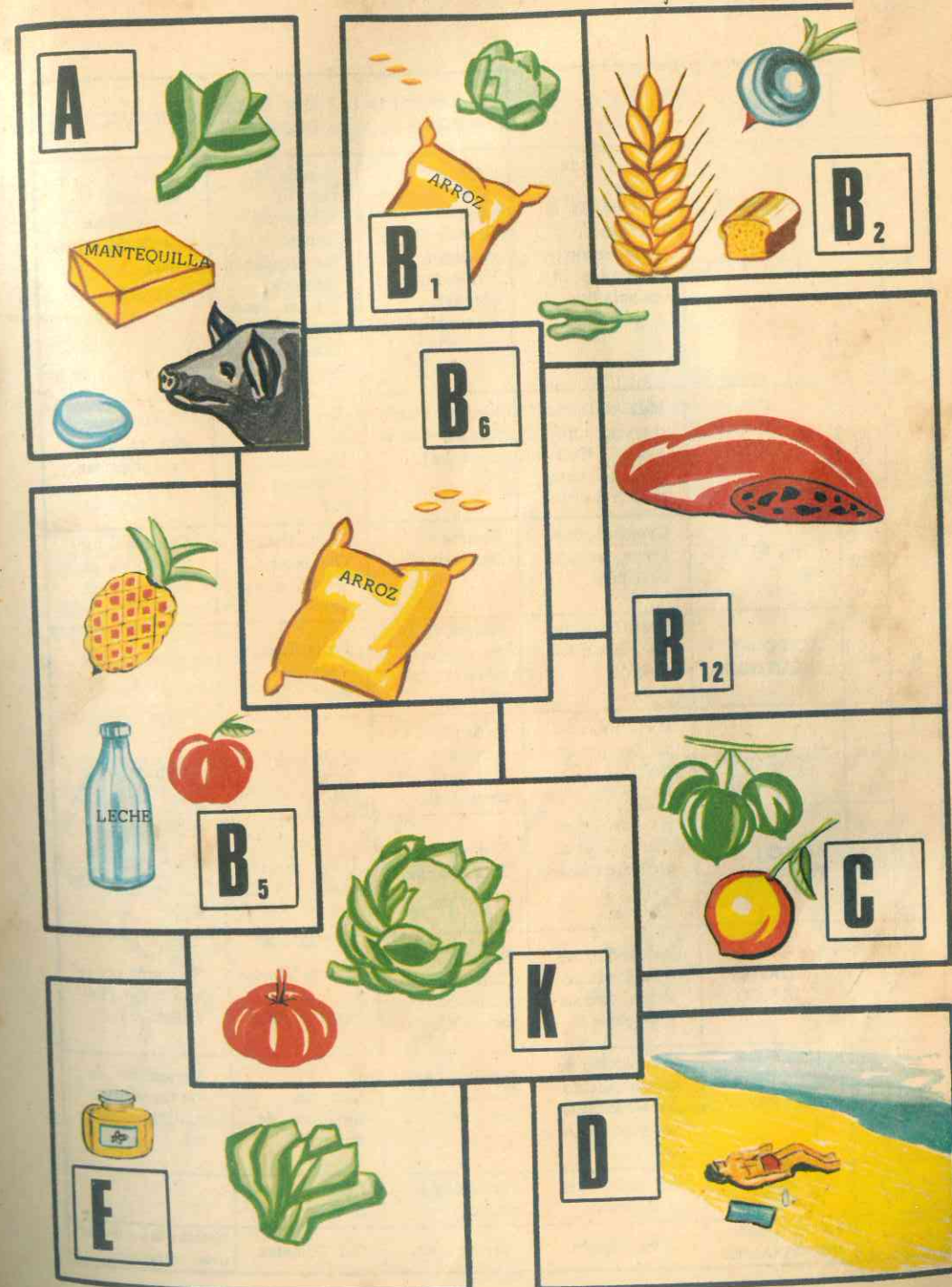
Los procesos digestivos constan de fenómenos físicos y químicos encargados de convertir el alimento en sustancia asimilable.

##### 1. FENOMENOS FISICOS

Comprende la circulación del alimento desde cuando entra al tubo digestivo hasta la salida de los residuos.

##### a) MASTICACION E INSALIVACION

El alimento mediante la masticación queda desmenuzado en partículas más pequeñas.



		NOMBRE	INTERVIENE EN	SU CARENCIA ORIGINA	FUENTES DE SUMINISTRO	OBSERVACIONES
A		AXEROFTOL	Química de la visión. Resistencia infecciones. Protección y regeneración de epitelios.	Xeroftalmia. Ceguera crepuscular. Retrasa el crecimiento Ulceraciones corneas. Retarda cicatrización.	Hígado de bacalao. Alimentos lácteos. Mantequilla. Manteca. Huevos. Zanahorias. Vegetales Verdes.	Se acumula en el hígado. Se origina a partir del caroteno.
B	B1	TIAMINA	Metabolismo de los glúcidos. Nutrición del sistema nervioso.	Beriberi (Parálisis nerviosa y muscular).	Arroz. Cereales. Guisantes. Vegetales verdes.	Fue la primera que se descubrió (Eijkman. Funk).
	B2	RIBOFLAVINA	Crecimiento. Buen estado de la piel.	Estomatitis. Dermatitis.	Trigo. Cebada. Guisantes. Vegetales verdes.	Cataliza la oxidación de glucosa en el cuerpo.
	B5	ACIDO NICOTINICO	Metabolismo de las proteínas.	Pelagra. (Llagas y ulceraciones en la piel).	Frutas frescas. Vegetales. Leche.	VITAMINAS
	B6	PIRIDOXINA	Metabolismo de las proteínas.	Trastornos nerviosos. Detención del crecimiento.	Arroz. Cereales.	
B12	ACIDO PANTOTENICO	Hematopoyesis. (Nuevos glóbulos rojos). Anemias.	Anemia. Trastornos nerviosos.	Hígado animal.		
C	ACIDO ASCORBICO	Regulación de procesos infecciosos, tóxicos y alérgicos.	Escorbuto. Contribución a colitis, cirrosis, alergia y caries.	Limón. Naranja. Frutas cítricas.	Se pierde por la ebullición. (Termolábiles).	
D	CALCIFEROL	Asimilación de calcio y fósforo en los huesos y en la sangre.	Raquitismo. Huesos blandos que se deforman.	Luz solar. Levadura de cerveza.	Vitaminas de los rayos ultravioletas del sol.	
E	TOCOFEROL	Gestación y reproducción	Esterilidad y abortos.	Lechuga, berros, jalea real.		
K	FACTOR ANTI-HEMORRAGICO	Coagulación	Hemorragias.	Col. Tomates.	Sintetizada por las bacterias intestinales.	

Con la insalivación se forma una masa de alimentos llamada *bolo alimenticio*. La secreción salival se inicia por un acto reflejo cuando el alimento entra en contacto con la lengua. El olor, la vista, las emociones o el simple recuerdo del alimento, estimula las terminaciones nerviosas que transmiten impulsos al encéfalo que van luego a las glándulas salivares para activar su producción.

La *muscina* que hay en la saliva permite que estos resbalen fácilmente por el tubo digestivo.

#### b) DEGLUCION

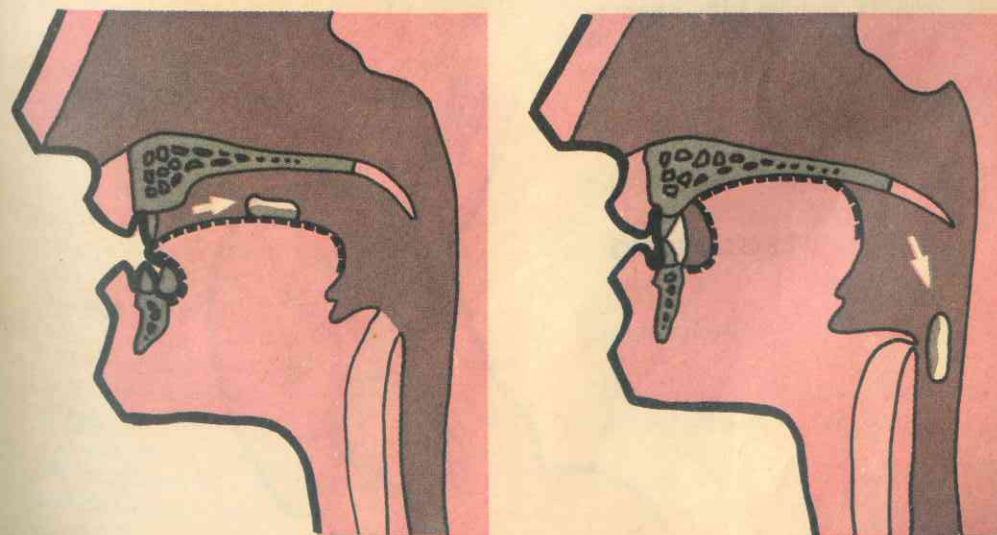
Paso del bolo alimenticio desde la boca a través de la faringe y el esófago hasta el estómago.

Como la faringe es un doble conducto de los alimentos y del aire, al deglutir el alimento, la membrana epiglotis tapona la laringe para evitar su paso hacia la tráquea y seguir el camino normal del esófago.

Cuando estamos tragando y empieza a salir aire de la tráquea —como en la risa— se levanta la membrana permitiendo la entrada a la tráquea de las partículas alimenticias produciendo el ahogo. La tos no es más que una defensa refleja para sacar estas partículas. Obsérvese que no se puede tragar y respirar al mismo tiempo.

#### c) PERISTALTISMO

Una vez que el alimento llega al esófago sigue avanzando mediante movimientos peristálticos originados por la contracción de las fibras musculares que al estrecharse van haciendo avanzar el alimento en forma de onda. No interviene la gravedad en la progresión del alimento, prueba de ello el alimento de los astronautas. Cuando lleguen los alimentos al estómago se observa que empieza a llenarse; aparecen después contracciones musculares *peristálticas* que lo dirigen al píloro, a lo largo de la pared estomacal. Luego, mediante *movimientos antiperistálticos* vuel-



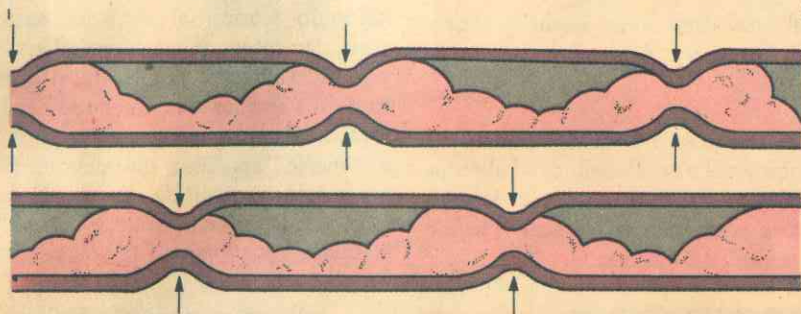
DEGLUCION



ven del píloro al cardias por la región central. Así se continúan hasta quedar totalmente empapados de jugo gástrico y convertido en una masa homogénea llamada *quimo*. Los movimientos peristálticos se continúan por el intestino delgado, pero un poco más retardado gracias a las válvulas conniventes. Queda convertido en *quilo* por acción de la bilis, el jugo intestinal y el pancreático.

#### d) EGESTION

Las materias no digeribles como fibras gruesas, fragmentos de celulosa, tejido vege-



PERISTALTISMO



tal no macerado, se van acumulando en el intestino grueso junto con los pigmentos biliares, bacterias y todo lo que haya quedado como residuo, hasta formar las heces fecales —excrementos—, que entran en descomposición y terminan siendo egestadas en forma de masas semisólidas ya que el agua ha sido casi toda absorbida en el intestino grueso.

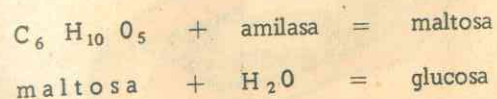
#### 2. FENOMENOS QUIMICOS

Son las distintas transformaciones químicas que sufre el alimento en el tubo diges-

tivo por acción de las enzimas en la secreción de las distintas glándulas. Comprende digestión: oral, gástrica e intestinal.

#### a) DIGESTION ORAL

La saliva contiene dos enzimas digestivas **AMILASA** y **MALTASA** —ptialina— que inician la digestión de los almidones para convertirlos en maltosa. De un polisacárido resulta un disacárido.



Como la permanencia del alimento en la boca es muy breve, esta digestión es apenas superficial. Además, al llegar al estómago cesa la actividad de las enzimas a causa de la acidez del jugo gástrico.

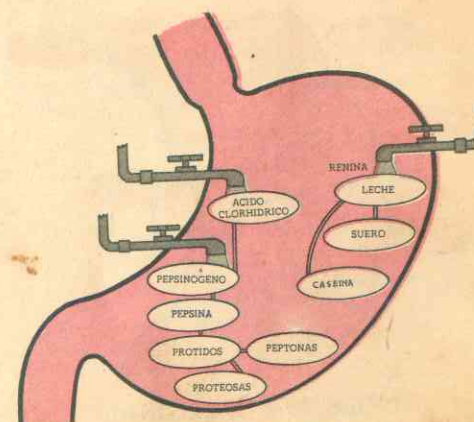
#### b) DIGESTION GASTRICA

El jugo gástrico contiene: agua, ácido clorhídrico y dos enzimas: pepsinógeno y renina.

El **ácido clorhídrico** no es una enzima aunque hace que el **pepsinógeno inactivo** se convierta en **pepsina activa**. Ablanda las proteínas e inicia la inversión de la sacarosa y de la leche coagulada. Por su acidez es altamente antiséptico y bactericida.

El **pepsinógeno** que ha quedado convertido en **pepsina**, actúa sobre las proteínas a romper las moléculas complejas para pasarlas a etapas más sencillas de **proteosas** y **peptonas** aunque no termine todavía el proceso de reducción a **aminoácidos**.

Si el **pepsinógeno** fuese activo podría digerir las mismas paredes del estómago.



DIGESTION GASTRICA

La **renina**, enzima de los mamíferos, sobre todos los jóvenes, que actúa en la coagulación de la leche; de otra manera pasaría con la rapidez del agua y la **pepsina** no podría actuar suficientemente sobre el **caseinógeno** o proteína de la leche.

La **renina** actúa sobre el **caseinógeno** para quedar **caseína-coágulo** y el **suero**.

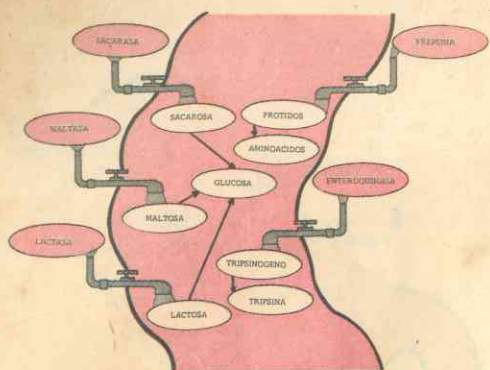
#### c) DIGESTION INTESTINAL

En esta acción química intervienen varios jugos digestivos: jugo intestinal, jugo pancreático y bilis.

##### 1) Jugo intestinal

Contiene agua, sales minerales y enzimas. Las más importantes de estas son:

- **Sacarasa**: actúa sobre la **sacarosa** (caña) para convertirla en **glucosa** asimilable.
- **Maltasa**: actúa sobre la **maltosa** para convertirla en **glucosa**.



### DIGESTION INTESTINAL

- Lactasa: actúa sobre la lactosa para convertirla en glucosa.
- Erepsina: transforma las proteos y peptonas en aminoácidos.
- Enteroquinasa: aunque no es enzima digestiva, actúa sobre el tripsinógeno inactivo del jugo pancreático para convertirlo en tripsina activa.

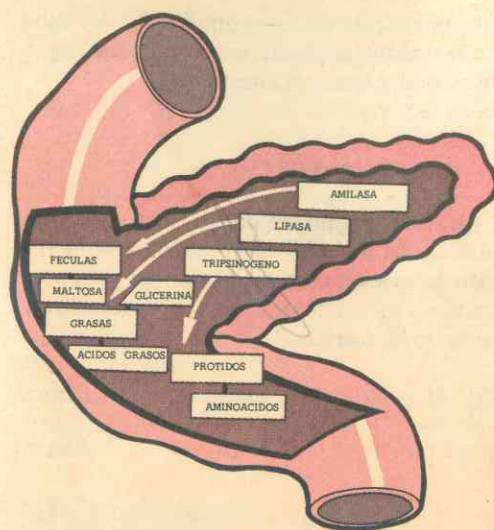
### 2) Jugo pancreático

Contiene agua, sales minerales y tres enzimas: tripsinógeno, amilasa y lipasa.

El Tripsinógeno que ha quedado convertido en tripsina activa, actúa sobre las proteos y peptonas para convertirlas en polipéptidos y aminoácidos. También reduce el tamaño de las proteínas que no hayan sido atacadas por la pepsina o la erepsina.

La amilasa es similar a la saliva, encargada de la digestión de las féculas hasta convertirlas en maltosa, que se reduce a glucosa por acción de la maltasa intestinal.

La lipasa actúa sobre las grasas emulsionadas, desdoblándolas en glicerina y ácidos grasos.



### JUGO PANCREATICO

#### 3) Bilis

La bilis segregada por el hígado se almacena en la vesícula biliar hasta el momento de la digestión. Es un líquido viscoso de color amarillo verdoso formado por agua, sales y pigmentos biliares, colesterol y otros componentes orgánicos e inorgánicos.

Las sales biliares como el cloruro y carbonato de sodio le dan reacción alcalina. El glicocolato y taurocolato sódicos le dan el sabor amargo y son parte importante en la digestión de las grasas.

Los pigmentos biliares se originan con la destrucción de la hemoglobina de los glóbulos rojos gastados. La bilirrubina de color naranja se oxida para formar biliverdina de color verde. Estos pigmentos biliares se excretan por las heces fecales, de allí el color marrón característico de ellas.

El colesterol forma parte de los cálculos que a veces se encuentran en la vesícula y

que producen fuertes dolores al bloquear el paso de la bilis.

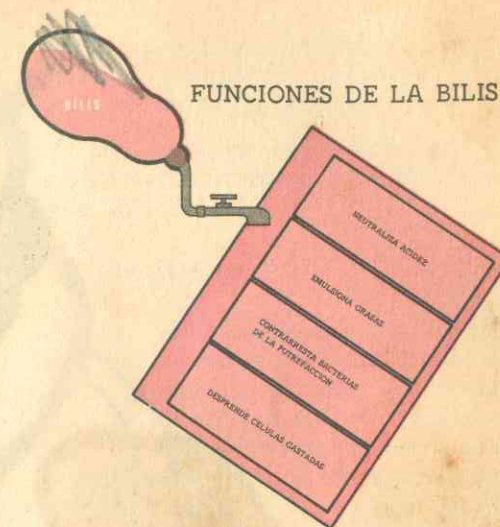
#### a) Funciones de la bilis

Neutraliza la acidez del quimo facilitando la acción del jugo intestinal y pancreático.

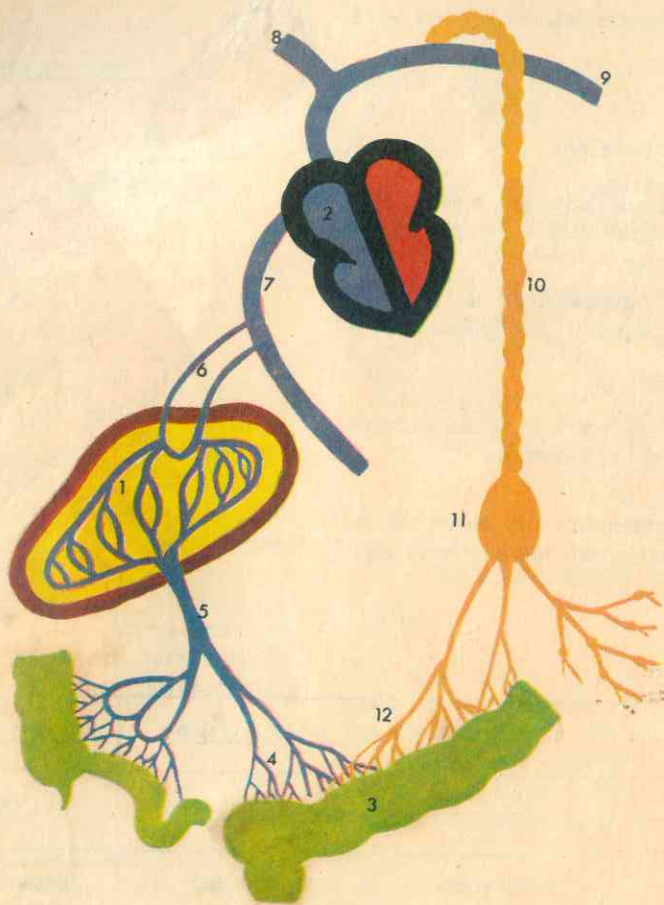
Emulsiona las grasas, es decir, las divide en partículas más pequeñas para la acción de la lipasa.

Contrarresta la acción de las bacterias de la putrefacción de los alimentos.

Activa el desprendimiento de las células de la mucosa intestinal que envejecen rápidamente.



	ENZIMA	ACTUA SOBRE	LO CONVIERTE EN
Saliva	Ptialina	Almidón	Maltosa
Jugo gástrico	ácido clorh. pepsina Renina	pepsinógeno proteínas caseinógeno	pepsina proteos. peptosas caseína
Jugo intestinal	Sacarasa Maltasa lactasa erepsina enterocinasa	sacarosa maltosa lactosa proteos peptonas tripsinógeno	glucosa glucosa glucosa aminoácidos tripsina
Jugo pancreático	tripsina amilasa lipasa	proteínas féculas grasas	aminoácidos maltosa glicerina ácidos grasos



### ABSORCION

- |                       |                          |                              |
|-----------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1. Hígado             | 2. Corazón               | 3. Intestino delgado.        |
| 4. Vasos sanguíneos   | 5. Vena porta            | 6. Vena suprahepática.       |
| 7. Vena cava inferior | 8. Vena cava superior.   | 9. Vena subclavia izquierda. |
| 10. Conducto torácico | 11. Cisterna de Pecquet. | 12. Vasos quilíferos.        |

### 3. ABSORCION

Es el paso de los alimentos a la sangre una vez que han quedado transformados en sustancias asimilables por acción de los jugos digestivos.

Aunque la absorción se realiza por todo el tubo digestivo, consideramos de interés únicamente la realizada en el intestino delgado por las vellosidades intestinales. La boca y la faringe, por ejemplo, absorben solo agua y sales minerales que no necesitan transformación. El estómago absorbe también glucosa y bebidas alcohólicas.

El intestino grueso es la principal fuente de absorción de agua. Por esto una diarrea puede ocasionar deshidratación y más si va acompañada de vómito.

El intestino grueso absorbe también pequeñas cantidades alimenticias que hayan podido quedar en los residuos.

Los alimentos después del proceso digestivo han quedado convertidos en glucosa, aminoácidos, glicerina, ácidos grasos, además de vitaminas, agua y sales minerales que no necesitan transformación.

Estas sustancias son absorbidas por las vellosidades intestinales, por medio de los fenómenos de ósmosis y difusión.

En cada vellosidad hay pequeñas ramas de los sistemas de transporte: vasos sanguíneos y vasos linfáticos.

#### a. VIA SANGUINEA

El agua, sales minerales, vitaminas, glucosa y aminoácidos son recogidos por las vénulas de las vellosidades. Estos vasos sanguíneos se reúnen para formar la *vena porta* que los transporta incorporados a la sangre hasta el hígado en donde se ramifica para sufrir otras transformaciones. Salen luego del hígado por la *vena suprahepática* que desemboca en la *cava inferior* para llegar al corazón.

#### b. VIA LINFATICA

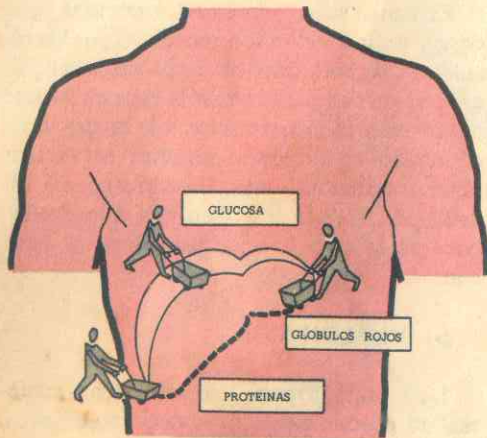
Las gotas de grasa por ser mucho mayores, no pueden pasar a los vasos sanguíneos, sino que son recogidas por los *vasos quilíferos*, de las vellosidades; llegan luego a la *cisterna de Pecquet* y por medio del *conducto torácico* pasan a la circulación general en la vena subclavia izquierda.

### DESTINO DE LOS PRODUCTOS DE LA DIGESTION

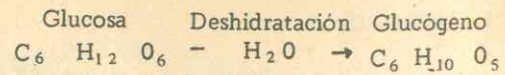
Amino-ácidos	Transportados por la sangre a todas las células.	Los tejidos los utilizan para fabricar proteínas.	El exceso se convierte en úrea en el hígado.	No acumula proteínas.
Glucosa	Transportada por la sangre a todas las células.	Las células la utilizan para la energía.	Exceso en forma de glucógeno.	Se almacenan cantidades limitadas.
Ácidos grasos. Glicerina.	Convertidos de nuevo en grasas. Transportadas por la linfa a la sangre y de allí a todas las células.	Almacenada como grasa bajo la piel y riñones.	Grasa almacenada para producir energía.	Se almacenan cantidades ilimitadas.

## FUNCIONES DEL HIGADO

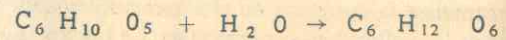
- Función glucogénica: el exceso de glucosa se almacena en forma de glucógeno mediante un proceso de deshidratación.



FUNCIONES DEL HIGADO



Cuando necesita las reservas mediante el proceso inverso de hidratación vuelve a producirse glucosa.



- Función hematopoyética: propiedad de crear nuevos glóbulos rojos.
- Función hemolítica: propiedad de destruir los glóbulos rojos ya gastados.
- Función marcial: propiedad de almacenar el hierro de los glóbulos rojos viejos para crear otros nuevos.
- Función uropoyética: oxidación de las proteínas con desprendimiento de urea, sustancia tóxica que sale por la orina y el sudor.

## DIGESTION

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

#### I. EL AGUA.

- Microbiología de aguas negras.
- Purificación del agua. Acueducto.
- Características del agua potable.

#### II. LA LECHE.

- Centrifugación
- Homogenización
- Pasteurización

#### III. CONTAGIO DE ENFERMEDADES POR EL ALIMENTO

- Origen en los excrementos
- Organismos productores: salmonella. Vibrio comma. Botulismo. Amibas.

Gusanos {  
Ascaris  
Tenias  
Uncinarias  
Oxiuros

#### IV. ENFERMEDADES

- Ulceras
- Apendicitis
- Peritonitis

#### V. HIGIENE EN LA ALIMENTACION

#### VI. RACION ALIMENTICIA ADECUADA A LA EDAD Y AL TRABAJO

## EVALUACION

Seleccione la respuesta correcta.

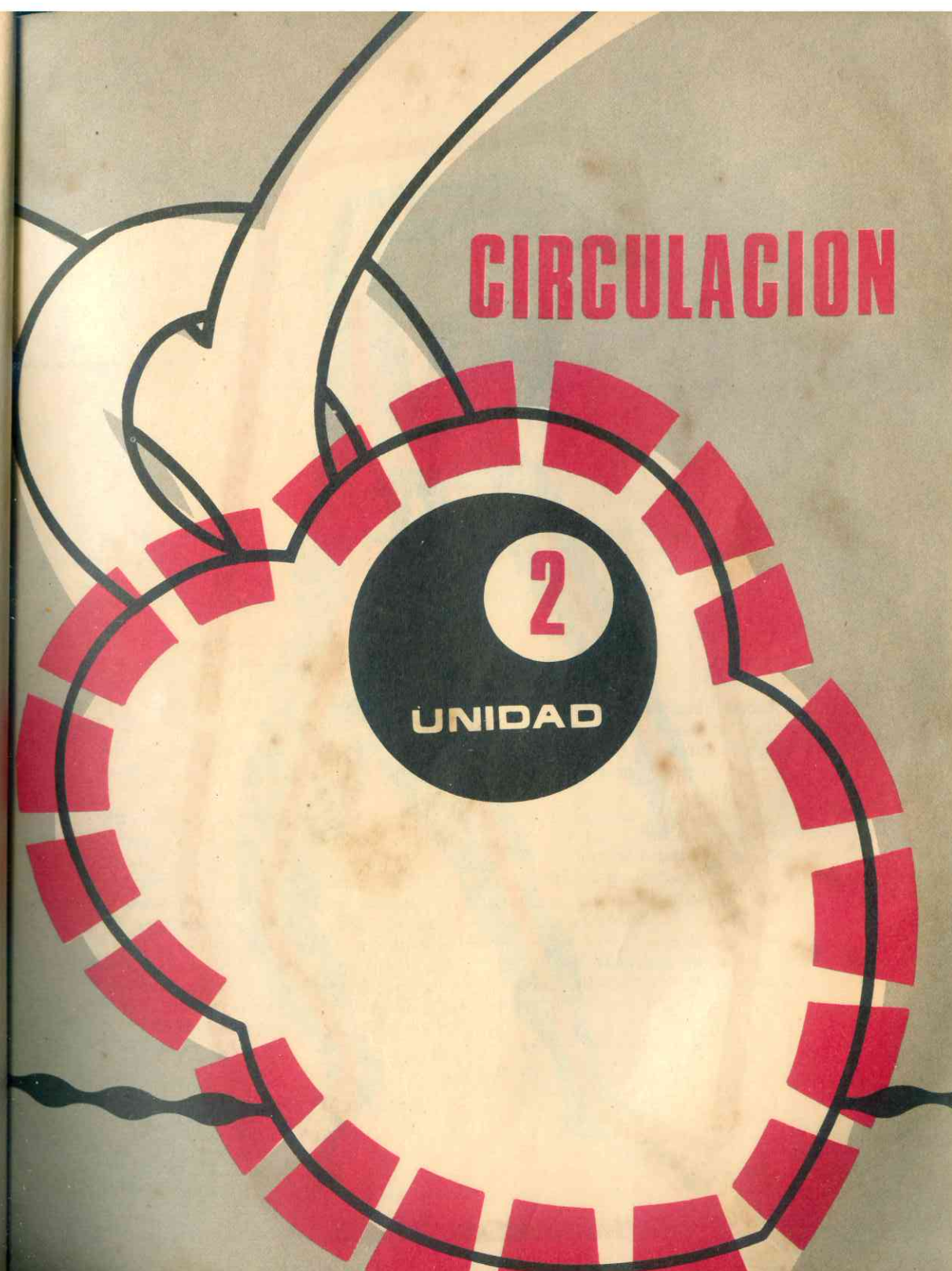
1. La glándula más voluminosa es:  
a. Hígado    b. Bazo    c. Hipófisis    d. Páncreas
2. La glándula más cercana al oído es:  
a. El timo    b. La tiroides    c. La parótida    d. La sublingual
3. El paso de los alimentos a la sangre se denomina:  
a. Asimilación    b. Secreción    c. Excreción    d. Absorción
4. La unión del estómago con el duodeno se llama:  
a. Cardías    b. Píloro    c. Epiglotis    d. Mesenterio
5. Los movimientos del alimento se conocen con el nombre de:  
a. Quimificación    b. Quilo    c. Peristálticos    d. Mediastino
6. Los dientes del adulto son:  
a. 30    b. 32    c. 34    d. 36
7. La parte blanda del diente se llama:  
a. Dentina    b. cutícula    c. Pulpa    d. Periostio
8. La fórmula dentaria de los dientes temporales es:  
a.  $\frac{2}{2} \frac{1}{1} \frac{2}{2}$     b.  $\frac{1}{1} \frac{3}{3} \frac{2}{2}$     c.  $\frac{2}{2} \frac{2}{2} \frac{3}{3}$     d.  $\frac{2}{2} \frac{1}{1} \frac{3}{3}$
9. La mucusina es una sustancia que hace parte de:  
a. El jugo gástrico    b. El jugo pancreático.    c. La saliva    d. El jugo intestinal
10. Por la nasofaringe pasa:  
a. El gas carbónico    b. El aire    c. Aire-alimento    d. El alimento

11. La entrada al estómago en su unión con el esófago, se llama:  
a. Peristáltico    b. Peritoneo    c. Píloro    d. Cardias
12. El apéndice vermicular se encuentra en el:  
a. Ciego    b. Recto    c. Duodeno    d. Colon
13. El canal de Warton pertenece a la glándula:  
a. Submaxilar    b. Sublingual    c. Parótida    d. Amígdala
14. El canal que transporta la bilis a la vesícula se llama:  
a. Cístico    b. Colédoco    c. Biliar    d. Hepático
15. Deglución es:  
a. Insalivar    b. Masticar    c. Respirar    d. Tragar
16. El ácido clorhídrico ayuda a obrar a la:  
a. Quimosina    b. Pepsina    c. Lipasa    d. Invertina
17. Tiene la misma acción de la saliva, la:  
a. Amilopsina    b. Tripsina    c. Lactasa    d. Maltasa
18. La tripsina pertenece al jugo:  
a. Salival    b. Gástrico    c. Intestinal    d. Pancreático
19. El aminoácido es un resultante de un proceso digestivo a partir:  
a. De los azúcares    b. De los lípidos    c. De las albúminas    d. De las féculas
20. Los vasos quilíferos desembocan en:  
a. La vena porta    b. La cisterna de Pecquet    c. El hígado    d. La vena cava

21. Son llamados también carbohidratos:  
a. Los lípidos    b. Los prótidos    c. Los glúcidos    d. Los albuminoides
22. La vitamina llamada antiescorbútica es la vitamina:  
a. A            b. B            c. C            d. D
23. ¿Cuál de estas sustancias obra sobre las féculas?  
a. Lipasa        b. Erepsina    c. Pepsina      d. Ptilina
24. El esmalte está protegido por:  
a. El cemento    b. La cutícula    c. El marfil     d. La pulpa
25. Los dientes temporales suman:  
a. 18            b. 20            c. 32            d. 30
26. Según esta fórmula,  $\frac{2}{1} \frac{0}{0} \frac{3}{2} \frac{3}{3}$  ¿cuántos incisivos tiene el conejo?  
a. 6            b. 3            c. 0            d. 10
27. El estómago en actividad es de color:  
a. Blanco        b. Verde        c. Amarillo     d. Rojo
28. La parte fija del intestino delgado es:  
a. El mesenterio    b. El duodeno    c. El yeyuno     d. El ileón
29. El canal colédoco desemboca en:  
a. El mesenterio    b. El duodeno    c. El yeyuno     d. El íleon
30. El agua se absorbe principalmente en:  
a. El estómago    b. El intestino delgado    c. El intestino grueso    d. El esófago

31. La mayor porción del intestino grueso es el?  
a. Apéndice      b. Ciego        c. Recto        d. Colon
32. Las paperas son inflamación de:  
a. Los testículos    b. Las parótidas    c. Las submaxilares    d. Las sublinguales
33. La glándula más parecida a las salivares en su histología es:  
a. Timo            b. Tiroides        c. Hígado        d. Páncreas
34. ¿Cuál de estos es monosacárido?  
a. Glucosa        b. Fructuosa      c. Galactosa      d. Todos los anteriores
35. ¿Cuál de estos es polisacárido?  
a. Almidón        b. Maltosa        c. Lactosa        d. Todos los anteriores
36. Los aceites son:  
a. Glúcidos        b. Prótidos        c. Lípidos        d. Hidratos de carbono
37. Las proteínas son:  
a. Minerales      b. Ternarios      c. Cuaternarios    d. Inorgánicos
38. Son alimentos reparadores:  
a. Los prótidos    b. Los glúcidos    c. Las féculas     d. Los lípidos
39. Una vitamina hidrosoluble es:  
a. La vitamina K    b. La vitamina D.    c. La vitamina E    d. La vitamina B
40. Se llama calciferol a la vitamina:  
a. B            b. D            c. C            d. K

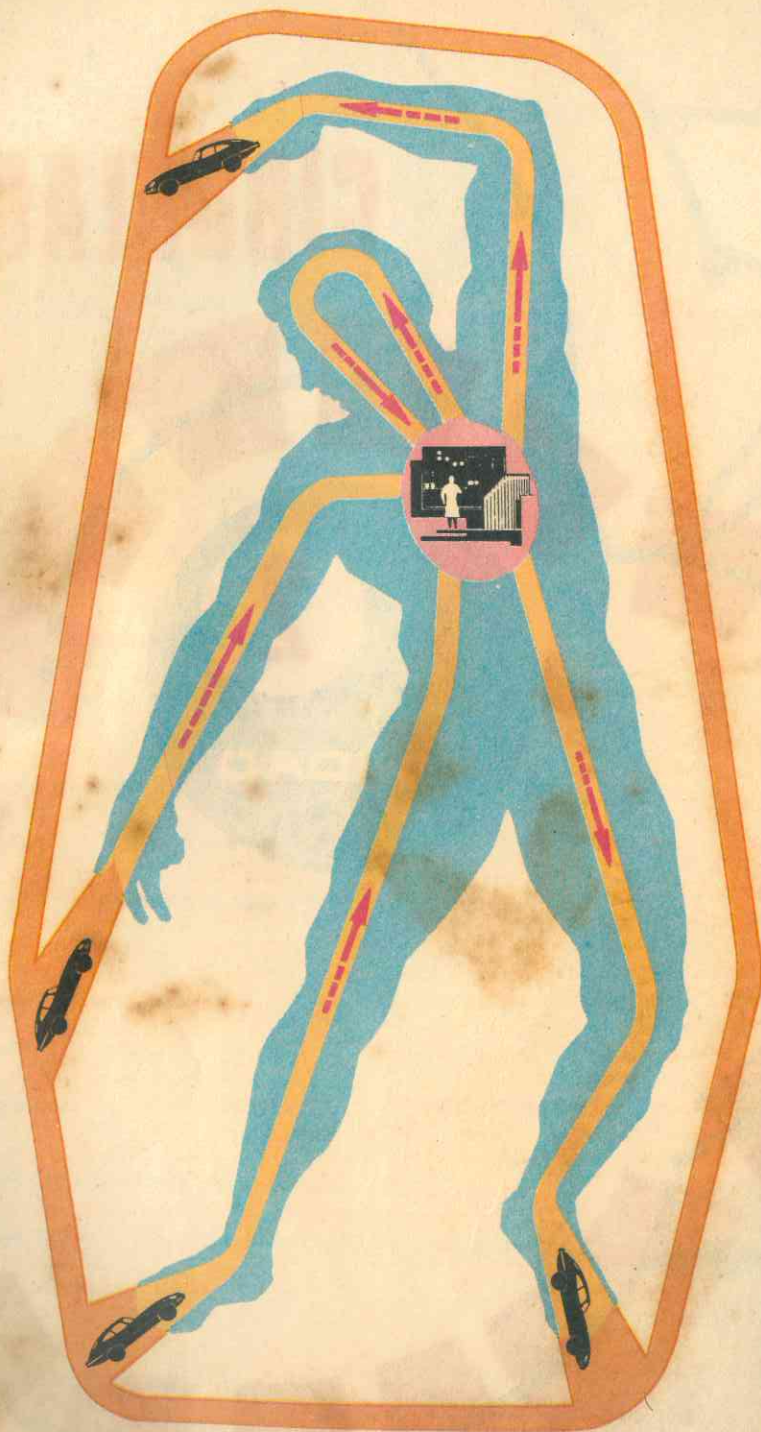
41. Hace activo el pepsinógeno:  
a. La renina    b. La lipasa    c. El ácido clorhídrico    d. La enterokinasa
42. Emulsiona las grasas:  
a. La amilasa    b. La lipasa    c. La erepsina    d. La bilis
43. ¿Cuál de estos alimentos no necesita transformación?  
a. Almidón    b. Glucosa    c. Aceites    d. Albúmina
44. Los dientes y huesos tienen:  
a. Cloro y sodio    b. Potasio y magnesio    c. Fósforo y calcio    d. Yodo y hierro
45. La acidez estomacal se debe a:  
a. La quimosina    b. El clorhídrico    c. La pepsina    d. El fermento LAB.
46. Forman los alimentos ternarios:  
a. CNH    b. CHO    c. NOH    d. CON
47. La ceguera crepuscular es deficiencia de vitamina:  
a. A    b. B    c. C    d. D
48. La falta de vitamina C produce:  
a. Beriberi    b. Pelagra    c. Escorbuto    d. Raquitismo
49. Siguen por la vía linfática:  
a. Las grasas    b. Las proteínas    c. Los azúcares    d. Las sales
50. La ptialina obra sobre:  
a. Almidones    b. Azúcares    c. prótidos    d. grasas



# CIRCULACION

## 2

### UNIDAD



# 2

## CIRCULACION

Función por la cual el organismo distribuye a todas las células y tejidos el alimento convertido en sangre y linfa, y recoge los desechos, productos del metabolismo.

Se ha comparado la circulación con el tránsito automovilístico de una gran ciudad, en donde se transporta el alimento y oxígeno y en donde se eliminan los desperdicios. Tiene entonces un sistema de transportes para llevar su carga vital y traer los residuos y sobrantes.

Esta carga vital avanza impulsada por un solo motor, el corazón; sale de él por amplias autopistas —arterias— que se van ramificando en congestionadas avenidas, calles —arteriolas— hasta quedar convertidas en pasajes apacibles —capilares— en donde se deja la carga y se recoge, de regreso al corazón, por un vía diferente de calles y avenidas, ya que la circulación es de circuito cerrado en una sola vía. El recorrido se calcula en unos 96.500 Km con un transporte de 5.000 a 6.000 litros de sangre al día.

### A. ANATOMIA DEL APARATO CIRCULATORIO

El aparato circulatorio está formado por un órgano impulsor, el corazón; unos vasos

que sacan la sangre de él, las arterias; otros que la regresan al corazón, las venas y unos pequeñísimos vasos en donde se hace el intercambio, los capilares.

#### 1. EL CORAZON

Es un poderoso músculo cardíaco con estrías semejantes a las del músculo esquelético que hace las veces de una doble bomba que envía y recibe la sangre.

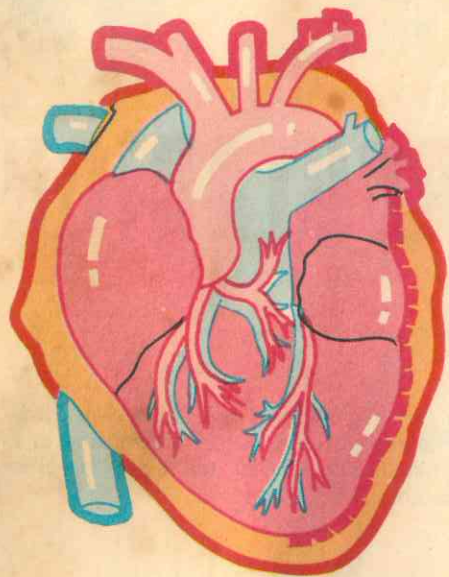
Está situado en el plano medio del pecho en una cavidad llamada *mediastino* directamente debajo del esternón, pero con su extremo inferior proyectado hacia la izquierda. Cuando se contrae sentimos su latido entre la 5a. y la 6a. costilla.

En el hombre y los mamíferos tiene cuatro compartimientos: dos aurículas y dos ventrículos.

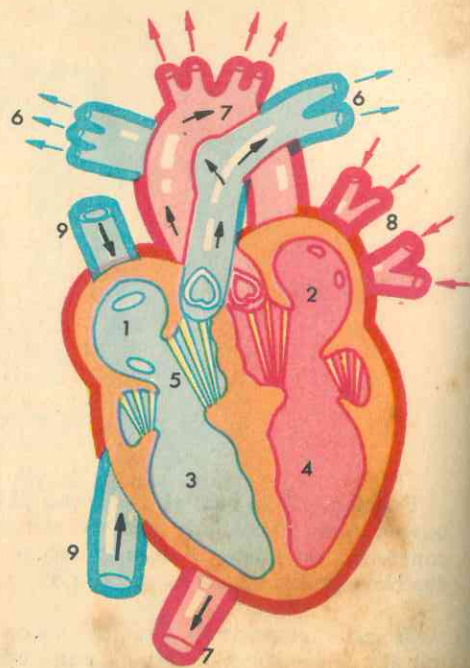
Las aurículas son cavidades muy pequeñas en la parte superior en donde desembocan las venas.

Los ventrículos corresponden a la parte inferior de gruesas paredes musculares que les permite impulsar la sangre por las arterias que salen de ellos.





EL CORAZON



ESTRUCTURA

- |                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1. Aurícula derecha.     | 5. Válvulas auriculoventriculares. |
| 2. Aurícula izquierda.   | 6. Arteria pulmonar.               |
| 3. Ventriculo derecho.   | 7. Arteria aorta.                  |
| 4. Ventriculo izquierdo. | 8. Venas pulmonares.               |
|                          | 9. Venas cavas.                    |

El corazón se encuentra separado por un tabique vertical que lo separa en: corazón derecho o venoso y corazón izquierdo o arterial. No hay pues, comunicación de la sangre venosa con la arterial; solo en el feto aparece una abertura que comunica las dos aurículas, llamada *ventana oval*. No ocasiona ningún problema ya que sus pulmones no están todavía trabajando y la placenta a través de la arteria y vena umbilical oxigena la sangre. Inmediatamente al nacer se cierra la ventana oval automáticamente, aunque en algunos casos puede quedar una pequeña comunicación que origina problemas.

Cada aurícula se encuentra comunicada con su correspondiente ventrículo por el orificio auriculoventricular por donde pasa la sangre de la aurícula al ventrículo pero no en sentido inverso puesto que hay allí una válvula que lo impide. En el lado derecho está la válvula *tricúspide* formada por tres valvas o membranas y en el izquierdo la válvula *bicúspide* o *mitral*, llamada así por tener dos lengüetas y parecerse a una mitra.

Distinguimos en la estructura del corazón tres capas: pericardio, miocardio y endocardio.

**Pericardio:** es una membrana protectora que lo envuelve. En medio de dos membranas de este saco protector hay un líquido que durante los latidos cardíacos, reduce la fricción.

**Miocardio:** es propiamente el músculo cardíaco involuntario, algo estriado y de fibras ramificadas. El miocardio de las aurículas es sumamente delgado pues su contracción impulsa la sangre apenas hasta los cercanos ventrículos. En los ventrículos el músculo es más grueso y fuerte, sobre todo en el ventrículo izquierdo encargado de enviar la sangre a todo el organismo. El ventrículo derecho solo la envía hasta los pulmones para ser oxigenada.

**Endocardio:** es una membrana serosa que tapiza las paredes internas del corazón. Es completamente impermeable con el fin de que el corazón no se robe la sangre para alimentarse. Para ello se vale de las arterias coronarias que lo irrigan desde afuera.

El endocardio se extiende hasta las válvulas auriculoventriculares, por eso, en la endocarditis puede ocasionar *soplos* por el mal funcionamiento de las válvulas

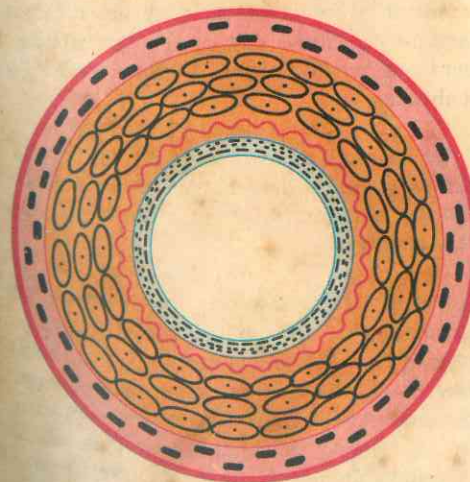
VASOS SANGUINEOS QUE ENTRAN AL CORAZON O SALEN DE EL

Al corazón llegan seis venas:

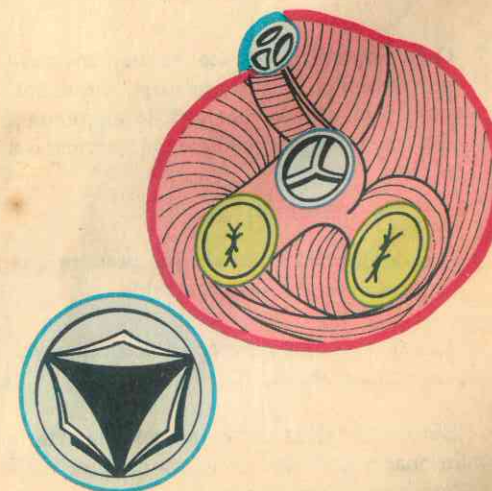
- *Dos venas cavas:* que entran en la aurícula derecha y que traen toda la sangre venosa recogida en el organismo.
- *Cuatro venas pulmonares:* que llegan a la aurícula izquierda con sangre oxigenada en el pulmón.

Del corazón salen dos arterias:

- *La arteria pulmonar:* sale del ventrículo derecho con sangre venosa hacia los pulmones para ser oxigenada.
- *La arteria aorta:* como principal arteria, se origina en el ventrículo izquierdo y reparte sangre oxigenada a todas las células y tejidos.



ESTRUCTURA DE LAS ARTERIAS



VALVULAS SEMILUNARES O SIGMOIDEAS

## 2. ARTERIAS

Son vasos sanguíneos que conducen la sangre del corazón a las células y tejidos. Son arterias no en cuanto lleven sangre arterial —ya conocemos que la arteria pulmonar lleva sangre venosa— sino en cuanto salen del corazón. Las arterias se van ramificando en otras más pequeñas. Su calibre que puede ser en su origen de unos dos y medio cm. de diámetro, llega a medir 0,3 milímetros por donde circula la sangre con menos presión y velocidad hacia los capilares.

### a. ESTRUCTURA

Al dar un corte transversal a una arteria observamos que son muy resistentes y elásticas y conservan su forma circular cuando están vacías.

Están formadas por tres túnicas.

1. **Capa fibrosa externa:** resistente a la presión sanguínea.
2. **Capa muscular elástica media:** formada por músculo liso y tejido elástico que permite aumentar la cantidad de sangre cuando se necesite por el mayor ejercicio del órgano.
3. **Capa endotelial interna:** que permite que la sangre recorra sin obstáculos.

Las arterias en su recorrido no poseen válvulas como las venas.

Sólo a la salida del corazón en la arteria pulmonar y aorta, se encuentran las válvulas sigmoideas o semilunares que impiden el regreso de la sangre al corazón.

## b. PRINCIPALES ARTERIAS

De las dos arterias que salen de los ventrículos se desprenden ramificaciones tanto de la pulmonar como de la aorta.

### 1. SISTEMA DE LA ARTERIA PULMONAR

Sale del ventrículo derecho con sangre venosa y se bifurca hacia los dos pulmones. En el pulmón derecho emite tres ramificaciones mayores, en cambio, en el izquierdo únicamente dos, ya que el derecho es trilobulado y el izquierdo, es bilobulado.

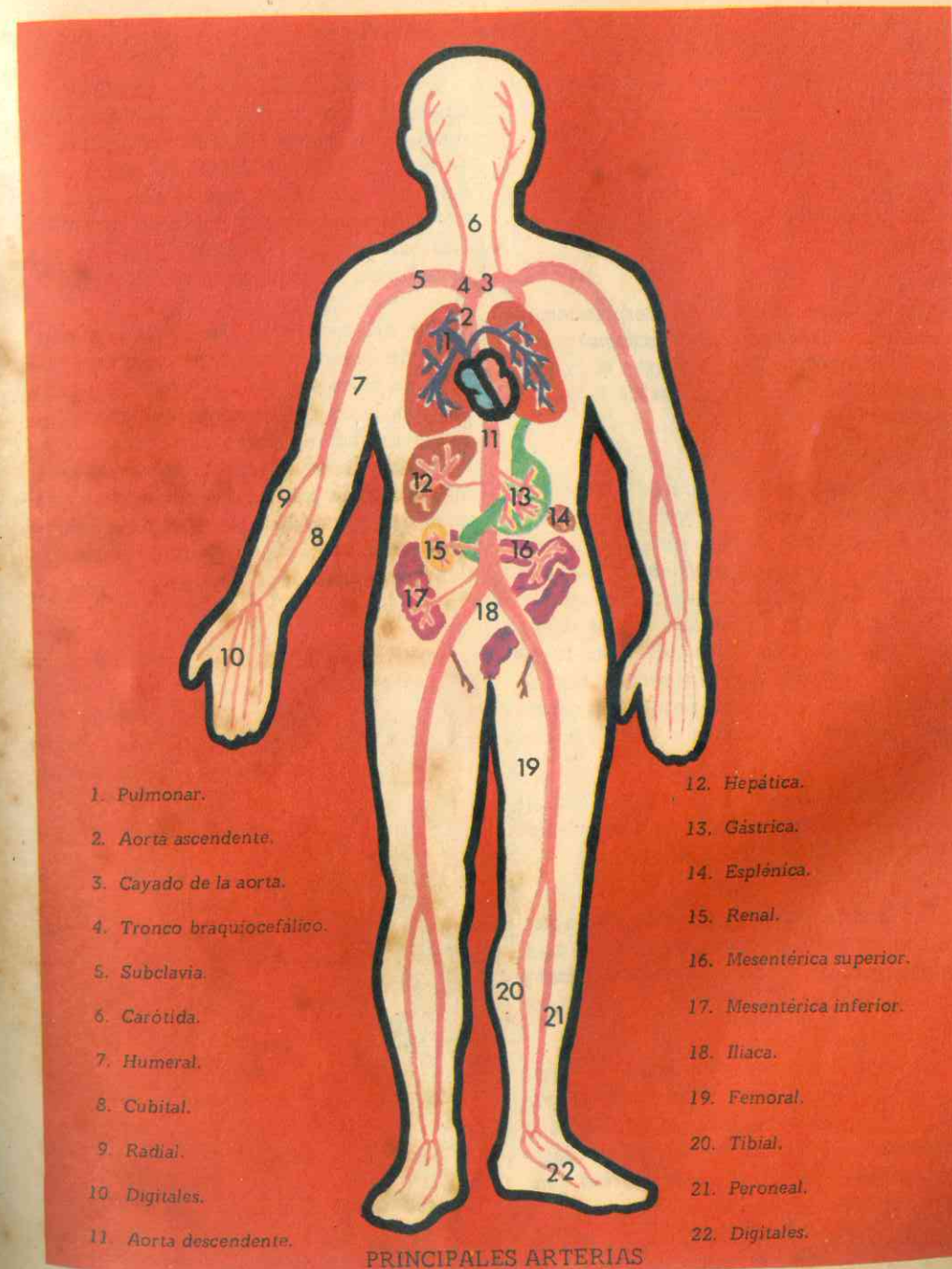
Estas ramificaciones siguen dividiéndose hasta formar pequeñísimas arteriolas que forman los capilares para poder hacer el intercambio de  $\text{CO}_2$  por  $\text{O}$  y convertirse en sangre arterial.

### 2. SISTEMA DE LA ARTERIA AORTA

Como principal arteria del organismo nace en el ventrículo izquierdo y toma diferentes nombres según su localización: *aorta ascendente*, *cayado de la aorta* y *aorta descendente* que comprende la aorta torácica y la abdominal.

De la *aorta ascendente*: salen las *coronarias izquierda y derecha* por encima de las válvulas semilunares y van hasta el corazón para nutrirlo.

Del *cayado de la aorta*: sale la arteria *innominada o tronco braquiocefálico* punto común de origen de la *carótida* y *subclavia* derechas. Las izquierdas nacen independientemente en el cayado. Las *carótidas primitivas*, izquierda y derecha, van hacia la cabeza en donde forma las *carótidas externas* que riegan la cara y las *carótidas internas* que penetran hasta el cráneo.



Las subclavias se dirigen hacia el brazo tomando el nombre de las regiones por donde pasan: *axilar, humeral o braquial, cubital, radial y digitales*.

En la arteria radial lo mismo que en la temporal de la sien se siente fácilmente el pulso por estar situadas muy superficialmente.

De la aorta torácica: se desprenden pequeñas arteriolas como las *esofágicas, bronquiales e intercostales* que riegan el esófago, los pulmones y los músculos de la espalda respectivamente.

De la aorta abdominal: sale la arteria celiaca tronco común de origen a la *hepática, gástrica, esplénica*, que se dirigen al hígado, estómago y bazo respectivamente. De la hepática se desprende la *cística* para la vesícula y de la esplénica una pequeña rama que va al páncreas. Más abajo de la aorta nace la *mesentérica superior* que da ramas a casi todo el intestino y otra más pequeña, la *mesentérica inferior* que irriga el colon y el recto.

Las *arterias renales* salen a lado y lado de la aorta y se dividen en varias ramas antes de entrar al riñón que filtra la sangre.

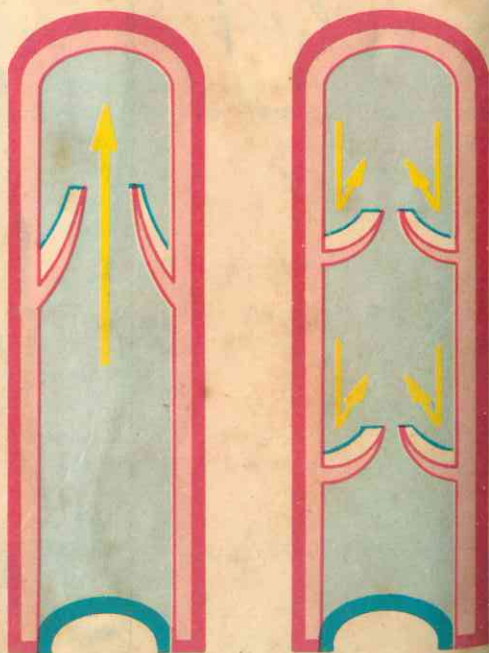
Las *arterias espermáticas* descienden desde la aorta hasta el escroto y testículos en el hombre y similarmente las *arterias ováricas y uterinas* en la mujer.

La aorta descendente al llegar a la región pelviana se bifurca para formar las *ilíacas primitivas derecha e izquierda*. Cada ilíaca se subdivide en *ilíaca interna* que se queda en los órganos de la pelvis: vejiga, glúteos, genitales; e *ilíaca externa* que sigue hacia los pies con los nombres de *femoral, tibial, peroneal y digitales*.

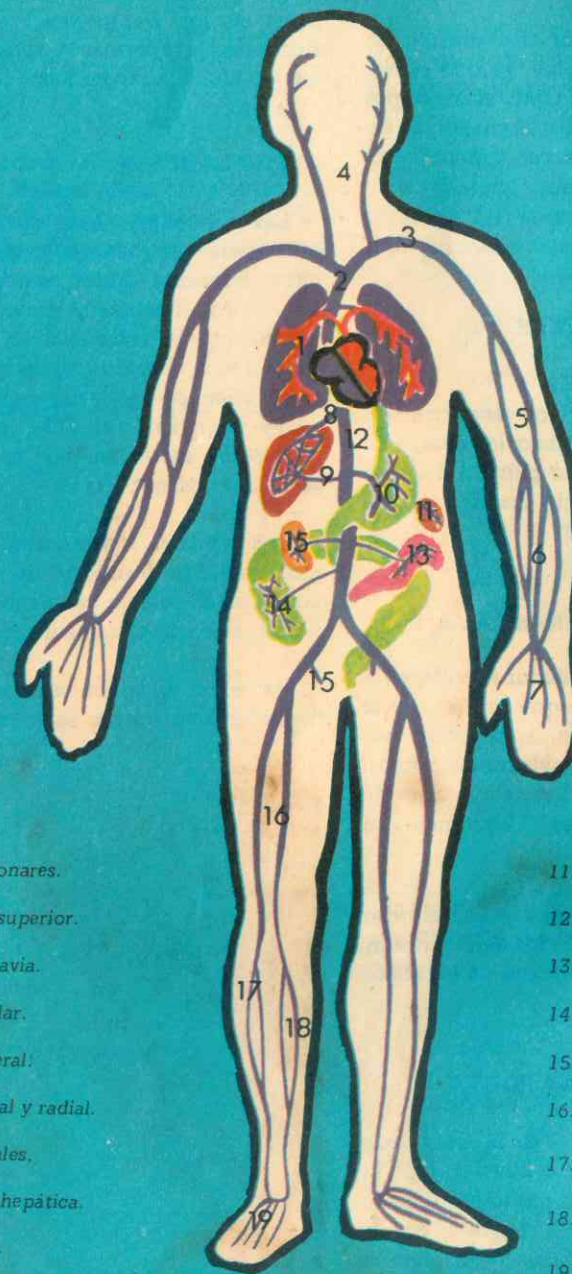
### 3. VENAS

Son vasos sanguíneos que conducen la sangre de las células y tejidos al corazón. Son venas, no en cuanto transporten sangre venosa —las venas pulmonares tienen sangre arterial— sino en cuanto lleguen al corazón. De los vasos capilares van naciendo innumerables vénulas haciéndose cada vez mayores hasta formar las grandes venas.

Son más numerosas que las arterias, pues, al ser de menor calibre necesitan mayor cantidad de vasos que regresen la sangre que llevaron las arterias. Al contrario de las arterias, de mayor calibre, las venas están situadas superficialmente y en todo su recorrido tiene válvulas que impiden el regreso de la sangre a causa de la gravedad. Las venas que vienen de la cabeza no poseen válvulas pues van en el mismo sentido de la gravedad.



VALVULAS DE LAS VENAS



- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1. Pulmonares.       | 11. Esplénica.            |
| 2. Cava superior.    | 12. Cava inferior.        |
| 3. Subclavia.        | 13. Mesentérica superior. |
| 4. Yugular.          | 14. Mesentérica inferior. |
| 5. Humeral.          | 15. Iliaca.               |
| 6. Cubital y radial. | 16. Femoral.              |
| 7. Digitales.        | 17. Peroneal.             |
| 8. Suprahepática.    | 18. Tibial.               |
| 9. Porta.            | 19. Digitales.            |
| 10. Gástrica.        |                           |

PRINCIPALES VENAS

#### a. ESTRUCTURA

Formadas también por tres tunicas: fibrosa, muscular y endotelial, pero la túnica muscular tiene muy poco tejido elástico, por esto pueden ocasionar várices cuando se dilatan y no pueden volver a su estado primitivo.

#### b. PRINCIPALES VENAS

##### 1) SISTEMA DE LAS VENAS PULMONARES

De cada pulmón salen dos venas con sangre oxigenada, desembocando las cuatro en la aurícula derecha. En el pulmón derecho trilobulado, las ramas de dos lóbulos se unen para formar una sola.

##### 2) SISTEMA DE LAS VENAS CAVA

Las cavas superior e inferior recogen toda la sangre del organismo que vierten en la aurícula derecha: la cava superior recoge sangre de la cabeza y extremidades superiores. La cava inferior recibe la sangre que viene de las extremidades inferiores, al abdomen y el tórax.

Los nombres de las venas que desembocan en las cavas son similares a los de las arterias, a excepción de, las que vienen de la cabeza que llaman *yugulares*.

##### 3) SISTEMA DE LA VENA PORTA

La vena porta se origina de la reunión de las mesentéricas superior e inferior y de la vena gástrica. Todas ellas participaron en la absorción, por lo tanto, la sangre va con el nuevo alimento hacia el hígado en donde se ramifica, para sufrir varias transformaciones por acción del hígado. A ella tam-

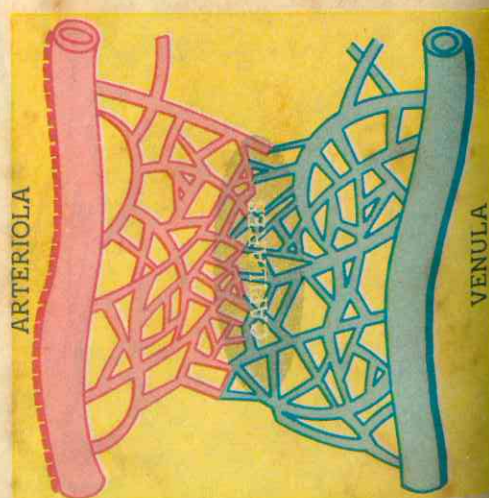
bién llega la vena esplénica con muchos glóbulos nuevos. Dentro del hígado empieza a recogerse hasta formar la *vena suprahepática* que conduce la sangre hasta la cava inferior.

#### 4. CAPILARES

Las grandes arterias se van ramificando en otras cada vez menores hasta formar diminutas arteriolas. Luego van desapareciendo las tunicas fibrosas y muscular quedando únicamente la endotelial en unos delgadísimos vasos llamados *capilares* por cuyas paredes salen el  $O_2$  y los nutrimentos al líquido intersticial y el  $CO_2$  y los productos de desecho entran en ellos para quedar convertidos en sangre venosa.

Los capilares son tan diminutos y numerosos que dan el aspecto de una tela rojiza; por esto al colocar la mano ante una luz fuerte se ve completamente roja.

De todo el volumen sanguíneo, únicamente el 5 por ciento se encuentra constan-

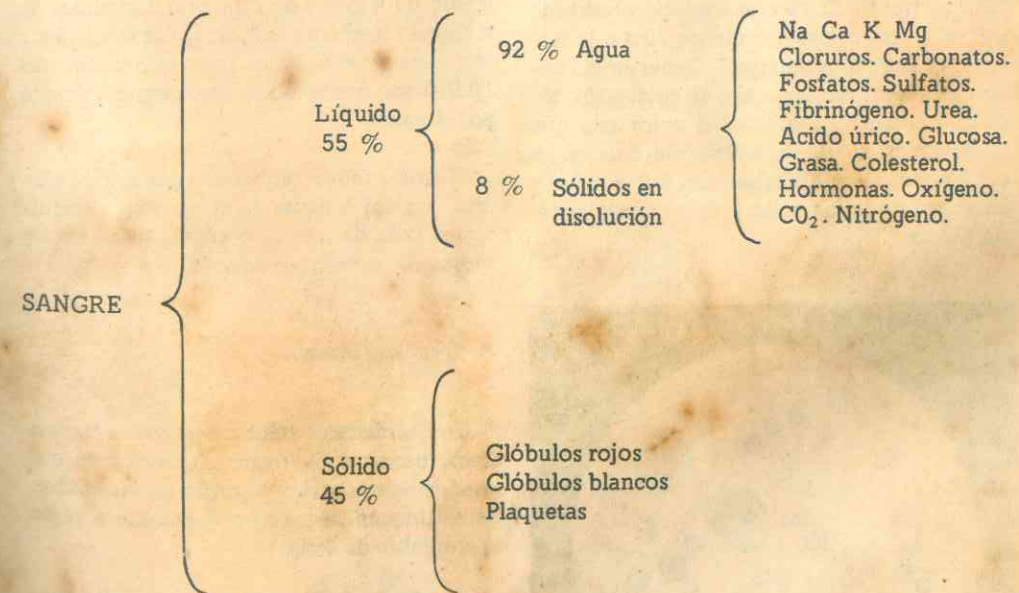


RED CAPILAR

temente en los capilares haciendo el intercambio. No obstante ser tan reducido el porcentaje se considera como la parte más importante del volumen sanguíneo.

Estos capilares se van reuniendo hasta formar pequeñas vénulas, luego otras venas mayores que regresan la sangre al corazón. De aquí podríamos deducir que los capilares forman el punto de unión de las arterias con las venas.

#### 1. COMPONENTES DE LA SANGRE



##### a. Parte líquida 55 %

Llamada *plasma sanguíneo*, formado en su mayor parte por agua -92 % - que lleva en disolución sales y otras sustancias.

- Sales: Na. K. Ca. en cloruros, carbonatos y fosfatos.

#### B. SANGRE

La sangre es un tejido formado por células sueltas y *plasma*, líquido en el que están suspendidas estas células.

La sangre es un líquido algo más denso que el agua, viscoso, algo salado y de olor característico, coagulable, por lo general fuera de los vasos sanguíneos. Es de color rojo debido a una proteína llamada *hemoglobina* que se encuentra en los glóbulos rojos.

- Prótidos: fibrinógeno.

- Alimentos: glucosa, aminoácidos, grasas.

- Desechos: urea, ácido úrico, colesterol.

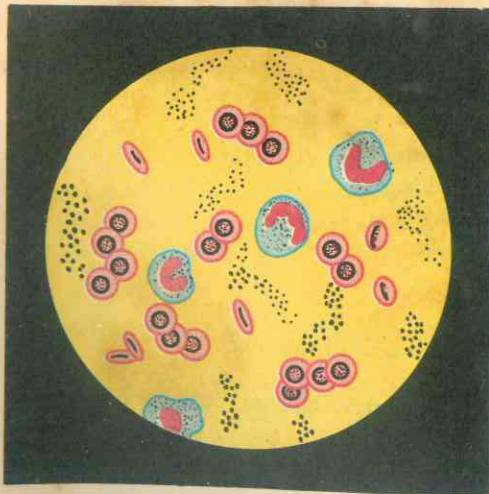
- Otras: hormonas, anticuerpos, vitaminas, CO<sub>2</sub>.

## b. Parte sólida 45 %

Corresponde a las células sanguíneas que se encuentran suspendidas en el plasma. Comprende glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.

### 1) Glóbulos rojos

Son células redondeadas y bicóncavas de color amarillento cuando están aisladas, pero en masa de aspecto rojo a causa de una proteína llamada *hemoglobina* muy rica en hierro que tiene la propiedad de atraer el oxígeno y retenerlo en forma de *oxihemoglobina*. Cuando pierde el oxígeno en las células se transforma en *hemoglobina reducida* que le da un color rojo menos vivo a la sangre que llamamos venosa. —Generalmente se han representado las venas en color azul. No es que la sangre sea azul; el color azul que observamos en la superficie del cuerpo, es debido a que se absorben los rayos rojos y amarillos de la luz solar y únicamente se refleja el azul.



GLOBULOS ROJOS

Los glóbulos rojos son llamados también *hematíes* o *eritrocitos*. Cuando empiezan a aparecer son células nucleadas que pierden su núcleo al entrar al torrente circulatorio.

El número de glóbulos rojos se calcula en 5 millones por  $\text{mm}^3$  —en la mujer algo menos. Este número aumenta con la altitud sobre el nivel del mar, puesto que hay menos oxígeno, se necesita mayor cantidad de glóbulos para poder recoger más oxígeno. Por esto las personas de tierra fría son de cara más rojiza.

La médula roja de los huesos y el bazo son órganos *hematopoyéticos* creadores de nuevos glóbulos rojos que tienen un promedio de 4 meses de vida. Son destruidos en el hígado mediante la función *hematolítica* y son almacenados en el bazo. —Cada segundo 10.000 son destruidos y otros tantos creados por el bazo.

Cuando faltan glóbulos rojos o hemoglobina por deficiencias en el bazo o la médula roja o falta de hierro, o en alguna fuerte hemorragia, se produce *anemia*.

### 2) Glóbulos blancos

Son verdaderas células completas con núcleos, carentes de forma definitiva ya que pueden tomar varias, al estilo de las amibas. Se distinguen varios tipos de glóbulos según el colorante de Wright.

**Granulocitos:** son los más numerosos con núcleo en forma de herradura.

Según el comportamiento ante los colorantes pueden ser: *neutrófilos*, *eosinófilos*, *acidófilos* y *basófilos*. Tienen una duración más o menos de dos semanas y están encargados de ingerir y destruir bacterias. Se originan en la médula roja de los huesos.

**Linfocitos:** son de núcleo grande y esférico y de vida muy corta, tal vez dos o tres días. No parece que pudieran fagocitar; se cree que actúan en la producción de anticuerpos. Se producen en el sistema linfático, bazo y amígdalas.

**Monocitos:** muy similares a los linfocitos, tienen la propiedad de fagocitar y producir anticuerpos.

Los glóbulos blancos son menos numerosos que los rojos, unos 6.000 a 8.000  $\text{mm}^3$ . Este número puede aumentarse durante las infecciones; a veces el aumento es anormal como sucede en la *leucemia* cuando la médula roja activada por un virus produce una cantidad exorbitante que destruyen a los rojos. Cuando la cantidad disminuye, el organismo puede ser afectado fácilmente por varios tipos de enfermedades.

## PROPIEDADES Y FUNCIONES DE LOS GLOBULOS BLANCOS

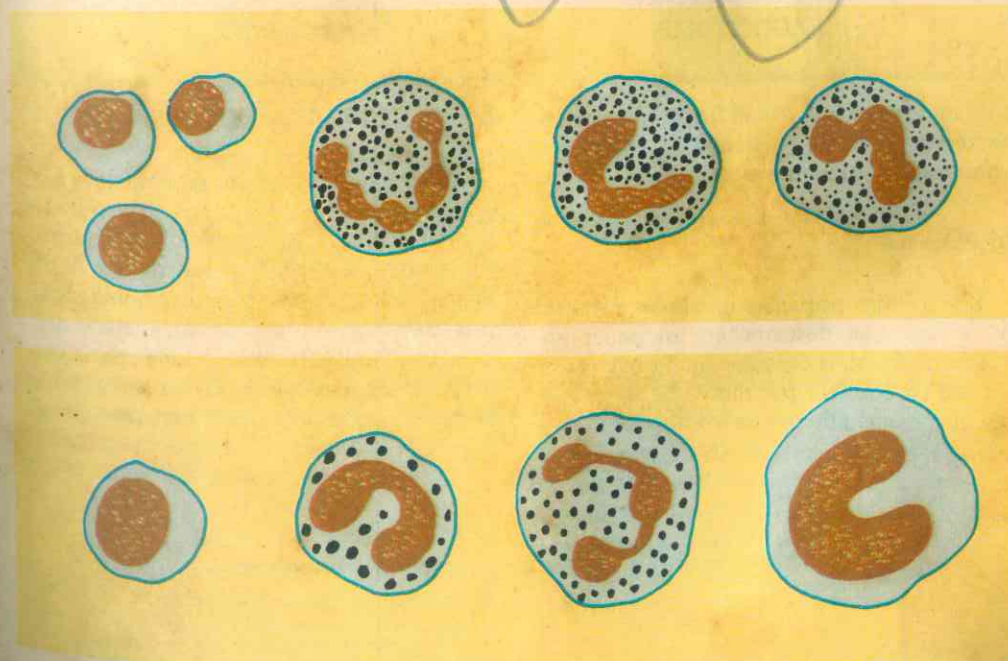
Hemos dicho que la función principal es servir de defensa ante la invasión bacteriana para evitar las enfermedades. En su gran mayoría gozan de dos propiedades importantes: *fagocitosis* y *diapédesis*.

### a) FAGOCITOSIS

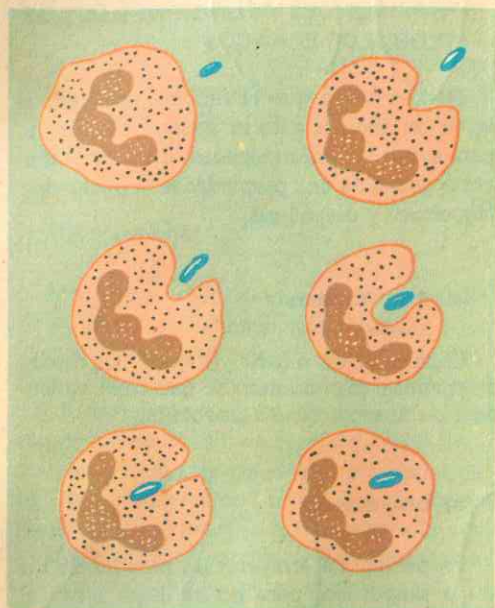
Capacidad de ingerir y digerir por medio de enzimas, gran número de bacterias, valiéndose de su movimiento ameboide.

### b) DIAPEDESIS

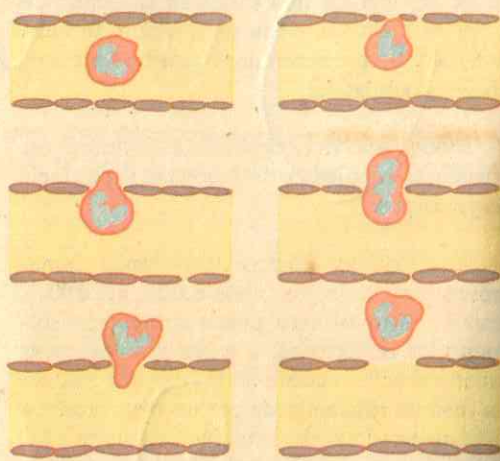
Propiedad de atravesar las paredes de los vasos sanguíneos para poder llegar hasta el



GLOBULOS BLANCOS



FAGOCITOSIS

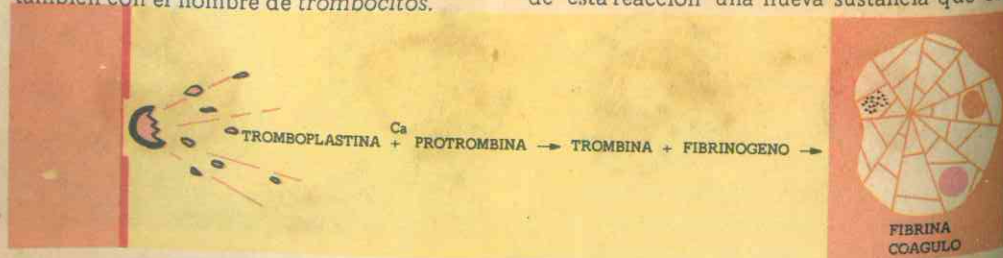


DIAPEDESIS

sitio más recóndito, con el fin de capturar las bacterias. También pueden viajar en sentido contrario a la corriente sanguínea.

### 3) Plaquetas

Son células pequeñas incoloras, carentes de núcleo que desempeñan un papel importantísimo en la coagulación. Se calcula en 250.000 a 350.000 por  $\text{mm}^3$ . Se les conoce también con el nombre de *trombocitos*.

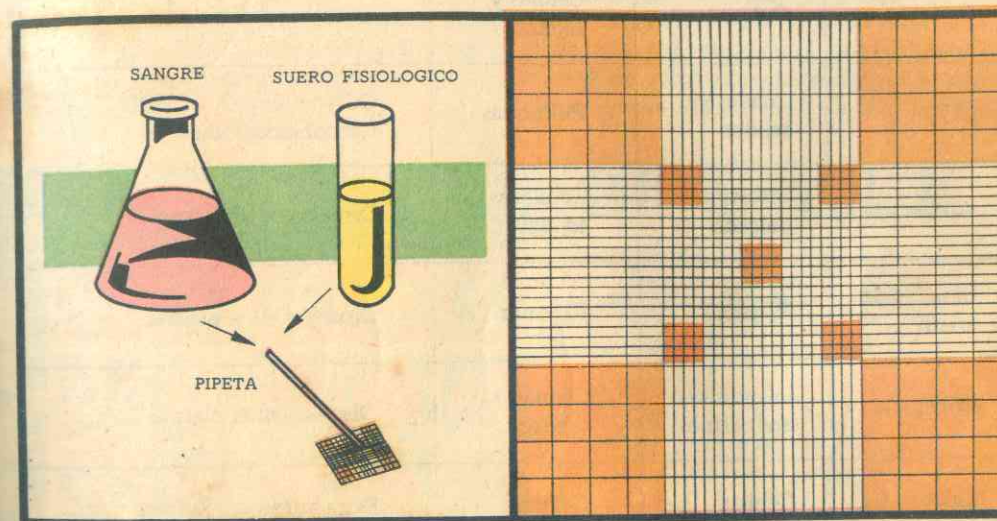


PROCESO DE LA COAGULACION

## 2. PROCESO DE LA COAGULACION

El complicado y rápido proceso de la coagulación puede resumirse así: dentro de las plaquetas existe una sustancia llamada *tromboplastina* que permanece allí hasta que por alguna causa — puede ser el aire o una superficie muy rugosa — la plaqueta estalla y suelta la *tromboplastina* que se une con la *protrombina* existente en la sangre para resultar de esta reacción una nueva sustancia que es

## MODO DE CONTAR LAS CELULAS SANGUINEAS



Cuadros usados para contar los glóbulos rojos de la sangre



Cuadros usados para contar los glóbulos blancos de la sangre

la *trombina*. Para esta reacción son necesarios iones de calcio (los anticoagulantes actúan precisamente disolviendo el calcio para que no se haga la reacción).

## 3. MODO DE CONTAR LAS CELULAS SANGUINEAS

La cantidad de células por  $\text{mm}^3$  puede encontrarse mediante el *Hemocitómetro* que es un vidrio cuadrado en donde se coloca la sangre después de haber sido diluida en solución fisiológica, para que no se coagule, no se rompan y no queden amontonados.

La *trombina* resultante se une con otra sustancia existente en la sangre llamada *fibrinógeno* de donde resulta la *fibrina* que es propiamente la que produce el coágulo porque allí quedan atrapados los glóbulos como en una red.

Según la proporción de la dilución se hacen operaciones de acuerdo con la cantidad contada al microscopio en los cajoncitos.

#### 4. FUNCIONES DE LA SANGRE

Lleva	De	a	En que forma
Oxígeno	Pulmones	Células y tejidos	Oxihemoglobina
CO <sub>2</sub>	Células y tejidos	Pulmones	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O HCO <sub>3</sub> Carbohemoglobina
Alimentos	Intestino delgado	Células y tejidos	Disuelto en el plasma.
Urea, ácido úrico	Hígado	Riñones	Disuelto en el plasma.
Hormonas	Glándulas endocrinas.	Células y tejidos	Disuelto en el plasma
Calor	Células	Células	Distribuido uniformemente.

#### 5. GRUPOS SANGUINEOS Y FACTOR Rh.

##### a. GRUPOS SANGUINEOS

Existen en la sangre una serie de proteínas que son diferentes en los distintos organismos. Por ejemplo, en los glóbulos rojos está el *aglutinógeno* o *antígeno*. Los más conocidos se han llamado A y B que dan origen a cuatro tipos sanguíneos.

Grupo A = aglutinógeno A  
 Grupo B = aglutinógeno B  
 Grupo AB = aglutinógeno A y B  
 Grupo O = sin aglutinógenos

En algunos individuos el aglutinógeno A es diferente: se le ha llamado A<sub>2</sub> para llamar

A<sub>1</sub> al ya conocido. De esto resultarán 6 grupos sanguíneos:

A<sub>1</sub> - A<sub>2</sub> - B - A<sub>1</sub>B - A<sub>2</sub>B y O

En el plasma sanguíneo existe otra sustancia llamada *aglutinina* que puede ser de dos clases: *alfa* y *beta*.

El plasma de los diferentes grupos es:

42 % Grupo A Aglutinina β o anti-B.  
 10 % Grupo B Aglutinina α o anti-A.  
 45 % Grupo O Aglutinina alfa y beta.  
 3 % Grupo AB Sin aglutinina.

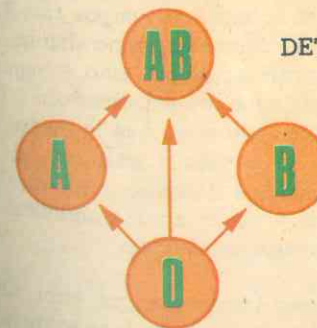
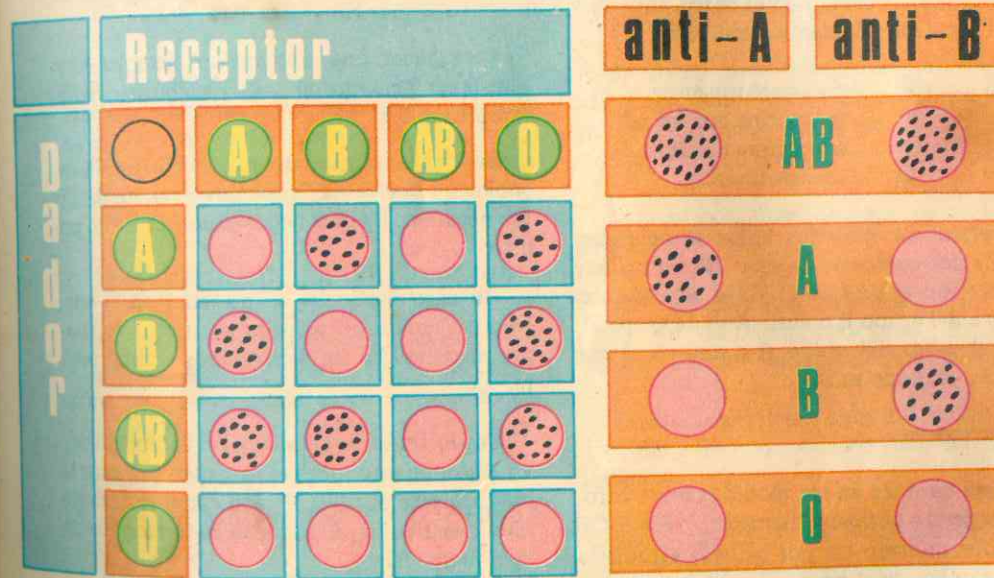
La incompatibilidad de sangres se debe a que el plasma del receptor contiene un anticuerpo -la aglutinina- que reacciona con un antígeno -aglutinógeno-.

En teoría se habla de dadores y receptores universales, aunque en la práctica se unen dos gotas de sangre, una del dador y otra del receptor para observar la compatibilidad de las dos sangres, casi siempre aplicando el mismo tipo de sangre.

Según esto el Grupo O es dador universal por no contener antígenos y el grupo AB es receptor universal por carecer de anticuerpos.

La reacción de antígeno-anticuerpo es específica, es decir, cada antígeno origina la producción de su propio anticuerpo, como inmunidad.

En esta época de los trasplantes hay que considerar que el órgano trasplantado actúa como antígeno y por esto provoca el rechazo. Se está estudiando precisamente la manera de evitar el rechazo sin que el organismo quede desprovisto de sus defensas



DETERMINACION DE LOS GRUPOS SANGUINEOS

para prevenir otras enfermedades. Se cree que si el hombre cuando está en período embrionario se le inocula parte de un tejido animal, durante la gestación va elaborando sustancias que no impedirán el trasplante de este animal al individuo adulto.

### DETERMINACION DE LOS GRUPOS SANGUINEOS

Se prueba la sangre en el suero anti-A y Anti-B y da los siguientes resultados:

3 %	AB	doble aglutinación
42 %	A	se aglutina con anti-A
10 %	B	se aglutina con anti-B
45 %	O	sin aglutinación

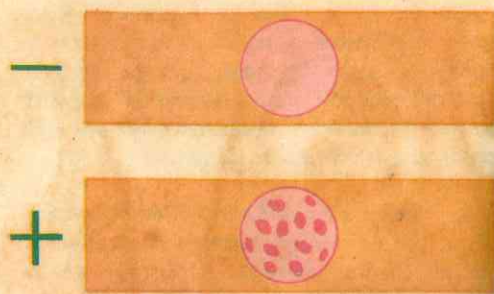
Cuando los glóbulos rojos se aglutinan con los dos sueros es de tipo AB. Si no hay aglutinación es de tipo O. Si se aglutina con el suero del grupo B o anti-A es de grupo A. Si es el suero del grupo A o anti-B el que aglutina, el grupo es B.

#### b. FACTOR Rh.

Existe también en los glóbulos rojos otro aglutinógeno o antígeno llamado, "FACTOR Rh". Denominado así por haberse estudiado por primera vez en los monos *macacus Rhesus*.

En realidad son varios antígenos pero el más importante se llama D y los términos "Rh positivo" y "Rh negativo" se emplean cuando existe o no el factor en la sangre. El Rh negativo carece de antígeno D y forma la aglutinina anti-D en presencia de células positivas. El suero para la clasificación se denomina anti-D.

Si no se aglutina, es de factor negativo; al contrario, es positivo cuando forma aglutinación.



#### FACTOR RH

Para hacer una transfusión no solo hay que tener presente el grupo sanguíneo sino también el Rh.

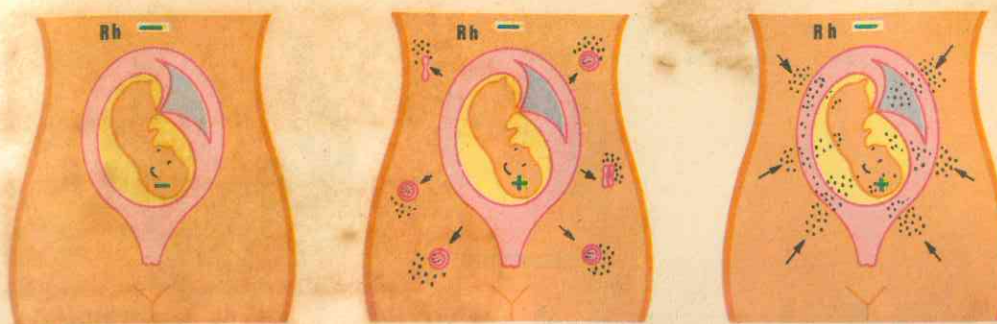
Se tiene como dato que el 85 % de la población blanca es Rh positivo y solo el 15 % negativo. La raza negra es casi 100 % positivo.

Un caso particular se presenta en el embarazo. Cuando el padre es positivo y la madre negativa. En los demás casos no hay problemas.

Según las leyes de Mendel el factor positivo es dominante sobre el negativo, por esto la criatura será positiva. Puede darse el caso de hijo negativo si el padre es heterocigote para el factor Rh.

Los glóbulos rojos del niño pasan a la sangre de la madre y hacen que en el plasma materno se formen anticuerpos anti-Rh. Generalmente los anticuerpos no alterarán al niño del primer embarazo, sino el segundo o tercero que nace con *eritroblastosis fetal*. Es conveniente, entonces, que la madre en su embarazo se someta a exámenes de anticuerpos para que el médico pueda cambiar la sangre por el mismo cordón umbilical cuando el niño nace así afectado.

Un nuevo tratamiento de estos últimos años actúa sobre la madre y no sobre la criatura.



#### RH CASO PARTICULAR EN EL EMBARAZO

Consiste en una inyección intramuscular a base de gammaglobulinas particulares, que se aplica a la madre después del alumbramiento. Esta inyección se conoce con el nombre de Rh-o-GAM.

En otros, como el sapo, hay un solo ventrículo en donde tratan de mezclarse la sangre arterial con la venosa, por lo cual se dice que hay una *circulación incompleta*.

Concluimos, pues, que hay tres clases de circulación:

### C. FISIOLOGIA DE LA CIRCULACION

Hemos comparado la circulación con el tránsito automovilístico de una gran ciudad, pero siempre en circuito cerrado, con el impulso dado por la bomba corazón.

*Sencilla completa*: pasa una vez por el corazón y no se mezclan por pasar únicamente sangre venosa -corazón de dos cavidades-.

*Doble incompleta*: pasa dos veces por el corazón y se mezclan -corazón de tres cavidades-.

*Doble completa*: doble circulación mayor y menor y no se mezclan las sangres -corazón de cuatro cavidades-.

#### 1. CIRCULACION DOBLE Y COMPLETA

En el corazón del hombre y los mamíferos hay cuatro cavidades y un tabique que aísla el lado venoso del arterial. Nunca la sangre venosa se revuelve con la arterial por eso hablamos de *circulación completa*.

La sangre hace un *doble recorrido*: del corazón a las células y tejidos que llamaremos *circulación mayor* y del corazón a los pulmones para ser purificada o *circulación menor*.

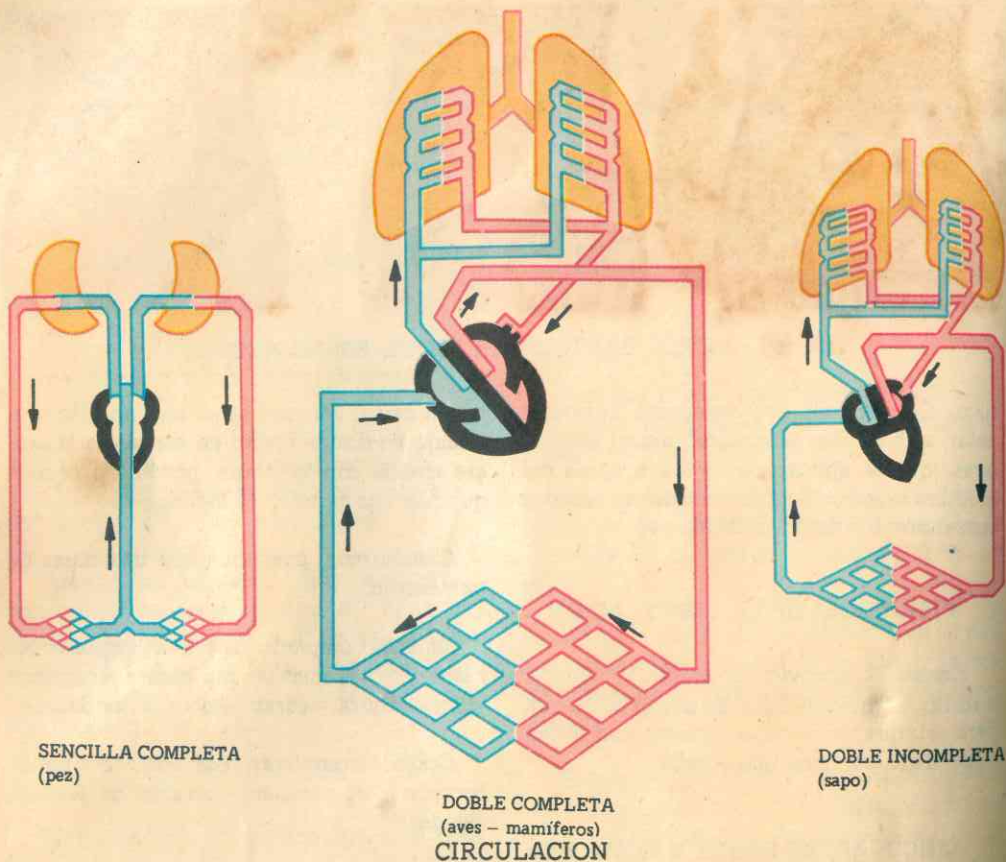
En ciertos animales como el pez, cuando la sangre se purifica en las branquias no vuelve al corazón sino que desde allí se reparte al organismo; es una *circulación sencilla*.

#### 2. FUNCIONAMIENTO DEL CORAZON

El corazón trabaja mediante dos movimientos alternantes llamados *sístole* y *diástole*, por la contracción y dilatación del músculo cardíaco, ritmo que es regulado por varios nervios que salen de la parte posterior del cerebro, unos que aceleran los latidos y otros, que los retardan.

Al contraerse origina una fuerza llamada *sístole* que expulsa la sangre y una relajación





muscular llamada diástole. Sístole es, entonces, sinónimo de contracción y diástole de dilatación.

La sístole y la diástole no se verifican al mismo tiempo. Cada cavidad tiene su propia sístole y su propia diástole. Hay que observar que las aurículas trabajan juntas; lo mismo los ventrículos.

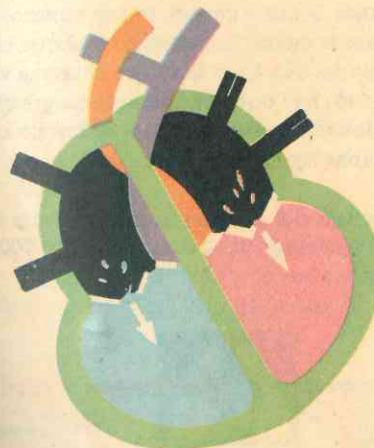
*Sístole auricular:* cuando las aurículas se contraen para enviar la sangre a su correspondiente ventrículo. En este mismo instante los ventrículos se están llenando de sangre y corresponde a la diástole ventricular.

*Sístole ventricular:* cuando los ventrículos se contraen para enviar sangre por la arteria pulmonar y aorta. Al mismo tiempo las aurículas están en sístole y los ventrículos en diástole. Cuando están cerradas las válvulas auriculoventriculares hay sístole de los ventrículos y diástole de las aurículas.

El latido completo del corazón dura más o menos 0,8 segundos comenzando por la contracción de las aurículas que dura alrededor de 0,1 segundos y queda en diástole los 0,7 segundos restantes. Luego empieza la contracción de los ventrículos que es más prolongada y con mayor presión, cuya duración es de 0,3 segundos quedando los 0,4 restantes y el 0,1 inicial en reposo.



**DIASTOLE GENERAL**

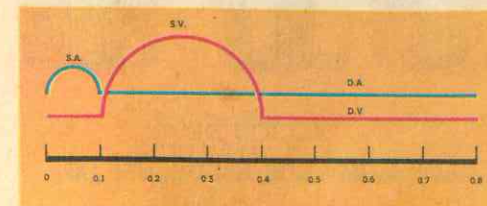


**SISTOLE AURICULAR**



**SISTOLE VENTRICULAR**  
**FUNCIONAMIENTO DEL CORAZON**

Obsérvese que no obstante todos estos movimientos, el corazón siempre está lleno de sangre.



**LATIDO DEL CORAZON**

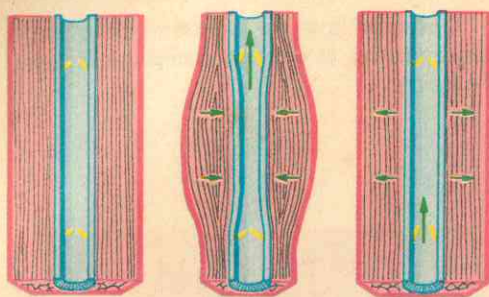
### 3. RECORRIDO POR LAS ARTERIAS, CAPILARES Y VENAS

La sangre fluye por los vasos sanguíneos a causa del impulso impartido por el bombeo del corazón con mayor velocidad en las grandes arterias; va disminuyendo al pasar por los capilares y vuelve a aumentar su velocidad en las venas aunque menor que en las arterias.

Las arterias intervienen en la circulación merced a la elasticidad que poseen, pueden ayudar a impulsar la sangre, por esto la circulación es continua y no intermitente como los latidos.

Cuando las arterias se endurecen —arterioesclerosis— le toca al corazón una labor más considerable en detrimento de su buena marcha.

La sangre de los capilares y de las venas es impulsada por la misma onda que viene en las arterias. En las venas favorecen las contracciones musculares de los deportes, caminatas, que comprimen las venas y ayudan a subir la sangre al corazón. También intervienen las válvulas que hay en las venas.



#### ACCION DE LOS MUSCULOS ESQUELETICOS

Si una persona permanece mucho tiempo de pie la sangre trata de estancarse produciendo várices. En la mujer embarazada interviene el peso de la criatura sobre los pies y dificulta la circulación por la venas.

#### 4. RECORRIDO DE LA SANGRE

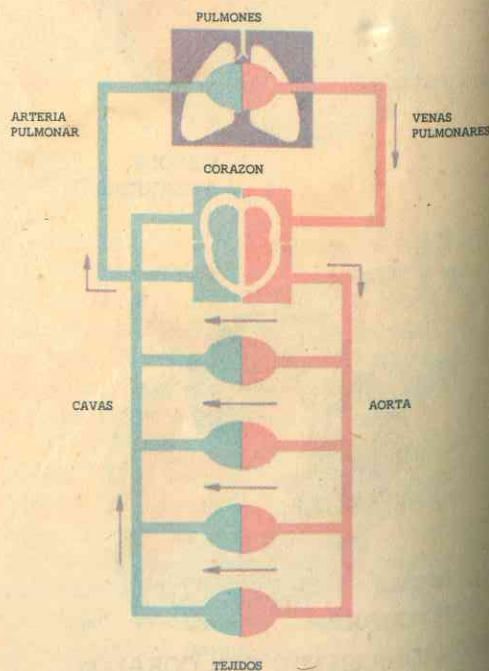
El ventrículo izquierdo cuando está en sístole impulsa la sangre a través de la arteria aorta. De esta arteria salen todas las ramificaciones que habrán de llevar el alimento a las células al quedar convertidas en finisimos capilares. Allí la sangre arterial se transforma en venosa al perder el oxígeno y tomar el gas carbónico. Las venas que nacen en los capilares empiezan a reunirse hasta desembocar en las venas cavas que llegan a la aurícula derecha. La aurícula la pasa a su correspondiente ventrículo quien la envía al pulmón por medio de la arteria pulmonar para ser purificada. De los pulmones salen cuatro venas pulmonares que llegan a la aurícula izquierda y finalmente hasta el ventrículo para iniciar nuevamente el circuito cerrado de la aorta.

#### 5. RUIDOS Y LATIDOS DEL CORAZON

Durante cada ciclo cardíaco se oyen dos sonidos a través del estetoscopio. Uno *grave*

y *prolongado* causado por el cierre de las válvulas auriculoventriculares al iniciarse la sístole ventricular. Otro más *corto y agudo* causado por el cierre de las válvulas sigmoideas de la arteria pulmonar y aorta. En muchos individuos jóvenes se percibe un tercer ruido suave y prolongado correspondiente a la diástole rápida ventricular. Por la alteración de estos ruidos el médico puede diagnosticar deficiencias cardíacas. El corazón tiene como capacidad propia la de latir que comienza desde el desarrollo embrionario y dura por el resto de la vida, expulsando unos 5 litros de sangre por minuto, es decir, más o menos la cantidad total que hay en el cuerpo. No toda la sangre pasa una vez por minuto, hay que considerar la sangre que va a sitios más cercanos como el mismo corazón o más lejanos como los pies.

El trabajo del corazón es sorprendente teniendo en cuenta que apenas pesa unos 400 g

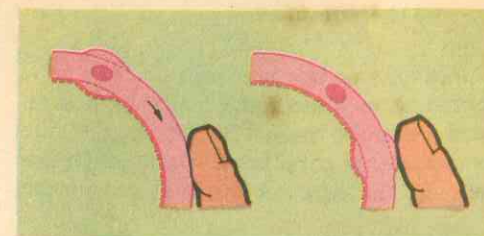


y alcanza el tamaño de un puño. Se dice que el trabajo del corazón durante una vida de 70 años sería suficiente para levantar un peso de 10 toneladas a una altura de 16 kilómetros. En una hora un corazón podría levantar en un ascensor a un hombre hasta un quinto piso.

#### 6. PULSO

La sangre que va en las arterias fluye a borbotones rítmicos de acuerdo con el ritmo de la sístole ventricular. Cada impulso golpea las paredes de las arterias y da lugar a *pulsaciones* que se repiten unas 72 veces por minuto. No hay que confundir el pulso con el paso de la sangre pues esta avanza más lentamente.

El número de pulsaciones varía con la edad, el sexo y las circunstancias.

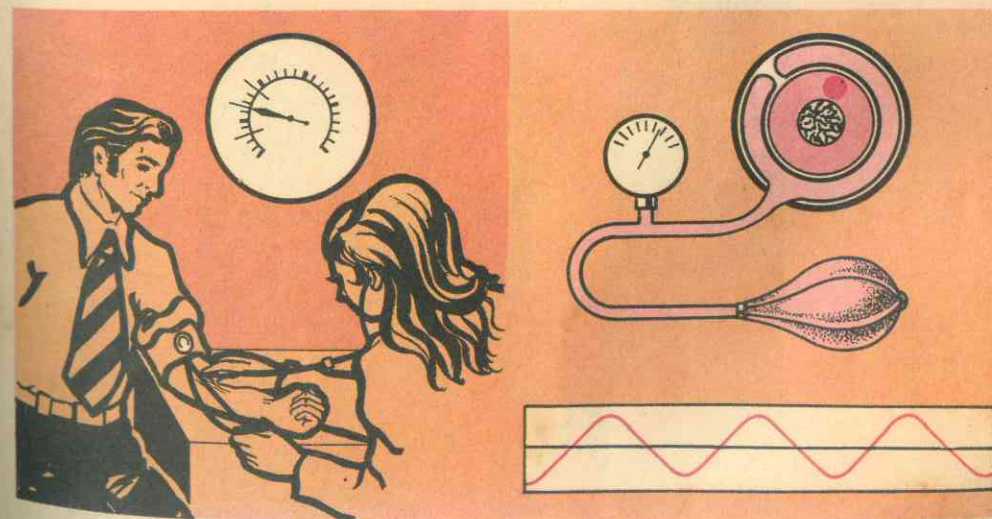


#### EL PULSO

Edad: = 120 recién nacido, anciano 80.  
Sexo: = más elevado en la mujer  
Circuns.: = aumenta con el ejercicio, las emociones, la fiebre, la altura.

#### 7. PRESION ARTERIAL

Es la fuerza que ejerce la sangre sobre las paredes de las arterias. Si la presión es demasiado intensa podría reventar los vasos sanguíneos y si es demasiado baja no tendría suficiente fuerza para circular.



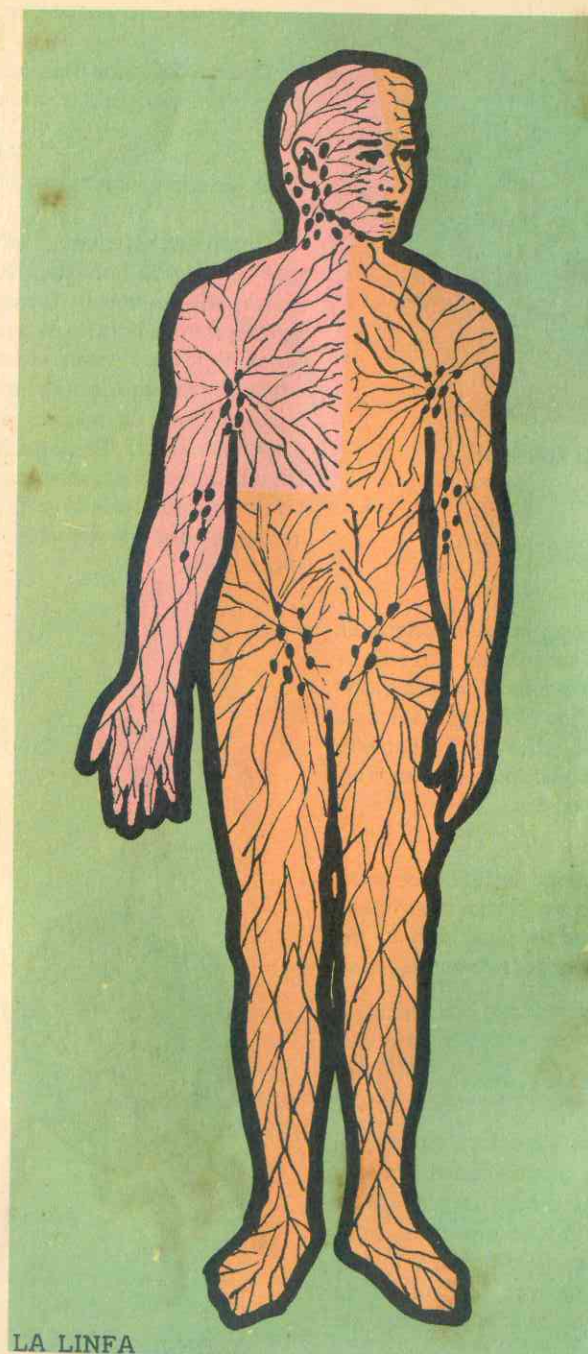
DETERMINACION DE LA  
PRESION ARTERIAL

EL ESFIGMOMANOMETRO  
GRAFICA DE LA PRESION

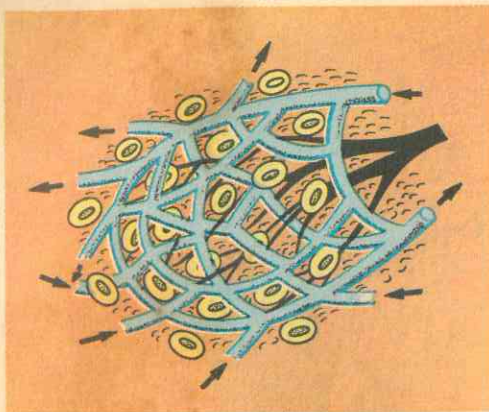
#### DETERMINACION

Mediante un brazalete inflable de goma se comprime el brazo hasta que haya desaparecido el pulso radial. Se deja salir el aire hasta escuchar por el estetoscopio los latidos del pulso. La cifra que marca el manómetro

en ese momento corresponde a la tensión máxima o presión sistólica. Siguiendo el descenso de la compresión llega un momento en que deja de oírse la pulsación, cifra que corresponde a la tensión mínima o presión diastólica.



LA LINFA



ORIGEN DE LA LINFA

#### D. LA LINFA

##### 1. ORIGEN DE LA LINFA

Los vasos capilares no pueden ponerse en íntimo contacto con las células. A través de sus delicadas paredes empieza a trasudarse el plasma sanguíneo y los glóbulos blancos a efectuar la diapédesis. Este líquido llamado intersticial se difunde por los intersticios celulares para bañar los tejidos.

Es entonces el sistema linfático un auxiliar de la sangre pero en cierto modo independiente de ella, que no hace sino un recorrido de los capilares para desembocar en la misma sangre.

##### 2. CONSTITUCION DE LA LINFA

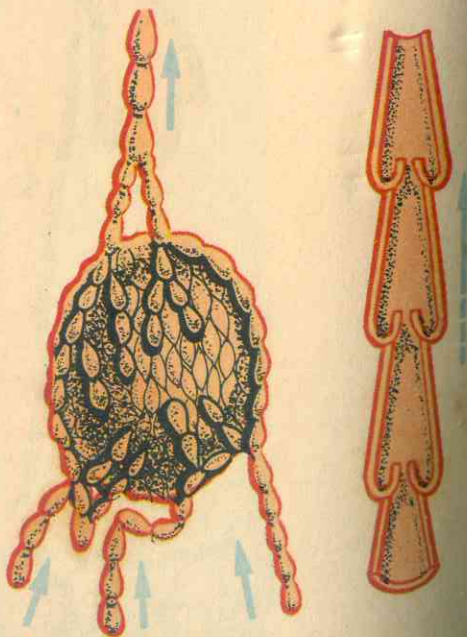
Es un líquido claro e incoloro que se desprende de la sangre y guarda con ella mucha similitud. Es la misma sangre desprovista de glóbulos rojos y con menos proteínas, poca glucosa, más productos de desecho y mayor cantidad de glóbulos blancos. La cantidad de linfa es mucho mayor que la cantidad de sangre.

#### 3. SISTEMA LINFATICO

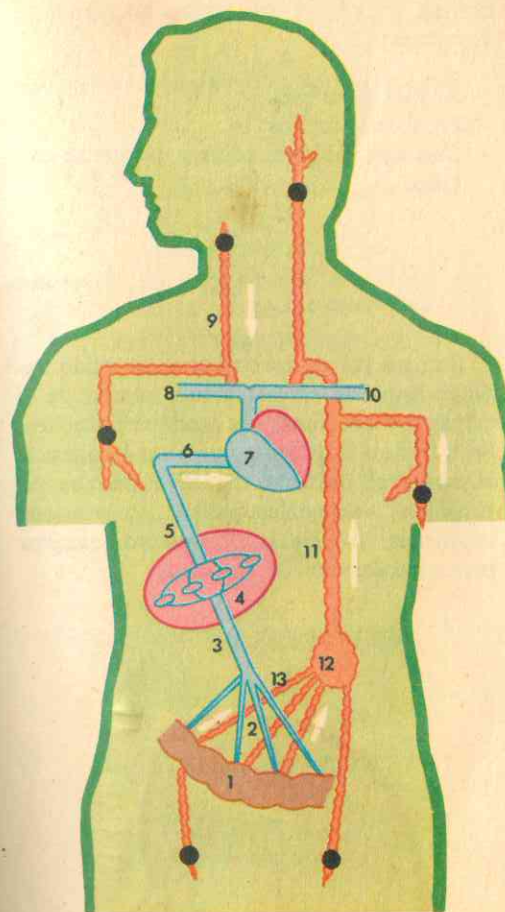
Consta de vasos linfáticos, ganglios linfáticos y el líquido circulante o linfa.

##### a) VASOS LINFATICOS

Comprende pequeños capilares linfáticos que recogen la linfa de los espacios intercelulares. Se reúnen y forman vasos mayores que vierten la linfa en el sistema venoso. Los vasos linfáticos están regados por todo el organismo aunque parece que no hubiera en los cartilagos, la médula ósea y el sistema nervioso central. Presentan numerosas válvulas como las venas, válvulas que le dan aspecto de rosario. Toda la linfa del organismo se recoge en dos grandes vasos para desembocar en las venas.



GANGLIO Y VASO LINFATICO



1. Intestino delgado.
2. Vasos sanguíneos.
3. Vena porta.
4. Hígado.
5. Vena suprahepática.
6. Vena cava inferior.
7. Corazón.
8. Vena subclavia derecha.
9. Gran vena linfática.
10. Vena subclavia izquierda.
11. Conducto torácico.
12. Cisterna de Pecquet.
13. Vasos quilíferos.

##### 1) La gran vena linfática

Recoge la linfa que viene del cuadrante superior derecho, es decir, lado derecho de la cabeza, brazo y pulmón derecho, para depositarla en la vena subclavia derecha.

##### 2) El conducto torácico

El resto de la linfa se reúne en una abultamiento llamado cisterna de Pecquet, a donde también llegan vasos quilíferos que

absorben las grasas en el intestino. De la cisterna de Pecquet nace el *conducto torácico* que lleva la linfa hasta la vena subclavia izquierda para incorporarse nuevamente a la sangre.

##### b) GANGLIOS LINFATICOS

Son abultamientos de diferentes tamaños que tienen los vasos linfáticos en su recorrido, en cuyo interior se producen los lin-

focitos. Allí atacan las bacterias y son fagocitadas. De esta lucha y de la producción de glóbulos blancos resultan inflamados. Podemos palparlos en la ingle, las axilas, o el cuello en donde son más numerosos; cuando tenemos alguna infección. A ellos llegan varios vasos aferentes y sale uno eferente.

#### 4. FUNCION DE LA LINFA

Como la sangre de los capilares no está en íntimo contacto con las células, la linfa se encarga de llevarles todas las sustancias alimenticias y de recoger los productos de desecho.

#### 5. EL BAZO Y LAS AMIGDALAS

##### a. EL BAZO

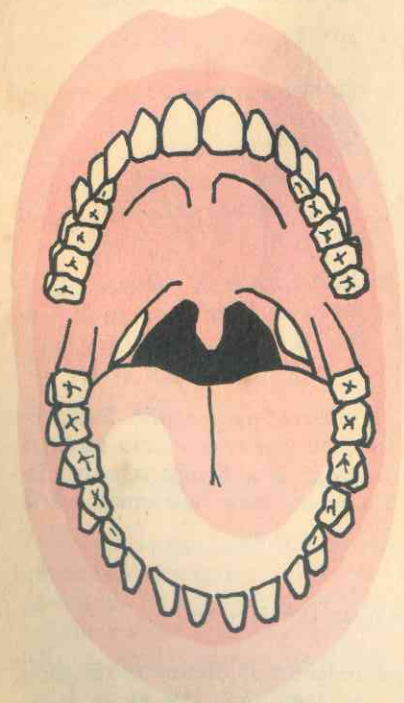
Organo situado a la izquierda del estómago sobre el riñón izquierdo. Pertenece al

sistema linfático y desempeña las siguientes funciones:

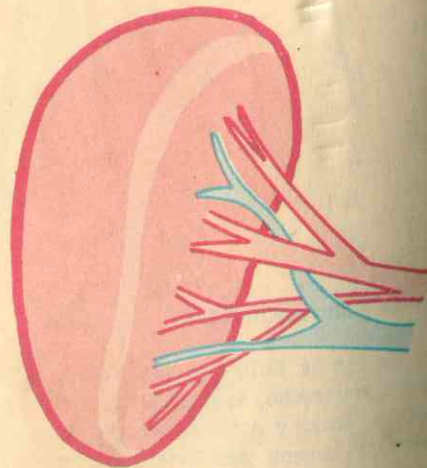
- Almacena sangre.
- Produce linfocitos.
- Destruye glóbulos rojos y plaquetas gastados.

##### b. LAS AMIGDALAS

Son un par de formaciones de tejido linfático situadas en la región posterior de la garganta y encargadas de producir linfocitos. Se inflaman fácilmente por estar localizadas al comienzo del tubo digestivo, pero su extirpación -amigdalectomía- no ocasiona trastornos, ya que hay numerosos ganglios para la producción de linfocitos.



LAS AMIGDALAS



## CIRCULACION

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

#### I. LA CIRUGIA DEL CORAZON

- Válvulas cardíacas.
- Defectos congénitos.

#### II. TRASPLANTES DEL CORAZON

#### III. AUXILIOS EN CASO DE HEMORRAGIA

#### IV. ENFERMEDADES

- Pericarditis
- Arterioesclerosis
- Aneurismas

- Várices
- Leucemia

#### V. ENFERMEDADES VENEREAS

- Sífilis

- Blenorragia

#### VI. HIGIENE CIRCULATORIA

- Alimentación
- El tabaco y el alcohol

- Ejercicio

### EVALUACION

Diga cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas y cuáles incorrectas.

1. El corazón de un reptil tiene tres cavidades.
2. El Rh se encuentra en los glóbulos rojos.
3. Al corazón llegan seis venas.
4. La plaqueta estalla y suelta protrombina.
5. El corazón del niño late mayor número de veces que el del adulto.
6. La arteria pulmonar lleva sangre oxigenada.
7. El músculo ventricular derecho es más grueso que el izquierdo.
8. La carótida derecha nace en el cayado aórtico.
9. Es grupo sanguíneo A cuando se aglutina con suero Anti-B.
10. Las coronarias nutren el corazón.

SEÑALE LA RESPUESTA CORRECTA:

11. Del corazón salen. \_\_\_\_\_ arterias.  
a. Dos.      b. Cuatro.      c. Seis.      d. Una.
12. Los glóbulos blancos son más o menos por milímetro cúbico:  
a. 5 millones.      b. 6 mil.      c. 250 mil.      d. 500.
13. La vena porta:  
a. Va a la cava.      b. Viene de la cava.      c. Va al hígado.      d. Viene del hígado.
14. Son células vivas:  
a. Los linfocitos.      b. Los monocitos.      c. Los granulocitos.      d. Todos los anteriores.
15. La falta de glóbulos rojos es:  
a. Leucemia.      b. Anemia.      c. Várices.      d. Hemofilia.
16. El  $\text{CO}_2$  se transporta en forma de:  
a. Acido carbónico.      b. Gas carbónico.      c. Bicarbonato.      d. Oxihemoglobina.
17. El grupo A puede darle sangre en una emergencia a:  
a. B y O      b. AB y A      c. A y O      d. AB y O
18. La única vena que se ramifica es la:  
a. Gástrica.      b. Porta.      c. Mesentérica.      d. Esplénica.
19. La esplénica va a:  
a. El hígado.      b. El páncreas.      c. Los riñones.      d. El bazo.
20. Cuando la sangre pasa una vez por el corazón y no se revuelve, la circulación es:  
a. Sencilla-completa.      b. Sencilla-incompleta.      c. Doble-completa.      d. Doble-incompleta.

21. Envía sangre al pulmón:  
a. La aurícula derecha.      b. La aurícula izquierda.      c. El ventrículo derecho.  
d. El ventrículo izquierdo.
22. La velocidad de la sangre es menor en:  
a. Corazón.      b. Arterias.      c. Venas.      d. Capilares.
23. El oficio de los glóbulos blancos es:  
a. Transportar  $\text{O}_2$ .      b. Coagulación.      c. Defensa.      d. Transportar  $\text{CO}_2$ .
24. El conducto torácico pertenece a la:  
a. Circulación mayor.      b. Circulación menor.      c. Circulación linfática.  
d. Circulación capilar.
25. La gran vena linfática recoge sangre de:  
a. El brazo derecho.      b. El brazo izquierdo.      c. El tronco.      d. Las piernas.
26. El endurecimiento de las arterias se le conoce como:  
a. Aneurisma.      b. Hemofilia.      c. Várices.      d. Arterioesclerosis.
27. La hemoglobina se encuentra en:  
a. Los glóbulos blancos.      b. Los glóbulos rojos.      c. Las plaquetas.      d. El plasma.
29. Un aumento notable de glóbulos blancos es:  
a. Anemia.      b. Várices.      c. Fagocitosis.      d. Leucemia.
29. La eritroblastosis se relaciona con:  
a. Aglutinógeno.      b. Aglutinina.      c. Rh.      d. Fibrina.

30. ¿Cuál tiene más descanso?

- a. Diástole auricular.
- b. Sístole auricular.
- c. Diástole ventricular.
- d. Sístole ventricular.

L ¿Cuál de las tres palabras incluye las otras dos?

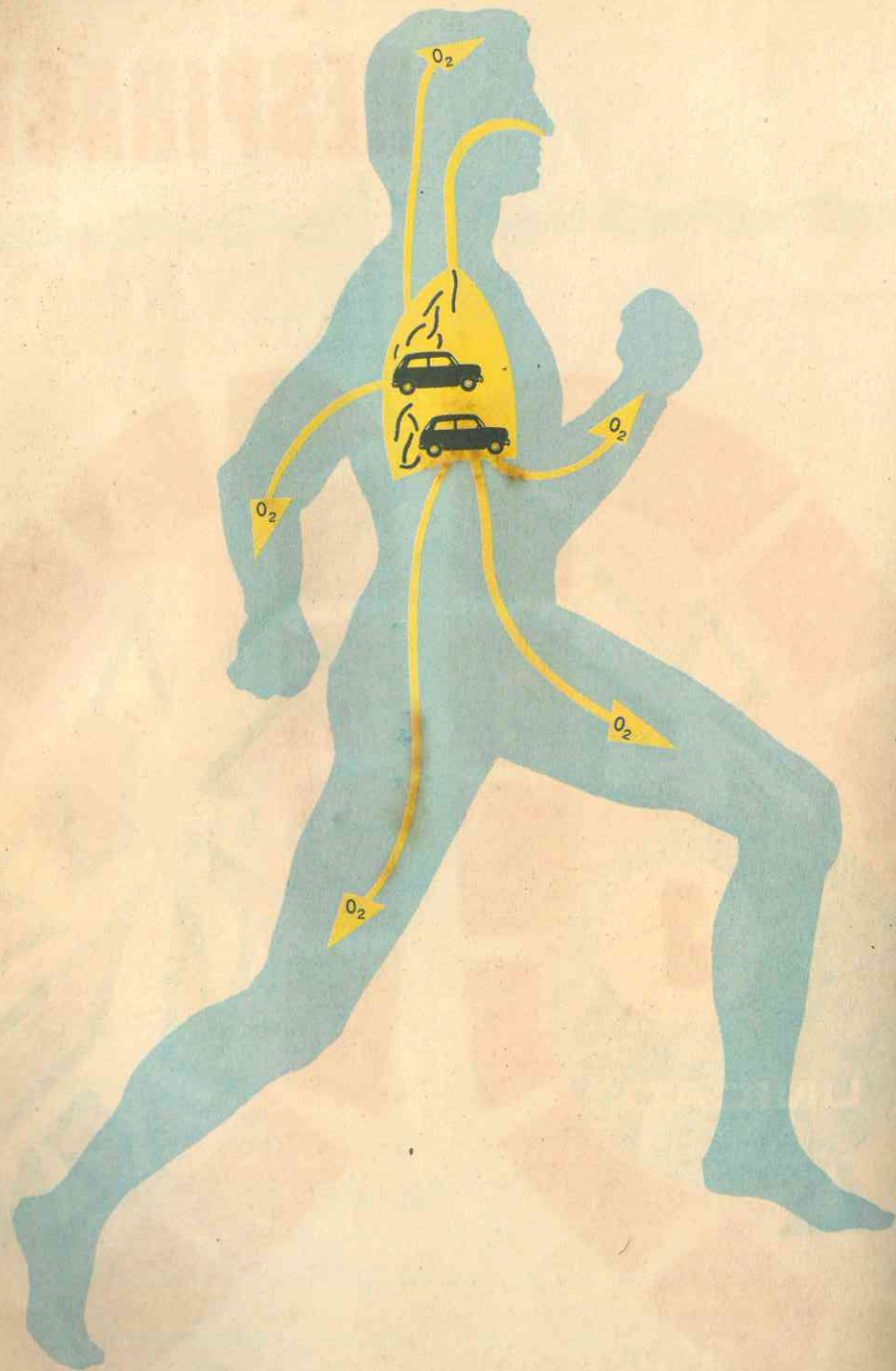
- |                   |                    |                     |
|-------------------|--------------------|---------------------|
| 31. 1 blanco      | 2 diapédesis       | 3 célula            |
| 32. 1 hemoglobina | 2 glóbulos rojos   | 3 oxígeno           |
| 33. 1 arteria     | 2 vena             | 3 subclavia         |
| 34. 1 ganglios    | 2 vasos quilíferos | 3 sistema linfático |
| 35. 1 plaqueta    | 2 tromboplastina   | 3 coágulo           |
| 36. 1 plaqueta    | 2 plasma           | 3 fibrinógeno       |
| 37. 1 cava        | 2 suprahepática    | 3 porta             |
| 38. 1 aorta       | 2 arteria          | 3 sigmoidea         |
| 39. 1 corazón     | 2 sístole          | 3 bomba             |
| 40. 1 linfa       | 2 glóbulo blanco   | 3 plasma            |

COMPLETE CADA UNA DE LAS SIGUIENTES FRASES:

- 41. La parte líquida de la sangre se llama .....
- 42. Las plaquetas son llamadas también .....
- 43. La sustancia que empleamos para colorear los glóbulos blancos, se llama .....
- 44. Cuando la sigmoidea está cerrada, el ventrículo está ¿en sístole o en diástole? .....
- 45. La sangre transporta urea de ..... a los riñones.
- 46. El músculo del corazón se llama .....
- 47. La capa más interna del corazón se llama .....
- 48. La comunicación de las aurículas en el feto se llama .....
- 49. La arteria que se bifurca hacia los muslos es la .....
- 50. Las arterias que llegan a los dedos son llamadas .....

# RESPIRACION





# 3

## RESPIRACION

Función por la cual el organismo utiliza el oxígeno en la combustión de los alimentos energéticos para suministrar energía y calor. Es por esto, un intercambio del oxígeno utilizable, por el gas carbónico desechable. Es de notar que hay una *respiración externa* que se hace en los alvéolos pulmonares y otra *respiración interna* más importante, que se efectúa en las células y tejidos.

Los distintos animales están adaptados para recoger el oxígeno en su medio ambiente de diferente manera: respiración cutánea, traqueal, branquial, pulmocutánea y pulmonar. Si la respiración del hombre fuese cutánea necesitaría un área 30 veces mayor que la de la piel para que el oxígeno se disolviera en la piel humedecida. Esta área en cambio está en los diminutos alvéolos pulmonares que en su humedad disuelven primero el oxígeno antes de hacer el intercambio.

### A. APARATO RESPIRATORIO

Comprende: fosas, nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos, pulmones, vesículas pulmonares, pleuras y músculos inspiradores.

#### 1. FOSAS NASALES

Son dos cavidades comunicadas con las ventanas de la nariz y formadas por varios huesos faciales. Su parte posterior está comunicada con la faringe, de allí que el aire pueda entrar no solo por la nariz sino también por la boca. Toda su superficie interna está recubierta por una membrana mucosa llamada *pituitaria* cuyas glándulas mucosas segregan el mucus en donde se aprisionan partículas extrañas del aire. Esta membrana, en su parte superior, es amarillenta; allí llegan las terminaciones nerviosas del nervio olfatorio que estudiaremos en el capítulo de los órganos de los sentidos. Su parte inferior es muy vascularizada, de allí su aspecto rojizo, encargada de calentar el aire a su entrada e impedir afecciones respiratorias.

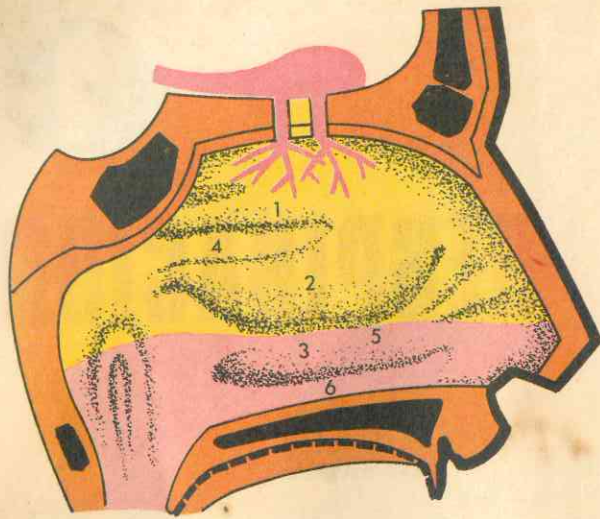
#### 2. FARINGE

Cavidad ya estudiada en la digestión que da paso a los alimentos y al aire, pero no simultáneamente.

#### 3. LARINGE

Organo que será estudiado en la fonación y el lenguaje como poseedor de *cuerdas vo-*





### FOSAS NASALES

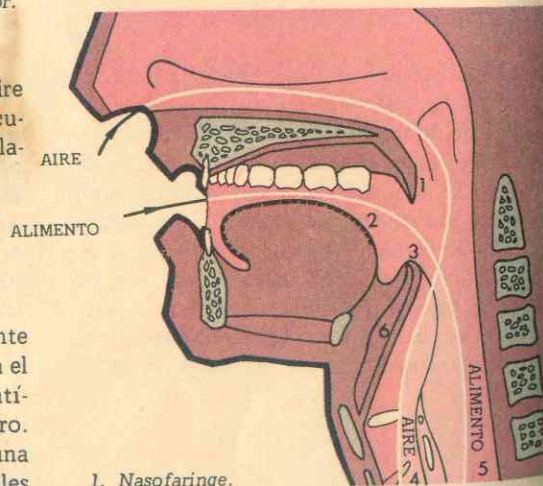


- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Cornete superior. | 4. Meato superior. |
| 2. Cornete medio.    | 5. Meato medio.    |
| 3. Cornete inferior. | 6. Meato inferior. |

cales que entran en vibración al pasar el aire expelido que originan los fonemas articulados. Se aprecia exteriormente en lo que llamamos "nuez de Adán".

### 4. TRAQUEA

Es un tubo que se extiende verticalmente delante del esófago, desde la laringe hasta el primer par de costillas, de unos 15 centímetros de longitud por 1,5 a 2 de diámetro. Está formado por la superposición de una serie de semianillos -16 a 20- horizontales que permiten que siempre se mantenga abierta y no sea cerrada por la presión exterior para que el aire no tenga que vencer esa resistencia. Estos semianillos son cartilagosos, formando el anillo completo mediante una membrana que permite el ensan-



### FARINGE

1. Nasofaringe.
2. Orofaringe.
3. Laringofaringe.
4. Tráquea.
5. Esófago.
6. Epiglotis.

charse del esófago cuando pasa el bolo alimenticio.

La tráquea está formada por dos túnicas: una externa cartilaginosa y elástica y otra interna mucosa, provista de cilios que se

mueven hacia afuera para expulsar hasta la faringe el mucus que ha envuelto partículas extrañas.

### 5. BRONQUIOS

Es la bifurcación de la tráquea a nivel del primer par de costillas, formada por anillos cartilagosos completos.

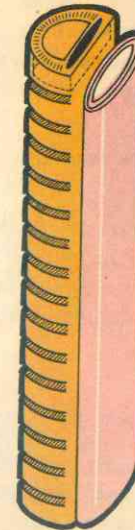
De los bronquios, el derecho es un poco más grueso y más corto que el izquierdo, pero el diámetro es inferior a la tráquea.

### 6. BRONQUIOS

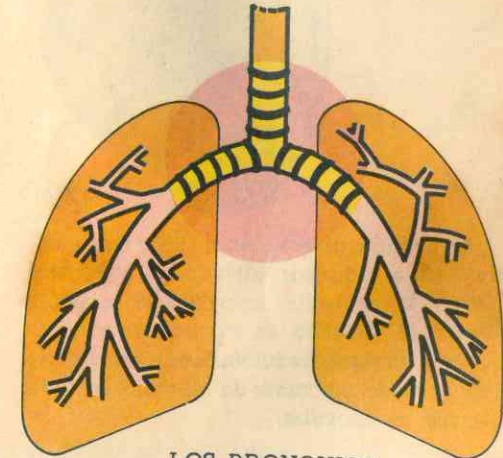
Dentro del pulmón, cada bronquio se ramifica formando bronquiólos principales,



LARINGE



TRAQUEA Y ESÓFAGO



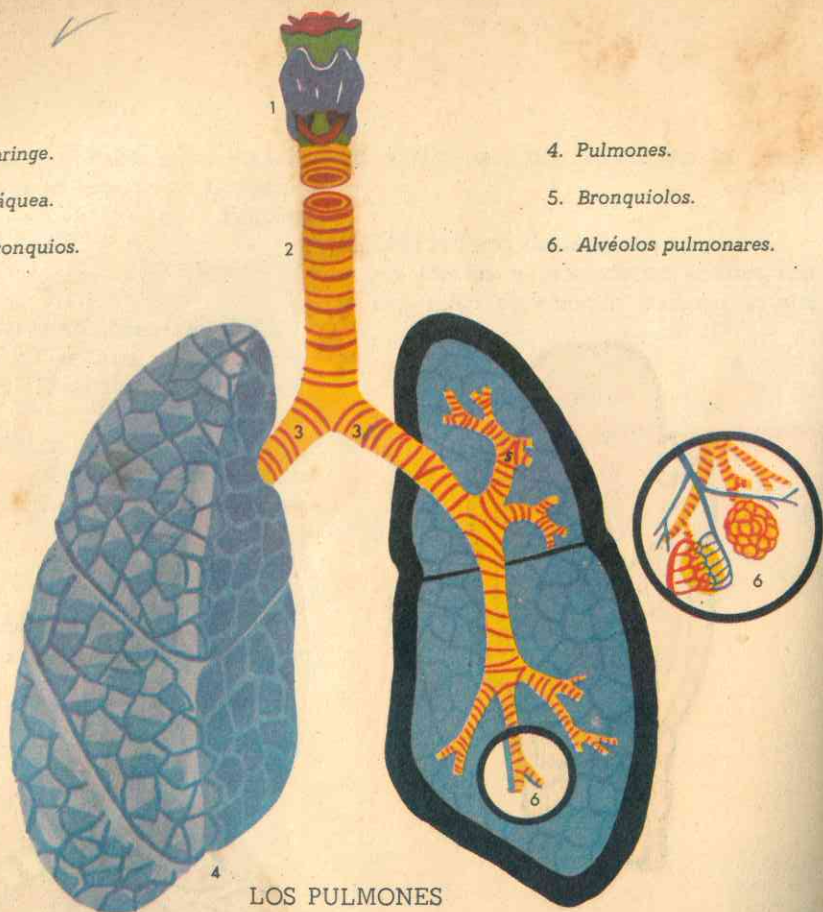
LOS BRONQUIOS

cada uno de los cuales sigue ramificándose en los lóbulos pulmonares respectivos; reduciendo su túnica externa hasta quedar únicamente el epitelio sin pestañas vibrátiles y originar los alvéolos.

### 7. PULMONES

Son dos masas esponjosas, elásticas y muy blandas encerradas en la cavidad torácica con su superficie inferior amoldada al diafragma.

1. Laringe.
2. Tráquea.
3. Bronquios.



4. Pulmones.
5. Bronquiolos.
6. Alvéolos pulmonares.

LOS PULMONES

El pulmón derecho es un poco más grande que el izquierdo, debido a que en este último se encuentra apoyado el corazón; además, el derecho es *trilobulado* y el izquierdo únicamente *bilobulado*. Cada lóbulo está formado por miles de lobulillos en donde están las vesículas.

En el niño antes de nacer pesan 60 a 65 gramos, pues no están trabajando. Cuando nace sube el peso a 100 gramos hasta llegar al estado adulto cuyo peso aproximado es 900 gramos en la mujer y 1.200 en el hombre. El color de los pulmones del niño es rosáceo pero se va tornando gris en el adulto por el aire viciado de las ciudades.

La zona deprimida por donde entran los bronquios y la arteria pulmonar se denomina **HILIO**. La cantidad de sangre que perma-

nece dentro de los pulmones para el intercambio, se calcula en dos litros. Como tienen bastante capacidad, una persona puede fácilmente vivir con un pulmón extirpado.

#### 8. ALVEOLOS PULMONARES

Sitio más importante de los pulmones donde se realiza la hematosis a través de la delgada capa epitelial. Son varios millones de estos alvéolos que dan una mayor superficie para el intercambio.

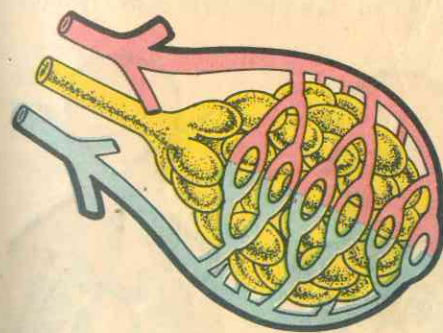
#### 9. PLEURAS

Es una delgadísima membrana serosa adherida a los pulmones para facilitar sus movimientos respiratorios. Está formada por dos telas: una *parietal* adherida al tórax y

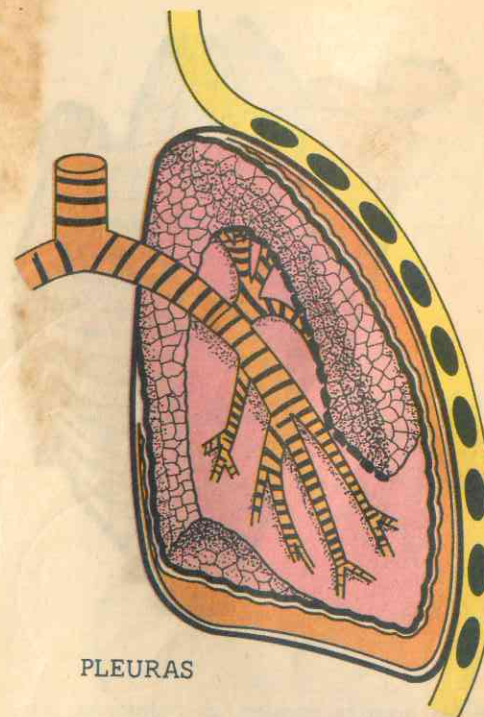
al diafragma y otra *pulmonar* o *visceral* pegada al pulmón. Es de notar que las pleuras envuelven al pulmón, menos por el hilio, protegiéndolo y aislándolo. En medio de las dos hojas se encuentra escaso líquido pleural que sirve como lubricante. En ciertas enfermedades —pleuresía— las pleuras se inflaman produciendo gran cantidad de líquido que dificulta la respiración. En otros casos puede aparecer pus o sangre que deben ser extraídos mediante una punción pleural.

#### 10. MUSCULOS RESPIRATORIOS

Son varios músculos que participan activamente en los movimientos de inspiración y ensanche de la caja torácica. El principal es el *diafragma* de forma redondeada que separa la cavidad torácica de la abdominal. Cuando está en reposo tiene forma de cúpula; en acción, su forma es aplanada. Siguen en importancia los músculos *intercostales* situados en los 11 espacios que dejan las costillas, como son dos, uno interno y otro externo forman un total de 44 músculos. Si el diafragma ensancha el abdomen, estos intercostales amplían la caja torácica.



ALVEOLOS PULMONARES



PLEURAS

#### B. FISILOGIA DE LA RESPIRACION

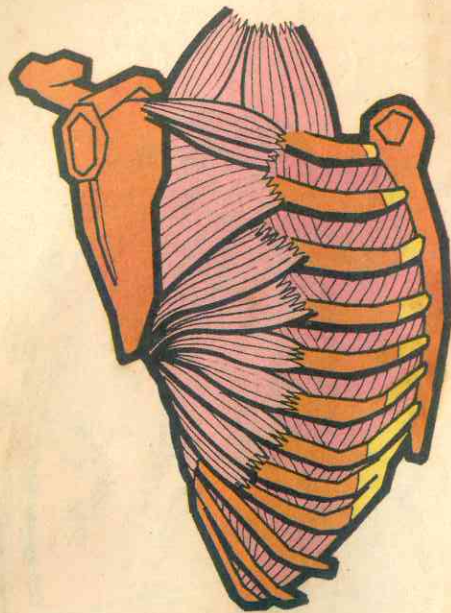
##### 1. RESPIRACION EXTERNA PULMONAR

###### a. FENOMENOS FISICOS O MECANICOS

Comprende los movimientos de inspiración y espiración, movimientos rítmicos que dan entrada y salida al aire atmosférico.

##### 1) Inspiración

Por la contracción de los músculos inspiradores, la caja torácica se amplía; el diafragma disminuye su convexidad y los intercostales elevan las costillas. Como la pleura parietal está unida a la caja torácica y la visceral al pulmón, al ensancharse la caja to-

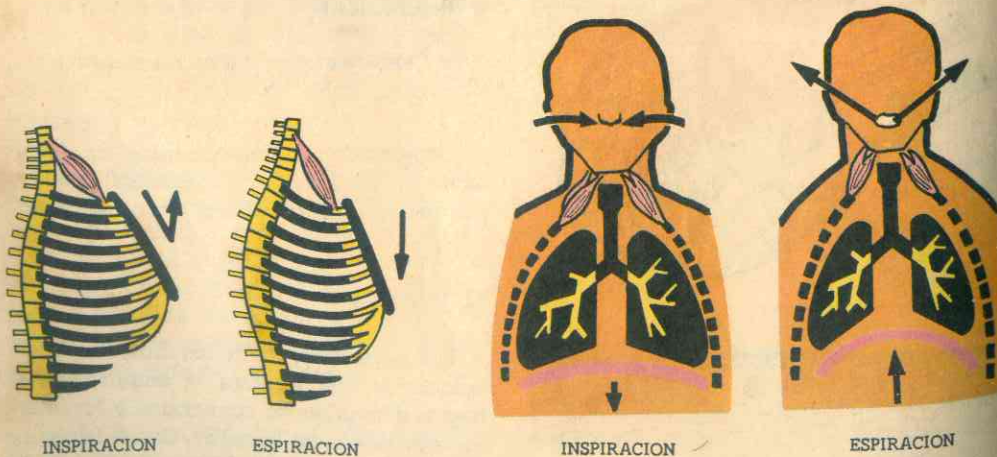


INTERCOSTALES

rácica arrastra consigo los pulmones, produciendo una especie de vacío dentro de ellos, vacío que se llena rápidamente porque el aire se precipita por las fosas nasales.

2) Espiración

Mientras que la inspiración es un fenómeno activo, la espiración es pasiva porque



INSPIRACION

ESPIRACION

INSPIRACION

ESPIRACION

FISIOLOGIA DE LA RESPIRACION

actúa la elasticidad de los músculos y de los pulmones al recobrar por sí mismos su estado primitivo y comprimir el aire para provocar su salida.

b. FENOMENOS QUIMICOS

Comprende las transformaciones que tienen tanto el aire como la sangre en el intercambio de  $O_2$  por  $CO_2$ . El aire inspirado pierde  $O_2$  que cede a la sangre y toma de ella  $CO_2$ .

El cuadro siguiente expresa las diferencias en oxígeno y gas carbónico del aire inspirado y espirado:

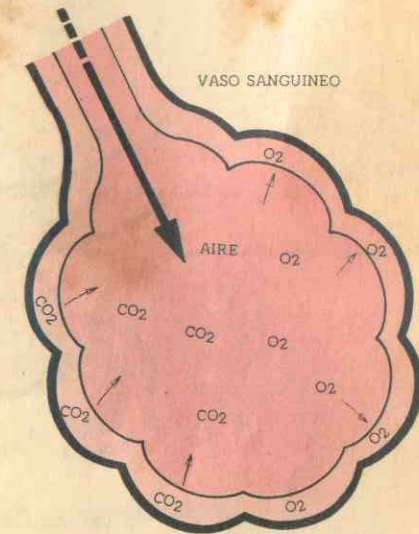
INSPIRADO	COMPONENTES DEL AIRE	ESPIRADO
20.9 o/o	Oxígeno	13,6 o/o
0,04 o/o	Gas carbónico	4,5 o/o
79.0 o/o	Nitrógeno	79.0 o/o
Variable	Temperatura	37°
Variable	Humedad	Saturado

En el aire que inspiramos existe oxígeno, nitrógeno, algo de anhídrido carbónico y otros gases que no se tienen en cuenta. Hay también vapor de agua, cantidad variable según el estado atmosférico.

En el aire que espiramos disminuye la cantidad de oxígeno y aumenta la de gas carbónico. Sale completamente saturado de vapor de agua. Luego, la sangre gana considerable oxígeno y pierde gas carbónico; el aire pierde oxígeno y gana gas carbónico.

Este fenómeno de intercambio se efectúa por un fenómeno físico de difusión. El  $O_2$  del aire, que está en los alvéolos tiene mayor presión que el  $O_2$  de la sangre e inversamente el  $CO_2$  de la sangre. A través de las

delgadas capas de los alvéolos y los vasos, trata de igualarse la presión causando la entrada del oxígeno a los capilares y la salida de gas carbónico de los alvéolos. Es esta la razón por la que en las grandes alturas al enrarecerse el oxígeno queda en él poca presión y dificulta la respiración. Lo mismo sucede en un cuarto donde hay muchas personas; el gas carbónico resultante del aire tiene mayor presión, impidiendo la buena respiración.



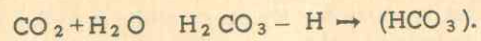
FENOMENO DE DIFUSION

2. RESPIRACION INTERNA CELULAR

El oxígeno se transporta en gran parte en forma de oxihemoglobina ( $Hb O_2$ ); hay una pequeña cantidad disuelta en el plasma. Si no fuera por la hemoglobina, el organismo necesitaría 150 litros de sangre para transportar ese oxígeno disuelto.

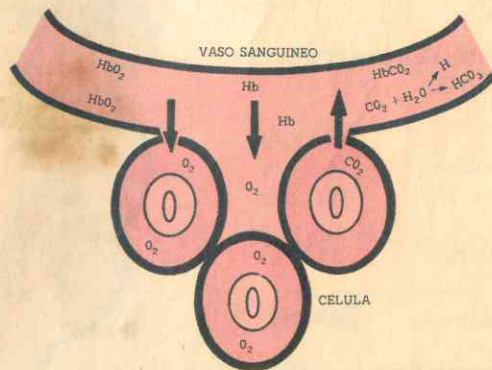
Después de la *hematosis* o cambio de sangre venosa en arterial, la sangre llega a las células y tejidos en donde se hace un intercambio análogo pero inverso al de la respi-

ración externa. La diferencia de presiones provoca la salida del oxígeno de la sangre para ser utilizado en la combustión del alimento y en la producción de energía. Es de notar que si la hemoglobina tiene afinidad con el oxígeno, más afinidad hay en el protoplasma celular para quitarle oxígeno. El gas carbónico regresa algo en forma de carbohemoglobina ( $Hb \cdot CO_2$ ) pero principalmente en forma de bicarbonatos disueltos en el plasma.

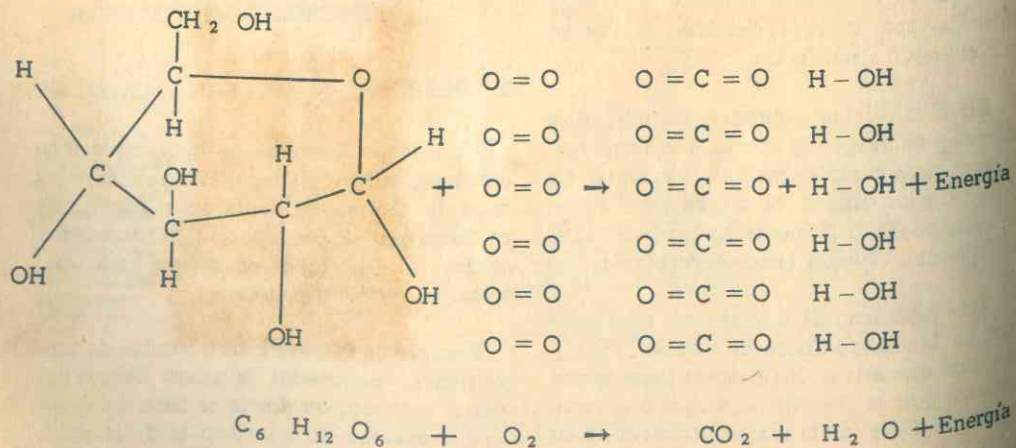


Al llegar al pulmón se hace el proceso inverso desprendiendo gran cantidad de vapor de agua y gas carbónico libre.

La energía resulta en el sistema del ADP y ATP (difosfato y trifosfato de adenocina). El ADP sirve como almacenamiento de energía que al unirse a otro fósforo resulta:  $ADP + P \rightarrow ATP$  y energía.



RESPIRACION INTERNA CELULAR



### 3. FRECUENCIA DE LOS MOVIMIENTOS RESPIRATORIOS

Los movimientos de inspiración y espiración están regulados por el bulbo raquídeo según la acumulación de  $CO_2$  que haya en la sangre. El niño al nacer tiene la necesidad de inflar sus pulmones por el exceso de gas carbónico que se va acumulando en la sangre. La frecuencia de estos movimientos está relacionada con la cantidad de oxígeno requerida por el organismo en las diferentes actividades. La frecuencia de los movimientos respiratorios es entre 16 a 18 veces por minuto, siendo la espiración más larga que la inspiración para que el aire permanezca más tiempo en los alvéolos y se haga mejor el intercambio. Esta frecuencia varía mucho con la edad, el sexo y las circunstancias de mayor o menor actividad.

Edad: Recién nacido: 45 veces por minuto.  
Cinco años: 26 veces por minuto  
Jóvenes: 20 veces por minuto.

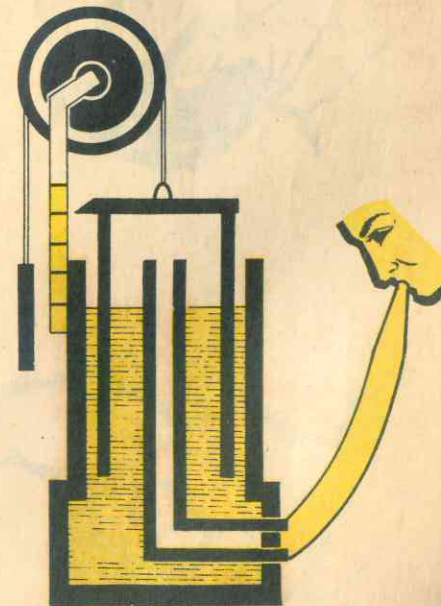
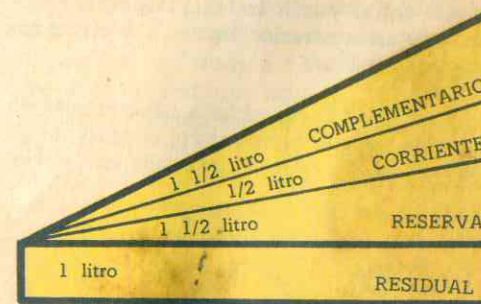
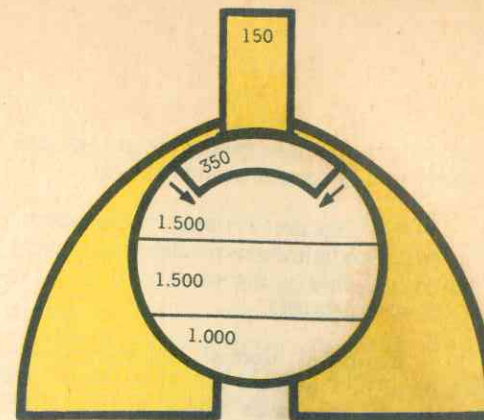
Sexo: Un poco mayor en el hombre que en la mujer.

Circunstancias: Disminuye con el reposo, principalmente en el sueño.  
Se acelera con el ejercicio muscular, la preocupación, la ira o el miedo.

### 4. CAPACIDAD PULMONAR Y ESPIROMETRO

La capacidad de aire que pueden contener los pulmones es entre 4,5 y 5 litros, variable con la edad y la constitución del individuo.

En una respiración normal entran y salen apenas 500 ml de aire que se revuelve con el que hay dentro de los pulmones. De los 500 ml solamente llegan a los alvéolos unos 350 ml, los restantes 150 ml se quedan en los grandes conductos respiratorios donde no hay intercambio. Dentro de los pulmones hay casi tres litros ( $3.000 \text{ cm}^3$ ) de los cuales  $1.500 \text{ cm}^3$  pueden sacarse mediante una fuerte espiración; este aire se llama de reserva. La cantidad restante de unos  $1.000$  a  $1.200 \text{ cm}^3$  no puede salir a no ser



CAPACIDAD PULMONAR ESPIROMETRO

que se compriman manualmente los pulmones; este se denomina aire residual.

Además del aire corriente, pueden introducirse en los pulmones, mediante una fuerte inspiración, más o menos 1.500 cm<sup>3</sup> de aire complementario.

La capacidad normal pulmonar comprende el aire residual más el de reserva. La capacidad total abarca todo el aire que pueden contener. La capacidad vital es el que puede entrar y salir con una inspiración profunda y una espiración fuerte, es decir, todos menos el residual.

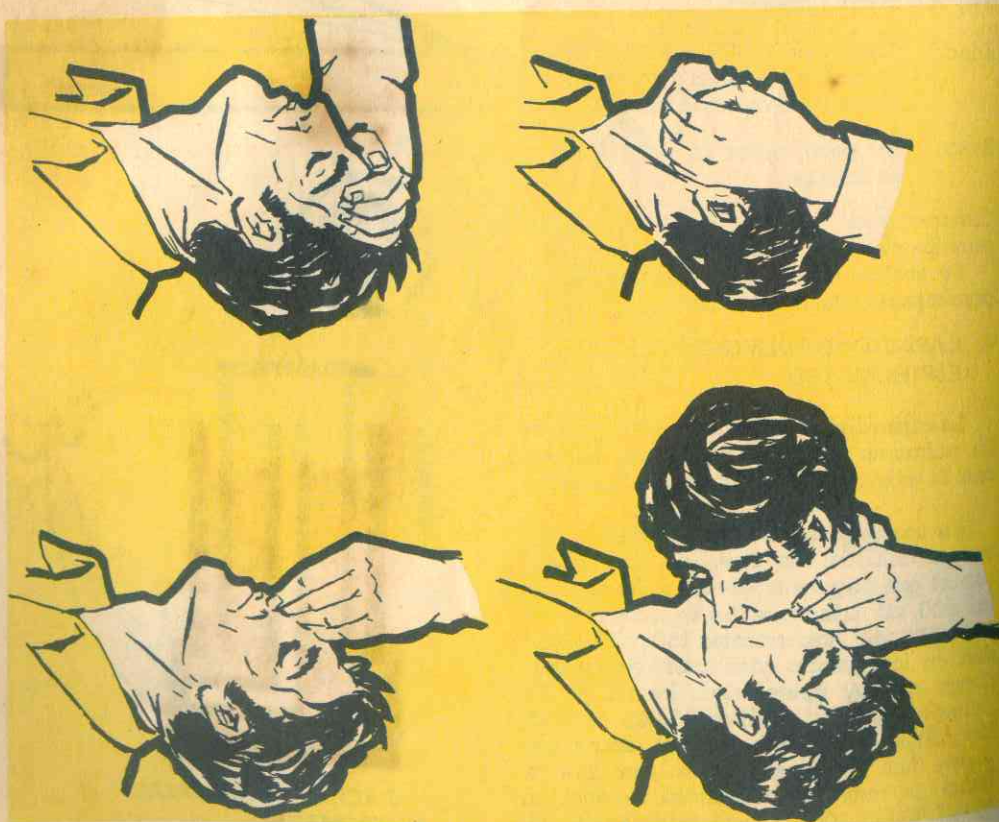
Para medir la capacidad vital se emplea un aparato llamado espirómetro, consistente en una campana de latón sumergida en un reci-

piente con agua. El interior de la campana se comunica con el exterior mediante un tubo que al soplar después de una inspiración profunda, asciende sobre el nivel del agua indicando en una graduación la cantidad de litros de aire de la capacidad vital.

## 5. ASFIXIA

Es la suspensión de la entrada de oxígeno a los alvéolos provocada por varias causas.

*Exceso de gas carbónico:* o de algún otro gas tóxico como el (CO) monóxido de carbono que forma un compuesto estable con la hemoglobina llamado carboxihemoglobina que impide la formación de oxihemoglobina. El CO se produce en la combustión del C.



RESPIRACION ARTIFICIAL

*La falta de oxígeno,* sobre todo en las grandes alturas.

## 6. RESPIRACION ARTIFICIAL

*Presión:* en las grandes alturas o en el fondo del mar. Impiden los movimientos respiratorios.

*Paralización de los músculos inspiradores:* por la electricidad, sustancias venenosas o toxinas provenientes de bacterias.

*Obstrucción de los conductos:* por tumores, por líquidos, como sucede en los ahogados, o por líquidos orgánicos como en la neumonía. También los ahorcados.

*Parálisis de los centros nerviosos:* como en la poliomielitis bulbar.

Existen hoy en día varias máquinas llamadas pulmotores capaces de impulsar aire hasta los pulmones. Como en un caso de urgencia no está a la mano dicho aparato, se han empleado varios métodos manuales. Actualmente se considera como superior a cualquiera de estos la respiración artificial "boca a boca". Es de notar que si la respiración ha sido suspendida por introducción de líquidos, como el ahogado, es necesario inclinar al paciente doblándolo por la cintura para provocar la salida del agua por la gravedad. Se sitúa la cabeza hacia atrás con la barbilla elevada. Se coloca la boca sobre la boca abierta del paciente tapando las fosas nasales para impedir el escape. Espire regularmente más o menos a intervalos similares a los de la propia respiración.

Cabe notar que si en el aire espirado va CO<sub>2</sub>, va también buena cantidad de oxígeno no utilizable en el sujeto, pero sí por el paciente.

## RESPIRACION

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

#### I. DIFERENTES TIPOS DE RESPIRACION

- Respiración cutánea.
- Respiración branquial.
- Respiración pulmonar.
- Respiración traqueal.
- Respiración pulmo-cutánea.

#### II. ACTOS ESPECIALES DE LA RESPIRACION

- Hipo
- Tos
- Suspiro
- Risa
- Sollozo
- Bostezo -
- Estornudo

#### III. RESPIRACION ARTIFICIAL

#### IV. ENFERMEDADES

- Tuberculosis
- Bronquitis
- Pleuresía
- Pulmonía
- Difteria

#### V. RELACION ENTRE LA CIRCULACION Y LA RESPIRACION

#### VI. CONTAGIO DE ENFERMEDADES POR EL AIRE

- Virus de la gripa
- Paperas
- Poliomieltis

## VII. EL AIRE VICIADO DE LAS GRANDES CIUDADES

### EVALUACION

Empareje una letra de la "Columna A", con un número de la "Columna B", atendiendo a la relación que pueda existir entre las dos palabras.

#### COLUMNA A

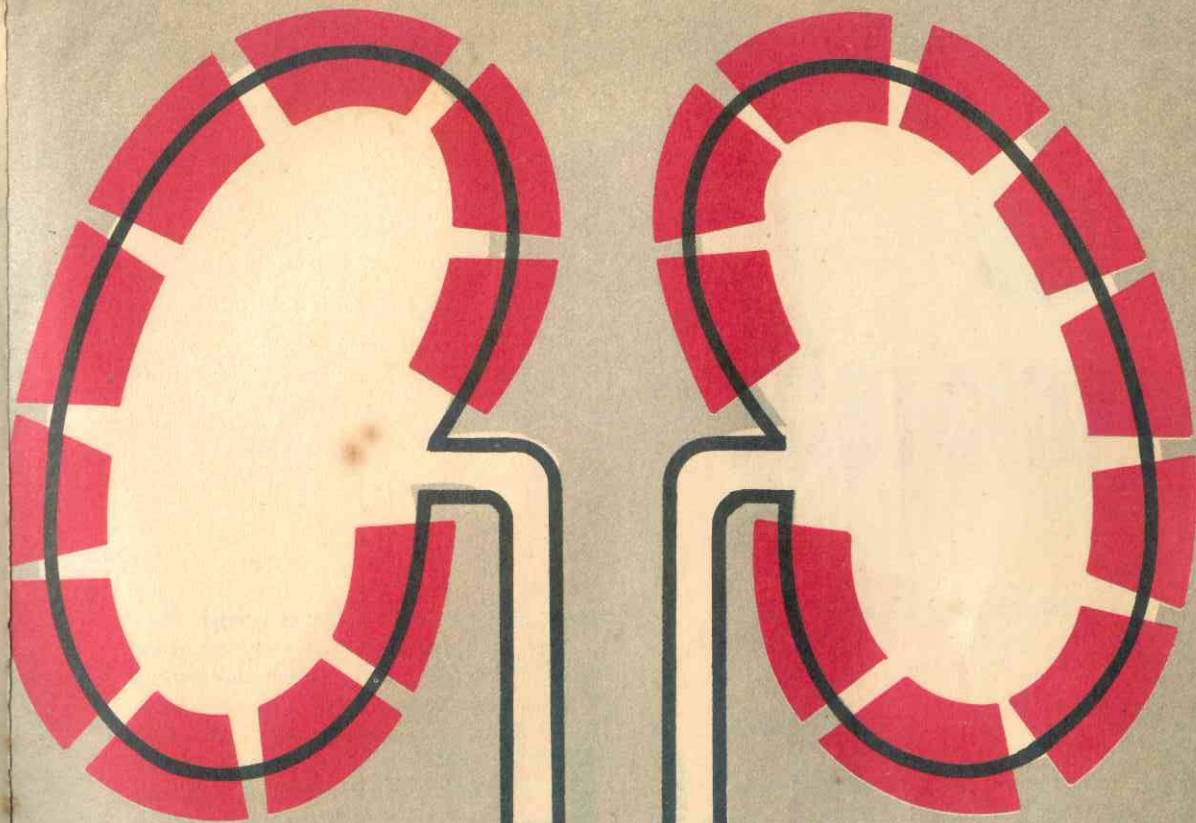
- A. Pituitaria amarilla
- B. Laringe
- C. Trilobulado
- D. Hematosis
- E. Diafragma
- F. Respiración interna
- G. ADP
- H. Capacidad vital
- I. Asfixia
- J. Serosa

#### COLUMNA B

- 1. Alvéolos
- 2. Célula
- 3. Espirómetro
- 4. Pleura
- 5. Olfación
- 6. Carboxihemoglobina
- 7. Pulmón derecho
- 8. Fonación
- 9. Inspiración
- 10. Energía

Completa las siguientes frases:

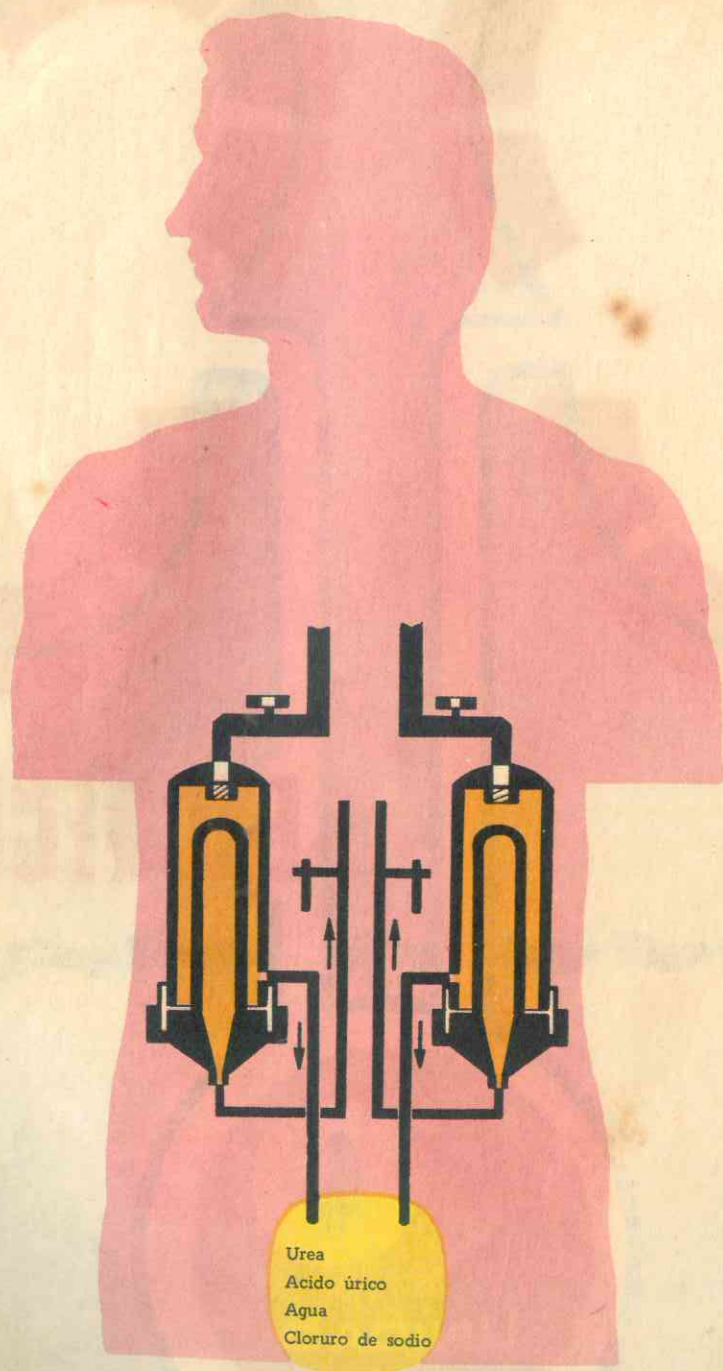
11. La parte de la sangre que trasporta el oxígeno, se llama \_\_\_\_\_
12. Las membranas que envuelven al pulmón, se denominan \_\_\_\_\_
13. La capacidad vital es más o menos de \_\_\_\_\_ litros.
14. El aire que entra en una fuerte inspiración se llama \_\_\_\_\_
15. La parte por donde entra el bronquio al pulmón se denomina \_\_\_\_\_
16. La \_\_\_\_\_ es una membrana que tapiza las fosas nasales.
17. La bifurcación de la tráquea se denomina \_\_\_\_\_
18. Además del diafragma, los músculos ayudan a la inspiración.
19. El intercambio de gas carbónico por oxígeno se debe a un fenómeno físico de \_\_\_\_\_
20. El gas carbónico se trasporta principalmente en forma de \_\_\_\_\_



**EXCRECION**



**UNIDAD**



# 4

## EXCRECION

El sistema excretor se relaciona con todas las sustancias que el organismo no necesita utilizar, bien sean tóxicas, como producto del metabolismo, o bien, no tóxicas, como el agua cuando se encuentran en mucha abundancia. Regula entonces el Ph y la presión osmótica, la composición química de la sangre y de todos los líquidos.

La palabra excreción comprende todas las sustancias inútiles, resultantes del metabolismo, para diferenciarlas de otras como la saliva u hormonas que son utilizables por el organismo en otras funciones y que llamaremos propiamente de secreción.

Varios órganos están encargados de eliminar las sustancias de excreción, como los pulmones al desprender  $\text{CO}_2$  y vapor de agua; el hígado al producir sales, colesterol, colorantes y pigmentos biliares eliminados por la bilis; los riñones al extraer la orina; y la piel al recoger el sudor. Las heces fecales no se consideran como excreción porque no son producto del metabolismo, sino residuos digestivos.

### A. APARATO URINARIO

Comprende los órganos que se relacionan con la producción, conducción y almace-

namiento de la orina, es decir, riñones, uréteres, vejiga y uretra.

#### 1. RIÑONES

Son dos glándulas de color caoba en forma de frijol, situadas a lado y lado de la columna vertebral en la región posterior del abdomen por debajo del diafragma. Su peso es entre 130 y 150 gramos c/u y la situación del derecho un poco más baja que el izquierdo. Por encima de ellos se encuentran las glándulas endocrinas llamadas suprarrenales que no tienen más relación que la de vecindad. La región interna forma el hilio por donde entra la arteria renal y sale la vena renal y el uréter.

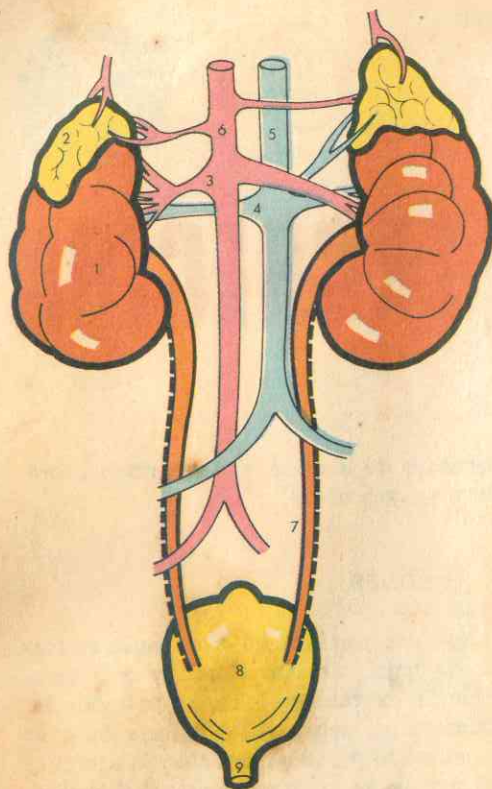
##### a. ESTRUCTURA

Al hacer un corte transversal observamos:

#### 1) Macroscópicamente

Una región externa llamada zona cortical de color más intenso y otra intermedia o zona medular en donde se distinguen entre 12 y 15 pirámides de





### APARATO URINARIO

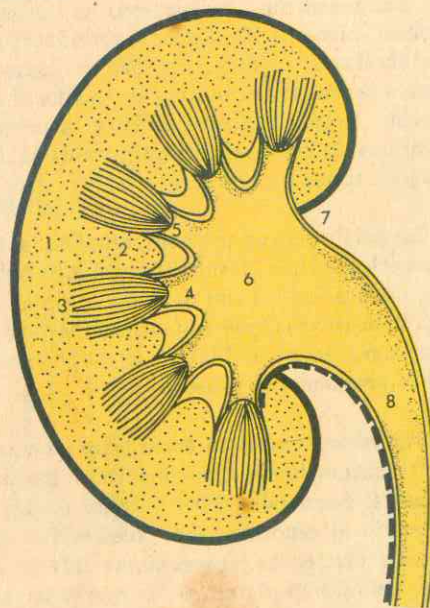
- |                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 1. Riñón.                     | 7. Uréter. |
| 2. Cápsulas suprarrenales.    | 8. Vejiga. |
| 3. Arteria renal.             | 9. Uretra. |
| 4. Vena renal.                |            |
| 5. Vena cava inferior.        |            |
| 6. Arteria aorta descendente. |            |

Malpigio que vienen a ser la reunión de numerosos tubos. De la región céntrica hacia el hilio se encuentra la pelvis renal, lugar en donde se origina el uréter que corresponde a la unión de los distintos cálices conectados a las pirámides por donde pasa la orina a través

de una membrana con unos 20 agujeros llamada papila renal.

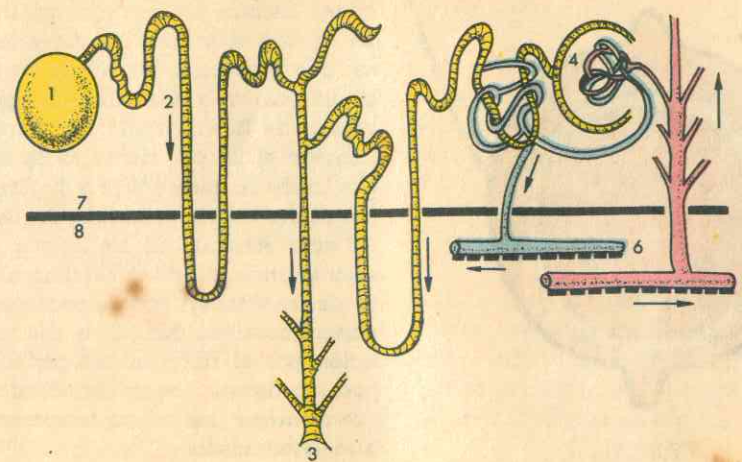
### 2) Microscópicamente

En la zona cortical se distinguen muchos puntos rojos que corresponden a los glomérulos formados por una arteriola enrollada. El glomérulo se encuentra alojado por la cápsula de Bowman que origina los tubos uriníferos. Varios de estos tubos desembocan a un túbulo colector mayor. La reunión de estos, forma las pirámides de Malpigio. El vaso arterial aferente que forma el glomérulo vuelve a salir como vaso eferente que después se capilariza alrededor de los tubos uriníferos.



### ESTRUCTURA DEL RIÑÓN

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| 1. Zona cortical.         | 5. Papila renal.      |
| 2. Zona medular.          | 6. Pelvis o bazinete. |
| 3. Pirámides de Malpigio. | 7. Hilio.             |
| 4. Cáliz.                 | 8. Uréter.            |



### MICROSCÓPICAMENTE

1. Cápsula de Bowman. 2. Tubo urinífero. 3. Tubo colector. 4. Glomérulo.  
5. Arteriola. 6. Vénula. 7. Zona cortical. 8. Zona medular.

### B. FUNCION

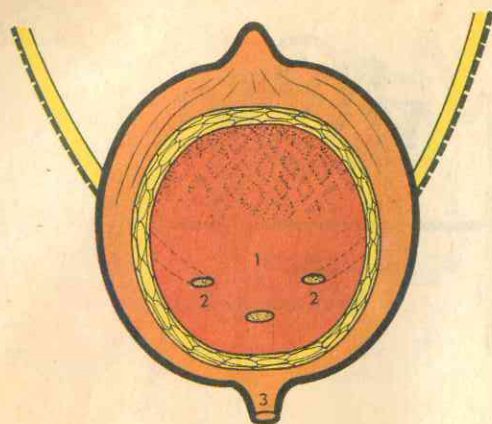
El riñón regula la salinidad de la sangre, su Ph, y extrae sustancias tóxicas de la siguiente manera: Del glomérulo se filtra a la cápsula de Bowman mucha parte del plasma sanguíneo, con agua, glucosa, sales, etc. Las proteínas por ser de moléculas muy grandes no pueden pasar. Esta parte del plasma empieza a recorrer los tubos uriníferos cuyas paredes *reabsorben* la cantidad de agua y sales necesarias, toda la glucosa, que van a dar a los capilares del vaso aferente originando después los capilares venosos, que sacarán del riñón la sangre equilibrada, por la vena renal. El resto de las sustancias continúa por el tubo urinífero hasta desembocar en los túbulos colectores ya convertida en orina. Los glomérulos, cápsulas y tubos son varios millones para poder filtrar la sangre poco a poco.

### 2. URETERES

Son dos tubos que transportan la orina desde los riñones a la vejiga. Nacen en la pelvis renal y desembocan en la vejiga de una manera tan perfecta que impide el retroceso de la orina. Miden entre 25 a 30 cm de largo, siendo variable su espesor; más grueso en el hilio que en la desembocadura. Sus paredes, de músculo liso, son impermeables a la orina y hacen avanzar las gotas de ella, que se destilan constantemente mediante su contracción.

### 3. VEJIGA

Es una bolsa sumamente elástica en donde se almacena la orina antes de ser evacuada al exterior. Está formada por tres ca-



VEJIGA

1. Vejiga.
2. Desembocadura del uréter.
3. Uretra.

pas de tejido muscular liso, sin que hagan presión sobre la orina. Su posición, forma y tamaño varía con la cantidad de orina almacenada que puede ser hasta de 500 cm<sup>3</sup>

#### 4. URETRA

Es un conducto que da salida a la orina desde la vejiga al exterior. Su longitud varía con el sexo, pues en el hombre ligada al aparato genital alcanza entre 16 y 20 cm. y solo 3 ó 4 cm en la mujer, independiente del canal del parto. A la salida de la uretra hay un músculo circular llamado *esfínter uretral*, con una región de fibra lisa y otra de fibra estriada sujeta a la voluntad.

#### 5. ORINA

##### a. ORIGEN I

Estudiamos en la función del riñón que el líquido con sólidos en disolución no reabsor-

bible, continúa por los tubos uriníferos hasta los túbulos colectores, ya convertido en orina, que llega hasta los cálices a través de la papila renal en la pirámide de Malpigio. En la cápsula de Bowman sale del glomérulo únicamente el 20 por ciento de la sangre, exceptuando su parte sólida y proteínas; el 80 por ciento restante continúa por la arteriola del vaso eferente. De ese 20 por ciento resulta la orina, dando en total unos 150 litros de sangre filtrados poco a poco pero de una manera continua durante el día. Esta regulación por el riñón es tan perfecta que se puede comparar con un termóstato, aparato que mantiene una misma temperatura en un sitio determinado.

##### b. COMPOSICION

La orina está formada en su mayor parte por agua (96 por ciento), en donde se encuentran diluidas varias sustancias sólidas (4 por ciento). El 1,5 por ciento de esta parte sólida disuelta, lo forman las sales minerales sobre todo el cloruro de sodio que comemos en abundancia y pequeñas cantidades de sulfatos, carbonatos y fosfatos de calcio, magnesio y amonio. El 2,5 por ciento restantes son residuos orgánicos como la urea y el ácido úrico, sustancias tóxicas que se producen en el metabolismo de las proteínas. En contacto con el aire desprende carbonato de amonio y amoníaco, olor característico de los orinales. Cuando ingerimos grandes cantidades de líquido, sobre todo aquellos que llamamos *diuréticos* porque inhiben la reabsorción en los túbulos, la orina se presenta muy diluida e incolora. Normalmente existen en la orina dos colorantes: el *urocromo* de color amarillo originado por los pigmentos biliares en la destrucción de los glóbulos rojos y la *urobilina* de color rojo producida también en el hígado.

La cantidad de orina producida durante el día es más o menos litro y medio, pero varía

muchísimo según las circunstancias: aumenta con la ingestión de líquidos, sobre todo, si son diuréticos, y en ciertos estados emocionales como el miedo. Disminuye cuando se toma poca cantidad de líquido o cuando se suda mucho, bien sea por el ejercicio o el clima. La orina y el sudor siempre son inversamente proporcionales: en clima frío se orina mucho y se suda poco, caso contrario en clima cálido.

##### c. SUSTANCIAS ANORMALES EN LA ORINA

###### 1) Glucosa

Por deficiencias en el páncreas o en el hígado, no en el riñón, el porcentaje de azúcar en la sangre es excesivo. Como el organismo utiliza mal la glucosa, no alcanza a reabsorberse en los tubos uriníferos. Se conoce esta enfermedad como glucosuria que degenera en *diabetes*.

###### 2) Albúmina

Por enfermedad del riñón, las proteínas pasan de la sangre a la orina, aunque puede existir *albuminuria* ocasional sin ser enfermedad en ciertos ejercicios o con determinados alimentos.

###### 3) Sangre

Cuando en la cápsula de Bowman o los conductos uriníferos se filtran los elementos sólidos de la sangre o por alguna lesión interna se presenta la *hematuria*.

###### 4) Pus

Por alguna infección o lesión, en la enfermedad llamada *piuria*.

###### 5) Cristales

La urea y el ácido úrico aunque son elementos normales en la orina, pueden cristalizarse ocasionando fuertes dolores como la gota y el artrismo.

###### 6) Cálculos

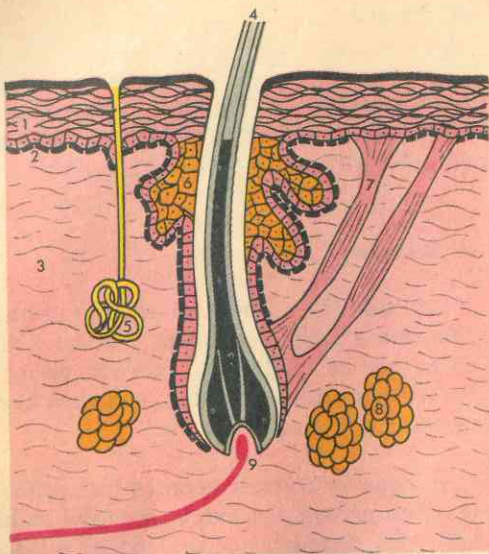
Los cálculos urinarios se originan principalmente a partir de fosfatos y oxalatos de calcio que se solidifican formando piedras que se depositan en la vejiga con el peligro de obstruir el paso de la orina.

Aunque los cristales de urea y los cálculos urinarios no son elementos anormales en la orina, los consideramos aquí por el estado anormal en que se encuentran. Lo mismo decimos de la *uremia* cuando el riñón está imposibilitado de extraer las sustancias de excreción de la sangre, quedando en ella un acumulado de urea y ácido úrico produciendo un envenenamiento.

Hoy en día se trata de perfeccionar el riñón artificial para extraer de la sangre sustancias tóxicas que hayan podido ser ingeridas. Cabe notar, también, que el riñón en la cirugía moderna es ya un órgano de fácil trasplante aunque todavía no perfeccionado.

## B. LA PIEL COMO ORGANOS EXCRETOR

Aunque la piel no sea un órgano muy importante para la excreción, conviene indicar algo en relación con el sudor cuyos componentes son muy parecidos a los de la orina. Será estudiada en otro capítulo como órgano del tacto. Bástenos saber que tiene dos capas importantes: la epidermis más externa formada por células muertas y la dermis más interna en donde se encuentran las glándulas sudoríparas.

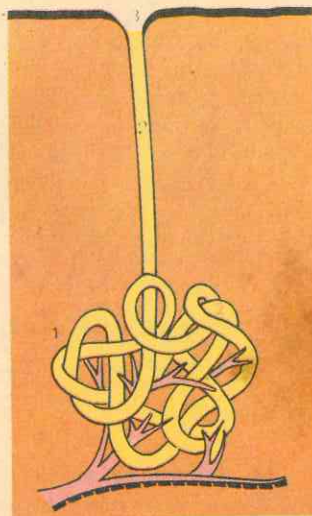


### LA PIEL COMO ORGANO EXCRETOR

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Epidermis.           | 6. Glándula sebácea.     |
| 2. Capa de Malpigio.    | 7. Músculo horripilador. |
| 3. Dermis.              | 8. Células adiposas.     |
| 4. Pelo.                | 9. Vasos sanguíneo.      |
| 5. Glándula sudorípara. |                          |

#### 1. GLANDULAS SUDORIPARAS

Son pequeñísimas glándulas formadas por un *glomérulo* que se encuentra comunicado con numerosos vasos sanguíneos que hay en la dermis; de allí parte un *canal excretor* que se dirige hacia la epidermis para desembocar en un *poro*. Su número se calcula por entre dos y tres millones distribuidos por toda la piel del organismo pero principalmente en la frente, axilas, labios, palmas de la mano y planta del pie donde puede haber unas 300 por  $\text{cm}^2$ .



### GLANDULA SUDORIPARA

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. Glomérulo.      | 3. Poro.           |
| 2. Canal excretor. | 4. Vaso sanguíneo. |

#### 2. EL SUDOR

De una manera similar al *glomérulo* de la cápsula de Bowman del riñón, la glándula sudorípara extrae, de los vasos que a ella llegan, varias sustancias de la sangre similares a las que quedan en la orina pero en una concentración menor. El sudor es, entonces, orina diluída formado por 98 por ciento de agua y 2 por ciento de sustancias sólidas en disolución como urea, ácidos grasos, sales minerales y otros residuos nitrogenados. Es el sudor un líquido incoloro, trasparente, de olor característico y de sabor salado, que sale constantemente a través de los poros aunque no lo percibamos por evaporarse rápidamente. Esta evaporación desempeña un importante papel en la *regulación de la tem-*

peratura de los animales de temperatura constante, porque al tratar de elevarse la temperatura por encima de lo normal, viene la evaporación del sudor que provoca un enfriamiento. En atmósfera saturada de vapor de agua no alcanza a evaporarse y entonces gotea, lo mismo que cuando el clima es demasiado cálido y la cantidad producida no alcanza a evaporarse, al igual que con el ejercicio. La cantidad de sudor es más o menos

de 1/2 litro, variable también como la orina, según las circunstancias ambientales y las de mayor o menor actividad. Es un hecho que una persona cuyos riñones no funcionan bien, el sudor suele oler a orina, tratando el organismo de compensar el sistema homeostático de equilibrio con la sangre; de allí la relación entre los riñones y la piel como órganos excretores.

## EXCRECION

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

- I. TERMOSTATO : Estructura y empleo.
- II. ANALISIS BACTERIOLOGICO DE ORINA Y HECESES FECALES.
- III. LA ORINA Y EL "DOPPING".
- IV. FUNCION RESPIRATORIA DE LA PIEL.
- V. HIGIENE DE LA PIEL.
- VI. ENFERMEDADES.
  - Nefritis
  - Cálculos

## EVALUACION

En las siguientes afirmaciones, indique cuáles son correctas y cuáles incorrectas.

1. Los riñones regulan la salinidad de la sangre.
2. La urobilina es un colorante del sudor.
3. Una droga diurética hace disminuir la cantidad de orina.
4. La reabsorción se hace en los tubos uriníferos.
5. La uretra conduce orina del riñón a la vejiga.
6. Los cálices originan el nacimiento del uréter.
7. Cuando en la orina hay sangre se dice que hay piuria.
8. La orina contiene sales minerales.
9. La cápsula de Bowman envuelve al glomérulo.
10. La capacidad de la vejiga es de dos litros más o menos.

Empareje una letra de la "Columna A" con un número de la "Columna B".

### COLUMNA "A"

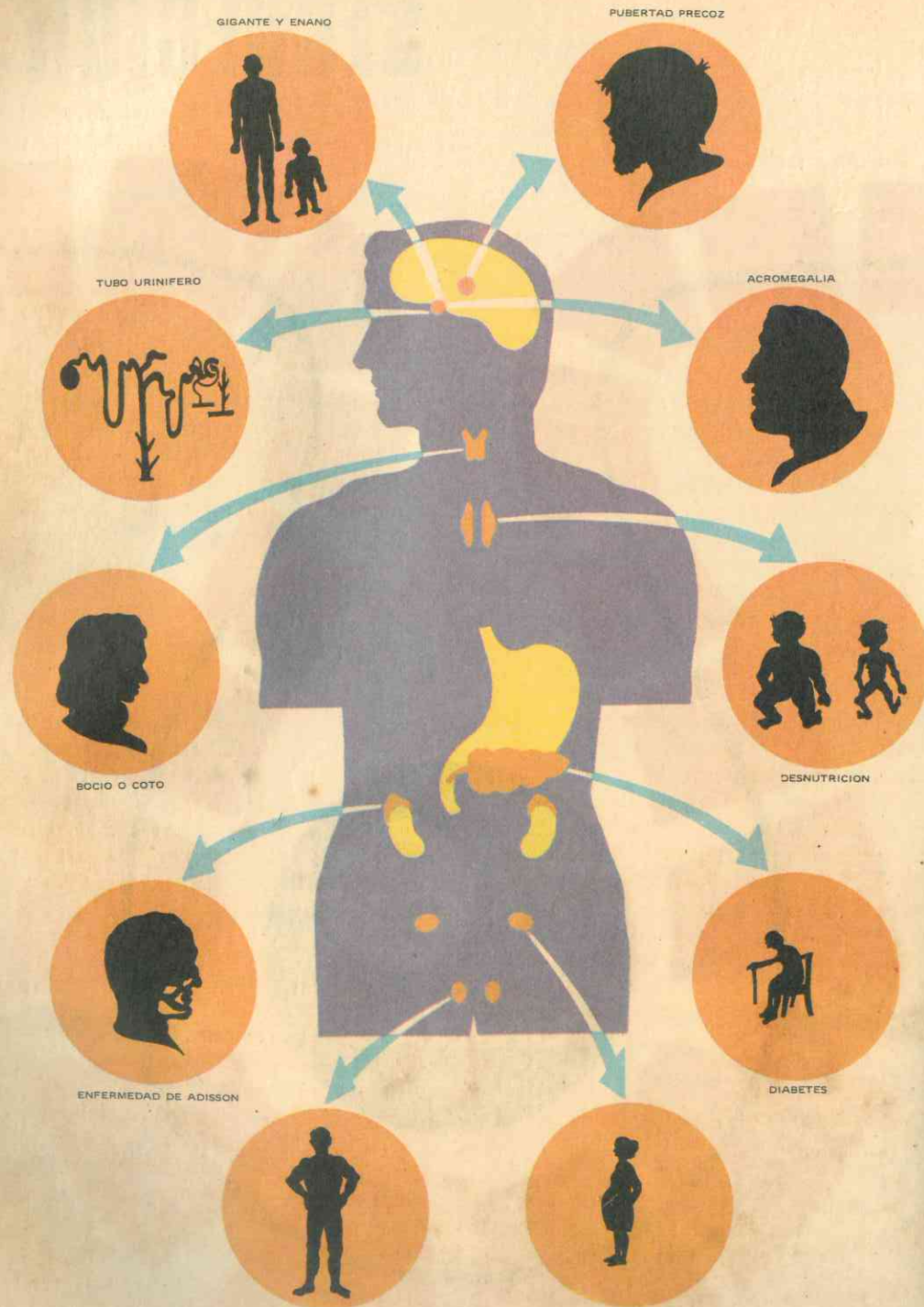
- A. Zona medular
- B. Hilio
- C. Micción
- D. Uremia
- E. Sudor
- F. Oxidación de proteínas
- G. Ph.
- H. Glucosa
- I. Papila
- J. Sangre

### COLUMNA "B"

11. Diabetes
12. Esfínter uretral
13. Presión osmótica
14. Membrana
15. Pirámides de Malpigio
16. Uréter
17. Urea, ácido úrico
18. Urea
19. Hematuria
20. Temperatura

# SECRECION





# SECRECION

El organismo extrae de la sangre cierto tipo de sustancias por medio de glándulas. Dentro de ellas se elaboran diferentes productos que intervienen en determinadas funciones. Varias de estas glándulas tienen un conducto excretor que transporta el producido hasta lugares bien definidos; tal es el caso de las glándulas lacrimales, salivares, mamarias, gástricas, intestinales, sebáceas, mucosas, que ya han sido estudiadas o serán vistas en capítulos posteriores. Todas ellas se conocen como glándulas exocrinas o de secreción externa. Otro tipo de glándulas, que serán el tema de este capítulo, extraen de la sangre determinadas sustancias, elaboran sus productos y los vierten directamente a la sangre sin intervención de ningún canal excretor. Son llamadas glándulas endocrinas o de secreción interna.

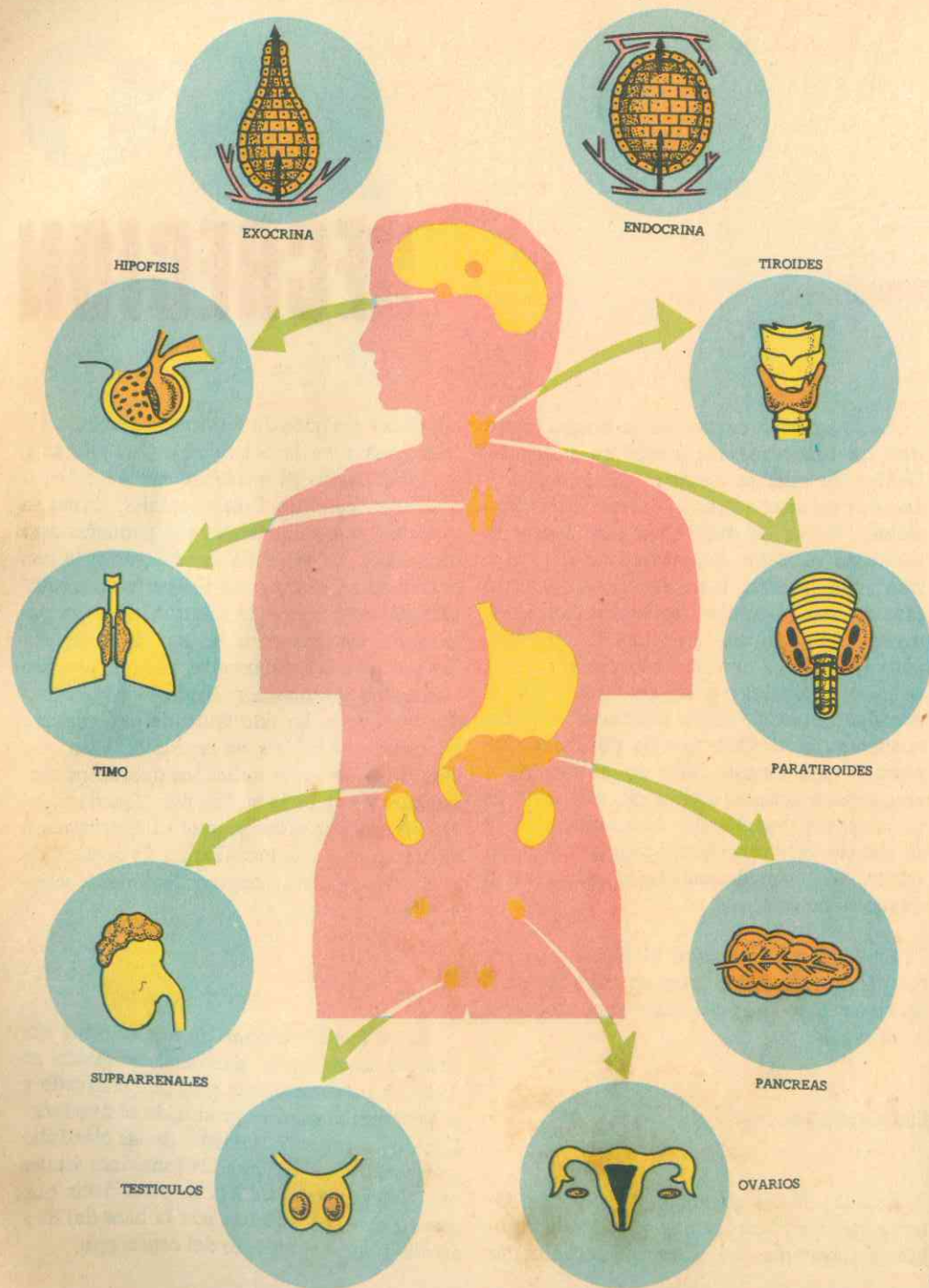
regulador químico de numerosas funciones y coordinador en la actividad de los tejidos y órganos. Tanto su exceso como su defecto ocasionan cambios fundamentales. Como se produce continuamente en pequeñísimas cantidades, es utilizada constantemente por el organismo, formando un perfecto equilibrio. Como sistema de control, tiene un parecido al sistema nervioso aunque este último actúe más rápidamente, pero el primero con más larga duración. Todo lo que hoy en día se conoce ha sido fruto de experiencias relativamente nuevas, en las cuales la extirpación de la glándula indica los trastornos producidos y por ende su función. Queda todavía mucho por saber ya que su sintetización ha sido difícil y la localización de la glándula a veces es cercana a órganos fácilmente lesionables.

Incluiremos aquí otras glándulas que actúan como exocrinas y endocrinas a la vez, a las cuales llamamos glándulas exoendocrinas o anfocrinas.

## ENDOCRINOLOGIA

Estudio de las glándulas de secreción interna cuyo producto conocemos con el nombre de *hormona*. La hormona actúa como

La primera hormona de que se tiene noticia es la *secretina duodenal* estudiada en 1902 como estimulante para que el hígado y el páncreas viertan su producido al duodeno. Debido al pequeño tamaño de las glándulas endocrinas y a las grandes funciones vitales que desempeñan, valdría la pena decir que estos pequeños gigantes son la base del desarrollo y mantenimiento del organismo.



## A. GLANDULAS ENDOCRINAS

### 1. HIPOFISIS

Es una pequeñísima glándula del tamaño de una arveja, situada en la base del cráneo y más exactamente en una cavidad del hueso esfenoideos llamada "silla turca". Erróneamente se le ha llamado pituitaria por creer que segregaba mucus.

Varias son las funciones que a ella se atribuyen por segregar varios tipos de hormonas diferentes. Como capitán general controla y regula la producción de otras glándulas como la tiroides, suprarrenales y sexuales. Actúa también como termóstato.

La hormona TSH regula la producción de tiroxina; aumenta la cantidad de TSH para activar a la tiroides, y cesa de producirse cuando hay suficiente existencia de tiroxina.

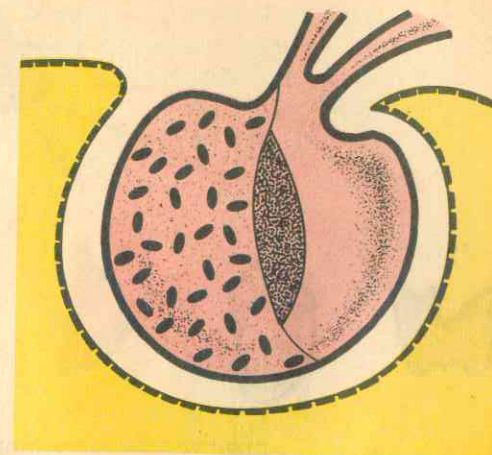
La hormona ACTH (adrenal-cortex-tropin-hormone) actúa sobre la corteza suprarrenal para activar la producción de hormonas corticoides.

La hormona FSH (follice-Stimulantig-hormone) o folículoestimulante interviene en la maduración de las células sexuales.

La hormona LH (luteinizing-hormone) o luteinizante actúa sobre las células sexuales, la regulación del ciclo menstrual en la mujer y el estro en los animales.

La hormona LTH (luteotrophic-hormone) o lactogénica llega hasta las glándulas mamarias para aumentar su secreción.

La hormona somatotropina (somatotropic-hormone) se relaciona con el crecimiento armónico y normal desarrollo del esqueleto. El exceso de ella es responsable del gigantismo o también de *acromegalia*, en donde la mandíbula, las manos y los pies se desarrollan exageradamente. La insuficiencia pro-



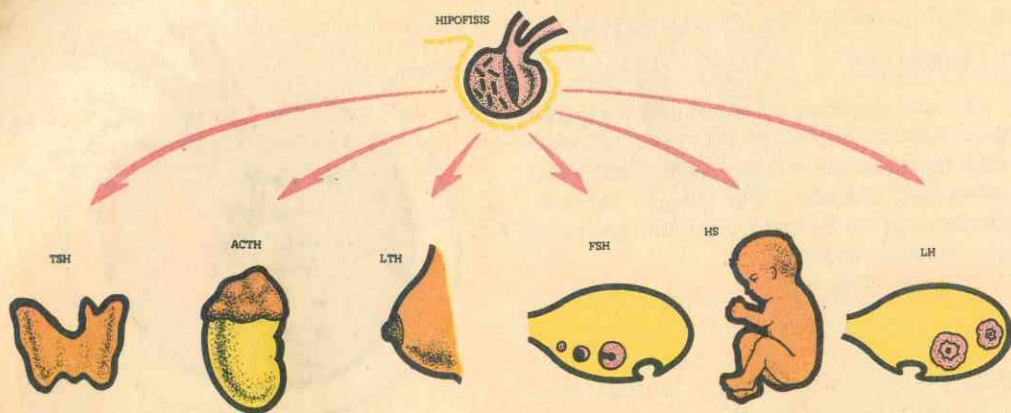
HIPOFISIS

voca el enanismo hipofisiario.

Otras hormonas se relacionan con las contracciones del útero o la reabsorción en los tubos uriníferos. Esta última es deshidratante o antidiurética porque al no haber suficiente reabsorción habrá mayor producción de orina.

### 2. PINEAL

Glándula alojada en la cavidad craneana, cercana a la hipófisis en medio de los hemisferios cerebrales. Su función es bastante desconocida; apenas suponen que interviene en la moderación del desarrollo sexual frenando los instintos y evitando el desarrollo de los genitales hasta la edad de la pubertad. A ella se le atribuyen los casos de "pubertad precoz" y de los "niños prodigios" basados en las experiencias con cobayos que se han desarrollado prematuramente y asociando tumores que han descubierto cercanos a la glándula. La literatura médica presenta innumerables de estos casos, pero muchos de ellos tienen relación con las suprarrenales. Otros afirman que interviene en la presión arterial y en las glándulas mamarias.



EFFECTOS REGULADORES DE LA HIPOFISIS

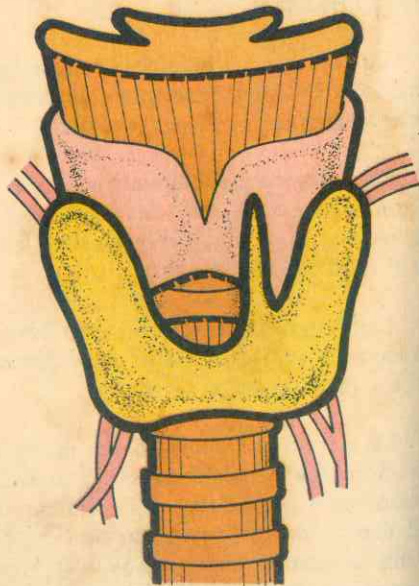
### 3. TIROIDES

Glándula situada en la base de la laringe por delante de la tráquea que presenta dos lóbulos laterales unidos por un istmo. Segrega una proteína llamada *tiroglobulina* cuyo compuesto principal es el aminoácido *tiroxina* muy rico en yodo.

Esta hormona actúa sobre el metabolismo basal, acelera los procesos oxidativos, aumenta el consumo de oxígeno y la producción de calor. Está relacionada con el desarrollo del organismo interviniendo hasta en el carácter y en la inteligencia.

La insuficiencia hormonal hace que la respiración sea más lenta, el pulso flojo, el apetito digestivo y sexual sean inferiores. Cuando la cantidad de hormona aumenta en desproporción, bien sea por estímulo de la TSH hipofisiaria o algún otro trastorno, la persona se vuelve nerviosa, su corazón late violentamente, el apetito es voraz, aunque con pérdida de peso; provoca enanismo y cretinismo en el niño. Algunos opinan que está relacionada con la caída del cabello aunque también intervienen en esto las hormonas sexuales.

La inflamación de la glándula provoca el bocio o "coto" que puede aliviarse con la extirpación parcial de la glándula. La hormona tiroxina se produce en laboratorio a base de tiroides de carnívoros y puede administrarse por vía oral sin que sea destruida por el sistema digestivo.



TIROIDES

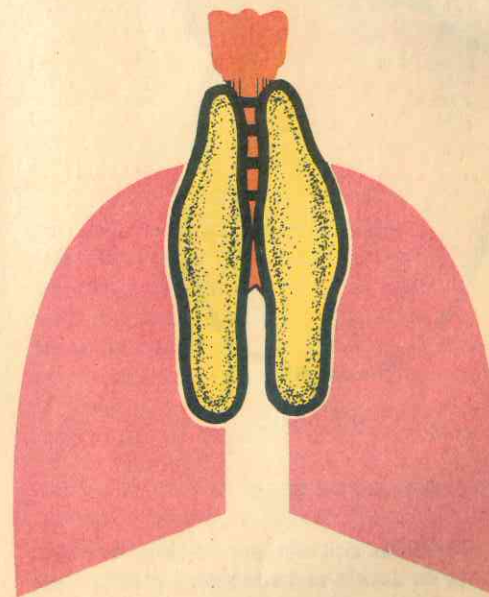
### 4. PARATIROIDES

Glándulas muy pequeñas que en número de cuatro aparecen incrustadas en la tiroides, distinguiéndose dos superiores y dos inferiores. Aunque tienen el mismo origen embrionario de la tiroides son totalmente independientes de ella.

La *parathormona* segregada actúa en el metabolismo del calcio y del fósforo. Cuando hay deficiencia de hormona, aunque haya vitamina D, se deposita el calcio, en los huesos y calcifica las articulaciones. Su extirpación conduce a la tetania y a la muerte por temblores musculares, calambres y convulsiones debidos a un aumento en la irritabilidad neuromuscular.



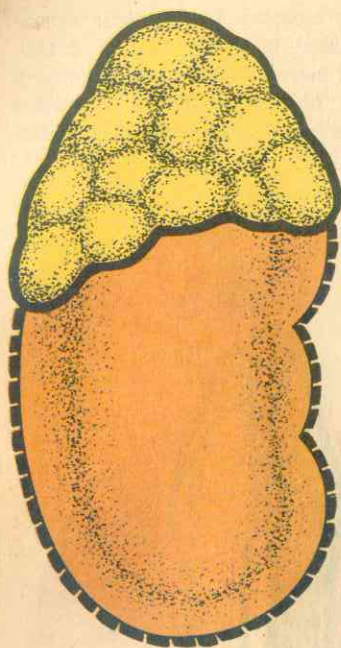
PARATIROIDES



EL TIMO

### 5. TIMO

Glándula bilobulada situada cerca a los bronquios formada por tejido linfóide para producir linfocitos. Su tamaño es bastante grande en el niño, que va desapareciendo en el adulto; por esto algunos opinan que su hormona *timocrescina* actúa sobre el desarrollo y crecimiento general del niño, dejando de trabajar en el adulto.



SUPRARRENAL

## 6. SUPRARRENALES

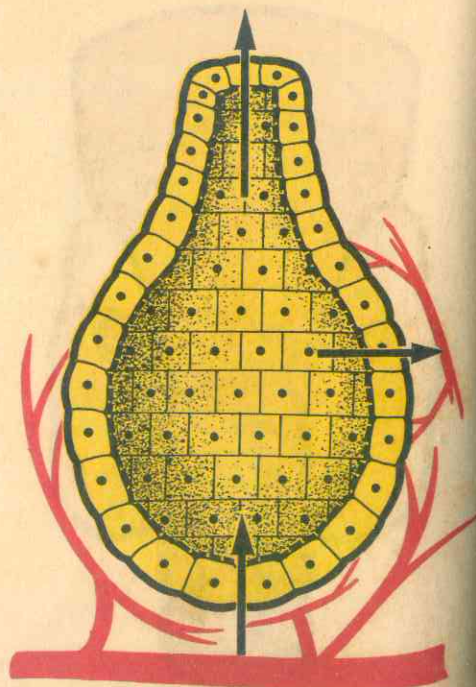
Glándulas situadas por encima de los riñones en donde se distinguen dos zonas bien diferenciadas como si fuesen dos glándulas independientes: la zona exterior o zona cortical es amarilla en la que se producen varios compuestos entre ellos la cortisona; la zona medular, de color rojo, produce adrenalina.

### a) CORTISONA

Interviene en la regulación de Cl y Na en la sangre lo mismo que en el equilibrio del agua y las sales. Da resistencia a las infecciones e intoxicaciones y acelera la cicatrización de heridas. Es activada por la hormona ACTH de la hipófisis y su deficiencia provoca la enfermedad de Addison que se presenta con debilidad muscular, disturbios digestivos y bronceado peculiar de la piel.

### b) ADRENALINA

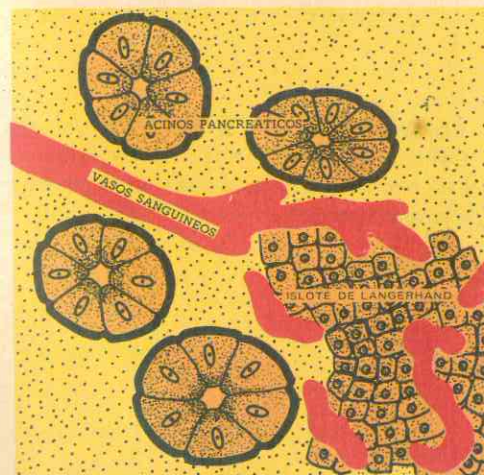
Hormona sintetizable desde los comienzos de este siglo que aunque no es esencialmente necesaria, actúa sobre las circunstancias del instinto de ataque y de defensa; interviene en las emociones fuertes de ira, miedo, amor, alegría, etc. Prepara al organismo para un esfuerzo mayor que el normal, dando resistencia a la fatiga; acelera los latidos del corazón, eleva la presión y dilata los bronquios para que haya más oxígeno. Hace que el hígado vierta glucosa en la sangre a partir del glucógeno; agudiza los reflejos y dilata la pupila; inhibe el peristaltismo y es la responsable de la llamada "piel de gallina".



GLANDULA ENDOEXOCRINA

## B. GLANDULAS ENDOEXOCRINAS

Otras glándulas se portan como exocrinas y endocrinas a la vez, por lo tanto tienen un canal excretor para su secreción y células especializadas fabricantes de hormonas.



PANCREAS

### 1. PANCREAS

El páncreas exocrino elabora el jugo pancreático de la digestión. Independientemente del conducto pancreático de Wirsung y del tejido exocrino, hay células muy pequeñas que forman los islotes de Langerhans, que elaboran la hormona *insulina* como producto del páncreas endocrino.

La insulina es una proteína formada por unos doce aminoácidos, segregada de una manera continua en el organismo. Fue aislada en 1921 y puede administrarse en inyección hipodérmica, porque por vía oral es digerida.

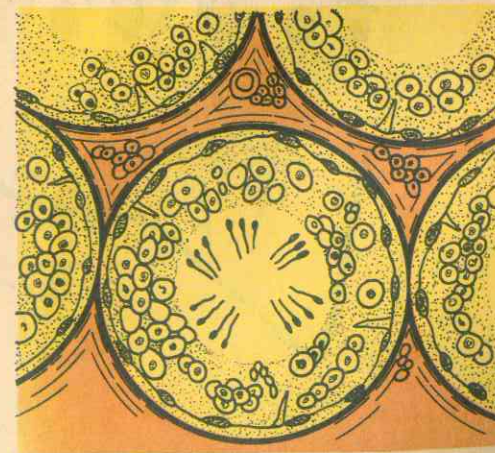
Actúa en el metabolismo de la glucosa de una manera directa, aunque la hipófisis y las suprarrenales también intervienen.

La falta de hormona eleva el nivel de azúcar en la sangre porque las células no la pueden utilizar bien; disminuye las reservas de azúcar y trastorna el metabolismo de las grasas. Este alto nivel de azúcar se manifiesta en la orina y la enfermedad se conoce como *diabetes*.

El exceso de insulina hace depositar demasiado glucógeno en el hígado y los músculos como reserva, pero baja el nivel de azúcar en la sangre ocasionando también trastornos.

### 2. TESTICULOS

El testículo exocrino elabora los espermatozoides de la fecundación. Como glándula endocrina tiene las células de Leydig, independientes de las espermatocitos, situadas entre los tubos seminíferos, encargadas de elaborar hormonas que se conocen con el nombre de andrógenos, siendo la más importante la *testosterona* que determina el comportamiento sexual masculino y los caracteres sexuales secundarios: barba, bigote, distribución de pelo en el cuerpo, voz grave, desarrollo muscular, fortaleza física. La castración hace evidenciar estos caracteres al perder la vigorización y virilidad.



TESTICULOS



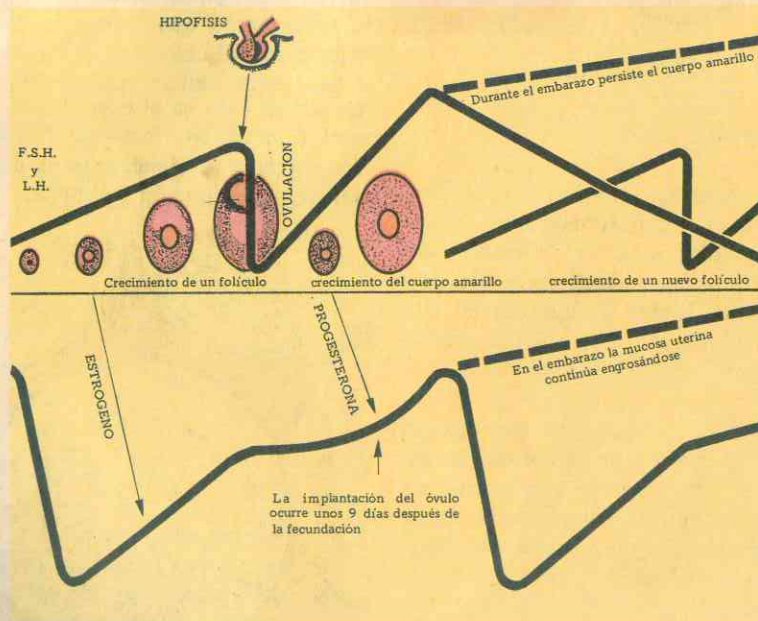
### 3. OVARIOS

El ovario exocrino elabora los óvulos como células aptas para la fecundación. Como glándula endocrina produce una serie de hormonas que intervienen no solo en las características sexuales secundarias, sino en las circunstancias de embarazo y ciclo menstrual.

El nombre genérico de estrógenos comprende varias hormonas como el *estradiol* que regula el ciclo menstrual y el *estro* de

muchos animales, además de las características sexuales secundarias: voz aguda y fina, cintura pelviana, grasa subcutánea, crecimiento de los senos. Otros estrógenos, como la *estrona* y el *estriol* aparecen en la orina de la mujer embarazada, en gran parte provenientes de la placenta.

La *progesterona* es otro tipo de hormona femenina que tiene un papel importante en el embarazo y será estudiada en el capítulo de la reproducción.



OVARIOS  
CICLO MENSTRUAL EN LA MUJER

### SECRECION

— Cambios anímicos por exceso o defecto.

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

#### I. PROPIEDADES DE LAS HORMONAS

- Composición química
- Catalizadores

#### III. EQUILIBRIO ENDOCRINO PARA EL BUEN DESARROLLO

#### IV. RELACION COORDINADA O ANTAGONICA ENTRE LAS DISTINTAS HORMONAS

#### II. RELACION DE LAS HORMONAS CON LA SICOLOGIA

- Influjos sobre el carácter y la inteligencia;

#### V. HORMONAS VEGETALES O FITO-HORMONAS

### EVALUACION.

Señale la respuesta correcta.

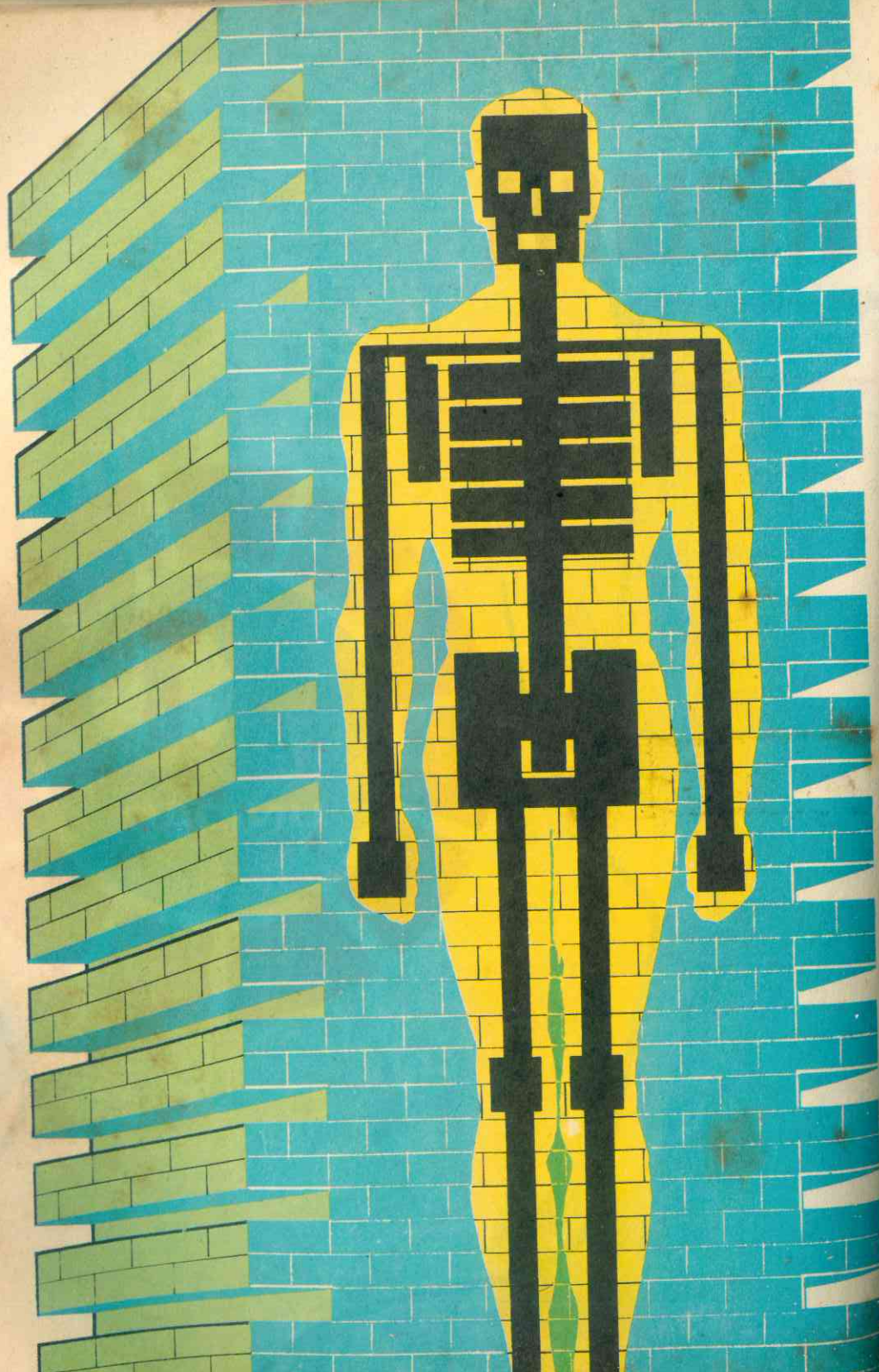
- En los islotes de Langerhand se produce.  
a. Insulina.    b. Cortisona    c. Tiroxina.    d. Adrenalina
- La glándula que queda cerca a los bronquios se llama:  
a. Tiroides    b. Timo    c. Pineal    d. Hipófisis
- El metabolismo basal es regulado por:  
a. Timocrescina    b. Insulina    c. Tiroxina    d. Cortisona
- La adrenalina es una hormona producida por:  
a. Testículos    b. Páncreas    c. Suprarrenales    d. Hipófisis
- La hormona folículoestimulante es producida por:  
a. Los ovarios    b. La hipófisis    c. El páncreas    d. Las suprarrenales
- La primera hormona se descubrió en el siglo:  
a. XVII.    b. XVIII    c. XIX    d. XX.

7. Regula la tiroxina:  
a. ACTH. b. TSH c. LTH d. FSH
8. La hormona lactogénica es la:  
a. LTH b. FSH c. LH d. TSH
9. Glándula cercana a la laringe:  
a. Tiroides b. Timo c. Pineal d. Hipófisis
10. Aumenta el consumo de oxígeno la hormona:  
a. TSH b. Tiroxina c. Insulina d. Paratohormona
11. ¿La inflamación de cuál glándula provoca bocio o "coto"?  
a. Hipófisis b. Tiroides c. Timo d. Pineal
12. Regula el calcio y el fósforo:  
a. Hipófisis b. Tiroides c. Paratiroides d. Timo
13. Regula el cloro y el sodio:  
a. Timocrescina b. Paratohormona c. Cortisona d. Adrenalina
14. ¿Cuál está relacionada con la enfermedad de Addison?  
a. Timocrescina b. Paratohormona c. Cortisona d. Adrenalina
15. Actúa en el metabolismo de la glucosa:  
a. Adrenalina b. Cortisona c. Insulina d. Tiroxina
16. El estradiol es segregado por:  
a. Testículos b. Ovarios c. Páncreas d. Hígado
17. Los caracteres sexuales secundarios masculinos dependen de:  
a. Testosterona b. Estradiol c. Progesterona d. Estrógenos

18. Las glándulas de secreción interna se conocen con el nombre de:  
a. Exocrinas b. Anfícrinas c. Endocrinas d. Exoendocrinas.
19. Actúa en circunstancias de ataque y de defensa, la hormona:  
a. Cortisona b. Adrenalina c. Insulina d. Andrógena
20. Glándula más cercana a la tiroides:  
a. Pineal b. Timo c. Hipófisis d. Paratiroides

# OSTEOLOGIA





# 6

## OSTEOLOGIA

### A. GENERALIDADES

La osteología es el tratado de los huesos como órganos de sostén del edificio humano. En muchos animales este sostén es llamado *exoesqueleto* o esqueleto externo, como en las langostas y caracoles cuyos caparazones les permiten efectuar reducidos movimientos. El esqueleto de los vertebrados, llamado simplemente esqueleto, es propiamente un *endoesqueleto* o esqueleto interno.

Aunque los invertebrados pueden efectuar muchas clases de movimientos, los vertebrados gozan de movimientos más perfectos, por la facilidad de las articulaciones óseas, claro que de una manera pasiva, como sostén y apoyo, ya que el verdadero órgano activo del movimiento es el músculo.

No obstante esta gran movilidad de los vertebrados, hay movimientos que no pueden efectuarse por no estar adaptada la articulación y los ligamentos.

El número de huesos, cuyo peso total es del 15 por ciento del volumen del cuerpo, no puede definirse, ya que en el niño un hueso puede estar formado por varias partes que se

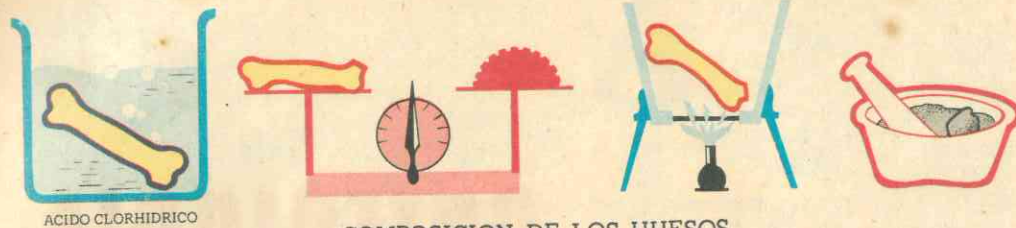
sueldan en el adulto, formando uno solo además de pequeñísimos huesos como los del oído y de las articulaciones (wormianos, -sesamoideos).

### B. FUNCIONES DEL HUESO

1. Sirven de inserción a los músculos como punto de apoyo para efectuar el movimiento.
2. Forman articulaciones con otros huesos para obtener una gama de movimientos.
3. Sirven como palancas de 1o., 2o. y 3er. género para facilitar el movimiento.
4. Forman cavidades para alojar y proteger órganos vitales como sucede con el cráneo que encierra el cerebro, la caja torácica, a los pulmones y el corazón, las vértebras, a médula espinal y la pelvis, a los órganos urogenitales.

### C. COMPOSICION DE LOS HUESOS

Los huesos son órganos blanco-amarillentos, duros y resistentes, formados de sustancia mineral y orgánica.



COMPOSICION DE LOS HUESOS

La *sustancia mineral* la constituyen distintas sales de Ca. y Mg. sobre todo carbonatos, fosfatos y fluoruros. Estos minerales son responsables de su dureza aunque también de su fragilidad.

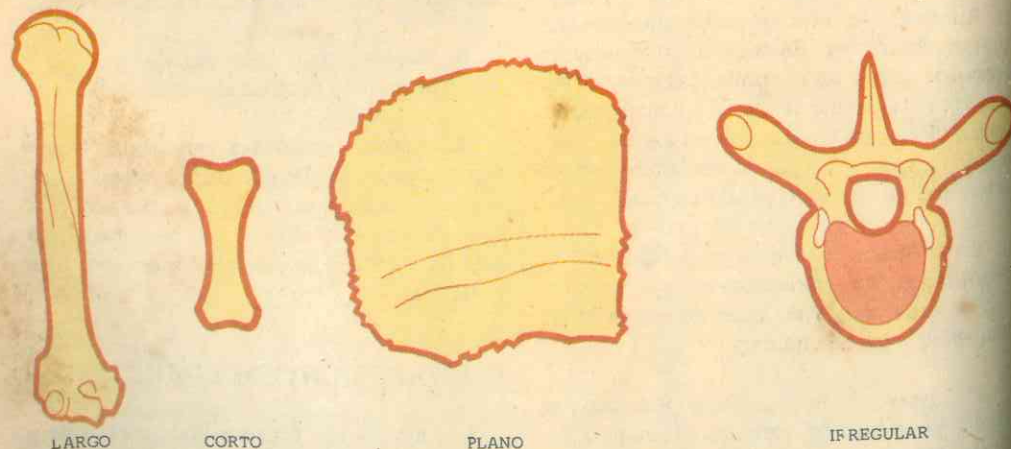
La *sustancia orgánica* llamada osteína le da elasticidad y resistencia.

Osteína	. . . . .	34 o/o
Fosfato tricálcico	. . . . .	56 o/o
Carbonato cálcico	. . . . .	6 o/o
Fluoruro cálcico	. . . . .	2 o/o
Fosfato Magnésico	. . . . .	2 o/o

Mediante la acción de un ácido p. e. el clorhídrico, podemos destruir la *sustancia mineral* quedando únicamente la *osteína* y entonces el hueso puede doblarse (elasticidad) sin romperse (resistencia).

Si hacemos desaparecer la *osteína* por calcinación, quedan las sales minerales y el hueso queda muy duro pero frágil como el vidrio.

Observemos que en los niños, sometidos a muchas caídas, es difícil encontrar una fractura porque sus huesos tienen pocas sustancias minerales, apenas están en desarrollo;



FORMA DE LOS HUESOS

por el contrario pueden deformarse los huesos con malas posturas por no tener suficiente consistencia. En los ancianos pasa lo contrario: al haber buena cantidad de sales minerales y osteína desgastada, facilita las fracturas.

## D. FORMA

Clasificamos los huesos, atendiendo a la magnitud que más resalte, en:

### 1. LARGOS

Como el fémur del muslo en donde se distinguen dos cabezas o *epífisis* y un cuerpo medio o *diáfisis*.

### 2. CORTOS

Como las falanges en donde no sobresale ninguna dimensión.

### 3. PLANOS

Como los del cráneo que son delgados y anchos.

### 4. IRREGULARES

Como las vértebras que por sus salientes dan una forma indefinida.

## E. ESTRUCTURA

Al hacer un corte sobre el hueso observamos que hay una membrana conjuntiva y fibrosa que lo envuelve, llamada *periostio* a donde se adhieren los tendones y ligamentos musculares. Esta membrana cubre toda la superficie del hueso menos las superficies de

articulación en donde hay un cartilago articular.

Los huesos largos presentan en su interior la cavidad medular en donde se aloja la *médula ósea amarilla*. La diáfisis del hueso es de *tejido compacto* muy resistente que se extiende hacia los bordes de las dos epífisis en cuyo interior encontramos *tejido esponjoso* formado por diminutas laminillas óseas.

Los huesos cortos tienen todo su interior formado por *tejido esponjoso* incluyendo el cuerpo del hueso. Allí se aloja la *médula ósea roja*, productora de células sanguíneas.

Los huesos planos tienen dos capas de *tejido compacto* en medio de las cuales hay *tejido esponjoso* o simplemente cavidades a las que llamamos *senos*.

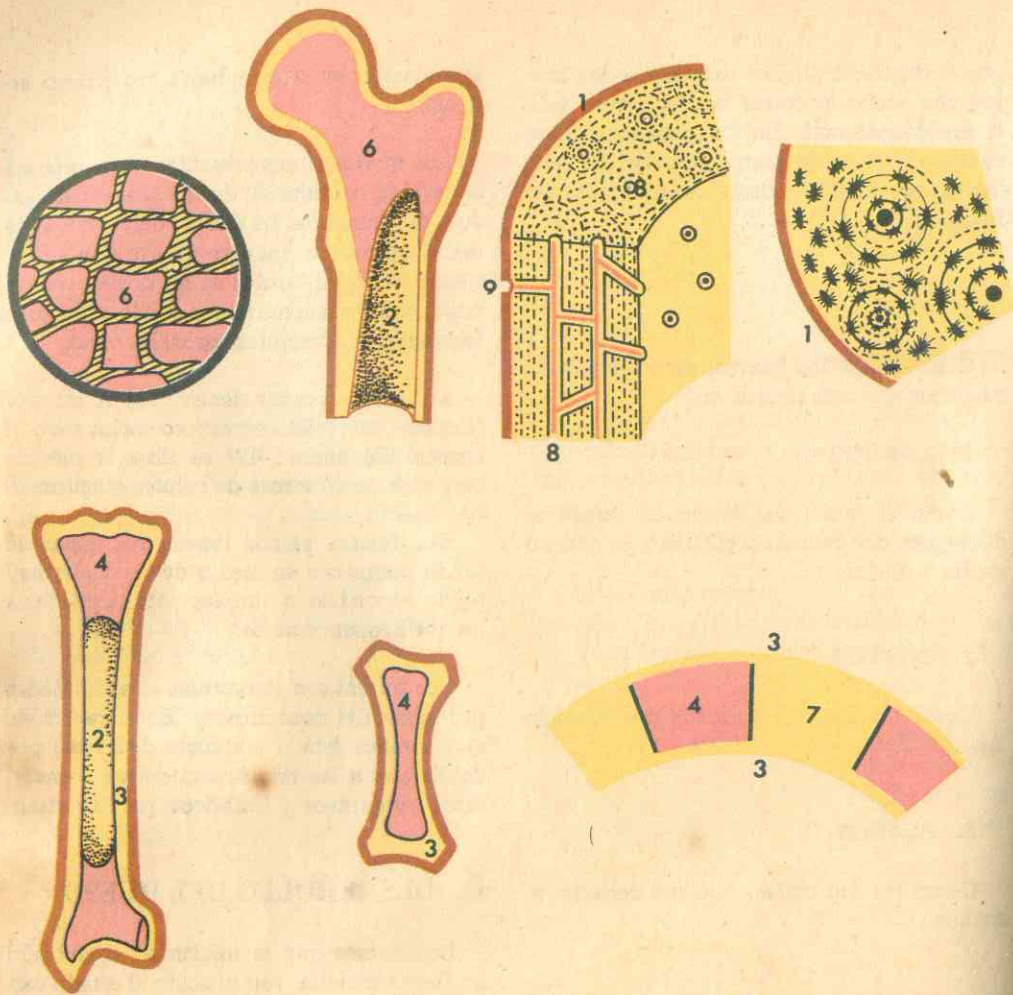
Los huesos son estructuras vivas formadas por laminillas concéntricas. En el centro de estos anillos está el *conducto de Havers* por donde pasan las ramificaciones nerviosas y, vasos sanguíneos y linfáticos que lo nutren.

## F. DESARROLLO DEL HUESO

Los huesos que se inician en el embrión en forma mucosa, van pasando al estado cartilaginoso para formar finalmente la osificación o paso al estado óseo. El origen es, entonces, con la osificación de membranas. En el trascurso del crecimiento los huesos se van alargando y engrosando de la siguiente manera:

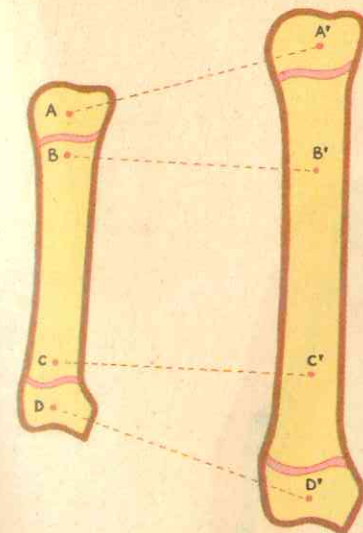
### 1. CRECIMIENTO LONGITUDINAL

En los huesos jóvenes existe una región cercana a las epífisis que llamamos *disco epifisario* o *cartilago de conjunción* que puede constatarse en una radiografía como un área sombreada.



### ESTRUCTURA DE LOS HUESOS

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1. Periostio.        | 6. Médula roja.      |
| 2. Canal medular.    | 7. Seno.             |
| 3. Tejido compacto.  | 8. Conducto.         |
| 4. Tejido esponjoso. | 9. Agujero nutricio. |
| 5. Laminillas óseas. |                      |



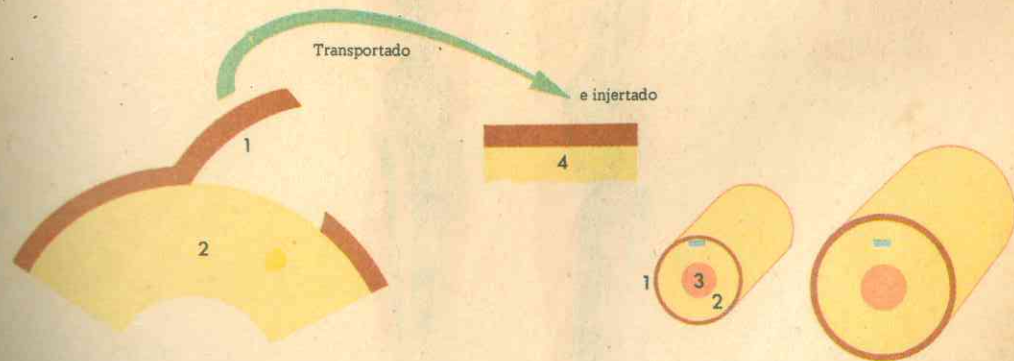
### CRECIMIENTO LONGITUDINAL

Al realizar experimentos sobre animales fijando cuatro clavos A B C D: dos clavos A y B entre el cartilago superior y los otros dos, C y D, que encierren al cartilago de conjunción inferior, se ha comprobado después de varios meses que la distancia entre B

y C es igual, en cambio se amplía notablemente entre A B y C D. Puede sacarse, entonces, por conclusión que la persona crecerá mientras los huesos tengan cartilagos de conjunción.

### 2. CRECIMIENTO EN ESPESOR

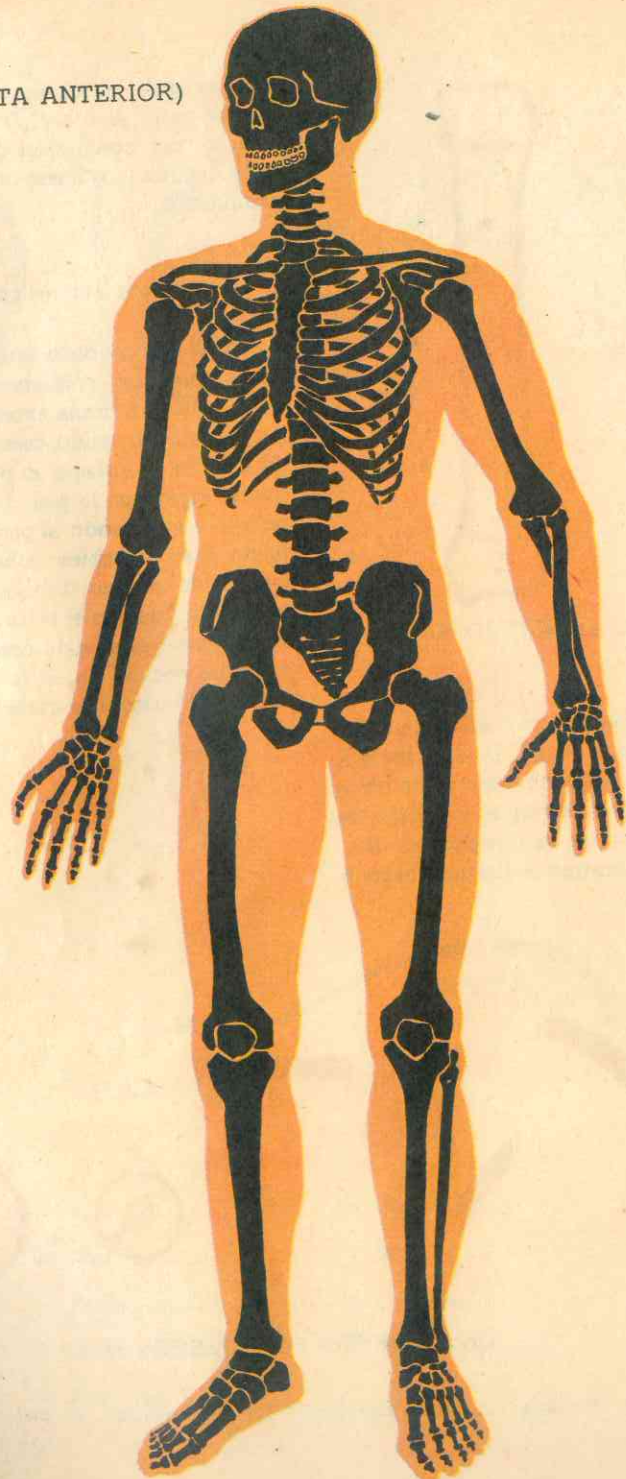
Se ha comprobado también con animales que el aumento en diámetro de un hueso se debe a la membrana externa o *periostio* capaz de generar tejido óseo compacto debajo de ella. Se ha aislado un pedazo de periostio que se injerta en la piel; después de un tiempo aparece adherido al periostio una capa de tejido óseo. También se ha introducido una lámina de platino debajo del periostio, al cabo de un tiempo el platino aparecía hundido por la capa de tejido óseo que producía el periostio encima de él; la distancia hacia el centro del hueso no variaba.



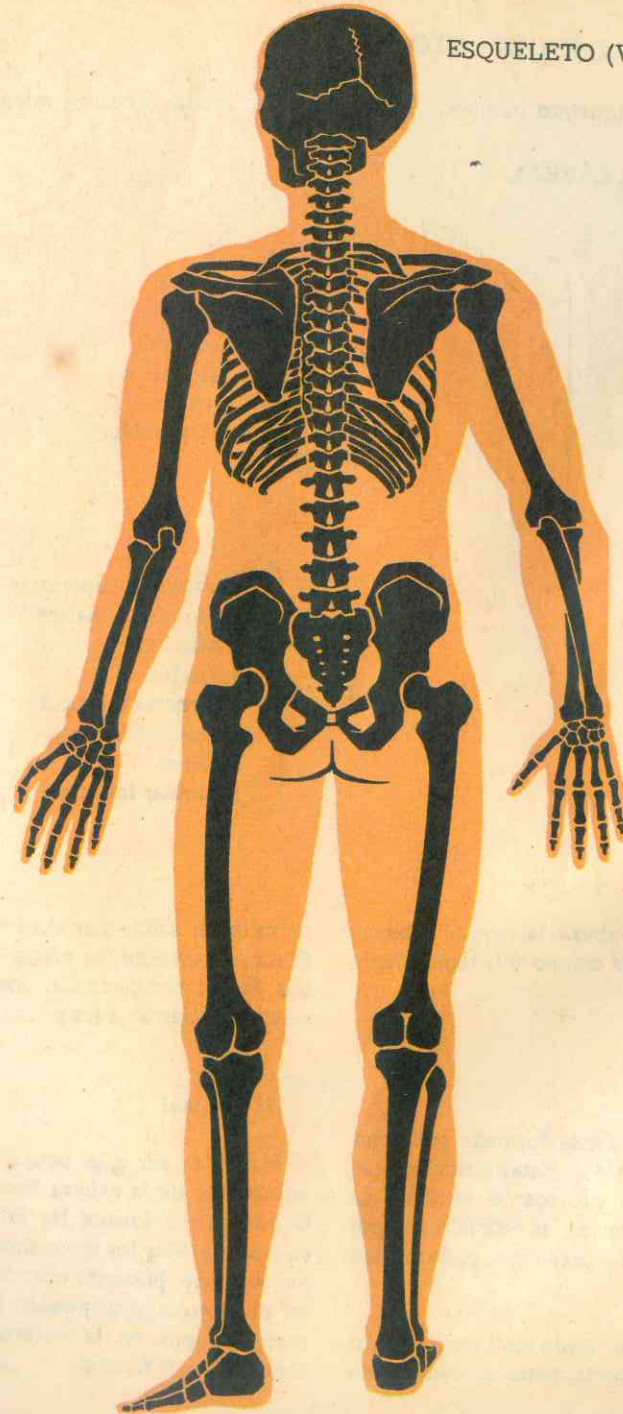
### CRECIMIENTO EN ESPESOR

1. Periostio. 2. Tejido compacto. 3. Canal medular. 4. piel

ESQUELETO (VISTA ANTERIOR)



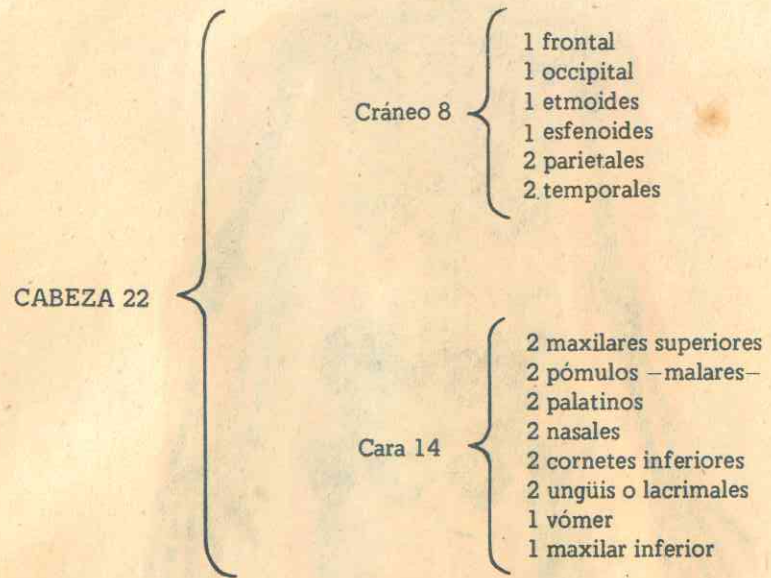
ESQUELETO (VISTA POSTERIOR)



## G. ESTUDIO DEL ESQUELETO

El estudio del esqueleto comprende tres regiones: cabeza, tronco y miembros.

### 1. HUESOS DE LA CABEZA



Comprende la cabeza la región cubierta de pelo denominada *cráneo* y la región frontal llamada *cara*.

#### A. CRANEO

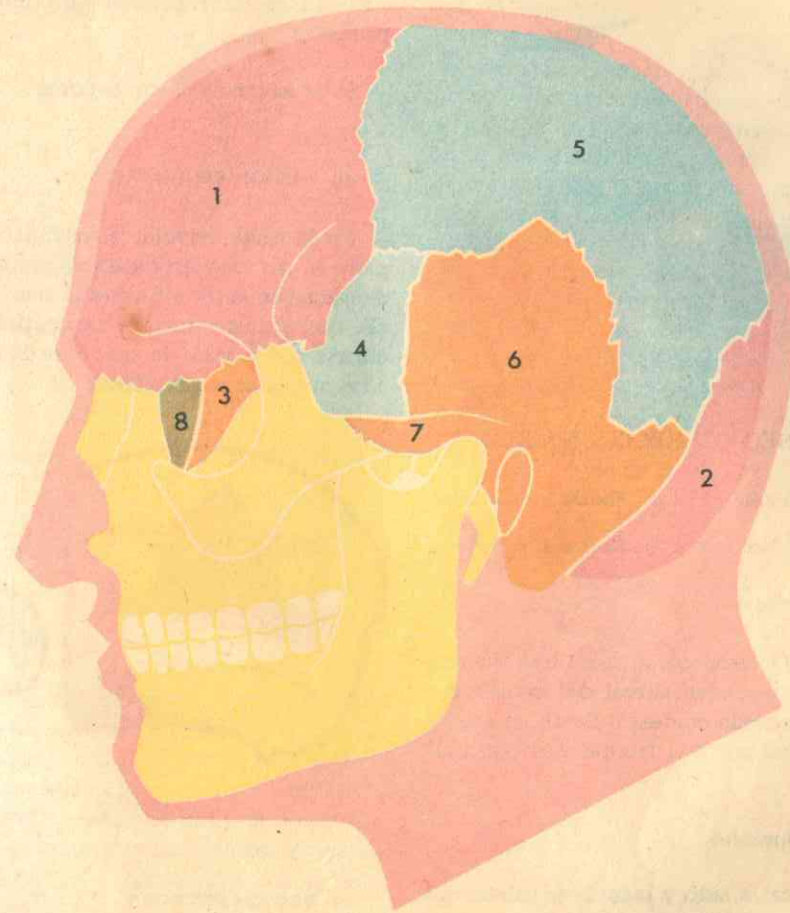
La caja craneana está formada por ocho huesos soldados entre sí. Estas articulaciones inmóviles permiten proteger el encéfalo de cualquier golpe exterior; es esta la razón por la que una fractura craneana es de muchísimo cuidado.

En el niño recién nacido los huesos craneanos no están completamente soldados para

permitir su salida por el canal del parto. La *fontanela anterior* se cierra a los 18 meses. Las *fontanelas occipital, mastoidea* y *esfenoidal* se cierran a los pocos meses.

#### 1) Frontal

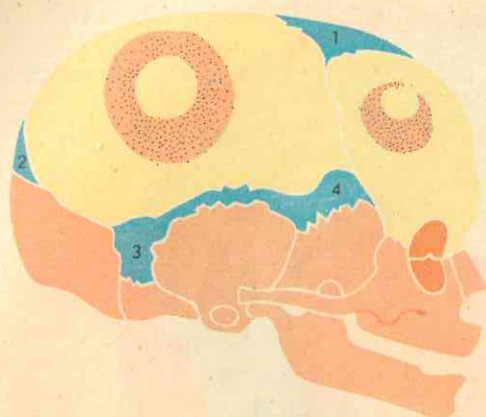
Hueso impar que ocupa la región anterosuperior de la cabeza formando la frente. Contribuye a formar las órbitas y presenta encima de ellas los arcos superciliares. Como hueso plano, presenta unas cavidades o senos en su interior, que pueden inflamarse y llenarse de pus en la enfermedad conocida como sinusitis frontal.



#### CRANEO

- |                |                         |
|----------------|-------------------------|
| 1. Frontal.    | 5. Parietales.          |
| 2. Occipital.  | 6. Temporales.          |
| 3. Etmoides.   | 7. Apófisis sigomática. |
| 4. Esfenoides. | 8. Lacrimales.          |





### CRANEO DE RECIEN NACIDO

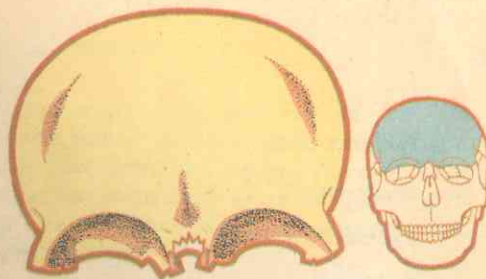
1. Fontanela anterior.
2. Fontanela occipital.
3. Fontanela mastoidea.
4. Fontanela esfenoidea.

#### 2) Parietales

Son dos huesos soldados entre sí que ocupan la parte superolateral del cráneo formando la bóveda craneana. Se sitúan encima del temporal entre el frontal y el occipital.

#### 3) Temporales

Hueso par a lado y lado de la cabeza que encierra en sus excavaciones el órgano de la audición. Forma parte de la base del cráneo



FRONTAL

y se articula con el parietal y occipital principalmente.

Se observan en él tres regiones:

#### a) REGION ESCAMOSA

En la parte superior al articularse con el parietal. Es una articulación peculiar muy delgada que entra a formar la sien. Presenta allí una apófisis llamada zigomática, al articularse con el pómulo, que sirve de inserción a los músculos masticadores.



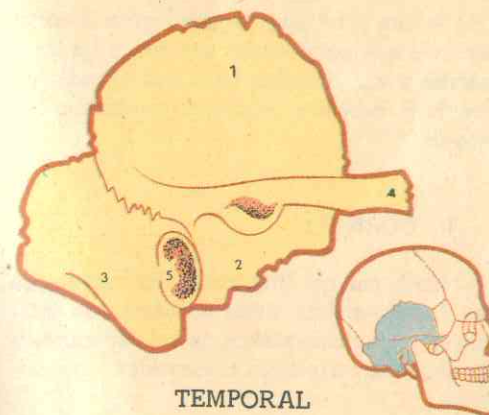
PARIETAL

#### b) REGION PETROSA

Parte muy gruesa y resistente que presenta la perforación auditiva y aloja al órgano del oído. Cerca al orificio auditivo está la cavidad glenoidea que recibe el cóndilo del maxilar inferior.

#### c) REGION MASTOIDEA

Parte posteroinferior del temporal, que presenta una apófisis palpable por detrás de la oreja. Presenta unas celdillas llenas de aire para que el oído medio equilibre la presión con el aire exterior.

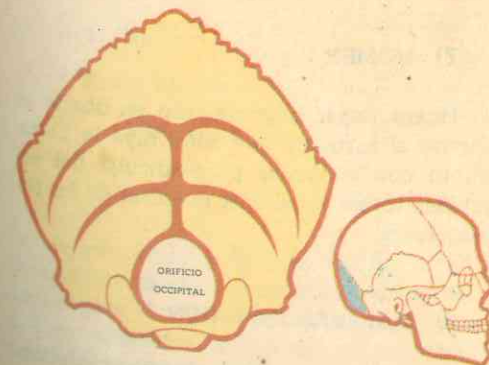


TEMPORAL

1. Región escamosa
2. Región petrosa.
3. Región mastoidea.
4. Arco Zigomático.
5. Orificio auditivo.

#### 4) OCCIPITAL

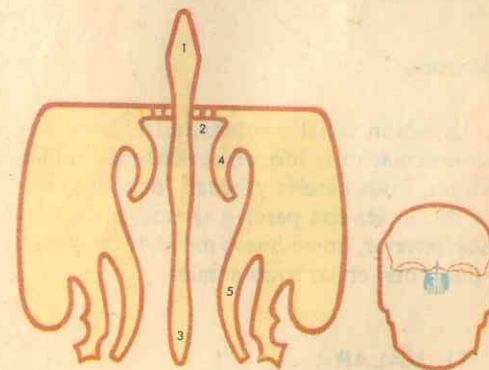
Hueso impar de la región posteroinferior del cráneo en cuyo centro se observa el agujero occipital por donde sale la médula espinal del encéfalo. Presenta dos pequeñas prominencias llamadas cóndilos que sirven para articularse con el atlas, primera vértebra de la columna. Es el único punto de apoyo que tiene la cabeza con el tronco.



OCCIPITAL

#### 5) ETMOIDES

Hueso impar poco compacto situado en el interior del cráneo y que contribuye a formar las órbitas y las fosas nasales. En la región central donde está la apófisis crista galli aparecen unas perforaciones exactamente en el techo de las fosas nasales, por donde pasan las ramificaciones del nervio olfatorio; esta región se denomina lámina cribosa. Por debajo de la apófisis crista galli hay una prolongación que forma parte del tabique divisorio de las fosas nasales, llamada lámina perpendicular. Hacia los lados del hueso se extiende para formar los cornetes superiores y medios de las fosas nasales.



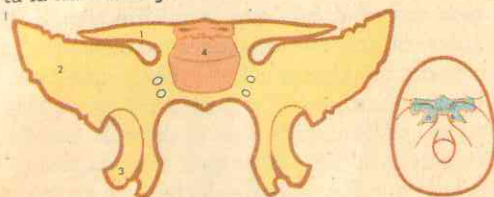
ETMOIDES

1. Apófisis crista galli.
2. Lámina cribosa.
3. Lámina perpendicular.
4. Cornetes superiores.
5. Cornetes medios.

#### 6) ESFENOIDES

Hueso impar no fácil de localizar por hallarse en el interior del cráneo como cuña a los que en él se articulan. El cuerpo del hueso emite tres prolongaciones: alas mayores, alas menores y apófisis pterigoides. En el cuerpo céntrico está la "silla turca" morada

de la glándula hipófisis; las alas mayores se dirigen hacia afuera cerca al temporal; las alas menores forman el techo posterior de las órbitas; las apófisis pterigoides avanzan hasta la nasofaringe.



ESFENOIDES

- |                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| 1. Alas menores. | 3. Apófisis pterigoides. |
| 2. Alas mayores. | 4. Silla turca.          |

#### B) CARA

La región facial comprende 14 huesos cuyas articulaciones forman cavidades como las órbitas, fosas nasales y boca. Todos los huesos de la cara son pares, a excepción del maxilar inferior, único hueso móvil de la cabeza y del vómer en las fosas nasales.

#### 1) MALAR

Hueso par que forma los pómulos y el suelo de las órbitas. Se articula con la apófisis zigomática del temporal y con los maxilares superiores.

#### 2) NASAL

Hueso par de forma rectangular soldados entre sí para formar la base de la nariz.

#### 3) LACRIMAL

Hueso par situado en el interior de las órbitas en el ángulo interno del ojo. Presenta

una ranura y un agujero para formar el canal lacrimal que conduce las lágrimas a las fosas nasales y vía digestiva. Es el más pequeño de los de la cabeza y se conoce también como unguis.

#### 4) CORNETE

Hueso par del interior de las paredes de las fosas nasales. Estos cornetes son inferiores y los distinguimos de los superiores y medios que pertenecen al etmoides.

#### 5) PALATINO

Hueso par soldado en su línea media, que forma el paladar óseo junto con los maxilares superiores.

#### 6) MAXILAR SUPERIOR

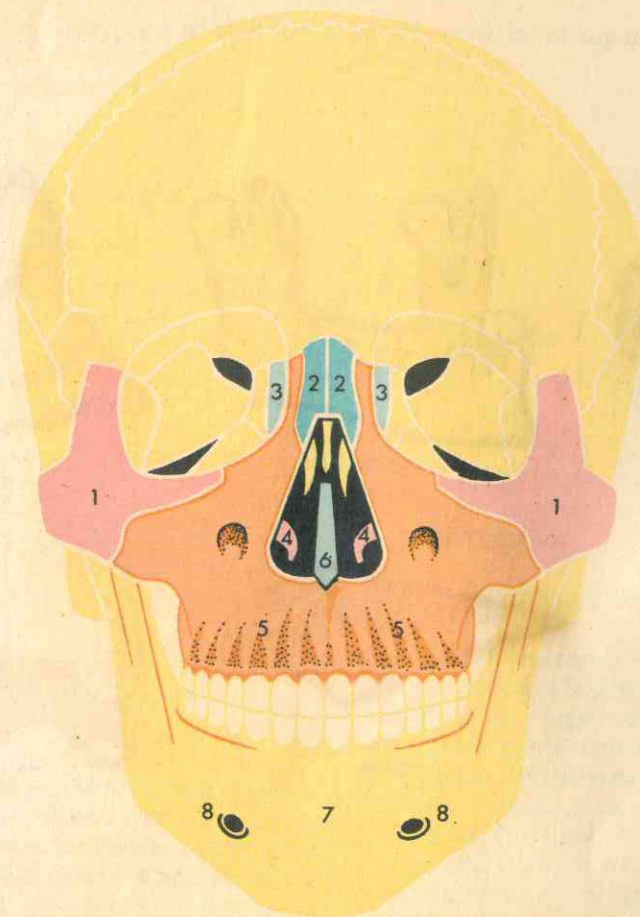
Hueso par soldado en la línea media, debajo de la nariz para formar la mandíbula superior. Forma el suelo de las órbitas, la base de las fosas nasales y el techo de la boca. En su parte inferior presenta también cavidades o senos como el frontal, que originan sinusitis maxilar.

#### 7) VOMER

Hueso impar muy delgado en donde se inserta el cartilago que constituye la nariz. Junto con la lámina perpendicular del etmoides forma el tabique divisorio de las fosas nasales.

#### 8) MAXILAR INFERIOR

Hueso impar llamado mandíbula inferior. Presenta cóndilos para articularse y gozar de



HUESOS DE LA CARA

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Pómulos.             | 5. Maxilares superiores. |
| 2. Nasaes.              | 6. Vómer.                |
| 3. Ungüis o lacrimales. | 7. Maxilar inferior.     |
| 4. Cornetes inferiores. | 8. Agujero mentoniano.   |

movimiento en la cavidad glenoidea del temporal. Presenta los orificios mentonianos por donde pasa el nervio de la mandíbula. Sus alvéolos dentarios se van cerrando cuando desaparecen los dientes, haciendo el mentón más prominente.

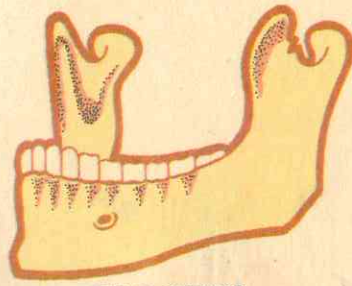
#### REGION HIOIDEA

El hueso *hioides* está situado por encima de la laringe sin articularse con ningún otro. Su forma de herradura y sus astas mayores y menores permiten la inserción de numerosos

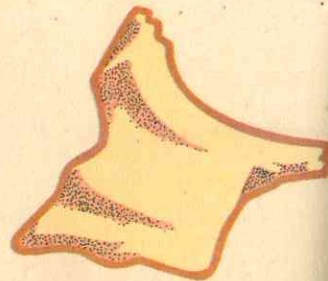
músculos del cuello que lo sostienen. Forma la base de la lengua.



MAXILAR SUPERIOR



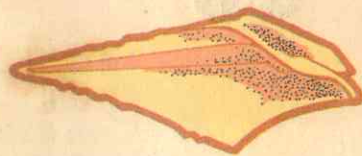
MAXILAR INFERIOR



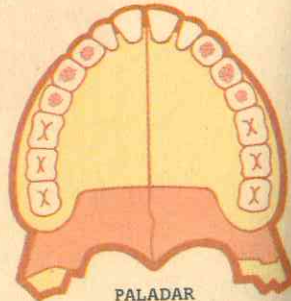
POMULO



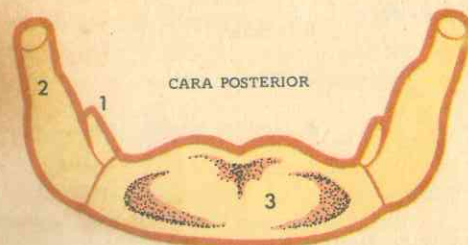
NASALES



VOMER



PALADAR



CARA POSTERIOR

HUESO HIOIDES



CARA ANTERIOR

HUESO HIOIDES

1. Astas menores. 2. Astas mayores. 3. Cuerpo.

REGION HIOIDEA

## 2. HUESOS DEL TRONCO

TRONCO 58	Caja torácica 25	Esternón	Costillas 24	7 pares verdaderos
				3 pares falsos
Columna vertebral 33	7 cervicales			
	12 dorsales			
	5 lumbares			
	5 sacras			
	3 o 4 coxígeas			

Los huesos del tronco forman la caja torácica sostenida por un eje de apoyo que es la columna vertebral.

### 1) VERTEBRAS

#### a. CARACTERES GENERALES

Presentan una región más voluminosa llamada *cuerpo*, que soporta el peso de las demás al unirse cuerpo a cuerpo mediante un disco cartilaginoso articular. Del cuerpo se desprenden tres salientes: dos laterales o *apófisis trasversas* y una central o *apófisis espinosa* que palpamos al pasar la mano sobre la espalda. Estas tres apófisis sirven de inserción a músculos y ligamentos.

Cada vértebra presenta 4 *apófisis articulares*, dos superiores y dos inferiores que permiten una exacta articulación de una vértebra con otra.

El *agujero vertebral* que posee cada vértebra permite, mediante la superposición, la formación del canal medular como protección a órgano tan importante como la médula espinal.

#### b. CARACTERES ESPECIFICOS

Las vértebras toman diferentes nombres según la región de situación: 7 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 5 sacras y 4 coxígeas.

#### a. COLUMNA VERTEBRAL

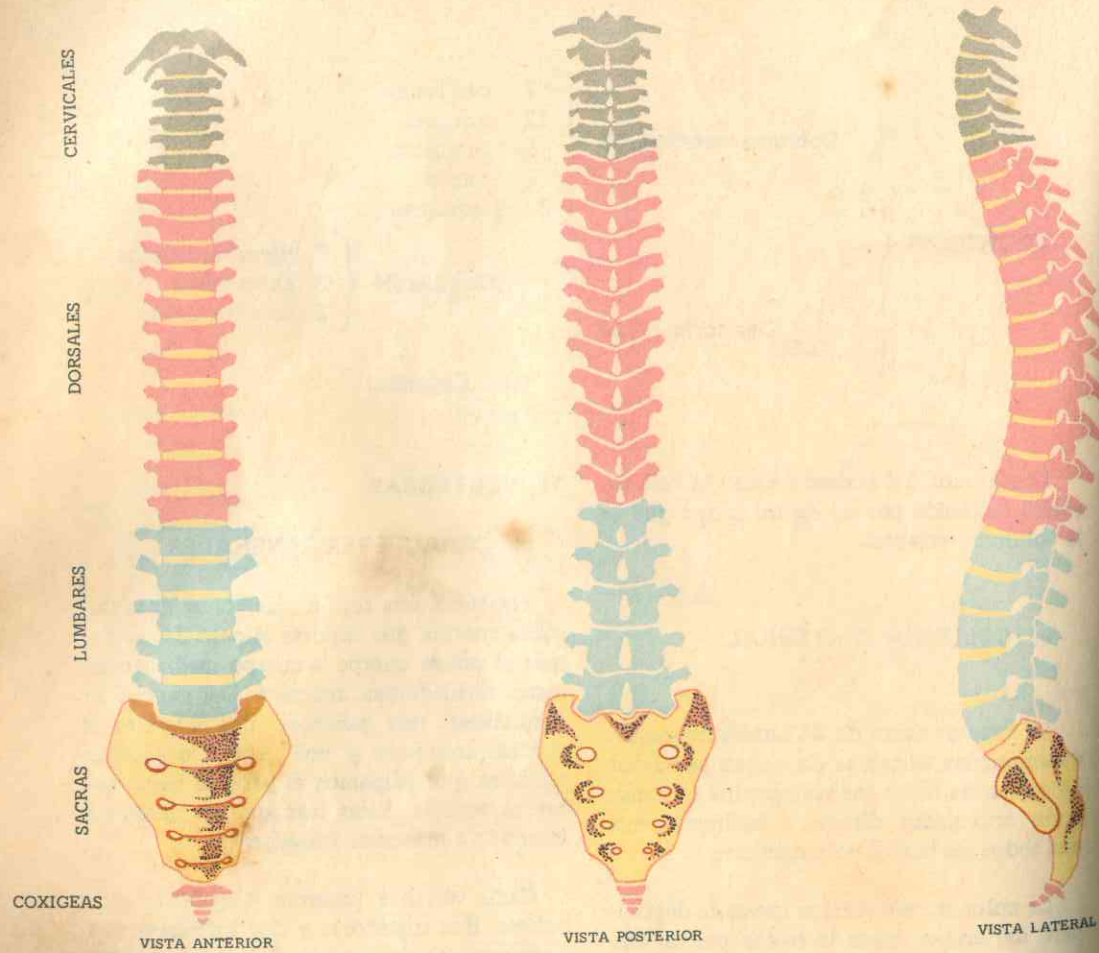
La superposición de 33 huesos irregulares denominados *vértebras* da origen al cordón de sostén de todos los vertebrados en donde están articulados directa o indirectamente casi todos los huesos del organismo.

La columna vertebral se extiende desde la base del cráneo hasta la región glútea, formando varias curvaturas normales: curvatura dorsal y sacrocoxígea de concavidad interna, curvatura cervical y lumbar de concavidad externa. Estas curvaturas pueden ser anormales, causando los siguientes defectos:

*Cifosis*: curvatura dorsal convexa (joroba).

*Lórdosis*: curvatura lumbar convexa.

*Escoliosis*: curvatura lateral en cualquier región.

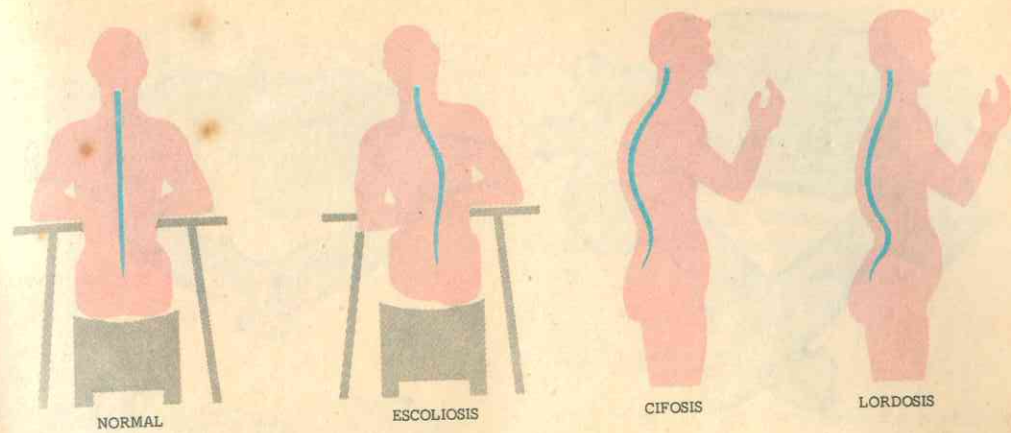


COLUMNA VERTEBRAL

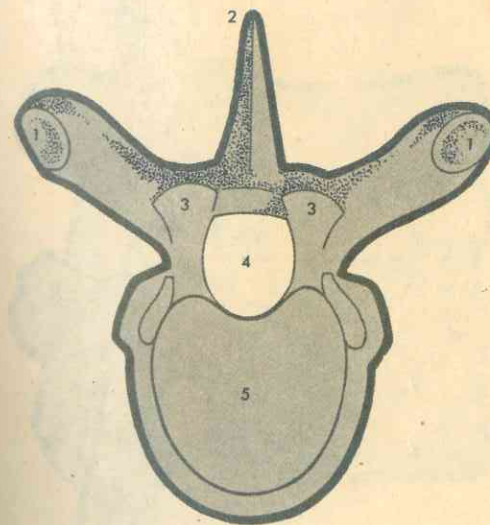
**Cervicales:** gozan de gran movilidad para permitir los movimientos de flexión y rotación de la cabeza sobre el tronco. Las vértebras cervicales son más pequeñas que las otras. La terminación de la apófisis espinosa es bifurcada y su apófisis transversa está agujereada en la base; por allí pasa la arteria

vertebral. El agujero vertebral es triangular isósceles.

Las dos primeras vértebras cervicales tienen nombres característicos: el atlas y el axis.



ANORMALIDADES DE LA COLUMNA



VERTEBRAS (caract. generales)

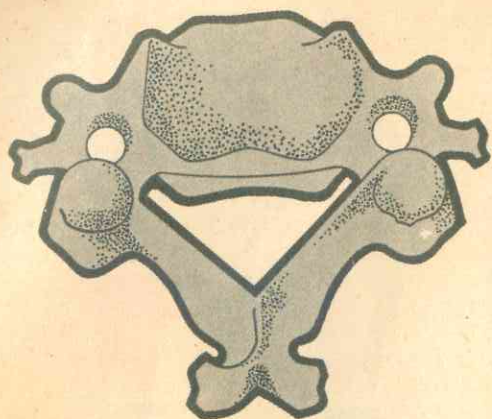
- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 1. Apófisis trasversa.   | 4. Agujero medular. |
| 2. Apófisis espinosa.    | 5. Cuerpo.          |
| 3. Apófisis articulares. |                     |

**Atlas:** primera vértebra con agujero muy pronunciado y apófisis pequeñas. Al articularse con los cóndilos del occipital permite el movimiento de la cabeza arriba y abajo.

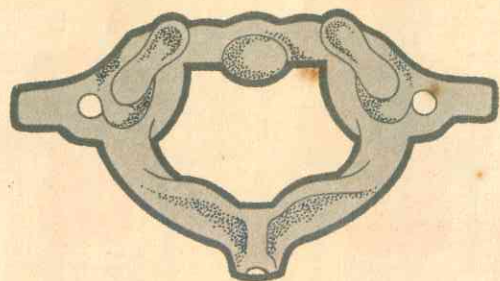
**Axis:** segunda vértebra dotada de otra apófisis llamada odontoides que se apoya sobre el atlas para permitir girar la cabeza de derecha a izquierda y viceversa.

**Dorsales:** su movilidad es relativamente poca porque allí van articuladas las costillas de la caja torácica que protegen los pulmones y el corazón. Precisamente en los extremos de las apófisis trasversas se observan las *carillas articulares*, sitio donde descansan las costillas. La apófisis espinosa es muy inclinada hacia abajo para mayor firmeza en la inserción de músculos y ligamentos. Su agujero vertebral es casi circular.

**Lumbares:** vértebras de la cintura de mucho movimiento aunque limitado, que permite la flexión y rotación del tronco sobre la cintura. Son vértebras voluminosas de agujero triangular equilátero y de apófisis espinosa horizontal.

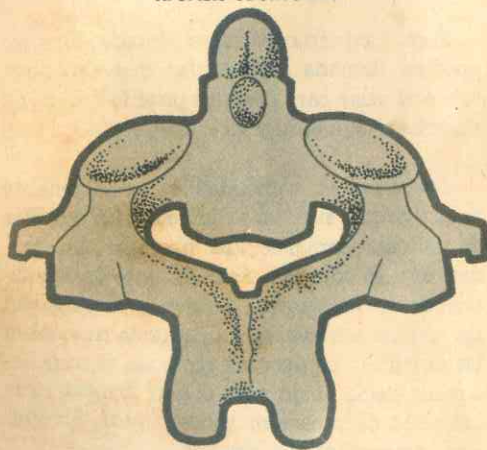


CERVICALES

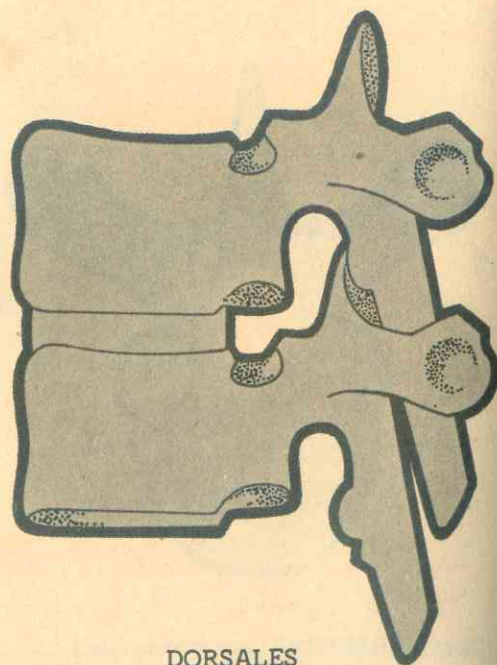


ATLAS

APOFISIS ODONTOIDES

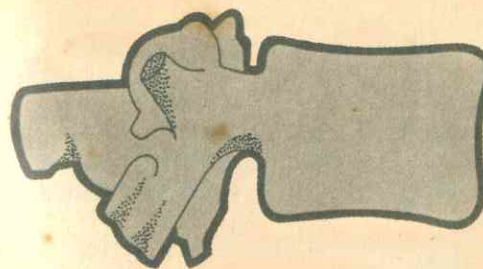


AXIS

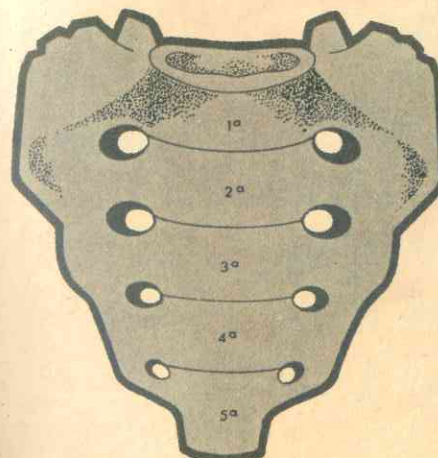


DORSALES

CARACTERES ESPECIFICOS



LUMBARES



SACRAS



COXIGEAS

*Sacras:* son 5 vértebras soldadas entre sí que ocupan la pared posterior de la pelvis; forman un solo hueso denominado *sacro*, de forma triangular con su superficie interior cóncava lisa y la exterior convexa irregular.

*Coxígeas:* son 4 vértebras rudimentarias, a veces menos, que forman un solo hueso soldado, el *coxis*. Se le ha considerado como un rudimento de cola en la evolución.

## b. CAJA TORAXICA

Está formada por doce pares de costillas unidas por delante al esternón mediante cartílagos y por detrás a las vértebras dorsales. Forma una verdadera jaula de protección a los órganos torácicos.

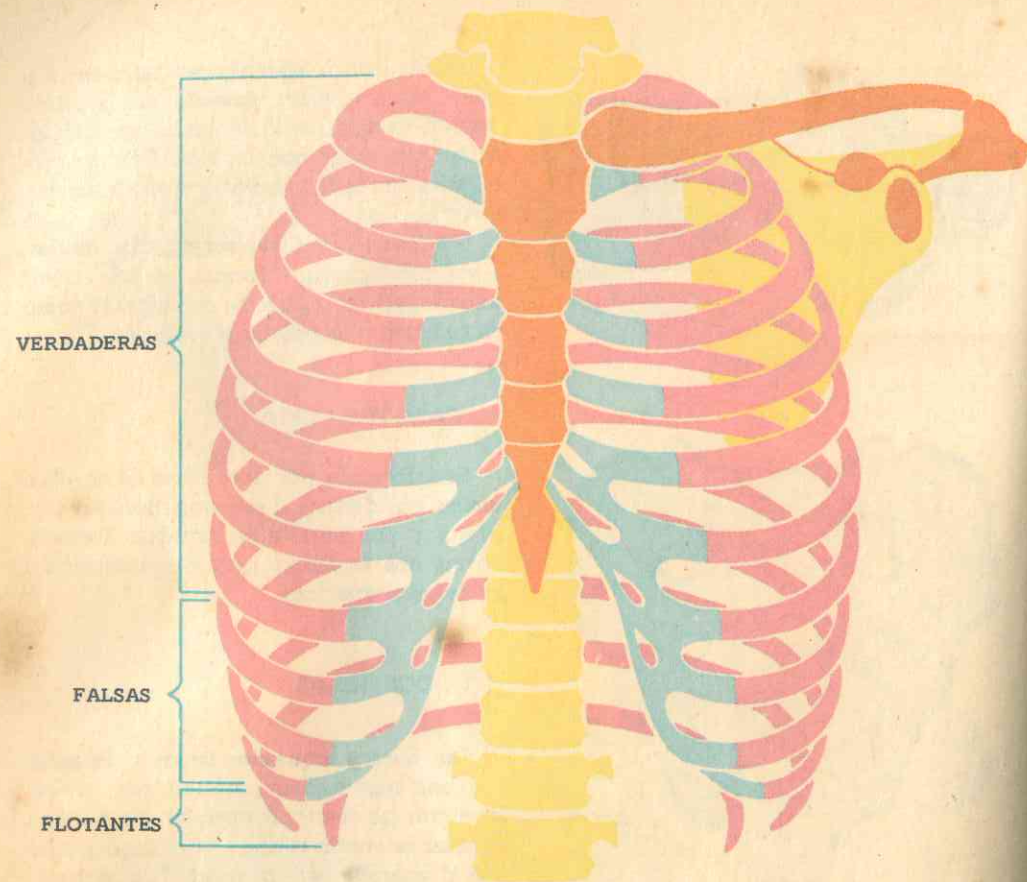
### 1) COSTILLAS

Son huesos arqueados largos y delgados con una *tuberosidad* posterior para articularse con las vértebras dorsales. La porción anterior se continúa con un cartílago que las une al esternón para permitir el ensanche de la caja torácica en los movimientos respiratorios.

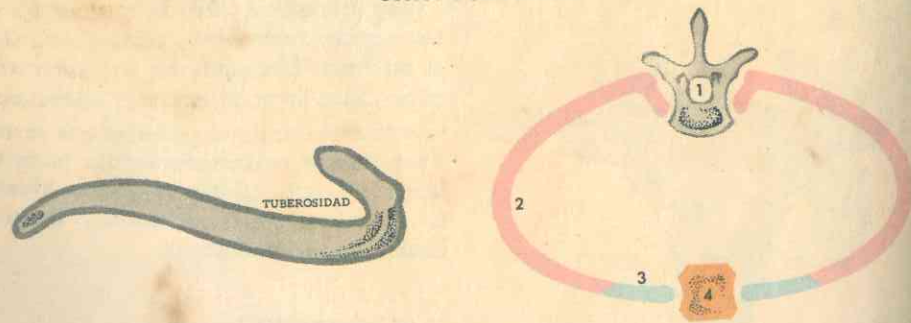
Los primeros 7 pares de costillas, forman las *costillas verdaderas* unidas directamente al esternón. Los siguientes tres pares o *costillas falsas* llegan al esternón indirectamente mediante cartílagos comunes que se unen a los últimos verdaderos; los dos pares restantes o *costillas flotantes* quedan libres al no articularse con el esternón y sirven de inserción a varios músculos.

### 2) ESTERNON

Hueso que ocupa la línea media anterior del tórax. Presenta 3 partes:



CAJA TORACICA



COSTILLAS

1. Vértebra. 2. Costilla. 3. Cartilago. 4. Esternón.

**Mango:** o cabeza, en donde se articulan la clavícula y los cartílagos del primer par de costillas.

**Cuerpo:** región más larga donde se insertan los 6 pares de cartílagos restantes de las costillas verdaderas.

**Apófisis xifoides:** de estructura cartilaginosa en el joven, que llega a osificarse apenas en el anciano.



ESTERNON

### 3. HUESOS DE LAS EXTREMIDADES

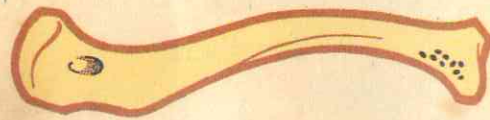
Extremidades Superiores 64	Hombro 2	{	Clavícula
			Omoplato
	Brazo 1	{	Húmero
	Antebrazo 2	{	Cúbito
			Radio
	Mano 27	Carpó 8	{
Metacarpo 5			
Dedos 14		{	5 falanges
			4 falanginas
			5 falangetas

Para su estudio las separamos en cuatro regiones: *hombro, brazo, antebrazo y mano.*

### a. HOMBRO

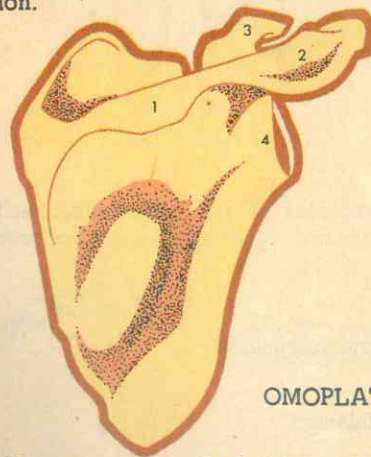
Sitio de apoyo de las extremidades formado por dos huesos: la *clavícula* y el *omoplato*.

La *clavícula*: hueso en forma de ese alargado situado en la región anterosuperior del tórax y articulado con el mango del esternón y el omoplato. Sirve de sostén e inserción a varios músculos del cuello y del hombro.



CLAVICULA

*Omoplato*: hueso triangular ancho y aplastado que se sitúa en la región posterosuperior del tórax, descansando sobre las costillas por medio de músculos a los cuales sirve de inserción.



OMOPLATO

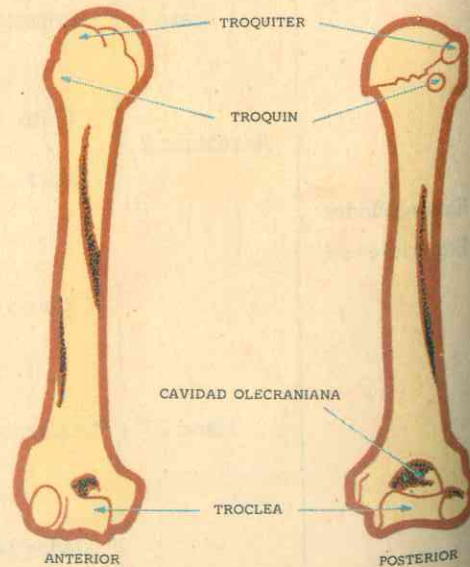
1. Espina.
2. Acromiún.
3. Apófisis coracoides.
4. Cavidad glenoidea.

Sobre la espalda podemos palpar una región más saliente llamada *espina* que sobresale hasta el exterior para formar el *acromiún*, sitio donde se articula la clavícula. La *apófisis coracoides* (pico de cuervo) sobresale por encima para recibir la inserción de músculos de la espalda y el cuello. En la región externa se encuentra la *cavidad glenoidea* que recibe la cabeza del húmero para permitir movimientos de rotación y reptación.

### b. BRAZO

Aunque la expresión "brazo" ha sido utilizada para designar toda la extremidad superior, solo comprende la región formada por un único hueso, el húmero.

*Húmero*: hueso largo con dos epífisis. La superior presenta una cabeza bien redondeada para la articulación con el omoplato en donde se distinguen dos prominencias: una



HUMERO

CAVIDAD OLECRANIANA

TROCLEA

TROQUITER

TROQUIN

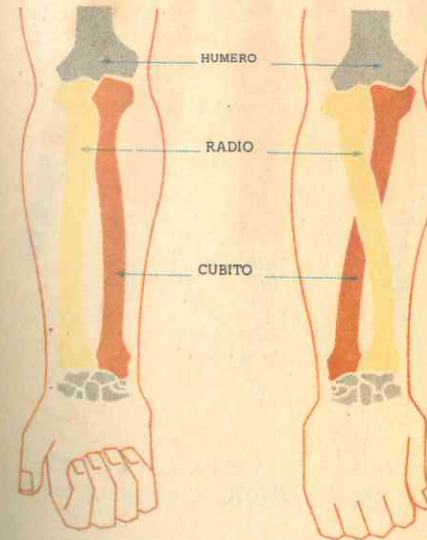
ANTERIOR

POSTERIOR

mayor llamada *troquíter* y otra menor o *troquíin* que sirven de inserción a los músculos del hombro. La epífisis inferior presenta la *tróclea* y la *cavidad olecraniana* en donde gira y se incrusta el cúbito para formar el codo.

### c. ANTEBRAZO

En él encontramos dos huesos: el *cúbito* situado adentro y el *radio* afuera. Cuando la palma de la mano está hacia arriba, los dos huesos están paralelos en posición *supina*; al girar la palma de la mano los dos huesos se entrecruzan en forma de equis en posición *pronata*.

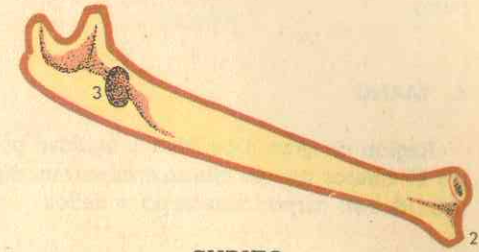


ANTEBRAZO

#### 1) CUBITO

Su epífisis superior es más voluminosa por contener una prolongación llamada *olécranon* que articula con la cavidad olecraniana del húmero y en la cual se introduce cuando se extiende el brazo. Hace movi-

mientos en un solo plano, siguiendo la dirección desde el codo hasta el lado del dedo meñique, en donde encontramos la epífisis inferior con una pequeña prolongación o *apófisis estiloides*; por allí se articula con los huesos de la muñeca.

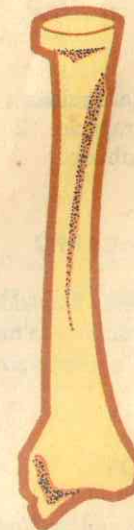


CUBITO

1. Olécranon
2. Apófisis estiloides.
3. Fosa.

#### 2) RADIO

Hueso un poco más corto que el cúbito que presenta su epífisis superior muy re-



RADIO

dondeada que permite girar apoyado sobre una *fosita* del cúbito para los movimientos de supinación y pronación. La epífisis inferior es más voluminosa y llega hasta el lado del dedo pulgar para articularse con la muñeca. Aquí se hace el apoyo para tomar el pulso.

#### d. MANO

Región de gran movilidad y agilidad por los 27 huesos que en ella se encuentran, distribuidos en *carpo, metacarpo* y *dedos*

##### 1) CARPO

Serie de ocho huesecitos muy bien articulados mediante ligamentos, que constituyen la "muñeca" y que permiten movimientos muy especializados de la mano. Están distribuidos en dos filas, organizados así contando desde el pulgar:

1a. fila (articulada con el antebrazo) 1 escafoides, 2 semilunar, 3 piramidal, 4 pisi-forme.

2a. fila (articulada con los huesos de la palma) 1 trapecio, 2 trapecoide, 3 cuadrado, 4 ganchudo.

##### 2) METACARPO

Cinco huesos llamados metacarpianos que forman la palma de la mano que tienen poco movimiento a excepción del metacarpiano pulgar.

##### 3) DEDOS

Los dedos pulgar, índice, medio, anular y meñique están formados por 14 falanges distribuidas así: 5 falanges propiamente arti-



MANO

culadas a los metacarpianos; 5 falangetas en la región de las uñas y 4 falanginas intermedias, porque el pulgar carece de ella.

La articulación móvil de estas falanges y la relación del pulgar oponible a los demás, permite al hombre efectuar movimientos de precisión como la delicada tarea del cirujano o la agilidad asombrosa del pianista.

### 3. HUESOS DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES

#### EXTREMIDADES INFERIORES 66

}	Cadera 3	{	Ilíaco	{	Ilion	
					Pubis	
					Isquiún	
	Muslo 1	{	Fémur			
}	Pierna 3	{		Rótula		
				Tibia		
				Peroné		
}	Pie 26	{		Tarso 7	{	Astrágalo, calcáneo,
						escafoides, cuboides,
					3 cuneiformes o cuñas.	
	{	Metatarso 5		5 metatarsianos		
}	Dedos 14	{		5 falanges		
				4 falanginas		
				5 falangetas		

Para su estudio las dividimos en cuatro regiones: *cadera, muslo, pierna, pie.*

#### a. CADERA

Lugar de apoyo a las extremidades inferiores formado por el hueso *ilíaco* o *coxal* que, aunque se considere como hueso único, su origen embrionario y su estado infantil presenta separaciones.

*Ilíaco*: hueso soldado en el adulto que presenta tres regiones:

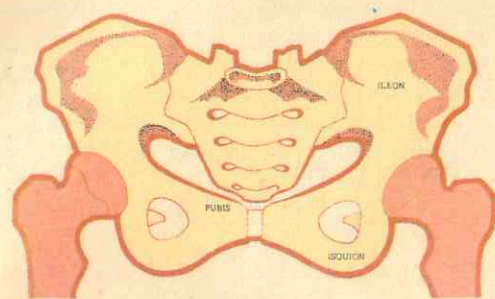
##### 1) ILEON

Región supero-lateral en forma de concha que protege los órganos pelvianos sobre todo los genitales femeninos internos. Se puede palpar debajo de la cintura lateral y sirve como punto de referencia para intervenciones quirúrgicas e inyecciones.

##### 2) PUBIS

Región anteroinferior unida por el centro mediante un disco cartilaginoso. Esta región





CADERA

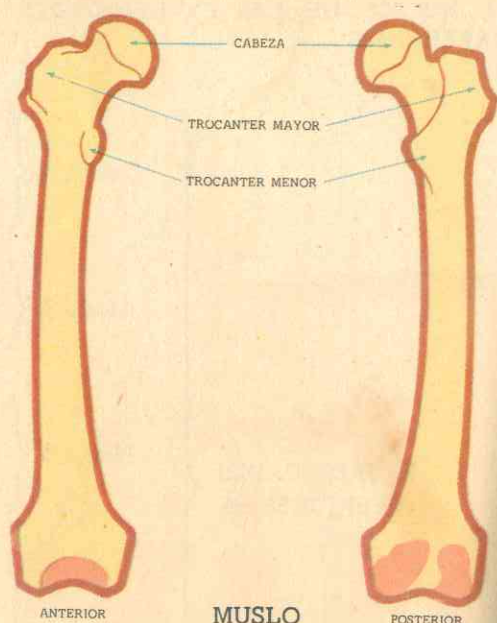
del ilíaco permite diferenciar el esqueleto del hombre y de la mujer por ser el de ella más ancho y de una cavidad mayor para el parto y embarazo.

### 3) ISQUIÓN

Región postero-inferior del ilíaco que forma dos grandes agujeros pelvianos. Sobre el isquión y los músculos que allí se insertan, descansa el organismo cuando nos sentamos. El ilíaco por su parte lateral presenta las profundas *cavidades cotiloideas* que alojan la cabeza del fémur.

### b. MUSLO

Formado por el hueso más largo del organismo: el fémur. Hueso grueso, largo y resistente cuya epífisis superior presenta una gran cabeza saliente para permitir que el hueso descienda más o menos verticalmente cuando se articula con el ilíaco en la cavidad cotiloidea. Presenta, también, dos eminencias, el *trocánter mayor* y el *trocánter menor*, sitio de inserción de músculos. Su epífisis inferior es más o menos aplanada para articularse con la pierna y presenta una cavidad que recibe a la rótula.



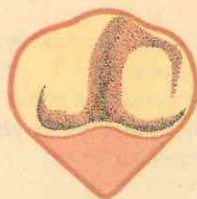
ANTERIOR MUSLO POSTERIOR

### c. PIERNA

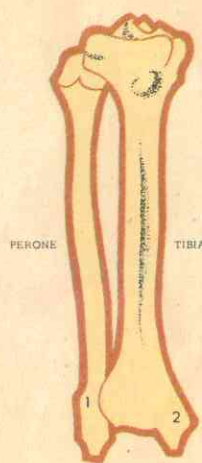
Aunque solamente la forman la tibia y el peroné, incluimos la rótula como hueso entre el muslo y la pierna.

### 1) ROTULA

Hueso circular aplanado unido mediante fuertes ligamentos a la epífisis inferior del fémur y que goza de relativa movilidad. Impide que la pierna se doble hacia adelante sobre el muslo.



ROTULA



TIBIA

### 2) TIBIA

Hueso voluminoso que recorre la región interna de la pierna. Su *diáfisis* o cuerpo es triangular; uno de sus bordes, el anterior, puede palpase en el sitio que llamamos "espinilla". Su epífisis superior es aplanada para

articularse con el fémur; la epífisis inferior presenta una saliente llamada *maléolo interno* que corresponde al tobillo interno. Tiene una depresión externa en donde se apoya el peroné.

### 3) PERONE

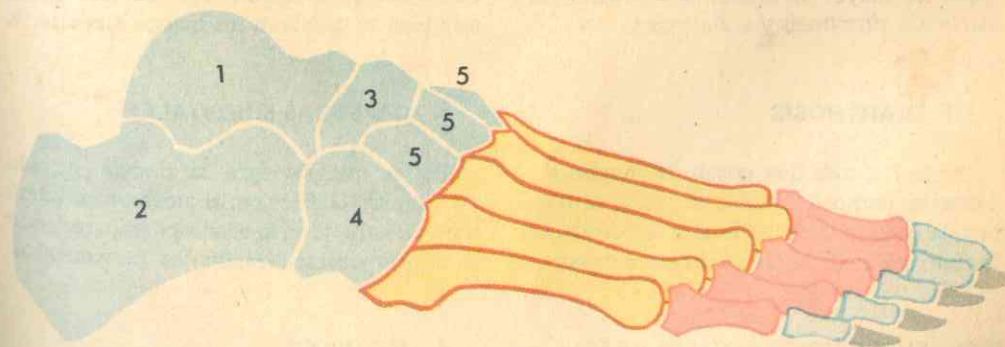
Hueso largo y delgado situado al lado externo de la pierna. La epífisis inferior presenta el *maléolo externo* o tobillo exterior y su articulación es más bien de apoyo sobre la tibia.

### d. PIE

Región inferior de las extremidades destinado: a recibir el peso del cuerpo durante la marcha o la posición estacionaria. Comprende:

### 1) TARSO

Son siete huesos en dos filas. La primera la forman los dos mayores: el *calcáneo* y el *astrágalo*.



PIE

- 1. Astrágalo.
- 2. Calcáneo.
- 3. Escafoides.
- 4. Cuboides.
- 5. Cuneiformes.

a) *Calcáneo*. Forma el talón para soportar el mayor peso.

b) *Astrágalo*. Articulado con la tibia.

La segunda fila comprende: el *cuboides* hacia afuera, el *escafoides* por dentro y tres *cuneiformes* o "cuñas" que completan la estructura, numerados de afuera hacia adentro.

## 2) METATARSO

Son cinco huesos metatarsianos que forman la planta del pie.

## 3) DEDOS

Son cinco dedos provistos de *falanges*, *falanginas* y *falangetas* como los de la mano, pero con menor movilidad. El dedo mayor carece de falangina.

## H. ARTROLOGIA

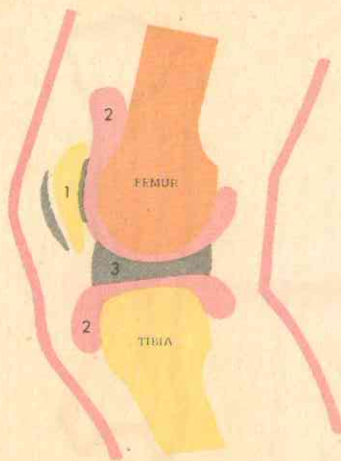
Es el estudio de las articulaciones en donde se unen dos o más huesos, para formar estructuras cerradas, como el cráneo, o superficies de contacto que dan movilidad, como el codo. Clasificamos las articulaciones según el mayor o menor movimiento en: *diartrosis*, *sinartrosis* y *anfiartrosis*.

### 1) DIARTROSIS

Articulaciones que gozan de mucho movimiento como la *rodilla*, el *codo*, el *hombro*, la *cadera*, la *mandíbula* y los *dedos*. En la diartrosis intervienen varias estructuras:

#### a. SUPERFICIES ARTICULARES

○ extremos de los huesos que entran en contacto y que amoldan sus formas para en-



DIARTROSIS

1. Rótula.
2. Cápsulas Sinoviales.
3. Menisco.

cajar una con otra. Estas superficies están cubiertas por un *cartilago* muy liso que permite a los huesos deslizarse.

#### b. LIGAMENTOS

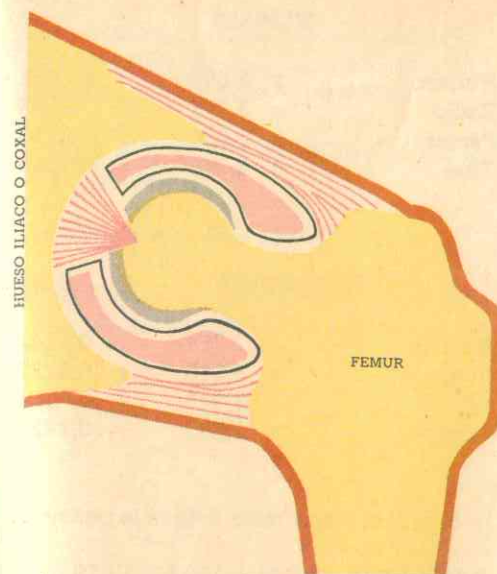
Fibras muy resistentes que están para servir de medio de unión. Son tan fuertes que más bien se quiebran los huesos que zafarse.

#### c. CAPSULAS SINOVIALES

Bolsas que segregan la *sinovia*, líquido que impide la fricción al moverse un hueso sobre el otro. Con la edad va desapareciendo la sinovia obstaculizando los movimientos.

#### d. MENISCOS

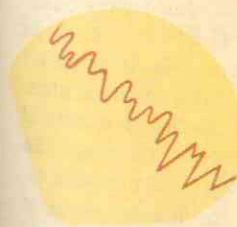
Almohadilla cartilaginosa que separa un hueso del otro para amortiguar el roce. Con



LIGAMENTOS

algún ejercicio violento puede dislocarse o dañarse como sucede en los deportistas.

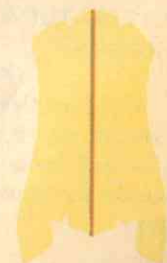
Este tipo de articulación permite movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación, supinación, pronación o circunducción según corresponda a un encaje de tróclea, bisagra, plano o de bola y cavidad.



SUTURA DENTADA



SUTURA ESCAMOSA



SUTURA ARMÓNICA

SINARTROSIS

## 2) SINARTROSIS

Articulaciones que aparecen engranadas, unidas por fibras que más tarde se osifican para soldar la unión. Se les conoce con el nombre de *suturas* por parecer una costura al encajar perfectamente un hueso con otro.

Se presenta este tipo de articulación en los huesos de la cabeza y según la manera de articularse puede ser:

#### a. DENTADA

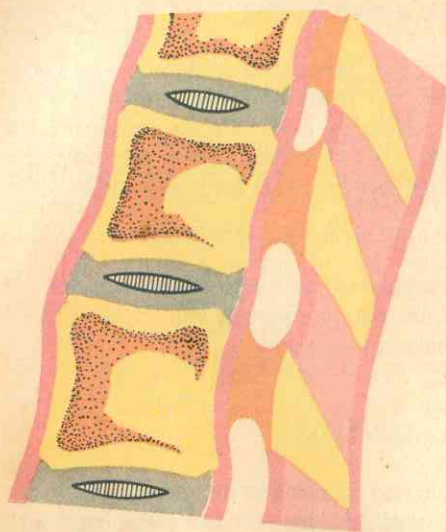
Cuando las salientes de uno coinciden con las entradas del otro. Ej. Parietales entre sí.

#### b. ESCAMOSA

Cuando un hueso se superpone al otro adelgazando sus bordes quedando por fuera una línea escamosa. Ej. Temporal con parietal.

#### c. ARMÓNICA

Cuando las superficies articulares son rectas. Ej. Nasaes entre sí.



ANFIARTROSIS

### 3) ANFIARTROSIS

Articulaciones que gozan de poco movimiento, provistas de un disco cartilaginoso que las separa. Se unen, también, mediante ligamentos. Ej. vértebras entre sí, sínfisis pubiana, costillas con esternón, articulación sacro-ilíaca.

### I. ESTATURA EN RELACIÓN CON LOS HUESOS

Los detectives antropológicos han logrado calcular más o menos con exactitud la estatura que tenía en vida una persona, conociendo únicamente alguno de sus huesos largos.

De acuerdo al siguiente cuadro tomado de la colección científica de "LIFE", se mide el hueso encontrado y se efectúan las operaciones.

#### HOMBRE

Húmero	x 2,894	+ 0,7063
Radio	x 3,271	+ 0,8593
Fémur	x 1,880	+ 0,8130
Tibia	x 2,376	+ 0,7866

#### MUJER

Húmero	x 2,754	+ 0,7147
Radio	x 3,343	+ 0,8122
Fémur	x 1,945	+ 0,7284
Tibia	x 2,352	+ 0,7477

P. e. Si el fémur mide 0,45 m se tiene:

$$0,45 \times 1,880 = 0,846 + 0,813 = 1,659 \text{ m.}$$

A un fémur de 0,45 centímetros corresponde una altura de 1,66 m más o menos.

### J. ACCIDENTES EN EL SISTEMA OSEO

#### 1. FRACTURAS

Es la ruptura parcial o total de uno o varios huesos, producida por una fuerte coacción. Se manifiesta por el dolor intenso, la impotencia de movimiento y la deformidad de la región afectada. Requieren siempre atención médica teniendo cuidado al mover al paciente para evitar lesiones mayores. Se ayuda al médico de radiografías y vendas escayoladas para acercar los huesos rotos y permitir que ellos mismos a partir del periostio se vuelvan a soldar. En unos casos más graves como la cabeza del fémur hay que recurrir a prótesis valiéndose de una pieza artificial.

Los diferentes tipos de fracturas han tenido innumerables palabras convencionales para distinguirlas; mencionaremos algunas:

*Simple:* sin ruptura de tejidos, se llama también cerrada.

*Abierta:* rompe músculos y tendones.

*Complicada:* se agregan otros trastornos como en la fractura del cráneo que lesiona el cerebro.

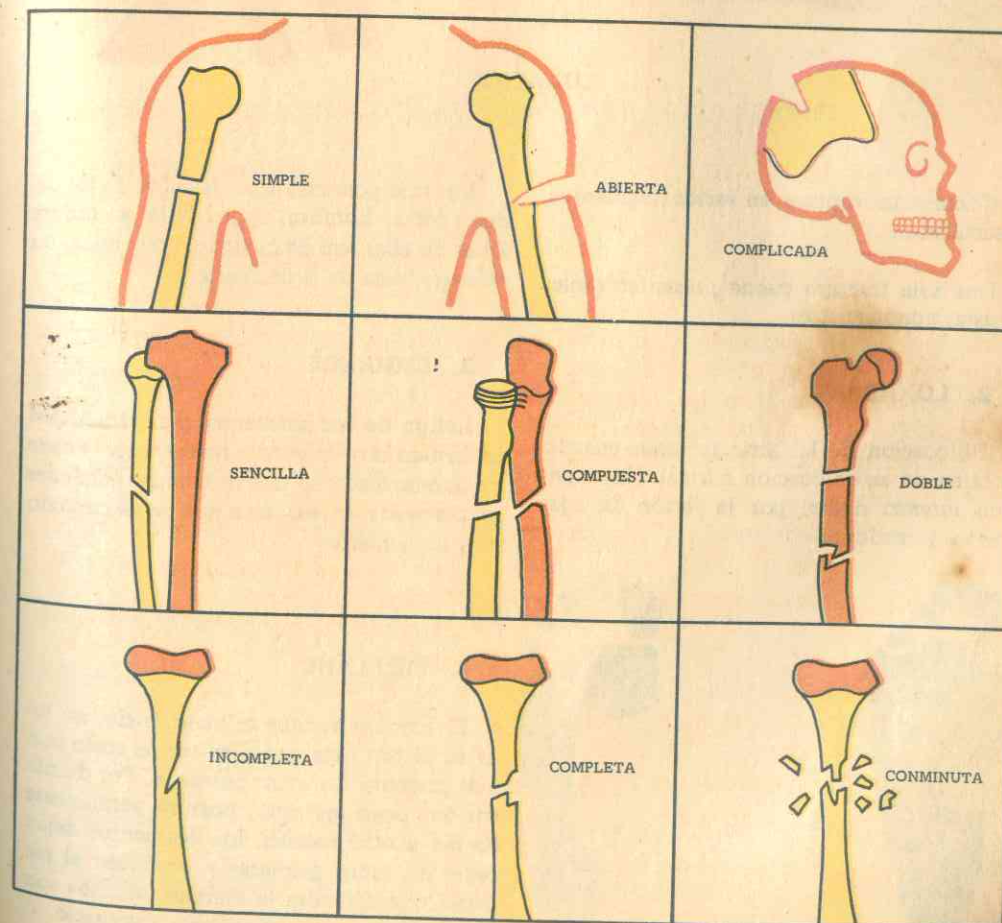
*Sencilla:* ruptura de un solo hueso.

*Compuesta:* ruptura de los dos huesos del brazo o de la pierna.

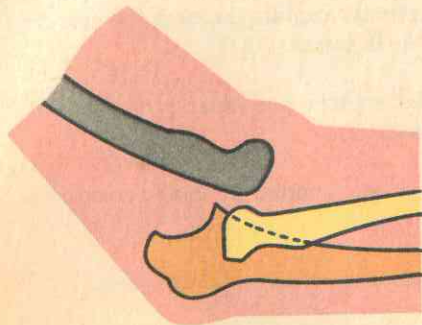
*Doble:* ruptura por varias partes del mismo hueso.

*Incompleta:* ruptura de una fracción transversal del hueso.

*Completa:* partición total del hueso.



CLASES DE FRACTURAS



### LUXACION

**Conminuta:** ruptura en varios fragmentos desastillados.

Una sola fractura puede presentar varias de estas nominaciones.

### 2. LUXACION

Dislocación de las articulaciones cuando se salen de su colocación normal. Hay también intenso dolor, por la lesión de ligamentos y tendones.



PIE PLANO



PIE NORMAL

PIE

Las más comunes son: falanges de los dedos, codo, hombro, mandíbula y cadera. Unas de ellas son de cuidado, otras como las falanges basta un tirón fuerte.

### 3. ESGUINCE

Lesión de los ligamentos y tendones por un brusco movimiento o fuerte golpe. Puede ser acompañada de una luxación o puede ser simplemente un esguince que se va curando muy lentamente.

### 4. PIE PLANO

El hombre aunque es plantígrado, no toda su planta hace contacto con el suelo por que presenta los arcos palmares. Por desnutrición, poco ejercicio, postura permanente en pie u otro motivo, los ligamentos dejan ceder los arcos palmares y producen el pie plano que dificulta la marcha. Muchos son los ejercicios conocidos para mejorarlo, o aliviarlo mediante aparatos.

## OSTEOLOGIA

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

#### I. DEFORMACIONES DE LOS HUESOS

- Cuidados en el niño.

#### II. PRIMEROS AUXILIOS

- Fracturas
- Luxaciones
- Esguinces

#### III. CLASIFICACION PRACTICA DE TODAS LAS ARTICULACIONES

#### IV. ENFERMEDADES

- Artritis
- Osteomielitis
- Sinovitis

### EVALUACION

1. La apófisis pterigoides pertenece al hueso:
  - a. Vómer.
  - b. Nasaes.
  - c. Etmoides.
  - d. Esfenoides.
2. ¿Cuáles vértebras gozan de mayor movimiento?
  - a. Dorsales.
  - b. Lumbares.
  - c. Sacras.
  - d. Coxígeas.
3. Los huesos de la cabeza suman en total:
  - a. Veinte.
  - b. Veintidós.
  - c. Veinticuatro.
  - d. Veintiséis.
4. Los huesos de las extremidades torácicas suman un total de:
  - a. 60.
  - b. 62.
  - c. 64.
  - d. 66.

5. La lámina cribosa pertenece al hueso:
  - a. Cornetes.
  - b. Etmoides.
  - c. Esfenoides.
  - d. Temporal.
  
6. Forma el laberinto del oído, el hueso:
  - a. Parietal.
  - b. Temporal.
  - c. Esfenoides.
  - d. Etmoides.
  
7. El olécranon se encuentra en:
  - a. La rodilla.
  - b. El hombro.
  - c. El codo.
  - d. La cadera.
  
8. El hueso más largo del cuerpo es:
  - a. El húmero.
  - b. La tibia.
  - c. El fémur.
  - d. El peroné.
  
9. Los maléolos pertenecen a:
  - a. El húmero.
  - b. El fémur.
  - c. La vértebra.
  - d. La tibia.
  
10. Un hueso considerado como irregular es:
  - a. El fémur.
  - b. La rótula.
  - c. La vértebra.
  - d. El escafoides.

Empareje una letra de la columna "A" con un número de la columna "B".

COLUMNA "A"

- A. Región petrosa.
- B. Sustancia orgánica.
- C. Silla turca.
- D. Vómer.
- E. Periostio.
- F. Xifoides.
- G. Agujero occipital.
- H. Cifosis.
- I. Médula roja.
- J. Húmero.

COLUMNA "B"

11. Crecimiento.
12. Médula
13. Células sanguíneas.
14. Joroba.
15. Esternón.
16. Tróclea.
17. Osteína.
18. Fosas nasales.
19. Orificio auditivo.
20. Hipófisis





# 7

## MIOLOGIA

Es el estudio de los músculos, órganos activos del movimiento bien sea voluntario o involuntario y que consumen la mayor parte de la energía producida en el organismo, pues aún en el estado de sueño consumen energía.

vejiga que presenta caracteres voluntarios en la micción.

El músculo liso se contrae de dos maneras: *contracción lenta* en forma de onda peristáltica como sucede en el tubo digestivo y *contracción brusca* en los vasos sanguíneos.

Aunque denominamos músculo a toda estructura capaz de contraerse, el tema de este capítulo es el músculo voluntario o esquelético.

### 2. MUSCULO CARDIACO

Músculo involuntario que conocemos como *miocardio*. Son células con fibras estriadas no tan pronunciadas como en el esquelético y provistas de núcleos grandes. El trabajo de contracción de este músculo es considerable, ya que comienza su trabajo en el mismo vientre materno. Cuando se extrae el corazón, continúa con contracciones espontáneas al interrumpirse las conexiones nerviosas.

### A. CLASES DE MUSCULOS

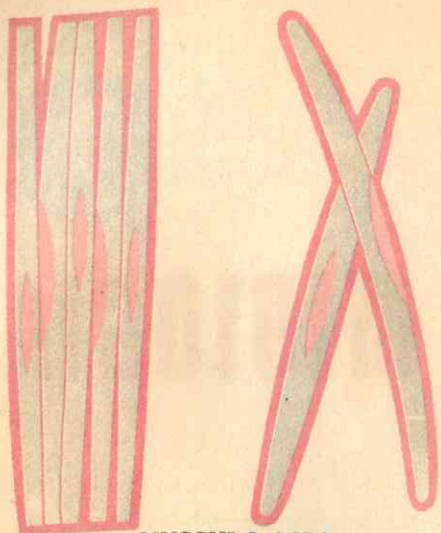
De acuerdo a la estructura y al tipo de contracción, clasificamos los músculos en: *liso*, *cardíaco* y *esquelético*.

### 3. MUSCULO ESQUELETICO

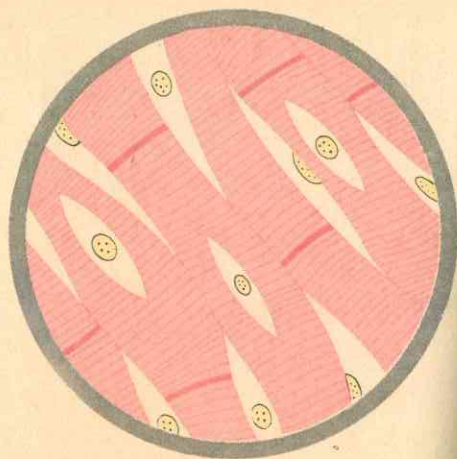
#### 1. MUSCULO LISO

Músculo que forma las paredes del estómago, intestino y vasos sanguíneos, formados por la agrupación de células alargadas con un solo núcleo, células que se encuentran muy unidas y presentan un color claro. Casi todos los músculos lisos son involuntarios del sistema autónomo; exceptuamos la

Músculo voluntario de contracción rápida que ocupa el mayor porcentaje del peso total del cuerpo; es de aspecto rojizo debido a la hemoglobina muscular. Tienen su inserción directa o indirectamente al esqueleto, de allí su nombre. Su contracción permite toda clase de movimientos, por esto son los órganos activos del movimiento.



MUSCULO LISO



MUSCULO CARDIACO

## B. ESTRUCTURA DEL MUSCULO

### 1. MORFOLOGIA

Cada músculo está formado por un grupo de *haces musculares* envueltos por una membrana llamada *endomisio*; todos los haces están envueltos por el *perimisio externo* que se continúa con el *tendón* insertado en el hueso u otro músculo. Cada haz tiene varios *fascículos* que son descomponibles a su vez por *fibras* formadas por innumerables *fibrillas*; las fibrillas están compuestas de filamentos más finos, unos más gruesos, otros más delgados llamados *miofibrillas*, muy similares a un cabello.

### 2. ANATOMIA MICROSCOPICA

Las estriaciones del músculo esquelético son originadas por bandas alternantes de filamentos que al agruparse forman unas zonas más claras o más oscuras según su distribución y espesor como lo indica la figura.

## C. FISILOGIA MUSCULAR

Los músculos trabajan mediante contracciones y dilataciones de las fibras musculares,

compuestas de dos sustancias químicas, la *actino* y la *miosina* que forman un complejo proteico llamado *actomiosina* sobre el cual actúa la corriente nerviosa, aunque la contracción pueda ser provocada también por un agente mecánico, químico o eléctrico.

La contracción del músculo oxida gran cantidad de glúcidos y lípidos, generando calor en el organismo. Cuando el ejercicio es intenso se producen muchas sustancias de desasimilación que son arrastradas por la sangre hacia los órganos excretores. Los masajes activan la circulación y excreción de estas sustancias.

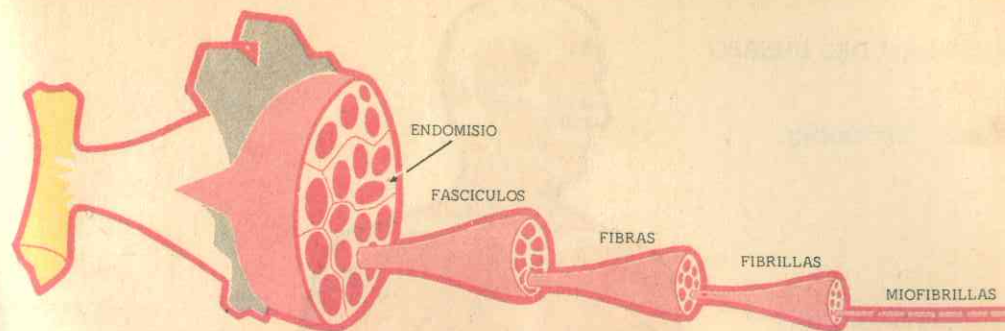
## D. PROPIEDADES DE LOS MUSCULOS

### 1. CONTRACTILIDAD

Propiedad de cambiar de forma, acortándose, abultándose y endureciéndose, pero sin variar el volumen. Esta propiedad es la que efectúa el movimiento.

### 2. ELASTICIDAD

Propiedad de recobrar por sí mismo su estado primitivo una vez que haya cesado la contracción.



ESTRUCTURA DEL MUSCULO

### 3. EXCITABILIDAD

Propiedad de reaccionar ante un agente excitante, bien sea *mecánico* como un golpe o pinchazo, *químico* como un ácido o álcali, *eléctrico* como la corriente, *síquico* como un susto, o *nervioso* como estimulante natural.

### 4. TONICIDAD

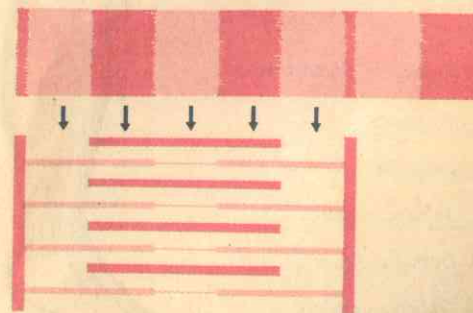
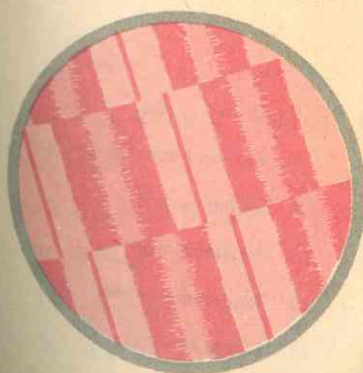
Propiedad de permanecer semicontraídos, requerimiento indispensable para que el cuerpo no esté completamente relajado y

pueda mantener su posición normal de cabeza erguida, boca cerrada, etc.

## E. INSERCIÓN DE LOS MUSCULOS

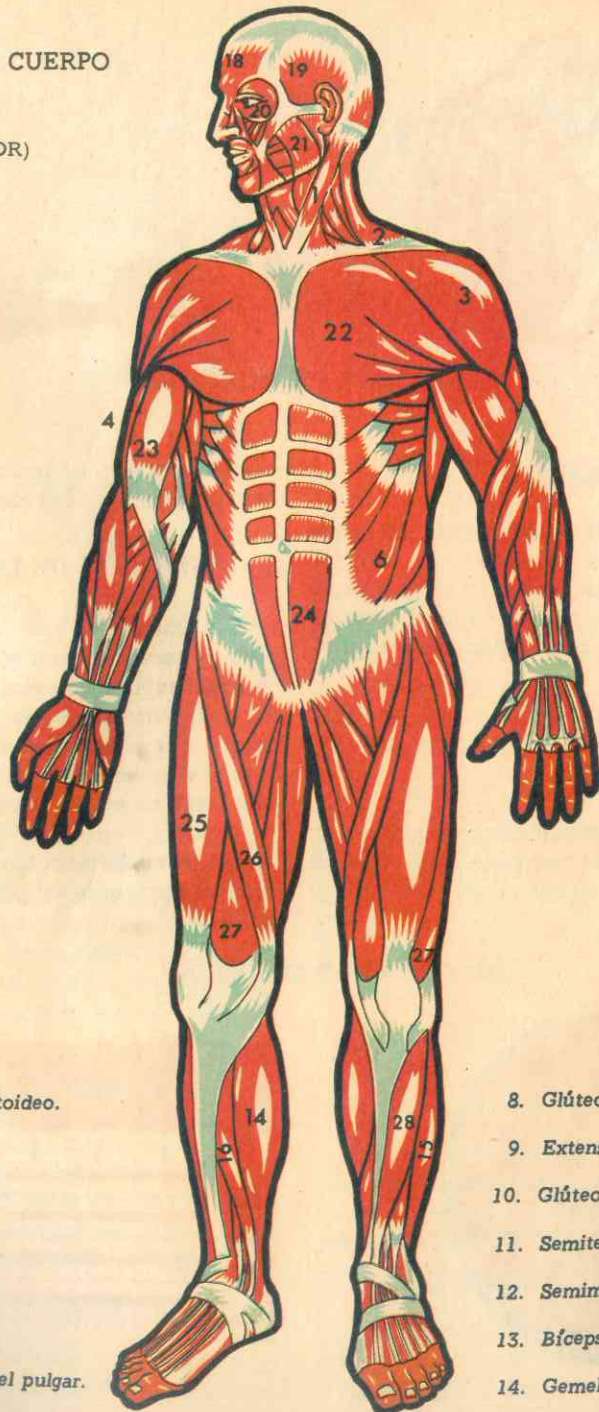
Los músculos para efectuar el movimiento necesitan puntos de apoyo que son generalmente los huesos. Pueden estar adheridos a otro músculo, a la piel, o a un órgano que accionan. Cada músculo, al efectuarse el movimiento, presenta un extremo más o menos estático denominado *inserción de origen* y otro de mayor movilidad que se recoge, llamado *inserción terminal*. La parte céntrica carnosa la conocemos como *vientre*.

## ANATOMIA MICROSCOPICA



MUSCULOS DEL CUERPO

(VISTA ANTERIOR)

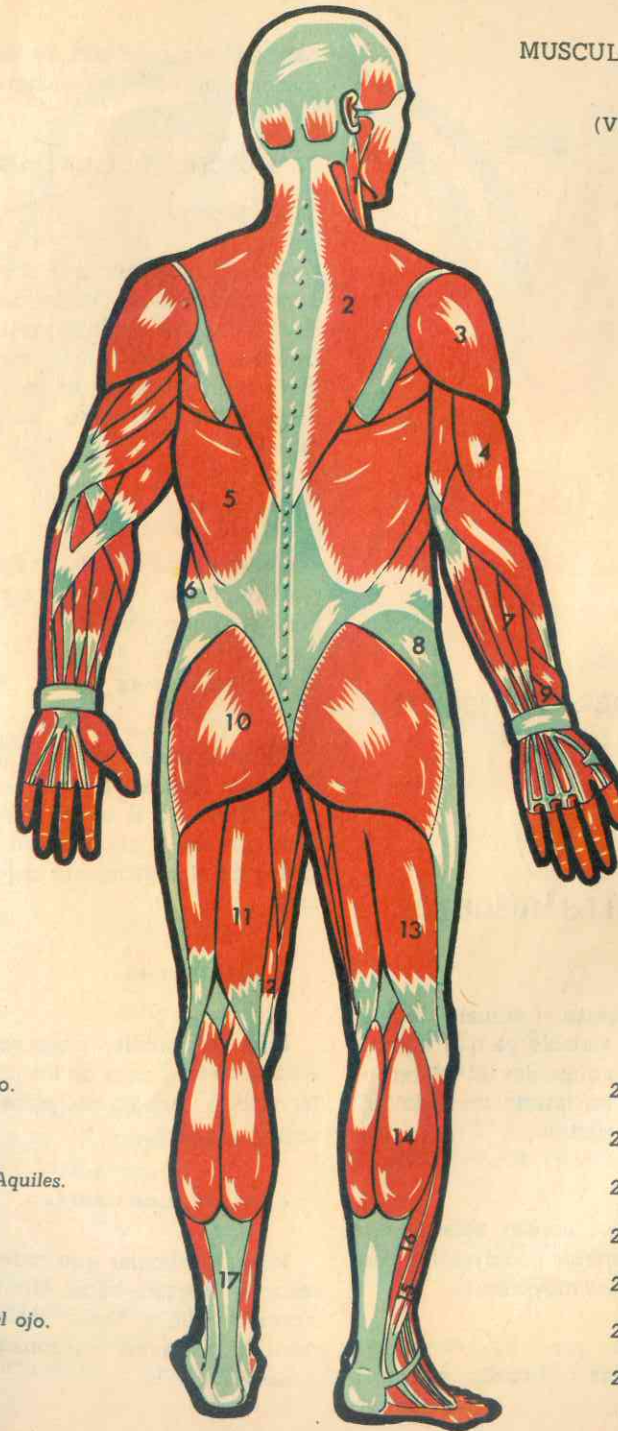


1. Esternocleidomastoideo.
2. Trapecio.
3. Deltoides.
4. Tríceps braquial.
5. Dorsal ancho.
6. Oblicuo externo.
7. Extensor corto del pulgar.

8. Glúteo medio.
9. Extensor corto del pulgar.
10. Glúteo mayor.
11. Semitendinoso.
12. Semimembranoso.
13. Bíceps femoral.
14. Gemelo.

MUSCULOS DEL CUERPO

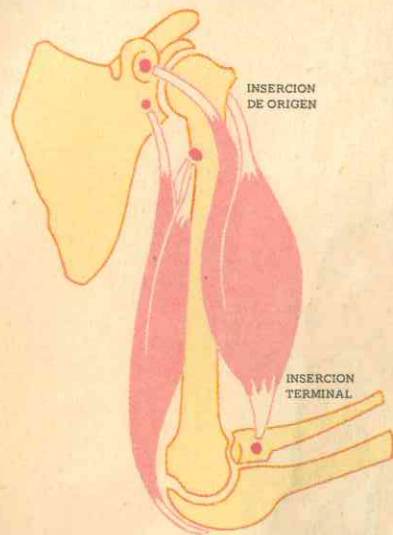
(VISTA POSTERIOR)



15. Peroneo largo.
16. Sóleo.
17. Tendón de Aquiles.
18. Frontal.
19. Temporal.
20. Orbicular del ojo.
21. Masetero.

22. Pectoral mayor.
23. Bíceps braquial.
24. Recto abdominal.
25. Recto del fémur.
26. Sartorio.
27. Vasto.
28. Tibial anterior.





INSERCIÓN DE LOS MUSCULOS

## F. PRINCIPALES MUSCULOS

Los músculos rebasan el número de 400, cifra por lo demás variable ya que algunos consideran dos o tres músculos diferentes, en donde otros hallan un mismo músculo formado por dos o tres partes.

Estos músculos no actúan aisladamente sino que hay una perfecta coordinación para cualquier insignificante movimiento.

Los distribuimos para su estudio en: músculos de la cabeza y el cuello, músculos

del tronco y músculos de las extremidades, mencionando solo la función que más se destaque.

### 1. MUSCULOS DE LA CABEZA

#### a. FRONTAL

Músculo delgado que forma las arrugas horizontales de la frente, características de los estados de ánimo: sorpresa, atención, perplejidad, concentración, etc. Los superciliares forman arrugas en medio de las cejas. Estos movimientos no son siempre voluntarios.

#### b. OCCIPITAL

Tensiona la *aponeurosis epicraneal* u occipitofrontal que interviene también en las expresiones del rostro.

#### c. TEMPORAL

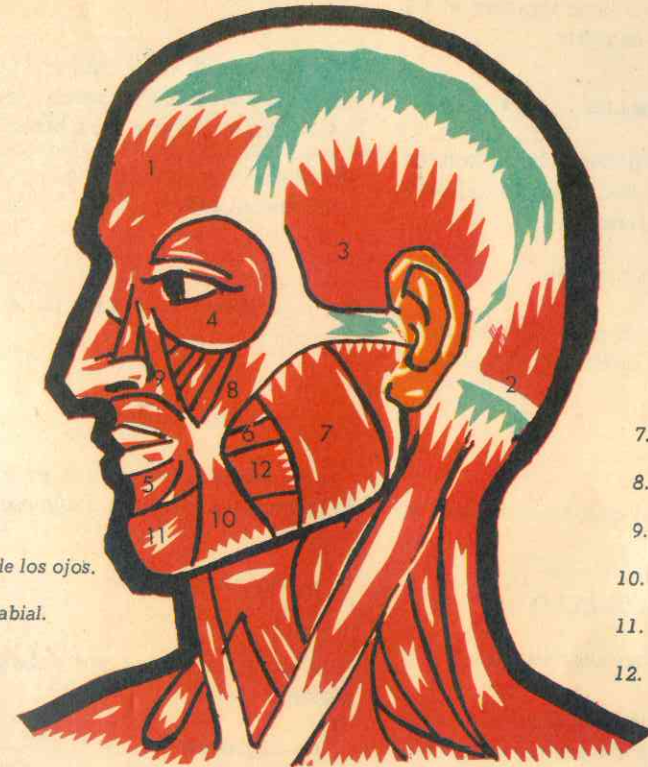
Músculo abanicado que cubre la región del oído. Ayuda a la masticación al elevar la mandíbula. En él se encuentran los *auriculares* que en el hombre son músculos atrofiados en el movimiento del pabellón de la oreja.

#### d. ORBICULAR

Músculo circular cuya contracción provoca el cierre fuerte de los párpados con intervención también del *palpebral*. Dirige las cejas hacia abajo.

#### e. ORBICULAR LABIAL

Músculo circular que rodea la boca para cerrar la abertura bucal. Utilizado en las acciones de silbar, besar, soplar, succionar y pronunciar fonemas consonánticos bilabiales como la P y la B.



1. Frontal.

2. Occipital.

3. Temporal.

4. Orbicular de los ojos.

5. Orbicular labial.

6. Bucinador.

7. Macetero.

8. Cigomático.

9. Elevador.

10. Triangular de los labios.

11. Cuadrado de la barba.

12. Risorio.

### MUSCULOS DE LA CABEZA

#### f. BUCINADOR

Músculo de las mejillas que acerca los labios contra los dientes. Utilizado para colocar el alimento entre los dientes.

#### g. MASETERO

Músculo corto y muy ancho que está adherido al arco cigomático y a la mandíbula inferior para cerrar fuertemente la mandíbula en los movimientos de la masticación.

#### h. ZIGOMATICOS

*Mayor y menor* que van desde los pómulos hasta el labio superior para dirigirlo hacia arriba y hacia afuera.

#### 1. ELEVADOR COMUN DEL ALA DE LA NARIZ Y EL LABIO SUPERIOR

Tiene dos ramas; una que abre la ventana nasal y otra que eleva el labio superior. En

esta última acción interviene también el *elevador propio del labio superior*.

#### **j. TRIANGULAR DE LOS LABIOS**

Se extiende desde la barba hacia la nariz por los laterales de la boca. Baja la comisura labial para indicar depresión.

#### **k. CUADRADO DE LA BARBA**

Músculo cuadrilátero que cubre el mentón. Mueve el labio inferior hacia abajo y hacia afuera.

#### **l. RISORIO**

Músculo superficial que dilata la boca en la sonrisa.

### **2. MUSCULOS DEL CUELLO**

#### **a. ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO**

Su nombre le viene del origen en el esternón y la clavícula y de su inserción en la región mastoidea del temporal. Se observa fácilmente en la región del cuello por el triángulo que forma.

Si se contrae uno solo de los dos, la cabeza gira sobre ese lado; si trabajan simultáneamente dirigen la cabeza hacia abajo.

#### **b. ESTERNOCLEIDOHIODEO**

Se origina en el esternón y la clavícula para insertarse en el hueso hioides. Participa en la flexión y rotación de la cabeza.

#### **c. TRAPECIO**

Ocupa la parte posterior del cuello en dirección hacia el tronco. Mantiene erguida la cabeza al dirigirse hacia atrás.

#### **d. ESPLenio**

Situado en la nuca cubierto por el trapecio. Mueve la cabeza en sentido lateral y ayuda a rotarla y dirigirla hacia atrás.

#### **e. ESCALENOS**

*Anterior, medio y posterior* como músculos inspiradores, lo mismo que el *angular del omoplato*.

#### **f. SUPRAHIODEOS**

Son varios músculos que están en la base de la lengua por encima del hueso hioides.

#### **g. INFRAHIODEOS**

Músculos situados por debajo del hueso hioides.

#### **h. CUTANEO**

Situado por debajo de la piel, cubre casi todos los músculos del cuello. Es un músculo muy ancho y delgado.

### **3. MUSCULOS DEL TRONCO**

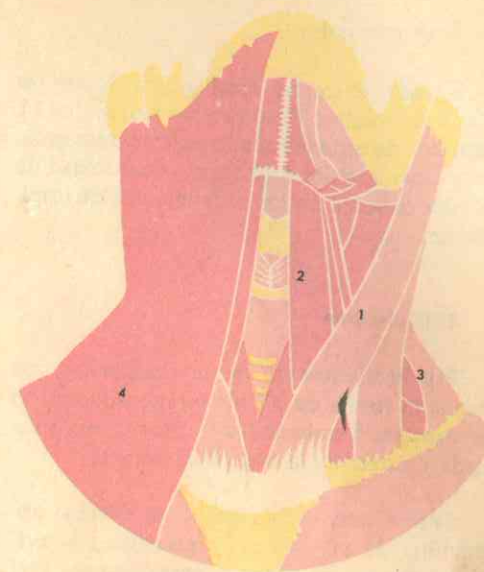
#### **a. MUSCULOS DEL PECHO**

##### **1) Pectoral mayor**

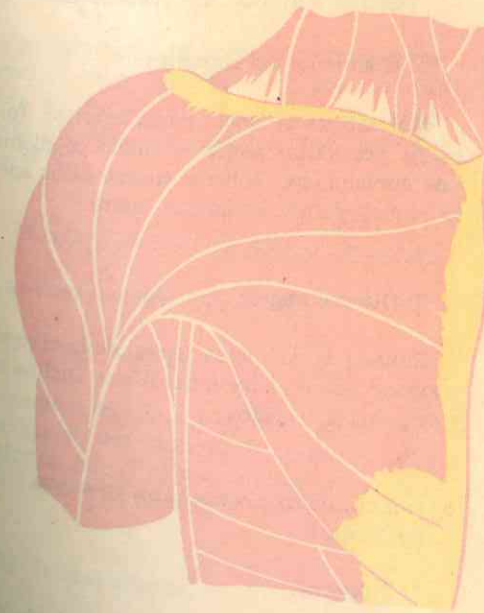
Músculo triangular, aplanado y resistente que tiene un amplio origen en el esternón e insertado fuertemente en el húmero. Forma la región del pecho y efectúa varios movimientos como llevar el hombro y el brazo hacia adelante en la acción de trepar, cruzar los brazos. Actúa en varios tipos de respiración artificial.

##### **2) Pectoral menor**

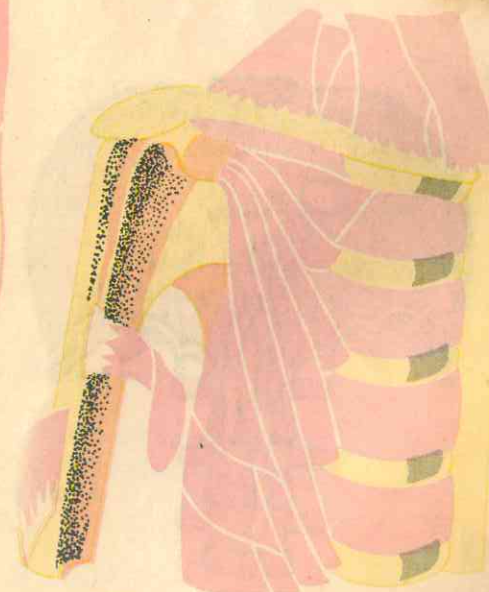
Situado debajo del anterior, se extiende desde la apófisis coracoides del omoplato hasta las costillas. Puede actuar como músculo inspirador o como músculo que baja el hombro según el punto que se considere de inserción.



MUSCULOS DEL CUELLO



PECTORAL MAYOR



PECTORAL MENOR E INTERCOSTALES

MUSCULOS DEL PECHO

B

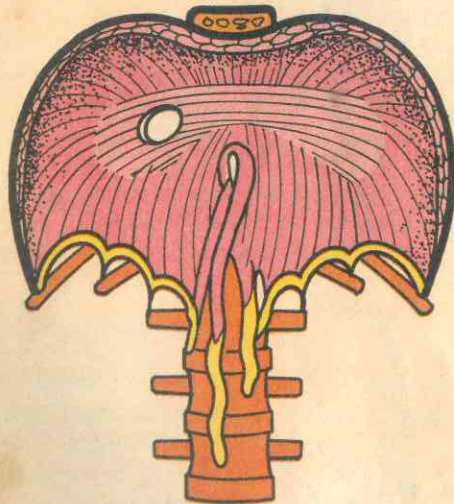
### 3) Intercostales

Situado entre las costillas, de donde viene su nombre. Son 44 músculos en los 11 espacios de cada lado, uno externo más grueso y otro interno. Aumentan la capacidad de la caja torácica en los movimientos de inspiración.

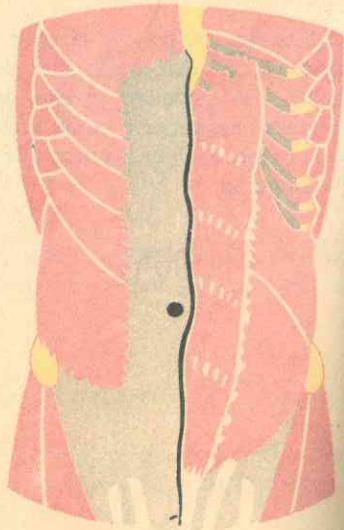
### 4) Diafragma

Principal músculo de la inspiración que presenta forma de cúpula en reposo; cuando se contrae, desciende para tomar forma aplanada y aumentar la capacidad torácica

Separa, como un tabique, la cavidad abdominal de la torácica. y presenta tres orificios por donde pasan la aorta, la cava y el esófago. Interviene en actos especiales como el hipo, sollozo, vómito y parto.



DIAGRAMA



GRAN RECTO DEL ABDOMEN

### 5) Gran recto del abdomen

Músculo de la línea media anterior, formado por varias regiones unidas mediante una aponeurosis. Dobla el tronco hacia adelante y ayuda a la respiración fuerte.

### 6) Oblicuo mayor

Situado en la región lateral de la cintura apoyado sobre el íleon del ilíaco. Inclina el tronco hacia los lados.

### b. MUSCULOS DE LA ESPALDA Y PELVIS POSTERIOR

#### 1) Trapecio

Músculo ensanchado que viene desde el occipital extendiéndose hacia los hombros y descendiendo por las vértebras dorsales.

Mueve la cabeza hacia atrás, acerca los omoplatos y encoge los hombros.

### 2) Deltoides

Músculo muy grueso y voluminoso de la articulación omoplato-humeral, que cubre la región anterior y posterior del hombro. Se inserta en el húmero para levantar el brazo hasta la posición horizontal.

### 3) Gran dorsal

Músculo aplanado y extenso que cubre la región latero-posterior del tronco. Vuelve el brazo a su posición normal, bajándolo y echándolo hacia atrás.

### 4) Glúteos

Músculo muy voluminoso y grasoso que forma las nalgas. Además de doblar el muslo sobre el tronco, ayuda a mantener la posición erguida del cuerpo como base del equilibrio.

### 4. MUSCULOS DE LAS EXTREMIDADES

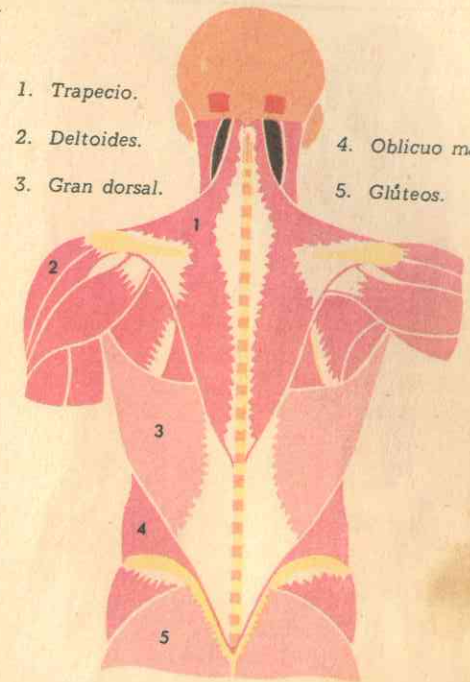
#### a. EXTREMIDADES SUPERIORES

##### 1) Bíceps braquial

Ocupa la región anterior del brazo; por un extremo se une al omoplato mediante dos tendones, por el otro se inserta en el radio. Dobla el antebrazo sobre el brazo.

##### 2) Tríceps braquial

Situado en la parte posterior del brazo y formado por tres partes: el vasto externo, el recto anterior y el vasto interno. Unade ellas



MUSCULOS DE LA ESPALDA

1. Trapecio.

2. Deltoides.

3. Gran dorsal.

4. Oblicuo mayor.

5. Glúteos.

se inserta en el omoplato, las otras dos en el húmero y se extienden hasta el olécranon. Es un músculo antagonista del bíceps porque extiende el antebrazo.

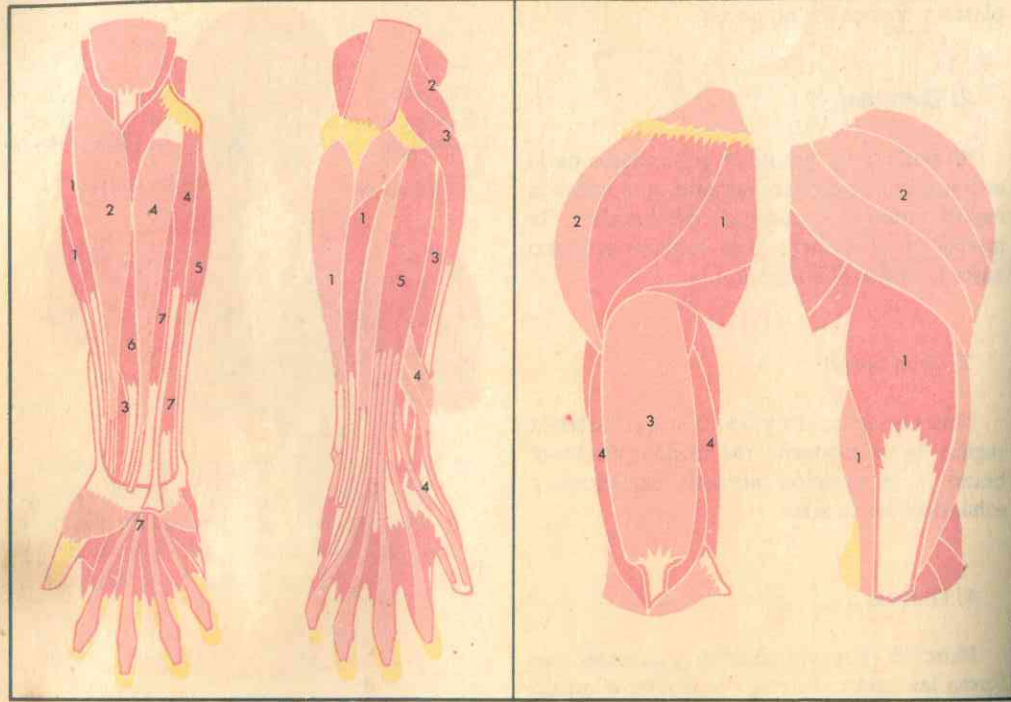
##### 3) Extensor

Músculo del antebrazo que envía cuatro ramas a los dedos para abrir la mano. El dedo pulgar tiene un extensor propio.

##### 4) Flexor

Antagonista del anterior también de cuatro ramas y un flexor propio del pulgar. Cierra los dedos para formar el "puño".

EXTREMIDADES SUPERIORES



ANTERIOR ANTEBRAZO POSTERIOR

ANTERIOR BRAZO POSTERIOR

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Radiales.            | 1. Cubital.               |
| 2. Supinador.           | 2. Supinador.             |
| 3. Pronador.            | 3. Radiales.              |
| 4. Palmar.              | 4. Extensores del pulgar. |
| 5. Cubital.             | 5. Extensor de los dedos. |
| 6. Flexor del pulgar.   |                           |
| 7. Flexor de los dedos. |                           |

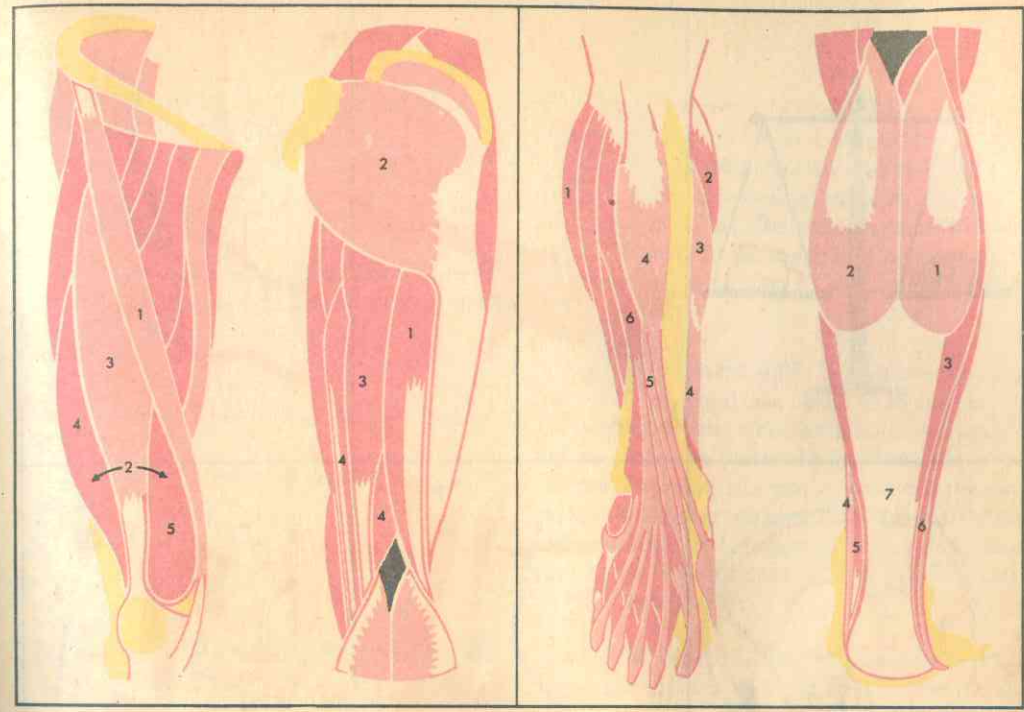
5) Supinador

Situado en el antebrazo, se encarga de llevar la palma de la mano hacia arriba al girar el antebrazo para quedar el cúbito paralelo al radio.

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1. Pectoral mayor. | 1. Tríceps braquial. |
| 2. Deltoides.      | 2. Deltoides.        |
| 3. Bíceps.         |                      |
| 4. Tríceps.        |                      |

6) Pronador

Como antagonista del anterior dirige la palma de la mano hacia abajo quedando los dos huesos del antebrazo en forma de "equis".



ANTERIOR MUSLO POSTERIOR ANTERIOR PIERNA POSTERIOR

EXTREMIDADES INFERIORES

- |                    |                    |                             |                         |
|--------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1. Sartorio.       | 1. Bíceps.         | 1. Gemelo externo.          | 1. Gemelo externo.      |
| 2. Tríceps.        | 2. Glúteo.         | 2. Gemelo interno.          | 2. Gemelo interno.      |
| 3. Recto anterior. | 3. Semitendinoso.  | 3. Sóleo.                   | 3. Sóleo.               |
| 4. Vasto externo.  | 4. Semimembranoso. | 4. Tibial.                  | 4. Tibial.              |
| 5. Vasto interno.  |                    | 5. Extensor del dedo gordo. | 5. Flexor de los dedos. |
|                    |                    | 6. Extensor de los dedos.   | 6. Peroneales.          |
|                    |                    |                             | 7. Tendón de Aquiles.   |

7) Cubital

Cercano al hueso de su nombre. Extiende la mano cuando ha sido flexionada por su antagonista el palmar.

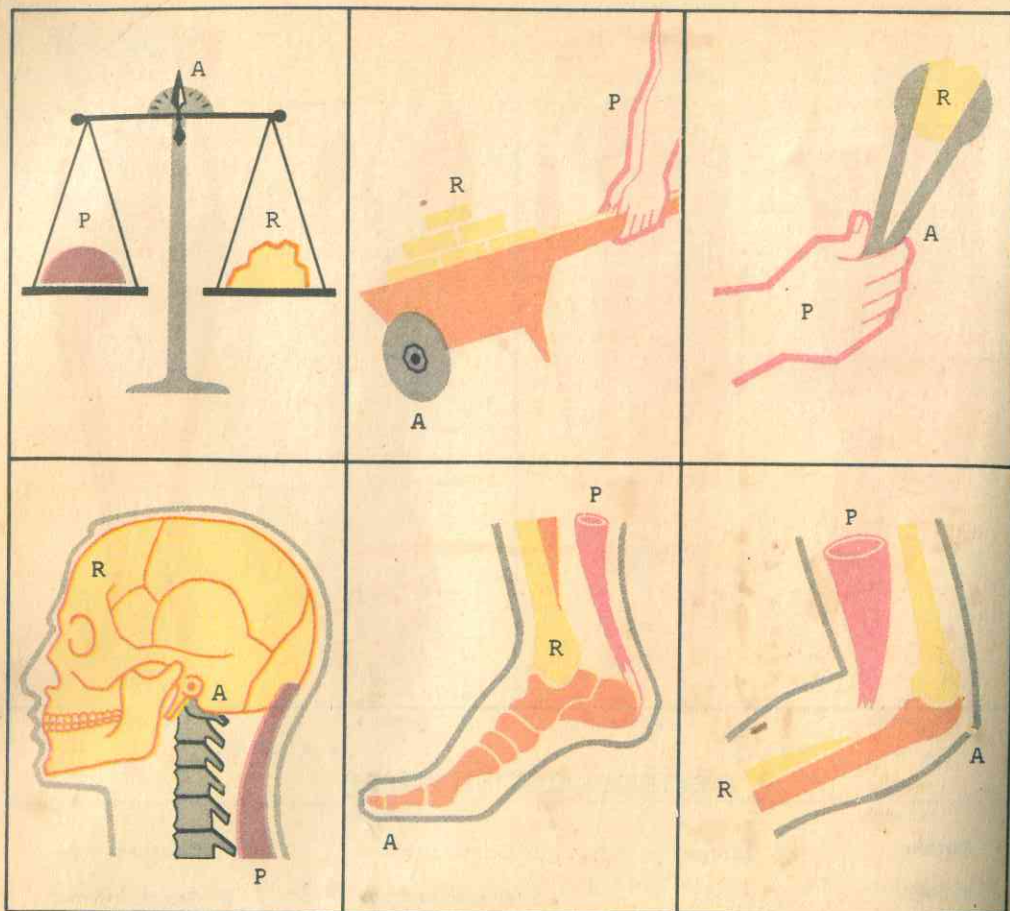
8) Radial

Como el anterior extiende la mano sobre el antebrazo y la inclina hacia afuera.

b. EXTREMIDADES INFERIORES

1) Bíceps crural

Al contrario del braquial está situado en la región posterior del muslo para doblar la pierna sobre el muslo, participando en muchas acciones relacionadas con el caminar, correr, trepar, etc.



### PALANCAS OSEO MUSCULARES

#### 2) Tríceps crural

También con *vasto externo*, *recto anterior* y *vasto interno*, por delante del muslo. Como antagonista del anterior extiende la pierna.

#### 3) Sartorio

Cruza diagonalmente el muslo para constituirse en el más largo del organismo. Hace girar un muslo sobre el otro para cruzar las piernas.

#### 4) Semimembranoso

De la región posterior del muslo cercano al bíceps y con su misma función. Extiende, también, el muslo sobre la pelvis con su compañero el *semitendinoso*.

#### 5) Gastrocnemios

Conocidos como "*gemelos*". Forman la pantorrilla por detrás de la pierna y se extienden hasta el talón en donde terminan

con el tendón de Aquiles. Extiende el pie en el caminar y al empujarse.

#### 6) Soleo

Situado cerca a la tibia como esencialmente marchador al levantar el talón y extender el pie sobre la pierna.

#### 7) Flexor, extensor, tibial y peroneal

Análogos en sus funciones a los del antebrazo.

### G. PALANCAS OSEO-MUSCULARES

Los distintos movimientos en las articulaciones son realizados por la combinación de los diferentes sistemas de palancas que actúan como región móvil de un punto de apoyo para vencer una resistencia y mover una parte del cuerpo.

En toda palanca se consideran tres partes: el punto de apoyo (A), la resistencia (R) que hay que vencer, la potencia (P) o fuerza para vencer esa resistencia.

Las palancas pueden ser de tres géneros de acuerdo a la situación del apoyo, la resistencia y la potencia.

*Primer género PAR*: con el punto de apoyo en el centro como el modelo característico de la balanza. La cabeza tiene su apoyo sobre la vértebra atlas; el peso de la cabeza que tiende a irse hacia adelante representa la *resistencia*, los músculos de la nuca representan la *potencia* al mantener la cabeza erguida.

*Segundo género ARP*: la resistencia ocupa el centro de la palanca como en el modelo de la carreta. Cuando nos empujamos el apoyo queda sobre la punta de los dedos, la *resistencia*, representada por el peso del cuerpo, sobre la tibia ocupa el centro de la palanca y los músculos de la región posterior de la pierna, como el *gastrocnemio* y el *sóleo*, constituyen la *potencia*.

*Tercer género APR*: la potencia pasa a ocupar el centro de la palanca, como sucede en las pinzas.

En la articulación cúbito-humeral, el sitio de apoyo queda en la unión de los dos huesos, la *resistencia* es el peso del antebrazo y la *potencia* corresponde al músculo bíceps que dobla el antebrazo sobre el brazo.

Las palancas del primer género son relativamente comunes, como p. e. el antebrazo que gira sobre el codo por acción del tríceps o el tronco que se inclina sobre la cintura.

Las palancas del segundo género, prácticamente no se encuentran; en cambio, las del tercer género son las más abundantes, sobre todo en aquellas articulaciones que gozan de muchísimo movimiento.

## MIOLOGIA

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

- I. Práctica de movimiento muscular para averiguar la inserción de origen y la inserción terminal de los principales músculos.
- II. El sistema de palancas óseo-musculares en las distintas articulaciones.
- III. Registro de contracción muscular en el

### EVALUACION

Completa las siguientes frases:

1. El estudio de los músculos se denomina
2. El músculo cardíaco lo conocemos con el nombre de
3. La corriente nerviosa actúa sobre dos sustancias químicas del músculo, que forman un complejo proteico llamado
4. La propiedad del músculo de recobrar su estado primitivo se llama
5. El principal músculo masticador es el
6. El músculo que mueve la cabeza hacia atrás es
7. Un músculo antagonista del supinador es el
8. El músculo principal de la región anterior del muslo es
9. El músculo más largo del organismo es el
10. Una palanca de tercer género se representa con las letras

miógrafo.

### IV. Los deportes.

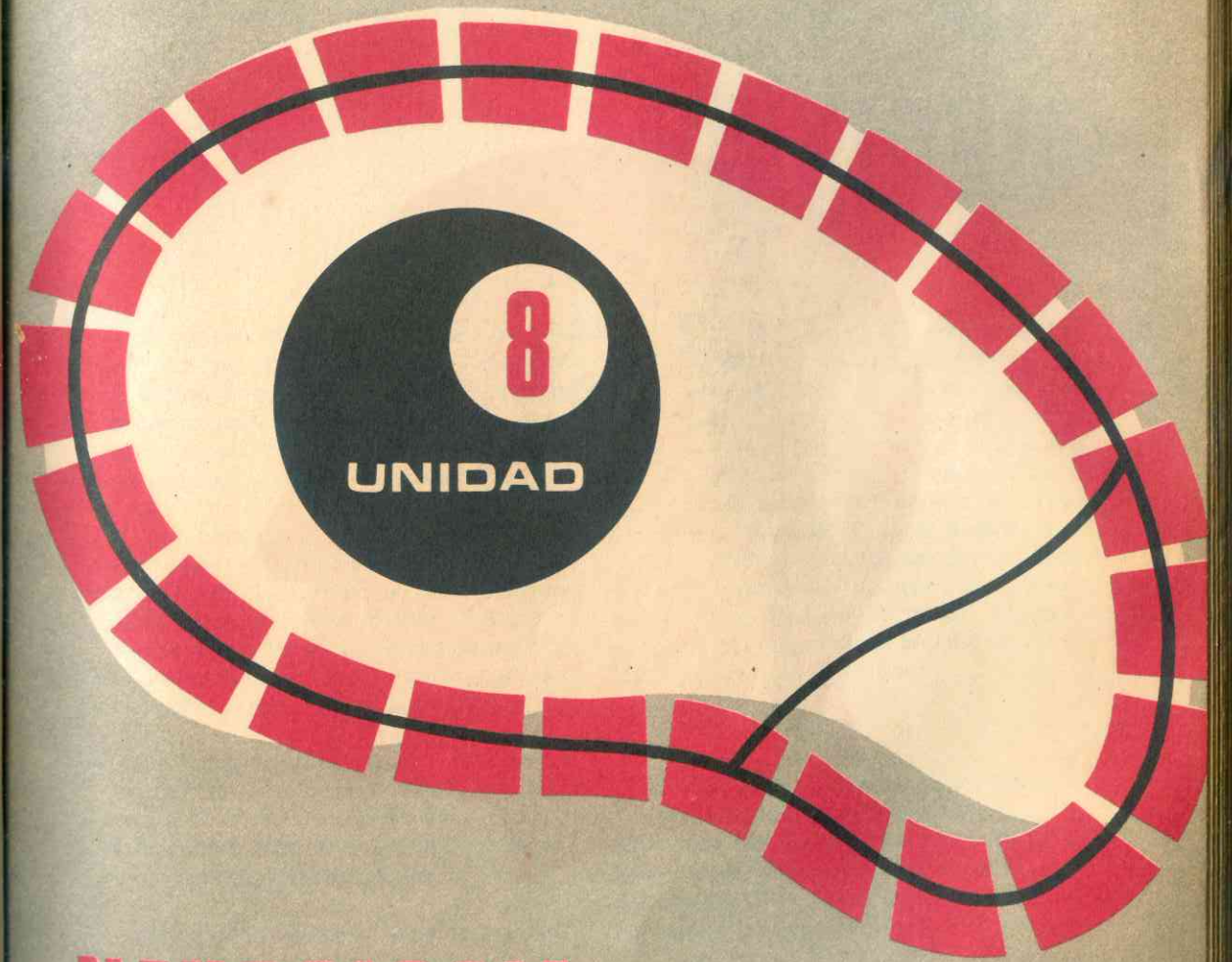
- Desarrollo muscular
- Deportes más completos
- Ejercicios gimnásticos y aplicación de los distintos movimientos.

### V. Higiene muscular.

- El trabajo y la fatiga
- El reposo
- Alimentación acorde con el trabajo.

### INDIQUE LAS CINCO AFIRMACIONES CORRECTAS:

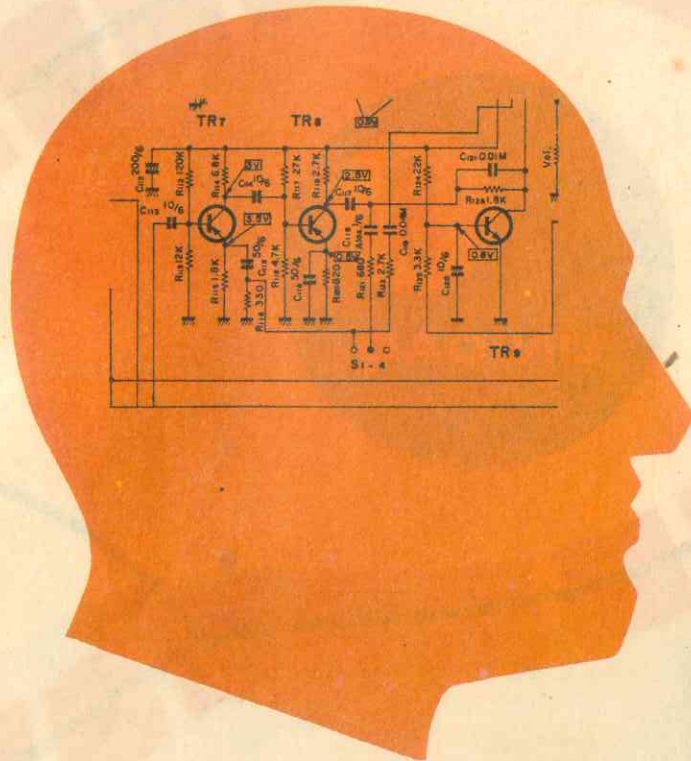
1. El músculo del intestino es de fibra estriada.
2. La excitabilidad muscular puede ser de origen síquico.
3. El músculo consume la mayor parte de la energía producida.
4. Mediante la contractilidad el músculo aparece semicontraído
5. La parte que se mueve del músculo es la inserción terminal.
6. La palanca de segundo género está representada por ARP.
7. El sóleo eleva el brazo.
8. El bucinador ayuda a colocar el alimento entre los dientes.
9. El bíceps crural dobla el brazo sobre el antebrazo.
10. La cabeza sobre la vértebra atlas representa una palanca de primer género.



**NEUROLOGIA**



# NEUROLOGIA



El sistema nervioso es la estructura más perfecta que coordina, controla y dirige las funciones de nuestro organismo. Su corriente nerviosa nos hace diferentes a las plantas y su íntima relación con la inteligencia y la voluntad nos separa de los animales.

Es la sede de la sensibilidad para recibir impresiones y comunicárselas al alma y sirve a su vez de instrumento por el cual el alma actúa sobre el cuerpo. Por su excitabilidad reacciona ante los estímulos adecuados y por su conductibilidad trasmite los impulsos para ordenar e integrar las diversas funciones.

Se le ha comparado, con razón, con la más perfecta red telefónica que tiene como central al cerebro, sucursales en la médula, e infinidad de hilos en los nervios que llegan a todos los sitios del organismo.

Se habla de "sistema" y no de "aparato" por estar integrado por el mismo tipo de célula, la "neurona", diferenciadas únicamente en su función.

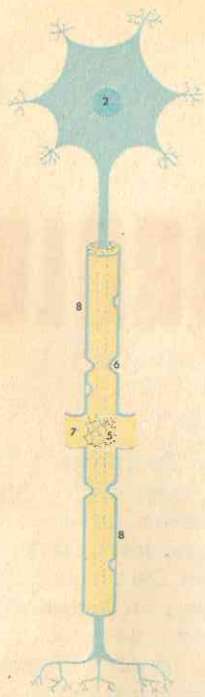
## NEURONA

Célula muy modificada que presenta un cuerpo celular citoplasmático, en donde se alo-

ja el *núcleo*. Del cuerpo celular se desprenden unas prolongaciones citoplasmáticas llamadas *dendritas*, anchas en su base para hacerse cada vez más delgadas en forma de arborizaciones. Del cuerpo celular sale también una prolongación llamada *cilindroeje* o *axón* a veces muy largo en los nervios de las extremidades inferiores. El axón presenta también arborizaciones terminales para transmitir el impulso nervioso a otra neurona mediante un fenómeno llamado "*sinapsis*". Mientras que las *dendritas* reciben el impulso nervioso, el axón lo *lleva* a otra neurona.

Muchas neuronas presentan una sustancia grasosa llamada *mielina* que actúa como aislante para que los impulsos nerviosos no se transmitan a otras neuronas diferentes a las del impulso. Esta sustancia presenta unos estrechamientos denominados *nodos de Ranvier* para formar las *cápsulas de Schwann*. Sobre la mielina hay una fina membrana llamada *neurilema* que presenta pequeños *núcleos* que actúan en la regeneración de algunas partes de la célula. La célula nerviosa es tan especializada que no tiene la propiedad de reproducirse, razón por la cual tenemos más o menos las mismas células con que nacimos. Es esta también la razón por la





NEURONA

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| 1. Cuerpo celular. | 5. Mielina.             |
| 2. Núcleo.         | 6. Nodos de Ranvier.    |
| 3. Dendritas.      | 7. Cápsulas de Schwann. |
| 4. Axón.           | 8. Neurilema.           |

cual las lesiones cerebrales son peligrosas.

Muchas células carecen de mielina o de neurilema, lo mismo que las ramas terminales del axón y las dendritas. Encontramos 4 tipos de células en relación con la mielina y la neurilema:

1. Células con mielina y con neurilema. Ej. Nervios espinales.

2. Células con mielina pero sin neurilema. Ej. Fibras del cerebro.
3. Células sin mielina pero con neurilema. Ej. Nervio olfatorio.
4. Células sin mielina y sin neurilema. Ej. Terminación del axón.

La sustancia blanca del sistema nervioso corresponde a las partes mielinizadas; la sustancia gris la forman la agrupación de cuerpos celulares o fibras amielínicas.

Las neuronas, según su función, pueden ser:

*Motoneuronas o neuronas eferentes:* transmiten el influjo nervioso a los músculos o a las glándulas para su contracción o segregación.

*Sensoriales o neuronas aferentes:* reciben la excitación para convertirla en impulso nervioso. Este tipo de neuronas se encuentra muy especializado en los órganos de los sentidos.

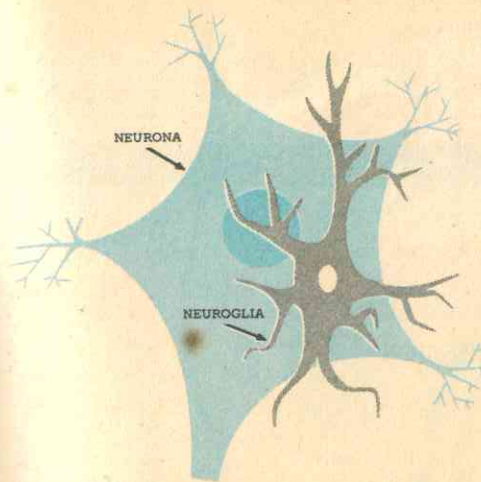
*Interneuronas o neuronas de conexión o asociación:* que comunican una neurona sensorial con una motora.

### NEUROGLIA

Son elementos de sostén que contribuyen a la nutrición de las neuronas, distribuidas por todo el sistema nervioso alrededor de las neuronas.

### TRASMISION DEL IMPULSO NERVIOSO

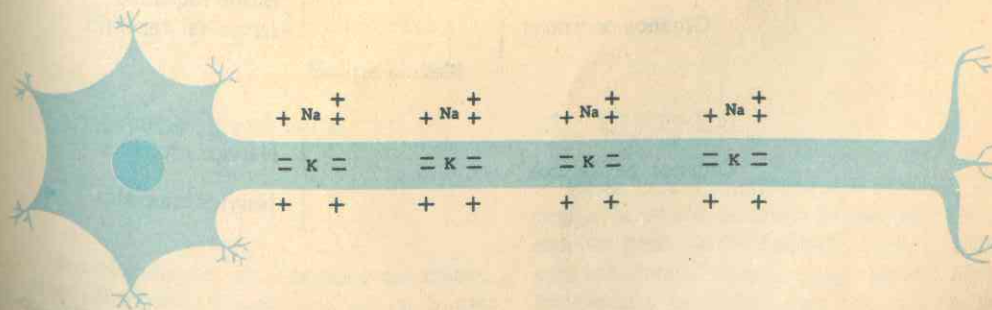
Las neuronas en estado de reposo se encuentran cargadas *negativamente* porque en su interior hay iones de *potasio*. La carga exterior es positiva por acción de los iones de *Na* y *Cl*. La membrana de la neurona es



NEUROGLIA

hasta este momento *impermeable* y la célula se encuentra en estado de *polarización*.

Cuando aparece un estímulo excitante, la membrana se hace *permeable* permitiendo la entrada del *Na* y del *Ca* para cargarla *positivamente*. Este impulso se va transmitiendo en forma de onda y por medio de la *sinapsis* se va transmitiendo de una célula a otra. La neurona en este momento se encuentra en estado de *despolarización*.



POLARIZACION

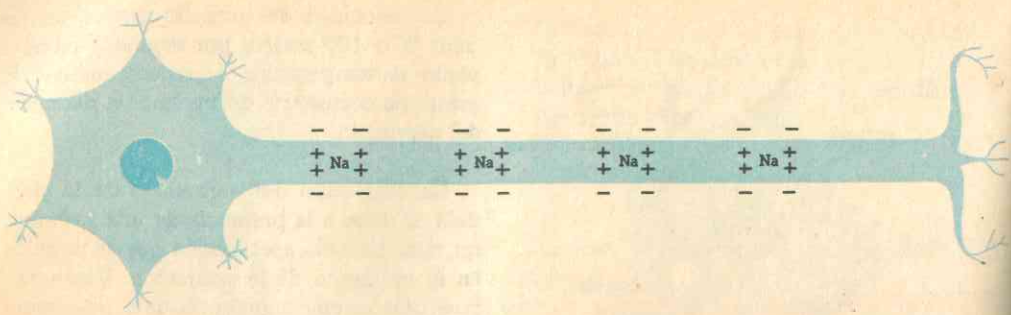
La velocidad del impulso puede ser de unos 90 a 100 metros por segundo, variable según la temperatura, la especie animal, la presencia o ausencia de mielina, el diámetro del nervio, etc.

La excitación del músculo o de la glándula se debe a la presencia de una sustancia química llamada *acetilcolina* que se produce en el momento de la excitación. Viene después otra sustancia denominada *colinesterasa* que destruye la acetilcolina y por lo tanto la excitación, actuando en fracciones de segundo (1/500).

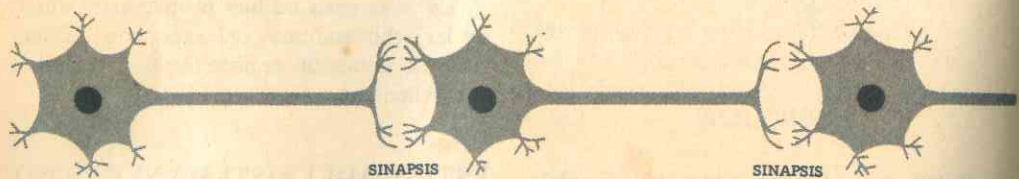
En la sinapsis no hay propiamente unión de las arborizaciones del axón con las dendritas; la conexión se hace también mediante la acetilcolina.

### ESTUDIO DEL SISTEMA NERVIOSO

Comprende dos grandes sistemas: uno que rige las funciones de la vida animal, llamado sistema central cefalorraquídeo o cerebro-espinal; otro que rige las funciones de nutrición o de la vida vegetativa, denominado sistema autónomo del gran simpático y del parasimpático.

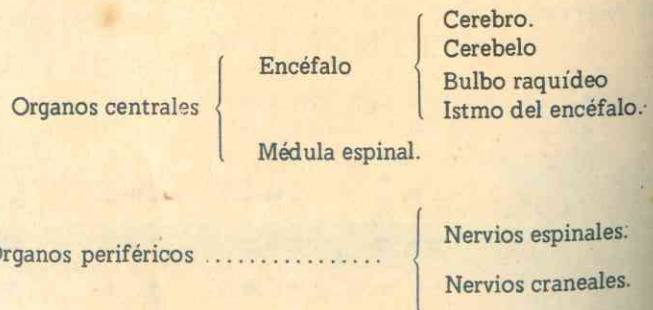


DESPOLARIZACION

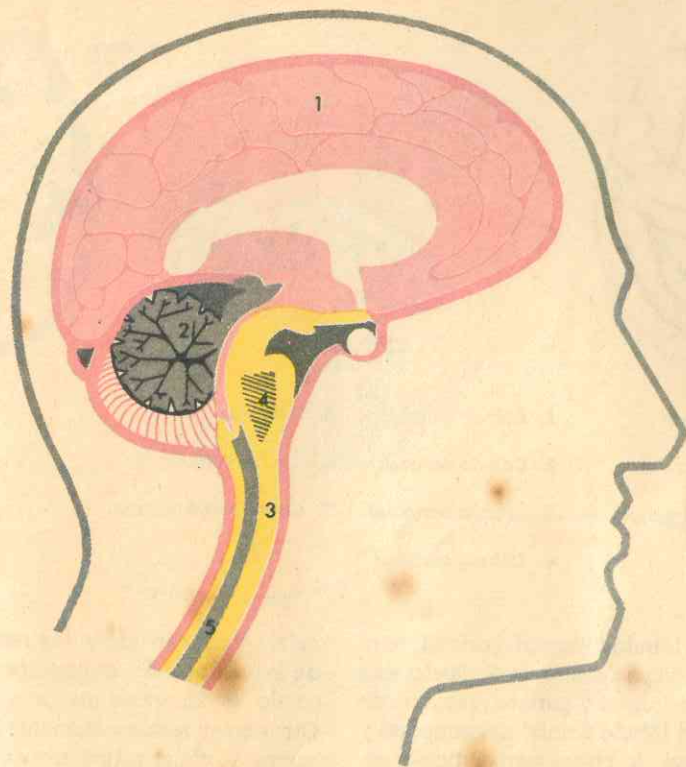


SINAPSIS

**A. SISTEMA CENTRAL.**



Se compone este sistema de dos centros nerviosos, el encéfalo y la médula espinal y de una serie de nervios que transportan corriente nerviosa.



**SISTEMA CENTRAL**

- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1. Cerebro.        | 4. Puente de Varolio. |
| 2. Cerebelo.       | 5. Médula espinal.    |
| 3. Bulbo raquídeo. |                       |

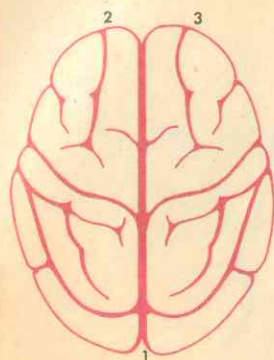
**1. ORGANOS CENTRALES.**

**a. ENCEFALO**

Está localizado en el interior del cráneo, protegido por la inmovilidad de los huesos craneales. Comprende el cerebro, cerebelo, bulbo raquídeo e istmo del encéfalo.

**1) CEREBRO**

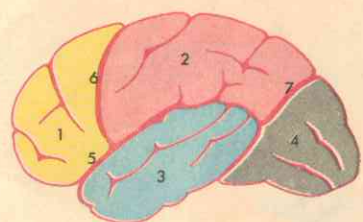
Parte más voluminosa del encéfalo que ocupa la región anterosuperior del cráneo, con un peso aproximado de 1200 g. La cisura interhemisférica lo separa en hemisferio izquierdo y hemisferio derecho, unidos por el cuerpo calloso. Las cisuras de Rolando, de Silvio y la perpendicular dividen a los he-



1. Cuerpo caloso.

2. Hemisferio izquierdo.

3. Hemisferio derecho.



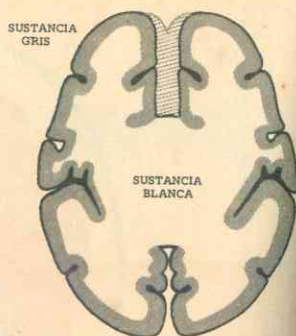
CEREBRO

1. Lóbulo frontal.

2. Lóbulo parietal.

3. Lóbulo temporal.

4. Lóbulo occipital.



SUSTANCIA GRIS

SUSTANCIA BLANCA

5. Cisura de Silvio.

6. Cisura de Rolando

7. Cisura perpendicular.

misferios en 4 lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital. La cisura de Rolando está entre el lóbulo frontal y parietal; la cisura de Silvio separa el lóbulo frontal del temporal y este del parietal; la cisura perpendicular interna forma el lóbulo occipital.

El cerebro no es completamente liso, sino que presenta surcos y circunvoluciones en una distribución muy constante en los diversos individuos.

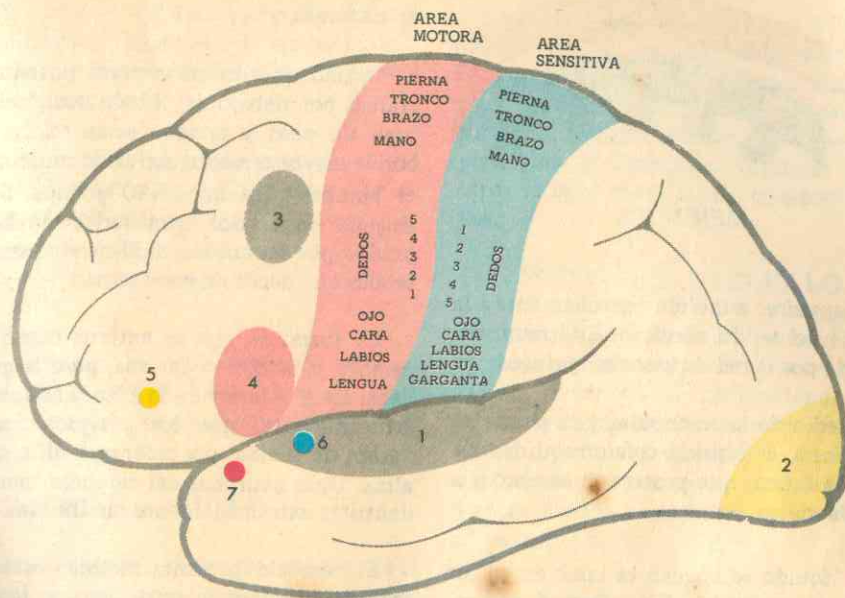
La superficie externa o corteza está constituida por *sustancia gris* que recorre todas las entradas de los surcos y circunvoluciones; la *sustancia blanca* se encuentra en la parte interna del cerebro.

Muchos investigadores se han basado en el peso del cerebro para medir el grado de inteligencia en el hombre, pero sin resultado positivo o lógico. Parece que el grado de inteligencia esté en relación del peso del encéfalo con el de la médula, indicando con esto que las facultades superiores, espirituales del en-

céfalo dominan sobre los reflejos e instinto de la médula. En el hombre el peso del encéfalo es 25 veces mayor al de la médula. Otros creen más exactamente que cuando los surcos y circunvoluciones son más profundos, la cantidad de sustancia gris aumenta, creciendo también la inteligencia.

Las diferentes partes del cerebro tienen funciones específicas. La *frenología* delimita áreas cerebrales que determinan las distintas funciones. Mediante pruebas experimentales de extirpación quirúrgica en animales, lo mismo que mediante estímulos eléctricos se han podido establecer regiones precisas para las diversas funciones.

Por delante de la cisura de Rolando están las *áreas motoras*. Nótese en el dibujo que las regiones del cuerpo que tienen poco movimiento, corresponden a pequeñas áreas como en el tronco; en cambio, aquellas partes más especializadas como la mano tienen un área mayor.



### AREAS MOTORAS Y SENSORIALES - FRENOLOGIA

1. Area auditiva.

2. Area visual.

3. Area de la escritura.

4. Area del lenguaje articulado.

5. Area de broca.

6. Area olfatoria.

7. Masticación - Deglución.

Por detrás de la cisura de Rolando se encuentra una serie de *áreas sensoriales* que recogen las sensaciones del cuerpo. Nótese que el área motora o sensorial de un hemisferio, siempre se relaciona con el lado opuesto del cuerpo.

Encontramos también áreas especiales relacionadas con la visión, el oído, el gusto y los movimientos de los ojos.

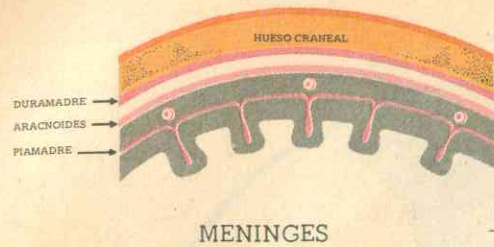
Las demás regiones del cerebro, sobre todo el lóbulo frontal están encargadas de obrar como instrumento del alma. Mediante

estas áreas, razonamos, memorizamos, aprendemos y realizamos toda clase de funciones concernientes al animal inteligente.

El cerebro, la médula espinal están protegidos por tres membranas llamadas MENINGES:

*La duramadre:* la más externa, resistente y fibrosa, adherida a las paredes del hueso.

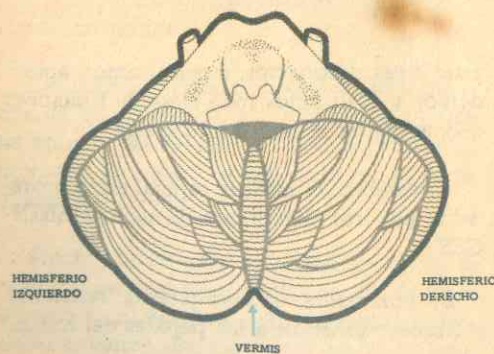
*La aracnoides:* o membrana serosa intermedia, en cuyas dos teles se aloja el líquido aracnoideo:



La *piamadre*: adherida estrechamente a la superficie del tejido nervioso. Está muy vascularizada por la red de vasos sanguíneos.

En medio de la aracnoides y la piamadre se encuentra el *líquido cefalorraquídeo* de aspecto linfático, que protege al cerebro y a la médula, de golpes.

Este líquido se encuentra también en los ventrículos cerebrales. En enfermedades como la *hidrocefalia* la cantidad de líquido aumenta notablemente provocando la compresión de la masa cerebral y la pérdida de las facultades intelectivas. Al neurólogo colombiano Salomón Hakim se debe el descubrimiento de líquido cefalorraquídeo, dejándolo pasar a la sangre para ser eliminado.



CEREBELO

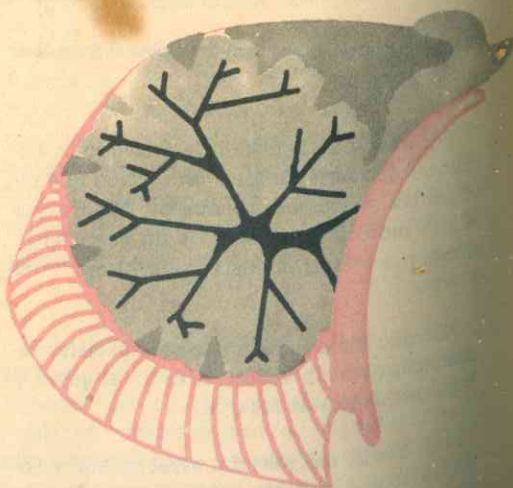
#### b) CEREBELO

Organo situado en la parte posterior del cráneo por debajo del lóbulo occipital cerebral. Su peso y tamaño están relacionados con la mayor o menor actividad muscular; en el hombre pesa unos 140 gramos. Se distinguen en él dos hemisferios cerebelosos unidos por un cordón anillado de estrías laterales que denominamos *vermis*.

La sustancia gris es externa como en el cerebro y la blanca interna, pero la gris penetra en el interior de la blanca en forma de arborizaciones, que los antiguos llamaron "árbol de la vida" por creer que allí residía el alma. Unas neuronas del cerebelo tienen las dentritas extremadamente ramificadas.

El cerebelo presenta también áreas para los distintos movimientos pero no tan especializadas como las del cerebro; los brazos y las piernas gozan de una mayor superficie de coordinación en el cerebelo.

La función del cerebelo es *coordinar los distintos movimientos*; hace que dos o tres músculos efectúen el mismo movimiento.



ARBOL DE LA VIDA

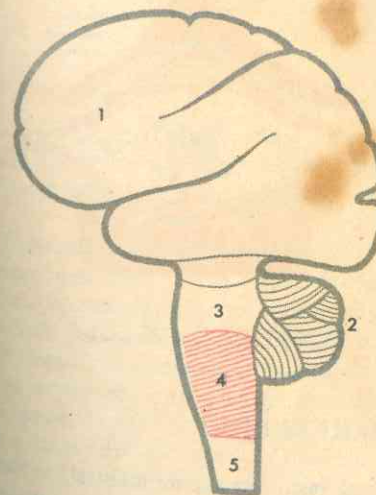
Cuando falta el cerebelo, los movimientos son imprecisos: el caminar es tambaleante la posesión de objetos se hace dificultosa, temblor muscular, etc.

Actúa también el cerebelo como centro del *equilibrio* del cuerpo. Cabe notar que los canales semicirculares del oído interno, intervienen también en el equilibrio; hay entonces una conexión nerviosa entre estos órganos.

La *tonicidad muscular* depende en gran parte del cerebelo; cada hemisferio cerebeloso tonifica los músculos de su mismo lado.

#### 3) BULBO RAQUIDEO

El bulbo forma el punto de unión entre la médula y el encéfalo, por esto se conoce también como *médula oblongada*. Tiene for-



BULBO RAQUIDEO

1. Cerebro.
2. Cerebelo.
3. Protuberancia anular o puente de Varolio.
4. Bulbo raquídeo.
5. Médula espinal.

ma cónica y es apenas de unos 4 ó 5 centímetros. De allí se desprenden varios de los nervios craneales. Es de vital importancia porque actúa como centro regulador del ritmo cardíaco, presión arterial, movimientos respiratorios y digestivos. Controla también otros reflejos como la tos, el estornudo y la risa.

#### 4) ISTMO DEL ENCEFALO

Forma el punto de unión entre el cerebro, cerebelo y bulbo raquídeo. Por su parte inferior presenta un abultamiento llamado "protuberancia anular" o "puente de Varolio". De allí se desprenden los pedúnculos: dos superiores que se unen al cerebro, dos medios ligados al cerebelo y dos inferiores adheridos al bulbo.

Por el istmo del encéfalo pasan las fibras nerviosas entrecruzadas de los diferentes nervios.

#### b) MEDULA ESPINAL

Es un cordón nervioso que recorre los agujeros vertebrales desde el atlas hasta la 2a. vértebra lumbar. De allí se continúa con el filum terminal que junto con los nervios lumbares sacros y coxígeo forma la "cola de caballo".

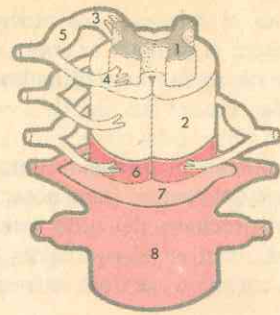
En el feto y recién nacido, el canal medular de las vértebras está totalmente ocupado; al cabo de un tiempo la médula queda muy holgada permitiendo los movimientos de la columna sin lesionarla. Esto se debe a que el hueso crece más rápidamente que el tejido nervioso. La médula se amolda a las curvaturas vertebrales presentando ensanchamiento en la región cervical y lumbar, sitios correspondientes a las extremidades.

También como el cerebro, la médula espinal está envuelta por las meninges.

Si hacemos un corte trasversal a la médula observamos que la sustancia gris es interna y distribuida en forma de H de cuyos extremos se originan los nervios raquídeos. Las regiones delanteras son motoras, las posteriores son sensitivas presentando además un ganglio espinal.

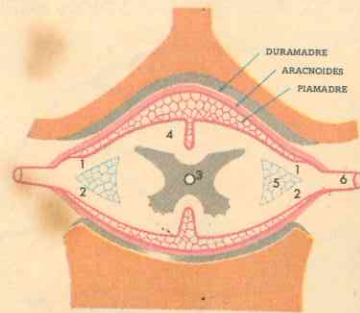
En todo el centro de la médula y de la sustancia gris se encuentra un cordoncillo llamado *epéndimo* que se extiende hasta el filum terminal.

La sustancia blanca de la médula rodea la gris extendiéndose hacia el exterior y sirviendo como conductora de la corriente nerviosa. La gris es centro de los actos reflejos. El oficio de la médula es entonces trasportar impulsos desde y hacia el cerebro y ser centro de los actos reflejos.



MEDULA

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1. Sustancia gris.   | 5. Ganglio.    |
| 2. Sustancia blanca. | 6. Piamadre.   |
| 3. Raíz sensitiva.   | 7. Aracnoides. |
| 4. Raíz motora.      | 8. Duramadre.  |



CORTE DE LA MEDULA

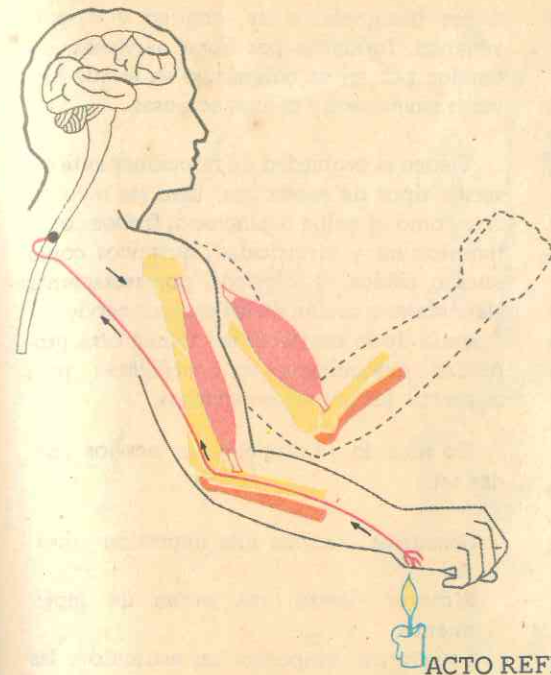
### ACTO REFLEJO

Es una respuesta rápida, natural, automática e involuntaria al recibir un estímulo.

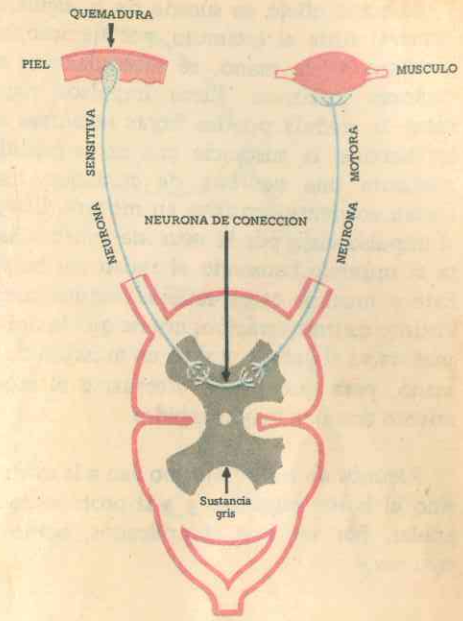
En el acto reflejo no interviene la voluntad. La consciencia es independiente de él porque un reflejo puede ser *inconsciente*, cuando dormido se retira el pie ante el cosquilleo o *consciente* aunque no dé tiempo



MEDULA ESPINAL



ACTO REFLEJO



para pensarlo pero sí nos damos cuenta de que ha sucedido, por las conexiones que existen entre la médula y el cerebro.

Todo reflejo reacciona de idéntica manera siempre que tenga el mismo tipo de excitación. El prototipo de reflejos es el reflejo rotuliano; muchos otros reflejos se suceden en el organismo como el del tendón de Aquiles, el estornudo ante la irritación de la mucosa nasal, la tos por la mucosa faríngea, el retiro ante un pinchazo o quemadura, el sudor por el calor, la pupila ante la luz, el parpadeo ante la sequedad de la córnea. Todos estos reflejos han sido llamados *inconicionados*, distinguiéndolos de los *condicionados* que requieren un verdadero aprendizaje. La persona que lee, escribe, toca un instrumento musical, etc., fue sometida a un aprendizaje que al cabo de un tiempo de re-

petición se ha convertido en un reflejo condicionado.

El reflejo que Pavlov demostró con la campana y el perro es un reflejo condicionado.



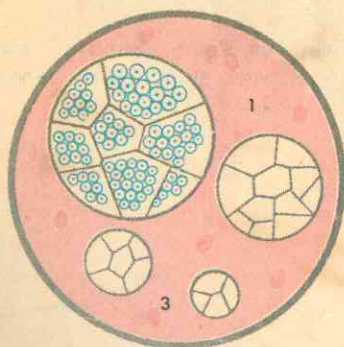
EXPERIMENTO DE PAVLOV

El acto reflejo se sucede de la siguiente manera: Ante el estímulo, por ejemplo, un pinchazo en la mano, se estimulan los receptores sensitivos. Estos impulsos viajan hasta la médula por las *fibras sensitivas* de los nervios; la sustancia gris de la médula, mediante una *neurona de conexión* transforma corriente sensitiva en motora. Luego el impulso viaja por la *neurona motora* hasta el músculo causando el retiro del brazo. Este y muchos otros reflejos actúan como instinto de conservación; nótese que la orden motora va al bíceps y no a un músculo de la mano, para que pueda efectuarse el movimiento con una mayor rapidez.

Algunos de los reflejos no van a la médula sino al bulbo raquídeo y a la protuberancia anular, por ser más complicados, como el caminar.

## 2. ORGANOS PERIFERICOS LOS NERVIOS

Comprende el estudio de los nervios craneales y espinales, encargados de trasportar la corriente nerviosa. Los nervios son cor-



URANO  
CORTE DE UN NERVIO

1. Tejido conjuntivo.
2. Haz de fibras nerviosas.
3. Vaso sanguíneo.

dones blanquecinos de longitud y espesor variables, formados por fibras nerviosas, sostenidos por tejido conjuntivo en el que hay vasos sanguíneos y células adiposas.

Tienen la propiedad de reaccionar ante diversos tipos de *excitantes*, bien sea *mecánicos*, como el golpe o pinchazo; *físicos* como temperatura y electricidad; químicos como sales o ácidos, *fisiológicos*, por secreciones glandulares o acción de los centros nerviosos. Además de la *excitabilidad* tienen otra propiedad denominada *conductibilidad* para trasportar los impulsos nerviosos.

De acuerdo a la función los nervios pueden ser :

*Sensitivos*: reciben una impresión sensorial.

*Motores*: llevan una orden de movimiento.

*Secretores*: trasportan un estímulo a las glándulas.

*Mixtos*: formados por ramas sensitivas y motoras.

Según su dirección los clasificamos en:

*Centrípetos*: cuando trasportan una sensación al encéfalo o a la médula espinal (sensitivos).

*Centrípetos*: Salen de los centros nerviosos a determinado lugar del organismo (motores - secretores).

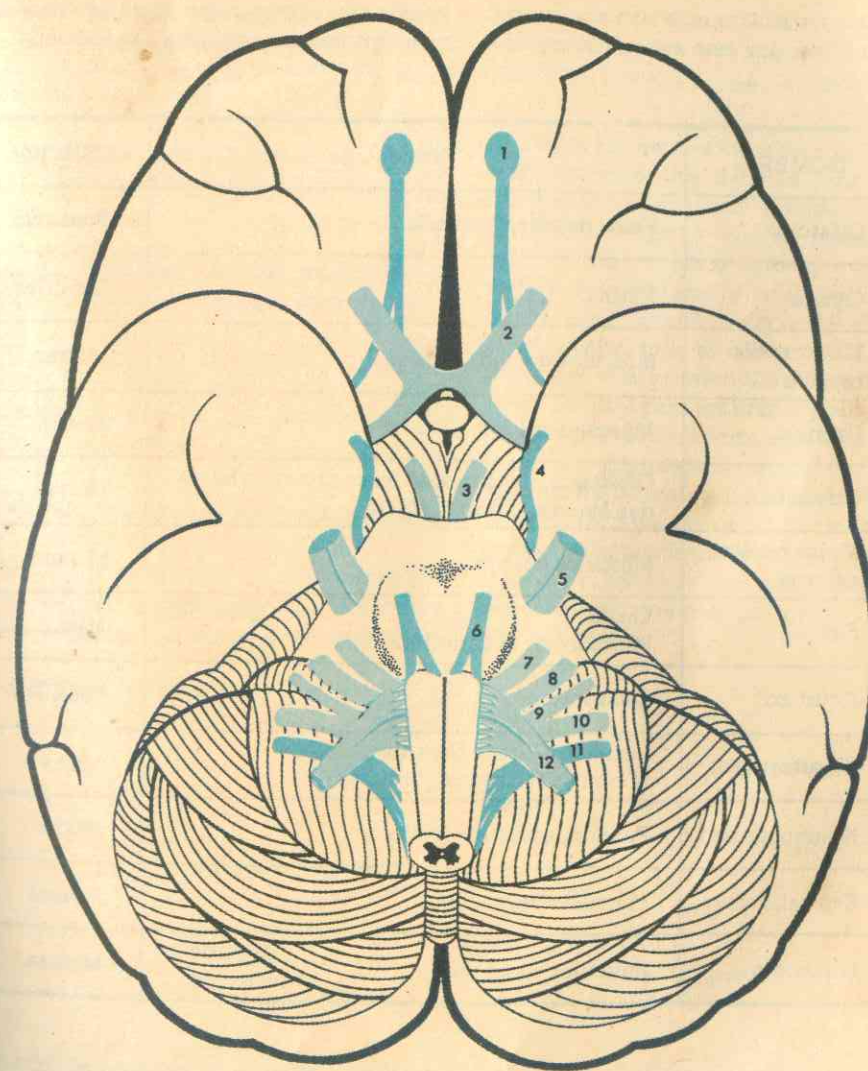
Atendiendo a su origen pueden ser:

*Craneales*: nacen en el encéfalo.

*Raquídeos*: se originan en la médula.

### a. NERVIOS CRANEALES

Son doce pares de nervios que nacen en distintas regiones del encéfalo y que se



1. Olfatorio.
2. Optico.
3. Motor ocular común.
4. Patético.
5. Trigémino.
6. Motor ocular externo.

### NERVIOS CRANEALES

7. Facial.
8. Acústico.
9. Glossofaríngeo.
10. Neumogástrico.
11. Espinal.
12. Hipogloso.

relacionan particularmente con los órganos de los sentidos; por esto están más especializados que los espinales. Cada par tiene número y nombre apropiados a la función.

	NOMBRE	VAN A	FUNCION
I.	Olfatorio	Fosas nasales. Pituitaria.	Sensitiva.
II.	Optico	Retina.	Sensitiva.
III.	Motor ocular común.	Músculos del ojo.	Motora.
IV.	Patético.	Músculos del ojo.	Motora.
V.	Trigémico.	Oftálmica. Sensitiva. Maxilar superior: Sensitiva. Maxilar inferior: Mixta.	Mixta.
VI.	Motor ocular externo.	Músculos del ojo.	Motora.
VII.	Facial.	Gusto . . . . . Sensitiva Músculos de la cara: Motora.	Mixta.
VIII.	Acústico.	Oído interno.	Sensitiva
IX.	Glosofaríngeo	Lengua. Gusto, Sensitivo. Músculos faríngeos: Motora.	Mixta
X.	Neumogástrico	Pulmón, estómago, corazón.	Mixta
XI.	Espinal.	Músculos del cuello.	Motora
XII.	Hipogloso	Músculos hioideos . . . . . fonación. deglución.	Motora.

3 de los nervios encefálicos son exclusivamente sensitivos: el *olfatorio* penetra por la lámina cribosa del etmoides hasta la pituitaria amarilla superior; el *óptico* que se entrecruza formando el quiasma óptico y el *acústico* o auditivo que recoge las ondas sonoras.

5 son motores: el *motor ocular común* que acciona 4 de los 6 músculos del ojo; el

*patético* que dirige al músculo oblicuo mayor del ojo; el *motor ocular externo* que mueve el recto anterior del ojo; el *espinal* que riega los músculos del cuello y el *hipogloso* que obra sobre los músculos de la deglución y fonación.

Los 4 restantes son mixtos: el *trigémico* tiene dos ramas sensitivas y una mixta: una de las sensitivas es oftálmica, la otra va al

maxilar superior, encías, labio superior y mejillas. La rama mixta va al maxilar inferior para dar sensibilidad y movimiento a los músculos masticadores.

El *facial* se relaciona con el sentido del gusto y los músculos que dan las facciones a la cara.

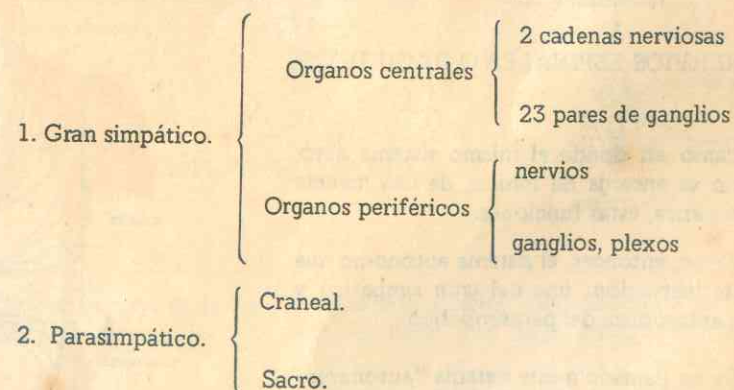
El *glosofaríngeo* también está ligado al gusto y a los músculos suprahioideos.

El *neumogástrico* es llamado también *vago*; baja hasta el abdomen para actuar sobre funciones vegetativas de circulación, digestión y respiración.

#### b. NERVIOS ESPINALES O RAQUIDEOS

Son 31 pares de nervios que se originan en la médula espinal, salen por los intersticios vertebrales o agujeros de conjunción

#### B. SISTEMA AUTONOMO

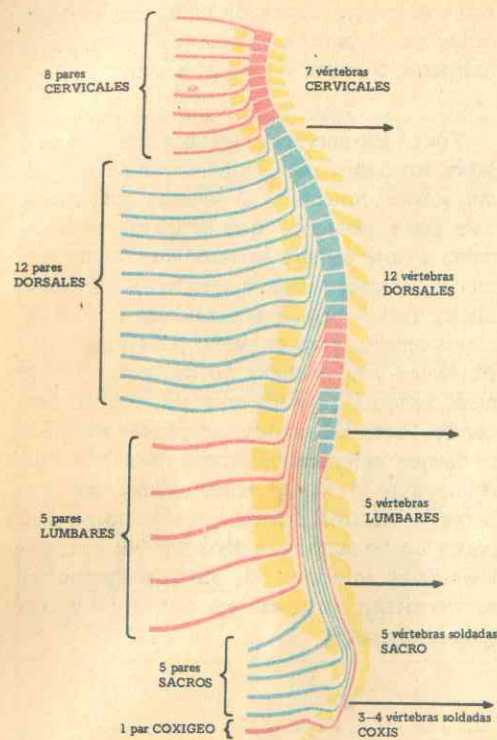


Las funciones vegetativas de la vida, lo mismo que infinidad de otras acciones están dirigidas por un sistema nervioso *autónomo involuntario* que actúa como protección ante las diversas circunstancias de reposo y actividad. Tomemos como modelo la actividad

muscular durante los deportes en donde el organismo necesita mayor cantidad de oxígeno. El sistema autónomo acelera la frecuencia respiratoria y los movimientos cardíacos para llevar oxígeno en mayor abundancia hacia el tejido muscular. Viene luego el

Todos los nervios raquídeos son mixtos y están formados por 3 ramas: una rama *comunicante* conectada al sistema autónomo, otra rama *posterior* que se queda en la espalda y una tercera *anterior* que forma plexos al entrecruzarse y efectuar el mismo oficio. Los 4 primeros cervicales forman el *plexo cervical* para el cuello. Los 4 restantes cervicales y el primero dorsal constituyen el *plexo braquial* para los brazos y el tórax. Los nervios dorsales no forman plexos sino que se dirigen independientemente a las distintas regiones de la caja torácica. Los nervios lumbares y los tres primeros sacros forman el *plexo lumbo sacral* que riega la pelvis y las extremidades inferiores; de allí se desprende el *nervio ciático* que pasa por detrás del muslo y de la pierna.

muscular durante los deportes en donde el organismo necesita mayor cantidad de oxígeno. El sistema autónomo acelera la frecuencia respiratoria y los movimientos cardíacos para llevar oxígeno en mayor abundancia hacia el tejido muscular. Viene luego el



### NERVIOS ESPINALES O RAQUIDEOS

descanso en donde el mismo sistema autónomo se encarga de inhibir, de una manera automática, estas funciones.

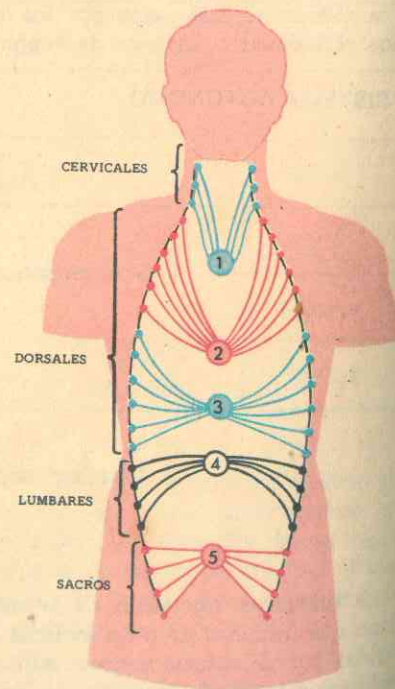
Tiene, entonces, el sistema autónomo una doble inervación: una del *gran simpático* y otra antagonista del *parasimpático*.

Se ha llamado a este sistema "autónomo" porque es independiente hasta cierto punto del sistema central. Tiene, no obstante, ramas comunicantes con los nervios espinales para informar al cerebro de todo lo que está sucediendo dentro del organismo. Cuando, por ejemplo, observamos algo monstruoso, esta sensación del sistema central pasa al sistema autónomo manifestándose con sudoración, circulación y respiración aceleradas, aumento de adrenalina, etc.

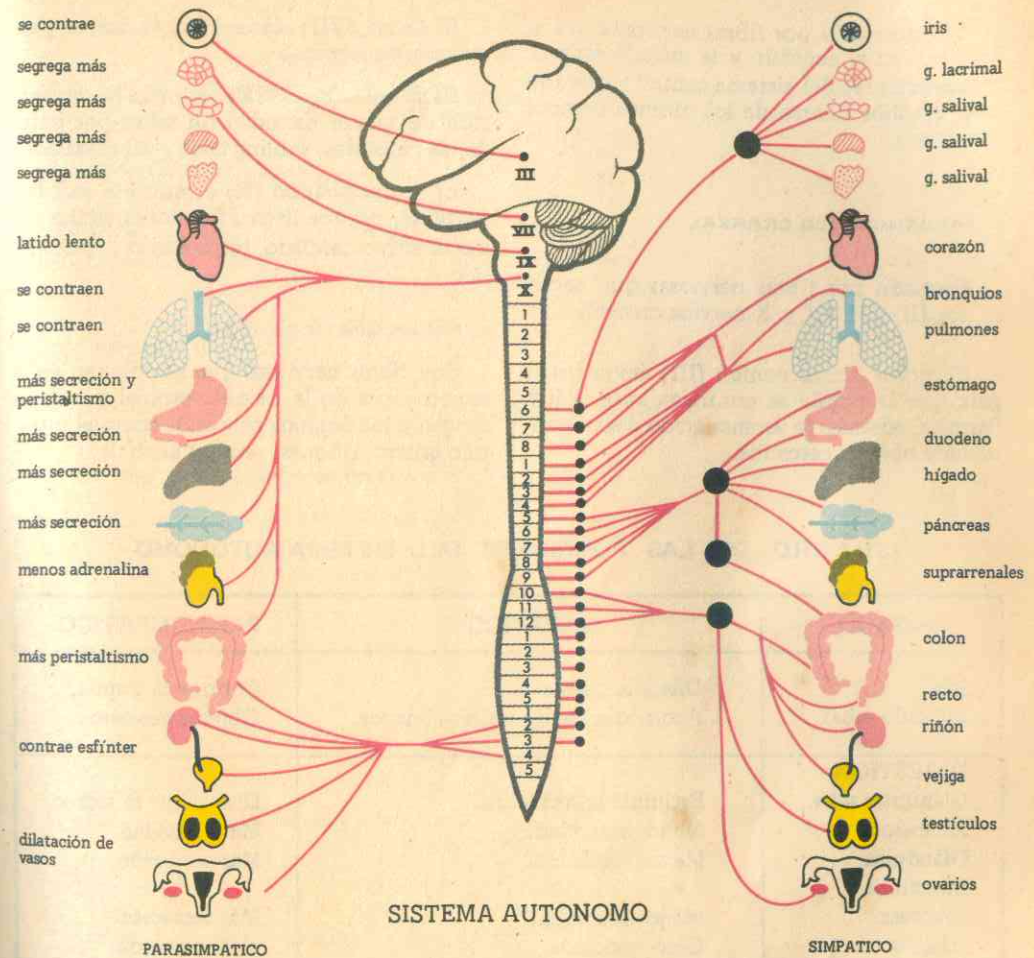
### 1. SISTEMA DEL GRAN SIMPÁTICO

Está formado por dos cordones nerviosos, situados a lado y lado de la columna vertebral. Presentan en su recorrido una serie de abultamientos denominados *ganglios* que se comunican con un nervio espinal. Son 23 pares de ganglios distribuidos así: 3 pares cervicales, 12 dorsales, 4 lumbares y 4 sacros. Los dos cordones y los ganglios constituyen los *órganos centrales* que dirigen los movimientos o las secreciones bien sea acelerándolas o inhibiéndolas.

De los ganglios se desprenden ramas nerviosas que se entrecruzan para formar *plexos* y desempeñar funciones similares.



SISTEMA DEL GRAN SIMPÁTICO



SISTEMA AUTÓNOMO

**Plexo cardíaco:** formado por ramas de los ganglios cervicales que irriga el corazón.

**Plexo semilunar:** originado por los nervios provenientes de algunos ganglios dorsales, encargados de inervar el estómago.

**Plexo celiaco:** en donde se reúnen los últimos nervios dorsales que se distribuyen por la aorta, el bazo, el hígado, el páncreas, el intestino y las glándulas suprarrenales.

**Plexo mesentérico:** agrupación de los nervios lumbares que llegan hasta el intestino grueso.

**Plexo hipogástrico:** con ramas de los nervios sacros que llegan a la región pélvica a órganos como los riñones, vejiga y recto.

### 2. SISTEMA PARASIMPÁTICO

Es un sistema antagónico del gran simpático considerando que si aquel acelera una función, éste la frena y viceversa.



Está formado por fibras nerviosas que se originan en el encéfalo y la médula espinal, independientes del sistema central y que forman ganglios dentro de los mismos órganos que inerva.

a. PARASIMPATICO CRANEAL

Formado por fibras nerviosas que nacen en los III, VII, IX y X nervios craneales.

El motor ocular común (III) envía ramas para que la pupila se contraiga ante la luz. Permite, además, la acomodación del cristalino ante objetos cercanos.

El facial (VII) actúa sobre la mayor producción de lágrimas.

El glossofaríngeo (IX) estimula la segregación de mayor cantidad de saliva por parte de las parótidas, sublinguales y submaxilares.

El neumogástrico (X) es quizá el más importante, porque llega a funciones vitales como el ritmo cardiaco, respiratorio y peristáltico.

b. PARASIMPATICO SACRO

Son fibras nerviosas que se originan en la región sacra de la médula espinal y que se dirigen a los órganos pelvianos como el intestino grueso, riñones, vejiga y genitales.

CUADRO DE LAS FUNCIONES DEL SISTEMA AUTONOMO

ORGANO	SIMPATICO	PARASIMPATICO
Iris Músculo ciliar	Dilata la pupila. Acomodación de objetos lejanos.	Contrae la pupila. Objetos cercanos.
DIGESTION Glándulas saliv. Músculos. Glándulas. Intestinos Páncreas. Hígado	Estimula la secreción. Menos actividad. Menos secreción.  Menos secreción. Glucogenolisis.	Disminuye la secrec. Más actividad. Más secreción.  Más secreción Más secreción.
CIRCULACION Corazón Arterias Coronarias	Latido acelerado Contracción Dilatación	Latido retardado Dilatación. Contracción.
RESPIRACION Bronquios Pulmones	Dilata Dilata	Contrae. Contrae.
GLANDULAS Sudoríparas Suprarrenales.	Más secreción Más adrenalina.	Menos secreción. Menos adrenalina.
VEJIGA GENITALES	Relaja esfínter Contrae vasos sanguíneos.	Contrae esfínter. Dilata vasos sang.

NEUROLOGIA

TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

I. Enfermedades mentales.

Demencia.  
Imbecilidad.

Idiotéz.  
Histerismo.

II. Enfermedades orgánicas.

Meningitis.

Neurotoxinas.

III. El sistema nervioso en relación con el medio ambiente.

IV. El sueño.

V. Retardo de reflejos por el alcohol.

VI. Las drogas.

Tranquilizantes.  
Trastornos hepáticos, renales y nerviosos.

Toxicomanía.

EVALUACION

Señala la respuesta correcta:

1. Reciben corriente nerviosa:

a. El neurilema.      b) La mielina.      c. El axón.      d. Las dentritas.

2. El árbol de la vida es de:

a. Cerebro.      b. Cerebelo.      c. Bulbo.      d. Médula.

3. Coordina movimientos:

a. Cerebro.      b. Cerebelo.      c. Bulbo.      d. Médula.

4. Es centro de actos reflejos:  
a. Cerebro.    b. Cerebelo.    c. Bulbo.    d. Médula.
5. Cuál es mixto:  
a. Patético.    b. Trigémino.    c. Espinal.    d. Hipogloso.
6. El único que sale de la cabeza es el nervio craneal:  
a. III.    b. VIII.    c. X.    d. XII.
7. Los nervios espinales ¿son cuántos pares?  
a. 12.    b. 21.    c. 31.    d. 24
8. La unión de dos neuronas se llama:  
a. Polarización.    b. Despolarización.    c. Mielina.    d. Sinapsis.
9. La tonicidad muscular depende de:  
a. Cerebro.    b. Cerebelo.    c. Bulbo.    d. Médula.
10. El nervio acústico corresponde al número:  
a. VI.    b. VII.    c. VIII.    d. IX.

Empareje una letra de la columna "A" con un número de la columna "B".

Columna "A"	Columna "B"
A. Motoneurona.	11. Ganglios cervicales.
B. Acetilcolina.	12. Vago.
C. Hipogloso.	13. Hakin.
D. Plexo cardíaco.	14. Vejiga.
E. Cisuras.	15. Eferente.
F. Frenología.	16. Equilibrio.
G. Neumogástrico.	17. Músculos hioideos.
H. Cerebelo.	18. Areas cerebrales.
I. Hidrocefalia.	19. Lobulos.
J. Parasimpático sacro.	20. Colinesterasa.

# FONACION Y LENGUAJE





# FONACION Y LENGUAJE

El lenguaje es la capacidad del hombre para expresar su pensamiento por medio de la palabra.

Solo el hombre tiene la facultad de crear, adoptar e interpretar los diferentes signos del lenguaje, porque tiene una disposición natural orgánica e intelectual para ello. Si separásemos dos niños, aislados de toda civilización, lograrían entenderse y hasta formar su propia lengua. El pensamiento lo podemos expresar mediante signos lingüísticos y signos no verbales.

Los signos lingüísticos expresan la palabra oral o escrita.

En la *palabra oral* empleamos sonidos emitidos por la glotis. Esta emisión de la voz la llamamos "fonación" constituida por la pronunciación de los *fonemas* (vocálicos y consonánticos) cuyas combinaciones articulares originan las palabras.

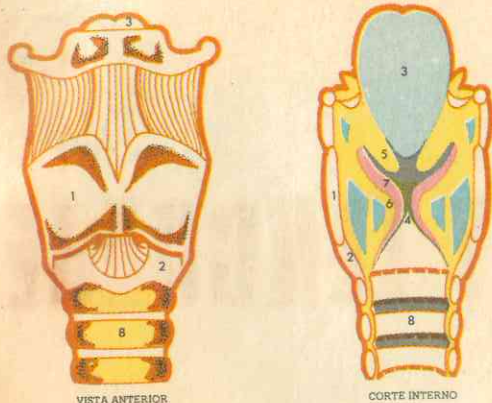
El pensamiento precede a la palabra, aunque llegue a existir una simultaneidad. Generalmente la palabra no expresa cabalmente el pensamiento y en muchas ocasiones no corresponde al mismo pensamiento, como cuando enunciamos de memoria algo que no comprendemos.

En la *palabra escrita* encontramos signos gráficos convencionales encargados de representar los distintos fonemas. En la época primitiva, anterior a la fonación de los idiomas, es la palabra escrita meramente *ideográfica*, capaz de representar el pensamiento mediante jeroglíficos y figuras asociadas a la idea. Para nosotros, la lengua escrita se ha constituido en un *sistema alfabético* en donde todos los fonemas tienen un signo convencional que los interpreta.

El pensamiento puede también expresarse por medio de signos no verbales como por ejemplo el humo y los tambores de los indios. También la mímica y la gesticulación han servido siempre para comunicar el pensamiento a personas de otro idioma. Los sordomudos llegan por ejemplo, a interpretar palabras sin oír las con el mero hecho de mirar los labios de las personas que hablan y llegan, con ejercicios, hasta pronunciar las palabras perfectamente por el hecho de que son mudos, no por fallas laríngeas, sino por ser sordos y no haber escuchado nunca el idioma materno.

## A. APARATO FONATORIO

Consta el aparato de fonación de tres partes:



### LARINGE

- |                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1. Cartilago tiroides.  | 5. Cuerda vocal superior.   |
| 2. Cartilago cricoides. | 6. Cuerda vocal inferior.   |
| 3. Epiglotis.           | 7. Ventriculos de Morgagni. |
| 4. Glotis.              | 8. Tráquea.                 |

Organos del aparato respiratorio que suministran el aire espirado para la producción de los sonidos.

El órgano propiamente dicho de la voz al cual llamamos *laringe*.

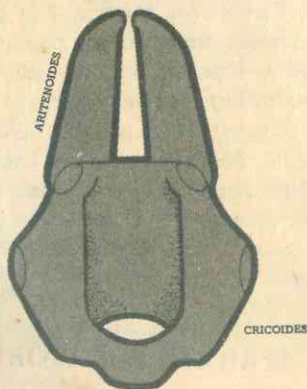
Varios órganos resonadores, situados por encima de la glotis, encargados de aumentar o modificar los sonidos producidos en la laringe, por ejemplo la boca, los labios, los dientes, la garganta, el paladar y la nariz.

### LARINGE

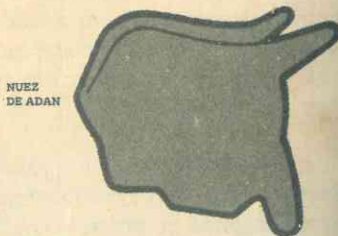
Es un órgano cartilagenoso situado en la región media anterior del cuello y que se nota exteriormente, sobre todo en el hombre, en la llamada "nuez de Adán". Se comunica en su parte superior con la faringe y en su parte inferior con la tráquea.

Está formada por varios cartilagos: el tiroides, el cricoides, la epiglotis y dos aritenoides.

El *Tiroides*: situado anteriormente por encima del cricoides, es quien forma propiamente la "nuez de Adán".



CRICOIDES



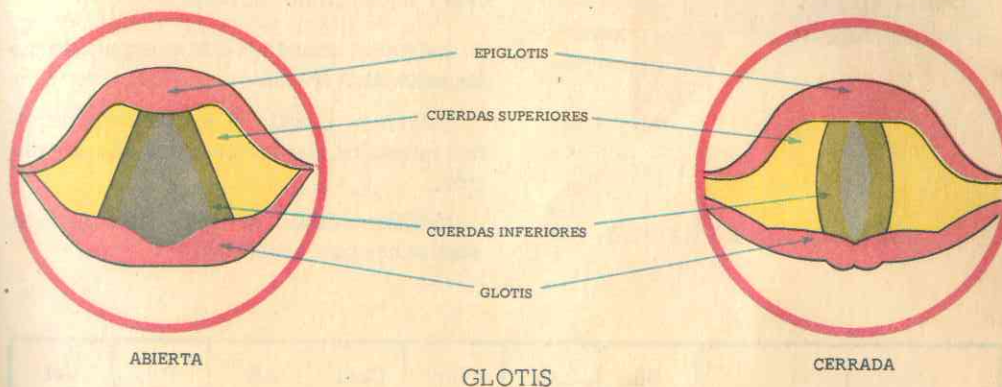
TIROIDES

El *Cricoides*: forma la base de la laringe sobre el primer anillo de la tráquea. Tiene forma anillada más grueso en su parte posterior.

Los *Aritenoides*: son de forma triangular, articulados en la región superoposterior del cricoides. Sirven de inserción a las cuerdas vocales y sus músculos.

La *Epiglotis*: ocupa la parte superior de la laringe, sirve de tapón a la glotis en el momento de la deglución.

Si hacemos un corte transversal a la laringe observamos cuatro pliegues laterales llamados "cuerdas vocales", dos inferiores y dos superiores.



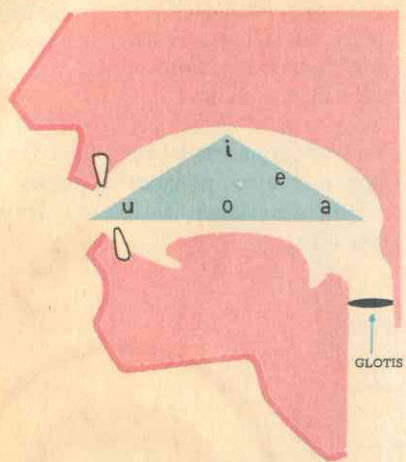
Las cuerdas vocales inferiores son las productoras de la voz; las superiores apenas ayudan a formar la estructura laríngea. En medio de las superiores e inferiores se encuentra una pequeña cavidad llamada *ventrículo de Morgagni* que actúa como resonador. En el mono aullador esta cavidad está muy pronunciada.

### B. PRODUCCION DE LA VOZ

La presión del aire espirado actúa sobre la tensión de los músculos de las cuerdas vocales originando los sonidos vocálicos o consonánticos. Las vocales se producen directamente en la glotis, diferenciándose por su longitud de onda que puede apreciarse en el osciloscopio de acuerdo a la mayor o menor abertura de la glotis en su emisión o a su punto de articulación.

El espacio que circunscriben las cuerdas vocales se denomina *glotis*. Este orificio se mantiene abierto durante la respiración normal y con la pronunciación de ciertas consonantes sordas o durante el cuchicheo. Cuando se articula un sonido demasiado alto las cuerdas vocales se juntan para dar mayor número de vibraciones; si el sonido es grave el orificio de la glotis se presenta ovalado.

En la articulación de las consonantes intervienen varios órganos, unos móviles como la lengua, la úvula y la mandíbula, otros inmóviles como los dientes, el paladar y el velo del paladar y unos terceros que son propiamente cavidades como los labios, la nasofaringe y la misma boca.



PRODUCCION DE LA VOZ

De acuerdo al modo de articularse y a la salida del aire, las consonantes pueden ser:

**Oclusivas:** cuando se escucha una explosión por la violencia de la articulación.

**Fricativas:** cuando el aire sale continuamente produciendo un suave roce.

**Africadas:** cuando la articulación comienza con una pequeña explosión, seguida de un suave roce; es decir, comienzan como oclusivas y siguen como fricativas.

**Laterales:** cuando el aire es expulsado por los lados de la lengua.

**Vibrantes:** cuando el aire sale con pequeños intervalos, dando sonoridad a la articulación.

**Nasales:** cuando la úvula actúa sobre la nasofaringe para articularla.

		Bil.	Lab.	Int.	Dent.	Alv.	Pal.	Vel.
Oclusivos	Sordos	p		t				k
	Sonoros	b		d				g
Africados	Sordos						çh	
Fricativos	Sordos		f	z çé çí		s		x j
	Sonoros						y	
Laterales	Sonoros					l	ll	
Vibrantes	Sencillo sonoro					r		
	Múltiple sonoro					rr		
Nasales	Sonoros	m				n	ñ	

Los sonidos producidos por la voz humana poseen tres características: *intensidad*, *tono* y *timbre*.

**La intensidad:** es el volumen de voz que depende de la amplitud de la onda de acuerdo a la presión del aire y a la capacidad de la caja torácica.

**El Tono:** depende de la longitud y tensión de las cuerdas vocales que dan mayor o menor número de vibraciones por segundo. Las mujeres y los niños tienen las cuerdas más cortas para producir sonidos agudos. El límite de tono varía según las personas, por eso clasificamos así las voces:

- Hombre = bajo - barítono - tenor
- Niño = contralto - soprano
- Mujer = contralto - mezzo-soprano  
soprano

**El Timbre:** depende de la forma y disposición de los distintos órganos de la boca y faringe que modifican notablemente los sonidos. Mediante el timbre diferenciamos las distintas voces de las personas porque hace que la voz sea opaca o clara, agradable o desagradable. Un mismo individuo puede producir la "voz de pecho" o normal, en donde las cuerdas vocales vibran en toda su extensión; también la "voz de cabeza" o falsete en donde los sonidos son reforzados notablemente por la boca y la nasofaringe debido a que apenas vibra la parte superior de las cuerdas vocales.

## FONACION

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

- I. El lenguaje como medio de comunicación.
- II. Clasificación de la voz humana
- III. La voz como instrumento musical.
- IV. Intensidad, timbre y tono en los sonidos musicales.
- V. Enfermedades.
  - Laringitis
  - Afasia
  - Ronquera
  - Afonía

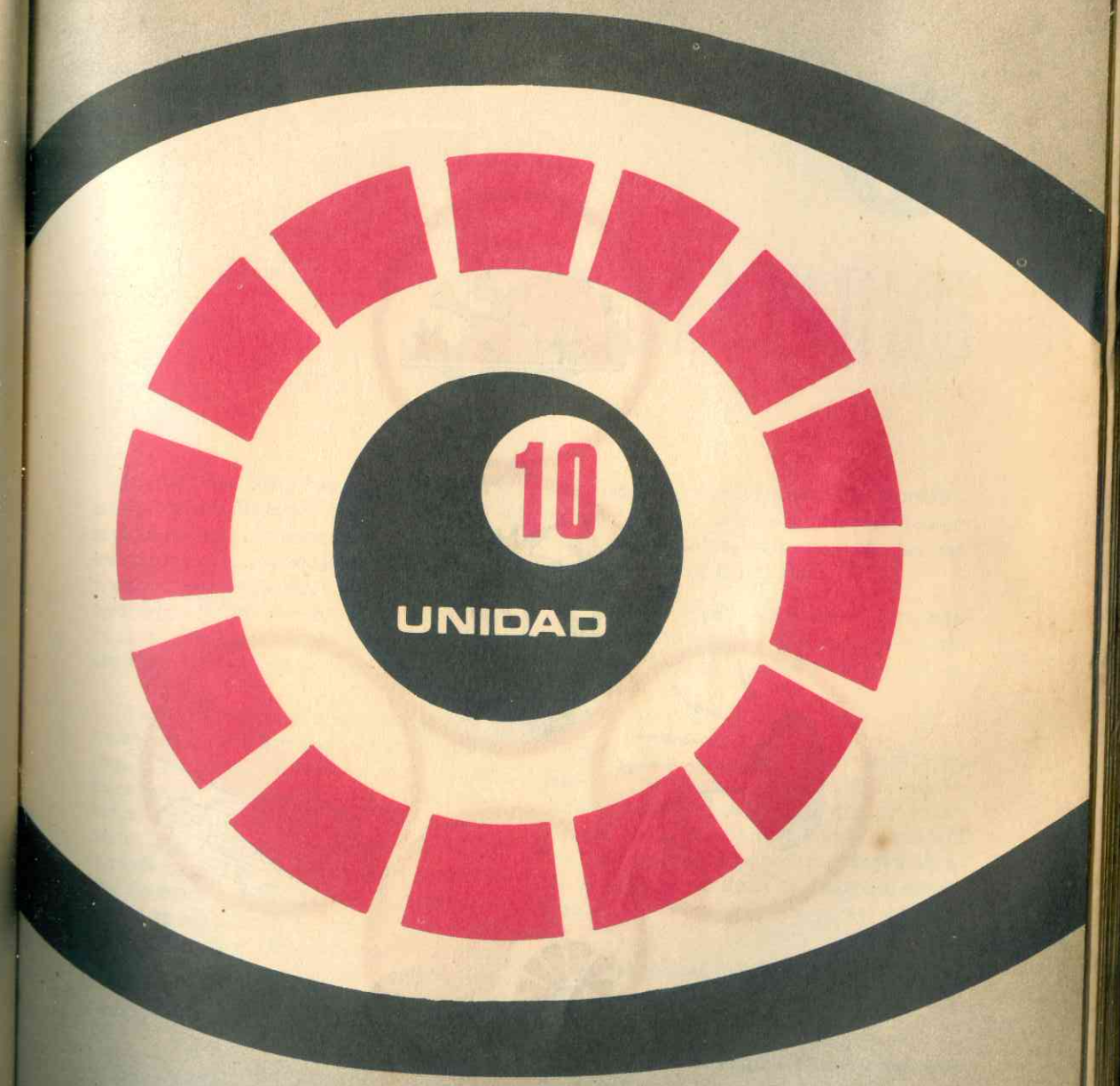
## EVALUACION

1. ¿Qué cartílago forma la "nuez de Adán"?
  - a. Tiroides.
  - b. Cricoides.
  - c. Epiglotis.
  - d. Aritenoides.
2. ¿Cuál de estos fonemas consonantes es oclusivo?
  - a. t.
  - b. m.
  - c. n.
  - d. j.
3. ¿Cuál es fricativo?
  - a. p.
  - b. d.
  - c. f.
  - d. g.
4. ¿Cuál es nasal?
  - a. r.
  - b. ll.
  - c. n.
  - d. l.

5. La voz se produce en la:
  - a. Faringe.
  - b. Glotis.
  - c. Epiglotis.
  - d. Las cuerdas superiores.

Empareje una letra de la columna "A" con un número de la columna "B".

COLUMNA "A"	COLUMNA "B"
A. Morgagni.	6. Tapón.
B. Intensidad.	7. Explosión.
C. Lenguaje.	8. Roce.
D. Tono.	9. Resonador.
E. Timbre.	10. Amplitud de onda.
F. Epiglotis.	11. Falsete.
G. Oclusiva.	12. Lengua.
H. Voz de cabeza.	13. Pensamiento.
I. Fricativa.	14. Soprano.
J. Articulación.	15. Voz agradable.



**LOS SENTIDOS**

# LOS SENTIDOS



Los sentidos nos ponen en comunicación con el mundo exterior y con todo lo que sucede en nuestro interior. Son, entonces, los sentidos una especialización del sistema nervioso para conectarse con el alma y sus facultades. Si un individuo careciese de sentidos, su inteligencia no se desarrollaría, presentándose en él apenas una vida vegetativa.

Si bien hablamos de cinco sentidos por el hecho de tener un órgano especial que recoge la sensación, existen infinidad de sentidos aparentemente no muy bien localizados, como el hambre, la sed, el sueño, la fatiga muscular, el sentido térmico, el cinestésico, los sentidos viscerales; etc. Varios de estos sentidos pueden localizarse en alguno de los conocidos cinco sentidos porque ellos pueden recoger más de una sensación; por ejemplo, con el tacto también apreciamos el calor o el frío, con la vista la distancia, la forma y el movimiento.

Existen varias condiciones para que una sensación pueda convertirse en verdadera percepción:

**Condición física:** que haya un órgano especializado capaz de impresionarse ante los diferentes estímulos. Este excitante puede

ser: *mecánico*, como el contacto y la presión; *térmico*, como el calor y el frío; *electromagnético*, como la luz; *químico*, como las partículas olfativas y gustativas.

**Condición fisiológica:** que se encuentre una transmisión entre el órgano y los centros nerviosos. En este caso los nervios están encargados de ello.

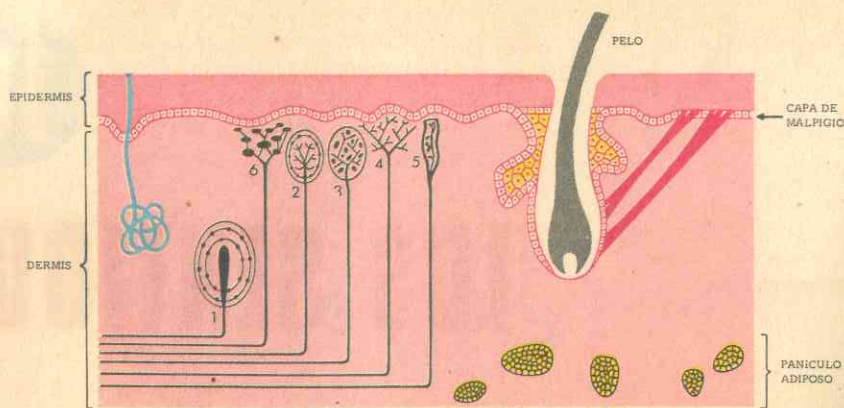
**Condición psicológica:** equivalente a los centros interpretativos del cerebro, más o menos en zonas localizadas, que se encarguen de transformar la sensación en verdadera realidad aunque pueda proyectarse, por ejemplo, al dolor de un dedo corfado, o al objeto visto.

Los receptores nerviosos de neuronas especializadas pueden clasificarse así:

**Teleceptores:** cuando el estímulo viene de cierta distancia como las ondas sonoras al oído y las imágenes a la vista.

**Exteroceptores:** vienen también del exterior pero está íntimamente ligado al objeto que produce estímulo, como el contacto, la presión, el frío, el calor y el tacto.





## PIEL

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| 1. Corpúsculo de Pacini.   | 4. Terminación libre.     |
| 2. Corpúsculo de Krause.   | 5. Corpúsculo de Ruffini. |
| 3. Corpúsculo de Meissner. | 6. Discos de Merkel.      |

**Interoceptores:** relacionados con la actividad interna como las sensaciones viscerales y la presión arterial.

**Propioceptores:** los que proporcionan información sobre la posición del cuerpo, la actividad muscular y el equilibrio.

**Quimiorreceptores:** cuando son estimulados por la actividad química de partículas, como el gusto y el olfato.

Estudiaremos, en su orden, aquellos que hemos conocido como sentidos fundamentales con un órgano receptor, es decir, tacto, vista, oído, olfato y gusto.

### A. TACTO

Es el sentido localizado de todos porque está irregularmente distribuido por toda la

piel. Entonces, la piel es órgano especializado para recibir sensaciones de contacto, presión, temperatura y dolor.

### 1. LA PIEL

Es una membrana muy flexible que recubre todo el cuerpo, sirviéndole de capa protectora ante el medio ambiente. Su espesor es muy variable según el sitio, por ejemplo, 0,5 mm en los párpados y 3 mm en los talones. Tiene una superficie entre uno y medio y dos m<sup>2</sup>.

Distinguimos en ella dos regiones:

**La epidermis:** en contacto con el aire. Está formada por células córneas muertas que se van desprendiendo poco a poco en forma de escamas. Debajo de ella está la capa de Malpighio que puede considerarse como parte

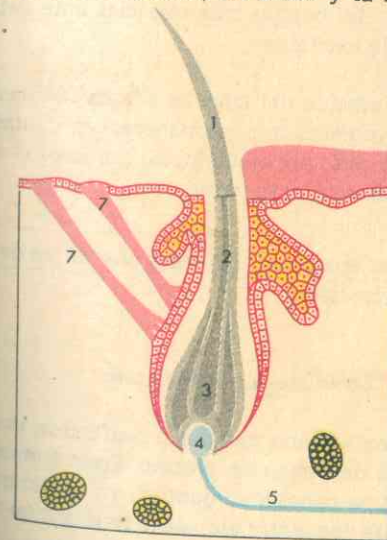
de la epidermis. Allí se originan los pelos y las uñas; también se encuentran las células pigmentarias que dan el color propio a la piel.

**La dermis:** Es la capa más profunda, formada de tejido conjuntivo, con numerosos vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas. En su parte más profunda se encuentran células adiposas que forman el pániculo adiposo, capa muy gruesa en ciertas regiones como el abdomen.

## 2. PRODUCTOS DE LA PIEL

### a. PELOS Y VELLOSIDADES

Son formaciones de la epidermis que cubren casi toda la superficie del cuerpo, principalmente el cráneo, las axilas y la región



### PELO

- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1. Tallo.          | 5. Vaso sanguíneo.       |
| 2. Raíz.           | 6. Glándula sebácea.     |
| 3. Bulbo piloso.   | 7. Músculo horripilador. |
| 4. Papila dérmica. |                          |

pubiana. La palma de la mano y la planta del pie con extensión hacia los dedos, carecen de él. Cada pelo presenta dos partes:

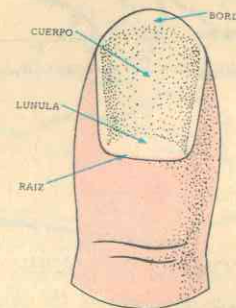
**El Tallo:** parte que sobresale por la epidermis y que se presenta de diferente color y forma según la raza. Las células pigmentarias que le dan el color, van desapareciendo poco a poco para formar el pelo canoso.

**La Raíz:** incrustada en la epidermis, ofrece una dilatación llamada *bulbo piloso* en donde se aloja una *papila dérmica*, provista de vasos sanguíneos para alimentarla. Cerca a la raíz están las glándulas sebáceas que lubrican la piel y vellosidades. Posee también un músculo *horripilador* que actúa sobre él durante el frío o el miedo.

### b. UÑAS

Son láminas córneas muy compactas, también de origen epidérmico. En los animales, como medio de defensa y adaptación al medio; en el hombre, al recubrir la falangeta de los dedos, se utilizan para coger objetos pequeños. Están formadas por tres partes:

**Raíz:** alojada por un repliegue de la piel, desde donde viene su crecimiento.



### UÑA

*Cuerpo:* adherido a la falangeta; allí distinguimos una región blanquecina cercana a la raíz llamada *lúnula*.

*Borde:* parte libre de la uña que sobresale del dedo.

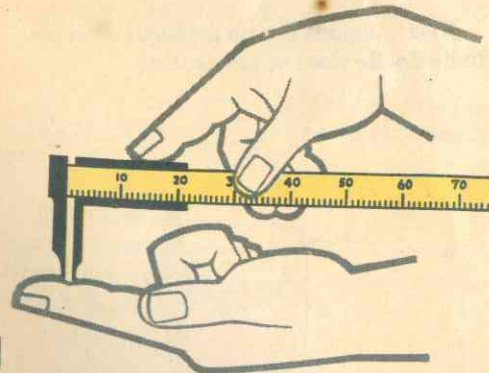
Tanto las uñas como el pelo crecen por su raíz; las nuevas células aparecidas, van desalojando hacia el exterior las ya existentes.

### 3. RECEPTORES CUTANEOS

Mediante los corpúsculos táctiles, el organismo recibe sensaciones de contacto, presión, frío, calor, dolor. Por medio de ella podemos apreciar la forma, el tamaño y dureza de las cosas que nos rodean.

El *contacto* y la *temperatura* son propiamente las dos sensaciones más importantes ya que la presión es un contacto con mayor intensidad y el dolor puede venir de una exagerada presión o de temperaturas extremas de frío o calor.

La sensibilidad de los receptores cutáneos varía de un sitio a otro en la piel. Para me-



COMPAS DE WEBER

dirla se utiliza el *compás de Weber* cuyas puntas se aplican sobre la piel, abriendo el compás hasta sentir las dos puntas; la gra-

duación expresa la sensibilidad en milímetros:

lengua .....	1 mm
yema .....	2 mm
nariz .....	3,5 mm
labios .....	4 mm
mejilla .....	11 mm
rodilla .....	35 mm
cintura .....	52 mm
espalda .....	65 mm

La agudeza táctil es variable también para las diferentes sensaciones. Las más numerosas son las dolorosas con unos 4 millones de receptores nerviosos, siguiéndoles en su orden las de presión 500.000; frío 150.000 y calor 16.000. Con frecuencia encontramos estos receptores más localizados en determinados sitios, lo que hace a las distintas partes del cuerpo más sensibles ante determinado excitante.

El sentido del tacto se adapta fácilmente a los objetos que permanecen en contacto con la piel; por ejemplo, no sentimos el vestido, el reloj, el sombrero, etc.

Los receptores cutáneos pueden ser de diferentes clases:

#### a. CORPUSCULOS DE PACINI

Son los más grandes y profundos; encargados de recibir la *presión*. Están formados por una cápsula conjuntiva, en medio de la cual se encuentra alojada la terminación nerviosa con un botón terminal.

#### b. CORPUSCULOS DE KRAUSE

Son los más pequeños y superficiales; están encargados de recoger las sensaciones de *frío* y *contacto*. Su estructura es similar a las

anteriores, solo que la terminación nerviosa aparece muy ramificada.

#### c. CORPUSCULOS DE MEISSNER

Son tal vez los más importantes por su función en cuanto a las sensaciones de *contacto*. Se presentan en mayor abundancia en aquellas regiones más sensibles como la yema de los dedos, labios, pezones, glande y clítoris. Poseen una cápsula fibrosa llena de células conjuntivas, por cuyos espacios pasa la terminación nerviosa bastante ramificada.

#### d. CORPUSCULOS DE RUFFINI

Son estructuras alargadas y encapsuladas situadas en las regiones profundas de la piel.

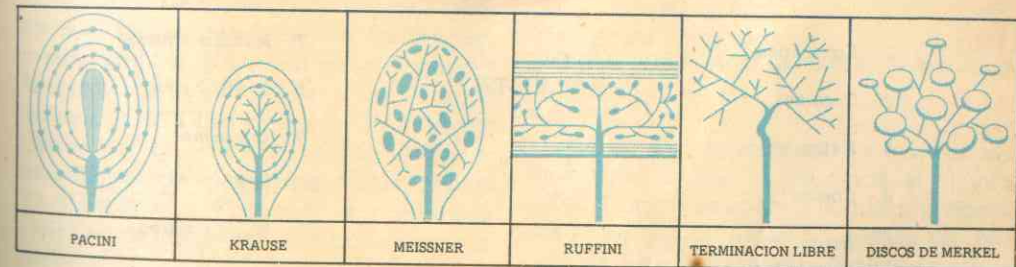
Como receptores del *calor*, no reciben sensaciones sino de temperaturas por encima de las del cuerpo.

#### e. TERMINACIONES NERVIOSAS LIBRES

Son ramificaciones nerviosas intraepidérmicas, distribuidas por todos los sitios para recibir las impresiones de *dolor*. Llegan entonces no solo a la piel, sino también al interior de los distintos órganos.

#### f. DISCOS DE MERKEL

Son ramificaciones nerviosas libres, rematadas por un pequeño disco. Su función está relacionada con el *contacto*.



### RECEPTORES CUTANEOS

## B. VISTA

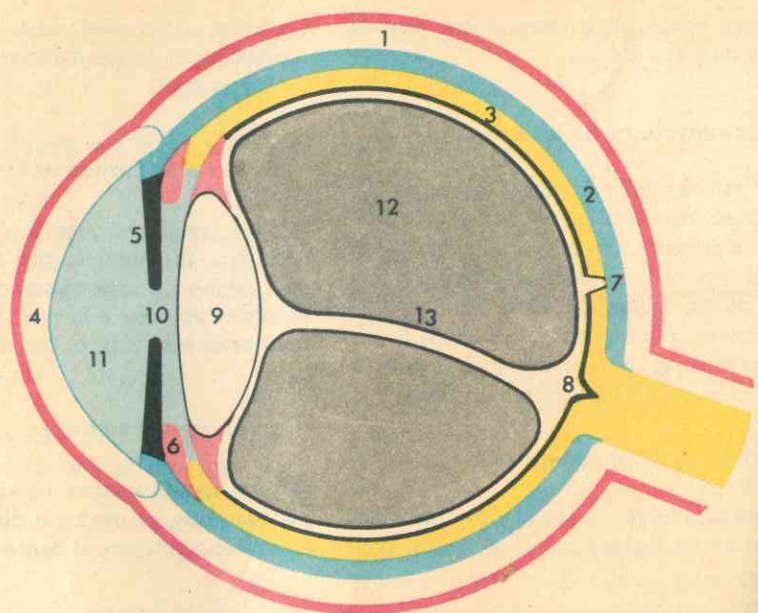
### 1. ESTUDIO DEL OJO

#### a. ESTRUCTURA

Por medio de este sentido recibimos las sensaciones luminosas del mundo exterior, al recibir y apreciar su color, forma, distancia, posición y tamaño.

Comprende la visión, el estudio del ojo como órgano receptor y varios órganos anexos que contribuyen a su funcionamiento.

El globo ocular es una esfera de unos 2,5 centímetros de diámetro, alojado y bien protegido por la órbita. Está formado por *tres membranas* que lo envuelven y *tres medios transparentes* que permiten la refracción de la luz.



1. Esclerótica.
2. Coroides.
3. Retina.
4. Córnea.
5. Iris.
6. Procesos Ciliares.

### VISTA

7. Mancha amarilla
8. Punto ciego.
9. Cristalino.
10. Pupila.
11. Humor vítreo.

### 1) MEMBRANAS

#### a) Eclerótica

Es la membrana blanca exterior, fuerte y resistente que protege al ojo. Su parte anterior se hace transparente para formar la *córnea* a través de la cual entran los rayos luminosos al ojo. La *córnea* es un segmento de esfera que carece de vasos sanguíneos, alimentada por los capilares linfáticos para que pueda ser completamente transparente y no obstaculice la refracción de los rayos luminosos.

#### b) Coroides

Membrana intermedia muy rica en vasos sanguíneos para nutrir las estructuras del ojo, principalmente la retina. Tiene infinidad de células pigmentarias para formar la cámara oscura del ojo y absorber los rayos luminosos impidiendo su reflexión. Por su parte anterior forma un disco coloreado que llamamos *iris*. De acuerdo a las leyes de la herencia, según el carácter dominante o recesivo, el iris puede ser azul, gris, verde, café o negro; en las personas albinas puede aparecer rosado. Tiene el iris fibras musculares circu-

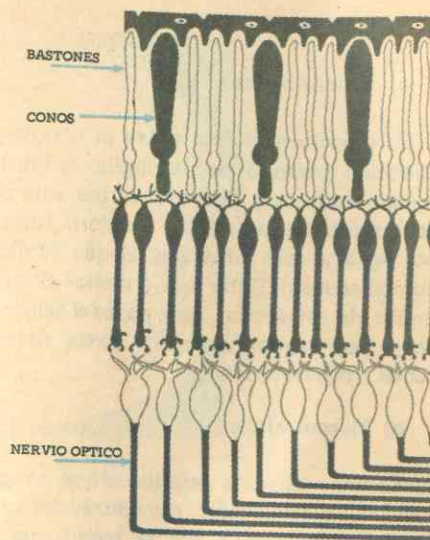
lares y radiales para estrechar o ampliar el orificio de la *pupila*, de acuerdo a la cantidad de luz.

La parte anterior de la coroides presenta los *músculos y procesos ciliares* que actúan sobre la acomodación del cristalino.

#### c) Retina

Es la membrana más importante del ojo, considerada como una continuación del nervio óptico, en donde se imprimen las imágenes. Está constituida por 10 delgadísimas capas, siendo la más importante la de los *conos* y los *bastones*. Son estos los receptores de la visión. Mediante los *conos* (6.000.000) distinguimos los colores, por los *bastones* (100.000.000) la cantidad de luz, el blanco y el negro con los diferentes tonos grises. Son tan sensibles que reciben impresión hasta de 100 billonésimas de watio, y la separación de dos puntos a una distancia mínima de 0,003 de milímetro. Para la apreciación de los colores mediante los *conos*, necesitamos cierta cantidad de luz, prueba de ello es la impresión de blanco y negro que recibimos de los objetos en la oscuridad de la noche.

Tiene la retina un punto más sensible a la luz denominado *fóvea* o *mancha amarilla* formada exclusivamente de *conos*. Allí la agudeza visual es mayor. Cuando fijamos la vista sobre un objeto, los ojos se mueven de



### RETINA

modo que los rayos luminosos caigan sobre la *fóvea*.

En un sitio correspondiente a la entrada del nervio óptico se encuentra el "*punto ciego*" carente de *conos* y *bastones* en donde las imágenes que llegan no pueden ser percibidas. Esto se demuestra fácilmente por la experiencia de Mariotte:

Cerrando el ojo izquierdo y mirando con el derecho fijamente la cruz, se va alejando el papel hasta que desaparece el círculo, porque los rayos luminosos coinciden en ese momento con el punto ciego.



### EXPERIENCIA DE MARIOTTE

## 2) MEDIOS TRASPARENTES

### a) Humor acuoso

El espacio existente entre la córnea y el cristalino pasando por la pupila, es decir, la cámara anterior y posterior al iris, está lleno de líquido transparente e incoloro formado por agua y sales minerales, al que llamamos humor acuoso. Tiene más o menos el mismo índice de refracción que posee el agua, para llevar los rayos luminosos hasta determinados sitios de la retina.

### b) Humor vítreo

Es una sustancia gelatinosa que ocupa la cavidad interna ocular, por detrás del cristalino. Está envuelto por la *membrana hialoides* y contribuye a mantener la forma del ojo y a sostener la retina. Es también transparente y con refracción similar a la del agua. Sus componentes son el agua, albúmina y sales minerales y su aspecto muy parecido a la clara del huevo.

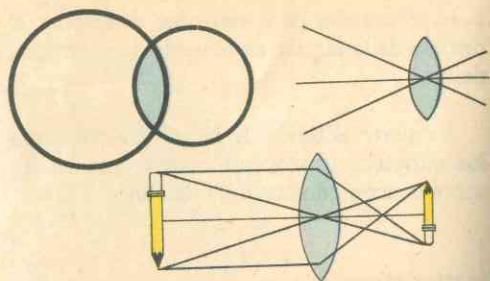
### c) CRISTALINO

Es una lente biconvexa con su cara posterior más abombada, situada por detrás del iris y sostenida por el ligamento suspensorio. Es de consistencia elástica con un núcleo duro en el centro. Tiene la propiedad de variar su grado de convexidad para acomodarse a los objetos lejanos o cercanos. La lente es transparente para permitir la refracción de los rayos luminosos. En las cataratas se pone opaca produciendo disminución de la visión hasta llegar la ceguera.

## 2. MECANISMO DE LA VISION

### a. ENSEÑANZAS DE LA FISICA

Las lentes biconvexas tienen un poder óptico de convergencia de acuerdo a la con-



### ENSEÑANZAS DE LA FISICA

vexidad de la lente. Si la lente pertenece a una circunferencia menor tendrá un índice de refracción mayor. Los centros de curvatura de la lente son los centros de las circunferencias a las cuales pertenecen. La unión de estos dos centros forma el eje principal que pasa también por el centro de la lente sin refractarse, lo mismo que cualquier rayo que pase por dicho centro no sufre desviación. Los rayos paralelos al eje principal sufren una desviación y van todos a reunirse en el foco de la lente. En las prolongaciones de estos rayos aparece la imagen más pequeña e invertida.

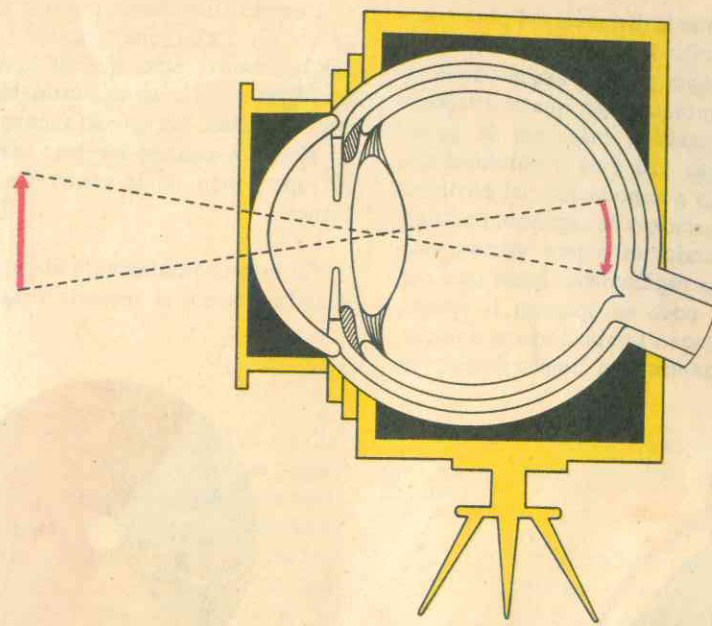
Los rayos luminosos tienen distintos índices de refracción al pasar a un medio de otra densidad. Observamos en el agua, que al introducir una varilla recta, la vemos desviada, por la refracción de los rayos luminosos. Lo mismo sucede en los medios transparentes.

### b. FORMACION DE LA IMAGEN EN EL OJO

Se ha considerado el ojo como el aparato óptico más perfecto. Al compararlo con la cámara fotográfica hallamos estas analogías:

La esclerótica: representa el armazón de la cámara.

La coroides: la pintura negra del interior para formar la cámara oscura.



### FORMACION DE LA IMAGEN EN EL OJO

La retina: la placa sensible fotográfica o película donde se graban las imágenes, con la ventaja de que puede ser constantemente utilizada.

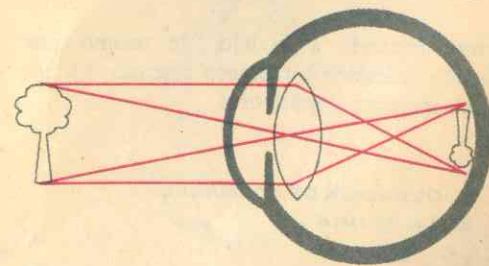
El cristalino: la lente que enfoca las imágenes, más perfecta porque no tiene que moverse sino cambiar el grado de convexidad.

El iris y la pupila: representan el diafragma para regular la cantidad de luz.

Basados en las anteriores anotaciones de la Física, vemos que los rayos luminosos entran por la pupila para impresionar la retina, sufriendo desviaciones en la córnea y medios transparentes, hasta formar una imagen nítida, menor e invertida, pero que el cerebro se encarga de convertirla en verdadera imagen.

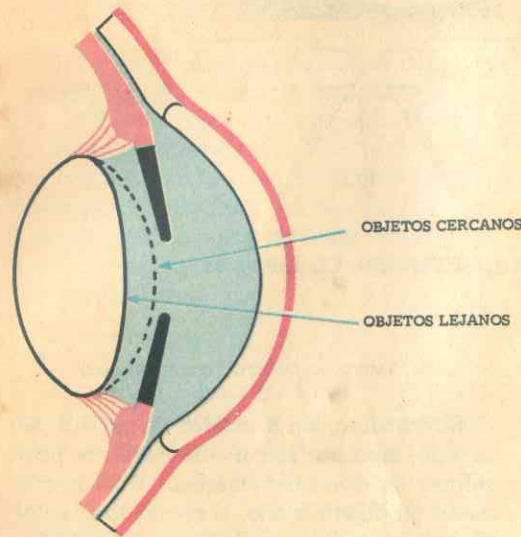
### c. ACOMODACION DEL CRISTALINO

El cristalino, sin necesidad de moverse de su sitio, modifica su curvatura anterior para enfocar las diferentes imágenes. Cuando miramos un objeto lejano, el cristalino se aplanan por la contracción de los músculos cilia-



### TRAYECTORIA DE LOS RAYOS LUMINOSOS

res. A medida que la distancia del objeto disminuye, se abomba hacia adelante con el fin de llevar la imagen al sitio exacto de la retina. Llega un momento en que el cristalino no puede acomodarse más, por la proximidad del objeto (10 cm) y entonces aparece borrosa. La acomodación del cristalino retarda unas fracciones de segundo, por esto, si estamos mirando un objeto lejano y retiramos la mirada rápidamente hacia uno cercano, tarda un poco en aparecer la imagen perfecta. La imagen también aparece imperfecta si interponemos un objeto cuando es-



ACOMODACION DEL CRISTALINO

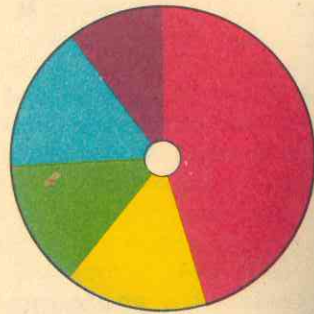
tamos mirando a lo lejos, lo mismo que cuando miramos un objeto cercano, los lejanos aparecen imperfectos.

d. DURACION DE LA IMAGEN EN LA RETINA

La imagen que se forma en la retina no desaparece inmediatamente sino que permanece grabada durante 1/10 de segundo.

Cuando observamos, por ejemplo, las aspas de un ventilador que gira, no las vemos individualmente, sino que se nos presentan como un círculo compacto debido a la mayor velocidad. Lo mismo sucede en el disco de Newton, cuando los siete colores del iris se superponen en la retina para formar el blanco.

En esto se fundamenta el cinematógrafo: cuando aparece la segunda vista, no ha des-

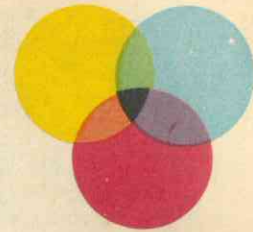
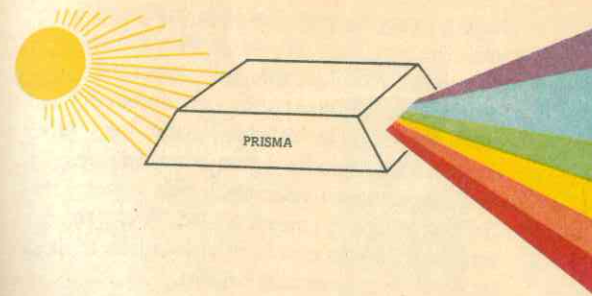


DISCO DE NEWTON

aparecido la imagen de la primera, pudiéndose apreciar así el movimiento continuo.

e. VISION DE LOS COLORES

La luz solar o blanca es la reunión de varios colores. Cuando se hace pasar a través de un prisma se descompone en: violeta, índigo azul, verde, amarillo, naranja y rojo. Unas longitudes de onda no son visibles como sucede en los rayos infra-rojos y ultra-violetas. La longitud de onda de los diferentes colores tiene propiedades diferentes: el rojo goza de mayor poder *colorífico* disminuyendo hasta llegar al violeta; el amarillo intermedio tiene mayor *energía luminica*; el violeta posee mayor *energía química* que disminuye hasta el rojo; por eso es utilizado en el revelado fotográfico.



VISION DE LOS COLORES

La longitud de onda individual de los distintos colores se superponen para dar origen a otros colores. Se cree que existen tres tipos de conos diferentes que reciben las ondas de los tres colores primarios: el rojo, el verde y el azul. La fusión del rojo y el verde produce sensación de amarillo naranja; la del rojo con el violeta se manifiesta como púrpura.

los músculos oculares. Basta presionar algún ojo con el dedo para que aparezca doble imagen.

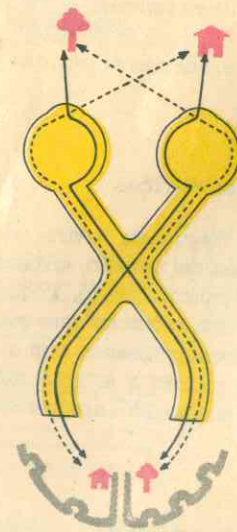
Con la visión binocular cada ojo capta un aspecto del objeto para superponerse después en el cerebro pasando el quiasma óptico.

En las mezclas de colores de pintura encontramos casos diferentes, ya que los colores primarios son amarillo, azul y rojo, dando las mezclas los siguientes resultados:

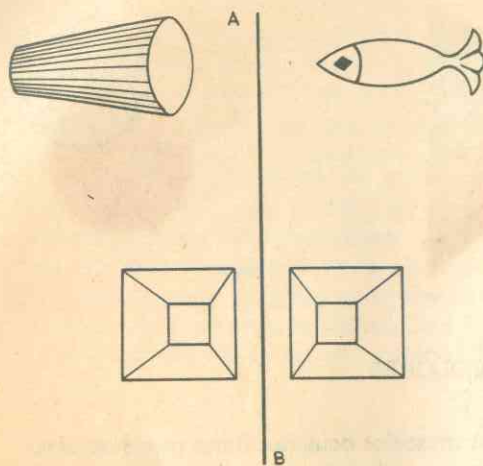
amarillo	+	azul	=	verde
amarillo	+	rojo	=	naranja
rojo	+	azul	=	violeta
naranja	+	verde	=	oliva
naranja	+	púrpura	=	café
verde	+	púrpura	=	gris

f. VISION ESTEREOSCOPICA

Si poseemos dos ojos, es normal que haya dos imágenes de un mismo objeto. Las imágenes no son idénticas porque el campo visual de cada ojo es diferente en relación a la posición del objeto. Sin embargo, las dos imágenes se forman en puntos análogos de cada retina por la perfecta coordinación de



VISION BINOCULAR



### VISION ESTEREOSCOPICA

Mediante la visión estereoscópica o binocular podemos apreciar el relieve y profundidad de los objetos. Al colocar una tarjeta sobre la línea A B apoyada sobre la nariz y la frente, las dos imágenes se confunden presentando una sola en relieve.

Lo mismo sucede con el pez que se introduce en la red.

### g. ILUSIONES OPTICAS

Con mucha frecuencia la vista nos engaña en la apreciación del tamaño, distancia y aun la realidad del mismo objeto. Todo esto depende de las circunstancias que acompañan al objeto, presentándonos como una ilusión, falsa en cuanto a la apreciación. Los dibujos de la página 217 nos presentan esta realidad.

### h. ANORMALIDADES EN LA VISION

El ojo está hecho de tal manera que la refracción de los rayos luminosos es suma-

mente perfecta para llevar la imagen a la fovea. En este caso el ojo se llama normal o "emétrepe". La *miopía hipermetropía*, *presbicia* y *astigmatismo* son defectos relacionados con la refracción de los rayos. Otras anomalías como la *acromatopsia* y el *daltonismo* se relacionan con los colores. Un tercer tipo de anomalía, el *estrabismo* está relacionada con la coordinación muscular en los movimientos del ojo.

### 1) Miopía

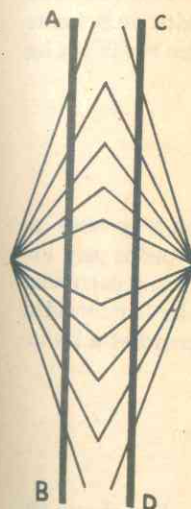
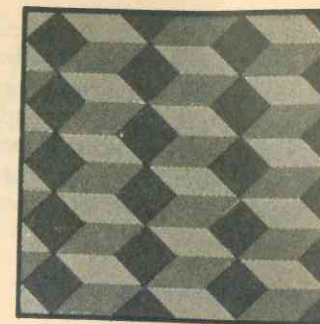
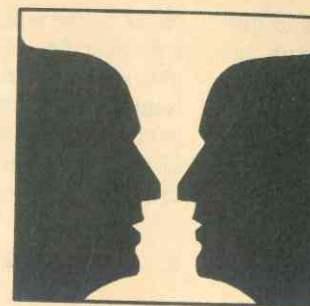
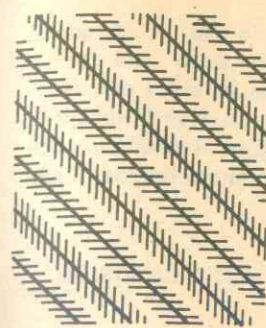
Cuando los medios transparentes quiebran demasiado los rayos luminosos o el globo ocular es demasiado alargado, la imagen no alcanza a llegar hasta la retina, quedándose defectuosa en el humor vítreo. Las personas con este defecto aprecian bien los objetos cercanos, no así los lejanos. Se corrige con lentes divergentes o cóncavas que llevan la imagen hasta la retina al abrir un poco más los rayos.

### 2) Hipermetropía

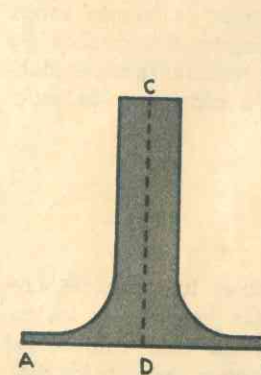
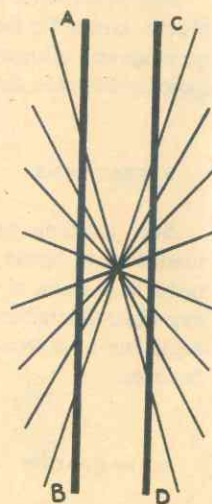
Cuando el poder refractante de los medios transparentes no es suficiente o el globo ocular es muy corto, la imagen se forma en un punto imaginario por detrás de la retina. Estas personas aprecian bien los objetos lejanos; para los cercanos necesitan hacer un esfuerzo de acomodación muy fatigante. Se corrige mediante lentes convergentes o convexas que quiebran los rayos para traer la imagen hasta la retina.

### 3) Presbicia

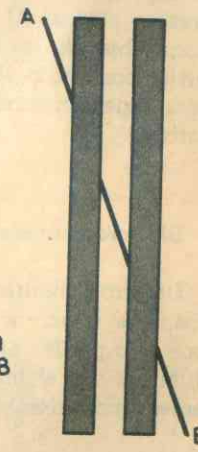
Generalmente las personas entre los 45 y 50 años pierden la elasticidad del cristalino por su endurecimiento, perdiendo la acomodación para los objetos cercanos. Estas personas tienen el punto próximo a unos 50



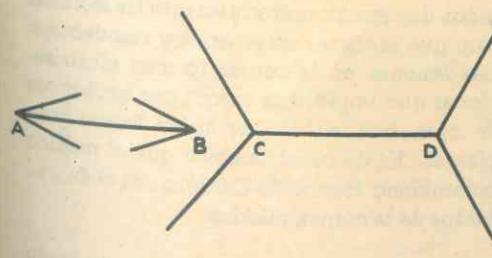
AB || CD



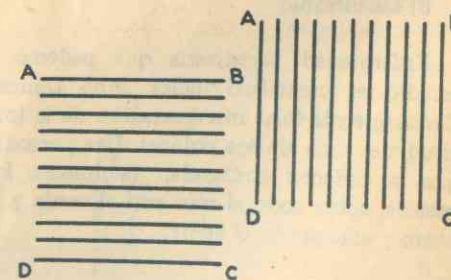
AB = CD



AB = RECTA



AB = CD



ABCD = CUADRADOS PERFECTOS

### ILUSIONES OPTICAS

o 70 centímetros en donde colocan lo que habrán de leer. Algunas personas muy ancianas pueden fácilmente leer sin anteojos, parece ser que padezcan miopía. Se corrige la presbicia con lentes convergentes convexas adaptadas en anteojos bifocales para la visión cercana corregida y la lejana normal.

#### 4) Astigmatismo

Con alguna frecuencia la córnea o el cristalino de las personas no tienen una convexidad uniforme, presentando la imagen diferentes planos. Al tener la imagen varios focos, observan los objetos deformados. Se corrige por medio de lentes cilíndricas adaptadas especialmente a cada tipo de astigmatismo.

#### 5) Acromatopsia

Defecto hereditario en los conos de la retina, que impide a las personas ver los colores. No pueden apreciar sino la intensidad de la luz con el blanco y negro y los diferentes tonos grises.

#### 6) Daltonismo

Enfermedad hereditaria que padeció y estudió el científico inglés John Dalton. Consiste en la falsa interpretación de la longitud de onda de los colores. Las personas que la padecen confunden fácilmente los colores, sobre todo el rojo con el verde y el negro y el azul con el verde.

#### 7) Estrabismo

Por un defecto de los músculos del ojo, uno de ellos, o a veces ambos, aparece des-

viado de su posición normal, impidiendo la coordinación de movimiento para formar una sola imagen. Estas personas que conocemos como bizcos, se adaptan fácilmente a la visión. Puede corregirse el estrabismo con una intervención quirúrgica sobre los músculos motores del ojo.

### 3. ORGANOS ANEXOS A LA VISION

#### a. CEJAS

Son pelos cortos y gruesos dirigidos hacia afuera, con el fin de que el sudor de la frente no caiga sobre los ojos sino que rueda por las regiones laterales de la cara.

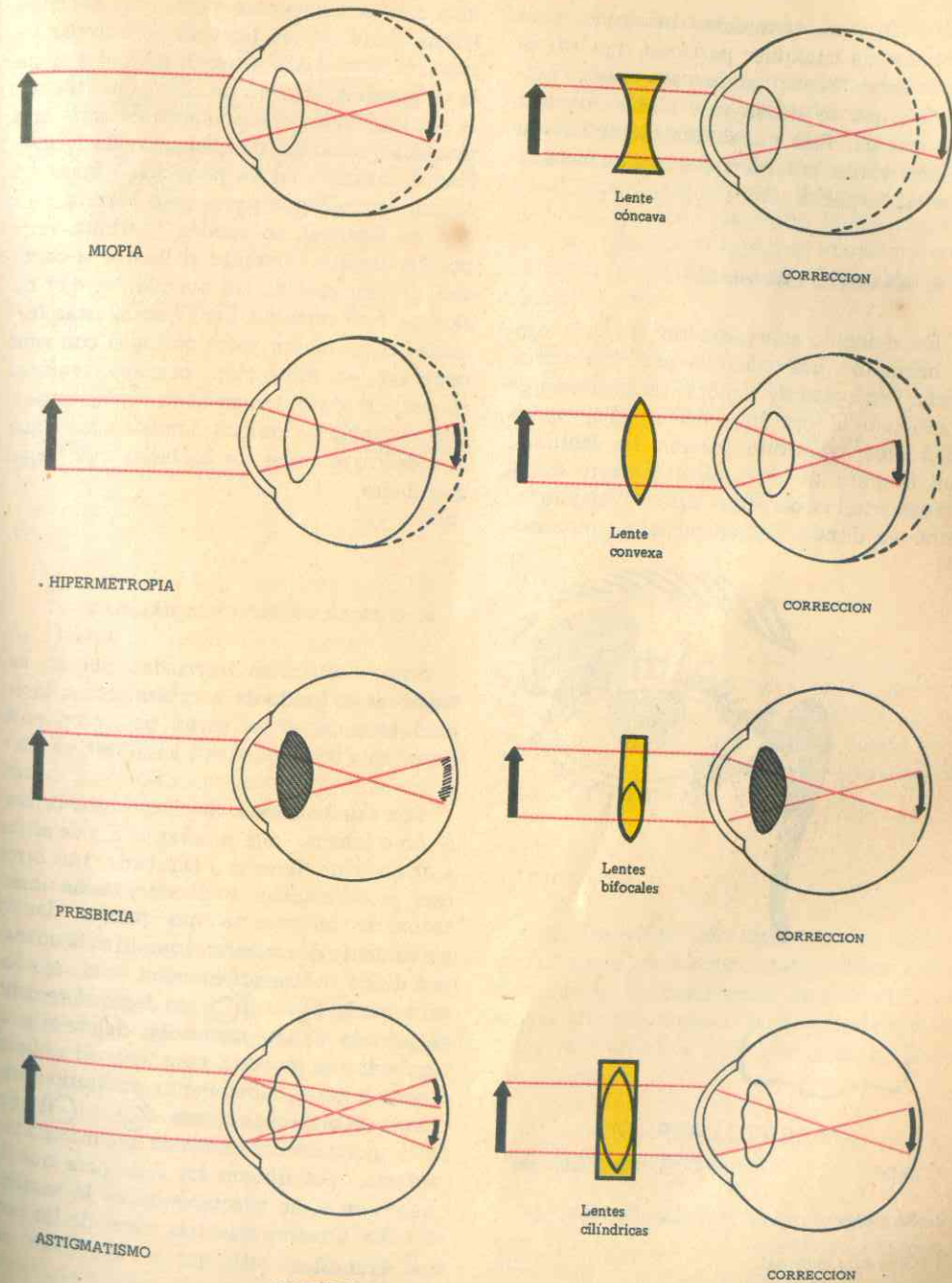
#### b. PESTAÑAS

Son también pelos cortos y gruesos situados en el borde de los párpados para impedir la entrada al ojo del polvo y partículas extrañas. Contribuyen a regular la intensidad de la luz al acercarse las superiores a las inferiores.

#### c. PÁRPADOS

Son repliegues móviles de la piel que cubren la superficie anterior del ojo. Se cierran automáticamente por un acto reflejo cuando hay algún peligro para el ojo y están encargados de repartir uniformemente las lágrimas para que la córnea no se seque y resquebraje. Las lesiones en la córnea forman cicatrizaciones que impiden la visión; con los bancos de ojos, hoy en día, se hacen fáciles trasplantes. Es de notar también que el médico colombiano Hernando Cardona, es el descubridor de la córnea plástica.

El interior de los párpados está tapizado por la membrana conjuntiva que se extiende hasta la superficie anterior del ojo y a donde

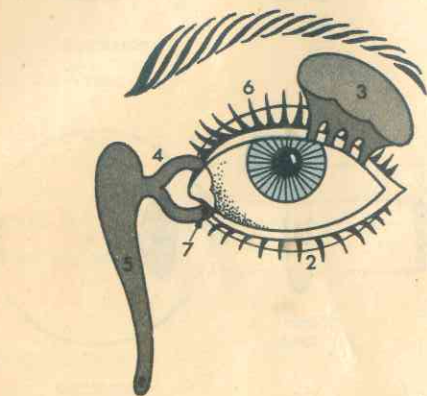


ANORMALIDADES DE LA VISION

llegan muchos terminales nerviosos para avisarnos de cualquier partícula que allí se introduzca. Tiene, numerosos vasos sanguíneos que se hacen más visibles cuando está irritada. Esta membrana permite ver al médico varias enfermedades como anemia, ictericia, hepatitis, etc.

#### d. APARATO LACRIMAL

En el ángulo superoexterno de cada ojo se encuentra una glándula exocrina arracimada, encargada de elaborar las lágrimas que mantienen el ojo humedecido. Por varios conductos secretores vierten las lágrimas, que después de ser uniformemente distribuidas por los párpados pasan al ángulo interno en donde hay un orificio que comu-



#### APARATO LACRIMAL

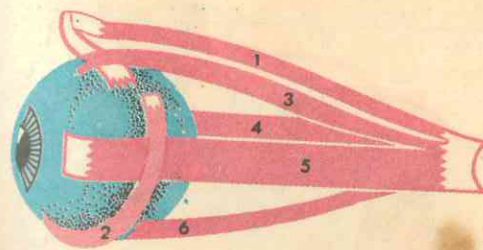
- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| 1. Cejas.                | 5. Canal lacrimal.    |
| 2. Párpados.             | 6. Pestañas.          |
| 3. Glándula lacrimal.    | 7. Orificio lacrimal. |
| 4. Conductos lacrimales. |                       |

nica con la nariz a través del *canal lacrimal*. Buena parte de las lágrimas se evapora en contacto con el aire exterior del ojo y el de la respiración; el resto de ellas continúa por la nasofaringe hacia las vías digestivas. Unas glándulas sebáceas, denominadas de *Meibomio*, localizadas en los párpados, vierten un líquido grasoso que sirve como barrera para que las lágrimas no ruedan continuamente por las mejillas. Durante el llanto, la cantidad de lágrimas es tan abundante, que no alcanza a ser retenida. Las lágrimas están formadas en su mayor parte por agua con sales minerales en disolución, principalmente el cloruro de sodio; tienen también albúmina y una sustancia bactericida llamada *lizoenzima* que destruye miles de bacterias que llegan con el aire.

#### e. MUSCULOS MOTORES DEL OJO

Son 6 músculos insertados por un extremo en el fondo de la órbita con su inserción terminal en el globo ocular en posiciones que corresponden a sus nombres.

Son cuatro rectos: *superior, inferior, externo e interno*, que mueven el ojo de arriba a abajo y de derecha a izquierda. Los otros dos se denominan *oblicuos* y están insertados de tal manera que puedan dar un movimiento de rotación al ojo. El oblicuo mayor dirige independientemente cada ojo hacia la nariz, es decir, el derecho en sentido de las manecillas del reloj y el izquierdo en rotación contraria. El oblicuo menor hace el movimiento contrario dirigiendo los ojos hacia afuera . Estos 6 músculos coordinan de una manera tan perfecta, que dirigen los ojos para que la imagen se sitúe exactamente en la mancha amarilla. Observe que tres pares de los nervios craneales, (III, IV y VI) están en



#### MUSCULOS MOTORES

- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. Músculo oblicuo superior. | 4. Músculo recto inferior. |
| 2. Músculo oblicuo inferior. | 5. Músculo recto externo.  |
| 3. Músculo recto superior.   | 6. Músculo recto interno.  |

#### C. OIDO

El oído aloja los receptores de la *audición* y del *equilibrio*. El *oído externo, medio* y el *caracol del oído interno* se relacionan con la audición; los *canales semicirculares, el sáculo* y el *utrículo*, con el equilibrio.

#### 1. AUDICION

##### a. ANATOMOFISIOLOGIA DEL OIDO

Después de la vista, el oído es el que nos proporciona mayor información del mundo exterior. Por medio de él recibimos las ondas emitidas por los cuerpos sonoros que pasan a través del oído externo, medio e interno.

##### 1) OIDO EXTERNO

Lo forman el pabellón de la oreja y el conducto auditivo externo.

##### a) El pabellón de la oreja

Es de consistencia cartilaginosa con varias entrantes y salientes, adaptadas para recoger y conducir las ondas sonoras. En muchos animales, como el perro, tiene gran movilidad para dirigirlo hacia el sitio donde se produce el sonido, en otros, como las gallinas, no está desarrollado, por lo cual mueven la cabeza en distintas direcciones para localizar el sonido.

El pabellón tiene un borde exterior llamado *hélix*; la *antélix* rodea el anterior; el *trago* corresponde a la saliente más cercana al orificio auditivo; al frente de ella está otra saliente o *antitrago*; la cavidad cercana al orificio se denomina *concha* y la región blanda inferior carnosa se llama *lóbulo*.

##### b) El conducto auditivo externo

Es un canal de unos dos o tres centímetros de longitud, que tiene en su interior unas vellosidades y un tipo de glándulas sebáceas que segregan cerumen en donde quedan aprisionadas las partículas extrañas introducidas en el oído.

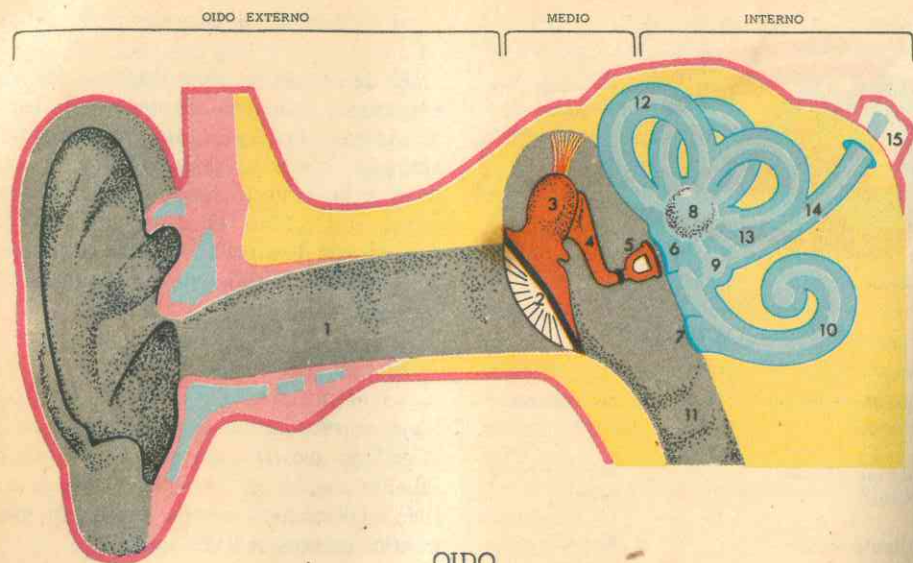
##### 2) OIDO MEDIO

Constituyen el oído medio cuatro estructuras muy diferentes, pero todas relacionadas con la conducción de las ondas sonoras; son el *timpano*, la *cadena de huesecillos*, la *trompa de Eustaquio* y las *ventanas oval y redonda*.

##### a) Membrana timpánica

Finísima y relativamente resistente membrana que separa el oído medio del externo. Tiene más o menos un centímetro de diámetro y una inclinación que forma un án-





OIDO

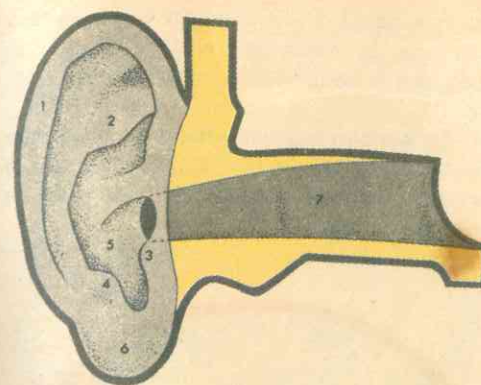
- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. Conducto auditivo externo. | 9. Sáculo.                    |
| 2. Membrana del tímpano.      | 10. Canal coclear.            |
| 3. Martillo.                  | 11. Trompa de Eustaquio.      |
| 4. Yunque.                    | 12. Conductos semicirculares. |
| 5. Estribo.                   | 13. Perilinf.                 |
| 6. Ventana oval.              | 14. Canal endolinfático.      |
| 7. Ventana redonda.           | 15. Nervio auditivo.          |
| 8. Utrículo.                  |                               |

gulo de 55 grados en relación con el piso del conducto auditivo externo. Sobre ella chocan las ondas sonoras que vienen del exterior.

**b) Cadenas de huesecillos**

Son tres huesos muy pequeños: el martillo, el yunque y el estribo.

El manubrio del *martillo* descansa sobre el tímpano. Hay allí un músculo tensor que acciona tanto al martillo como al tímpano. El yunque es el hueso intermedio, unido a los otros dos mediante ligamentos. El *estribo* es semejante al objeto de su nombre; está apoyado en la ventana oval para transmitir las ondas hasta el oído interno, accionado por el músculo más pequeño del organismo.



OIDO EXTERNO

- |                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| 1. Helix.      | 5. Concha.                    |
| 2. Ante Hélix. | 6. Lóbulo.                    |
| 3. Trago.      | 7. Conducto auditivo externo. |
| 4. Antitrago.  |                               |



OIDO MEDIO

- |              |                         |
|--------------|-------------------------|
| 1. Tímpano.  | 5. Ventana oval.        |
| 2. Martillo. | 6. Ventana redonda.     |
| 3. Yunque.   | 7. Trompa de Eustaquio. |
| 4. Estribo.  |                         |

Esta cadena de tres huesos viene entonces a formar un puente de unión entre el tímpano y el oído interno.

**c) Trompa de Eustaquio**

Es un conducto de unos 3 a 4 cm que comunica el oído medio con la nasofaringe, con el fin de equilibrar la presión que ejerce el aire sobre el tímpano.

Cuando tragamos, bostezamos o estornudamos el aire pasa de la nasofaringe al oído, equilibrando así la presión del aire exterior que penetra por el conducto auditivo externo. Por la altura, en los aviones, o por un cambio de clima, sentimos un malestar en el oído provocado por la desigualdad de presiones.

Cuando nos encontramos frente a un fuerte ruido es conveniente abrir la boca y tragar para tratar de compensar la intensidad.

**d) Ventanas oval y redonda**

Son dos orificios taponados por una fuerte membrana que comunica el oído medio con el interno impidiendo la salida de líquidos interiores esenciales en la audición.

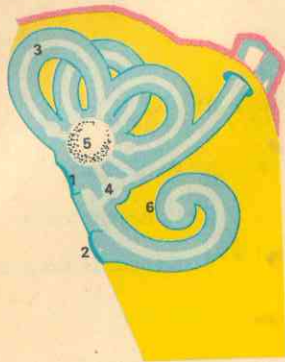
La ventana oval recibe el hueso estribo para comunicar la vibración al líquido del interior, por eso se comba hacia adentro.

La ventana redonda compensa la presión de la vibración combándose hacia afuera.

### 3) OIDO INTERNO

Es una estructura muy complicada, alojada y protegida en las excavaciones del hueso temporal en donde residen propiamente la audición y el equilibrio.

En la región inferior llamada *cóclea* o *caracol* se encuentran los receptores de las ondas sonoras: el *vestíbulo* intermedio y los *canales semicirculares* se relacionan con el equilibrio.



#### OIDO INTERNO

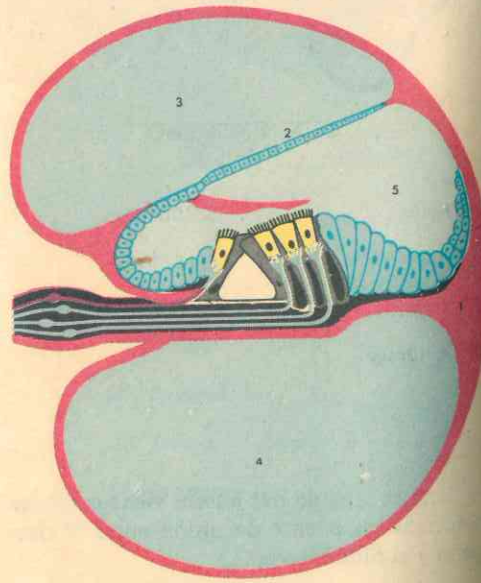
- |                            |              |
|----------------------------|--------------|
| 1. Ventana oval.           | 4. Sáculo.   |
| 2. Ventana redonda.        | 5. Utriculo. |
| 3. Canales semicirculares. | 6. Caracol.  |

#### a) Cóclea o caracol

Es un tubo que da 2 y  $\frac{3}{4}$  de vueltas en espiral, separado por la membrana basilar y

la membrana de *Reissner* en tres canales o cámaras: la *rampa vestibular*, la *rampa timpánica* y la *rampa media* o *cóclea*.

La rampa vestibular está comunicada con la ventana oval; la rampa timpánica con la ventana redonda. Ambas están llenas de un líquido llamado *perilinf*a.

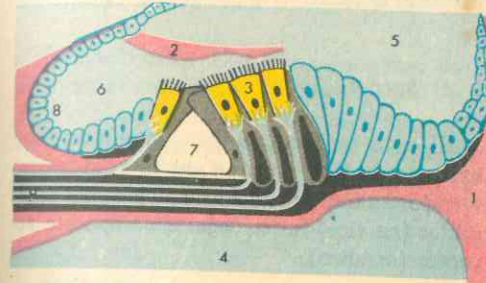


#### COCLEA O CARACOL

- |                                  |                                 |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Membrana basilar.             | 4. Rampa timpánica (perilinf)a. |
| 2. Membrana de Reissner.         | 5. Rampa coclear (endolinf)a.   |
| 3. Rampa vestibular (perilinf)a. |                                 |

La rampa coclear es el verdadero órgano de la audición porque allí llegan las terminaciones del nervio acústico, para recibir las ondas en el *órgano de Corti*. En su interior hay un líquido similar a la *perilinf*a denominado *endolinf*a.

El *órgano de Corti* contiene las células receptoras auditivas cuyo conjunto forma el *túnel de Corti*. Estas células son ciliadas y sus prolongaciones perforan la *lámina reticular* apoyada sobre los pilares de Corti. Colgando por encima de las células ciliadas está



#### ORGANO DE CORTI

- |                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1. Membrana basilar.            | 6. Rampa de Corti.    |
| 2. Membrana tectoria.           | 7. Túnel de Corti.    |
| 3. Células auditivas (ciliadas) | 8. Células de sostén. |
| 4. Rampa timpánica.             | 9. Nervio acústico.   |
| 5. Rampa coclear.               |                       |

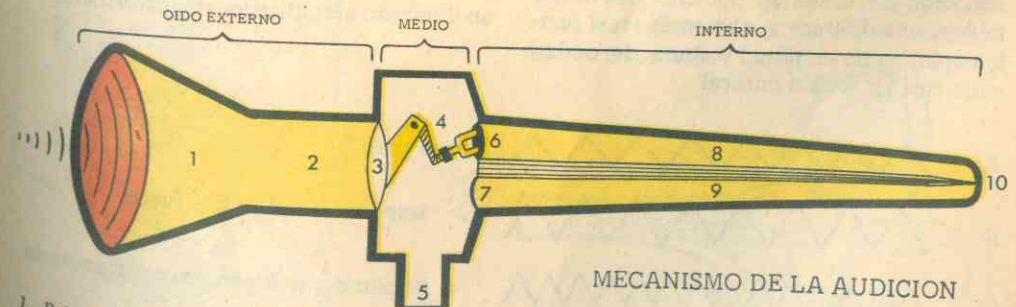
la *membrana tectoria* que recoge las vibraciones de la *endolinf*a para trasmitirla a las células que inician el impulso en las ramificaciones del nervio acústico.

#### b) Mecanismos de la audición

Las vibraciones en los cuerpos sonoros se transmiten en forma de ondas que son recogidas por el *pabellón* de la oreja y transportadas por el canal auditivo hasta chocar con el *tímpano* y hacerlo entrar en vibración.

Las oscilaciones de este pasan al oído interno, a través del puente que forman los *huesecillos* hacia la ventana oval. El líquido *perilinf*a recibe la vibración de la ventana oval para comunicarla a la *endolinf*a a través de las membranas de *Reissner* y *basilar*. La vibración de la *endolinf*a es recogida por la *membrana tectoria* y comunicada a las células ciliadas, conectadas con el nervio acústico para iniciar el impulso hasta el *lóbulo temporal* del cerebro.

Una de las teorías más acertadas afirma que por la ley de la resonancia (si una cuerda



#### MECANISMO DE LA AUDICION

- |                          |                           |                      |                      |
|--------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
| 1. Pabellón de la oreja. | 4. Cadena de huesecillos. | 7. Ventana redonda.  | 10. Nervio acústico. |
| 2. Canal auditivo.       | 5. Trompa de Eustaquio.   | 8. Rampa vestibular. |                      |
| 3. Tímpano.              | 6. Ventana oval.          | 9. Rampa timpánica.  |                      |

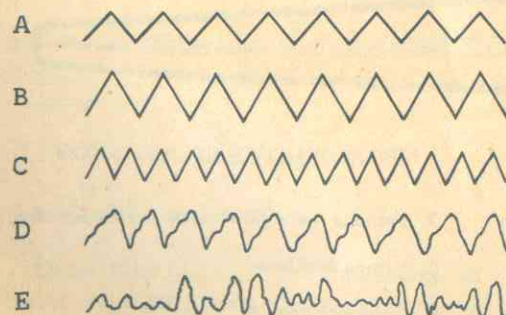
de tal longitud y grosor produce un sonido, puede transmitirse a otro de iguales condiciones sin pulsarla) la amplitud de una onda sonora que viene del exterior, es recibida en el oído interno por un tipo de célula particular receptora de esa amplitud de onda y no de otras.

### c) Audición y sonido

La velocidad del sonido es menor que la de la luz, variable según el estado atmosférico. Es más o menos de 332 metros por segundo, de allí que nos llegue primero el relámpago y después el trueno. En el agua aumenta la conducción a 1436 metros por segundo.

Cuando hablamos de sonoridad, nos referimos a la *amplitud* de onda relacionada con la intensidad del sonido. Si hablamos de *altura* nos estamos refiriendo a la frecuencia o número de ondas por segundo, tanto más alto el sonido cuanto mayor número de vibraciones emita.

Cuando las ondas tienen un patrón repetido, las percibimos como *sonidos musicales*; cuando son vibraciones irregulares dan una sensación de *ruido*. El siguiente cuadro establece una diferencia, observada en el osciloscopio, entre amplitud y altura de onda y entre ruido y sonido musical :



A tono puro

B > amplitud que A → más fuerte.

C = amplitud que A pero mayor frecuencia

D onda repetida regularmente = sonido.

E sin patrón regular = ruido.

El oído humano está capacitado para recoger vibraciones desde 20 ciclos por segundo hasta 20.000, captando con mayor precisión las que oscilan entre 1.000 y 3.000 ciclos por segundo. Algunos animales como el perro y el murciélago recogen vibraciones superiores a las 20.000 por tener más desarrollado el oído.

### d) Sordera

El oído humano funciona como un transmisor (oído interno) que envía sonidos convertidos en impulsos eléctricos, por medio de cables (nervios) hasta llegar a un aparato receptor (cerebro).

La sordera puede ser desperfecto de *transmisión* originada en el tímpano, la cadena de huesecillos o cualquier otra estructura conductora de las ondas. Puede también ser motivada en el mecanismo receptor del oído interno o en las áreas cerebrales encargadas de esta función.

La *agudeza auditiva* puede disminuir por diferentes causas. Hoy en día se hacen en el oído intervenciones para normalizarla, fuera de que existen aparatos tan perfectos como las "gafas auditivas" en donde se ha ocultado un diminuto amplificador transistorizado.

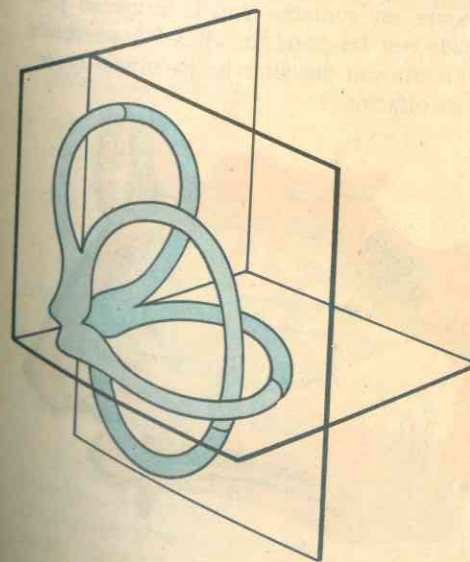
## 2. EL EQUILIBRIO

El nervio auditivo posee dos ramas que llegan hasta el oído interno; una de ellas llega hasta el caracol como receptora del sonido; la otra se relaciona con los canales semicirculares, el sáculo y el utrículo, centro del equilibrio y la orientación.

Muchos otros factores intervienen también en el equilibrio: sabemos que el cerebelo es el centro coordinador de él; las sensaciones cutáneas, los músculos y la vista participan también en el mantenimiento del equilibrio.

### a) LOS CANALES SEMICIRCULARES

Son tres semicírculos que flotan en la perilinfadeloído interno. Están llenos de endolinfa y dispuestos de tal manera que forman entre sí ángulos rectos, ubicados en los tres planos del espacio. Cada conducto nace en el



CANALES SEMICIRCULARES

utrículo y regresa a él describiendo un semicírculo.

Cualquier movimiento que efectúe el cuerpo está en relación con alguno de los tres planos y es captado inmediatamente por los canales semicirculares. Cuando hay un movimiento brusco, sobre todo de rotación, por la ley de la inercia, se queda moviendo el líquido del interior, causando mareos.

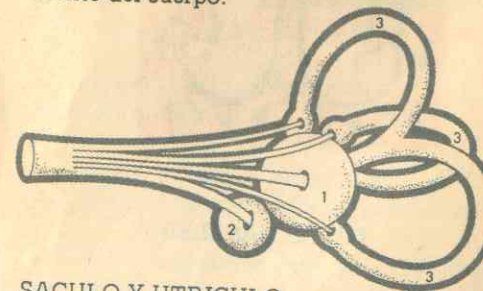
El organismo está acostumbrado más que todo a movimientos horizontales; los de ascenso, descenso y rotación provocan náuseas y vómito; p.e. el avión, el barco o el ascensor son movimientos ondulatorios o verticales a los que no estamos acostumbrados.

### b) SACULO Y UTRICULO

Son dos sacos membranosos que ocupan la región media del oído interno, conocida como vestíbulo.

El interior de ellos está revestido de células ciliadas sumamente sensibles al movimiento.

Los extremos libres de los cilios tienen unos corpúsculos de carbonato de calcio llamados *otolitos*, encargados de transmitir al cerebro las variaciones de posición y el movimiento del cuerpo.



SACULO Y UTRICULO

1. Utrículo.

2. Sáculo.

3. Canales semicirculares.

## D. OLFATO

El sentido del olfato nos permite percibir los olores producidos por los cuerpos odoríferos. Los receptores nerviosos están localizados en el interior de las fosas nasales.

### 1. Fosnas nasales ALES

Son dos cavidades en forma de túnel separadas por el hueso vómer y la lámina perpendicular del etmoides. Tiene tres pares de salientes óseos llamadas *cornetes*: superiores, medios e inferiores y tres entrantes entre los cornetes, denominados *meatos*: superiores, medios e inferiores.

Las fosnas nasales comunican por delante con las ventanas de la nariz y por detrás con la faringe mediante dos orificios llamados *coanas*.



FOSNAS NASALES

1. Meato superior.
2. Meato medio.
3. Meato inferior.
4. Cornete superior.
5. Cornete medio.
6. Cornete inferior.

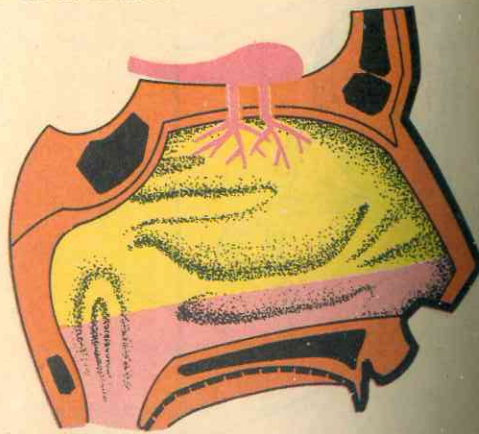
### 2. Membrana pituitaria

Es una membrana mucosa que se amolda a todas las entrantes y salientes. Su parte inferior es rojiza por estar vascularizada con el fin de calentar el aire de la respiración. La parte superior es amarilla y está conectada con las terminaciones del nervio olfatorio.

En circunstancias de un olor poco intenso, es necesario inspirar profundamente para que la impresión pueda llegar a la parte alta de la pituitaria.

### 3. Receptores de la olfacción

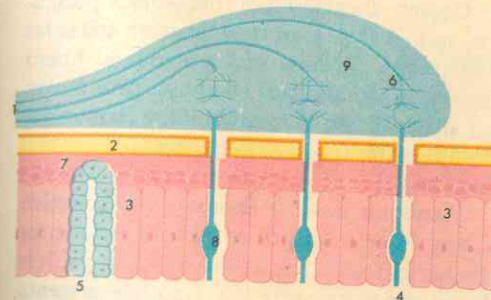
El nervio olfatorio, primer par craneal, llega hasta la base del cráneo para formar los *bulbos olfatorios*; las células nerviosas que allí se originan, pasan hasta la pituitaria, a través de los agujeros de la *lámina cribosa del etmoides*, en donde son sostenidas por *células epiteliales*. Las prolongaciones dendríticas ciliadas atraviesan la pituitaria, hasta ponerse en contacto con la humedad producida por las *glándulas mucosas*, en donde se encuentran disueltas las partículas gaseosas de olfacción.



RECEPTORES DE LA OLFACION

### 4. Condiciones para la olfacción

1. Que el cuerpo sea odorífero, es decir, que desprenda partículas. Los cuerpos gaseosos son de olores más penetrantes; los sólidos y líquidos tiene que tener cierto grado de volatilidad.



MUCOSA OLFATIVA

1. Nervio olfatorio.
2. Lámina cribosa.
3. Células epiteliales.
4. Prolongación dendrítica.
5. Glándula mucosa.
6. Neuronas multipolares.
7. Dermis.
8. Célula olfativa bipolar.
9. Bulbo olfatorio.

2. Que exista una corriente de aire que transporte las partículas hasta el interior de las fosnas nasales. En el vacío no puede percibirse el olor; lo mismo sucede si acercamos una loción a la nariz, sin hacer el movimiento de inspiración.

3. Que la pituitaria tenga un grado equilibrado de humedad. Si está seca, las partículas no pueden disolverse; si es demasiado húmeda, como en la gripa, la gruesa capa no deja recoger las impresiones.

### 5. Determinación de olores

Existen organismos *macrósmicos* por la agudeza olfatoria debida a una mayor área pituitaria de recepción. El perro, por ejemplo, puede seguir mediante el olfato, la huella de su amo o de la presa de caza y aun mediante su "memoria olfativa" puede reconocer sus amigos o enemigos.

Otros organismos, como el del hombre, son *micrósmicos* ya que el área pituitaria apenas alcanza entre 5 y 6 centímetros cuadrados.

Tiene el hombre, sin embargo, la capacidad de percibir entre 2.000 y 4.000 olores diferentes. Casi todos estos olores son característicos, de allí que no se haya podido establecer una verdadera clasificación. Generalmente decimos: "huele a quemado", "a violeta", "a gasolina", etc., sin embargo, no logramos establecer la característica de ese olor. Todos los olores son entonces asociados a otros ya conocidos, sin que por ello tengan la misma constitución química. No en una base científica nos hemos acostumbrado a emplear ciertos calificativos para los olores y por esto decimos:

**Agradables o desagradables:** aunque es muy subjetivo: el mismo olor agradable para unos, es desagradable para otros.

**Fragante:** para referirnos al olor de las flores y los perfumes.

**Aromas:** relacionados con hierbas, tallos, raíces, o frutos.

**Etéreos:** hablando de las sustancias volátiles como el éter, cloroformo y amoníaco.

**Fétidos:** originados por sustancias orgánicas en descomposición.

**Quemados:** producidos por la combustión de los cuerpos; asociados al humo.

El sentido del olfato puede tener umbrales muy diferentes en las distintas personas: la florista, por ejemplo, reconoce las flores por su olor; el químico sabe cuál sustancia se está volatilizand. Otras veces el olor depende de las mismas sustancias, por ejemplo, el *metilmercaptano* es una sustancia química del olor del ajo que puede percibirse, disolviendo una millonésima de miligrano en un litro de aire; la *ionona* o violeta sintética, puede captarse disolviendo una parte en 30.000 millones de partes de aire.

El sentido del olfato se adapta fácilmente a los olores permanentes; si entramos en un cuarto con un determinado olor, a los 5 minutos ya no percibimos ese olor; lo mismo sucede con los olores que acompañan nuestro cuerpo.

Muchas personas pueden hacerse insensibles a ciertos olores intensísimos. Otros olores penetrantes, como el amoníaco, producen una sensación táctil casi de dolor, recibida por una rama del V nervio craneal o trigémino.

En la *anosmia*, desaparecen las sensaciones olfativas, no pudiendo la persona disfrutar del olor de los manjares y de la calidad del aire que respira.

## E. EL GUSTO

El sentido del gusto recibe los estímulos de naturaleza química, producidos por los cuerpos *sápidos*. Es bien sabido que por él seleccionamos y disfrutamos del placer del alimento, además de informarnos del estado de frescura o descomposición que puedan ellos tener.

Prácticamente el gusto se ha convertido en un *hábito* a los distintos alimentos, pues bien es cierto que existe una relación muy

subjetiva entre los individuos y los sabores agradables y desagradables. El niño por ejemplo, que empieza a gustar de los diferentes sabores, acepta gustosamente muchas medicinas que para nosotros son desagradables.

### La lengua

Organo formado por numerosos músculos, que le dan gran movilidad en todas las direcciones. Su base está adherida al hueso hioides en donde hace su apoyo para mover los alimentos en la masticación y pronunciar los diferentes fonemas del idioma.

Tiene una *mucosa lingual* que la envuelve y que se repliega por su parte inferior para formar el *frenillo de la lengua*. Su superficie no es completamente lisa, sino que presenta un aspecto rugoso debido a las *papilas*, receptoras táctiles o gustativas conectadas a varios nervios craneales.

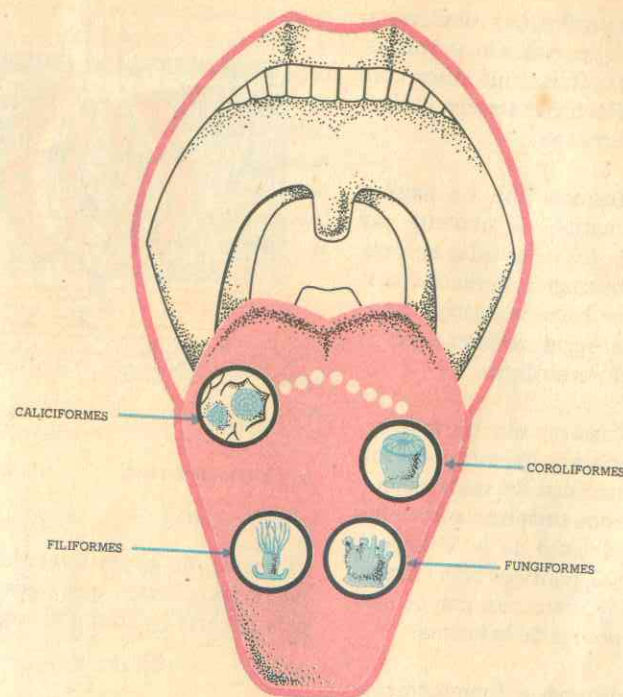
Los dos tercios anteriores de la lengua reciben ramas del trigémino (V) y facial (VII), mientras que el tercio posterior está innervado por el glossofaríngeo (IX).

### Papilas linguales

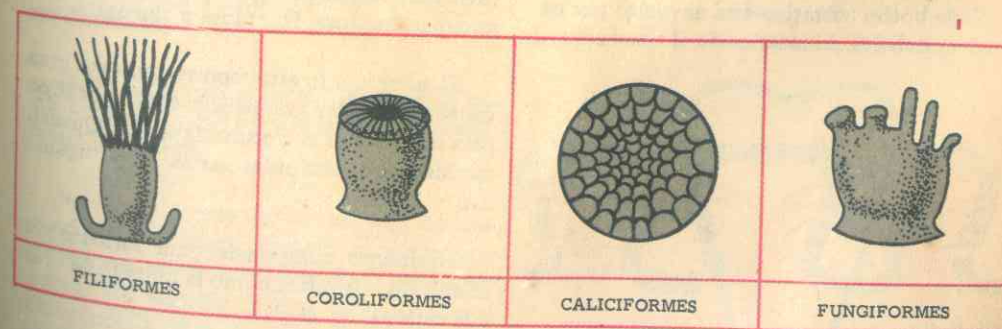
Son corpúsculos distribuidos por la superficie de la lengua, encargados unos de recoger las sensaciones táctiles o térmicas y otros, más especializados, relacionados directamente con las impresiones químicas del sabor.

Son de 4 clases: filiformes, coroliformes, caliciformes y fungiformes.

1. **Papilas filiformes:** la inmensa cantidad de ellas dan una apariencia aterciopelada a la lengua. Si bien es cierto que no reciben impresiones gustativas, sí recogen sensaciones térmicas y táctiles.



EL GUSTO



PAPILAS LINGUALES

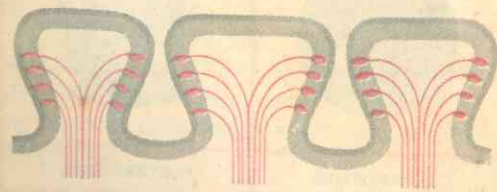
2. *Papilas coroliformes*: muy similares a las anteriores, tanto que varios anatomistas las consideran como papilas filiformes con sus hilos recogidos. Reciben también las impresiones táctiles y térmicas.

3. *Papilas caliciformes*: son las papilas más voluminosas, aunque su número sea apenas entre 10 y 15. Están situadas hacia la región posterior de la lengua, formando la *V lingual* con su vértice hacia la faringe. Aunque recogen varios sabores, reciben especial impresión de los cuerpos *amargos*.

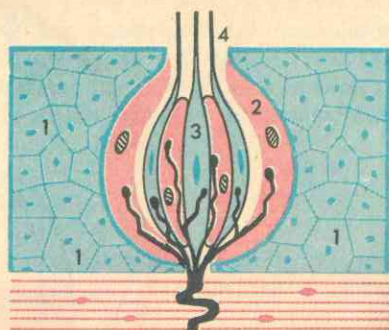
4. *Papilas fungiformes*: son las más importantes en la apreciación del sabor. Su forma de hongo y la cantidad de vasos sanguíneos que contienen, nos permiten apreciarlas a simple vista, por delante de la *V lingual*, como unos 150 a 200 punticos rojos irregularmente distribuidos, pero con mayor cantidad en la punta y bordes de la lengua.

Las papilas caliciformes y fungiformes se encuentran conectadas a ramas sensitivas de varios nervios craneales. Estas terminaciones nerviosas forman los *bulbos gustativos* en donde están las neuronas especializadas que llegan hasta los *poros gustativos* en donde se ponen en contacto con los cuerpos sápidos en solución.

Cada botón gustativo está envuelto por células epiteliales. El interior de él tiene células



BULBOS GUSTATIVOS



BOTON GUSTATIVO

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1. Células epiteliales. | 3. Célula gustativa. |
| 2. Células de sostén.   | 4. Poro gustativo.   |

de sostén, en cuyos intersticios se alojan las neuronas ciliadas que llegan hasta el poro para ponerse en contacto con el alimento.

#### Clasificación de los sabores

En cuatro sabores fundamentales pueden agruparse las impresiones del sentido del gusto: *dulce, salado, amargo y ácido*.

El dulce lo forman infinidad de sustancias orgánicas conocidas como azúcares: lactosa, sacarosa, maltosa, fructuosa y glucosa.

El sabor salado está representado por gran variedad de sales inorgánicas cuyo prototipo para nosotros es el cloruro de sodio. Quedan también aquí incluídas varias sales orgánicas.

El amargo comprende gran variedad de sustancias químicas como la quinina, la urea y la cafeína.

El sabor ácido proviene de los distintos ácidos orgánicos y minerales.

Muchas veces el sabor no depende de la sustancia, sino de la sensibilidad de las papilas. Es, entonces, diferente el *umbral* para las distintas personas, de acuerdo al grado de concentración de la sustancia. Estas diferencias individuales se han podido constatar en una sustancia llamada *feniltiocarbamida* que para unos es insípida, para otros amarga, dulce o ácida, como un carácter recesivo de la herencia.

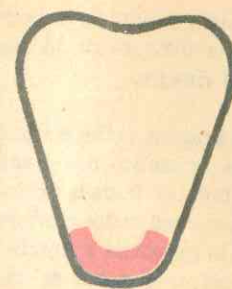
No obstante que los distintos sabores son percibidos por toda la superficie de la lengua y parte de la faringe, hay ciertas regiones más sensibles a determinado sabor.

La punta de la lengua, por ejemplo, recibe con mayor precisión los sabores dulces y salados. El sabor amargo se aprecia más en la región posterior, sitio de las papilas caliciformes. Los bordes de la lengua captan con mayor facilidad los sabores ácidos y salados.

Las relaciones íntimas que existen entre el sentido del gusto y del olfato, nos llevan a falsas apreciaciones gustativas, por habernos acostumbrado a tomar nuestros alimentos acompañados de la olfacción. Esto lo observamos cuando tenemos la mucosa olfatoria inundada por alguna afección y entonces desaparece el olor y aparentemente el sabor de los alimentos.

Es de notar que el *surco medio* de la lengua tiene muy poca sensibilidad para los estímulos gustativos.

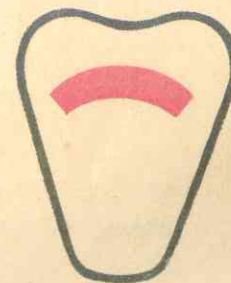
Hablamos, entonces, de sabores *nauseabundos* o *aromáticos*, cuando en verdad son sensaciones olfativas. El jugo de la cebolla de huevo, por ejemplo, podría saber a leche si tapásemos la nariz. La sustancia caliente que vaporiza es la responsable de la sensación aromática.



DULCE



SALADO



AMARGO



ACIDO

CLASIFICACION DE LOS SABORES

Otros falsos sabores son impresiones táctiles como la frescura de la menta o lo penetrante del vinagre.

La temperatura influye notablemente en los sabores, cuando nos hemos acostumbrado a alimentos fríos o calientes. Generalmente el frío exagerado adormece las papilas y hace que la sustancia aparezca como insípida. Casi siempre el sabor es una costumbre, por eso no nos damos cuenta de la sal que hay en la sopa sino cuando esta falta.

#### Condiciones para percibir el sabor

1. Que la sustancia sea líquida o soluble en la saliva.

2. Que las papilas tengan tiempo suficiente para poder apreciarlo.

3. Que las temperaturas no sean extremas porque además de atrofiar las papilas causan sensaciones dolorosas.

4. Que la sustancia tenga un mínimo de concentración de acuerdo al umbral del sabor de cada individuo.

5. Que haya una región cerebral capaz de interrumpir las impresiones.

## SENTIDOS

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

I. Sensibilidad de la piel ante el compás de Weber.

II. Primeros auxilios en caso de quemaduras.

III. Enfermedades transmitidas por contagio.

IV. Enfermedades.

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| - Tiña          | - Carate    |
| - Barros        | - Cataratas |
| - Conjuntivitis | - Sinusitis |

V. Relación entre el gusto y el olfato.

### EVALUACION

1. Tiene más propiedades químicas:

- a. El rojo.      b. El infrarrojo.      c. El violeta      d. El naranja

2. Con el cristalino muy abombado hay:

- a. Hipermetropía.      b. Miopía.      c. Acromatopsia      d. Presbicia.

3. El laberinto óseo está formado por el hueso:

- a. Temporal.      b. Occipital.      c. Parietal.      d. Frontal.

4. Cuál sentido resume los otros:

- a. Tacto.      b. Vista.      c. Oído.      d. Olfato.

5. Corpúsculos del calor:

- a. Pacini.      b. Krause.      c. Meissner.      d. Ruffini.

6. Parte transparente del ojo:  
a. Córnea. b. Esclerótica. c. Coroides. d. Retina.
7. Forma la cámara oscura:  
a. Esclerótica. b. Coroides. c. Retina. d. Cristalino.
8. Reciben los colores:  
a. Iris. b. Cristalino. c. Conos. d. Bastones.
9. Es transparente:  
a. Humor acuoso. b. Vítreo. c. Cristalino. d. Todos los anteriores.
10. El cristalino es:  
a. Convexo. b. Cóncavo. c. Divergente. d. Cilíndrico.
11. Se corrige con lentes divergentes:  
a. Miopía. b. Hipermetropía. c. Presbicia. d. Astigmatismo.
12. No ven colores:  
a. Daltonismo. b. Estrabismo. c. Acromatopsia. d. Presbicia.
13. Parte carnosa de la oreja:  
a. Trago. b. Antitrago. c. Lóbulo. d. Concha.
14. Se apoya sobre la ventana oval:  
a. El martillo. b. El yunque. c. El estribo. d. El tímpano.
15. La Trompa de Eustaquio pertenece a:  
a. Oreja. b. Oído externo. c. Oído medio. d. Oído interno.

16. El órgano de Corti está en:  
a. La rampa coclear. b. La rampa timpánica. c. La rampa vestibular.  
d. Sáculo.
17. El equilibrio depende de:  
a. Los canales semicirculares. b. Sáculo. c. Utrículo. d. Caracol.
18. El número de vibraciones se relaciona con:  
a. Intensidad. b. Tono. c. Timbre. d. Armónicos.
19. La parte posterior de la lengua recibe sabores:  
a. Dulces. b. Salados. c. Amargos. d. Ácidos.
20. Forman la V lingual:  
a. Papilas caliciformes. b. Papilas coroliformes. c. Papilas fungiformes.  
d. Papilas filiformes.

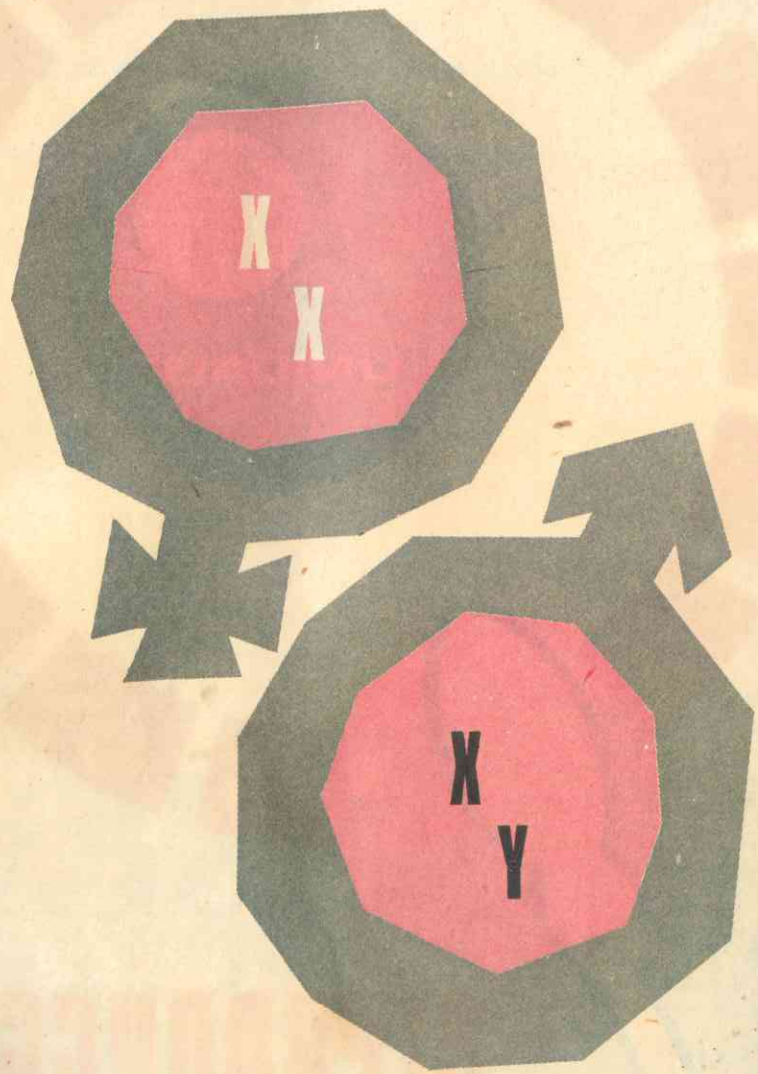
Complete las siguientes frases:

21. La capa de la piel que está en contacto con el aire se llama: .....
22. Los corpúsculos que reciben frío y contacto son los corpúsculos de .....
23. La membrana que envuelve al ojo se denomina .....
24. Forma la cámara oscura del ojo .....
25. La imagen en la retina dura más o menos .... de segundo. ....
26. El defecto en los músculos motores del ojo se denomina: .....



27. La \_\_\_\_\_ sirve para equilibrar la presión con el aire externo.
28. La membrana que tapiza las fosas nasales se llama \_\_\_\_\_
29. Las papilas más importantes en la apreciación del sabor son las \_\_\_\_\_
30. La parte posterior de la lengua es más sensible a los sabores \_\_\_\_\_





# REPRODUCCION

Función por la cual los seres vivos producen seres análogos en su constitución, con el fin de perpetuar la especie. Estos seres resultantes difieren solo en características secundarias, ya que en esencia deben ser idénticos a los padres.

En el mundo de los seres vivos encontramos dos diferentes tipos de reproducción: *asexual* y *sexual*.

*Reproducción asexual*: en muchas plantas y animales encontramos la forma más simple de reproducción, es decir, la *bipartición* de las células por separación de las estructuras. En otros organismos, como la lombriz de tierra, puede aparecer reproducción por *escisión* o separación de las partes para originar un nuevo ser.

En la *esporulación* encontramos células especiales en donde hay una vida latente hasta cuando se presenten las circunstancias ambientales para poderse reproducir, como sucede con muchas bacterias, algas y hongos.

Se presenta, también, como reproducción asexual, la *gemación* como en la hidra de agua dulce, en cuyo cuerpo se origina una yema capaz de generar un nuevo individuo.

*Reproducción sexual*: en la que intervienen dos células diferentes llamadas *gametos* que son de condición "haploide", es decir, que cada una posee la mitad de cromosomas de la especie, para que al fusionarse den el número exacto cromosomático del individuo.

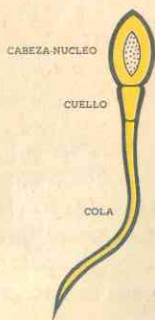
En la reproducción sexual puede presentarse el *hermafroditismo* cuando un mismo individuo posee los dos sexos; en unos organismos puede haber autofecundación, en otros es una fecundación cruzada entre dos hermafroditas.

En la *p partenogénesis* aparece un desarrollo virginal sin fecundación, como sucede en los rotíferos y otros animales como la reina de las abejas que produce zánganos por partenogénesis. Puede haber, también, una partenogénesis artificial, por ejemplo, al pinchar con una aguja los huevos de rana.

En la reproducción propiamente sexual del hombre y de muchos animales, hay intervención de dos individuos sexualmente distintos, cada uno de los cuales contribuye con una célula gameto para la fecundación.

## GAMETO MASCULINO O ESPERMATOZOIDE

Es una célula muy diferenciada, formada por una cabeza ovalada que corresponde al núcleo, un *cuello* y una *cola*. Es de las células más pequeñas del organismo. Mide apenas entre 50 y 65 micras, pero no obstante, encierra todas las características del nuevo ser.



ESPERMATOZOIDE

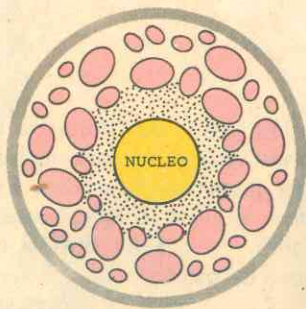
Se producen desde la pubertad más o menos durante toda la vida y en una cantidad exorbitante: en una eyacuación, p. e., puede haber unos 200 millones de ellos. Mediante las oscilaciones de su cola filamentosa, adquiere movimientos de natación a una velocidad de 2 centímetros cada 25 minutos, con el fin de dirigirse desde la vagina hasta el interior de las Trompas de Falopio, sitio de la fecundación. Los espermatozoides tienen más o menos una vida de 72 horas afuera, en un medio viable.

## GAMETO FEMENINO U OVULO

Célula formada por una membrana vitelina en cuyo interior se encuentran el citoplasma y el núcleo germinativo. Es de las

células más grandes del organismo puesto que mide entre 150 y 200 micras, para poder recibir el espermatozoide.

El *citoplasma* tiene azúcar, almidón y albúmina para la nutrición inicial del nuevo ser. Carece de movimiento propio; cuando empieza su maduración recorre los conductos movido por cilias de la Trompa de Falopio y por contracciones musculares.



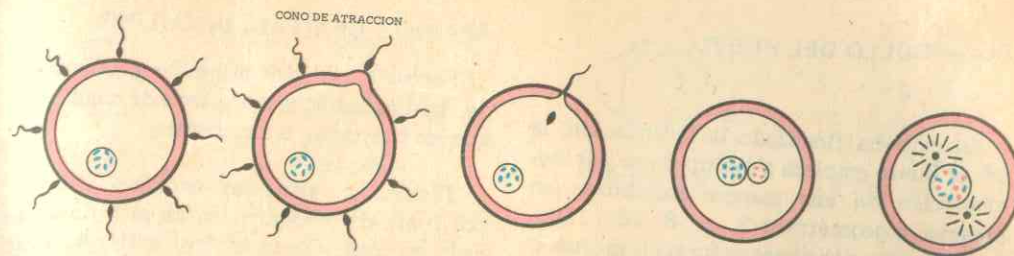
OVULO

La mujer nace con unos 50.000 óvulos, de los cuales apenas alcanzan a madurarse unos 400, correspondientes a los períodos en que la mujer es fecunda, desde la pubertad hasta la menopausia. El resto de ellos es reabsorbido por el organismo.

## FECUNDACION

Es la unión de los gametos masculino y femenino, que al fusionarse dan origen a la célula huevo o *zigoto*, a partir de la cual empieza a desarrollarse el nuevo ser.

Los millones de espermatozoides introducidos en la vagina, viajan hasta las Trompas de Falopio, en donde encuentran al óvulo que ha efectuado la ovulación.



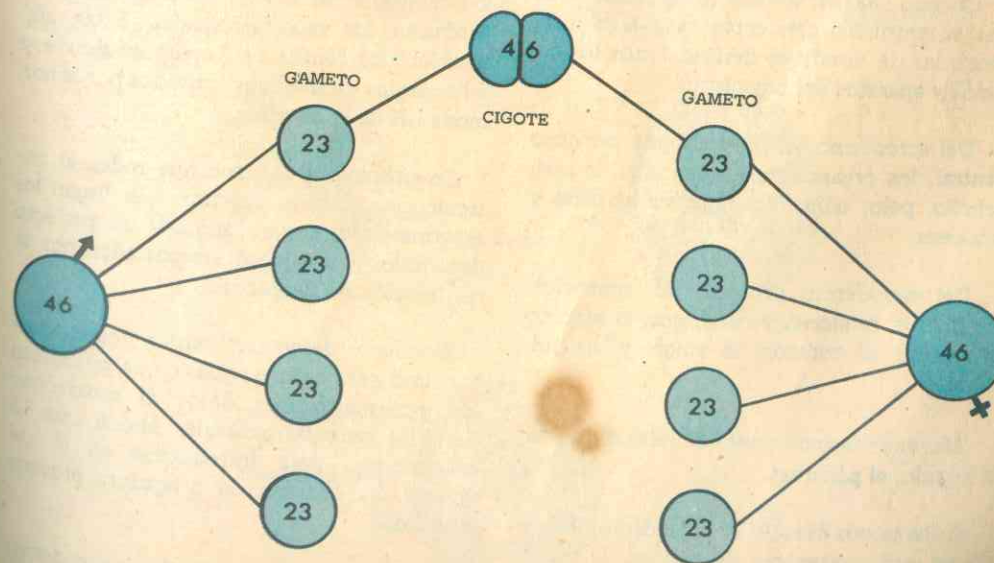
FECUNDACION

Gran parte de los espermatozoides mueren en su recorrido, por acidez de la vagina, o poco movimiento en la cola y entonces son absorbidos por los glóbulos blancos.

Los miles de espermatozoides que alcanzan a llegar hasta el óvulo, lo rodean, pero únicamente uno penetra en su interior por un sitio que forma el óvulo, denominado "cono de atracción". La membrana impermeable del óvulo sufre cambios para ha-

cerse permeable y permitir la entrada de la cabeza del espermatozoide, ya que la cola se queda taponando el orificio de entrada; así, de esta manera, se unen los dos núcleos para formar el *zigoto*.

Cada gameto de condición *haploide* contribuye con 23 cromosomas que dan origen a una nueva célula huevo con 46 cromosomas de la especie humana, con participación del padre y de la madre.



CROMOSOMAS REDUCIDOS "Haploides"

## DESARROLLO DEL HUEVO

Cuando ha finalizado la fecundación, la célula huevo empieza a multiplicarse por *segmentación* de una manera asombrosa, en progresión geométrica: 2 4 8 16... Después de estas divisiones se forma la *mórula* o agrupación maciza de células que presentan el aspecto de una mora. Empieza, luego, a aparecer un líquido en el centro de la *mórula*, que desaloja las células hacia el exterior formando la *blástula*. La *blástula* se invagina por uno de los lados, formando un saco con dos paredes: el *ectodermo* y el *endodermo* y una cavidad interna llamada *gastrocele*; desde este momento la *blástula* se ha convertido en *gástrula*.

De las células del endodermo se origina una tercera capa intermedia o *mesodermo* que da origen al *celoma* o cavidad general del cuerpo.

Cuando ha terminado este proceso se tienen, entonces, tres capas muy bien diferenciadas de donde se derivan todos los órganos y aparatos del organismo.

Del *ectodermo* viene el sistema nervioso central, los órganos de los sentidos, la piel, cabello, pelo, uñas, glándulas sudoríparas y sebáceas.

Del *mesodermo* proceden los músculos, los huesos, tendones y cartílagos, el aparato urogenital, el corazón, la sangre y los pulmones.

Del *endodermo* resulta el tubo digestivo, el hígado, el páncreas.

A los pocos días de la fecundación cuando ya hay centenares de células, la célula huevo llega hasta el útero en donde se implanta para seguir desarrollándose.

## APARATO GENITAL MASCULINO

Formado por dos glándulas productoras de espermatozoides y una serie de conductos que los trasportan o almacenan.

**Testículos:** glándulas ovóideas situadas por fuera del abdomen en un saco denominado *escroto*. Como el frío activa la producción de espermatozoides y el calor inhibe, los testículos, que hasta el sexto mes de gestación estaban situados abdominalmente, descienden hasta el escroto en donde gozan de una temperatura inferior.

Cuando los testículos no descienden (criptorquidia) hay esterilidad y la persona tiene que ser sometida a intervención quirúrgica.

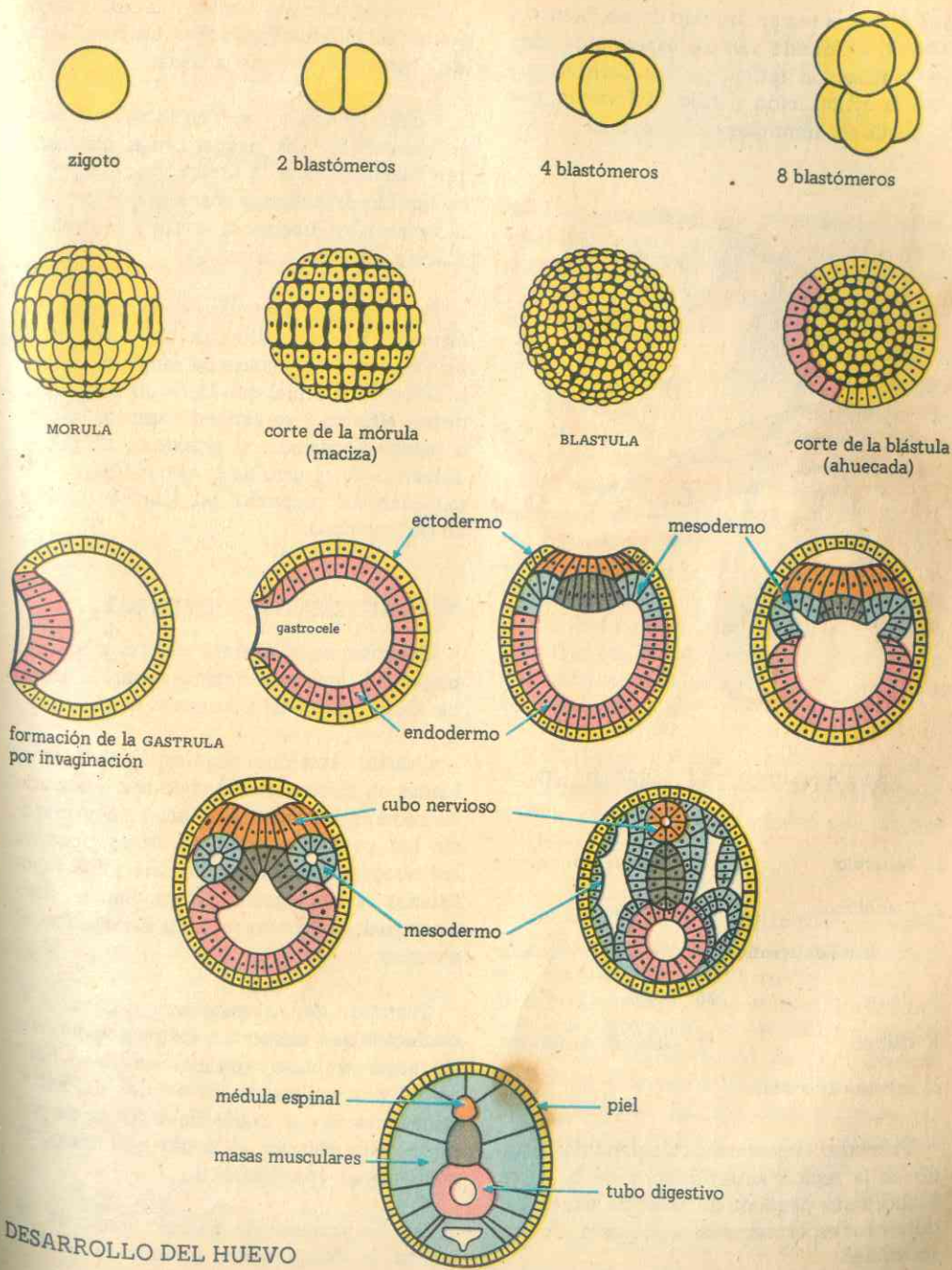
Su peso es entre 20 y 30 gramos y generalmente el izquierdo un poco más bajo que el derecho.

En el interior del testículo se encuentran los *canales seminíferos*, sitios en donde se producen los espermatozoides. Están allí, también, las *células de Leydig* en donde se fabrican los andrógenos activados por la hormona LH de la hipófisis.

**Epidídimo:** es un saco que rodea al testículo por el polo superior. Allí llegan los espermatozoides para adquirir su perfecto desarrollo y ser luego trasportados por la contracción de sus paredes.

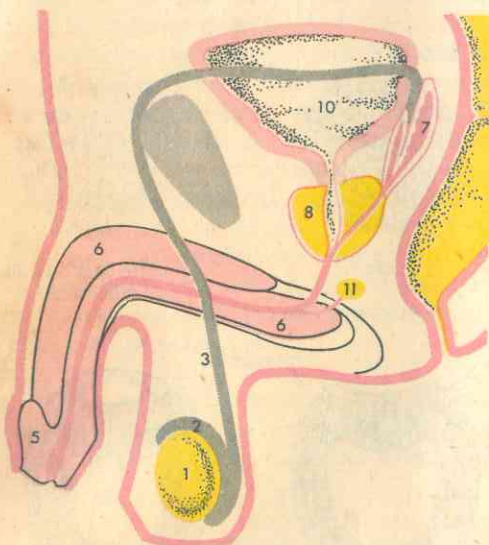
**Conducto deferente:** existen dos conductos, uno para cada testículo, que trasportan los espermatozoides desde el epidídimo hasta las vesículas seminales. Miden unos 15 centímetros, para introducirse en el abdomen. Su obstrucción o ligadura provoca esterilidad.

**Vesículas seminales:** glándulas situadas en la región posterior de la vejiga. Elaboran la



## DESARROLLO DEL HUEVO

yor parte del semen, líquido denso, blanco y alcalino en donde van los espermatozoides. La contracción refleja de sus paredes provoca la eyaculación o salida del semen, que no puede ser simultánea a la micción.



#### APARATO GENITAL MASCULINO

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Testículo.          | 7. Vesícula seminal.    |
| 2. Epidídimo.          | 8. Próstata.            |
| 3. Conducto deferente. | 9. Conducto eyaculador. |
| 4. Uretra.             | 10. Vejiga.             |
| 5. Glande.             | 11. Glándula de Cowper. |
| 6. Cuerpos cavernosos. |                         |

**Próstata:** órgano musculoglandular situado en la región anteroinferior de la vejiga. Elabora una pequeña cantidad de semen y es donde los espermatozoides adquieren su gran movilidad.

Como la próstata envuelve la salida de la uretra, su inflamación, sobre todo en la vejez, obstruye el paso de la orina.

**Glándulas de Cowper:** en la raíz del pene se encuentran dos pequeñísimas glándulas que desembocan a la uretra y que segregan un líquido cristalino y aceitoso que precede al semen para lubricar la uretra y neutralizar el ácido úrico de la orina.

**Pene:** órgano masculino de la copulación, formado por tres columnas de cuerpos cavernosos que al llenarse de sangre provocan la erección. La piel que lo recubre es sumamente elástica y se extiende hasta la cabeza o glande formando el prepucio. El procedimiento quirúrgico de la circuncisión o eliminación del prepucio, era empleado como un rito religioso.

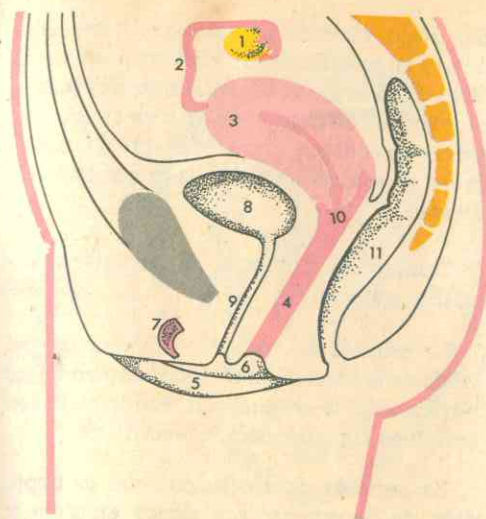
#### APARATO GENITAL FEMENINO

Constituyen el aparato reproductor de la mujer los siguientes órganos: ovarios, trompas de Falopio, útero, vagina y vulva.

**Ovarios:** son dos pequeñas glándulas situadas en el interior del abdomen a nivel de las caderas, encargadas de producir y madurar los óvulos, además de varios tipos de hormonas activadas por la FSH y LH hipofisarias y encargadas de regular el ciclo menstrual, el embarazo y las características sexuales.

**Trompas de Falopio:** son dos tubos u oviductos que transportan los óvulos del ovario hasta el útero, situados en plano horizontal por encima de los ovarios. La extremidad cercana al ovario tiene forma de embudo para recoger el óvulo que transporta mediante un epitelio ciliado.

En las trompas de Falopio es donde se realiza la fecundación y empieza el des-



#### APARATO GENITAL FEMENINO

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Ovario.            | 7. Clítoris.        |
| 2. Trompa de Falopio. | 8. Vejiga.          |
| 3. Utero.             | 9. Uretra.          |
| 4. Vagina.            | 10. Cuello uterino. |
| 5. Labio mayor.       | 11. Recto.          |
| 6. Labio menor.       |                     |

arrollo hasta la etapa de la blástula. En ciertos casos patológicos, la célula huevo no sigue hasta el útero, implantándose allí, dando origen al embarazo ectópico.

La obstrucción o ligadura de las trompas provoca esterilidad análoga a la del conducto deferente en el hombre.

**Útero:** órgano musculoso en forma de pera invertida, situado por detrás de la vejiga. Se le conoce, también, con el nombre de matriz en donde se implanta el nuevo ser

para su gestación. Se distinguen en él un cuerpo que crece notablemente durante el embarazo y un cuello o *cérvix*. Tiene el útero en su interior una membrana que lo reviste llamada *endometrio*.

**Vagina:** cavidad que se extiende desde el cuello del útero hasta los genitales externos con una longitud de 7 a 10 centímetros. Sirve como canal del parto y de las relaciones sexuales.

**Vulva:** encierra este nombre los genitales externos de la mujer que comprende: dos labios mayores cubiertos de vello que se extiende hasta el Monte de Venus; dos labios menores en cuyo vértice superior se encuentra el *clítoris*, homólogo embrionario del pene masculino. En medio de los labios menores se encuentra el *meato urinario* completamente independiente del orificio de la vagina cubierta por un repliegue membranoso llamado *himen* que se encuentra perforado para permitir la salida de los productos de la menstruación.

La ruptura del himen no se puede tener como signo cierto del estado de virginidad, porque son muchas las causas por las que puede desgarrarse.

**Glándulas mamarias:** glándulas de situación pectoral entre la 4a. y 5a. costilla, sobre la línea mamilar que se extiende desde la axila hasta la ingle. sitio en el que aparecen glándulas numerarias en muchos animales mamíferos. En la época de la pubertad, como una característica sexual secundaria, empieza a desarrollarse la grasa del seno, en cuyo interior existen 15 ó 20 glándulas que desembocan en el pezón por medio de un conducto. Durante el embarazo, el seno sufre modificaciones para su función de lactación, por intervención de la hormona hipofisaria lactogénica LTH.

## MENSTRUACION

El ciclo menstrual de la mujer está destinado a producir una célula sexual a intervalos variables pero que en promedio decimos que es de 28 días, cuando termina un periodo y se reanuda otro generalmente en el ovario opuesto.

El ciclo menstrual se inicia por acción de las hormonas FSH, folículo estimulante y LH, luteinizante, que estimulan la producción de estrógenos para el desarrollo del óvulo dentro del folículo. El folículo crece y el óvulo madura hasta que es liberado y recogido por las trompas de Falopio para su ovulación en mitad del ciclo. En este momento el óvulo es apto para ser fecundado porque cesan los estrógenos y empieza a producirse la hormona del embarazo o progesterona que prepara el útero para recibir la célula huevo si es fecundada. Si el óvulo no es fecundado, el nivel de progesterona decae causando la degeneración del óvulo que provoca, a su vez, una pequeña hemorragia acompañada del endometrio envolvente y

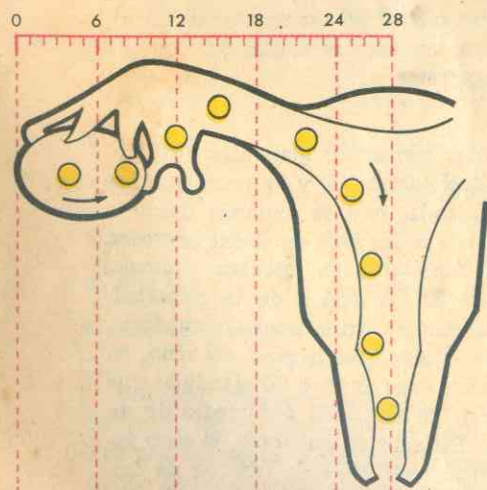
del óvulo muerto. Se reanuda en este momento la producción de FSH para un nuevo ciclo. Si el óvulo es fecundado se continúa la producción de progesterona para su implantación en el útero, impidiendo que un nuevo óvulo se madure mientras la mujer esté embarazada.

Comprende, entonces, el período menstrual tres etapas:

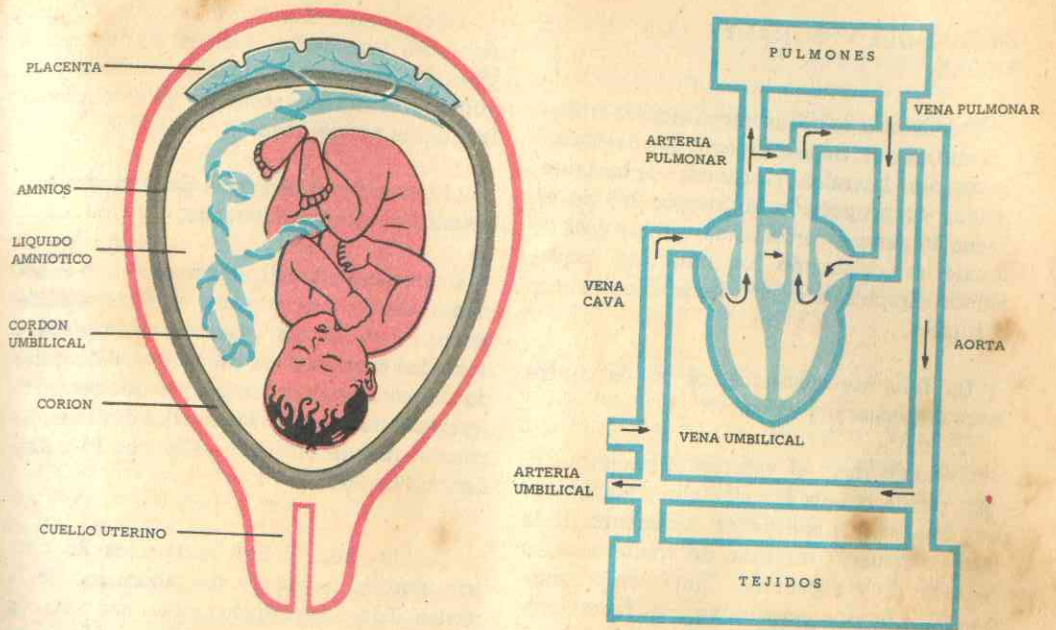
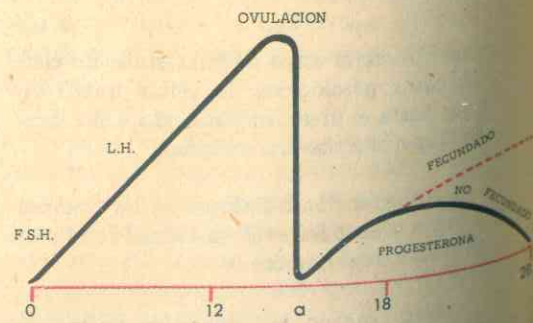
La primera de *menstruación* y nuevo período de preovulación en donde aumentan los estrógenos y se reepiteliza el endometrio destruido en la menstruación precedente.

La segunda de *ovulación*, que es imposible de determinar por signos externos y que corresponde a la época en que la mujer es fecunda.

La tercera de *migración del óvulo* no fecundado y el período premenstrual con la caída del nivel de progesterona, el deterioro del endometrio y el malestar provocado por el desequilibrio hormonal.



MENSTRUACION



GESTACION O EMBARAZO

## GESTACION O EMBARAZO

Período de 270 a 280 días, en el cual el óvulo fecundado adquiere dentro de la madre, su perfecto desarrollo para formar otro miembro de la especie humana.

Cuando el óvulo fecundado se ha implantado en el útero aparecen varias membranas extraembrionarias que contribuyen a su desarrollo.

El *amnios* se origina del ectodermo y envuelve al embrión formando la cavidad amniótica llena de líquido en donde "nada" el embrión para protegerse de golpes y lesiones.

La membrana *alantoides* se suelda al útero para dar vasos sanguíneos a la placenta.

El *corión* mucho más grueso que el amnios se adhiere a la pared uterina.

La *placenta* constituye el punto de unión de la madre con el hijo a través del cordón umbilical. Es un disco de medio kilogramo al nacer, con un diámetro de 15 cm por 2,5 de ancho, a través del cual se hace la nutrición del embrión, sin que la sangre de la madre se mezcle con la del hijo, haciendo apenas una difusión de sustancias entre las arterias y venas uterinas y las arterias y venas fetales. Aunque los pulmones del feto no puedan funcionar por el medio acuático, tiene desde las primeras semanas su propia circulación impulsada por su mismo corazón.

## DESARROLLO DURANTE LOS NUEVE MESES

*Primer mes:* la célula huevo alcanza entre 3 a 5 milímetros; tiene el aspecto de un renacuajo con ojos laterales. La cabeza es bastante grande en proporción al cuerpo, 2/3 de él. Tiene 30 pares de prominencias *miosomas* de donde se originarán los músculos esqueléticos. Empieza a desarrollarse el corazón y el hígado.

La falta de menstruación en la madre hace sospechar del embarazo.

*Segundo mes:* el embrión mide unos 2,5 cm; pierde la cola absorbida por los glúteos que aparecen; tiene ya un rudimento de la cara al situarse los ojos de frente aunque todavía muy separados. Empiezan a originarse los huesos pero todavía en forma mucosa.

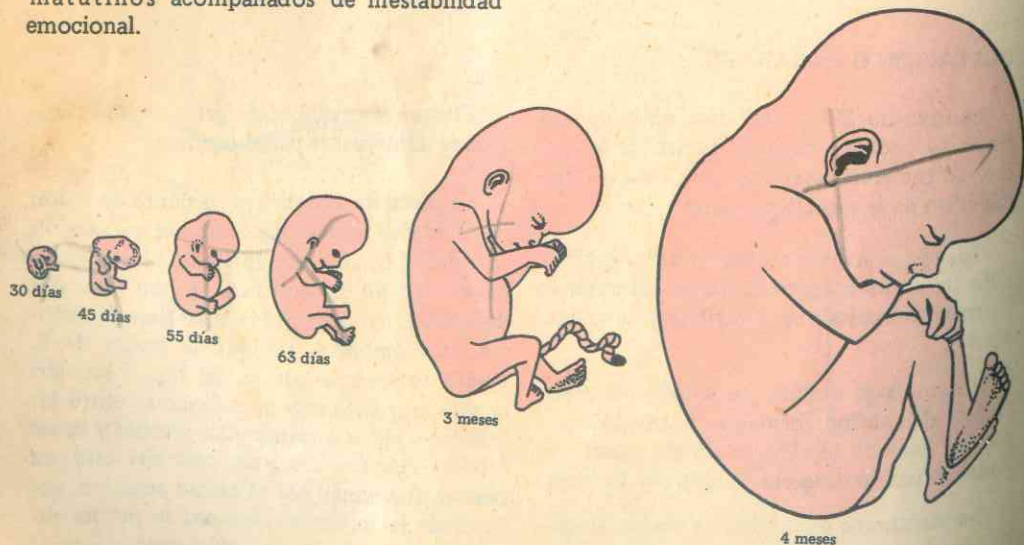
En la orina de la madre aparecen ciertas hormonas como prueba de embarazo. También pueden presentarse vómitos y mareos matutinos acompañados de inestabilidad emocional.

*Tercer mes:* el embrión alcanza 7,5 cm. Aparecen las cuerdas vocales, las orejas, empiezan a trabajar el hígado, páncreas y riñones. Desde este momento ya se observan las diferencias del sexo.

Los senos y el abdomen de la madre empiezan a aumentar de tamaño.

*Cuarto mes:* Desde este momento cambia el nombre de embrión por el de feto. Mide entre 15 y 20 cm. La madre empieza a notar los movimientos del feto y el obstetra puede ya auscultar los latidos del corazón. Aparecen las uñas y las huellas digitales, lo mismo que un finísimo vello que lo cubre llamado *lanugo*.

*Quinto mes:* el feto mide unos 25 cm, con notorio aumento del abdomen de la madre. Todos los órganos están más o menos formados, solo que no ocupan todavía su posición definitiva.



DESARROLLO DURANTE LOS 9 MESES

*Sexto mes:* Alcanza el feto una longitud de 30 cm. Aparecen las pestañas, las cejas y el cabello. Empieza a abrir los ojos a diferencia de muchos otros mamíferos. Sus órganos toman la posición definitiva.

*Séptimo mes:* ya no se considera el niño como feto. El color morado que hasta entonces tenía, se torna rosáceo. La piel es rugosa por falta de la grasa subcutánea. Los testículos en el varón que hasta entonces estaban en el abdomen, descienden al escroto. Los senos de la madre empiezan a segregar el calostro, preámbulo de la leche. Con relativa frecuencia al final de este mes puede nacer ese niño que llamamos *sietemesino* de vida completamente normal, solo que necesita mayores cuidados en los primeros días de vida extrauterina.

*Octavo mes:* el niño aumenta de tamaño y de peso y está perfectamente desarrollado. Aparece grasa debajo de la piel para suprimir las arrugas. También desaparece el *lanugo*.

*Noveno mes:* el niño mide más o menos 50 cm y su peso es de cinco y media libras. Generalmente empieza a dirigir la cabeza hacia el cuello del útero cuando se inician los dolores del parto.

## PARTO

Es la terminación normal del embarazo que comprende tres etapas:

*Contracciones del útero:* período en que se inician los dolores del parto por las contracciones periódicas del útero. Estas contracciones son involuntarias, aunque intervienen también contracciones voluntarias de los músculos abdominales. Esto sucede unas 10 ó 15 horas antes del nacimiento de la criatura, contracciones que se van haciendo mucho más frecuentes cuando se acerca el nacimiento. Al terminar esta etapa, el cuello del útero está completamente ensanchado por la cabeza del niño que periódicamente



EL PARTO

sale, vuelve a introducirse para volver a salir un poco más afuera.

**Nacimiento del bebé:** la bolsa de las aguas se rompe para dar salida al líquido amniótico; la cabeza del niño empieza a salir ayudada por el médico, aparece luego un hombro, después el otro y finalmente sale fácilmente el resto de él, atado todavía al cordón umbilical. Cuando la circulación por el cordón haya cesado se ata y se corta y es entonces cuando se acumula  $CO_2$  en la sangre del niño para estimular el centro respiratorio del recién nacido y provocar la entrada del aire con el primer llanto. La sangre que llega fuertemente a la aurícula izquierda produce el cierre de la ventana oval y degenera el conducto arterioso que comunica la arteria pulmonar con la aorta. Después del nacimiento se extraen todas las mucosidades que puede haber en la boca y en la nariz y se aplican gotas antisépticas sobre los ojos para prevenir las enfermedades blenorragias que ocasionan ceguera. Ya el niño sin dependencia placentaria, deben vivir por sus propios medios acostumbrándose al alimento por vía oral y no sanguínea. El calostro que empieza a succionar actúa como laxante e interviene en la limpieza del tubo digestivo.

**Alumbramiento:** unos cuantos minutos después del nacimiento aparecen todas las membranas que acompañaban al recién nacido. Son expulsadas por contracciones posteriores del útero, aunque a veces tienen que ser extraídas manualmente. Debe tenerse muchísimo cuidado con la madre para evitar infecciones y hemorragias.

Continúa la madre el período de lactancia que inhibe la producción de la hormona FSH para iniciar un nuevo período de ovulación.

Muchos animales mamíferos cuando tienen sus crías, beben por la sed, el líquido amniótico, cortan con la boca el cordón um-

bilical y se comen las membranas y a veces hasta la cría.

## OPERACION CESAREA

Cuando el niño no puede nacer por vía normal, viene la intervención quirúrgica que consiste en cortar el abdomen de la madre para extraer la criatura junto con las membranas que lo acompañaban.

Dice la tradición que el nombre se debe al emperador Julio César: unos opinan que él nació en esta forma; otros dicen que dictó una ley para extraer la criatura en toda mujer embarazada que muriese.

La operación cesárea puede ser dictaminada únicamente por el ginecólogo cuando tiene la seguridad de que el niño no puede nacer por vía normal de acuerdo a los siguientes casos más comunes:

1. Cuando la cabeza del niño es demasiado grande.
2. Cuando el hueso púbico de la madre impide la salida.
3. Cuando el niño se presenta por un brazo, una pierna o de nalgas y el médico no ha podido darle la rotación para dirigir la cabeza hacia abajo.
4. Cuando hay *placenta previa*, es decir, que la placenta se implanta en el cuello del útero.
5. Cuando la placenta se desprende mucho antes de nacer el niño y este está vivo.
6. Cuando el útero no es lo suficientemente fuerte en sus contracciones.
7. Cuando el niño es demasiado grande, como consecuencia de la diabetes materna.

8. En algunos partos múltiples, sobre todo si son siameses.

La operación cesárea se presenta en un 3 ó 4 por ciento de los partos, siendo una operación bastante sencilla con todas las técnicas de cualquiera otra intervención quirúrgica. Es muy probable que el próximo parto de la mujer sea también por operación cesárea, sobre todo, si la causa es la misma.

## ABORTO

Es la suspensión del embarazo, antes de que la criatura esté desarrollada. Puede ser de tres clases: *espontáneo*, *terapéutico* y *criminal*.

**Aborto espontáneo:** por alguna malformación congénita de la madre, falta de vitalidad en el óvulo o el espermatozoide, o por cualquier otra causa, el embrión o el feto se mueren antes de lograr su perfecto desarrollo. Este tipo de aborto puede aparecer en una mujer completamente normal. Como el aborto es más frecuente en los primeros meses de embarazo, muchas veces pasa desapercibido al confundirse con los productos de la menstruación.

Cuando el aborto se sucede con mucha frecuencia, se le denomina *habitual*.

**Aborto terapéutico:** cuando por alguna causa médica legal y de acuerdo a la ética profesional y a las costumbres civiles y religiosas, la criatura es extraída del útero con todas las técnicas quirúrgicas.

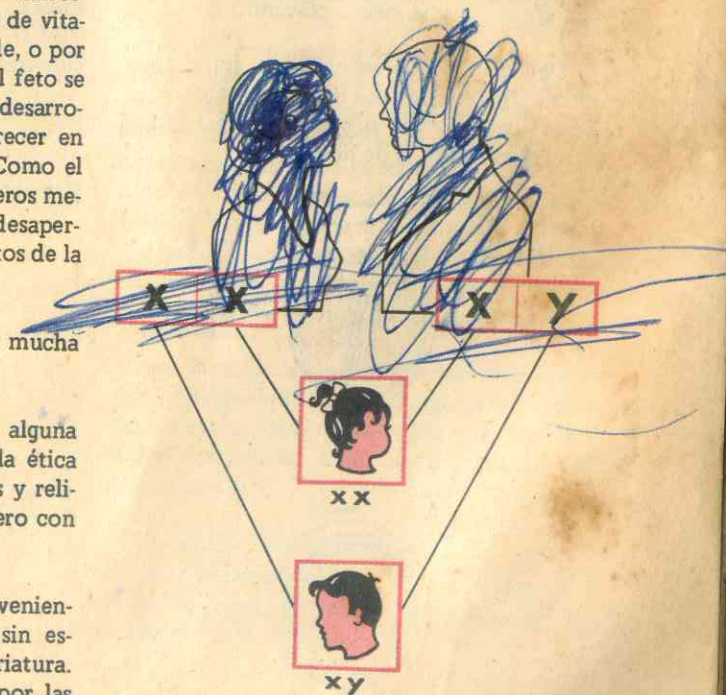
**Aborto criminal:** cuando por conveniencias sociales o estéticas, la madre sin escrúpulos permite la muerte de la criatura. Este tipo de aborto es condenado por las leyes jurídicas y religiosas de todos los países civilizados.

En la gran mayoría de las veces se utilizan métodos salvajes, carentes de las normas más elementales de higiene, poniendo en grave peligro la vida de la madre.

## DETERMINACION DEL SEXO

La especie humana posee 46 cromosomas que llevan los genes de la herencia. Están organizados por pares; el último par se denomina *cromosoma del sexo* y es diferente en el hombre y en la mujer. En esta son iguales, es decir, *homocigotes* y se representan por el signo X X.

En el hombre los cromosomas del sexo son diferentes o *heterocigotes*; hay uno más pequeño que se denomina Y, formando la fórmula X Y.



DETERMINACION DEL SEXO

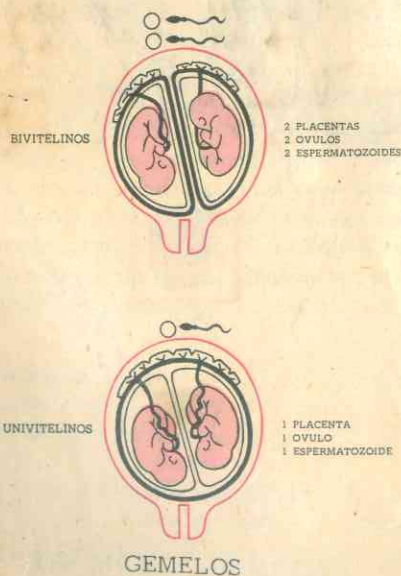


Cuando es el espermatozoide X del hombre el que se une con cualquier X de la mujer, resulta una niña; si es el espermatozoide Y el que fecunda a cualquier óvulo X, aparecerá un niño. Concluimos por lo tanto que, es el padre quien involuntariamente interviene en el sexo de la criatura. Hoy en día se trata por medios artificiales de hacer llegar un espermatozoide de estos a voluntad.

### GEMELOS UNIVITELINOS Y BIVITELINOS

Un solo óvulo fecundado por un solo espermatozoide que en el período de segmentación se separa para desarrollarse independientemente. Estos son los *gemelos univitelinos* que deben ser siempre del mismo sexo y poseer idénticas características físicas y aun síquicas y la misma placenta.

Dos óvulos que se maduran simultáneamente, fecundados por dos espermatozoides. Estos gemelos son *bivitelinos* y no tienen más relación que la de hermanos.



En partos múltiples de 3, 4 ó más hijos, unos pueden ser bivitelinos y otros univitelinos.

### ESTRUCTURA CROMOSOMATICA

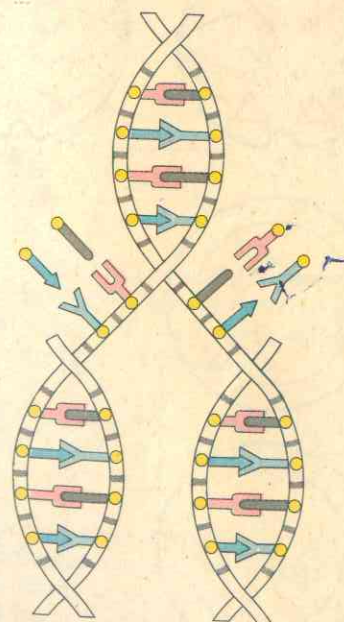
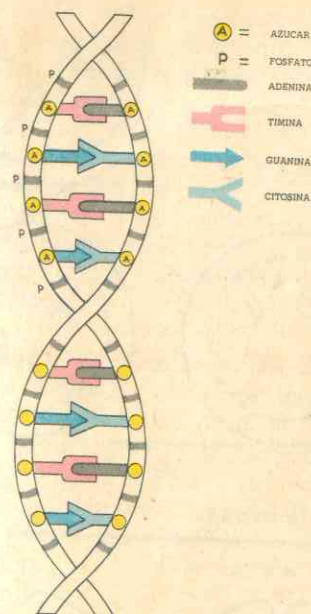
Los cromosomas están formados de proteínas y de los ácidos nucleicos ADN y ARN. Tienen la propiedad de transmitir caracteres biológicos de unas células a otras mediante los *genes*, o regiones cromosómicas que transmiten una característica.

Una molécula de ácido nucleico se forma cuando centenares o miles de nucleótidos se unen en cadena espiralada.

El ácido desoxirribonucleico, ADN, está formado por un fosfato, un azúcar y cuatro bases llamadas ADENINA, GUANINA, TIMINA y CITOSINA. Contienen los siguientes elementos:

Fosfato	{	Fósforo Oxígeno Hidrógeno
Azúcar	{	Carbono Hidrógeno Oxígeno
Bases	{	Carbono. Oxígeno. Hidrógeno. Nitrógeno.

La estructura de las bases permite la unión en esta forma: adenina con timina y guanina con citosina; no puede haber unión, p.e., entre adenina y guanina.



ESTRUCTURA CROMOSOMATICA

La molécula de ADN permite la reproducción de la vida, cuando los cromosomas se duplican. El ADN se abre como una cremallera; los nucleótidos libres en el núcleo se unen con las dos mitades, originando un nuevo cromosoma duplicado con iguales características.

El ADN produce el ARN, ribonucleico, que en el ribosoma se une a aminoácidos para formar proteínas.

La estructura del ARN es muy similar a la del ADN; se diferencian por un oxígeno y en lugar de timina tiene otra base llamada uracina.

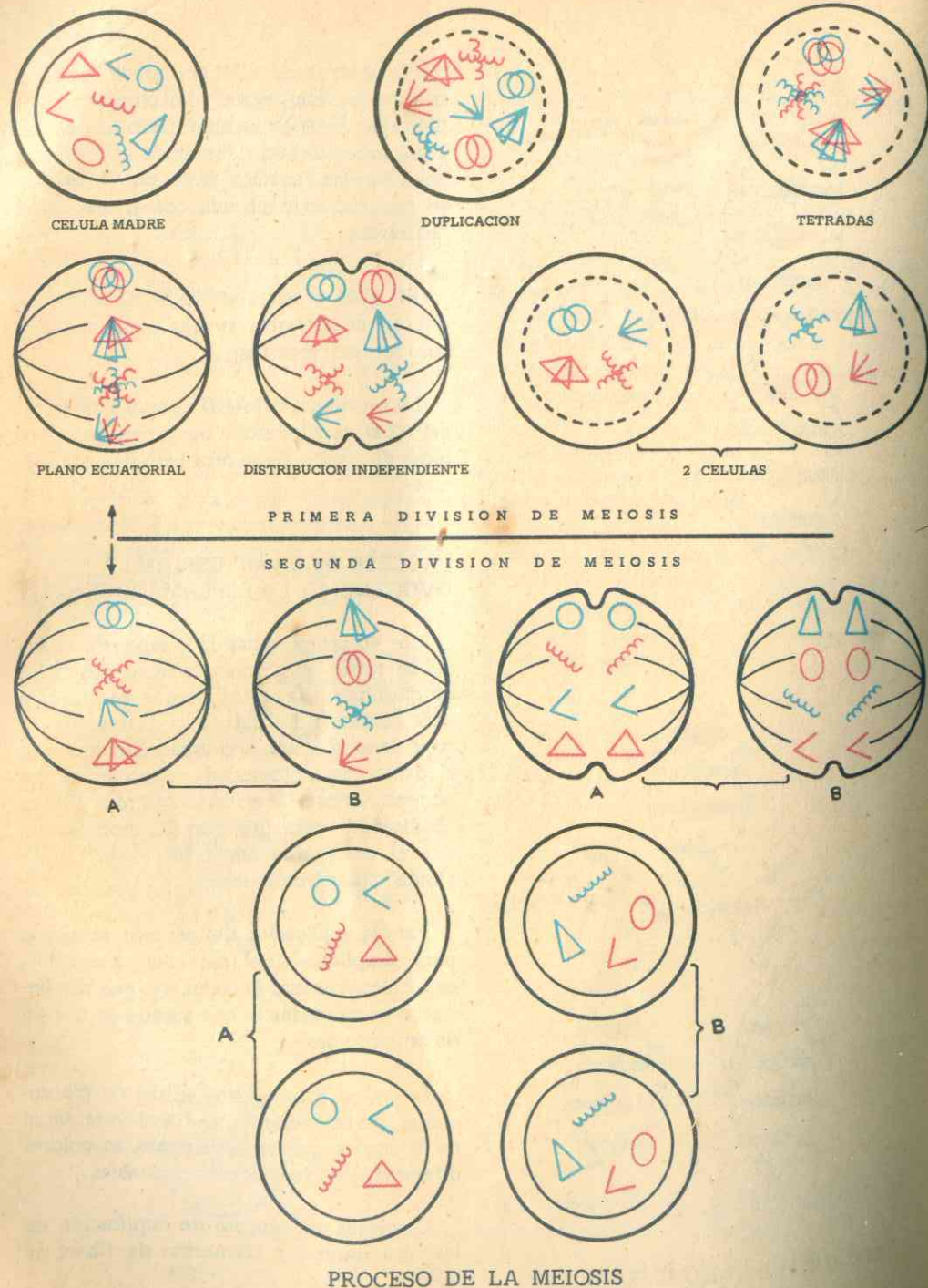
### PROCESO DE LA MEIOSIS EN LA OVOGENESIS Y LA ESPERMATOGENESIS

Los 46 cromosomas de la especie humana deben sufrir un proceso de reducción de los cromosomas a la mitad porque de otra manera resultaría un individuo distinto de 92 cromosomas, al unirse el espermatozoide con el óvulo. Este proceso de reducción se denomina *meiosis*. Son, entonces, dos células "haploides" cada una con 23 cromosomas que al unirse dan una célula huevo, "diploide" con 46 cromosomas.

Para la explicación del proceso, tomamos para simplicidad del esquema, una célula con 8 cromosomas únicamente, que nos llevará a comprender lo que sucede en una de 46 cromosomas.

La célula madre tiene mitad de cromosomas, participación del padre y la otra mitad de la madre que representamos en colores diferentes y en formas convencionales.

Comienza un proceso de *duplicación* de los cromosomas y formación de fibras de huso.



PROCESO DE LA MEIOSIS

Los cromosomas homólogos quedan unidos por una sustancia llamada *kinetocoro*. Los cromosomas homólogos duplicados se aparean para formar las *tétradas*.

Se sitúan las *tétradas* en el *plano ecuatorial* y empiezan a separarse hacia los polos con una *distribución independiente*, es decir, que un color puede ir a cualquiera de los dos lados con tal que el homólogo siga el camino contrario.

Presenta, entonces, varias posibilidades de quedar la célula con más participación del padre o más de la madre. Si, p. e., usamos letras mayúsculas para la participación del padre y minúsculas para la de la madre, tendremos ocho posibilidades de distribución independiente, con otras ocho opuestas a las anteriores.

1. ABCD
2. aBCD
3. abCD
4. abcD
5. aBCd
6. aBcD
7. ABcD
8. ABCD

- a b c d
- A b c d
- A B c d
- A B C d
- A b C d
- A B C D
- a b C d
- a B c d

Después de la distribución independiente la célula se invagina por el plano ecuatorial y aparecen dos células con los cromosomas unidos todavía por el *kinetocoro*.

Aquí termina la *primera división meiótica* y se inicia otra etapa o *segunda división de meiosis*.

Desaparece nuevamente la membrana y los cromosomas se sitúan en el *plano ecuatorial* en donde se desprende el *kinetocoro* para que los cromosomas avancen por las fibras de huso hasta los polos; se invaginan las células para después partirse y dar origen a

cuatro células, cada una de condición haploide con la mitad de cromosomas de la célula madre.

Estas células resultantes son los *gametos*. En la mujer, cuando no ha nacido, se desarrolla el proceso hasta la formación de *tétradas*. La hormona LH sigue el proceso de la meiosis que solo hace su segunda división al entrar el espermatozoide.

### XIII. HERENCIA

Los descendientes de una especie tienen un estrecho parecido con sus progenitores porque estos transmiten una serie de caracteres biológicos. La ciencia de la "genética" estudia precisamente esta serie de fenómenos y leyes de la herencia.

A través de toda la historia se tuvo especial interés por los caracteres hereditarios, pero sin ningún resultado hasta finales del siglo XIX cuando Gregorio Mendel encontró con sus experiencias de la huerta, una serie de principios y leyes que apenas fueron conocidos a principios de este siglo.

Los fracasos en las investigaciones anteriores se debieron al tratar de estudiar todas las características hereditarias, simultáneamente. Mendel aisló algunas de las características y pudo reunir una serie de datos científicos.

Los caracteres que se transmiten pueden ser de tres clases:

*Caracteres específicos:* propios de cada especie.

*Caracteres particulares:* propios de la raza.

**Caracteres mutacionales:** que van apareciendo en los individuos por pequeños cambios a través de las generaciones. Estas mutaciones pueden ser *espontáneas* o *artificiales*, provocadas por el hombre.

Los gametos son los portadores de la herencia por medio de los genes que se encuentran en los cromosomas. Como los cromosomas van por pares, generalmente hay dos genes para cada característica.

Son entonces, los genes, regiones de los cromosomas, formados por ácido desoxirribonucleico y proteínas, encargados de transmitir las características hereditarias.

En el estudio de las leyes de Mendel se cruzan individuos de razas puras que tienen uno o varios caracteres diferentes; estos individuos que se cruzan forman los padres que representamos por la letra P. Los hijos se consideran como *híbridos* o *mestizos* y forman la *primera generación filial F1*. Al cruzar estos últimos aparece la *segunda generación filial F2*.

La constitución genética del individuo la llamamos *genotipo* para diferenciarla del *fenotipo* o apariencia externa.

El *genotipo* comprende los genes recibidos de los padres, que duran toda la vida.

El *fenotipo* son los caracteres que se manifiestan y que puede variar por algunas circunstancias.

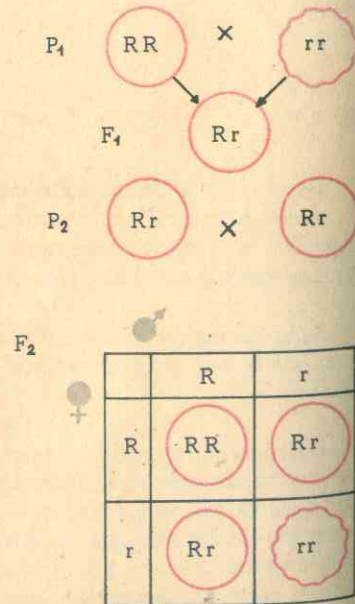
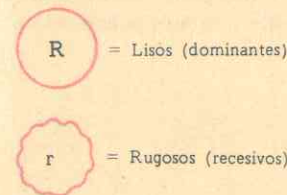
Dos individuos pueden ser fenotípicamente iguales, p. e., dos cobayos de pelo negro y corto, pero pueden ser genotípicamente diferentes, el uno de raza pura y el otro híbrido.

Los trabajos de Mendel fueron sobre los guisantes de su huerta por ser más fáciles de

cultivar, daban semillas más pronto y los estambres y pistilos estaban muy encerrados, dificultando la entrada de polen diferente.

Consiguió razas puras comprobándolas con varios cruces que siempre daban plantas idénticas en genotipo y fenotipo. Empezó a efectuar cruces de razas como algunos de los que aquí aparecen.

### CRUCE DE GUI SANTES LISOS Y RUGOSOS



La primera generación tiene como genotipo Rr, pero su apariencia fenotípica es lisa (domina en el fenotipo la letra mayúscula) como carácter *dominante* sobre el rugoso *recesivo*. (Todas son idénticas).

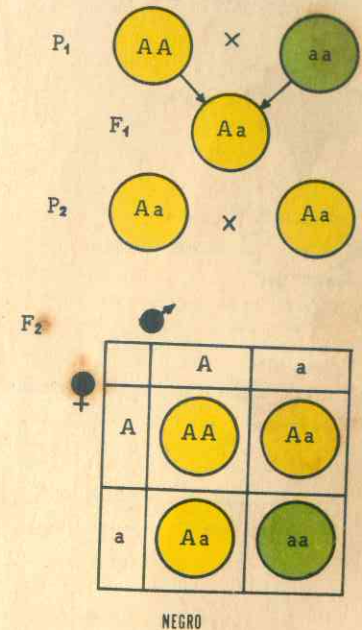
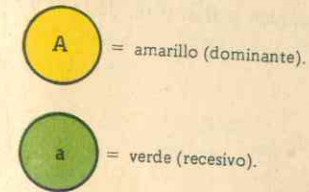
Los padres de la segunda generación son entonces lisos pero tienen ya en sus genes el carácter rugoso que transmitirán a la segunda generación.

En la segunda generación aparecen dos razas puras RR = lisa y rr = rugoso y dos lisos pero con GENOTIPO Rr.

En cuanto al fenotipo, son tres lisos y uno rugoso, es decir, 75 por ciento rugosas (carácter recesivo).

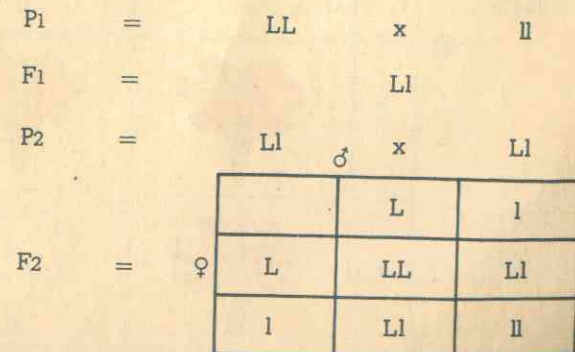
Todos los de la primera generación son *híbridos*; en la segunda generación hay híbridos y razas puras.

### CRUCE DE GUI SANTES AMARILLOS Y VERDES



### CRUCE DE GUI SANTES DE TALLO LARGO Y CORTO

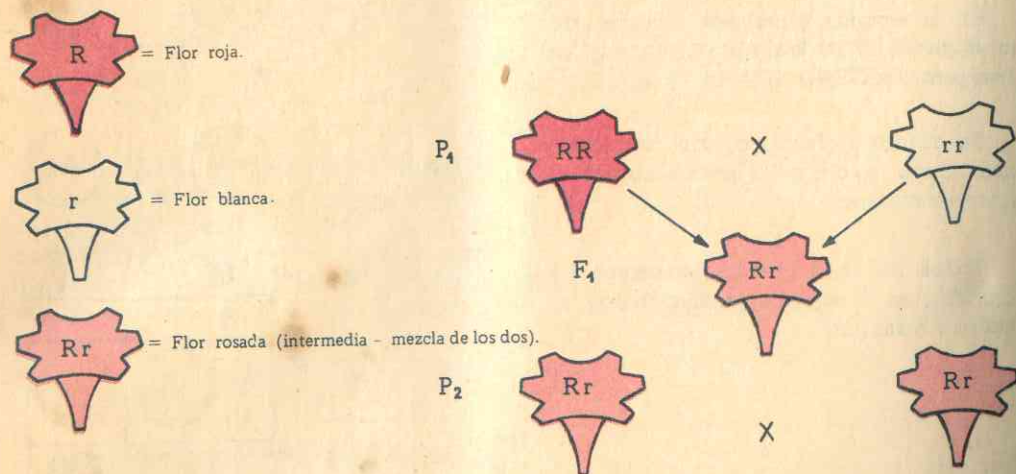
L = Tallo largo dominante.  
l = Tallo corto recesivo.



En los tres casos anteriores hay una *dominancia* que se manifiesta en los híbridos de la F 1 y en el mayor porcentaje de la F 2.

Encontramos el caso de la **NO DOMINANCIA** en donde los hijos son *intermedios* al mezclarse los caracteres, como sucede en otra planta llamada tabaquillo.

### TABAQUILLO DE FLORES ROJAS Y FLORES BLANCAS



$F_2$

	$R$	$r$
$R$	$RR$	$Rr$
$r$	$Rr$	$rr$

La primera generación  $F_1$  es toda de color rosado porque como no hay dominancia se unen los dos caracteres (no debe confundirse por las letras mayúsculas y minúsculas que son convencionales para facilitar la explicación).

raza pura  $RR$ , otra blanca raza pura  $rr$  y dos intermedias rosadas  $Rr$ .

Tenemos, entonces, las siguientes proporciones:

$F_1 = 100$  rosadas.  
 $F_2 = 50$  rosadas, 25 rojas, 25 blancas.

Al mezclar dos rosadas como  $P_2$ , padres de la segunda generación, aparecen una roja

### TABAQUILLO DE HOJAS ANCHAS Y HOJAS ANGOSTAS

$A$  = hojas anchas.  
 $a$  = hojas angostas.  
 $Aa$  = hojas intermedias.

$P_1 = AA$  x  $aa$   
 $F_1 = Aa$   
 $P_2 = Aa$  ♂ x  $Aa$  ♀





	$A$	$a$
$A$	$AA$	$Aa$
$a$	$Aa$	$aa$

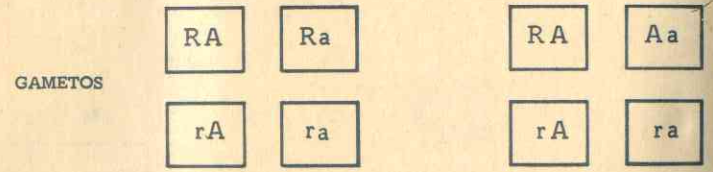
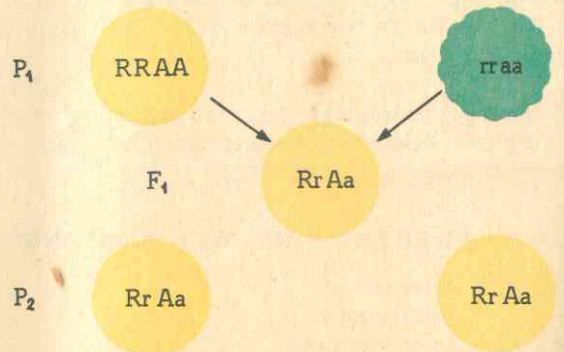
### CARACTERES ASOCIADOS

Cuando hay varios caracteres diferentes, cada gene es independiente, combinándose en todas las maneras posibles.

















Mezclemos, p. e., dos de los caracteres de los guisantes ya estudiados.

GUISANTES LISOS Y AMARILLOS CON RUGOSOS Y VERDES

-  = Liso
-  = Rugoso
-  = Amarillo
-  = Verde



F<sub>2</sub>

	RA	Ra	rA	ra
RA				
Ra				
rA				
ra				

Genotipos	RRAA 1	Fenotipo:	liso amarillo	9
	RRAa 2 5		liso verde	3
	RrAA 3 9		rugoso amarillo	3
	RrAa 4-7-10-3		rugoso verde	3
	Rraa 8-14			16
	RRaa 6			
	rrAa 12-15			
	rrAA 11			
	rraaa 16			

Los padres P<sub>1</sub> de la primera generación tienen repetido cada uno de los caracteres por ser dos genes trasmisores.

La primera generación F<sub>1</sub> es mezcla de P<sub>2</sub>, aparecen primero los gametos asociados el genotipo, aunque fenotípicamente sean iguales; todos lisos y amarillos.

En los padres para la segunda generación P<sub>2</sub>, aparecen primero los gametos asociados con las dos características estudiadas.

Al cruzar los gametos resultan en el cuadro 16 hijos en la proporción de (3:3:3:1) como fenotipo, siempre más abundante el carácter dominante de liso amarillo; nótese que apenas uno de los dieciséis es rugoso verde; los otros seis son combinaciones de los dos caracteres:

Liso amarillo	56,25 %
Liso verde	18,75 %
Rugoso amarillo	18,75 %
Rugoso verde	6,25 %

	R	r
A	RA	rA
a	Ra	ra

gametos RA - Ra - rA - ra, iguales para los dos padres.

Observe que solo hay 9 genotipos porque los 7 restantes están repetidos. Ej. 2 y 5. De estos, el primero y el último son de razas puras; los otros son combinaciones de los dos caracteres.

**GUISANTOS AMARILLOS DE TALLO LARGO CON GUISANTES VERDES DE TALLO CORTO**

A = amarillo.  
a = verde.

L = largo.  
l = corto.

P1 = AALL x aall

F1 = AaLl

P2 = AaLl x AaLl

Gametos AL Al  
aL aL

♂ aL al

		AL	Al	aL	al
♀	AL	AALL	AALl	AaLL	AaLl
F2	Al	AALl	AAll	AaLl	Aall
	aL	AaLL	AaLl	aaLL	aaLl
	al	AaLl	Aall	aaLl	aall

Genotipos:	AALL	Fenotipo:		
	AALl	amarillo largo	9	56,25 %
	AaLL	amarillo corto	3	18,75 %
	AaLl	verde largo	3	18,75 %
	Aall	verde corto	1	6,25 %
	AAll			
	aaLL			
	aaLl			
	aall			

**CRUCE DE COBAYOS DE PELO NEGRO Y CORTO CON COBAYOS DE PELO BLANCO Y LARGO**

N = negro dominante.  
n = blanco recesivo.

C = corto dominante.  
c = largo recesivo.

P1 = NNCC x nncc

F1 = NnCc

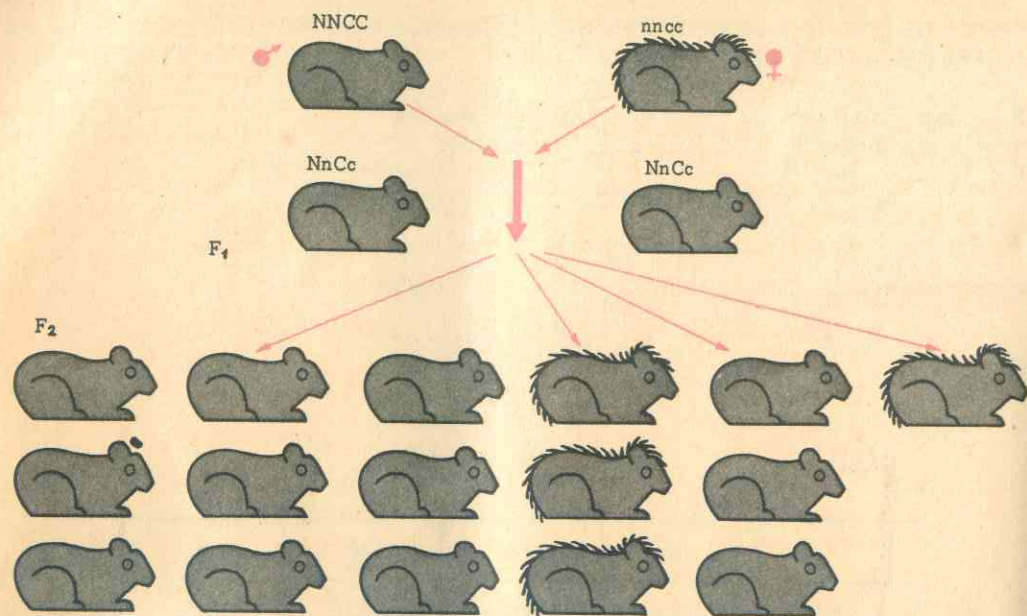
P2 = NnCc x NnCc

Gametos NC Nc nC nc

♂

		NC	Nc	nC	nc
♀	NC	NNCC	NNCc	NnCC	NnCc
F2 =	Nc	NNCc	NNcc	NnCc	Nncc
	nC	NnCC	NnCc	nnCC	nnCc
	nc	NnCc	Nncc	nnCc	nncc

Genotipos:	NNCC	Fenotipos:	9 - negro corto NC
	NNCc		3 - negro largo Nc
	NnCC		3 - blanco corto nC
	NnCc		1 - blanco largo nc
	NNcc		
	Nncc		
	nnCC		
	nnCc		
	nncc		



COBAYOS DE PELO NEGRO CORTO CON PELO BLANCO Y LARGO

### LEYES DE MENDEL

De todas estas experiencias anteriores se han sacado las leyes de Mendel que se resumen en tres:

Primera ley: *Ley de la uniformidad;*

Todos los híbridos de la primera generación filial F1 son idénticos en genotipo y fenotipo.

Segunda ley: *Ley de la separación de genes antagónicos.*

El carácter, p. e., negro y blanco de los cobayos no se transmiten nunca juntos sino separados.

Tercera ley: *Ley de la independencia de los genes en su combinación.*

Cuando hay varios caracteres que se transmiten, todos los genes son independientes al combinarse de todas las maneras posibles.

### GENETICA HUMANA

Los estudios de la herencia en el hombre han sido bastante difíciles porque el desarrollo del hombre es muy lento y el número de descendientes es reducido. Es casi imposible encontrar en el hombre razas puras; somos casi todos *heterocigotes*.

No obstante esto, de los estudios que son preocupación ahora de los científicos, se ha logrado establecer una serie de datos, basados en las experiencias con animales y plantas.

En el hombre se heredan generalmente los rasgos físicos del individuo, la estatura, la

forma del cráneo y la cara, teniendo en cuenta también el factor dominante y recesivo.

En el lenguaje de la gente se oye hablar con mucha frecuencia de enfermedades hereditarias sin ninguna base científica. Es cierto que algunas pocas enfermedades se pueden transmitir por herencia, pero en la mayoría de

los casos son enfermedades carenciales o contagiosas. Si los miembros de una familia están sometidos al mismo régimen alimenticio, faltará a todos la misma vitamina causa de la enfermedad. Lo mismo sucede con las enfermedades contagiosas.

Colocamos a continuación algunas de las características que se heredan:

#### DOMINANTE

Cabello oscuro  
Vello abundante  
Ojos castaños  
Ojos grandes  
Piel negra  
Pestañas largas  
Labio grueso  
Lóbulo de la oreja libre  
Estatura baja  
Grupos sanguíneos A B AB

#### RECESIVO

Cabello rubio  
Poco vello  
Ojos azules  
Ojos pequeños  
Piel blanca  
Pestañas cortas  
Labio fino  
Lóbulo de la oreja adherido  
Estatura alta  
Grupo sanguíneo O

Cabe notar que la proporción del carácter dominante es de 3: 1. No quiere decir que si, p. e., un matrimonio ha tenido tres hijos de ojos castaños, el cuarto tenga que ser de ojos azules. Este último tiene la misma proporción de posibilidades del recesivo.

### HERENCIA LIGADA AL SEXO

En ciertos casos, como la hemofilia y el daltonismo, se transmiten estos caracteres en combinación con el sexo, de la siguiente manera:

#### - HEMOFILIA

NN = mujer normal.  
Nn = mujer tarada de hemofilia.  
NY = hombre normal.  
nY = hombre hemofílico.

P = Nn x NY  
Gametos Nn NY

	N	n
N	NN	Nn
Y	NY	nY

La mujer transmite la enfermedad pero únicamente se manifiesta en los hombres.

- DALTONISMO

XX = cromosomas de la mujer.  
 XY = cromosomas del hombre.  
 XXd = cromosomas femeninos tarados con daltonismo.  
 XdY = hombre daltónico.

P		XX	x	XdY
Gametos	=	X	X	XdY
F1	=	XXd		XY
P2	=	XXd	x	XY
Gametos		X	Xd	XY

	X	Xd
X	XX	XXd
Y	XY	XdY

XX = mujer normal.  
 XXd = mujer tarada.  
 XXd = hombre normal  
 XdY = hombre daltónico.

HERENCIA DE LOS GRUPOS SANGUINEOS

Los grupos sanguíneos de los padres, pasan a sus hijos siguiendo las leyes de la herencia. En medicina legal se han tenido buenos resultados para poder afirmar que fulano no es el padre responsable.

En los cuatro grupos sanguíneos, utilizamos los siguientes símbolos para el par de genes responsables del tipo de sangre.

O = ii  
 A = I<sup>A</sup> - I<sup>A</sup>      o también I<sup>A</sup> - i  
 B = I<sup>B</sup> - I<sup>B</sup>      o también I<sup>B</sup> - i  
 AB = I<sup>A</sup> - I<sup>B</sup>

Los genes "I<sup>A</sup>" e "I<sup>B</sup>" se consideran como dominantes; el gen "i" es recesivo.

El grupo AB es siempre un híbrido de la unión de I<sup>A</sup> e I<sup>B</sup>

El grupo O es de carácter puro recesivo por sus dos genes "i" "i".

El grupo "A" y el grupo "B" pueden ser puros I<sup>A</sup> I<sup>A</sup> - I<sup>B</sup> I<sup>B</sup> o también híbridos I<sup>A</sup> i - I<sup>B</sup> i. -

Basados en lo anterior podemos establecer un cuadro de posibilidades al cruzarse en el matrimonio los distintos grupos.

A/B	I <sup>A</sup>	i	B	B
I <sup>A</sup>	AB	B	AB	B
i	AB	B	AB	B
A/O	I <sup>A</sup>	I <sup>A</sup>	A	A
i	i	i	A	A
i	i	i	A	A
B/AB	I <sup>B</sup>	I <sup>B</sup>	AB	B
I <sup>A</sup>	AB	AB	AB	B
I <sup>B</sup>	AB	AB	B	B
AB/AB	I <sup>A</sup>	I <sup>B</sup>	AB	B
I <sup>A</sup>	I <sup>A</sup>	I <sup>B</sup>	A	AB
I <sup>B</sup>	I <sup>A</sup>	I <sup>B</sup>	AB	B
A/B	I <sup>A</sup>	i	AB	B
I <sup>A</sup>	AB	i	A	B
I <sup>B</sup>	AB	i	A	B
A/O	I <sup>A</sup>	i	A	B
i	i	i	A	B
i	i	i	A	B
B/B	I <sup>B</sup>	i	B	O
I <sup>B</sup>	B	i	B	O
i	B	i	B	O
AB/O	I <sup>A</sup>	I <sup>B</sup>	B	B
i	i	i	A	B
i	i	i	A	B
A/A	I <sup>A</sup>	i	A	O
I <sup>A</sup>	A	i	A	O
i	A	i	A	O
A/AB	I <sup>A</sup>	I <sup>A</sup>	AB	AB
I <sup>A</sup>	A	A	A	AB
i	A	A	A	AB
B/B	I <sup>B</sup>	i	B	B
I <sup>B</sup>	B	i	B	B
i	B	i	B	B
B/O	I <sup>B</sup>	i	B	B
i	i	i	B	B
i	i	i	B	B
O/O	i	i	O	O
i	i	i	O	O
i	i	i	O	O



## REPRODUCCION Y HERENCIA

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

- I. Proceso de la Mitosis.  
— Diferencias y semejanzas con la meiosis.
- II. Reproducción asexual.
- III. Los métodos anticonceptivos.
- IV. Cruce de guisantes lisos de tallo largo con guisantes rugosos de tallo corto.
- V. Cruce con tres características.

### EVALUACION

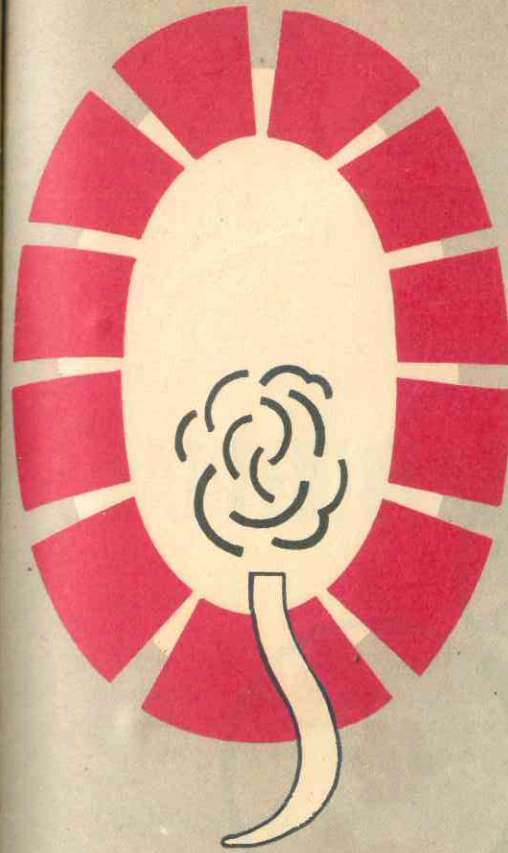
Señale las 10 afirmaciones correctas.

1. La esporulación es reproducción asexual.
2. La fecundación se hace en el útero.
3. El óvulo es mayor que el espermatozoide.
4. De la fecundación resulta el cigoto.
5. Los huesos vienen del mesoderma.
6. El nacimiento del niño se conoce como alumbramiento.
7. El escroto aloja los testículos.
8. Los gametos son de condición diploide.
9. Las células de Leydig producen testosterona.
10. El tubo digestivo viene del ectoderma.
11. Las glándulas mamarias son estimuladas por la hormona LTH.

12. La placenta previa impide el nacimiento normal.
13. Las vesículas seminales producen espermatozoides.
14. El ciclo menstrual se inicia con la progesterona.
15. El corazón del niño aparece al cuarto mes.
16. Los gemelos univitelinos tienen la misma placenta.
17. Cuando el niño tiene la cabeza hacia abajo no puede nacer normalmente.
18. El sexo depende de la madre.
19. La uracina es una base del ADN.
10. El ADN produce el ARN.

Empareje una letra de la "Columna A" con un número de la "Columna B":

COLUMNA A	COLUMNA B.
A. Híbridos	21. Raza
B. Genotipo	22. Cromosoma
C. Piel negra	23. Raza pura
D. Estatura alta	24. Genes recibidos
E. Caracteres particulares	25. Dominante
F. Gene	26. Ligado al sexo
G. Fenotipo	27. Hijos intermedios
H. Segunda generación	28. Apariencia
I. No dominancia	29. Recesivo
J. Hemofilia	30. Mestizo



**NOCIONES DE  
BACTERIOLOGIA  
E INMUNOLOGIA**



# NOCIONES DE BACTERIOLOGIA E INMUNOLOGIA

## BACTERIAS

Son plantas unicelulares de los "esquizomicetos" carentes de clorofila. Son microscópicas y se encuentran en grandes cantidades más o menos en todos los sitios.


## CLASIFICACION

Atendiendo a su morfología externa las clasificamos en:

*Cocos*: de forma esférica.

*Diplococos*: cuando van unidos de dos en dos: ∞ ∞ ∞

*Estreptococos*: cuando van unidos en cadena ∞∞∞∞

*Estafilococos*: cuando van agrupados en racimo. 

*Bacilos*: tienen forma cilíndrica de bastoncito. Unos son ciliados otros no. Rara vez se encuentran en grupos de estreptobacilos.

*Espirilos*: son bacterias espiraladas que toman tres nombres diferentes según los casos:

*Espiroquetas*: con varias espiras completas.

*Espirilos*: con espiras menos pronunciadas.

*Vibriones*: en forma de coma.

Esta clasificación morfológica no es tan científica como la de observar sus reacciones bioquímicas, el color y forma de la colonia, su modo de vivir y alimentarse.

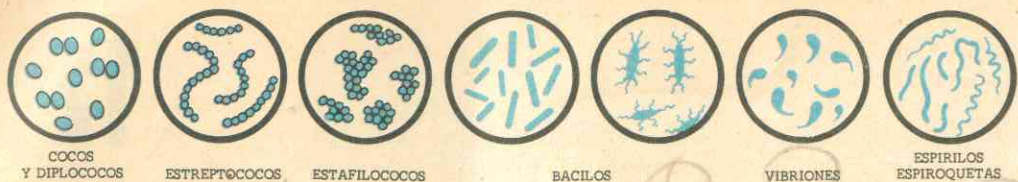
## ESTRUCTURA DE LAS BACTERIAS

*Cápsula*: capa gelatinosa exterior bastante gruesa que actúa como protección. Está compuesta de hidratos de carbono.

*Pared celular*: aunque no todas las bacterias poseen cápsula, sí todas tienen pared celular muy rígida formada de aminoácidos y celulosa.

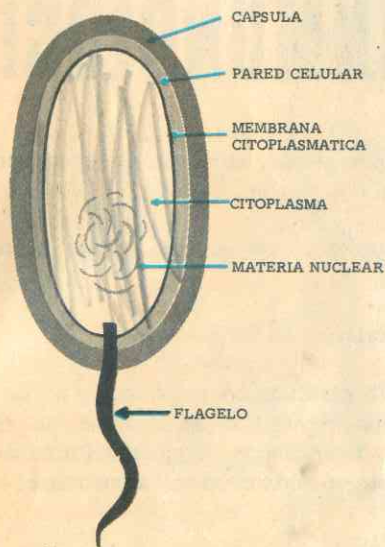
*Membrana citoplasmática*: es una membrana que poseen todas las células, muy flexible y semipermeable, que permite la entrada de determinadas sustancias.





COCOS Y DIPLOCOCOS ESTREPTOCOCOS ESTAFILOCOCOS BACILOS VIBRIONES ESPIRILOS ESPIROQUETAS

## BACTERIAS



### ESTRUCTURA DE LAS BACTERIAS

**Citoplasma:** no vacuolado, pero con gránulos de grasa, polisacáridos, glucógeno, azúfre, ARN.

**Materia nuclear:** que preside las funciones reproductoras mediante el ADN.

**Flagelo:** como estructura motora de algunas bacterias. Empiezan en el citoplasma a base de proteínas y pasan a través de todas las capas.

### REPRODUCCION

El modo más común de reproducción bacteriana es la *partición directa*.

Si las circunstancias ambientales de alimento y temperatura son buenas, en un día puede haber millones de bacterias.

Cuando las circunstancias no son favorables muchas bacterias se transforman en *esporas* quedando con vida latente hasta tanto se tengan las condiciones ambientales favorables. En este estado las bacterias son más difíciles de destruir; la espora es, pues, un sistema de sobrevivencia más que de reproducción.

### FACTORES AMBIENTALES DE DESARROLLO

Las bacterias tienen un mínimo de requerimientos nutricionales para su desarrollo, utilizados por los científicos para su destrucción o conservación, según el caso. Los que más se destacan son:

**Temperatura:** la temperatura óptima para muchas de ellas está entre 20 y 25°C; si habitan en el hombre la temperatura es de 37°C.

El frío, generalmente las conserva, y el calor las destruye, aunque hay algunas que resisten en estado de espora más de 100°.

**PH:** es un requerimiento físico en cuanto la acidez o basicidad entre 6,5 y 7,5. Si se cambia el Ph, mueren.

**Humedad:** casi todas se desarrollan en medios húmedos. La sequía las destruye o las esporaliza.

**Oxígeno:** unas lo necesitan, las *aerobias*; otras no, como las *anaerobias*; otro tipo de bacterias son *facultativas* porque viven con o sin oxígeno.

### CONTROL DE BACTERIAS POR MEDIOS FISICOS Y QUIMICOS

Además de las anteriores circunstancias que pueden servir para su desarrollo o también para su destrucción, encontramos otra serie de factores que las destruyen.

**Radiaciones:** como los rayos ultravioletas del sol que son absorbidos por el ADN, causando mutaciones. También, por rayos X, rayos beta o rayos gama.

**Presión osmótica:** relacionada con el Ph.

**Ondas ultrasónicas:** que rompen sus paredes.

**Filtración:** con porosidades tan pequeñas que impiden su paso.

**Antibióticos y quimoterapéuticos:** que destruyen las enzimas fisiológicas.

### MEDIOS DE CULTIVO

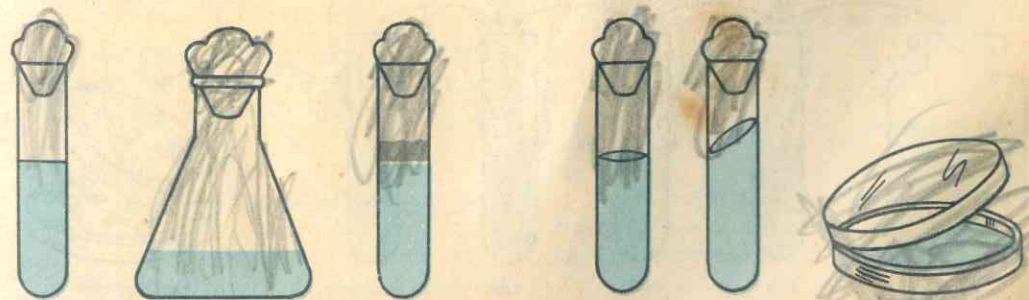
Existen medios líquidos y medios sólidos, para el cultivo de las bacterias.

#### MEDIOS LIQUIDOS

El *caldo de carne* es el más empleado. A él puede agregarse otro tipo de sustancias cuando se quiere tener un medio más selectivo de bacterias. Estas sustancias pueden ser glucosa, sacarosa, glicerina. La leche puede ser, también, un buen medio de cultivo.

#### MEDIOS SOLIDOS

Son sustancias nutritivas, como la carne, a las que se le ha agregado *gelatina* sin sabor o *agar* para que solidifique. Estos caldos gelatinados se vierten en cajas de Petri para que se enfrien y solidifiquen.



### MEDIOS DE CULTIVO

En el medio líquido, las bacterias, son de difícil observación; en el sólido forman colonias muy diferenciadas que nos permiten hacer cultivos selectivos o diferenciales.

Para hacer estos cultivos se necesita una completa esterilización de todos los utensilios y de las mismas sustancias alimenticias.

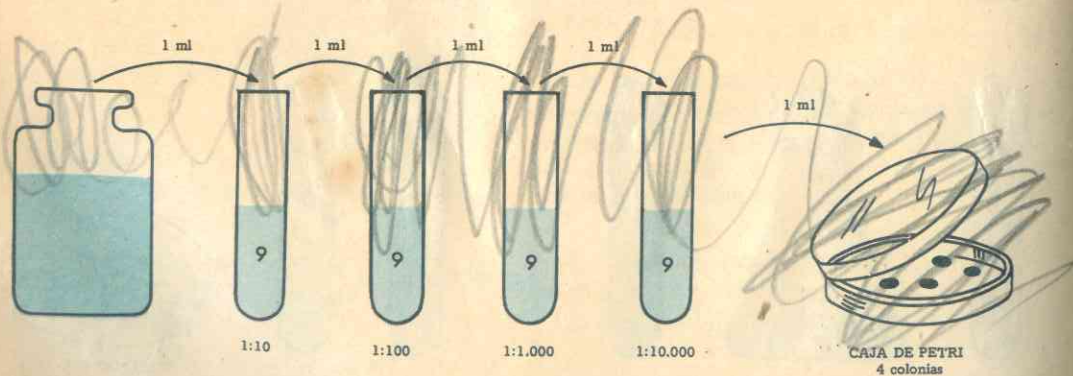
Todas estas técnicas están incluidas en el Manual de Laboratorio.

### MÉTODOS DE RECONOCIMIENTO

La preparación de placas microscópicas coloreadas, nos permite apreciar el tipo de bacteria y su clasificación, de acuerdo, también a las características de las colonias. Muchos agares selectivos no dejan desarrollar sino determinado tipo de bacterias.

El método de Gram constituye una buena base de reconocimiento al ser tratados con violeta de genciana (azul) y safranina (rojo).

Las bacterias *Gram-positivas* retienen el color azul después de haber sido tratadas con un decolorante como el alcohol etílico.



CONTEO DE BACTERIAS

Las bacterias *Gram-negativas* con el mismo tratamiento de decoloración, conservan el color rojo de la safranina.

### CONTEO DE BACTERIAS

El método más empleado para contar las bacterias es el de *disolución*.

Se toma, p. e., un mililitro de la muestra que se quiere averiguar y se diluye en 9 mililitros de agua esterilizada. Se pasa sucesivamente 1 ml a varios tubos de ensayo, también, con 9 ml de agua esterilizada. Del último tubo se toma un mililitro que se vierte sobre una caja de Petri con agar nutritivo. Si aparecen en la caja, p. e., 4 colonias, multiplicamos el 4 por la proporción, en este caso, de 1: 10.000 = 40.000 bacterias por cada mililitro original de la muestra.

### BACTERIAS PATOGENAS Y BACTERIAS UTILES

Las bacterias consideradas como *patógenas* son causantes de diversas enfermedades, bien sea por las toxinas producidas

o por ciertos tipos de enzimas que destruyen los tejidos.

Entre las bacterias útiles encontramos:

*Bacterias de la putrefacción*: para destruir los cadáveres.

*Bacterias de la fermentación*: que actúan sobre los hidratos de carbono.

*Bacterias digestivas*: que en el interior del tubo digestivo contribuyen a transformar el alimento.

*Bacterias industriales*: en la elaboración de quesos y mantequillas; en la separación de ciertas fibras textiles como el lino y el cáñamo.

### INMUNOLOGIA

El organismo posee una serie de defensas naturales contra las enfermedades. Tiene protecciones *primarias* como la piel, las lágrimas, las glándulas sebáceas, los pelos, el mucus y los jugos digestivos.

Otra protección, *secundaria*, son los glóbulos blancos que mediante la diapédesis, y la fagocitosis llegan hasta cualquier sitio para digerir las bacterias.

Las defensas *ternarias* son los anticuerpos o antitoxinas que el organismo elabora ante un antígeno. Esta protección la conocemos como *inmunidad*.

La inmunidad puede ser *innata* o *adquirida*.

*Inmunidad innata*: cuando el individuo nace con la característica de rechazo a cierto tipo de enfermedad, p. e., el tétano para las gallinas, la difteria para el caballo.

*Inmunidad adquirida*: puede ser de dos clases, natural y artificial.

*Inmunidad natural*: cuando el organismo ya padeció la enfermedad, quedando en su cuerpo, de por vida, anticuerpos que la rechazan. Ej. La viruela.

*Inmunidad artificial*: provocada en el hombre por medio de los sueros y vacunas.

### SUEROS

Son un medio *curativo* de *inmunidad pasiva* que se aplica a las personas cuando ya padecen la enfermedad.

El suero tiene ya anticuerpos que se han formado con anterioridad en sangre de algún animal, principalmente el caballo. Al animal se le ha aplicado un antígeno que estimule en su sangre la producción de anticuerpos, luego se le extrae sangre que al coagularse queda el suero con los anticuerpos.

El suero se aplica cuando el individuo ya tiene la enfermedad porque su organismo no tiene tiempo de elaborar los anticuerpos.

El problema con el suero es que no todas las enfermedades admiten sueros. Los sueros más conocidos son: el antitetánico, el antidiftérico, el antibotulínico, el antirrábico.

### VACUNAS

Son un medio *preventivo* de *inmunidad activa* porque es el mismo organismo quien elabora sus anticuerpos.

Los trabajos de Jenner y Pasteur trajeron mucho bien a la humanidad en la prevención de las enfermedades.

Las vacunas se elaboran a base de los mismos organismos causantes de la enfermedad. Se aplican al individuo en forma de virulencia atenuada. El organismo cree que se trata de la enfermedad y empieza a fabricar anticuerpos que permanecen en la sangre por tiempos regulares, según el tipo de vacuna y que actúan cuando se introduce el verdadero causante de la enfermedad.

Las vacunas más conocidas son: antitífica, antituberculosa, antidiftérica, antite-

tánica, anticólica, contra la poliometitis y la viruela.

Son, entonces, las vacunas preventivas y los sueros curativos. La vacuna se demora para actuar pero sus efectos son más duraderos; los sueros actúan inmediatamente pero su duración es pasajera. La persona que ya padece la enfermedad no puede ser vacunada porque mientras se elaboran los anticuerpos, hay ya una invasión y tiene que recurrirse a la quimioterapia o a los antibióticos.

## BACTERIOLOGIA. INMUNOLOGIA

### TRABAJOS INVESTIGATIVOS DE GRUPO

- I. Epidemias, endemias, pandemias.
- II. Los virus.
- III. Las investigaciones de Pasteur y Jenner.
- IV. Enfermedades infecciosas.
- V. Enfermedades ocasionadas por agentes físicos.
  - Calor
  - Frío
  - Cambios ambientales
- VI. Enfermedades producidas por agentes químicos.
  - Acidos
  - Sustancias cáusticas
  - Gases tóxicos

### EVALUACION

Complete las siguientes frases:

1. Las bacterias en forma de bastón se llaman . . . . .
2. Las bacterias en forma de coma se denominan . . . . .
3. Las bacterias que no necesitan oxígeno son, las . . . . .
4. Las bacterias que necesitan oxígeno se conocen como . . . . .
5. El . . . . . es una sustancia que solidifica un medio de cultivo. . . . .

6. Las bacterias que conservan la safranina se denominan . . . . .
7. Cuando el organismo ya padeció la enfermedad y quedan anticuerpos de por vida se dice que hay inmunidad . . . . .
8. El elemento que provoca la producción de anticuerpos se denomina . . . . .
9. Los cocos en forma de racimo se conocen como . . . . .
10. Las bacterias de fermentación actúan sobre los . . . . .

## INDICE

	Página
<b>INTRODUCCION</b> . . . . .	7
<b>DIGESTION</b> . . . . .	11
<b>Tubo Digestivo</b> . . . . .	11
Boca . . . . .	11
Faringe . . . . .	16
Esófago . . . . .	16
Estómago . . . . .	17
Intestino Delgado . . . . .	18
Intestino Grueso . . . . .	19
<b>Glándulas Digestivas</b> . . . . .	22
Glándulas Salivares . . . . .	22
Hígado . . . . .	22
Páncreas . . . . .	23
<b>Alimentos y su Composición</b> . . . . .	23
Inorgánicos . . . . .	23
Orgánicos . . . . .	24
Función del Alimento . . . . .	25
<b>Vitaminas</b> . . . . .	26
<b>Proceso Digestivo</b> . . . . .	26
Masticación e Insalivación . . . . .	26
Deglución . . . . .	29
Peristaltismo . . . . .	29
Egestión . . . . .	30
Digestión Oral . . . . .	31
Digestión Gástrica . . . . .	31
Digestión Intestinal . . . . .	31
<b>Absorción</b> . . . . .	35
Vía Sanguínea . . . . .	35
Vía Linfática . . . . .	35

Funciones del Hígado .....	36
Trabajos Investigativos de Grupo .....	37
Evaluación .....	38
<b>CIRCULACION .....</b>	<b>45</b>
<b>Anatomía del Aparato Circulatorio .....</b>	<b>45</b>
Corazón .....	45
Arterias .....	48
Venas .....	50
Capilares .....	52
<b>La Sangre .....</b>	<b>53</b>
Componentes .....	53
Propiedades de los Glóbulos Blancos .....	55
Coagulación .....	56
Funciones de la Sangre .....	58
Grupos Sanguíneos .....	58
Factor Rh. ....	60
<b>Fisiología de la Circulación .....</b>	<b>61</b>
Circulación Doble-Completa .....	61
Funcionamiento del Corazón .....	61
Recorrido por las Arterias Capilares y Venas .....	63
Recorrido de la Sangre .....	64
Ruidos y latidos del Corazón .....	64
Pulso .....	65
Presión Arterial .....	65
<b>La Linfa .....</b>	<b>68</b>
Constitución de la Linfa .....	68
Sistema Linfático .....	68
Función de la Linfa .....	70
El Bazo y las Amígdalas .....	70
<b>Trabajos Investigativos de Grupo .....</b>	<b>71</b>
<b>Evaluación .....</b>	<b>71</b>

<b>RESPIRACION .....</b>	<b>77</b>
<b>Aparato Respiratorio .....</b>	<b>77</b>
Fosas Nasales .....	77
Faringe .....	77
Laringe .....	77
Tráquea .....	78
Bronquios .....	79
Bronquiolos .....	79
Pulmones .....	79
Alvéolos Pulmonares .....	80
Pleuras .....	80
Músculos Respiratorios .....	81
<b>Fisiología de la Respiración .....</b>	<b>81</b>
Respiración Externa Pulmonar .....	81
Respiración Interna Celular .....	83
Frecuencia de los movimientos respiratorios .....	85
Capacidad Pulmonar y Espirómetro .....	85
Axfixia .....	86
Respiración Artificial .....	87
<b>Trabajos Investigativos de Grupo .....</b>	<b>88</b>
<b>Evaluación .....</b>	<b>88</b>
<b>EXCRECION .....</b>	<b>93</b>
<b>Aparato Urinario .....</b>	<b>93</b>
Riñones .....	93
Uréteres .....	95
Vejiga .....	95
Uretra .....	96
Orina .....	96
<b>La Piel como Organo Excretor .....</b>	<b>97</b>
Glándulas Sudoríparas .....	98
El Sudor .....	98
<b>Trabajos Investigativos de Grupo .....</b>	<b>100</b>
<b>Evaluación .....</b>	<b>100</b>



SECRETION .....	103
Glándulas Endocrinas .....	103
Hipófisis .....	105
Pineal .....	105
Tiroides .....	106
Paratiroides .....	107
Timo .....	107
Suprarrenales .....	108
Glándulas Endoexocrinas .....	109
Páncreas .....	109
Testículos .....	109
Ovarios .....	110
Trabajos Investigativos de Grupo .....	111
Evaluación .....	111
OSTEOLOGIA .....	117
GENERALIDADES .....	117
FUNCIONES DEL HUESO .....	117
COMPOSICION DE LOS HUESOS .....	117
FORMA DEL HUESO .....	119
ESTRUCTURA DEL HUESO .....	119
DESARROLLO DEL HUESO .....	119
ESTUDIO DEL ESQUELETO .....	124
Huesos de la Cabeza .....	124
Región Hioidea .....	129
Huesos del Tronco .....	131
Huesos de las Extremidades .....	137
Huesos de las Extremidades Inferiores .....	141
Artrología .....	144
Diartrosis .....	144
Sinartrosis .....	145
Anfiartrosis .....	146

Accidentes en el Sistema Oseo .....	146
Fracturas .....	146
Luxación .....	148
Esguince .....	148
Pie Plano .....	148
Trabajos Investigativos de Grupo .....	149
Evaluación .....	149
MIOLOGIA .....	153
CLASES DE MUSCULOS .....	153
ESTRUCTURA DEL MUSCULO .....	154
FISIOLOGIA MUSCULAR .....	154
PROPIEDADES DE LOS MUSCULOS .....	154
INSERCIÓN DE LOS MUSCULOS .....	155
PRINCIPALES MUSCULOS .....	158
Músculos de la Cabeza .....	158
Músculos del Cuello .....	160
Músculos del Tronco .....	160
Músculos de las Extremidades .....	163
Trabajos Investigativos de Grupo .....	168
Evaluación .....	168
NEUROLOGIA .....	173
NEURONA .....	173
NEUROGLIA .....	174
TRASMISION DEL IMPULSO NERVIOSO .....	174
ESTUDIO DEL SISTEMA NERVIOSO .....	175
Sistema Central .....	176
Sistema Autónomo .....	187
Trabajos Investigativos de Grupo .....	191
Evaluación .....	191

<b>FONACION Y LENGUAJE</b> .....	195
<b>Aparato Fonatorio</b> .....	195
Laringe .....	196
<b>Producción de la Voz</b> .....	197
<b>Trabajos Investigativos de Grupo</b> .....	200
<b>Evaluación</b> .....	200
<b>LOS SENTIDOS</b> .....	205
<b>Tacto</b> .....	206
<b>La Piel</b> .....	206
Productos de la Piel .....	207
Receptores Cutáneos .....	208
<b>Vista</b> .....	209
Estudio del Ojo .....	209
Mecanismo de la Visión .....	212
Organos anexos de la Visión .....	218
<b>Oído</b> .....	221
Audición .....	221
Anatomofisiología del Oído .....	221
Oído Externo .....	221
Oído Medio .....	221
Oído Interno .....	224
El Equilibrio .....	227
Canales Semicirculares .....	227
Sáculo y Utriculo .....	227
<b>Olfato</b> .....	228
Fosas Nasales .....	228
Membrana Pituitaria .....	228
Receptores de la Olfación .....	228
Determinación de Olores .....	229

<b>Gusto</b> .....	230
La Lengua .....	230
Papilas Linguales .....	230
Clasificación de los Sabores .....	232
Condiciones para percibir el sabor .....	234
<b>Trabajos Investigativos de Grupo</b> .....	235
<b>Evaluación</b> .....	235
<b>REPRODUCCION</b> .....	241
<b>GAMETO MASCULINO O ESPERMATOZOIDE</b> .....	242
<b>GAMETO FEMENINO U OVULO</b> .....	242
<b>FECUNDACION</b> .....	242
<b>DESARROLLO DEL HUEVO</b> .....	244
<b>APARATO GENITAL MASCULINO</b> .....	244
<b>APARATO GENITAL FEMENINO</b> .....	246
<b>MENSTRUACION</b> .....	248
<b>GESTACION O EMBARAZO</b> .....	249
<b>DESARROLLO DURANTE LOS 9 MESES</b> .....	250
<b>PARTO</b> .....	251
<b>OPERACION CESAREA</b> .....	252
<b>ABORTO</b> .....	253
<b>GEMELOS UNIVITELINOS Y BIVITELINOS</b> .....	254
<b>ESTRUCTURA CROMOSOMATICA</b> .....	254
<b>PROCESO DE LA MEIOSIS</b> .....	255
<b>HERENCIA</b> .....	257
<b>Trabajos Investigativos de Grupo</b> .....	270
<b>Evaluación</b> .....	270
<b>NOCIONES DE BACTERIOLOGIA E INMUNOLOGIA</b> .....	275
<b>Bacterias</b> .....	275
Estructura .....	275
Reproducción .....	276
Control .....	277
Medios de Cultivo .....	277
Métodos de Reconocimiento .....	278
Cuento de Bacterias .....	278
Bacterias Patógenas y Útiles .....	278

Inmunología .....	279
Sueros .....	279
Vacunas .....	279
Trabajos Investigativos de Grupo .....	281
Evaluación .....	281

