

e.  
PARA LOS NIÑOS \*\*\*

# EL CUERPO HUMANO

NOCIONES DE ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA

POR

PEDRO DE ALCÁNTARA GARCÍA

L. E. 503



MADRID

LIBRERÍA DE PERLADO, PÁEZ Y COMPAÑÍA  
(Sucesores de Hernando)

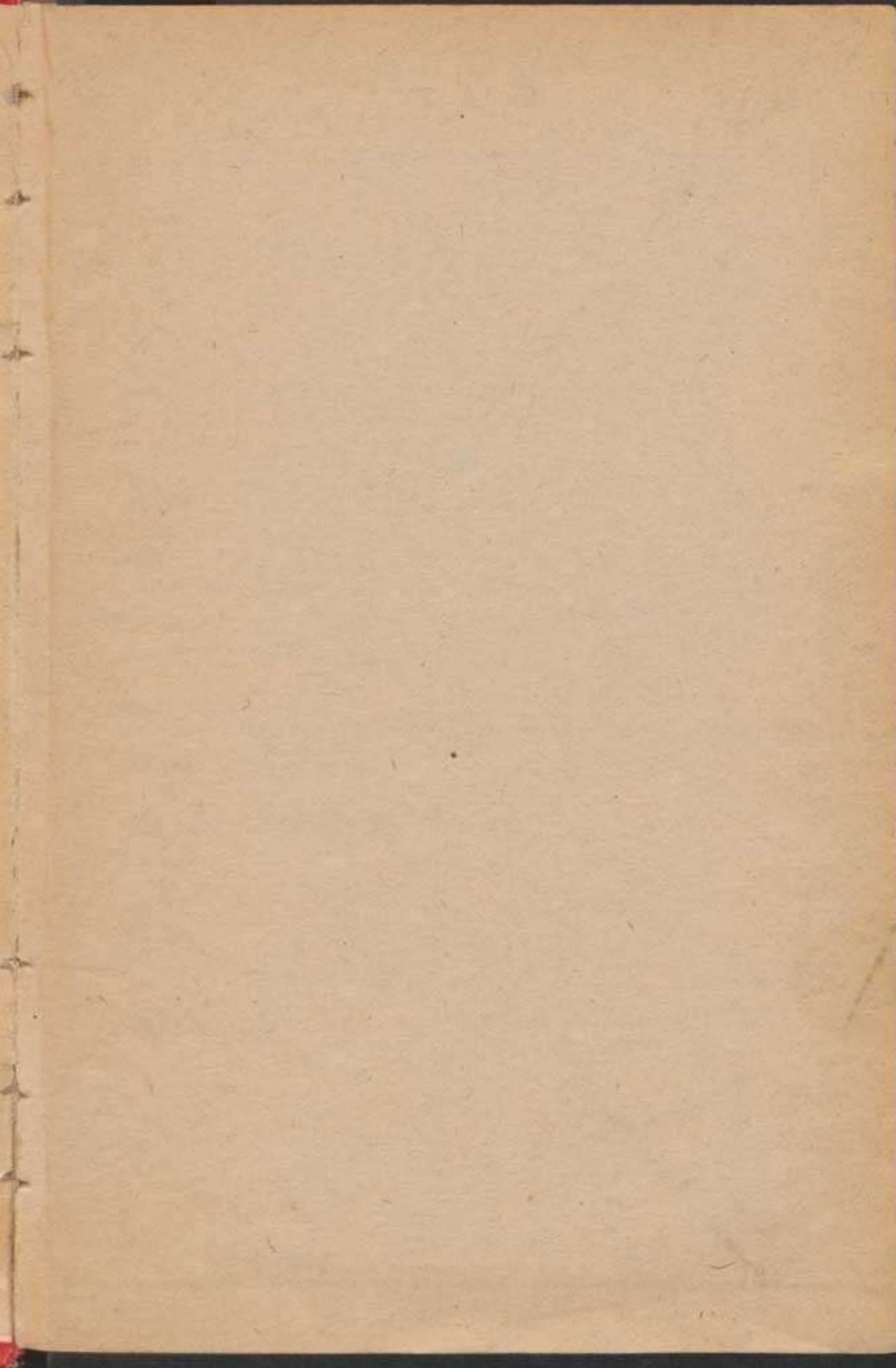
Calle del Arenal, 11.

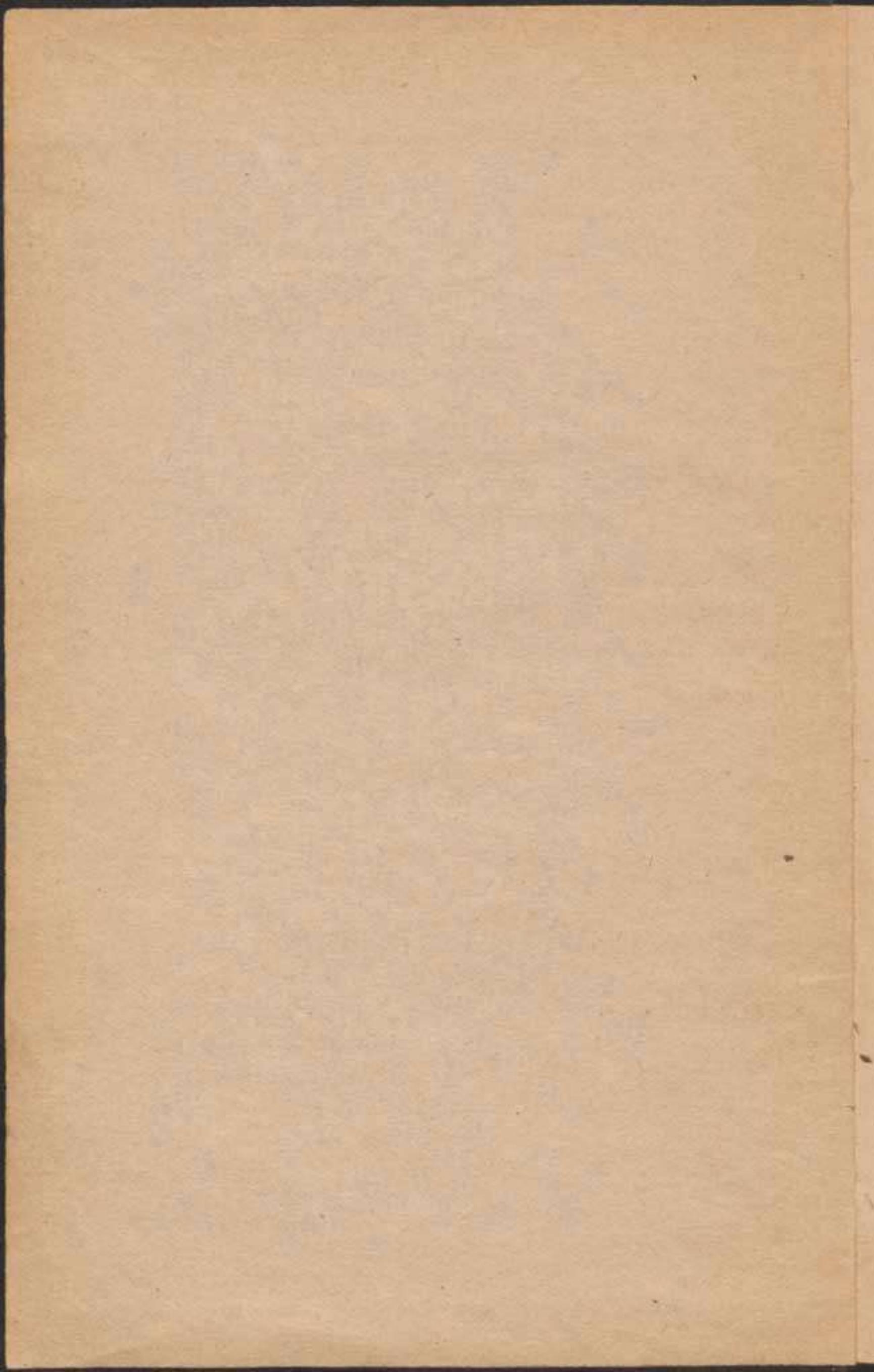
—  
1903



03

W. G. 503





EL CUERPO HUMANO

NOCIONES DE ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA

L. G. 503

EN LA MISMA LIBRERÍA

**Nueva moral práctica para uso de las Escuelas de niños y de niñas**, por D. PEDRO DE ALCÁNTARA GARCÍA, Profesor de Pedagogía. Segunda edición. — Un volumen en 8.º, de 432 páginas. Precio: **1** peseta el ejemplar en cartóné y **10** la docena.

**Derecho usual é Instrucción cívica (Para los niños)**, por PEDRO DE ALCÁNTARA GARCÍA Y HERNÁNDEZ, Licenciado en Derecho. — Un volumen en 8.º, de 428 páginas. Precio: **1** peseta el ejemplar en cartóné y **10** la docena.

PARA LOS NIÑOS\*\*\*

# EL CUERPO HUMANO

NOCIONES DE ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA

POR

PEDRO DE ALCÁNTARA GARCÍA



R. 25.584

MADRID

LIBRERÍA DE PERLADO, PÁEZ Y COMPAÑÍA  
(Sucesores de Hernando)

Calle del Arenal, núm. 11.

1903

L. E. 503

—  
ES PROPIEDAD  
—

# EL CUERPO HUMANO

---

## I

Del cuerpo humano como ser natural.

1. **Por qué el cuerpo humano es un ser natural orgánico.** — Nuestro cuerpo es producto de la Naturaleza, en cuyo seno vive y con arreglo á cuyas leyes se forma y se desarrolla. Por esto se dice de él que es un *cuerpo natural*, distinguiéndolo así de los objetos *artificiales*, que son los debidos al trabajo y la industria del hombre, como las mesas, los vestidos, las alhajas, etc.

Pero no todos los cuerpos naturales son iguales entre sí, por más que la materia los constituya á todos. Existen entre ellos diferencias esenciales por las que se distinguen profundamente unos de otros. De aquí la división que de esos cuerpos se hace en dos grandes grupos, á saber : *inorgánicos ó inanimados*, como los minerales, el agua y el aire, y *orgánicos ó animados*, como los animales y los vegetales. Los primeros, ó *sin vida*, afectan constantemente la forma sólida, líquida ó gaseosa, al paso que los segundos, ó *con vida*, contienen siempre las tres : los inorgánicos están destinados á transformarse en orgánicos, mientras que éstos lo están á devolver á la Naturaleza los materiales que de ella reciben y se apropian.

Porque nuestro cuerpo reúne los caracteres de los

del segundo grupo, se dice que es *orgánico*, lo que vale tanto como decir que está dotado de órganos, que se halla dispuesto para la vida. Los cuerpos inorgánicos existen pero no puede decirse que viven; los orgánicos, existen y viven.

2. **Constitución íntima del cuerpo humano.**— Si nuestro cuerpo vive, como queda dicho, según las leyes de la Naturaleza, necesariamente han de darse en él los mismos elementos y actividades que en aquélla. Así, entran en su composición material los elementos químicos ó cuerpos simples que constituyen las substancias de que se componen los seres naturales; se producen en su seno reacciones, combustiones, oxidaciones y calor; se verifican fenómenos, como los de la circulación de la materia, la cohesión y la atracción, y otros de carácter eléctrico. De todo lo cual se infiere que nuestro cuerpo se halla sometido á las leyes generales de la Física y la Química.

Como ya se ha indicado, nuestro cuerpo está además sometido á las leyes de la organización de los seres vivos, por lo cual se dice que es un *organismo vivo*, el ser vi-  
viendo.

Ese organismo, como el de todo ser viviente, animal ó planta, no es un todo homogéneo, sino que bajo la unidad representada por el conjunto en que aparece á nosotros, consta de varias partes diferentes entre sí, representadas por los aparatos, órganos y elementos que lo constituyen.

3. **Punto de partida de la vida del cuerpo humano.**— El primero de esos elementos, el primitivo y como la base de todos los demás, y en lo tanto, de nuestra vida orgánica, consiste en un corpúsculo microscópico (esto es, sumamente pequeño, que sólo puede verse con el microscopio), de forma por lo común esférica, á

que se da el nombre de *célula*, la cual representa, según la opinión más corriente, la primera forma elemental que reviste la materia organizada (figs. 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup>).



Fig. 1.<sup>a</sup>—Tipo de célula.

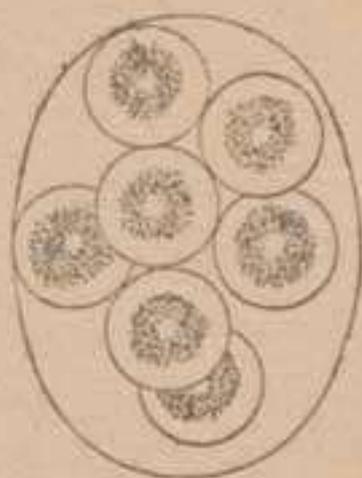


Fig. 2.<sup>a</sup>—Célula madre conteniendo varias células hijas.

La célula, que se origina de una substancia germinativa, albuminosa y blanda, semiflúida y semisólida, denominada *protoplasma*, tiene vida propia, en la que se realizan funciones, como las que consisten en nutrirse, crecer, desarrollarse y reproducirse, y se verifican fenómenos como los del movimiento y la sensación, la transformación y la muerte.

Así, pues, la célula es considerada, no sólo como el origen de los demás elementos anatómicos del cuerpo humano, sino como la piedra angular del mundo viviente, es decir, del animal y del vegetal, de todos cuyos individuos, y del hombre, por lo tanto, se dice que proceden primordialmente de una célula originaria de un ser semejante. Además, la célula es un organismo completo, como lo declara cuanto hemos indicado de su vida, y el hecho de existir animales y vegetales formados por uno solo de esos corpúsculos, de los que el cuerpo humano se compone de una aglomeración en número casi infinito. Per-

tenece la célula, como los microbios, al llamado *mundo de los infinitamente pequeños*.

4. **Humores y tejidos.**—Hemos dicho que las células se reproducen ó multiplican. Cuando la reproducción tiene lugar de manera que las células quedan unidas entre sí, más ó menos íntimamente, forman lo que se llama un *tejido*; y cuando entre ellas no hay continuidad alguna, por producirse en un líquido en el cual sobrenadan, se produce un *humor*: los tejidos son la parte *sólida* del organismo, y los humores la *líquida y semilíquida*. Estos dos nuevos elementos, los humores y los tejidos, constituyen con las células la base orgánica del cuerpo humano.

Aunque en su origen puede considerarse éste como constituido por un solo tejido y un solo humor, así del uno como del otro, se distinguen varias clases, de las que

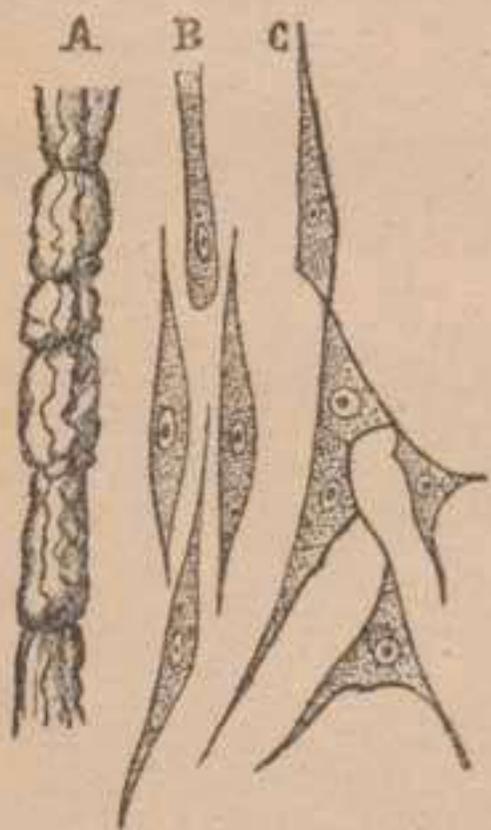


Fig. 3.<sup>a</sup>—Tejido conjuntivo.

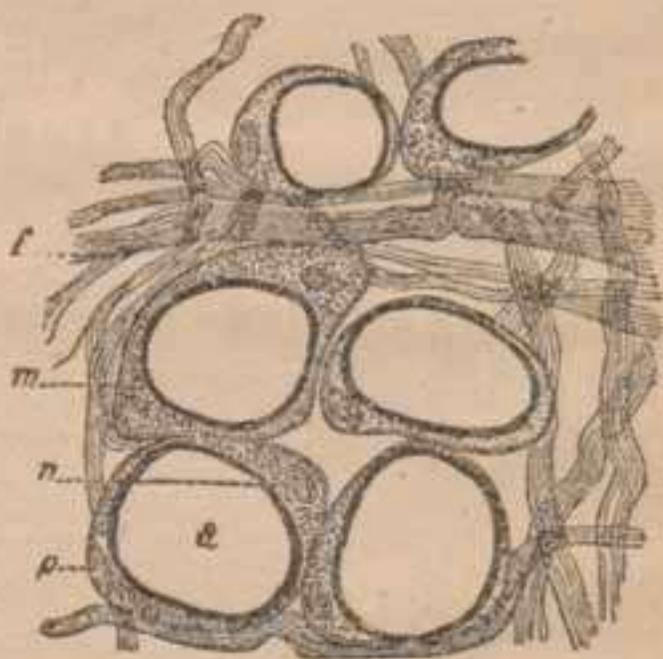


Fig. 4.<sup>a</sup>—Tejido adiposo.

son las principales: de los tejidos, el *conjuntivo*, una de cuyas variadas formas es la de los huesos, el *adiposo*, el

*epitelial*, el *cartilaginoso*, el *nervioso* y el *muscular* (figuras 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>); y de los humores, que son también muchos, la *sangre*, el *quilo* y la *linfa*.

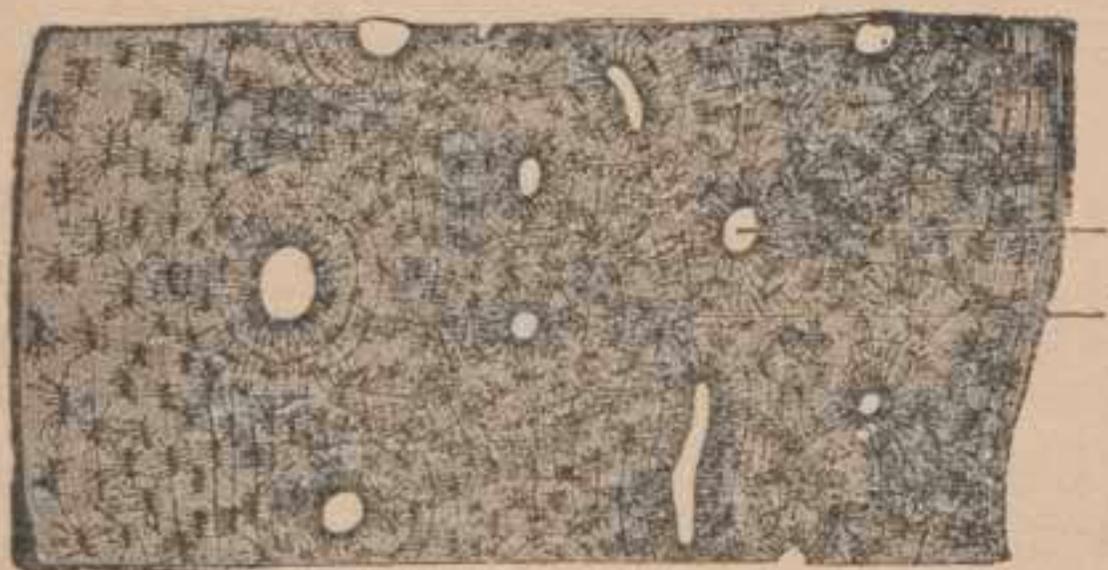


Fig. 5.<sup>a</sup>—Tejido óseo.

5. **Sistemas, órganos y aparatos del cuerpo humano.**—Así como de las células se originan los tejidos, de éstos se forman las partes que, con diversos nombres, componen el armazón y el rodaje todo de nuestro cuerpo, en cuya parte sólida hay que considerar los *organismos ó sistemas*, los *órganos* y los *aparatos*.

Se llama sistema al conjunto de varios tejidos de igual naturaleza ú homólogos, cualquiera que sea la parte del cuerpo en que se encuentren; así, por ejemplo, el sistema *óseo* será el conjunto de todos los huesos que componen el esqueleto, y el sistema *nervioso* la reunión de todas las partes nerviosas. Combinados unos con otros los sistemas, forman los *órganos*, v. gr.: el *corazón*, los *pulmones*, el *estómago* y la *laringe*. El conjunto de varios *órganos* que concurren á una misma función ó acto orgánico, da lugar á los *aparatos*, tales como el *circulatorio*, el *respiratorio*, el *digestivo* y el *visual*.

6. **Vida y muerte del organismo humano.**—

De la realización de todas las funciones propias de esos órganos y aparatos resulta el efecto llamado *vida*, de la que es la fórmula el movimiento, la actividad, y cuya causa, llamada por algunos «fuerza ó principio vital», es todavía un misterio para la Ciencia.

Como se colige de lo dicho antes, la vida del cuerpo tiene su origen y punto de arranque en las células, que, como aquél, nacen, se desarrollan, crecen, se mueven, sienten y se reproducen; de aquí lo que se llama *vida celular*. Los fenómenos de nutrición y otros, hay, pues, que referirlos, no sólo á las masas orgánicas como un órgano y un miembro, por ejemplo, sino también á cada uno de esos corpúsculos microscópicos, que, cual se ha dicho, son verdaderos individuos que viven al lado unos de otros como abejas en su colmena, trabajando en común y armoniosamente para sustentar la vida entera del hombre, del animal ó de la planta.

En tanto que los aparatos indicados desempeñan sus funciones, á las cuales se llama también *actos vitales*, se dice que el cuerpo vive. Cuando estos actos cesan, sobreviene la *muerte*, la cual es, como la nutrición, un fenómeno constante de los cuerpos orgánicos; con ella quedan estos cuerpos sometidos á las leyes generales de la materia inorgánica.

7. **Resumen del proceso orgánico del cuerpo humano.**—Resumiendo lo dicho acerca de la formación de este organismo y procediendo en un orden inverso al seguido hasta aquí, resulta que nuestro cuerpo, como el de todo ser viviente, se descompone en aparatos, éstos en órganos, los órganos en tejidos, y éstos en las partes imperceptibles á simple vista, denominadas células, y cuya existencia y modo de ser nos ha revelado el microscopio. Resulta de todo esto que todas las partes que cons-

tituyen nuestro cuerpo no son más que un agregado de células, ó agrupaciones de elementos anatómicos que se reproducen constantemente. Y, en fin, que las funciones que desempeñan los órganos y aparatos del cuerpo humano se inician y bosquejan ya en esas partículas microscópicas, de las que mana, como de abundante y misteriosa fuente, la vida orgánica.

8. **Ciencias que estudian el cuerpo humano y en general los organismos vivientes.**— Son varias las ciencias consagradas al estudio de los seres vivos. La que tiene por objeto darnos á conocer la organización de estos seres, la estructura, formã, colocación y número de los órganos que los constituyen, se denomina *Anatomía*; y *Fisiología*, la que estudia los actos ó funciones que esos órganos verifican. Cada una de estas ciencias se divide en *general*, que trata de los órganos y las funciones de todos los seres vivientes, y *especial*, que sólo trata de las de una sola especie orgánica; la Anatomía especial se subdivide en *humana*, *animal* y *vegetal*, según que se refiera al hombre, á los animales ó á los vegetales, llamándose *comparada* á la que hace dicho estudio comparando entre sí el organismo de las diversas especies de seres vivos. Iguales divisiones se hacen de la Fisiología especial.

En este libro nos contraemos, como ya ha podido comprenderse, á la *Anatomía* y la *Fisiología humanas*.

Además de estas ciencias existen otras referentes á nuestro organismo; todas se comprenden bajo la denominación de *Somatología*, que vale tanto como decir ciencia del cuerpo, así como lo es de la vida la *Biología*, de la cual se hacen las mismas divisiones y con la misma base, que de la Anatomía y la Fisiología.

## II

### Estructura y funciones generales del cuerpo humano.

1. **Estructura exterior.** — Desde este punto de vista considerado nuestro cuerpo se nos ofrece como inscrito en un ovoide aplanado en el sentido de uno de sus diámetros menores, de modo que recuerda la forma general de los peces.

Se distinguen en él estas partes principales: el *eje* y las *extremidades*. El primero se divide en *cabeza* y *tronco*. La cabeza, que es la caja que contiene el cerebro, consta de *cara* y *cráneo*, y el tronco se subdivide en dos regiones, la *torácica* ó pecho, y la *abdominal* ó vientre. Las extremidades forman dos pares: el de las *superiores* ó torácicas, y el de las *inferiores* ó abdominales. Ambos pares se corresponden en su estructura y constan: las superiores, de *hombro*, *brazo*, *antebrazo* y *mano*, componiéndose ésta de *carpo* ó muñeca, *metacarpo* (palma y dorso) y *dedos*, que son cinco, á saber: *meñique* (comúnmente llamado «pequeño»), *anular* el que le sigue, *medio* el inmediato á éste ó mayor, *índice* el que va después, y *pulgar* ó gordo; las extremidades inferiores se componen de *cadera*, *muslo*, *pierna* y *pie*, formándose éste de *tarso* ó garganta, *metatarso* (dorso y planta) y *dedos*.

El conjunto del cuerpo así constituido forma un todo simétricamente ordenado.

2. **Estructura interior del cuerpo.** — Interiormente considerado nuestro cuerpo presenta varias *cavidades*, tales como la *nasal*, la *bucal*, la espaciosa que forman el abdomen y el pecho, llamada *abdominal*, la del

estrecho y largo canal de la medula espinal, el alimenticio y otras menos importantes, determinadas todas por los huesos y los órganos de los respectivos aparatos.

El estudio de una sección longitudinal del cuerpo humano muestra que éste es un doble tubo cuyas dos porciones se hallan completamente separadas la una de la otra por la columna vertebral ó espinazo.

3. **La envoltura de nuestro cuerpo.**—Así interior como exteriormente, se halla el cuerpo humano protegido por una especie de envoltura, que consta de dos porciones: la membrana denominada *piel* ó *tegumento externo*, que envuelve su parte externa, y el *epithelium*, que es otra membrana, continuación de la anterior, de carácter mucoso y de mayor delicadeza, que envuelve las partes internas del cuerpo. De donde resulta que cada porción de éste se halla contenida entre las paredes de un doble saco, formado, de una parte, por la piel ó capa de ella denominada *epidermis*, que envuelve el exterior del cuerpo, y de otra, por su prolongación el *epithelium*, que tapiza las cavidades interiores.

4. **El esqueleto y los músculos en relación con la estructura general del cuerpo.**—El *esqueleto* es como el armazón del cuerpo humano, cuya estructura general, así exterior como interior, determina principalmente. Lo componen los *huesos*, unidos entre sí por las *articulaciones*, *ligamentos* y otras materias. Sirve el esqueleto, entre otras cosas, que más adelante se dirán, para proteger la parte central del sistema nervioso, que es la más delicada de nuestro organismo.

Con el esqueleto contribuyen los *músculos* á determinar la estructura general del cuerpo, del que son la parte carnosa: vienen á ser como la mampostería con que se rellenan los huecos que hay en las armaduras de la edifi-

cación. Esto se comprende mejor sabiendo que los músculos se hallan, por lo común, adheridos á los huesos, ó más bien dicho, colocados entre los sistemas de palancas que forman los cartilagos y los huesos para constituir el esqueleto.

5. **Funcionamiento del cuerpo: doble trabajo que implica.**—Para que nuestro organismo, constituido tal como queda dicho, pueda considerarse como un ser viviente, es preciso que sus órganos realicen las funciones que les son propias y de las que, como antes se ha indicado, depende la vida. Semejantes funciones consisten primeramente y se resumen en movimientos, los cuales suponen el empleo de fuerzas y la producción de calor, cambios de estado y transformaciones que se realizan á expensas del cuerpo mismo, el cual experimenta mediante ello pérdidas de substancia, que se destruye en proporción del trabajo empleado, á la manera que se consume el carbón de una máquina de vapor en proporción de la suma de trabajo y de calor que produce.

Si á la máquina no se la repone el carbón que consume, llegará un momento en que agotado el combustible, no podrá producir calor, ni en lo tanto vapor, y cesará de funcionar. Lo mismo sucede con nuestro cuerpo. Si no se reparan sus pérdidas, si no se reponen las substancias consumidas, se agotarán sus energías, y, como la máquina, cesará en su funcionamiento, se le acabará la vida.

Resulta, pues, una doble función orgánica, de la que una consiste en consumir, y la otra en reponer la substancia necesaria para la producción y el mantenimiento de la vida: por un lado, gasto de fuerzas, descomposición y destrucción de substancia; y por otro, renovación de esas fuerzas mediante la reposición de la substancia consumida. Gastar para producir, y reponer para poder

gastar: he aquí la doble función del organismo humano.

6. **Idea de las diferentes funciones vitales.**— Dichas dos funciones se manifiestan por otras varias, contenidas en ellas, denominadas *funciones vitales*, en cuanto que de ellas depende la vida del individuo, y en último término, la conservación de la especie. De aquí la primera división que de ellas se hace: se llaman *funciones de la vida individual*, las que tienen por objeto exclusivo el desarrollo y conservación del individuo, y *funciones de la vida de reproducción*, las que sólo sirven para perpetuar la especie.

Las funciones de la vida individual son de dos clases: las denominadas *orgánicas* ó *meramente físicas*, que corresponden á lo que se dice *vida vegetativa*, y las llamadas *de relación* ó *antropológicas*, que se refieren á la *vida animal*. Las primeras, comunes al hombre, á los animales y á las plantas, consisten en poner el cuerpo en condiciones adecuadas para que viva y se desarrolle en sí y para sí, y las segundas, que sólo son comunes al hombre y los animales, en dar al individuo los medios necesarios para que pueda estar en relación consigo mismo y con cuanto le rodea.

### III

#### De la vida vegetativa y sus funciones.

1. **Síntesis de la vida vegetativa.**—Al dar idea de las funciones de la vida individual, hemos colocado en el primer grupo de ellas las propias de la vida vegetativa, que, en último término, quedan reducidas á la *nutrición*, ó sea la reparación de las pérdidas de substancia y fuerzas que sufre el organismo, por virtud de los

cambios, transformaciones, destrucciones que esas fuerzas y substancias experimentan. Reponer lo que se gasta para alimentar constantemente el hogar en que se elabora y mantiene la vida del cuerpo; he aquí, en resumen, el objeto de las funciones orgánicas ó de la vida vegetativa; como fácilmente se comprende, se trata de funciones de carácter reparador.

2. **Medios reparadores de las pérdidas que sufre el cuerpo.** — La reparación á que acabamos de aludir, se verifica mediante agentes que provienen del *interior* y del *exterior* de nuestro cuerpo.

Como elementos interiores de la reparación orgánica se consideran ciertos residuos y sobrantes que resultan de la formación y transformaciones de las células y los tejidos, y aun de la sangre misma, y que reducidos á una substancia, llamada *linfa*, son utilizados por el organismo para su nutrición, de donde se origina la llamada *reparación linfática*.

Esta reparación es de todo punto insuficiente, además de no ser inmediata. De aquí la que del exterior recibe el cuerpo por medio del *aire*, las *bebidas* y los *alimentos*, que reducidos primero á *quilo* y últimamente á *sangre*, originan las llamadas *reparación quilífera* y *reparación sanguínea*.

3. **La linfa, el quilo y la sangre.** — De las precedentes indicaciones resulta que estos tres humores constitutivos y fundamentales de nuestro organismo, son los agentes propiamente reparadores de las pérdidas que éste experimenta. Veamos en qué consisten y cómo realizan su misión.

La *linfa*, cuya procedencia queda dicha, es un líquido transparente, algo almarillento y casi insípido, que contiene unos corpúsculos ó glóbulos lisos y esféricos; consta,

pues, de parte líquida ó *plasma linfático*, y de parte sólida ó *células linfáticas*, y, en último término, es como un suero sanguíneo, ó más bien como la sangre, menos los glóbulos rojos, diluida en agua.

El *quilo*, producto de la digestión intestinal, como luego veremos, es otro líquido blanco lechoso, en el que también hay glóbulos esféricos, granulados y oscuros en el fondo. Este humor, llamado también *jugo lácteo*, tiene la propiedad, cuando está en reposo, de coagularse, formando un cuajo blanco que se llama *placenta* del quilo, y un líquido que recibe el nombre de *suero* del quilo.

Por último, linfa y quilo se mezclan, y modificándose poco á poco llegan á confundirse con la *sangre*, que es el agente reparador por excelencia del organismo animal, como la savia lo es del vegetal.

4. **Los principios nutritivos.** — Pero ¿á qué se debe que la linfa, el quilo, y especialmente la sangre, se consideren como los agentes reparadores del organismo humano? Pues á que la substancia que los constituye contiene los llamados *principios nutritivos* ó *inmediatos*, formados por los *cuerpos simples* que componen la masa del cuerpo humano, principalmente el *ázo*, el *carbono*, el *hidrógeno* y el *oxígeno*, siguiéndoles en importancia el *azufre*, el *fósforo*, el *calcio* y el *hierro*; los demás, hasta el número de catorce (*flour*, *cloro*, *sodio*, *potasio*, *magnesio* y *silicio*), entran por poco en la composición material de nuestro cuerpo.

Combinados entre sí algunos de los cuerpos simples, principalmente los cuatro primeramente nombrados, dan origen á los principios nutritivos indicados, que no son otra cosa que el *agua*, la *albúmina*, las *sales*, las *grasas*, la *fibrina*, que contienen la linfa y el quilo, y los que componen la sangre, á saber: *agua*, *gases* (ácido carbó-

nico, oxígeno y azoe, esto es, los mismos que contiene la atmósfera) y *sólidos*, tales como el hierro, varias sales, grasas, azúcar, albúmina y otros.

Cuando la combinación de los cuerpos simples se compone de cuatro de estos elementos (cuaternaria, que se dice), ó sea de oxígeno, hidrógeno, carbono y azoe, se llama á los que resultan *principios inmediatos azoados ó nitrogenados*, y cuando sólo consta de tres (terciaria), esto es, de oxígeno, hidrógeno y carbono, *principios inmediatos no azoados ó no nitrogenados*. Unos y otros pueden ser de origen *animal y vegetal*, y contener sal común, fosfato de cal, azufre, hierro y otras sustancias de procedencia *mineral*.

Ejemplos: la albúmina, la fibrina, la caseína y la gelatina, son principios nitrogenados de procedencia animal, como del vegetal lo son el gluten, la albúmina vegetal y la legumina; no nitrogenados de origen animal, la grasa, la manteca, el azúcar animal y la miel; y de procedencia vegetal, el almidón ó fécula, la dextrina, el azúcar, la goma y el aceite.

Tales son los principios nutritivos que la linfa, el quilo y la sangre contienen y reparten por todo nuestro cuerpo, en forma que éste puede apropiárselos para reparar sus pérdidas y alimentar la llama de la vida.

**5. Los alimentos y las bebidas como agentes reparadores.** — Los principios nutritivos de que acabamos de hacer mención, los ofrece la naturaleza mezclados, en mayor ó menor número, en las sustancias llamadas *alimentos*, ó sea las cosas que comemos y bebemos. Reducidos los alimentos á quilo en el aparato digestivo, sirven para reparar las pérdidas que constantemente sufre la sangre, á la que suministran los elementos necesarios para la nutrición de nuestro cuerpo. En las

*bebidas* entran también independientemente del agua que todas contienen y es la bebida por excelencia, porciones más ó menos grandes de dichos principios nutritivos, por lo que desempeñan una función reparadora, si bien en mucha menor proporción que los alimentos.

Constan éstos de partes *solubles é insolubles* : las primeras son las nutritivas, mientras que las segundas no lo son. Las substancias alimenticias, que pueden ser de procedencia *animal ó vegetal*, á las que se mezclan otras de origen *mineral*, se dividen en *esenciales* ó compuestas de principios nitrogenados, y *accesorias*, ó de principios no nitrogenados. Las primeras, que se distinguen también con la denominación de *alimentos plásticos*, son necesarias y esenciales para la vida, y las segundas, dichas asimismo *alimentos respiratorios*, no son en absoluto precisas para la existencia : las unas, como la carne (fibrina), la clara de huevo, la gelatina y el gluten que hay en el pan, tienen por objeto renovar la masa de nuestros órganos, y las otras, como las grasas, la patata (fécula), el azúcar y el almidón que contiene el pan, producir calor. De las unas no puede prescindirse en modo alguno, y de las otras sería perjudicial y peligroso prescindir, por lo que es de absoluta necesidad un régimen *mixto*, en el que se mezclen los alimentos nitrogenados y no nitrogenados, animales y vegetales, en sus diversas clases.

**6. La nutrición : idea de cómo se verifica y de sus funciones.** — La linfa, el quilo y la sangre, y, consiguientemente, los alimentos y las bebidas, tienen por objeto hacer que se realice la *función nutritiva*, que es la capital del organismo, mediante la cual éste se apropia los elementos que, convenientemente preparados, le suministran dichos agentes reparadores; así se nutre.

Para que pueda tener lugar esa apropiación ó asimila-

ción, es menester que las substancias nutritivas sean llevadas á todas las partes del cuerpo aptas para ella, lo cual se realiza mediante el llamado *sistema vascular*, que consiste en un conjunto de órganos y aparatos, que, á manera de lo que hacen con el agua los sistemas de riego para los campos, esparcen por toda la superficie interna del cuerpo la savia vivificadora que dichas substancias representan, señaladamente la sangre.

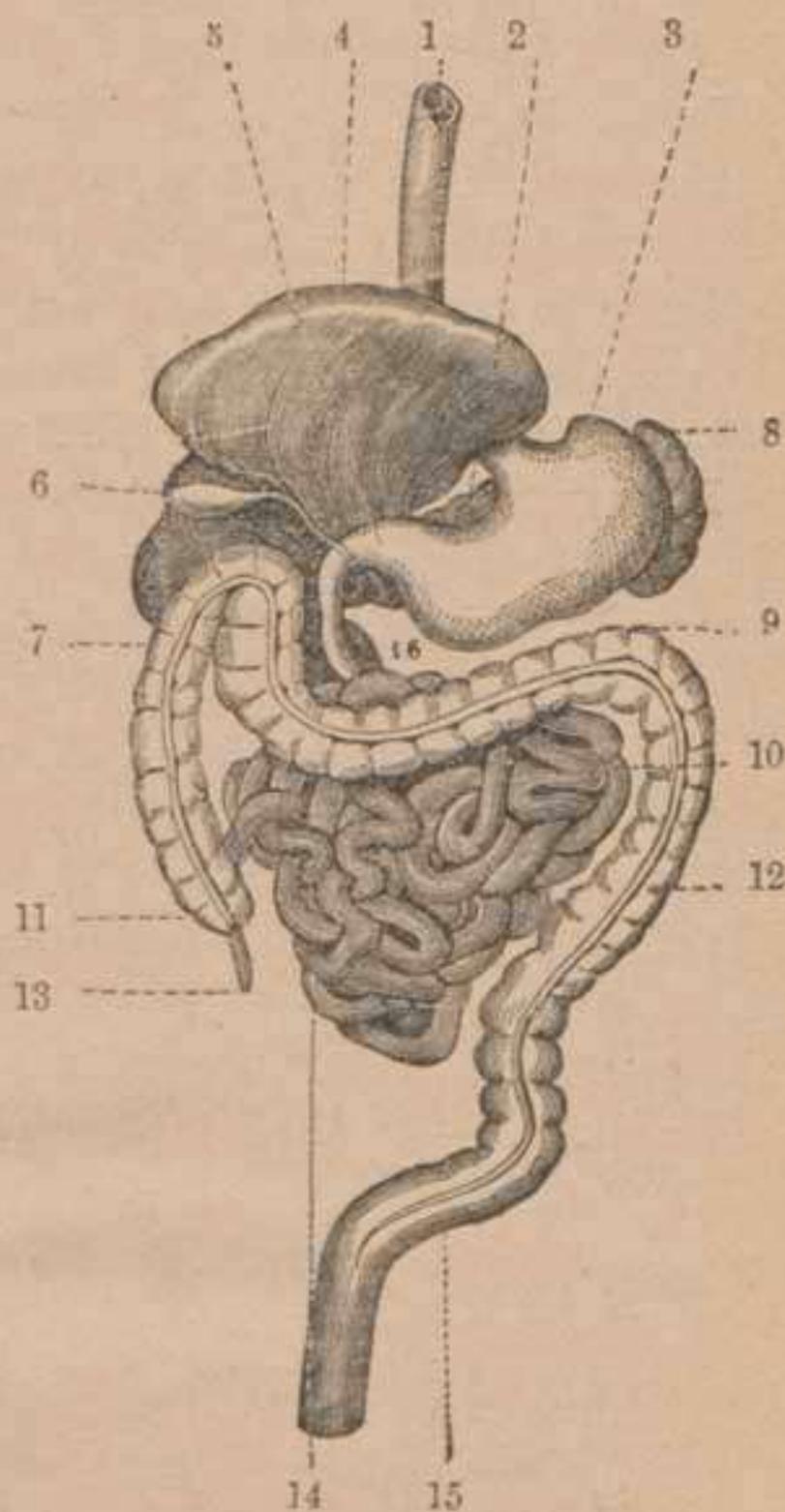
Esta labor se realiza en el organismo mediante operaciones diferentes y complicadas, que son otras tantas funciones particulares de la función nutritiva, cada una de las cuales tiene á su servicio órganos y aparatos adecuados, de que se da idea más adelante, al tratar de esas funciones, que en suma son: la *digestión*, la *absorción*, la *asimilación*, la *desasimilación* y *secreción*, la *circulación*, la *respiración* y la *calorificación*. De la manera como se verifiquen estas funciones dependen la salud y aun la vida del cuerpo humano.

#### IV

##### La digestión y el aparato digestivo.

1. **Objeto de la digestión.** — El objeto de la función digestiva es operar en los materiales tomados del exterior una serie de transformaciones que los hacen aptos para pasar á la sangre y de ésta á los tejidos, y mediante ello reparar las pérdidas que constantemente experimenta nuestro cuerpo y contribuir á la renovación incesante de todos los órganos del mismo. En último término, es hacer asimilables los alimentos, reducirlos á quilo y renovar la sangre.

2. **Idea sumaria del aparato digestivo.**—Como toda función orgánica, la digestiva requiere órganos adecuados mediante los cuales se realice: á tal función tal órgano, se dice. Los órganos que contribuyen á la digestión son varios y muy distintos é importantes: del conjunto de ellos resulta el *aparato digestivo*, en el cual hay que considerar estas tres clases de órganos: 1.º, los que propiamente componen el *canal ó tubo digestivo*; 2.º, los *dientes* ú órganos mecánicos; 3.º, las *glándulas* secretoras de los líquidos que intervienen en la función digestiva.



3. **Descripción del tubo digestivo.**—Forman este largo canal: la *boca*, la *faringe*,

el *esófago*, el *estómago* y los *intestinos* (fig. 6.<sup>a</sup>).

Fig. 6.<sup>a</sup> — Aparato digestivo del hombre: 1, esófago; 2, páncreas; 3, estómago; 4, hígado; 5, piloro; 6, vejiga de la hiel y conducto colédoco; 7, intestino grueso; 8, bazo; 9, colon; 10, intestino delgado; 11, ciego; 12, colon; 13, apéndice del ciego; 14, intestino delgado; 15, recto; 16, duodeno.

LA BOCA.—Además de los *dientes*, consta de: los *labios*, que forman la abertura bucal; los *carrillos* ó paredes de los lados; las *encías*, en los bordes de las mandíbulas; la *lengua* ú órgano muscular de la palabra; la *bóveda del paladar*, ó parte superior, y el *velo del paladar*, hacia atrás, con dos *pilares* ó repliegues laterales, en cuyo centro se halla la prolongación llamada *úvula* ó *campanilla*; entre los pilares están las *amígdalas*, del tamaño de una almendra, que segregan una mucosidad que sirve para facilitar la deglución (fig. 7.<sup>a</sup>).

LA FARINGE.— Sigue á la boca y consiste en un conducto corto que comunica con ésta y con las fosas nasales mediante tres aberturas superiores, y por dos inferiores con el esófago y la *glotis* ó entrada á la laringe, la cual se halla protegida por la *epiglotis* ó válvula protectora. La faringe es como un embudo que sirve de vestíbulo á las vías digestivas y las respiratorias.

ESÓFAGO.—Es un tubo estrecho y largo que baja desde la faringe al estómago, con el que comunica por una abertura llamada *cardias*.

ESTÓMAGO.—Puede considerarse como una gran dilatación del tubo alimenticio y como el órgano central del aparato digestivo. Su forma es la de un cono ligeramente aplastado y encorvado, ó más gráficamente dicho, la de una gaita gallega. Se halla situado en la parte superior del vientre, y por una abertura llamada *píloro* comunica con los

INTESTINOS.—Forman la parte más considerable del tubo digestivo; de los 11 metros, próximamente, que mide éste en el hombre (seis ó siete veces la longitud del cuerpo), unos 8 corresponden á los intestinos. Son éstos dos: el *delgado*, cuyo diámetro es de unos 3 centímetros y su longitud de 6 á 7 metros, y el *grueso*, de diámetro

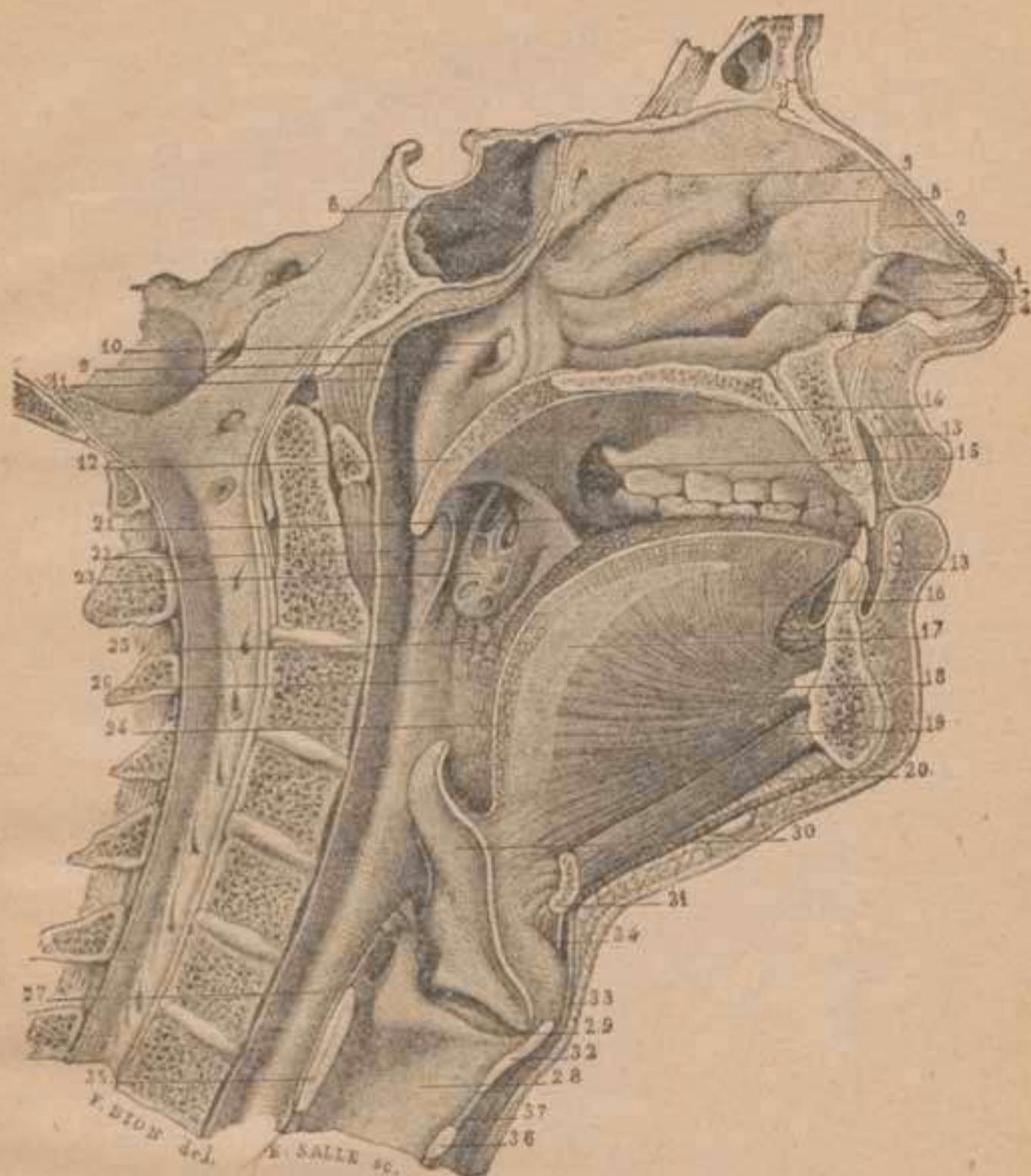


Fig 7<sup>a</sup>— Corte vertical de la boca y faringe del hombre: 1, ventana izquierda de la nariz; 2, cartilago de la nariz, cuyo borde inferior, 3, concurre á limitar por arriba la pared externa de esta ventana; 4, rama interna del cartilago del ala de la nariz; 5, concha y canal superiores; 6, concha y canal medios; 7, concha y canal inferiores; 8, seno esfenoidal; 9, cavidad posterior de las fosas nasales; 10, orificio interno ó pabellón de la trompa de Eustaquio; 11, depresión profunda; 12, velo del paladar; 13, vestibulo de la boca; 14, bóveda del paladar; 15, orificio entre el vestibulo y la boca propiamente dicha; 16, parte anterior y horizontal de la lengua, que forma el suelo de la boca; 17, lámina fibrosa media de la lengua; 18, geniogloso; 19, geniohioideo; 20, corte del milohioideo; 21, pilar anterior del velo del paladar; 22, pilar posterior; 23, amígdala; 24, parte faringea de la lengua; 25, glándulas de la base de la lengua; 26, porción lingual de la cavidad de la faringe; 27, porción laríngea de esta cavidad; 28, cavidad de la laringe; 29, ventriculo de la laringe; 30, epiglotis; 31, corte del hueso hioides; 32, corte del cartilago tiroideo; 33, borde superior de este cartilago; 34, membrana tirohioidea; 35, corte superior del cartilago cricoides; 36, corte de la parte anterior del mismo; 37, membrana crico-tiroidea.

que varía entre 5 y 10 centímetros y de 1,50 á 2 metros de largo. Se comunican entre sí por la válvula *íleo-cecal*, y ambos se hallan envueltos por una membrana que los protege, denominada *peritoneo, mesenterio*, y vulgarmente *redaña*: es una de las tres membranas que componen el intestino; el delgado consta además de *vellosidades, glándulas* y *repliegues* en su cara anterior. Reciben los intestinos nombres especiales, á saber: *duodeno*, la primera porción del delgado; *yeyuno*, la segunda, é *íleon*, la tercera; el grueso se subdivide en *ciego, colon* y *recto*, terminando con éste en el orificio inferior, ó *ano*, del tubo digestivo.

4. **Los dientes.** — Son los órganos mecánicos del aparato digestivo y las partes duras de la boca. Constan de una porción saliente llamada *corona*, de otra intermedia, contenida en las encías, denominada *cuello*, y de otra

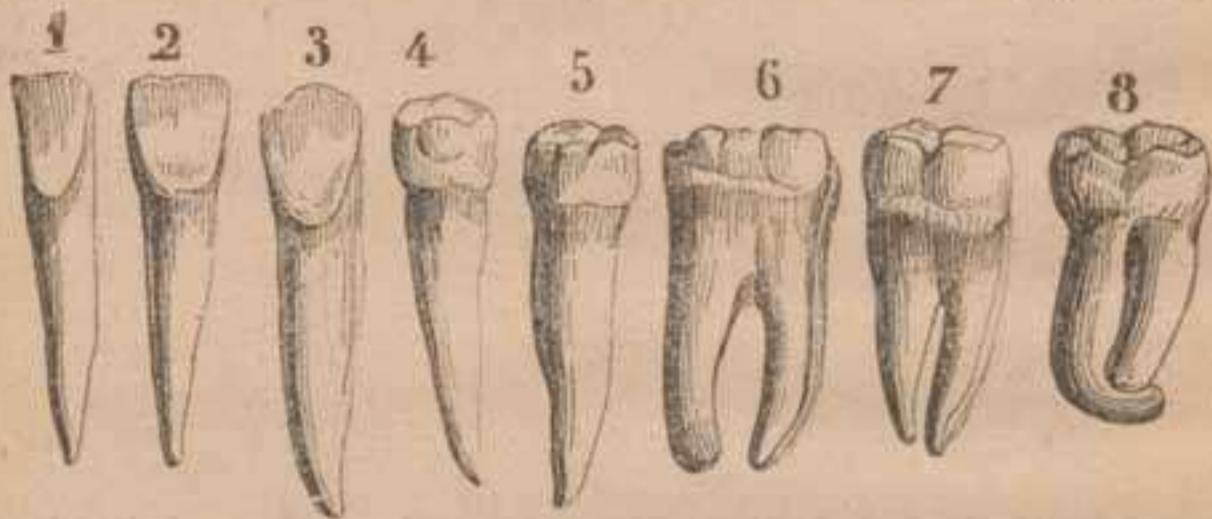


Fig. 8.ª — Dientes del lado derecho de la mandíbula de un hombre de 30 años: 1, incisivo medio; 2, incisivo lateral; 3, canino ó colmillo; 4, Primera falsa muela; 5, segunda falsa muela; 6, primera muela verdadera; 7, segunda muela verdadera; 8, muela del juicio ó última, con una de sus raíces á manera de gancho.

que penetra en los huesos del borde de las mandíbulas (*alvéolos*), que recibe el nombre de *raíz*. Se componen los dientes de tres substancias: una blanca y dura, denominada *esmalte*, que reviste la corona; otra inferior á ésta, que además forma la raíz, y es blanca y amarillenta,

llamada *marfil*; y, en fin, la tercera, muy delgada, que recubre las raíces y recibe el nombre de *cemento*.

El hombre tiene 32 dientes, repartidos en esta forma: 8 *incisivos*, que se hallan colocados en la parte anterior de las mandíbulas, cuatro en cada una; 4 *cañinos* ó *colmillos*, uno á cada lado de los anteriores, y 20 *molares* ó *muelas*, situados cinco detrás de cada colmillo (fig. 8.<sup>a</sup>): de las muelas, las dos primeras de cada lado se denominan *pequeños molares*, y las otras tres *grandes molares*,

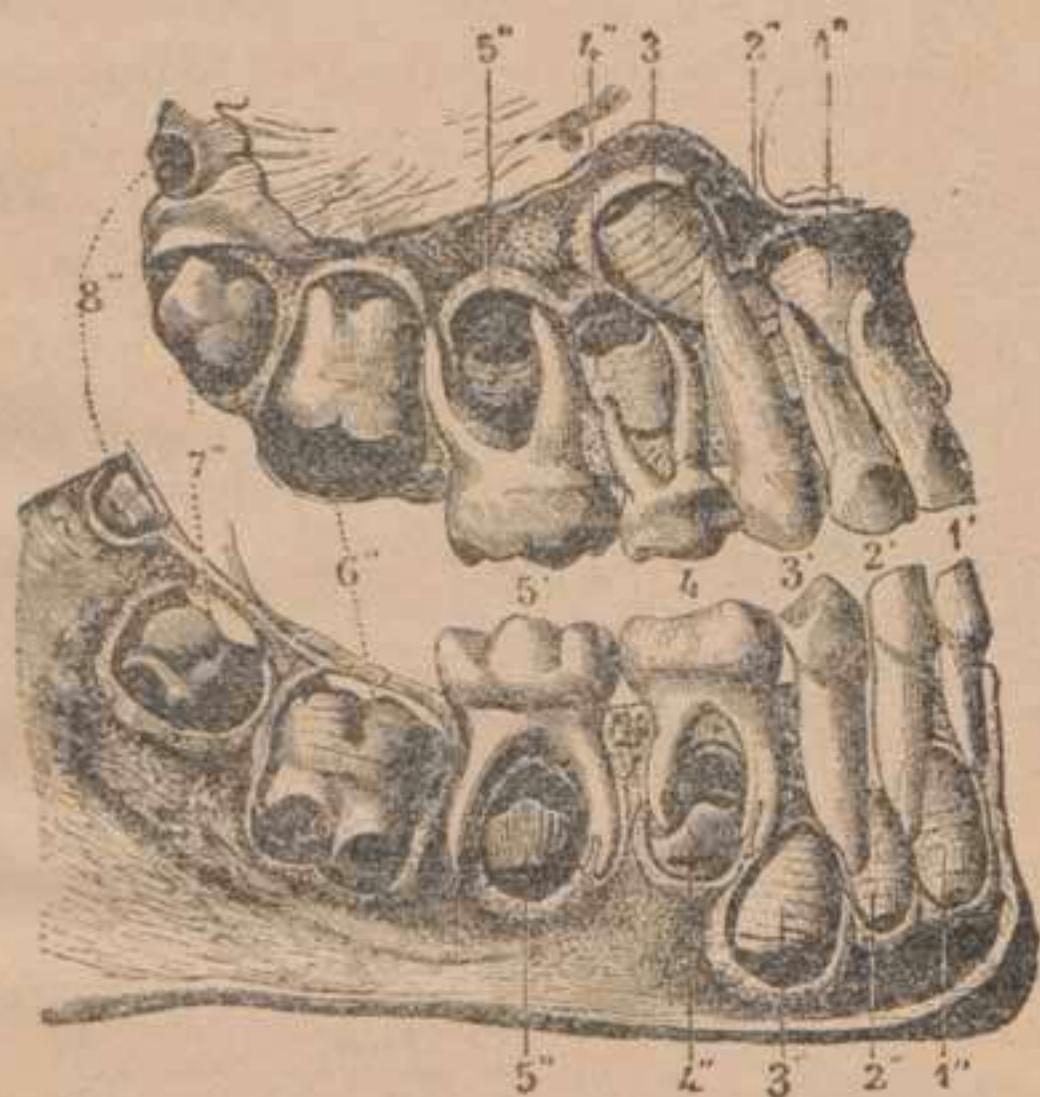


Fig. 9.<sup>a</sup> — Primera dentición del hombre: 1 y 2, incisivos; 3, caninos; 4, 5, 6, 7 y 8, molares.

y de éstas la última, *muela del juicio*, que sale de los diez y seis á los veinte años. El número de dientes varia según las edades: los niños pequeños sólo tienen 20, llamados *dientes de leche* (fig. 9.<sup>a</sup>).

5. **Glándulas y humores que secretan: sus efectos.**—Se da el nombre de *glándulas* á unos órganos formados por vejiguillas unos y por tubitos reunidos otros que producen en su interior líquidos (humores) diversos, según la función que cada glándula está llamada á desempeñar, cuyos líquidos expelen fuera de si por medio de conductos llamados *secretores*; las glándulas formadas por vejiguillas se denominan *arracimadas*. Las glándulas destinadas á secretar ó elaborar los líquidos necesarios para la digestión, y los humores secretados por ellas, son:

Las *salivares*, arracimadas y en número de seis, que se hallan colocadas alrededor de la boca. Con otras peque-



Fig. 10.—Parte de una glándula parótida. *a*, arteria; *v*, vena; *e*, lobulos de la glándula; *e*, canal secretor.



Fig. 11.—Glándula secretora del jugo gástrico.

ñas, que reciben el nombre de *glándulas bucales* y están situadas en los carrillos, labios, debajo de la lengua y en el velo del paladar, segregan la *saliva*, humor destinado á preparar los alimentos y transformar ciertas partes de

algunos de ellos por la acción de una substancia que contiene, llamada *tialina*.

El *hígado*, con la *vejiga de la hiel* en su cara interna. Se halla colocado en la parte superior del vientre, á la derecha del estómago; es una glándula voluminosa de

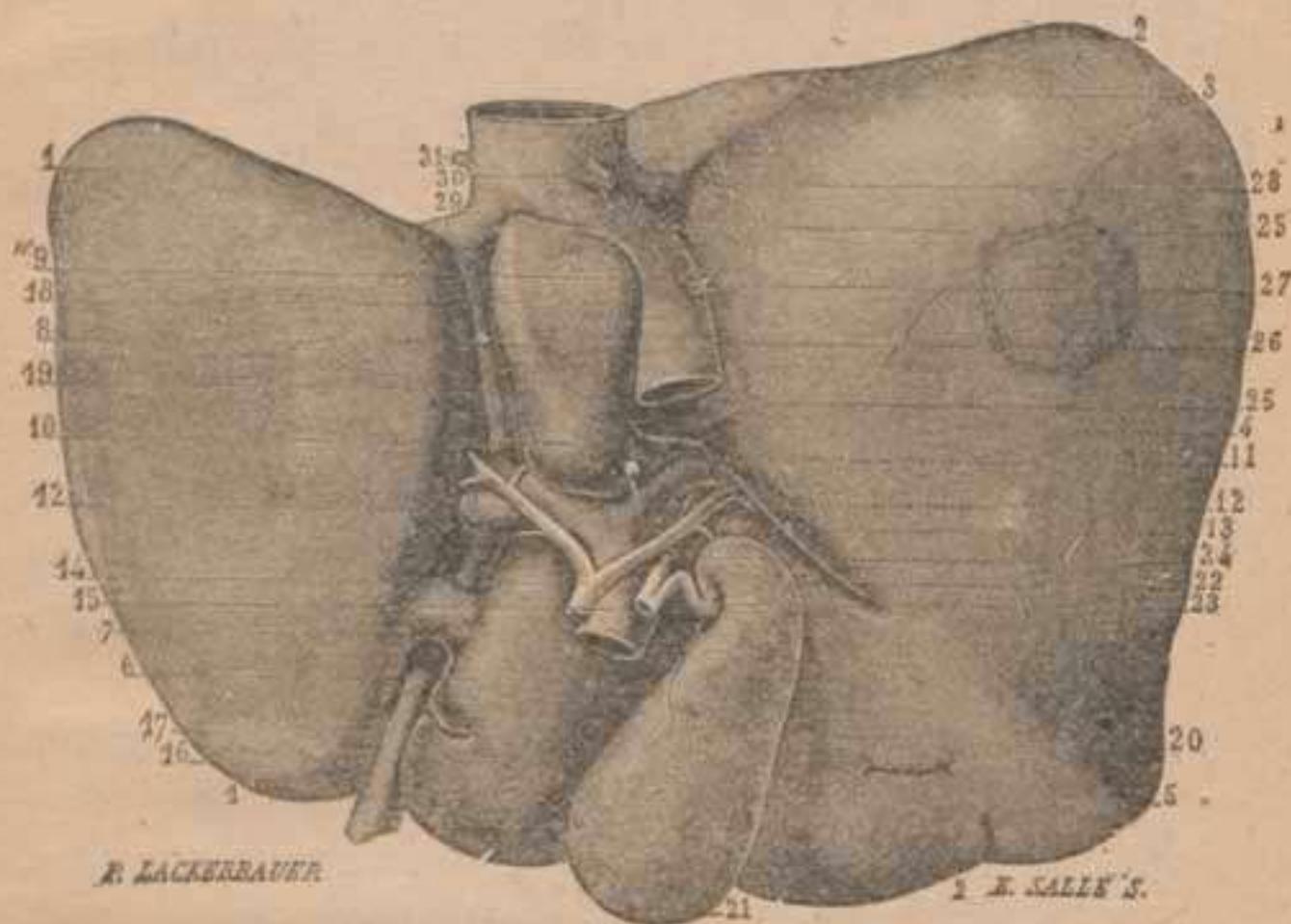


Fig. 12.—Cara inferior del hígado: 1, lóbulo izquierdo; 2, lóbulo derecho; 14, arteria hepática; 15, vena porta; 20, vejiga de la hiel; 21, fondo de la vejiga de la hiel; 22, cuello de esta vejiga; 23, conducto cístico; 24, conducto hepático; 26, vena cava inferior; 27, Desagüe de la vena capsular; 28, tronco de la vena hepática derecha; 29, tronco de la vena hepática izquierda; 30, desagüe de las venas diafragmáticas derechas; 31, Desagüe de las venas diafragmáticas izquierdas.

color rojo obscuro, que secreta el humor llamado *bilis*, la cual es amarillenta y verdosa cuando está alterada, y de un sabor amargo (fig. 12).

El *páncreas*, glándula más pequeña que el hígado, de forma irregular y situada detrás del estómago; el líquido que produce se llama *jugo pancreático* y también *saliva*

abdominal, y consiste en un humor espeso, incoloro y alcalino (fig. 13).

Las glándulas *pépsicas*, colocadas en la membrana interna del estómago y secretoras del humor llamado *jugo gástrico*, que es uno de los tres jugos ácidos del organismo (los otros dos son el *sudor* y el *orín*), casi limpido, incoloro y algo salado.

Y, en fin, las pequeñas y muy abundantes glándulas *intestinales* esparcidas por las paredes de los intestinos, segregan el llamado *jugo intestinal*, que es un humor amarillo, transparente y alcalino.

A los resultados de la acción que los humores citados ejercen sobre las sustancias alimenticias, según veremos en lo que sigue, se llama *fenómenos químicos* de la digestión, para la que á la vez que necesarios son esenciales.

6. **Funciones particulares de la digestión.**—

Consisten en los fenómenos mecánicos de la digestión, con ocasión de los cuales se realizan los que hemos llamado químicos, y son las siguientes:

**MASTICACIÓN.**—Su objeto es poner los alimentos sólidos y resistentes en condiciones de que puedan ser deglutidos y atacados por los jugos digestivos. Se realiza esta operación con los dientes y merced á movimientos de arriba abajo y de derecha á izquierda y viceversa, ve-



Fig. 13.—Páncreas y asa del duodeno: *a a*, duodeno abierto; *b, c, d* páncreas.

rificados por la mandíbula inferior y otros que ejecutan la lengua, los carrillos y los labios: los dientes incisivos cortan ó dividen los alimentos, los caninos los desgarran y los molares los trituran reduciéndolos á partículas pequeñas.

INSALIVACIÓN. — Simultánea con la masticación, comprende á su vez varios actos todos importantes, á saber: humedecer y reblandecer los alimentos para facilitar la masticación; reunirlos para formar con ellos el *bolo alimenticio*; bañar éste de una capa viscosa para favorecer su deglución, y, en fin, atacar, mediante la *tialina*, algunas substancias insolubles, como la *fécula* ó *almidón* de los alimentos, que constituye la mayor parte del pan y que transforma primero en *dextrina* (forma soluble de la fécula) y después en *glucosa* ó *azúcar de uva* (también producto soluble). Este último acto es ya un fenómeno de los que hemos llamado químicos, y representa la primera función digestiva propiamente dicha.

DEGLUCIÓN. — Es el acto de tragar los alimentos ya masticados y en forma de *bolo alimenticio*, haciéndolos pasar de la boca al estómago. Se distinguen en esta operación tres momentos: uno, en que los alimentos recorren la cavidad bucal; otro, en que atraviesan la faringe, y otro, en el que pasan por el esófago, que recorren en virtud de su propio peso y de ciertos movimientos, siendo al cabo depositados en el estómago, con lo que termina la deglución, en cuyo primer momento solamente hay cierta intervención de la voluntad.

QUIMIFICACIÓN. — Es el acto mediante el cual el bolo alimenticio depositado en el estómago se transforma dentro de éste en una especie de papilla espesa y blanca llamada *quilo*. Mientras los alimentos penetran en el estómago por el cardias, permanece cerrado el píloro, y una

vez concluida la introducción de aquéllos se cierra también el cardias, quedando los alimentos encerrados en el estómago, donde se verifica la *quimificación ó digestión estomacal*, merced á ciertos movimientos, al calor que se desarrolla en el estómago, y á la acción química del jugo gástrico (cuyo principio activo es la *pepsina*), que ataca ciertas substancias insolubles, como la fibrina y la albúmina, haciéndolas sufrir varias modificaciones hasta ponerlas en estado de disolución. La digestión estomacal, cuyo principal agente es la pepsina, dura de tres á cuatro horas.

**QUILIFICACIÓN.** — Consiste esta función, que también se llama *digestión intestinal*, en transformar el quimo en *quilo*. Una vez formado el quimo, pasa por el píloro, que al efecto se abre, al intestino duodeno, donde se mezcla con la bilis y los jugos pancreático é intestinal. El primero de estos dos jugos completa la obra comenzada por la saliva sobre el almidón, acabando de transformarlo en azúcar, descompone ciertas grasas y divide y emulsiona otras, acción que también ejerce la bilis, que tiene además la propiedad de contener la putrefacción de las substancias que descienden por los intestinos. En cuanto al jugo intestinal, cuyo papel no está bien determinado, su acción parece limitada á desleir el quimo y á facilitar los movimientos que, como los peristálticos ó vesiculares producidos por la contracción de las fibras musculares de los intestinos, contribuyen á la quilificación.

**DEFECACIÓN.** — Es el último acto mecánico de la función digestiva, y consiste en arrojar al exterior, con alguna porción de bilis y otras materias segregadas, la parte insoluble de la alimentación ó residuos del quilo, que no ha sido absorbida por el intestino grueso. Estas partes, á las que la bilis da color y olor, son los *excremen-*

*tos* ó *materiales excrementicios*, los cuales son expelidos al exterior mediante contracciones del recto, ayudadas de cierta presión de los músculos de las paredes del vientre y del diafragma. El *vómito* y el *eructo* son también formas de la defecación.

## V

### Absorción, asimilación, desasimilación y secreción.

#### 1. Idea general de la absorción: sus clases.

La absorción es el fenómeno vital en cuya virtud pasan á la sangre, no sólo el producto de la digestión ó quilo, sino además aquellas sustancias, líquidas y gaseosas, puestas en contacto con las superficies que presenta nuestro cuerpo.

De esto se infiere que hay varias clases de absorción, cuyos nombres toman de las partes del cuerpo en donde se verifican, á saber: *digestiva*, la que tiene lugar en el tubo digestivo; *cutánea*, la que se verifica á través de la piel; *pulmonar*, la que se realiza por los pulmones, é *intersticial*, la que se lleva á cabo en el espesor de los tejidos.

2. **Órganos de la absorción.** — El aparato mediante el cual se desempeña esta función es muy complicado, pues se liga estrechamente con el circulatorio y el respiratorio. En su base lo constituyen unos *tubos* delgadísimos que reciben el nombre de *vasos absorbentes* y que se hallan esparcidos por todo el organismo con el nombre de *vasos sanguíneos, linfáticos y quilíferos*. Existen, además, en comunicación con esos vasos, otros tubos más

gruesos, v. gr., los *troncos linfáticos* y unos cuerpos redondos llamados *ganglios linfáticos*, de los que surgen

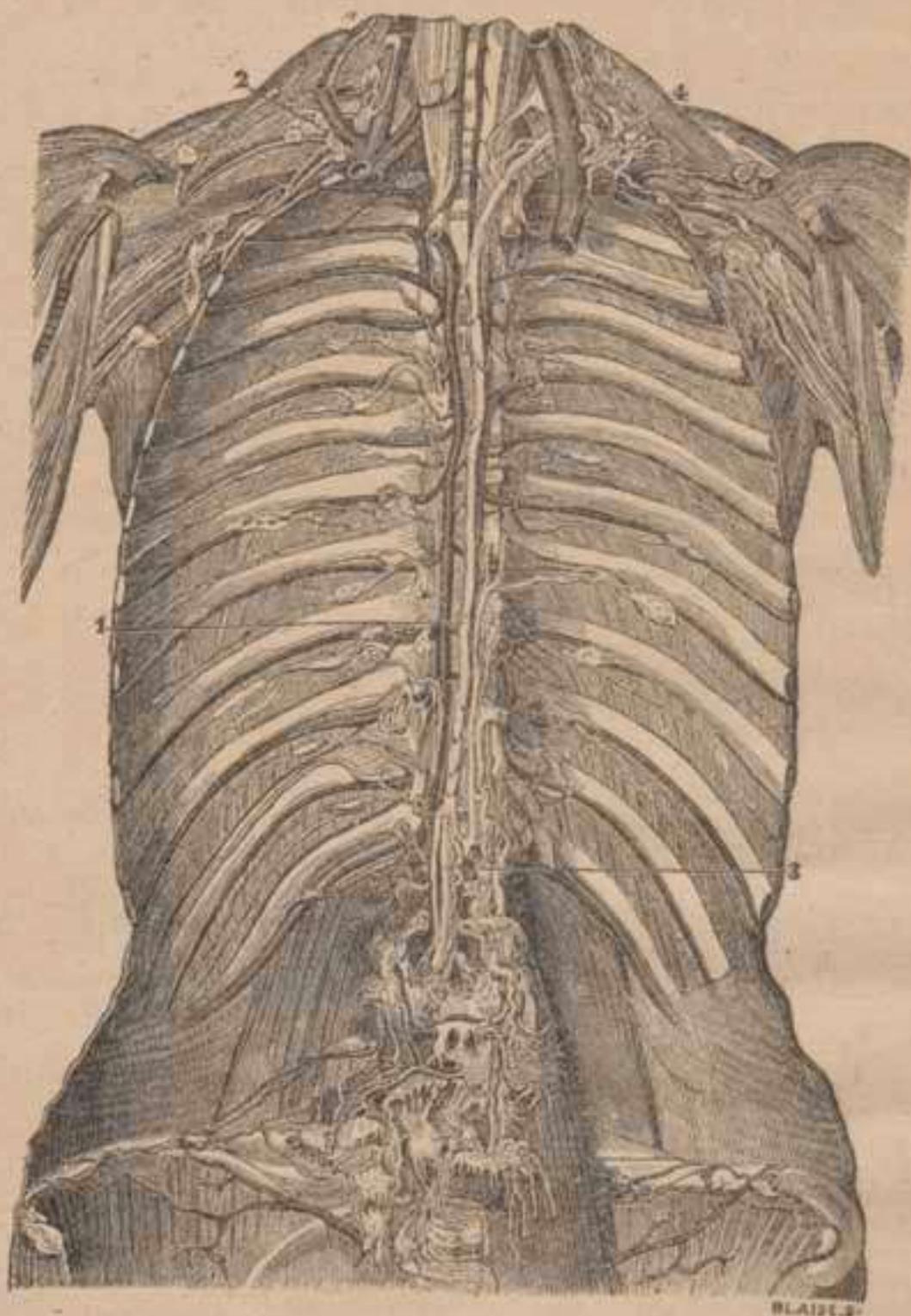


Fig. 14.—Canal ó conducto torácico: 1, canal torácico; 2, vena linfática mayor ó canal torácico del lado derecho; 3, origen del canal torácico; 4, terminación ó desagüe de este canal en la confluencia de las venas yugular interna y subclavia izquierdas.

nuevos troncos. La gran mayoría de esos troncos vierten su contenido en un tubo que es próximamente como una pluma de ganso, y se denomina *canal ó conducto torácico*,

que sube desde la cavidad del vientre al pecho, en cuya parte superior termina (fig. 14); de ese canal es como dilatación el *receptáculo del quilo*, que recibe los vasos que contiene esta substancia, llamados por ello *lacteos*, y que forman en el pequeño intestino las *vellosidades intestinales* de que se halla erizada su membrana mucosa. Por último, forma parte del aparato de la absorción, que constituye espesísima red que tapiza interiormente todo nuestro cuerpo, la vena llamada *linfática derecha*; ella y el canal torácico son dos conductos constituidos, en último término, por los vasos absorbentes, cuyo contenido líquido vierten esos dos canales en el torrente circulatorio.

3. **Absorción digestiva : cómo y dónde se verifica.**—El aparato de que acaba de darse idea responde en su parte principal al mecanismo de la absorción digestiva. Se realiza ésta especialmente en los intestinos delgados mediante las vellosidades antes dichas, por las que á través de una membrana muy tenue pasan la linfa y el quilo á los vasos respectivos para mezclarse con la sangre. La absorción de estas dos substancias se verifica con lentitud, sucesivamente y merced á la contracción de los vasos linfáticos, de la presión ejercida por movimientos de ciertas partes del organismo y del impulso propio del líquido introducido en los vasos absorbentes.

La absorción digestiva tiene lugar también, aunque en mucha menor escala, en los intestinos gruesos y en el estómago, donde naturalmente es de quimo.

4. **Idea de la absorción cutánea y la pulmonar.**—La *cutánea* tiene lugar á través de la piel, por la que penetran en nuestro cuerpo substancias líquidas y gaseosas, y hasta sólidas, si se hallan reducidas á polvo; la *pulmonar* se realiza mediante los pulmones, y por ella absorbemos substancias de las que hay esparcidas en la

atmósfera, y que una vez introducidas en el cuerpo alteran la sangre ó perturban las funciones, con lo que se originan enfermedades á veces peligrosas. La absorción cutánea se verifica comúnmente con dificultad; la pulmonar es mucho más activa que ella, como lo demuestra la rapidez con que sobreviene el envenenamiento de un animal en cuyos pulmones se introducen líquidos ó gases venenosos.

5. **Absorción intersticial.** — Es doble, pues en ella se distinguen dos actos: uno por el cual toman los tejidos de la sangre los elementos que necesitan para su nutrición, y se denomina *trasudación intersticial*; y otro, que tiene lugar en el interior de los mismos tejidos y por el cual van á parar á la sangre, para ser eliminados al exterior, mediante ciertas secreciones (sudor, orina, etc.), los materiales que ya son innecesarios para la nutrición; á este segundo acto se da el nombre de *reabsorción intersticial*. Cuando domina la trasudación aumenta el volumen de nuestro cuerpo, *engordamos*, y cuando predomina la reabsorción, disminuye ese volumen, *enflaquecemos*.

6. **Mecanismo de la absorción: imbibición y ósmosis.** — Para que haya absorción, de cualquier clase que sea, es preciso que los líquidos y los gases penetren en los vasos absorbentes; pero como éstos están cerrados en su principio, necesitan esas substancias atravesar las membranas que los forman, lo cual verifican de dos modos: por *imbibición*, ó sea empapando y reblandeciendo dichas membranas, y por *ósmosis*, que es una fuerza especial fundada en la tendencia que tienen á mezclarse más ó menos completamente líquidos de diversa naturaleza y densidad, cuando puestos en contacto entre sí se les deja algún tiempo en reposo.

7. **De la asimilación y modo de verificarse.** —

Es como el complemento de la absorción, especialmente de la llamada intersticial. En efecto; no basta que los tejidos tomen á la sangre los elementos que necesitan para nutrirse, sino que además es preciso que esos mismos tejidos tengan la facultad de apropiarse las sustancias nutritivas, convirtiéndolas en substancia propia, en parte integrante de ellos.

Tal es el objeto de la asimilación, mediante la cual los tejidos, que se gastan y descomponen continuamente, se reconstituyen, se reproducen ó regeneran á expensas de la sangre; supone, por lo tanto, una actitud especial en los órganos del cuerpo para convertir en substancia propia los materiales nutritivos que la sangre pone á su disposición.

La manera de verificarse la asimilación es sencilla y en parte queda explicada en lo dicho acerca de la absorción. Saliendo la sangre ó su plasma fuera de los vasos capilares por unos poros invisibles, ó sea por trasudación, se derrama en los intersticios de los tejidos, los cuales toman las sustancias que les son necesarias (absorción intersticial que hemos dicho más arriba), y las organizan y se las apropian, convirtiéndolas en tejidos: á esto último es á lo que se llama *asimilación*.

8. **La desasimilación y su mecanismo.** — Pero la asimilación, como la absorción intersticial, consta de dos partes: una, la asimilación propiamente dicha, que se corresponde con la verdadera absorción, y es la que acabamos de dar á conocer, y otra, que puede referirse á la reabsorción intersticial y se denomina *desasimilación*, la cual se verifica en todos los puntos donde la asimilación se realiza y tan constantemente como ésta.

Consiste la desasimilación en eliminar los tejidos fuera de sí ciertas sustancias, por virtud de la destrucción

que de ellos hace la sangre, ó mejor su oxígeno, que los convierte en productos de oxidación (combustión). La desasimilación, pues, tiene por objeto proporcionar al oxígeno materiales que han de quemarse y convertirse en materiales inorgánicos, de los que una parte se incorporan á la linfa, según á su tiempo dijimos, y otra es expelida del cuerpo por medio de las secreciones.

9. **De las secreciones.**—Lo que acaba de decirse obliga á decir algo de la secreción. Su objeto es, de una parte, formar líquidos que preparen para la digestión y la absorción de las sustancias alimenticias ó que sirvan para proteger á algunos órganos; y de otra, hacer salir del cuerpo ciertos productos inútiles ó nocivos para la salud.

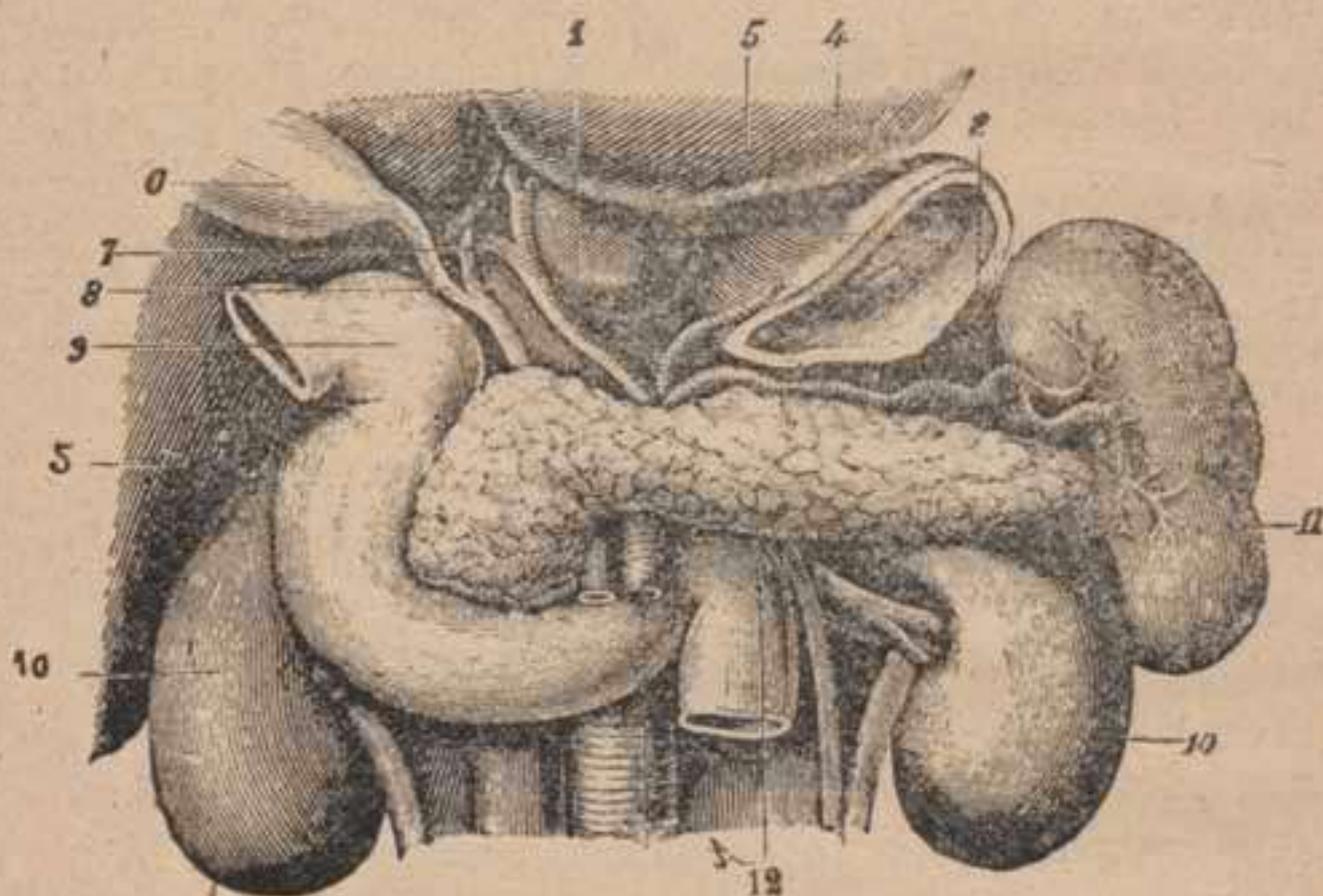


Fig. 15.—Riñones y órganos próximos: 1, arteria hepática; 2, arteria esplénica; 3, arteria mesentérica superior; 4, corte transverso del colon; 5, lóbulo izquierdo del hígado; 6, vejiga de la hiel; 7, canal hepático; 8, conducto cístico, que forma con el anterior el colédoco; 9, duodeno; 10, riñones y uréteres; 11, bazo; 12, páncreas.

Como al tratar de la función digestiva hemos dado á conocer las principales secreciones del primer grupo, sólo

nos ocuparemos ahora de las del segundo, ó sea de las denominadas *excrementicias*; las del primer grupo se llaman *recrementicias*, y *mixtas* las que á la vez participan del carácter de unas y otras.

Ya sabemos que todas las secreciones se verifican mediante unos órganos llamados *glándulas*. Las destinadas á las secreciones *excrementicias* son: los *riñones*, que se

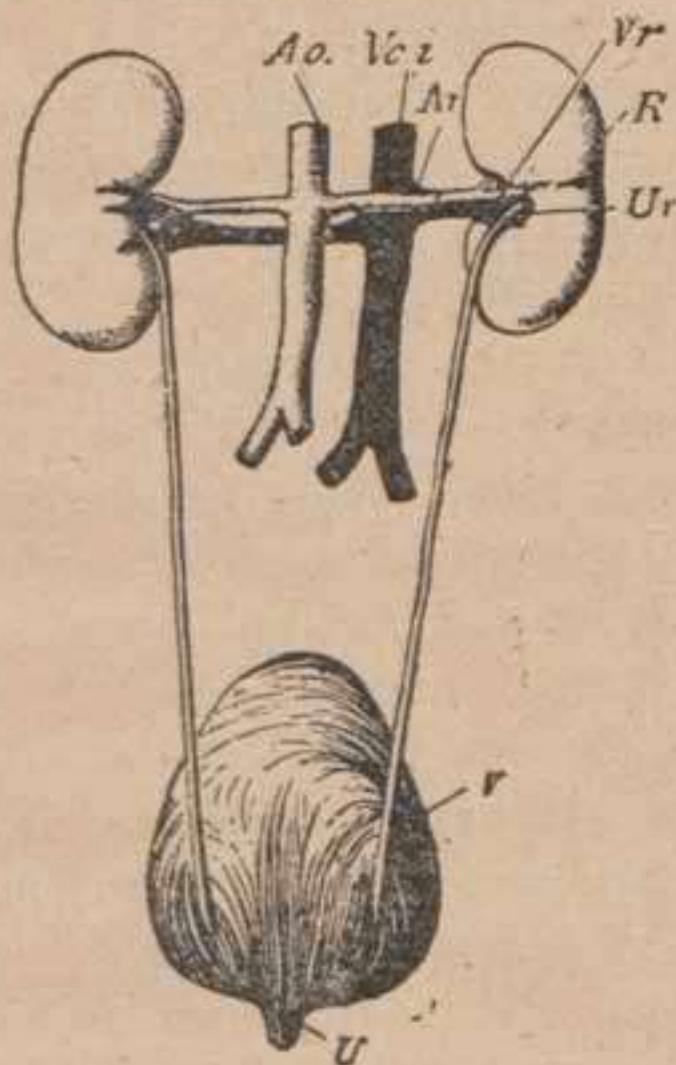


Fig. 16.—Aparato urinario: *R*, riñón; *Ur*, uréter; *V*, vejiga; *U*, uretra; *Ao*, arteria aorta; *Ar*, arteria renal, *Vr*, vena renal; *Vci*, vena cava inferior.

hallan colocados en el interior del vientre á los lados del espinazo y secretan el *orín* (figs. 15 y 16); las *sudoríparas*, que se hallan esparcidas por toda la piel, en la que hay dos millones y medio de ellas, y expelen fuera del cuerpo el humor llamado *sudor*, y las *sebáceas*, que segre-

gan una substancia llamada también *sebácea* ó *sebo cutáneo*, de la cual es ejemplo la grasa que hay en la superficie de la cabeza. Las secreciones de la *bilis*, de los jugos *gástrico*, *pancreático* é *intestinal*, así como la de la *saliva*, el *moco*, las *lágrimas*, el *cerumen* ó *cerilla de los oídos*, tienen el carácter de mixtas, pues que á la vez que desempeñan ciertas funciones orgánicas, son en parte expelidas fuera del cuerpo, como fácilmente se comprende con sólo nombrarlas.

Las secreciones excrementicias, señaladamente las del orin y el sudor, son muy necesarias para mantener el equilibrio orgánico y eliminar del cuerpo substancias inútiles ó perjudiciales para la salud.

10. **Ración alimenticia : efecto de la abstinencia de alimentos.**—Para reparar las pérdidas que se originan de la desasimilación y, consiguientemente, de las secreciones, y para que la asimilación se verifique normalmente, se necesita introducir en el organismo los principios nutritivos de que ya se ha hablado, es decir, alimentos y bebidas que por su calidad y cantidad sean suficientes para reponer esas pérdidas; lo cual quiere decir en substancia, que necesitamos alimentarnos: hay que comer para vivir.

Después de muchos experimentos se ha llegado al cálculo de que, por término medio, necesita el hombre cada veinticuatro horas, para estar bien alimentado, para mantener el equilibrio orgánico, de tres y medio á cuatro kilogramos de alimentos sólidos y líquidos. Esta cantidad, á la que se llama *ración alimenticia*, varía según los individuos, variación que depende de varias circunstancias, á saber : el ejercicio, el estado de los órganos digestivos, la mayor actividad en la nutrición y otras que sería prolijo enumerar.

La falta de alimentos ó *abstinencia*, produce en nuestro cuerpo graves perturbaciones ó enfermedades mediante el estado de lo que se llama *inanición* ó gran debilidad. Cuando es completa la abstinencia, origina trastornos nerviosos que se manifiestan por alucinaciones, insomnios, delirio y abatimiento; disminuyen gradualmente el peso del individuo, la sangre y sus glóbulos, la temperatura, la respiración y la circulación, hasta producir la muerte. También se llega á este resultado con una alimentación insuficiente prolongada, ya lo sea por *cantidad* ó bien por *calidad*; en todo caso, la abstinencia de alimentos expone al hombre á graves enfermedades.

11. **El hambre y la sed.**—Producto de la falta de alimentos y bebidas, de la inanición, son dos causas destructoras del organismo, á la vez que dos malas consejeras del hombre, y como se las ha llamado también, «dos terribles palancas de las pasiones».

Refiriéndose al *hambre*, ha dicho un eminente escritor: «Ningún otro instinto subyuga más poderosamente el poder del espíritu. El corazón y la cabeza de un hambriento son un desierto. La carencia de alimento acaba siempre por privarnos del goce de la inteligencia. Por esto ha producido el hambre más revoluciones que la ambición de los descontentos. Los músculos se agitan con movimientos convulsivos, la respiración es perezosa, entúrbianse los ojos, debilitase la sensación, pertúrbase el juicio, y helado y contraído, el infeliz lucha con la agonía, que frecuentemente acaba por un desmayo, pero que á veces va precedida de un delirio furioso».

El hambre, que en otoño ó en invierno nos hace más sensibles al frío, es, no obstante lo que acaba de decirse, menos difícil de soportar que la *sed*: sabido es que el estado producido por la privación de alimentos se ha

prolongado en muchos casos bebiendo agua, cuya falta produce efectos más terribles que los del hambre y que terminan con la muerte, frecuentemente precedida de la rabia.

## VI

### La circulación y el aparato circulatorio.

1. **Qué es la circulación: su objeto.** — Podría decirse que la circulación es el movimiento continuo de la sangre en el interior de unos conductos adecuados que se ramifican por todo el cuerpo humano. Este movimiento incesante de la sangre se prosigue sin interrupción alguna desde la primera formación del hombre hasta su muerte, en el sueño como en la vigilia, en todos los momentos de su vida, la cual cesa al punto que la circulación se detiene.

El objeto de la circulación es doble: llevar á todas las partes del cuerpo el líquido nutritivo para que en ellas se verifiquen la trasudación y reabsorción intersticiales, y conducirlo después á otros puntos para que reponga las pérdidas sufridas en el trayecto recorrido y de este modo se regenere y vuelva á ser apto para la nutrición.

2. **La sangre.** — Es un líquido caliente (de unos 39 grados centígrados de temperatura), más espeso y pesado que el agua, de color rojo, de sabor ligeramente salado, algo alcalino y de un olor especial que es característico suyo; tiene la propiedad de coagularse. Observada al microscopio, se ve que, como la linfa y el quilo, consta de dos partes: una líquida y transparente, que se llama *plasma*, y otra sólida constituida por multitud de

moléculas ó pequeños corpúsculos que se denominan *glóbulos* de la sangre (fig. 17), en la que además del *suero* y el *coágulo* que resultan cuando se halla coagulada, hay que tener en cuenta y en primer término la índole de los

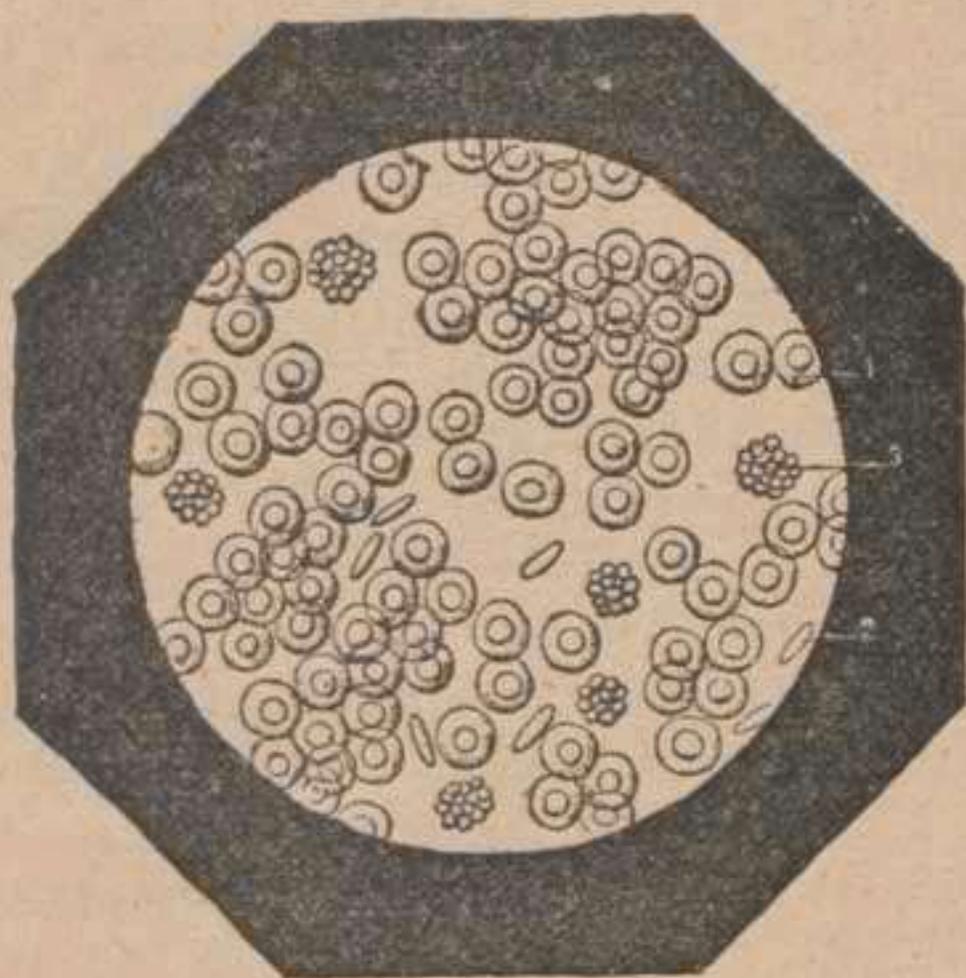


Fig. 17.— Glóbulos de sangre humana: 1, glóbulos rojos vistos de frente; 2, glóbulos rojos vistos de perfil; 3, glóbulos blancos.

glóbulos. Son éstos de dos clases: los *rojos* ó *hematías*, que son los más numerosos y los característicos de la sangre, á la que dan ese color, y los *blancos*, *leucocitos* ó *linfáticos* que, procedentes de la linfa y el quilo, son menos abundantes que los otros, algo más gruesos y de figura más irregular.

La sangre se compone de agua y de substancias gaseosas y sólidas; los gases son el oxígeno, el ácido carbónico y el ázoe, y las materias sólidas, el hierro, la albúmina, la fibrina, varias grasas y sales diversas. La

cantidad de sangre que contiene el cuerpo humano se calcula en 5 á 6 litros próximamente en un hombre que pese unos 60 á 65 kilogramos.

3. **Los glóbulos de la sangre.** — El dicho vulgar de que la sangre es más espesa que el agua expresa una gran verdad. Esta cualidad, y consiguientemente la de su mayor peso, la debe la sangre á los glóbulos que contienen, por virtud de los cuales un litro de ese humor no pesa como uno de agua, 1.000 gramos, sino 1.055.

El número de glóbulos ó corpúsculos microscópicos que contiene la sangre es extraordinariamente grande, cercano á lo maravilloso. Limitándonos á los rojos ó hematias, se supone que hay cerca de cinco millones de ellos por milímetro cúbico en la sangre humana, lo que arroja la sorprendente cantidad de 25 trillones de esos glóbulos en el cuerpo del hombre del peso dicho antes (60 kilogramos) en estado normal. Si, cual dice un ilustre fisiólogo suponemos que esos corpúsculos miden 7 milésimas de milímetro cada uno, y los pudiésemos colocar unos detrás de otros, resultaría una línea de 175.000 kilómetros de larga. Otro fisiólogo valúa la cantidad de los glóbulos que contiene la sangre de un hombre en un número igual á ochenta veces la población del mundo, incluyendo en ella los glóbulos blancos ó leucocitos, que están con los rojos en la proporción de 1 á 500 próximamente.

De los glóbulos rojos depende la calidad de la sangre, pues la disminución de ellos y el predominio de los blancos origina lo que se llama *pobreza de sangre*, y acarrea al individuo la *anemia*, enfermedad muy peligrosa, más frecuente en la mujer que en el hombre, sobre todo en la edad de la niñez y la juventud, y que se combate principalmente introduciendo en el organismo el hierro que falta á la sangre.

4. **Idea general del aparato circulatorio.**—Se compone este aparato de cuatro partes: 1.º, un órgano motor central, que es el *corazón*; 2.º, un sistema de canales ramificados, las *arterias*, que llevan la sangre desde el corazón á las diferentes partes del cuerpo; 3.º, un segundo sistema de canales, las *venas*, que vuelven la sangre al corazón, y 4.º, una red de vasos muy finos, los *capilares*, intermediarios entre dichas dos clases de canales y que conducen la sangre de las arterias á las venas (fig. 18).

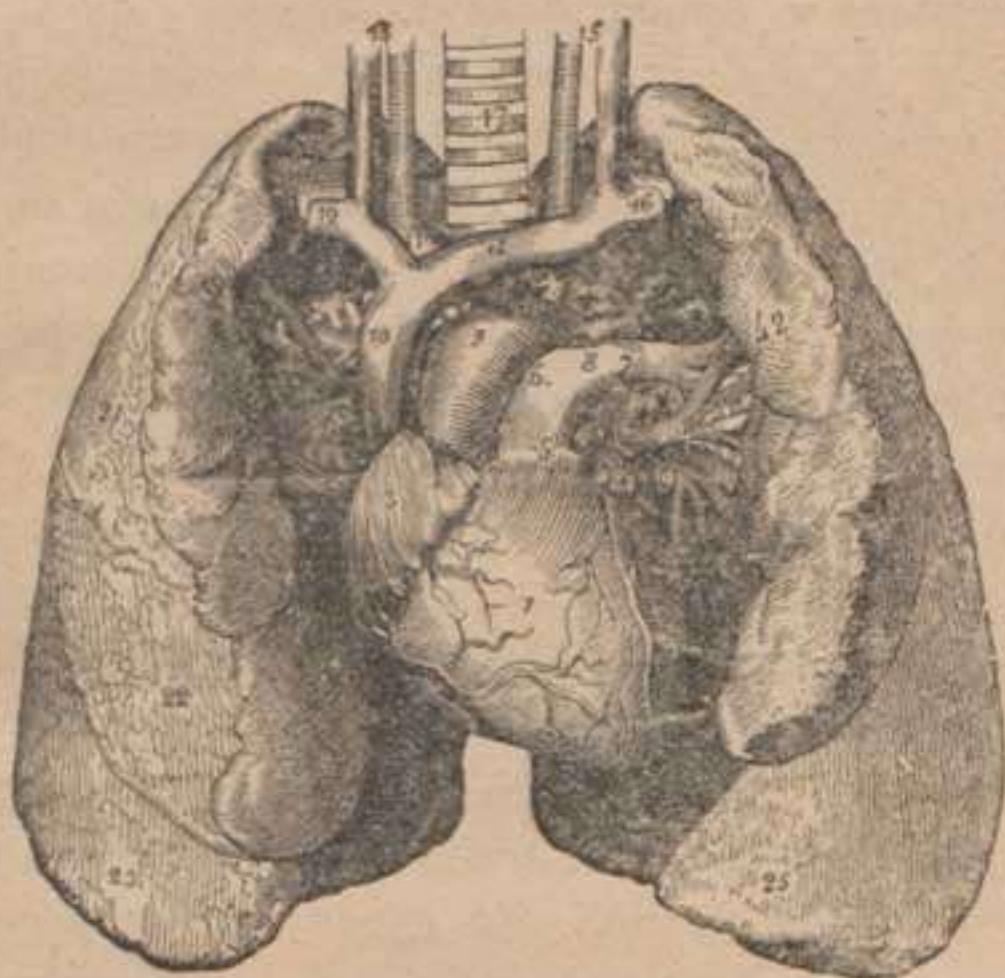


Fig. 18.—Aparatos de la circulación y de la respiración: 1, ventrículo derecho; 2, ventrículo izquierdo; 3, aurícula derecha; 4, aurícula izquierda; 5, 6, 7, 8, arteria pulmonar; 9, cayado de la aorta; 10, vena cava; 11, Tronco braquio-cefálico; 12, vena y arterias subclavias; 13, 14, 15, 16, carótidas; 17, Traquearteria; 18, 19, bronquios; 20, venas pulmonares; 21, lóbulo superior; 22, lóbulo medio; 23, lóbulo inferior.

5. **El corazón.**—Es un órgano carnoso, de naturaleza muscular y contráctil, de forma cónica, hueco y del tamaño del puño, que se halla colocado á la izquierda de

la cavidad del pecho, detrás de la tetilla correspondiente. Interiormente se halla revestido de una membrana llamada *endocardio*, y al exterior por otra que recibe el nombre de *pericardio*.

Considerado de arriba á abajo, vemos que el corazón se divide en dos partes completamente separadas, al punto que puede decirse que hay un *corazón derecho* y un *corazón izquierdo*. Cada una de estas partes se divide á su vez en dos cavidades, una debajo de otra, de modo que el corazón resulta con cuatro cavidades, de las que las dos superiores se llaman *aurícula derecha* y *aurícula izquierda*, y las dos inferiores, *ventrículo derecho* y *ventrículo izquierdo*. Ni las aurículas ni los ventrículos se comunican entre sí, pero sí cada aurícula con el ventrículo de su lado, mediante dos orificios denominados *aurículo-ventriculares* derecho é izquierdo, protegido el primero por la *válvula triscúpide* y el segundo por la llamada *mitral*.

Aunque comúnmente se le considera como el centro de la sensibilidad, pues á él se refiere, en el lenguaje corriente, el sentir del alma, es el corazón el órgano menos sensible de nuestro organismo. Aumenta después de los sesenta años : pesa 225 gramos de los quince á los treinta años; 285 desde los treinta á los cincuenta, y más de 300 hasta los sesenta. En general, es mayor en la mujer que en el hombre. La fuerza de su contracción es tal que le permite levantar una columna de mercurio de 15 á 18 centímetros de alta, lo que equivale á una columna de agua de 2 metros á 2,50.

6. **Arterias y venas.**—Unas y otras son tubos más ó menos gruesos por donde corre la sangre, que la de las primeras se llama *arterial*, y *venosa* la de las segundas (fig. 19).

Las arterias principales son : la *pulmonar* (única por la que corre sangre venosa), que parte del ventriculo derecho del corazón y se ramifica por los pulmones; la *aorta*,

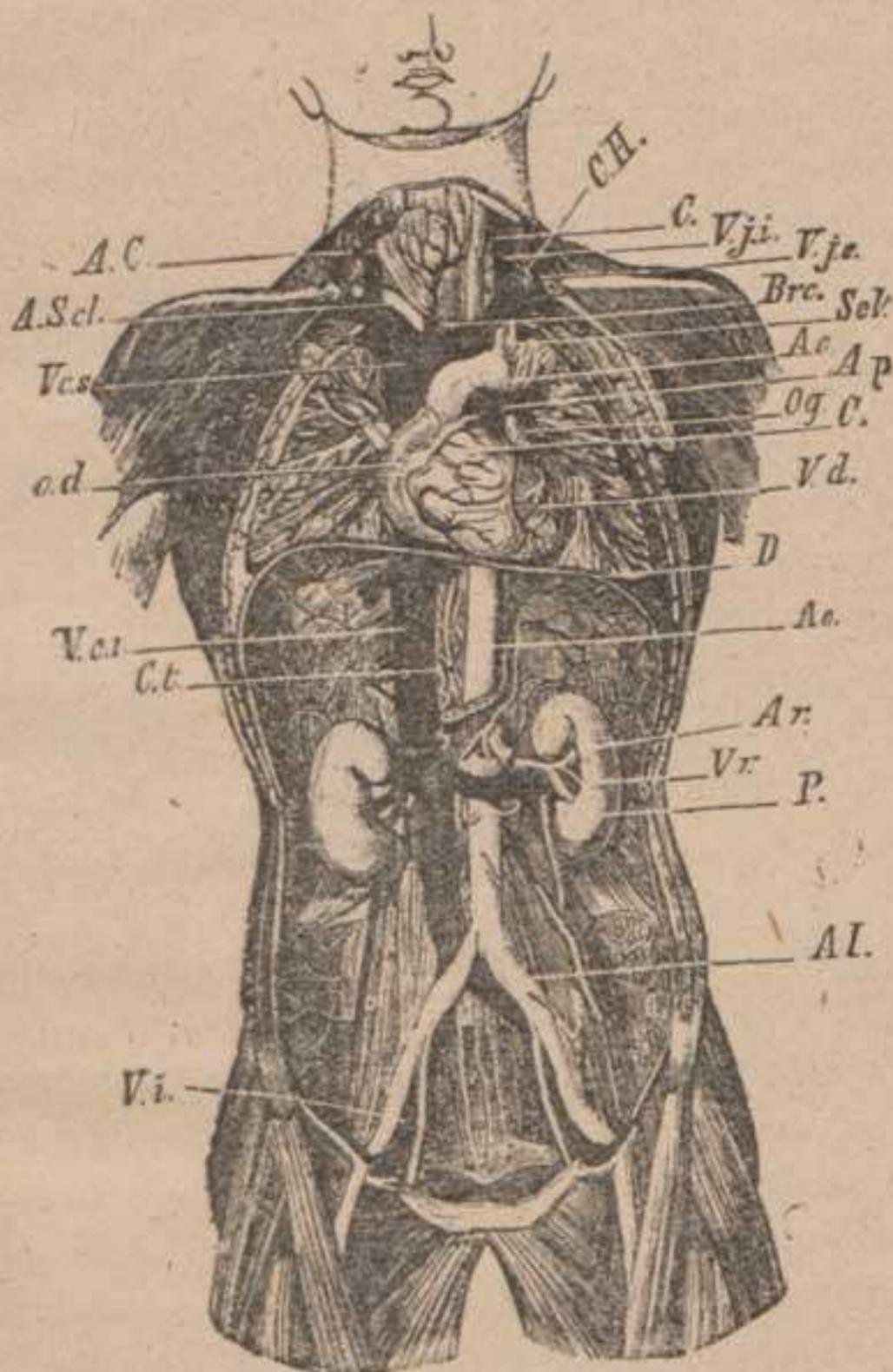


Fig. 19.—Sistema circulatorio; *C.* corazón entre los dos pulmones y encima del diafragma *D*; *od.* aurícula derecha; *og.* aurícula izquierda; *V.d.* ventriculo derecho; *Ao.* arteria aorta; *Brc.* tronco braquio-cefálico; *AC.* arterias carótidas; *A Scl.* arteria subclavia derecha; *Ar.* arteria renal recorriendo el riñón *P*; *AI.* arterias ilíacas primitivas; *Ap.* arteria pulmonar; *Vcs.* vena cava superior; *V.ji.* y *V.je.* venas yugulares externa é interna izquierdas, reuniéndose á la vena subclavia *S.cl.*; *V.ci.* vena cava inferior; *Vr.* vena renal; *Vi.* venas ilíacas; *Ct.* conducto torácico desembocando en *C.H.* en la vena subclavia izquierda.

que arranca del ventrículo izquierdo y se divide en la parte inferior del vientre en la *sacra media*, las dos *iliacas primitivas*, que á su vez se subdividen en *iliacas interna y externa*, y la *femoral*, que sigue á esta última y descende por el muslo hasta el pie, con diversos nombres. De la misma aorta y hacia arriba salen: el *tronco bronquio-cefálico* y las arterias *carótida primitiva y subclavia izquierdas*; dicho tronco se divide á su vez en la *carótida primitiva y subclavia derechas*. Las carótidas suben por el cuello y se ramifican por la cabeza. Las subclavias van transversalmente hasta la axila ó sobaco, donde se llaman *axilares*, bajan por el brazo, y se dicen *braquiales*, y en el antebrazo dan lugar á las *cubitales y radiales* que se ramifican por la mano.

Las principales venas son: las *pulmonares* (únicas por las que corre sangre arterial), que llevan á la aurícula izquierda la sangre que ha pasado por los pulmones; la *porta*, que conduce al hígado muchos productos de la digestión absorbidos por las venas *intestinales* que la forman; la *cava inferior*, que recoge toda la sangre de la parte inferior del cuerpo, y subiendo por el pecho la conduce á la aurícula derecha; y la *cava superior*, que termina en esta misma aurícula, pero en dirección opuesta, pues que recoge la sangre de la parte superior del cuerpo. En las dos venas cavas vienen al cabo á reunirse no formando más que dos, las venas procedentes de las diferentes partes del cuerpo, las que á su vez están formadas por venas más pequeñas y éstas por *capilares*, que hemos dicho constituyen la cuarta clase de órganos del aparato circulatorio.

7. **Curso general de la sangre y su velocidad.**  
He aquí el curso que sigue la sangre dentro del aparato circulatorio

Del ventrículo izquierdo pasa á la arteria aorta y sus ramificaciones, y de las más delgadas de éstas á los capilares, en los que se convierte de arterial ó *roja* en venosa ó *negra*, continuando su curso por las venas cavas hasta llegar á la aurícula derecha del corazón, donde termina lo que se llama *gran circulación* para distinguirla de la *pequeña circulación*, que es el trayecto que recorre la sangre en estos términos: de dicha aurícula derecha pasa al ventrículo del mismo lado, del que sale por la arteria pulmonar para distribuirse por los capilares del pulmón, donde se transforma de venosa en sangre arterial, y yendo por las venas pulmonares á la aurícula izquierda, pasa al ventrículo del mismo lado, ó sea al punto de partida de la que hemos llamado gran circulación.

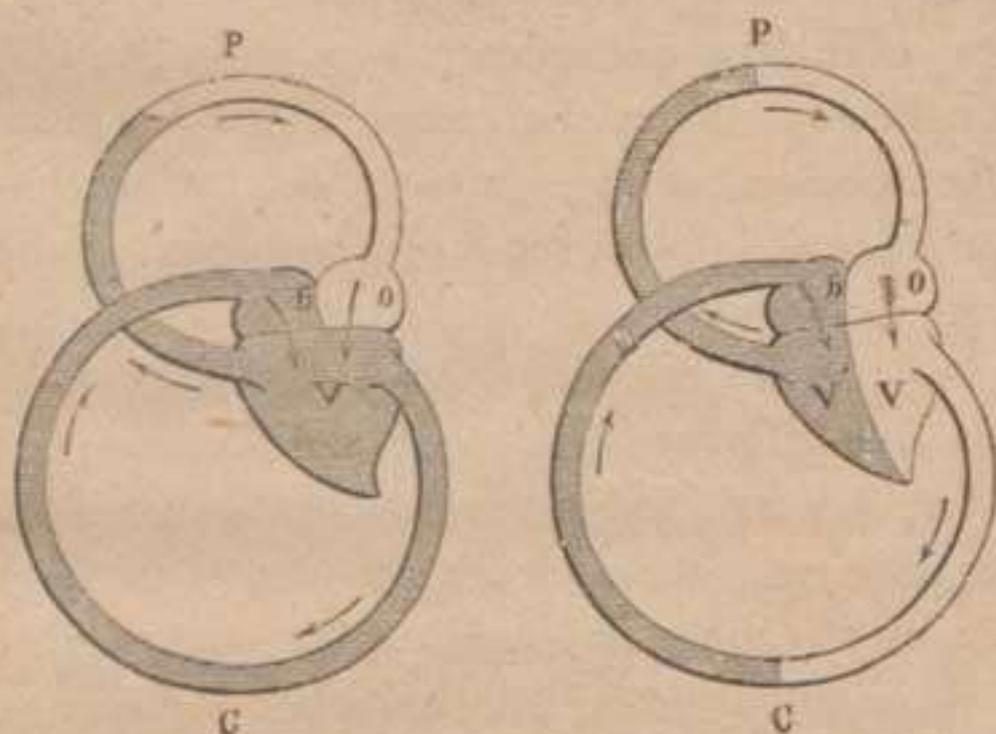


Fig. 20.—Esquema de la circulación. El anillo P representa la pequeña circulación, y el C la grande. Las flechas indican el curso de la sangre.

La sangre recorre todo el trayecto descripto en su grande y pequeña circulación en unos 30 segundos, lo que revela una rapidez prodigiosa; ello explica la prontitud con que se muestra el envenenamiento en un hombre ó

un animal cualquiera, en cuyo aparato circulatorio se introduce alguna substancia venenosa (fig. 20).

8. **Mecanismo de la circulación.** — Pero, ¿en virtud de qué fuerza se verifica la circulación, que desde luego supone un movimiento impulsivo? Para explicarse este fenómeno mecánico, precisa tener en cuenta que el corazón tiene la propiedad de contraerse, y que las arterias á su vez son elásticas y contráctiles. La principal causa del mecanismo de la circulación hay que buscarla en las contracciones del corazón.

Las dos aurículas de éste se contraen á la vez, y por virtud de este movimiento hacen pasar la sangre á los ventrículos, á través de los dos orificios aurico-ventriculares; después se contraen los ventrículos y hacen pasar la sangre á las arterias, y mientras se ejecuta este movimiento, se dilatan las aurículas para recibir la sangre que las venas conducen al corazón. Estos dos movimientos reciben el nombre de *cardíacos*, denominándose *sístole* el primero ó de contracción y *diástole* el segundo ó de dilatación; ambos se observan así en las aurículas como en los ventrículos.

De estos movimientos del corazón, vulgarmente llamados *latidos*, depende todo el mecanismo de la circulación, al que contribuyen las válvulas que hemos dicho que hay en éste, y cuyo objeto es impedir que la sangre retroceda de los ventrículos hacia las aurículas, hacer que vaya hacia las arterias, y no refluya á los ventrículos cuando éstos se contraen, sino que siga por esos conductos, cuyo origen cierran las válvulas *sigmoideas*. Desempeñan oficio análogo las válvulas de las venas (fig. 21), y particularmente la dilatación ó diástole de las arterias, las cuales son como elásticas.

9. **Movimiento del corazón y las arterias:**

el pulso. — Ya hemos dicho que los movimientos de sistole y diástole del corazón se denominan *latidos* de este órgano; igual denominación reciben los movimientos de contracción y dilatación de las arterias. En el corazón se observa otro movimiento, entre las costillas quinta y sexta del lado izquierdo, perceptible al tacto y la vista, que da lugar á lo que se llama *palpitaciones* del corazón.



Fig. 21.—Válvulas de las venas.

Los latidos del corazón determinan lo que se llama *pulso del corazón ó cardíaco*, con el cual se corresponde, aunque no rigurosamente, el *pulso arterial*, producido por los latidos ó dilataciones y contracciones de las arterias, en todas las cuales se produce el pulso, que es más perceptible en las más superficiales, como las que se hallan situadas entre la piel y un hueso, v. gr., las de las muñecas de la mano. El pulso, que auxilia grandemente al médico, varía bastante, según el estado de salud del individuo: en las fiebres es mucho más rápido, duro y fuerte que en los estados normales y de debilidad. También varía el pulso con las edades: en el niño de dos meses las pulsaciones son 140 por minuto; en el de seis meses, 128; en el de 12, 120; en el de dos años, 110, disminuyendo así sucesivamente hasta la pubertad, en que no se dan más que 80, y la edad adulta, en la que sólo se cuentan 72, que son los latidos del corazón en el estado normal del individuo.

10. Lo que trabaja el corazón.—Ya hemos dicho que el corazón es el órgano central de la circulación, en

la que desempeña el oficio de un motor, pues como se ha visto, él solo mueve toda la maquinaria que hace circular la sangre por todo nuestro cuerpo.

Parece increíble el trabajo tan grande que en un día desempeña órgano tan pequeño. Tomando por base el número mínimo de pulsaciones, ó sea las 72 por minuto que hemos dicho que se dan en la edad adulta, resultan 4.320 latidos por hora y 103.680 al día. Y como en cada contracción hace pasar el corazón 60 gramos próximamente de sangre, tenemos que en las 24 horas pone en movimiento 6.220 kilogramos de aquel líquido vital. El hecho resulta por todo extremo extraordinario, verdaderamente maravilloso.

## VII

### Respiración y aparato respiratorio.

1. **Idea y objeto de la respiración: sus clases.**—Es la respiración la función nutritiva en cuya virtud, y mediante la influencia del aire atmosférico, se purifica la sangre, esto es, la sangre venosa ó negra se transforma en arterial ó roja. Su objeto es: introducir en el organismo oxígeno que estimule todas sus partes vivientes, engendrar calor é impedir la acumulación del ácido carbónico, que tan perjudicial es para la salud. Da idea de la importancia de la respiración el dicho, ya vulgar: *respirar es vivir*.

La respiración puede ser *interior* ó *exterior*: la primera es la que se verifica mediante el aire de los pulmones con el de la sangre y mediante el de ésta con el de los demás órganos, por lo que respectivamente se

denomina *respiración de la sangre y respiración de los tejidos*, y la segunda, que es de la que nos ocuparemos, es la del aire atmosférico, que tiene lugar por medio de los pulmones y de la piel, denominándose, respectivamente, *respiración pulmonar y respiración cutánea*.

2. **El aire como agente de la respiración.**—

El agente de la respiración es el aire atmosférico, cuerpo gaseoso compuesto de 21 partes de *oxígeno* y 79 de *ázo* ó *nitrógeno*, más *vapor de agua* y una pequeñísima cantidad de *ácido carbónico*. El oxígeno y el ázo están en la relación de 1 por 4; el primero es necesario de todo punto para sostener la vida, que cesa cuando ese elemento falta. Oxigenar la existencia es vivificarla, dar al cuerpo la base insustituible de su salud.

Pero el aire puede ser nocivo para esa misma existencia. Cuando contiene menos de 21 partes de oxígeno, se dice que está *viciado*, que es impuro, malo para la respiración, pues el que respira aire en esas condiciones se envenena más ó menos lentamente. Y téngase en cuenta que la misma respiración vicia el aire con pasmosa rapidez: el aire que, aunque sólo una vez, ha sido respirado, es impropio, dañoso, para nuestra vida. En apoyo de cuanto aquí decimos, recordaremos que las personas mayores aspiran más de cuatro litros de aire por minuto, ó sea más de 1.440 litros cada 24 horas, y que en cada hora arrojamos unos tres litros de ácido carbónico, que bastan para viciar más de 5.000 litros de aire.

3. **Aparato respiratorio del hombre.**—El aparato respiratorio propiamente dicho afecta la forma de un árbol (*árbol respiratorio* le llaman algunos), y lo componen el *tubo aéreo* y los *pulmones*.

El primero es un aparato á cuya función concurren estos órganos: las *fosas nasales*, la *faringe* y la *laringe*,

de que en otros lugares hablamos; la *tráquea* es otro de los órganos del tubo aéreo, y consistente también en un conducto compuesto de anillos ternillosos, que, penetrando en la cavidad del pecho, se divide en dos ramas denominados *bronquios*, también formados de aquella clase de anillos, y que se ramifican prodigiosamente en el interior de los pulmones (fig. 22).

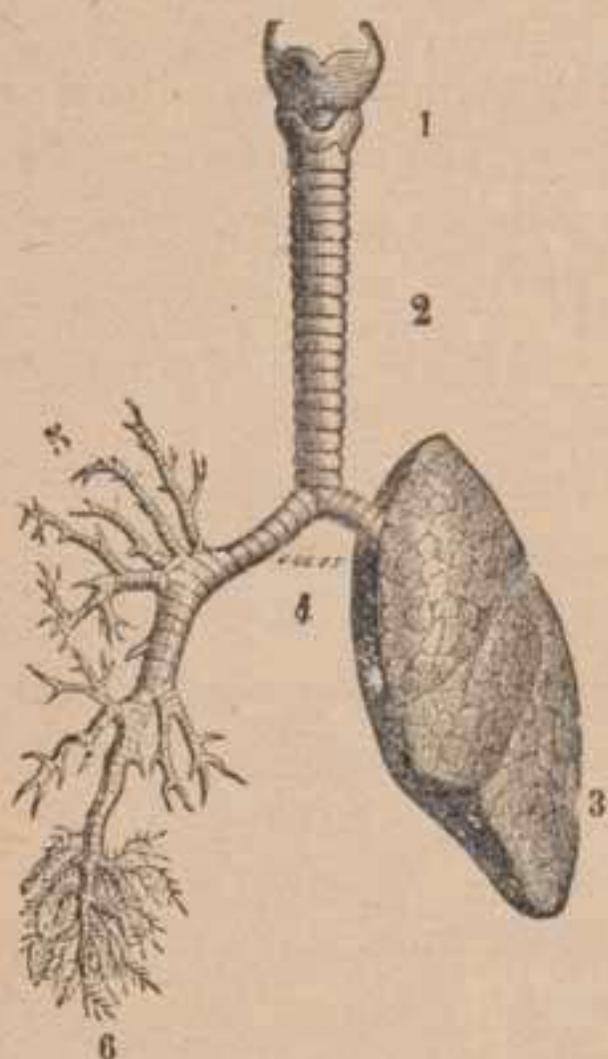


Fig. 22.—Pulmones y tráquea del hombre: uno de los pulmones está intacto y el otro abierto para que se vean las ramificaciones de los bronquios: 1, laringe; 2, traquearteria; 3, pulmón intacto; 4, bronquios; 5, divisiones de los bronquios; 6, ramificaciones bronquiales.

Son éstos el órgano por excelencia de la respiración, y consisten en dos vísceras de bastante volumen, de forma cónica irregular, blandas y esponjosas, que llenan casi por completo el tórax ó cavidad del pecho, uno á la derecha y otro á la izquierda. Están encerrados en un saco formado por la membrana que tapiza las costillas y que se denomina *pleura*. Los pulmones tienen la propiedad de dilatarse, y se componen de arterias y venas, de nervios, de ramificaciones bronquiales y de una multitud de vejiguillas cerradas, que se llaman *células* ó *vesículas aéreas* ó *pulmonares*, en que terminan los bronquios. Obran los pulmones con independencia

uno de otro, y sólo comunican entre sí por su conducto común, la tráquea; se componen de cinco *lóbulos* (porciones redondeadas y salientes) desiguales, de los que tres

corresponden al pulmón derecho y dos al izquierdo, de los cuales ocupa uno el corazón. Las cavidades ó bolsitas que constituyen los lóbulos están á su vez formadas por las más pequeñas, á que hemos dado el nombre de *vesículas* y son la parte activa y más importante de los pulmones.

Por lo mismo que el aparato de que acaba de darse idea es tan delicado como importante, se halla protegido por otros órganos. Así, la parte central de él se encuentra alojada en la gran cavidad torácica ó pecho, que descansa sobre el *diafragma*, ó músculo abovedado que separa esa cavidad de la abdominal ó vientre. En tal concepto, la columna vertebral, el esternón, las costillas, los

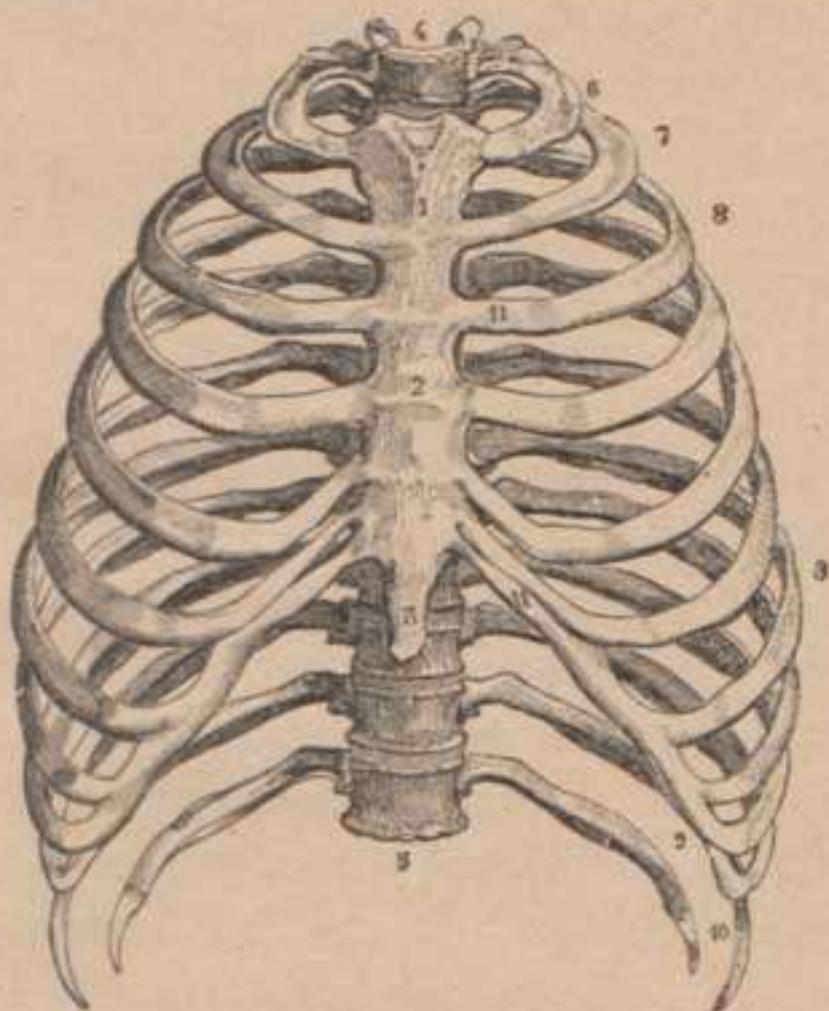


Fig. 23.—Caja torácica: 1-2, esternón; 3, apéndice xifoides; 4, cuerpo de la primera vértebra dorsal; 5, cuerpo de la duodécima vértebra dorsal; 6, primera costilla.

músculos intercostales y el citado diafragma, que forman dicha cavidad, llamada también *caja torácica* (fig. 23),

son órganos protectores del aparato respiratorio, del que á su vez son *auxiliares* varios otros músculos, según ahora veremos.

4. **Mecanismo de la respiración pulmonar.**— Consiste esta clase de respiración en movimientos acompasados, mediante los cuales penetra á cada momento aire en los pulmones y sale el introducido antes. Estos movimientos, en los que los pulmones, auxiliados por algunos músculos, desempeñan el oficio de un fuelle, se denominan de *inspiración* el primero y de *expiración* el segundo.

En la inspiración, ó sea la entrada del aire en el aparato respiratorio, se ensancha la caja torácica merced á la acción del aire y de los músculos intercostales externos y de los demás que hemos llamado auxiliares, y especialmente por el diafragma, que es el que más contribuye á la dilatación del pecho. Por virtud de este movimiento penetra el aire en los pulmones, los cuales, dilatados por el aire, vuelven á su ser natural cuando la inspiración cesa, produciéndose entonces la expiración, en la que el pecho se comprime y sale el aire, recorriendo el mismo trayecto que al entrar, pero en sentido inverso, merced al concurso de los órganos y músculos que concurren á la inspiración, que naturalmente tienden á recobrar su posición primitiva.

En suma: en la inspiración se ensancha la caja torácica, se dilatan los bronquios, se elevan el esternón y las costillas y el diafragma se contrae, al paso que en la expiración, que dura más que la inspiración, la caja torácica recobra su volumen natural, los bronquios se contraen, las costillas y el esternón se comprimen y el diafragma se eleva. Lo mismo que acontece cuando se sopla con un fuelle, el cual alternativamente se despliega ó

dilata para recoger el aire y se pliega ó contrae para devolverlo.

En la respiración se dan otros fenómenos mecánicos, entre los que conviene recordar el *bostezo*, el *hipo*, el *suspiro*, el *sollozo*, la *risa*, el *ronquido*, la *tos* y el *estornudo*, que son actos fisiológicos que representan alteraciones más ó menos transitorias y profundas de la respiración en sus dos momentos.

**5. Movimientos respiratorios y capacidad vital.** — Un hombre en estado normal verifica de 14 á 18 movimientos respiratorios por minuto; tomando el término medio, 16, resulta que en veinticuatro horas se eleva á 20.000 el número de inspiraciones.

La cantidad de aire que atraviesa el aparato respiratorio en cada uno de dichos momentos, es lo que se llama *capacidad vital*, que se halla representada por la amplitud de la respiración. Esta capacidad aumenta en proporción de la estatura del cuerpo.

**6. Química de la respiración pulmonar : sanguinificación.** — El aire que exhalamos mediante la espiración no es lo mismo que el que introducimos en el aparato respiratorio por la inspiración. Al penetrar ese gas en los pulmones, presta á la sangre parte de su oxígeno, cargándose, en cambio, de ácido carbónico, vapor de agua y sustancias orgánicas. Mediante el oxígeno que toma al aire inspirado, la sangre se convierte, de venosa ó *negra*, en arterial ó *roja*, adquiriendo el color rojo que había ido perdiendo al nutrir el cuerpo.

Á la transformación que por virtud de esos cambios experimenta la sangre es á lo que se llama *sanguinificación* ó *hematosis*: mediante ella la sangre se enriquece y se empobrece el aire, el cual sale al exterior viciado, es decir, con menos oxígeno y mas ácido carbónico con que

entró en nuestro cuerpo: al entrar contenía el 21 por 100 de oxígeno, y al salir sólo el 15. Todo ello es efecto de actos químicos muy complicados, cuyo conjunto constituye la *química de la respiración*.

7. **Respiración cutánea.** — Auxilia á la pulmonar y se verifica por los poros de la piel, por la que también llega á la sangre alguna cantidad de oxígeno, aunque no tanta, ni con mucho, como la que recibe por el pulmón. Por la piel misma sale de nuestro cuerpo una gran cantidad de vapor de agua y con ella de ácido carbónico, cantidad que aumenta ó disminuye con la humedad ó sequedad de la atmósfera: se designa este modo de exhalación con el nombre de *transpiración sensible*, y, como la *respiración cutánea*, es indispensable para el mantenimiento de la vida.

8. **De la asfixia.** — Puede ser *rápida y lenta*. Cuando el hombre no respira aire suficiente ó el que penetra en los pulmones se halla muy viciado por ser excesiva la cantidad de ácido carbónico que contiene y escasa la de oxígeno, se produce la asfixia rápida. Empieza á revelarse este grave accidente amarotándose la cara del individuo, quien concluye por perder la sensibilidad ó el sentido, como vulgarmente se dice; se suspenden los movimientos del corazón y la circulación en los pulmones, hasta que al cabo, si no se acude á tiempo, sobreviene la muerte. La estrangulación, el ahogo en el agua y la introducción de humo en la boca producen este resultado.

La asfixia lenta se origina de la supresión de la respiración cutánea y la transpiración sensible, que acumula en la sangre el ácido carbónico que debía ser lanzado al exterior; se llama lenta porque tarda en producirse un espacio de tiempo 38 veces mayor que la rápida ó pul-

monar: si ésta se produce en 5 minutos, la cutánea lo hace en 190, lo que se debe á que la piel sólo exhala una parte de 38 del ácido carbónico que sale del pulmón.

## VIII

### De la calorificación.

1. **Idea y objeto de esta función.**—Hemos dicho que uno de los objetos de la respiración es el de producir calor. El acto fisiológico en cuya virtud tiene esto lugar se llama *calorificación*, que es el acto mediante el cual el cuerpo del hombre, como el de todos los animales y las plantas, produce calor por sí mismo.

El calor es necesario para la existencia de los seres organizados ó vivientes. Con razón, pues, se dice que la combustión que lo produce es como el fondo de la vida. «La vida, ha dicho un gran sabio, es en el fondo la imagen de una combustión, y la combustión no es otra cosa que una serie de actos químicos á los que están unidos de una manera directa las manifestaciones calóricas, luminosas y vitales. La antigua expresión comparando la vida con una llama que arde y se apaga, dejó de ser una simple metáfora para convertirse en una gran verdad».

2. **Dónde y cómo se produce en el cuerpo el calor.**—El calor, que tiene por fuente el cuerpo mismo, se llama *calor animal*. La función calórica no tiene á su servicio aparato especial alguno, sino que se verifica en todos los tejidos y órganos de nuestro cuerpo, ó mejor en todos los puntos en que la sangre circula y se halla en contacto con los tejidos: «Los manantiales del calor animal, ha dicho el sabio á que antes aludimos, están en todas partes y en ninguna de un modo exclusivo».

El calor animal se produce en virtud de las oxidaciones ó combustiones lentas que resultan de la combinación del oxígeno con el carbono y el hidrógeno que contienen los tejidos; para comprender esto mejor conviene observar que la combinación de dos cuerpos químicos como los mentados desarrolla calor. El oxígeno que entra en la sangre por medio de la respiración, quema, al mezclarse con ellos, los elementos carbonados é hidrogenados de la sangre misma, y los transforma en ácido carbónico y agua, de la que uno de los componentes es el hidrógeno. De esta manera resulta el calor animal, que también se produce en nuestro cuerpo por el ejercicio de los músculos.

3. **Temperaturas del cuerpo humano.**—Se dice que es constante la temperatura del cuerpo humano, sin embargo de las variaciones que experimenta, porque éstas son siempre pequeñas, cualesquiera que sean las causas á que se deban. Esta condición de ser constante la temperatura da origen á la clasificación que se hace de los animales en *de sangre caliente* y *de sangre fría*: los primeros, ó de *temperatura constante*, son los que mantienen su cuerpo á una temperatura casi la misma siempre, esté más alta ó más baja la exterior; y los segundos, ó de *temperatura variable*, aquellos en los que ésta sigue próximamente la del exterior. Como queda indicado, el hombre pertenece á la primera clase, siendo su temperatura la de 37° centígrados y unas décimas, que nunca exceden de cinco.

Esta temperatura no es la misma en todas las partes del cuerpo, pues en la cavidad bucal y en las que forman los sobacos y las corvas, por ejemplo, es mayor que en aquellas partes que, como la piel, se hallan sometidas á un continuo enfriamiento, y las más lejanas del centro

circulatorio, cual los pies y las manos. El hombre no puede soportar bien, por lo común, una temperatura superior á 44° ó inferior á 18°: en cualquiera de ambos casos se expone á perturbaciones fisiológicas que pueden acarrearle la muerte.

La temperatura de la sangre es la más elevada de nuestro cuerpo: ya hemos dicho que alcanza 39° centígrados. Su mayor elevación la ofrece en sus grandes conductos (arterias y venas), del calibre de los cuales, así como de la calidad de la sangre, depende en mucho la mayor ó menor temperatura de nuestro cuerpo.

**4. Fuente y agente transmisor del calor en nuestro cuerpo.** — Como se desprende de lo dicho antes, la fuente originaria del calor animal radica en todas aquellas partes del cuerpo donde se encuentran carbono y oxígeno, la sangre y la periferia de los vasos ó tubos conductores de ella.

La sangre lleva á todas las partes del cuerpo el calor, del que ella y las combustiones de los tejidos, son la fuente; la sangre es el agente que lo reparte.

De aquí que los vasos ó canales sanguíneos y el líquido que contienen se hayan comparado á un sistema de tubos de agua caliente, á través de los cuales se mantiene este agua en constante circulación mediante el auxilio de una bomba, pero que en vez de ser calentado por una caldera central, lo es por una multitud de mecheros de gas desigualmente colocados debajo de los tubos. Y es evidente que por más que el calor pueda ser mucho mas considerable en unos puntos que en otros del sistema de tubería, la temperatura del agua será igual si ésta se pone en movimiento por la bomba con la necesaria rapidez.

**5. Pérdidas de calórico que sufre nuestro**

**cuerpo y modo de repararlas.** — Existen muchas causas en nuestro organismo que originan pérdida de calor. El gasto de substancias y fuerzas que hemos dicho experimenta constantemente el cuerpo, es una de esas causas. Á ella hay que añadir la irradiación y la evaporación en la superficie del cuerpo, causa que algunos fisiólogos suponen que origina una pérdida de calor de más de 77 por 100 del engendrado en el hogar de nuestro cuerpo. Además, el aire inspirado y la alimentación fría toman de ese hogar calórico; también se lo llevan las materias excrementicias.

Hay, pues, que reparar semejantes pérdidas. Aparte de lo que á ello se contribuye, en primer término, por la alimentación, mediante la cual se echa carbón al hogar, los movimientos son un medio esencial de reparación de esas pérdidas, y en ellos se debe ésta principalmente á los movimientos musculares y al oxígeno que se inspira.

Según cálculos debidos á verdaderas autoridades fisiológicas, un hombre en estado normal de salud consume diariamente el calor que se necesita para elevar desde 0° á 100° unos 22 kilogramos de agua.

## IX

Vida de relación : sus órganos y funciones generales.

1. **Qué se entiende por vida de relación.** — No basta al cuerpo humano, para vivir y desarrollarse, con los órganos y las funciones de que hemos tratado á propósito de la vida vegetativa ó puramente fisiológica, sino que le son necesarios, al efecto, otros órganos y otras

funciones. Y aun suponiendo que le bastaran, el hombre viviría con ellos solos, extraño á cuanto le rodea y hasta incomunicados entre sí su cuerpo y su espíritu. En semejante caso la vida humana no pasaría de ser lo que es la vida de los árboles.

Precisamente, por lo que llamamos *vida de relación* ó *animal* se diferencian los hombres (y los animales también) primera y esencialmente de los vegetales. Merced á los órganos y las funciones en cuya virtud esa vida se realiza, se ponen en íntima relación el espíritu y el cuerpo y, en términos generales, el hombre consigo mismo y con cuanto le rodea. Añádase á esto que los elementos propios de la vida de relación, además de ese oficio, desempeñan el de regir y regular en el hombre las funciones de la vida vegetativa ó de nutrición.

2. **Idea sumaria del sistema nervioso y partes de que se compone el cerebro-espinal.** — El conjunto de los órganos y aparatos mediante los cuales se realiza la vida de relación, constituye el *sistema nervioso*, el más fundamental del cuerpo humano, cuya perfección está en razón directa del mayor desarrollo que alcanza dicho sistema. De este desarrollo depende también la perfección de la inteligencia y, en general, del alma.

El sistema nervioso, que en el hombre es complicadísimo y muy delicado, se considera dividido en dos partes, aunque en realidad es uno: el llamado sistema *cerebro-espinal*, que es el que propiamente preside la vida de relación, y el *ganglionar*, que se limita á regir en su mayor parte la vida vegetativa bajo la dirección de aquél, y tiene por órgano el *gran simpático* (fig. 24), especie de doble cadena formada por una serie de abultamientos ó *ganglios* que, partiendo del interior de la cabeza, baja por delante y á uno y otro lado de la columna vertebral.



Fig. 24.—Representación esquemática del gran simpático : 1, 2, 3, ganglios cervicales superior, medio é inferior; 4, ganglios torácicos y abdominales; 5, Ramas del ganglio cervical superior; 6, plexo cardíaco; 7, plexo diafragmático inferior; 8, gran nervio esplánico; 9, ganglio semilunar; 10, plexo solar; 11, plexo lumbo aórtico; 12, plexo hipogástrico; 13, nervio vertebral.

En el sistema cerebro espinal hay que considerar dos

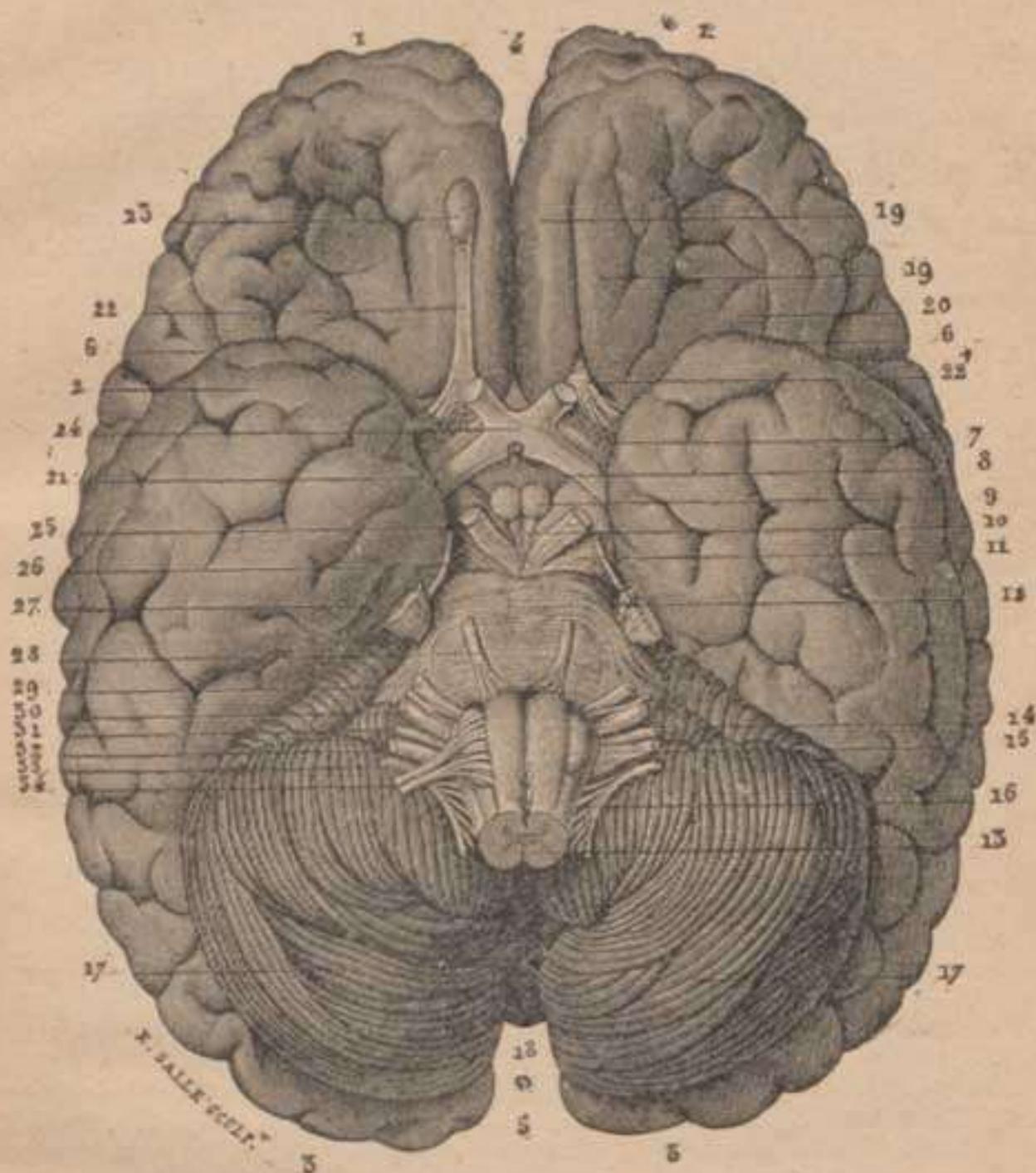


Fig. 25.—Base del encéfalo: 1, lóbulo anterior ó frontal; 2, parte esferoidal del lóbulo superior; 3, parte occipital del mismo lóbulo; 4, extremidad anterior de la cisura mayor del cerebro; 5, extremidad posterior de esta cisura; 6, cisura de Sylvio; 7, porción lateral de la hendidura cerebral mayor de Bichat; 8, tuber cinereum y embudo ó vástago pituitario; 9, tubérculos mamilares; 10, espacio interpeduncular; 11, pedúnculos del cerebro; 12, protuberancia anular; 13, bulbo raquídeo; 14, pirámide anterior; 15, cuerpo olivar; 16, cuerpo restiforme; 17, hemisferio del cerebelo; 18, cisura media del cerebelo; 19, circunvoluciones satélites del nervio olfatorio; 20, circunvolución que limita la cisura de Sylvio; 21, circunvolución del hipocampo; 22, nervio olfatorio izquierdo, cortado para que se vea su forma prismática; 23, bulbo del nervio olfatorio; 24, comisura de los nervios ópticos; 25, nervio motor ocular común; 26, nervio patético; 27, raíces grande y pequeña del trigémino; 28, nervio motor ocular externo; 29, nervio facial; 30, nervio acústico unido con el precedente por el nervio de Wrisberg; 31, nervio glossofaríngeo; 32, nervio pneumogástrico; 33, nervio espinal; 34, nervio hipogloso.

partes: la central, llamada *eje*, y los *nervios*, que son innumerables cordones que se ramifican por el cuerpo, comunicando con todos los órganos. El eje ó parte central se subdivide en dos porciones, el *encéfalo* (figs. 25 y 26), y la *medula espinal*, constando la primera de *cerebro*, *cerebelo* y *medula oblonga*.

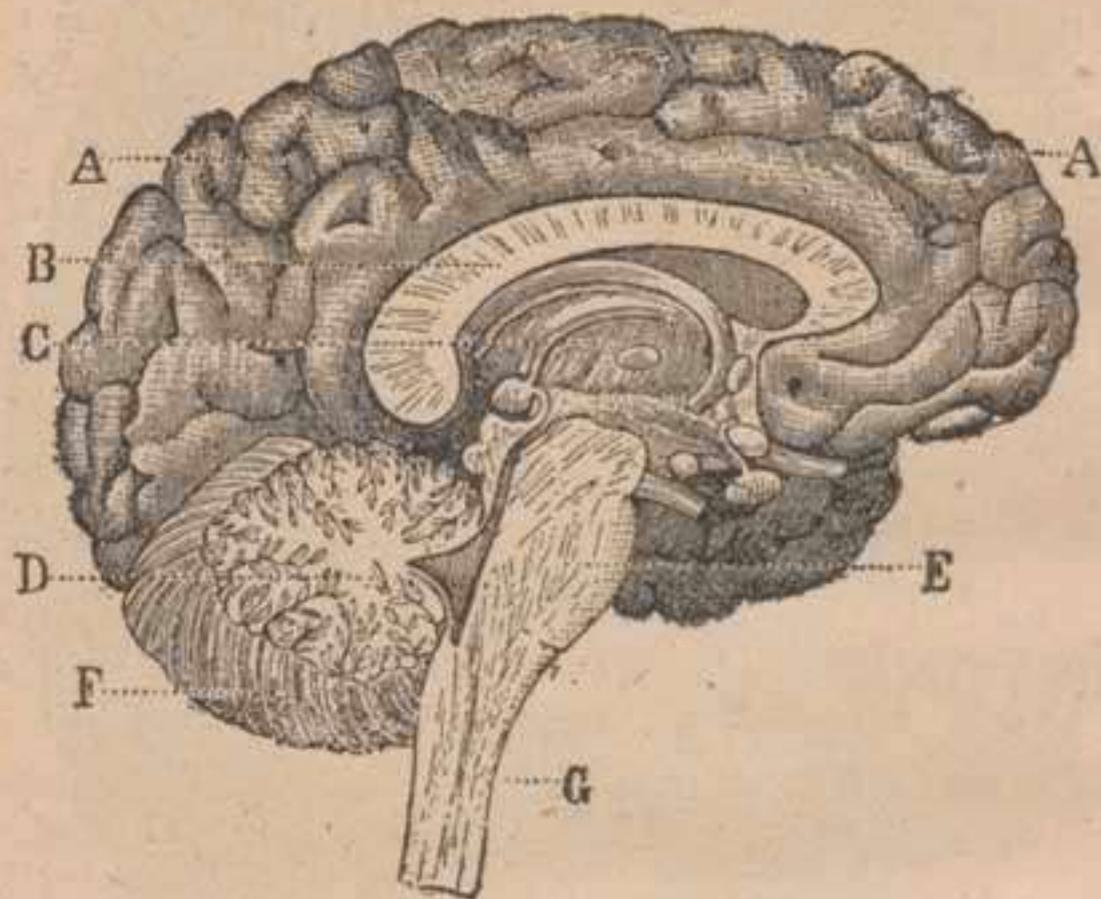


Fig. 26.—Corte del encéfalo sobre la línea media: A-A, hemisferio izquierdo del cerebro; B, cuerpo calloso; C, talamo óptico; D, corte del cerebelo indicando el árbol de la vida; E, protuberancia anular, bajo la cual se halla el bulbo raquídeo; F, hemisferio izquierdo del cerebelo; G, medula espinal, continuación inferior del bulbo.

3. El cerebro, el cerebelo y las medulas. — De todos estos centros nerviosos, el primero que debe considerarse es el *cerebro* (fig. 27). Llámase así á la parte más voluminosa del encéfalo, de la forma de un ovoide irregular y compuesta de dos grandes masas designadas con el nombre de *hemisferios cerebrales*, que se unen entre sí por una especie de banda transversal, llamada *cuerpo calloso*. Los hemisferios se hallan divididos por dos pre-

siones que los subdividen en tres partes, llamadas *lóbulos* (*anteriores, medios y posteriores*). En la superficie exterior del cerebro se observan unas especies de pliegues, llamados *circunvoluciones cerebrales*, formadas por los numerosos surcos profundos que hay en ella. En el centro mismo del cerebro se halla situada la masa dicha *cámara óptica* y, cerca, otra denominada *cuerpo estriado*. Por último, el cerebro se compone de dos substancias, *gris* al exterior y *blanca* al interior.

Debajo de la parte posterior del cerebro se halla situado el *cerebelo*, dividido también en dos *hemisferios* y en tres porciones ú *óvulos*, y compuesto de substancia *gris* al exterior y *blanca* al interior, designada esta última con el nombre de *árbol de la vida*. El volumen del cerebelo es como la cuarta parte del cerebro.

La *medula oblonga*, ó *istmo encefálico*, se halla situada debajo del cerebro y delante del cerebelo, uniéndose al primero por dos gruesos cordones blancos, llamados *pedúnculos cerebrales*, y al segundo por otros dos, que se denominan *cerebelos medios*. Se compone la medula oblonga de la *protuberancia anular* ó *puente de Valerio*, que es masa nerviosa, *blanca* al exterior y *gris* al interior (lo contrario del cerebro y cerebelo), y en su parte inferior se continúa por el *bulbo raquídeo*.

Continuación de este bulbo es la *medula espinal*, cordón de substancia *blanca* y *gris* (como la protuberancia anular), que se halla alojado en el conducto que forman los agujeros de las vértebras de la espina dorsal y se divide por dos surcos en parte anterior y posterior.

Por último, el encéfalo y la medula espinal están mantenidos en el cráneo y el canal vertebral por dos membranas que los envuelven y protegen, llamadas *meninges*: una de ellas, la que nunca abandona la superficie de los

órganos, recibe el nombre de *piamadre* (madre piadosa), y la otra el de *duramadre*, que se halla adherida á las paredes huesosas del cráneo y del canal de las vértebras.

4. **Los nervios.**—De lo que hemos llamado eje del sistema cerebro-espinal parten unos cordones blancos, muy delgados, que tienen la propiedad de irritarse y cuya esencia consiste en un flúido parecido al eléctrico: tales son los *nervios*, que se esparcen por el cuerpo; mediante ellos se ponen en comunicación todas las partes de nuestro organismo con los centros nerviosos que forman el conjunto de dicho eje.

El cuerpo humano consta de 44 pares de nervios: 12 de ellos salen de la parte inferior del encéfalo y se distribuyen especialmente por la cabeza, por lo que se llaman *craneales*, y los 32 restantes se originan en la parte anterior y posterior de la medula espinal, seme- jando la forma de un árbol, recibiendo la denominación de *raquídeos*. Según las funciones que desempeñan, se clasifican los nervios en *de la sensibilidad ó centrípetos*, y *del movimiento ó centrífugos*; los que participan de ambos caracteres se llaman *mixtos*.

5. **Elementos anatómicos del sistema nervio- so.**—En su base, se halla constituido todo el sistema nervioso por dos elementos anatómicos esenciales, que el microscopio descubre en la masa blanda de que se forman los órganos todos de ese sistema; esos elementos son: las *células* y las *fibras nerviosas*.

La masa blanda de que proceden estos elementos es muy delicada, *blanca* unas veces y *gris* otras, como ya se ha visto.

Las células son unos corpúsculos ó globulitos (de aquí que se los llame también *glóbulos*) de substancia gris, unas veces alargados en forma de huso, otras con prolon-

gaciones que les dan la forma de estrella, y otras son redondeadas; las primeras sirven para la sensibilidad, y las segundas para el movimiento principalmente.

Las fibras constan de un filamento ó cordón gris llamado *cilindro-eje*, de una cubierta blanca dicha *mielina* y de una envoltura transparente que recibe el nombre de *neurilema*; á pesar de lo cual son extremadamente delgadas, tanto, que en una sección de un milímetro cuadrado descubre el microscopio más de 16.000 fibras, lo que realmente es maravilloso.

Las células son el elemento activo del sistema nervioso, pues las fibras son puramente conductoras; de éstas se forman los nervios.

6. **Funciones general y particulares del sistema nervioso.** — La función primera y principal de este sistema es la de *inervación*, considerada como la fundamental del cuerpo en cuanto que preside todas las demás funciones vitales.

Además de esta función general y reanimadora, desempeña el sistema nervioso otras también referentes á la vida vegetativa; v. gr.: el sistema del gran simpático obra sobre los músculos de los vasos, del corazón, de los intestinos y de otras vísceras, dilatándolos y reduciéndolos, y regula el calibre de las venas y pequeñas arterias; la medula oblonga, y sobre todo el bulbo raquídeo, se considera como el centro nervioso de la respiración, que tiene bajo su dominio; dicho bulbo rige además la deglución y la masticación, y la medula espinal casi todas las funciones de nutrición.

En cuanto á la vida de relación propiamente dicha, la función capital de los que hemos llamado centros nerviosos (los órganos que constituyen el *eje* del aparato cerebro-espinal), es la de transformar en corrientes moto-

ras las corrientes sensitivas que reciben; los nervios son los órganos transmisores de estas dos clases de corrientes. Descendiendo á funciones particulares ó locales, se considera que la medula oblonga es el órgano central del sentimiento; que el cerebelo, cuyas funciones no están aún bien determinadas, influye en los movimientos, coordinándolos, y que el cerebro es el órgano de la inteligencia y la voluntad en el hombre y del instinto en los animales.

De lo dicho se infiere que el sistema nervioso nos es necesario para sentir, para andar y realizar toda clase de movimientos, para hacer la digestión, para respirar, para todo, en fin, lo que en nosotros supone vida, pues que preside y regula todas las funciones vitales.

7. **Cómo funciona el sistema cerebro-espi-  
nal : la sensación y el movimiento.**—Todo el funcionamiento de este sistema puede reducirse á términos muy sencillos, á saber : las impresiones que del exterior recibe nuestro cuerpo son recibidas por los nervios sensitivos, que las transmiten al cerebro, bien directamente, bien por el intermedio de la medula espinal; esas impresiones se transforman en sensaciones en el cerebro, bajo cuya influencia nosotros tomamos tal ó cual determinación, que el cerebro mismo transmite á los nervios motores, por la acción de los cuales ejecutan los órganos correspondientes los movimientos que queremos.

De modo que, en último término, todo queda reducido á transmitir las impresiones del mundo exterior á los centros nerviosos, y á comunicar desde éstos el movimiento á los órganos del cuerpo. En esta doble función, de la que la primera parte origina la *sensación* y la segunda el *movimiento*, consiste, en suma, todo el mecanismo del sistema nervioso cerebro-espi-  
nal; á ello se re-

duce también toda relación entre el espíritu y el cuerpo.

8. **Comparación del aparato nervioso con una red telegráfica.** — Es muy común hacer esta comparación. En efecto; el cerebro y la medula son como la oficina central de telégrafos, de la que parten multitud de hilos eléctricos que van á parar á todas las partes del cuerpo; de estos hilos, unos, los sensitivos, llevan á la oficina central las impresiones del mundo exterior, y otros, los motores, comunican á los órganos del cuerpo las contestaciones y órdenes emanadas del centro.

He aquí cómo lo describió un eminente fisiólogo francés: «Aparato de una admirable complicación, sirve para unir todas las partes de la república orgánica con la en que reside el gobierno vital. Presente en todas partes por los hilos innumerables de su red, advierte á cada momento al poder central de lo que sucede en cada punto del territorio, y lleva también las órdenes emanadas del centro. Por él se unen, se confederan, se confunden en una sola vida las mil vidas distintas de todas aquellas partes. Por él, en fin, reinan el orden, la armonía y la unidad en la máquina viviente».

## X

### Sensibilidad y sensaciones.

1. **Idea y clasificación de la sensibilidad.** — La sensibilidad es la propiedad de sentir que tienen los seres orgánicos, y, en lo tanto, el hombre; es como el atributo esencial de la vida, por lo que se ha dicho que *vivir es sentir*.

Esta propiedad de sentir se manifiesta en nosotros,

bien por un hecho que afecta directamente al espíritu ó alma, bien por un hecho que impresiona primeramente al cuerpo : en el primer caso se producen los *sentimientos*, y en el segundo las *sensaciones*.

Las sensaciones representan, pues, la sensibilidad de que aquí debemos ocuparnos, ó sea la que se designa con el nombre de *corporal*, que, como fácilmente se comprende, es la facultad que tiene el hombre de recibir, sentir y distinguir las impresiones que recibe su cuerpo, todo el cual es sensible, así interior como exteriormente.

La sensibilidad corpórea se llama *general* cuando, como sucede con el desasosiego que nos produce el hambre ó el bienestar orgánico, no está bien determinada, tiene algo de vaga y afecta á todo el cuerpo por no hallarse circunscripta en ninguno de sus órganos; por el contrario, se denomina sensibilidad *especial* la que se produce en órganos especiales, como es, por ejemplo, el dolor que sentimos cuando recibimos un golpe en la mano, y el efecto que nos causan en los oídos y en los ojos los sonidos y la luz.

2. **La sensación y sus clases.** — Á las impresiones que recibe el alma por efecto de otras recibidas en el cuerpo, es á lo que hemos llamado *sensaciones* : son los resultados propios de la sensibilidad corporal.

Para que se produzca una sensación cualquiera es menester : una *impresión* material en un órgano del cuerpo, como la piel y el oído, por ejemplo; la *transmisión* de ella mediante otros órganos, v. gr., los nervios; su *recepción* en otro órgano, el cerebro. Sin la concurrencia de estas tres clases de órganos, en condiciones todos de desempeñar su oficio, no se producen las sensaciones.

Se clasifican éstas, como la sensibilidad de que se originan, en *generales* y *especiales*. Las primeras, llamadas

también *orgánicas é internas*, son aquellas que, cual la sed, el hambre, la fatiga, no tienen órgano especial donde se localizan, ni nada nos enseñan respecto del mundo exterior. Las segundas, que se denominan *exter-  
nas*, son las que tienen órganos especiales y nos ponen en relación con el mundo exterior, como sucede con las que originan la luz, los sonidos y los sabores, por ejemplo.

3. **Los sentidos y sus clases.** — Á las aptitudes que tiene el alma de recibir, por medio de determinados órganos, las impresiones que experimenta el cuerpo, es á lo que se llama *sentidos*, por los cuales es común tomar esos órganos; así, suele decirse «sentido de la vista», «sentido del oído», por ejemplo, refiriéndose á los ojos y á los oídos, y emplear indistintamente como palabras que expresan lo mismo, las de órgano y sentido. Los órganos son instrumentos materiales del cuerpo dispuestos para recibir ciertas impresiones, y los sentidos, las funciones que estos instrumentos desempeñan y tienen su asiento en el alma.

Los sentidos son varios: el que corresponde á lo que hemos llamado sensibilidad general recibe el nombre de *sentido común vital*, ó sea de las sensaciones generales, designándose con la denominación de *sentidos corporales* los relativos á la sensibilidad y las sensaciones especiales, y son los cinco tan conocidos del *gusto*, el *olfato*, la *vista*, el *oído* y el *tacto*. Á ellos añaden algunos autores otros, como el *muscular* y los de *temperatura* y *presión*, que aquí consideramos incluidos en el del tacto.

Atendiendo á los conocimientos que por su mediación adquirimos, se clasifican los sentidos corporales en *inferiores* y *superiores*: los primeros, que también se les llama *afectivos*, son los del gusto y el olfato, y los segun-

dos, dichos también *instructivos*, los de la vista, el oído y el tacto. Pero debe tenerse en cuenta que todos nos afectan ó hacen sentir más ó menos y nos instruyen y nos hacen conocer; por esto último se dice de ellos que son las *ventanas del alma*.

## XI

### Sentidos del gusto y del olfato.

1. **Idea de estos sentidos y substancias que los impresionan.** — Son estos dos sentidos los que menos conocimientos nos suministran acerca del mundo exterior, y por ello los menos instructivos. Por el del *gusto* apreciamos los *sabores* ó nos damos cuenta de cómo *sabe* tal ó cual substancia. Por el del *olfato* apreciamos los *olores* ó venimos en conocimiento de cómo *huelen* estas ó las otras materias.

Las substancias cuyas impresiones dan origen á los sabores se llaman *sápidas*, y las que producen los olores, *olorosas*. Las primeras se clasifican en *azucaradas* y *amargas*, á las cuales se refieren todas las demás, incluso las *ácidas* y las *saladas*. Las olorosas, en que consisten las segundas, se dividen en *agradables* y *desagradables*, en cuyas dos clases se comprenden todas, desde las *sofocantes* y *picantes* hasta las *fragantes* y *apetitosas*.

2. **Residencia del gusto y el olfato.** — Cuando se habla de una persona de gusto delicado, se dice que tiene buen *paladar*, lo que vale tanto como afirmar que el sentido del gusto reside en esa parte de la boca. Esto no es exacto, pues el órgano de dicho sentido no es otro que la *lengua*, y no toda ella, sino su raíz, su punta y sus

bordes. En cuanto al sentido del olfato, su órgano lo forman las *fosas nasales*, situadas en las narices (fig. 27).

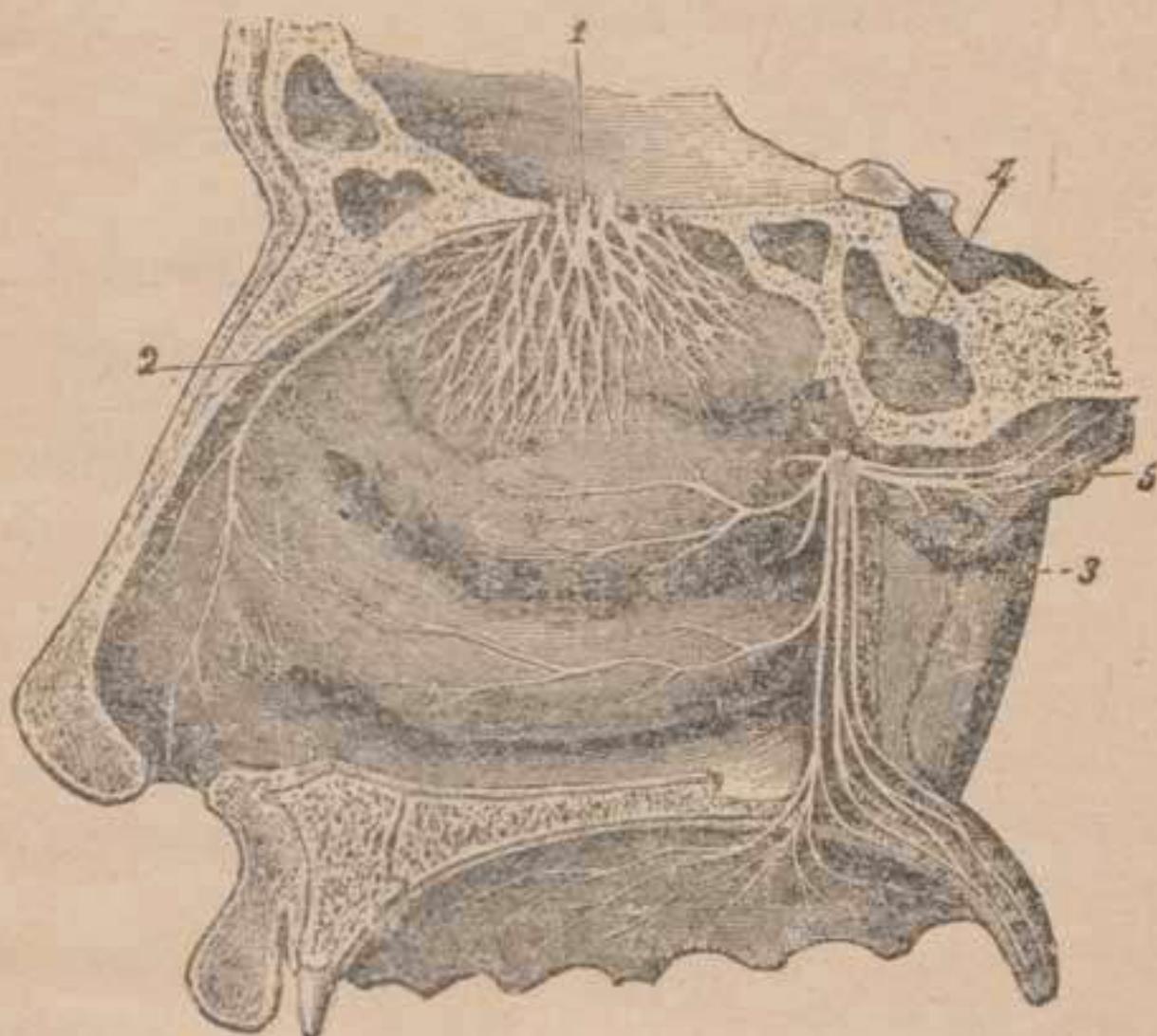


Fig. 27.—Fosas nasales con sus nervios: 1. ramas del nervio olfatorio; 2, ramas del nervio nasal; 3, nervios palatinos; 4, ganglio esfenopalatino; 5, nervio vidiano.

La lengua, que es de naturaleza muscular, se halla cubierta por una membrana provista de pequeñas eminencias ó *papilas*, de forma diferente y muy abundantes, en las que radica la sensibilidad gustativa. Á su vez, las fosas nasales se hallan revestidas por la *membrana pituitaria*, piel muy fina, de carácter mucoso y vascular, que, salvo algunos puntos de ella, es el sitio donde tienen lugar las impresiones olorosas.

3. Mecanismo de la gustación y de la olfacción. — Tanto respecto del sentido del gusto como del olfativo, es muy sencillo el mecanismo en cuya virtud se

producen las correspondientes sensaciones. Helo aquí:

DE LA GUSTACIÓN. — El contacto de las sustancias sápidas con la mucosa bucal impresiona las papilas, las cuales comunican la impresión á los nervios *lingual* y *glossofaríngeo*, que son los que presiden la función gustativa, sobre todo el segundo, considerado como el más especial de ella y los que conducen esas impresiones al cerebro. Para que la gustación se produzca bien, es menester que las sustancias sápidas no líquidas se disuelvan en la boca, á lo que contribuyen la saliva principalmente, los líquidos que se introducen en la boca y la duración del contacto de esas sustancias con las papilas.

DE LA OLFACIÓN. — Las partículas desprendidas de los cuerpos olorosos se esparcen por el aire atmosférico, el que, al pasar por las fosas nasales, deposita en ellas esas partículas que, mezclándose con el líquido segregado en las mismas, producen en la mucosa impresiones que son transmitidas al cerebro por el *nervio olfatorio*. Para que se produzca la impresión de las partículas olorosas es preciso que esté húmeda la pituitaria y que pase el aire por las fosas nasales.

4. **Sensaciones gustativas y olfativas; confusión con otras y entre sí.** — Las sensaciones á que da origen el sentido del gusto reciben el nombre genérico de *sabores*, como el de *olores* las del sentido del olfato. Con mucha frecuencia funcionan simultáneamente, por lo que ha podido decirse que «el olfato es un gusto ejercitado á distancia». Ello es que no siempre es fácil precisar que tal sensación es gustativa ú olfativa. Y debe tenerse en cuenta que no sólo se confunden entre sí y que las hay que participan de ambos caracteres (sensaciones *complejas*, que se dice), sino que es común que sean meras sensaciones táctiles.

Así, por ejemplo, ciertos sabores, como el *farináceo*, el *gomoso* y el de *frescura* son sensaciones táctiles; los *nauseabundos* provienen evidentemente del sentido del olfato. Hay otros, como los *salados*, *alcohólicos* y *ácidos*, respecto de los cuales no ha llegado á establecerse de una manera definitiva si son realmente sensaciones gustativas ó formas disfrazadas de sensaciones del tacto. Por último, no se olvide que las sensaciones del gusto y del olfato marchan frecuentemente confundidas, dando lugar á las que hemos llamado complejas, de las que es un ejemplo la del tabaco, que, á la vez que el olor, produce un sabor picante; el cloroformo tiene un olor azucarado.

5. **Variedades en los sentidos del gusto y el olfato.**—*Sobre gustos nada hay escrito*, dice el adagio, y es verdad, lo mismo en los gustos morales é intelectuales como en el de que aquí tratamos. Pues es el caso que el sentido del gusto varía grandemente en las personas según la edad, el estado fisiológico y la educación, al punto de que mientras unos individuos lo tienen refinadísimo, en otros se halla completamente embotado. De aquí que se haya dicho que *el imperio del sabor tiene sus ciegos y sus mudos*. Lo mismo puede decirse respecto del sentido del olfato, pues también hay personas que carecen de olfacción.

Se colige de lo dicho que respecto de ambos sentidos—el gusto y el olfato—hay una gran variedad. Añádase que en esta variedad se ofrecen casos rayanos unos en lo prodigioso y otros que caen en lo extravagante. He aquí algunos ejemplos :

**DEL GUSTO.** — Los *catadores* que conocen por el gusto la calidad, la procedencia y hasta los años del vino, son un prodigio en desarrollo de ese sentido, como lo es de extravagancia lo que se cuenta del astrónomo Lalande,

que masticaba con verdadero deleite las arañas crudas, que le sabían á avellanas. Los habitantes de la ribera del Orinoco comen con verdadera fruición albondiguillas de tierra frita; y sabido es que para los asiáticos resulta un condimento apetitoso el asafétida, que para nosotros es un medicamento de los más repugnantes. Los quesos que gustan á unas personas son para otras eficaces revulsivos; y así de otros alimentos.

DEL OLFATO.—También este sentido alcanza gran desarrollo. Se cuenta de una mujer que predecía las tormentas por un olor sulfuroso que notaba en el aire, y de un sordomudo y ciego que juzgaba de las personas por el olfato, y por el olor las tomaba cariño ó antipatía. En el Centro de África hay negros que descubren por el olor las minas de hierro, y en la América del Sur, salvajes que, mediante el olfato, reconocen la huella de un hombre, distinguiendo si es blanco ó negro. Perfumes que para unas personas son deleitosos, para otras resultan insoportables.

## XII

### Del sentido de la vista.

1. **Idea de este sentido: la luz.**—Por el sentido de la vista es por el que mayormente nos comunicamos con el mundo exterior. Mediante él podemos juzgar de las propiedades luminosas de los cuerpos, y consiguientemente del color, forma, posición, distancia y estado de movimiento ó reposo de los mismos.

El agente de este sentido es la *luz*, la cual obra como excitante sobre el aparato de la vista, y es indispensable

para que ésta pueda ejercitarse, para que podamos ver los cuerpos, que cuando la luz falta no vemos, es como si no tuviéramos tal sentido. La luz es un flúido muy elástico ó éter que vibra de una manera particular, y sirve de intermediario entre los objetos que vemos y el ojo que los mira.

2. **Descripción del aparato visual.**—Este aparato, que es doble, se halla formado por órganos esféricos semejantes, ó sea los *ojos*, llamados *globos oculares*, que se mueven libremente dentro de unas cavidades que forman varios huesos del cráneo y que se denominan *órbitas*. Además del globo ocular, hay que considerar en el aparato de la visión las *partes anexas*, que, con el *nervio óptico*, de que más adelante se trata, completan todo el complicado mecanismo de ese aparato. Veamos en qué consisten cada una de esas dos partes.

**ANEJOS DEL OJO.**—En primer término deben nombrarse los seis *músculos motores* (fig. 28), mediante los cuales se mueven los ojos dentro de sus respectivas *órbitas*, que los protegen. Desempeñan este oficio las *cejas*, así como los *párpados*, repliegues móviles con una membrana interior, llamada *conjuntiva*, que, con las pestañas, de que están guarnecidos sus bordes, velan los ojos, sustrayéndolos momentáneamente á la luz (fig. 29). Por último, sirve también para proteger y facilitar las funciones del sentido de la vista el *aparato lagrimal* (fig. 30),

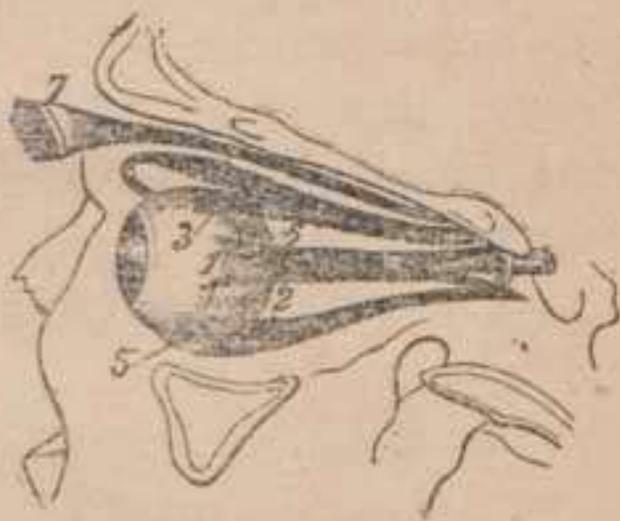


Fig. 28. — Músculos motores del ojo: 1, músculo recto externo; 2, músculo recto inferior; 3, músculo recto superior; 4, músculo oblicuo mayor; 5, músculo oblicuo menor.

compuesto: de una *glándula* secretora de las lágrimas; de dos *puntos lagrimales*, uno en el borde de cada párpado y en el ángulo interno del ojo, y de dos *conductos lagrimales*,



Fig. 29.—Ojo: 1, ceja; 2 y 3, párpados; 4, carúncula; 5, pestañas; 6, pestañas; 7, iris; 8 esclerótica.

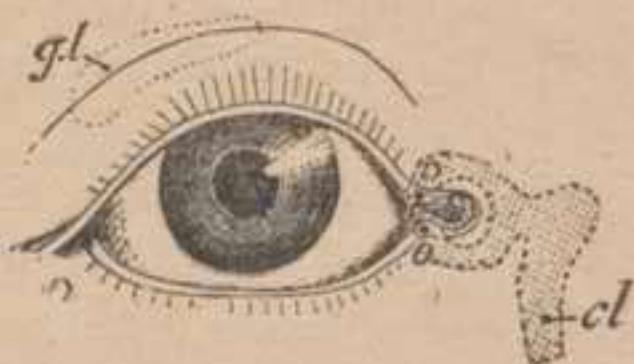


Fig. 30. — Aparato lagrimal: *gl.*, glándula lagrimal; *oo*, puntos lagrimales; *cl*, conducto lagrimal.

que se abren en dichos puntos y terminan en la cavidad dicha del *saco lagrimal*; en cuanto el *conducto nasal* pone en comunicación el saco con las fosas nasales, se le tiene como parte integrante del aparato lagrimal.

EL GLOBO OCULAR.—Se le considera como una cámara obscura, comparable á la de los fotógrafos, de forma esférica, provista de su correspondiente *objetivo* ó sistema de lentes convergentes, y de una *placa sensible*, sobre la que se pintan las imágenes invertidas de los objetos.

El objetivo ocular es de una construcción bastante complicada. Consta: de la *córnea transparente*, que es una membrana convexa; del *crystalino*, que es una lente biconvexa, transparente, idéntica á la que constituye el objetivo fotográfico; del *humor acuoso*, líquido transparente situado entre la parte posterior de la córnea y la anterior del cristalino, y, en fin, de otro líquido, también transparente, llamado *humor vitreo*, que se halla detrás del cristalino y contenido en la *membrana hialoides*.

Como las cámaras obscuras de los fotógrafos, la ocu-

lar tiene un disco con su agujero en el centro, llamado *diafragma*, pieza que en el ojo se halla representada por el *iris*, con su correspondiente abertura, que es la *pupila*, la cual, merced á movimientos musculares del iris, ofrece la ventaja de dilatarse y contraerse. El iris se considera como dependencia de la *coroides*, que es una membrana

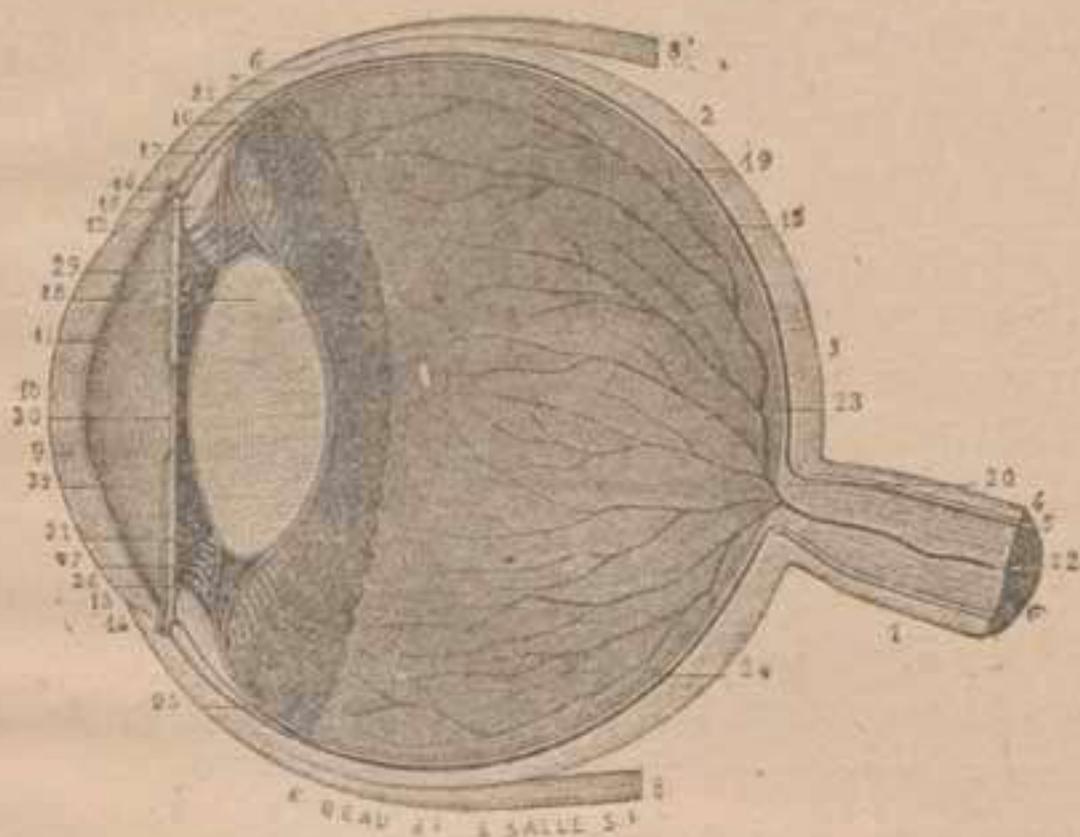


Fig. 31.—Corte antero-posterior del globo del ojo: 1, nervio óptico; 2, parte media de la esclerótica; 9, córnea transparente; 17 y 18, cuerpo ciliar; 19, retina; 23, cuerpo vítreo; 24, cristalino; 29, iris; 30, pupila.

delgadísima y muy vascular, negruzca, colocada debajo de la *esclerótica* ó *blanco del ojo*, y otra membrana destinada á mantener la forma del globo ocular y dar inserción á los músculos que lo mueven. En un borde tiene la *coroides* numerosos pliegues llamados *procesos ciliares*, en cuya parte extrema se halla el *músculo ciliar*, que desempeña mucho papel en el mecanismo de la visión (figura 31).

Por último, la placa sensible, que en el aparato fotográfico está destinada á recibir las imágenes de los obje-

tos, se halla representada en el ojo por la *retina*. Consiste esta pieza en una membrana complicadísima, dotada de sensibilidad, que varía mucho según las partes de ella, y exclusivamente luminosa, y que tapiza la cara interior de la coroides. En su parte interna es la retina como la expansión del *nervio óptico* (el destinado á llevar al cerebro las sensaciones luminosas), y en la externa se compone de fibras y células nerviosas, que constituyen la *membrana de los conos y bastoncitos ó de Jacob*. Hay que tener en cuenta además en la retina: la *mancha lítea*, punto algo amarillento que corresponde al más delgado de ella, y el *punto ciego*, que á su vez corresponde á la entrada del nervio óptico en el ojo. Como se ve, la placa sensible de la cámara obscura ocular es una pieza muy complicada.

3. **Mecanismo de la visión.** — Los rayos luminosos divergentes que parten de cada uno de los cuerpos caen sobre la córnea transparente, que algunos de ellos atraviesan, así como el humor acuoso, convirtiéndose de divergentes en convergentes, lo cual sucede en mayor escala al atravesar el cristalino. Una vez que esos rayos han atravesado el humor vítreo, son recibidos en un punto de la retina á beneficio del iris y de la materia negruzca de la coroides, y forman, por su cruzamiento, un foco doble, que representa el punto luminoso inicial. El conjunto de todos esos focos dobles constituye la imagen del objeto, pero invertida. La retina comunica la impresión al cerebro, mediante el nervio óptico, viendo nosotros los cuerpos en su posición natural, esto es, no invertidos.

En todo este mecanismo desempeña papel importante el cristalino, que es la pieza maestra del objetivo ocular, pues en ella reside la facultad de *acomodación del ojo*

*para la visión ó adaptación á las distancias*, que se lleva á cabo merced á la variación que en su convexidad sufre el cristalino por la acción del músculo ciliar, que, cuando se contrae, hace más convexa la cara anterior de dicho cristalino, y viceversa, consiguiendo, mediante ello, que el foco corresponda siempre á la retina.

No es menos importante el papel que en la visión desempeña la pupila, la cual disminuye ó aumenta con la contracción de las fibras del iris. La contracción de la pupila sirve para interceptar los rayos luminosos muy oblicuos, que producirían confusión en las imágenes, y también para regular la cantidad de luz cuando el foco es muy intenso, evitando así una excitación perjudicial de la retina; la dilatación contribuye á que penetre en el ojo la mayor cantidad posible de rayos luminosos cuando el objeto se halla poco iluminado, y á facilitar la visión de los objetos distantes.

4. **Sensaciones visuales : los colores.** — Las impresiones que tienen lugar en la retina y se comunican de ella al cerebro por conducto del nervio óptico, dan lugar á las *sensaciones visuales*, que son de varias clases, en cuanto que por ellas apreciamos la *forma*, el *tamaño*, el *relieve*, la *distancia*, el *movimiento*, el *reposo* y el *color* de los cuerpos.

Debe decirse algo, en particular, de la última de esa clase de sensaciones. La primera, entre ellas, es la de la *luz blanca*, que es la que debemos á los rayos del sol, cuando no son alterados ó refractados; á ella se opone la del *negro absoluto*, que para muchos no es tal sensación, sino la ausencia de ella. Refractando ó descomponiendo un rayo de luz, mediante un prisma de cristal, por ejemplo, se observa lo que se llama el *espectro solar*, que contiene los siete colores del arco iris, á saber : *rojo*, *ana-*

*ranjado, amarillo, verde, azul, indigo y violado*, cada uno de los cuales origina sensaciones distintas, derivándose de ellos otros *matices*, que se observan en los animales, las plantas, los minerales y otros cuerpos; de aquí un número casi infinito de colores. Es de notar que un color al lado de otro resulta modificado (fenómeno al cual se llama *contraste* de los colores), al punto de que en los límites extremos del rojo y el violado no hay sensación.

Conviene advertir que se halla muy admitida la teoría que reduce los siete colores dichos á tres, que reciben la denominación de *fundamentales*, y son : el *rojo*, el *amarillo* y el *azul*, de los cuales son como derivados los demás.

A los tres colores fundamentales se da también el nombre de *primitivos y simples* y á los otros cuatro el de *secundarios y compuestos* porque se componen de los simples, á saber: el *verde* se forma mezclando el amarillo y el azul; el *violeta*, del azul y el rojo, y el *anaranjado*, del rojo y el amarillo. Esto lo pueden comprobar los niños que tengan una caja de colores de las que tanto les agradan, haciendo las mezclas que quedan dichas.

5. **Persistencia é irradiación de las imágenes sobre la retina.** — Son curiosos estos dos fenómenos de la sensación luminosa, á los cuales pueden referirse los demás conocidos con el nombre de *ilusiones ópticas*.

La *persistencia* quiere decir que la impresión producida por la luz en la retina persiste algún tiempo después que el objeto luminoso ha cesado de obrar; de donde resulta que impresiones producidas con rapidez se confunden en una impresión prolongada. Ejemplos: agitando con mucha rapidez un ascua ante los ojos, produce el efecto de una cinta ó de un círculo de fuego; si, después de haber mirado al sol ó una llama muy viva, se cierran

de pronto los ojos, cubriéndolos con la mano, ó se lleva la vista sobre un punto negro, se sigue viendo durante cierto tiempo la imagen brillante del cuerpo luminoso que se acababa de mirar.

La *irradiación* consiste en el hecho de que un cuerpo muy luminoso colocado sobre un fondo negro, nos parece mayor que lo que es en realidad, y, por el contrario, un objeto negro, puesto sobre un fondo muy luminoso, nos parece más pequeño de lo que es. Con papel y tinta negra puede hacerse el experimento, trazando dos círculos iguales, uno en blanco, en un cuadrado negro, y otro negro sobre un cuadro blanco igual al otro.

6. **Defectos de la visión.**—La conformación del cristalino, la edad y otras causas producen defectos en la visión.

Uno de ellos es el conocido con el nombre de *daltonismo*, que consiste en que el individuo que lo padece no distingue los colores, pareciéndole todos iguales ó confundiendo unos con otros; estas personas, *ciegas* para los colores ó para tal ó cual de ellos, no saben distinguir por el color, verbigracia, las guindas de las hojas, ni las telas blancas de las amarillas. El nombre de daltonismo proviene del químico Dalton, que padeció esta afección.

Cuando variamos la dirección de los ojos de modo que ambos vayan en sentido opuesto, resulta lo que se llama *visión doble*, que es en lo que consiste el defecto de *estrabismo*, de que algunas personas, llamadas bizcos, se hallan afectadas constantemente.

Sabido es que hay personas que para ver los objetos necesitan aproximárselos mucho á los ojos, y otras que sólo pueden verlos desde lejos: las primeras son *miopes* ó de *vista corta*, y las segundas *prébitas* ó de *vista larga*; hay individuos que son á la vez miopes y prébitas. La

miopia se funda en el aumento de la convexidad de la córnea, y la presbicia en su disminución; y ambas tienen, por lo general, su origen en el cansancio de la vista, en los malos hábitos para leer y escribir y mirar los objetos, en la edad y en estados de debilidad corpórea.

La enfermedad denominada *catarata* procede de la opacidad del cristalino ó de su cápsula.

### XIII

#### Del sentido del oído.

1. **Idea de este sentido y del sonido.** — Mediante el *sentido del oído* percibimos los sonidos debidos á los cuerpos vibrantes, ó las ondas sonoras que los cuerpos en vibración producen en el medio ambiente, ó sea en el aire y el agua.

Se entiende por *sonido* el movimiento vibratorio de todo cuerpo que impresiona el aparato auditivo mediante un medio elástico, que es el aire. Cuando esos movimientos son regulares y se repiten rápida y regularmente, se denominan *vibraciones*, y determinan el sonido, diferente del *ruido*, el cual se produce cuando dichos movimientos son irregulares y no periódicos.

2. **Descripción del aparato auditivo.** — Este aparato es en el hombre doble, como el de la vista, y cual éste, complicadísimo. Se halla colocado á cada lado de la cabeza, en las partes laterales, medias é inferiores del cráneo; recibe el nombre de *oído*, y se divide en tres partes principales, á saber: *oído externo* ú *oreja*, *oído medio* ó *caja del tímpano* y *oído interno* ó *laberinto* (fig. 32).

**OÍDO EXTERNO.** — Se compone de: el *pabellón de la oreja*, que es una membrana ternillosa, menos en la parte

inferior ó *lóbulo de la oreja*; la *concha auditiva*, depresión de la parte céntrica, y el *conducto auditivo externo*, cuyo orificio se observa en el fondo de la concha, y es un conducto que termina en el tímpano (oído medio) y contiene el *cerumen ó cerilla del oído*.

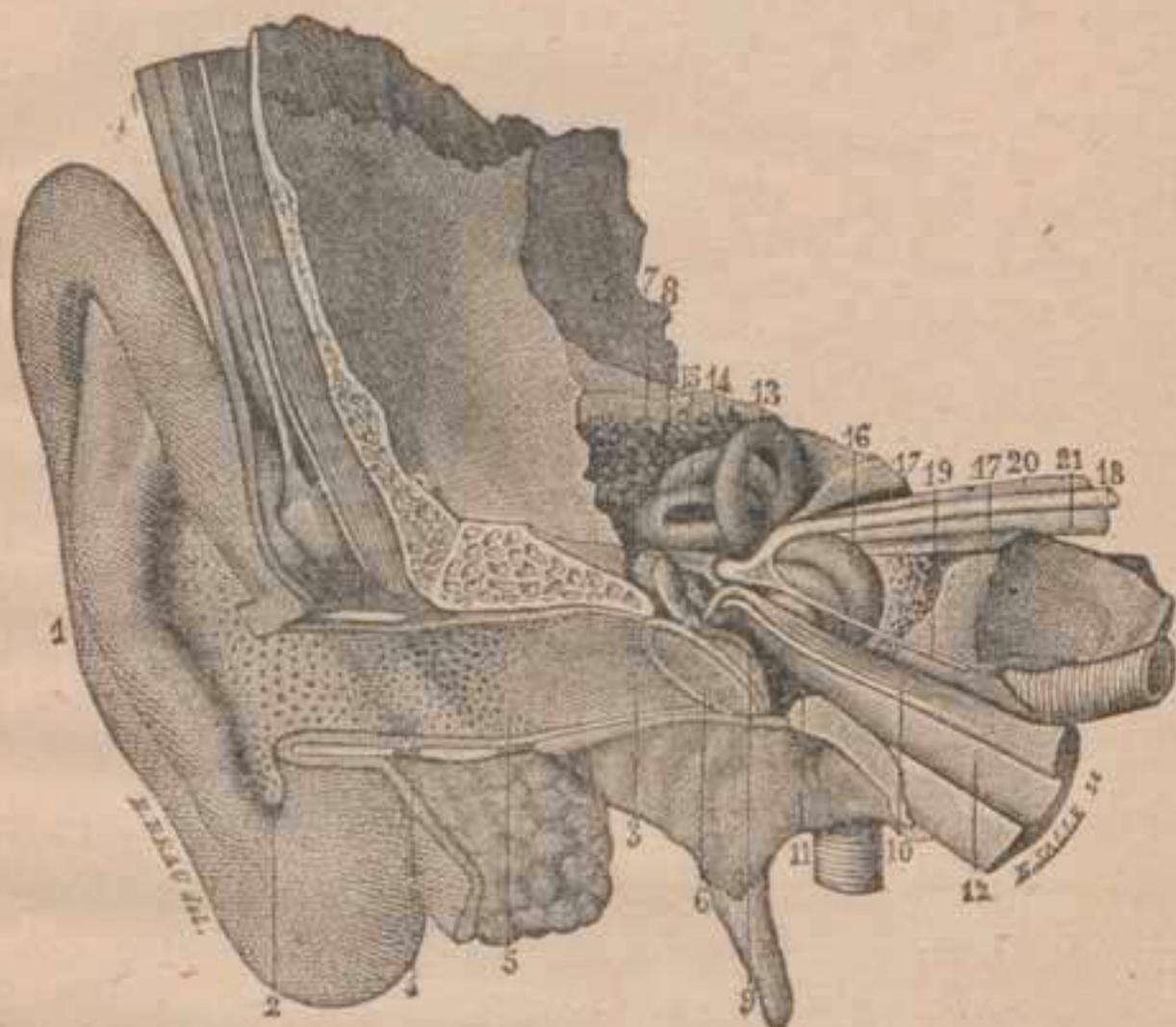


Fig. 32.—Vista general del sentido del oído: 1, pabellón de la oreja; 3, conducto auditivo externo; 6, membrana del tímpano ó del tambor; 7, parte anterior del yunque; 8, martillo; 9, mango del martillo; 12, trompa de Eustaquio; 16, caracol.

OÍDO MEDIO. — Lo forman la *caja del tímpano* y la *trompa de Eustaquio*. La primera, también llamada *caja del tambor*, es una cavidad irregular, con cuatro huesecillos en su centro, denominados *martillo*, *yunque*, *lenticular* y *estribo*, articulados entre sí, formando como una cadena, que se dice *del tímpano* (fig. 33). En la pared externa correspondiente á la terminación del conducto

auditivo, presenta la caja del tímpano una abertura cerrada por la *membrana del tímpano*, y en la pared interna otras dos, que reciben el nombre de *ventana oval*, la superior, y *ventana redonda*, la inferior. La trompa de Eustaquio es un conducto que pone en comunicación la caja del tambor con las fosas nasales.



Fig. 33.—Huesecillos del oído: 1, martillo visto por su lado interno; 2, el mismo, visto por su lado externo; 3, el mismo, visto por su lado posterior; 4 y 5, yunque visto por sus caras inferior y externa, respectivamente; 6, hueso lenticular; 7, estribo visto por su cara superior; 8, base del estribo; 9, estribo cuya base ha sido cortada en parte.

OÍDO INTERNO. — Componen esta parte, que es la sensible y, por lo tanto, la principal del aparato auditivo y también la más complicada, de donde le viene el nombre de laberinto: el *vestíbulo*, cavidad con siete aberturas, continua á la ventana oval, por cuya mediación comunica con la caja del tambor; los *conductos semicirculares*, que en número de tres, y de forma de herradura, se abren en el vestibulo, y el *caracol*, constituido por una lámina espiral ósea, en cuyo borde se reúnen dos membranas, formando un conducto triangular cerrado en el vértice del caracol y abierto por su base en el vestibulo. Dentro de este conducto se hallan, en número de 3 á 4.000, las llamadas *fibras de Corti*, comparadas, por su disposición y sus usos, al teclado de un piano. Además de ese conducto, tiene el caracol otros dos, que reciben el nombre

de *escalas*, una de las cuales es la denominada *timpánica*, que termina en la ventana redonda. El vestibulo y los conductos semicirculares contienen interiormente una

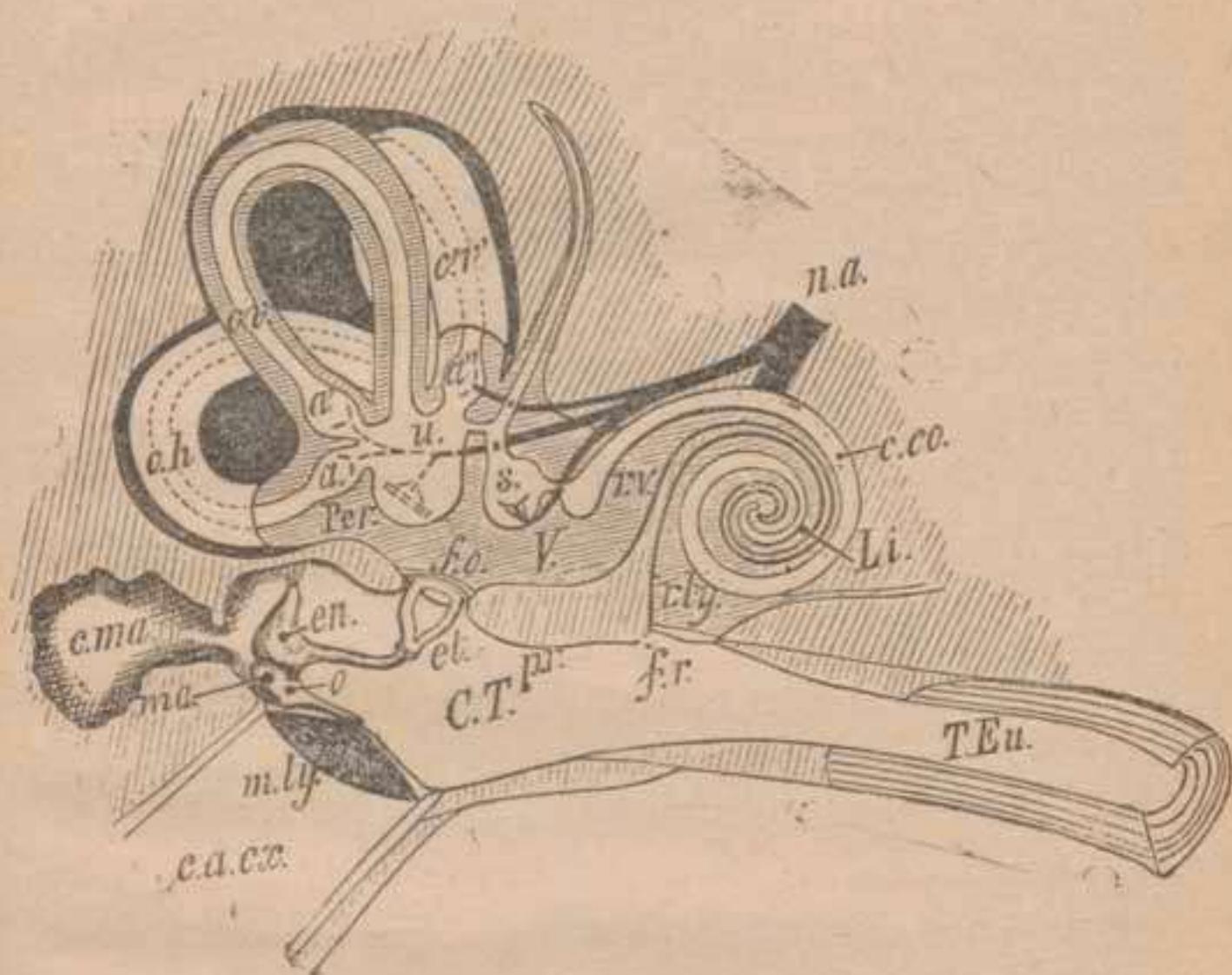


Fig. 34. — Figura esquemática del oído. Oído externo: *c.a. ex.* conducto auditivo externo. Oído medio: *C.T.* caja del tímpano; *T.Eu.* trompa de Eustaquio; *ma.* martillo; *en.* yunque; *et.* estribo. Oído interno: *V.* vestibulo; *Li.* caracol; *Per.* perilinfa llenando el laberinto nervioso; Laberinto membranoso representado en blanco sobre la figura.

membrana, llamada *laberinto membranoso*, en la que se hallan la linfa de *Cotumni* y el *polvo auditivo*. Por último, existe todavía otro conducto, el *auditivo interno*, por el que entra el *nervio acústico*, que se ramifica por la parte membranosa del laberinto (fig. 34).

3. **Mecanismo de la audición.** — Las ondas sonoras ó vibraciones de los cuerpos, transmitidas por el aire hasta el oído, son recogidas por el pabellón de la

oreja, y llegan por el conducto auditivo externo hasta la membrana del tímpano (en el oído medio), la que á su vez se pone en movimiento y lo da á la cadena del tímpano. Conducidas por los huesecillos que forman esta cadena las vibraciones á la ventana oval penetran por ella en el oído interno. En éste llegan á la linfa de Cotumni, la cual hace moverse al polvo auditivo y las fibras de Corti, las que á su vez impresionan el nervio acústico, que es el encargado de transmitir al cerebro las impresiones auditivas.

He aquí algunos de los oficios que en la audición desempeñan ciertos elementos de los que forman el aparato respectivo: el *pabellón de la oreja* sirve, además de lo dicho, para indicarnos la dirección de los sonidos; el *cerumen*, para detener los cuerpecillos que se introduzcan en el conducto auditivo; la *membrana del tímpano*, para favorecer la transmisión de los sonidos; la *trompa de Eustaquio*, para renovar el aire de la caja del tímpano; el *laberinto membranoso*, para hacernos apreciar la intensidad y timbre de aquéllos; el *caracol*, para discernir su cualidad, y las *fibras de Corti*, para apreciarlos desde el punto de vista musical.

4. **Sensaciones auditivas: los sonidos.**—Las impresiones que recibe el órgano del oído se convierten, una vez impresionado el cerebro, en *sensaciones sonoras*, que no son otra cosa que *sonidos*, los cuales se clasifican atendiendo á la *cualidad*, á la *intensidad*, al *volumen*, á la *tonalidad* y al *timbre*, de lo que se originan las condiciones ó naturaleza de cada sonido.

Para que haya verdadero sonido, para que se produzca sensación auditiva, es preciso que el número de vibraciones que producen los cuerpos sonoros no sea menor de 32 por segundo ni mayor de 76.000 en el mismo espacio.

Lo primero quiere decir que la sensación auditiva sólo dura  $\frac{1}{32}$  de segundo; cuando la duración es menor que ésta, las sensaciones cesan de reunirse y confundirse, y el oído sólo percibe un ruido continuo. También se escapa el sonido al oído, por demasiado agudo, cuando el número de vibraciones excede de 76.000 por segundo.

Mediante las sensaciones auditivas, y á veces con una especie de acomodación del oído externo, ó sea «escuchando», apreciamos la distancia y la dirección de los objetos sonoros que producen los sonidos. Por el timbre de éstos, que constituye lo que se ha llamado «el *sabor* de los sonidos», juzgamos muchas veces de la naturaleza de los cuerpos vibrantes (si son de madera, de metal, etc.), y nos es dado reconocer á una persona por la voz, la cual nos revela, cuando la persona nos es desconocida y no la vemos, el sexo de ella y hasta los sentimientos que agitan á los individuos con quienes hablamos.

5. **Desigualdades de la audición: la sordera y la mudez.**—Por causas diversas, debidas unas á la constitución del aparato auditivo y al estado de los individuos, y otras á la atención que se preste á la higiene y educación del oído, varía mucho este sentido de unas personas á otras: unas oyen mejor y otras peor, con más ó menos claridad y trabajo. En la música se notan particularmente estas diferencias; pues, mientras para unos es el menos molesto de los sonidos, para otros constituye verdadero deleite apreciar los sonidos más tenues y delicados; de aquí lo que se dice tener *buen ó mal oído*. La delicadeza del oído llega á ser extraordinaria en ciertos individuos: un director de orquesta, cuyo timpano recibe millones de ondas sonoras emitidas por cien instrumentos distintos, percibe inmediatamente una falsa nota de un cuarto de tono perdida en ese diluvio de sonidos.

La falta de oído puede llegar hasta la pérdida total de él ó *sordera*, la cual se debe á varias causas, como el espesor y desaseo del tímpano, la obturación de la trompa de Eustaquio y la perforación del laberinto. Además de la *sordera*, *adquirida* en el transcurso de la vida por estas ú otras causas, tenemos la que, por ellas, se presenta en el individuo desde el nacimiento, la cual motiva indefectiblemente la *mudez*: el niño que no *oye* hablar, no *sabe* hablar, y, por ser sordo de nacimiento, resulta siendo sordomudo toda su vida.

## XIV

### Sentido del tacto.

1. **Idea de este sentido.**—Es el *tacto* el más general y extenso de los sentidos corporales, á todos los cuales acompaña en cierto modo; al mismo tiempo que el más independiente, es también el menos variable y falible (el que menos nos engaña).

Por el tacto apreciamos la temperatura (calor y frío), la forma, volumen, suavidad y aspereza de los cuerpos, así como su peso, resistencia y dureza: lo primero se debe á la *sensibilidad cutánea* ó de la piel, y á la *acción muscular* lo segundo.

2. **Residencia y órganos de la sensibilidad táctil.**—Por ser el tacto, como hemos dicho, el más general de los sentidos corporales, es también el menos especial, el que menos circunscripto ó localizado se halla en un punto ú órgano determinado del cuerpo, como sucede respecto de los otros cuatro. Reside el tacto en todas las partes de éste llamadas *sensibles*, que son las

que de algún modo se hallan en comunicación con el sistema nervioso. Así se produce el tacto *interior* y *exteriormente*, según que las impresiones tengan lugar en las superficies *interiores* ó en las *externas* de nuestro cuerpo.

Todas esas partes, más los nervios que las ponen en comunicación con el cerebro, son órganos del tacto. Sin embargo, el órgano por excelencia de este sentido es la *piel*, que, por su importancia, requiere que se le trate separadamente.

3. **La piel.** — Es una parte principal de nuestro cuerpo, al que presta importantes y variados servicios. Es la piel, como ya se ha dicho, la capa envolvente que protege todo nuestro organismo, algunas de cuyas funciones regula mediante las secreciones y la respiración cutáneas, de que ya se ha hablado. Además, es, como ya se ha indicado, el órgano esencial de la sensibilidad táctil.

La piel ó *tegumento externo* consta de dos capas, de las cuales la superficial ó más exterior, llamada *epidermis*, es insensible; la que está debajo de ésta, más profunda, ó *dermis*, es la sensible, en la que verdaderamente reside la sensibilidad táctil. Débese ésta á las elevaciones cónicas ó *papilas* que presenta la dermis en su cara exterior, esto es, en contacto con la

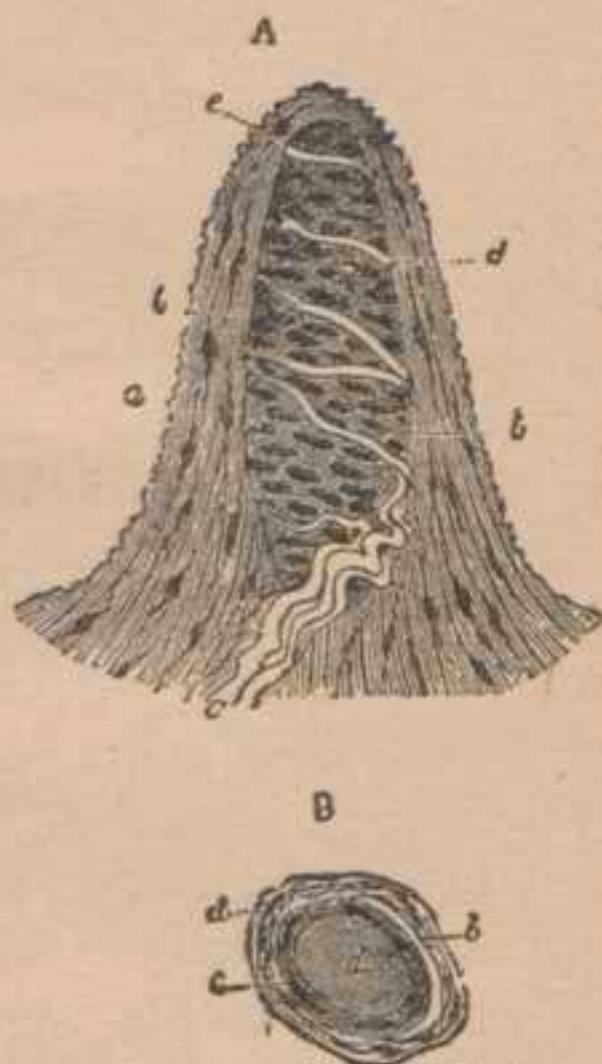


Fig. 35. — Corpúsculos del tacto: A, corpúsculo entero con ramos nerviosos; B, corte de la papila.

epidermis destinada á protegerlas: por esto se la llama capa protectora. En las papilas terminan las ramificaciones de los nervios, ramificaciones prodigiosas por lo abundantes, y en los puntos donde esto sucede presentan unos como abultamientos, que reciben el nombre de *corpúsculos táctiles* ó de *Meissner* (fig. 35). Si se destruyen estos corpúsculos y el nervio se corta, las papilas quedan insensibles.

Proceden de la epidermis los pelos y las uñas, y de la materia colorante ó pigmento que contiene en las partes más bajas, el color de la misma piel, según el cual los hombres son rubios ó morenos, negros ó amarillos, de color cobrizo ó aceitunado.

4. **Variaciones de la sensibilidad táctil.** — Siendo la piel el órgano de este sentido, es claro que en toda la superficie del cuerpo puede verificarse el tacto; pero no en todas las partes de esa superficie es igualmente delicada la sensibilidad táctil, pues que en las regiones que son más ricas en papilas, en nervios y corpúsculos táctiles, se hallan más desenvueltas y son más exquisitas las funciones del tacto. Así, la punta de la lengua, la yema de los dedos, los labios y las plantas de los pies son los puntos del cuerpo donde el tacto se halla más desarrollado, y donde menos, el pecho, la parte media del antebrazo, los muslos y las espaldas.

La mano y, sobre todo, los dedos de ella constituyen la parte más discreta de la sensibilidad táctil, ó por la que más y mayores servicios presta al hombre el sentido del tacto, pues de ella nos servimos como de dócil y delicado instrumento, mediante el cual el hombre *ve por los dedos*, como se ha dicho. En los dedos es donde más abundan las papilas y los corpúsculos, de los que se calcula que hay unos cuatrocientos por milímetro cuadrado.

5. **Mecanismo del tacto y sensaciones táctiles.** — Sábese muy poco de este mecanismo: puesto un cuerpo cualquiera en contacto con la piel, son impresionadas las papilas, y estas impresiones son transmitidas al cerebro por los nervios sensitivos. Sin piel, pues, no hay impresión. Tampoco la hay cuando la impresión es excesivamente fuerte ó demasiado débil, por convertirse en sensación de dolor en el primer caso, y pasar inadvertida en el segundo: en ambos queda abolida ó anulada la sensibilidad.

Comunicadas por los nervios al cerebro las impresiones que recibe la piel, se producen las verdaderas sensaciones táctiles, las cuales es lo corriente clasificar en sensaciones de *contacto ó presión, de temperatura y de dolor*. A las primeras se refieren las *de cosquilleo*, que algunos consideran separadamente; las de *suavidad y aspereza, forma y peso, resistencia y dureza* de los cuerpos, así como las llamadas del *sentido de lugar* (distancia, situación y dirección de los objetos).

6. **Ilusiones y prodigios del tacto.** — Como el de la vista, tiene el sentido del tacto sus *ilusiones*, algunas de las cuales son, como en ese otro sentido, de persistencia; v. gr.: cuando creemos tener entre los dedos objetos que ya hemos soltado, ó llevar puestos, sintiendo su presión, los lentes que ya nos habíamos quitado. Otros ejemplos de distinta naturaleza: dos cosas de igual peso, nos parece más pesada la más fría; así, si nos colocamos dos duros en la frente, nos parecerá más ligero el más caliente. A su vez, los cuerpos lisos nos parecen más fríos que los ásperos, por más que tengan la misma temperatura. Hay personas á quienes habiéndose amputado una pierna ó un brazo, creen en ocasiones sufrir dolor en el brazo ó en la pierna que les falta. Estas ilusiones ó erro-

res del sentido táctil son reminiscencias ó ecos de sensaciones.

Los *prodigios* del tacto son debidos á la sensibilidad, tan delicada y exquisita que llega á adquirir este sentido mediante el ejercicio continuado é inteligente. Sabido es que los ciegos, en los que toda la superficie del cuerpo y las manos hacen las veces de la vista, aprenden á leer, escribir, contar y cuanto constituye una buena educación, por medio del tacto principalmente. Este prodigio es más sorprendente en los infelices que, á la vez que ciegos, son sordomudos, en los que toda la enseñanza y educación se transmiten al alma por el solo conducto del tacto. A propósito de los ciegos se cuentan casos verdaderamente extraordinarios: del gran Miguel Angel se dice que, habiéndose quedado ciego en su vejez, le bastaba palpar las estatuas antiguas para poder admirar su belleza; otro escultor, que también perdió la vista, continuó desempeñando su arte con éxito, bastándole el tacto para modelar bustos muy parecidos al original, y el anticuario Saunderson distinguía, con el solo auxilio del tacto, las medallas falsificadas de las legítimas. Como prodigios del sentido de que tratamos, merecen ser recordados los ciegos que se orientan en los sitios más intrincados y en los lugares de mayor amplitud por la sola percepción del aire en la mejilla, y los chinos que engarzan con la lengua perlas casi microscópicas.

## XV

### Del movimiento y sus órganos.

1. **Motilidad, movimiento y locomoción.**—No le basta al hombre con gustar, oler, ver, oír y palpar

para ponerse en relación con el mundo exterior, que es uno de los fines de la vida de relación; necesita, además, moverse, ir de una parte á otra, coger las cosas: tal es el objeto de la función á que hemos llamado *movimiento*.

A la propiedad que tiene nuestro cuerpo, como todo ser orgánico, de realizar movimientos, se denomina *motilidad*, la cual se halla mucho más repartida y desenvuelta entre los seres del reino animal que entre los del vegetal.

De los movimientos que supone esa propiedad orgánica, hay unos que son producto de los elementos anatómicos, de la simple contracción de estos elementos, sin excitación motriz ni intervención de un órgano motor especial, y otros que lo son de los órganos, y se ejecutan por medio de aparatos especiales á impulso de una excitación nerviosa. Los primeros son los propios de la vida puramente física ó vegetativa, puesto que se realizan en las plantas, y los segundos los de la vida animal ó de relación.

Concretándonos á esta última clase, diremos que el movimiento no es otra cosa que el cambio de lugar que de una manera limitada experimentan las diversas partes del cuerpo humano ó éste en su totalidad. En el último caso, es decir, cuando es el cuerpo todo el que se traslada de sitio, andando, corriendo, saltando, el movimiento recibe el nombre de *locomoción*, propia del hombre y los animales, pero no de las plantas, que no andan.

2. **Órganos del movimiento.**—Son varios los órganos que concurren á la función motriz. Además de los *nervios motores*, que ya conocemos como agentes de esta parte de la vida de relación, hay que considerar los *huesos* y los *músculos*, tenidos como los órganos especiales del movimiento: á los primeros se llama *órganos pasivos*,

y *activos* á los segundos. Los huesos articulados entre sí constituyen un verdadero sistema de palancas, al que los músculos, que se hallan adheridos á ellos, hacen manio-  
brar en virtud de su contractibilidad. Estas indicacio-  
nes revelan que en el aparato motriz hay que considerar, además de los dichos, otros elementos, cuales son las *ar-  
ticulaciones, ligamentos, cartílagos, sinovia y tendones*, por lo que se unen los huesos entre sí, y á ellos los múscu-  
los, y se facilita el funcionamiento de la máquina motora de nuestro cuerpo.

3. **Los huesos.**—Estos órganos pasivos del movi-  
miento son masas de cartílagos, endurecidos por la im-  
pregnación de carbonato y sulfato de cal, que, con la  
gelatinosa, son las substancias de que principalmente se  
componen. Son duros y se hallan recubiertos de una  
membrana fibrosa, muy fina, llamada *periostio*, que es á  
la que deben su origen y crecimiento. Hay en ellos dife-  
rentes eminencias y cavidades, que sirven, las primeras,  
para la inserción de los músculos y ligamentos, y las  
segundas para facilitar la unión de unos huesos con  
otros ó para dar paso á ciertos órganos. Los huesos lar-  
gos, como el del muslo, están huecos y llevan en su inte-  
rior una substancia llamada *medula*, y vulgarmente *tué-  
tano*; los planos, como los de la cabeza, y los cortos,  
como los de la mano, tienen interiormente un tejido más  
esponjoso, que al exterior es más compacto, duro y resis-  
tente: algunos, rompiéndolos, presentan todas las apa-  
riencias de una esponja ó de un panal; hay huesos largos  
que además de huecos son esponjosos.

A los huesos les sucede lo que á los demás tejidos de  
nuestro cuerpo: la materia de que se componen se re-  
nueva constantemente; toman á la sangre y pierden ma-  
teriales de nutrición, y se nutren y desarrollan, *viven*, en

una palabra. Durante la infancia y la juventud, los huesos, que se hallan más cargados de gelatina, son más blandos y flexibles, y en caso de rotura se sueldan ó unen con facilidad; por el contrario, á medida que el hombre gana en edad, los huesos, en los que la gelatina disminuye y las substancias minerales aumentan, se hacen más duros y quebradizos y sus pedazos no se sueldan entre sí.

Los huesos reciben diferente denominación, según su configuración, la manera como se unen unos con otros y el papel que desempeñan en el organismo.

Por su configuración se dividen los huesos en *gruesos*, como los de las muñecas y talones; *delgados*, ya *planos*, como el del esternón, ora *aconchados*, como los del cráneo, ó bien *mixtos*, como los omoplatos; y *largos*, como los de las extremidades, que son *cilíndricos* y *huecos*, ó como las costillas, que son *macizas* y *comprimidas*. Por el oficio que desempeñan reciben el nombre de *protectores*, como los que forman las cavidades que protegen la masa encefálica, el corazón y los pulmones, y medula espinal; *sustentadores*, los que como los del hombro y la cadera dan inserción y apoyo á otros y á los músculos; y *motores*, todos los que sirven como de palancas del movimiento. En fin, por la manera como se unen entre sí, se denominan los huesos de *engranaje*, de *soldadura* y de *ligamento*.

4. **El esqueleto humano.**—Como antes de ahora hemos dicho, de la reunión de los huesos que hay en nuestro cuerpo, cuyo número se hace subir á más de doscientos, se forma el *esqueleto* del mismo. Además que para proteger órganos importantes, como los centrales del sistema nervioso y de la respiración, y para dar forma al

cuerpo, sirve el esqueleto para la función del movimiento (fig. 36).

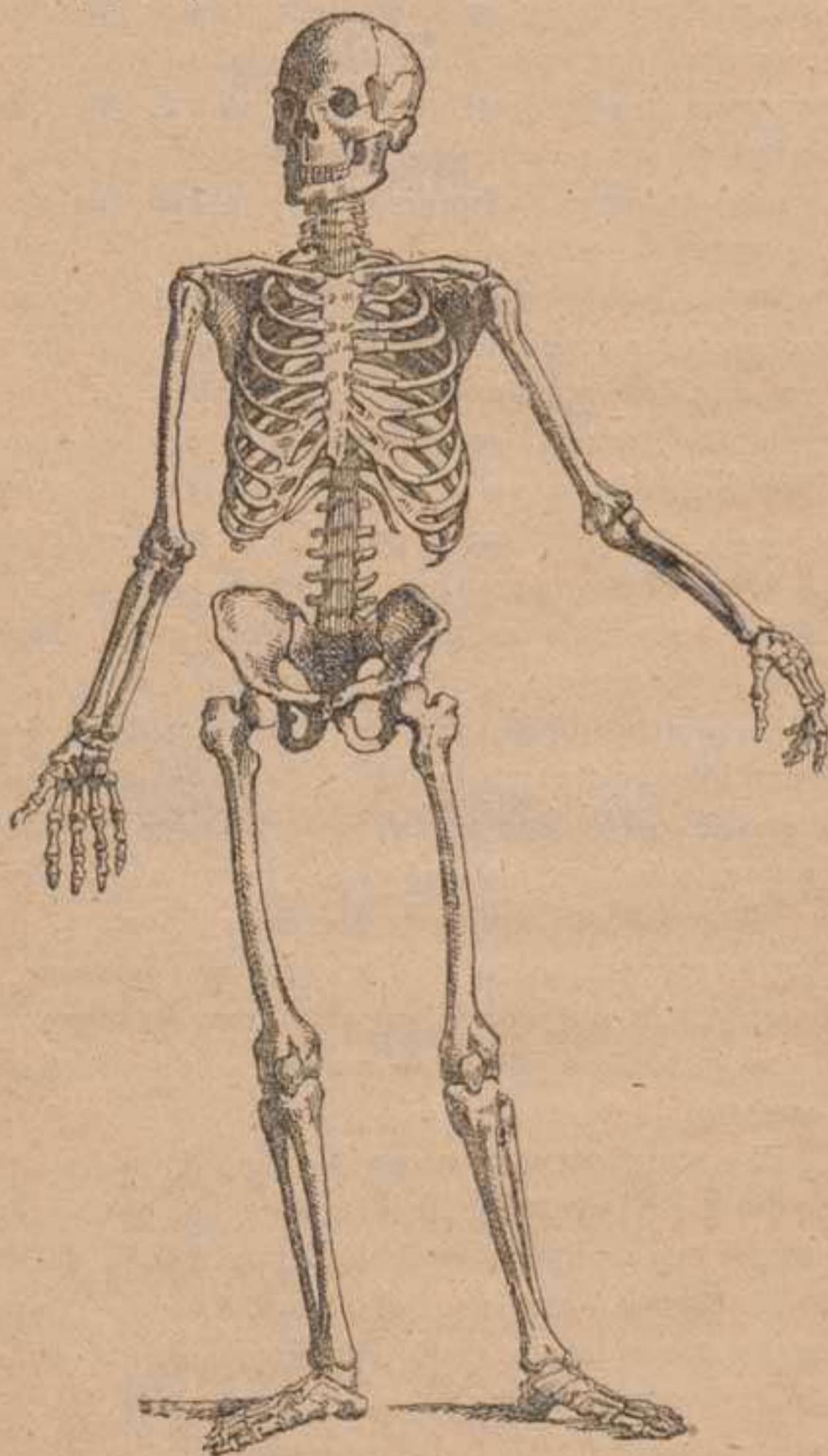


Fig. 36.—Esqueleto humano.

La división, en tres partes ó regiones, que oportunamente hicimos del cuerpo, es aplicable en un todo al esqueleto, en el cual hay que considerar, para dar á conocer sus huesos principales, la *cabeza*, el *tronco* y las *extremidades*.

**CABEZA** (fig. 37).—Forman el **CRÁNEO** ó *calavera*, en su acepción más precisa, ocho huesos, que son: el *frontal*, en la parte anterior; el *occipital*, en la posterior; dos



Fig. 37.—Región anterior de la cabeza: 1, frontal; 2, elevación nasal; 3, arco orbitario; 4, agujero óptico; 5, hendidura esfenoidal; 6, hendidura esfenomaxilar; 7, Canal lacrimonal; 8, tabique maxilar; 9, agujero suborbitario; 10, hueso pómulo; 11, sínfisis de la barba; 12, agujero de la barba; 13, rama del maxilar inferior; 14, parietal; 15, sutura fronto-parietal; 16, temporal; 17, sutura escamosa; 18, grande ala del esfenoides; 19, apófisis orbitaria externa y origen de la línea temporal; 20, apófisis y arco cigomático; 21, apófisis mastoidea.

*parietales*, en la superior y central; dos *temporales*, que corresponden al oído; el *etmoides*, colocado verticalmente en la parte anterior, y el *esferoides* ó *hueso-cuña*, en la central de la base. Hay además ocho huesecillos en los oídos.

La CARA consta de catorce huesos, á saber: dos *nasa-*

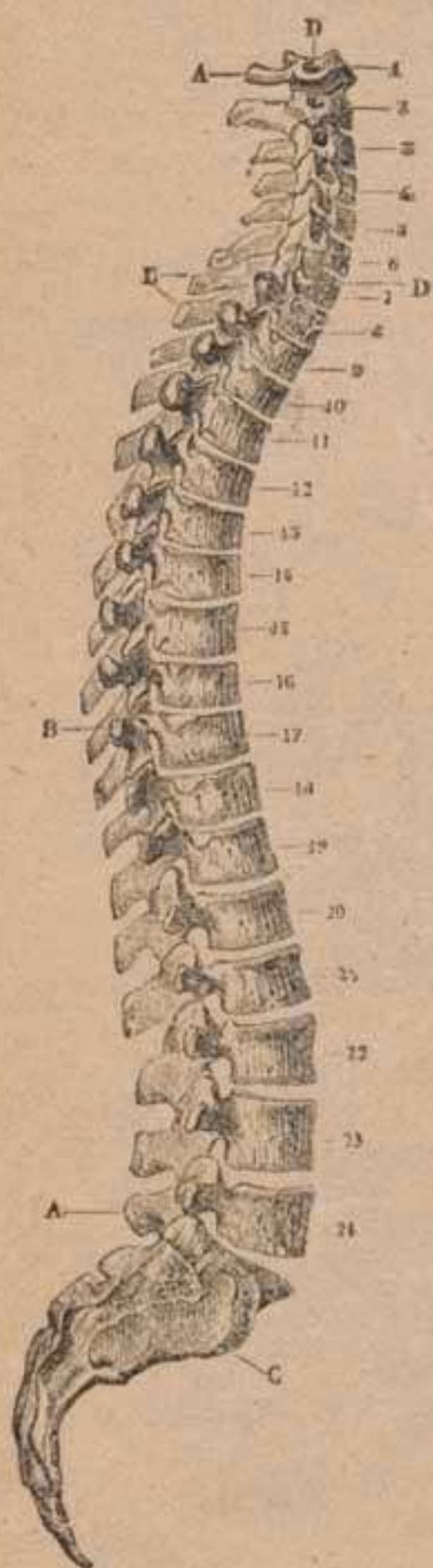


Fig. 38.—Columna vertebral.

les, que forman la nariz; el *vómer*, que se interpone entre éstos y separa las fosas nasales; dos *lagrimales*, que corresponden á las partes internas de las órbitas de los ojos; dos *pómulos*, que dan lugar á las mejillas; dos *maxilares superiores*, que forman la mandíbula superior; un *maxilar inferior*, que constituye la mandíbula inferior ó quijada; dos *palatinos*, en la bóveda del paladar; dos *conchas*, adheridas á los palatinos. En la lengua hay además un *hioides* y varios huesecillos en las fosas nasales; esto sin contar con los dientes, de que ya hemos hablado, y que realmente no son huesos.

TRONCO.—Para la determinación de los huesos que lo forman, lo consideraremos dividido en *columna vertebral*, *espina dorsal* ó *espinazo*, *costillas* y *esternón*.

La COLUMNA VERTEBRAL (fig. 38), que, como ya se ha dicho, es el eje del cuerpo, consta de veintiséis huesos ó *vértebras*, cuyos agujeros constituyen el canal ó tubo en que se halla la medula espinal. De estas

vértebras, siete corresponden á la región cervical ó del cuello, por lo que se llaman *cervicales*; doce á la dorsal ó de la espalda, por lo que se dicen *dorsales*; cinco á la lumbar ó de los lomos, y por ello denominadas *lumbares*, y los dos huesos de la rabadilla, uno á continuación de otro, en que termina la columná vertebral, y que reciben el nombre de *hueso sacro* el uno y *coxis* el otro. La primera de las vértebras cervicales se llama *atlas*, y uniéndose ó articulándose con el hueso occipital del cráneo, nos facilita los movimientos de la cabeza.

El ESTERNÓN (véase la fig. 23), ó tabla del pecho, es un hueso muy fuerte, situado en la parte anterior de éste, y, con las COSTILLAS, forma el *tórax* ó caja del pecho llamada también *caja torácica*.

Las COSTILLAS son unos huesos, en número de veinticuatro, largos, anchos y planos, de los cuales la mayoría se unen por delante al esternón, y todas, por detrás, con el espinazo: las que se unen con el esternón reciben el nombre de *verdaderas*, y el de *falsas costillas* las que no se apoyan en él, sino en otras costillas; las que sólo lo hacen en el espinazo se denominan *fluctuantes*.

#### EXTREMIDADES.—

Las SUPERIORES, torácicas ó pectorales (las que comúnmente llamamos *brazos*), constan cada una



Fig. 39.—Omoplato.

de los siguientes treinta y dos huesos: en el hombro, la

*clavicula* en la parte anterior, y el *omoplato* (fig. 39) en la posterior; en el brazo uno solo, llamado *húmero*; dos en el antebrazo, que son el *cúbito* en la parte interna, y



Fig. 40.—Huesos de la mano.

el *radio* en la externa, y veintisiete en cada mano (fig. 40), á saber: ocho en la muñeca ó carpo; cinco en la palma ó metacarpo; dos en el dedo pulgar y tres en cada uno de los otros: los huesos de los dedos se llaman *falanges*.

Las extremidades INFERIORES ó abdominales (vulgarmente *piernas*) constan de los siguientes huesos: en la cadera, del *ilíaco* ó *coxal* (fig. 41), que, en unión del sacro y el coxis, forman la *pelvis*; en el muslo, de sólo el *fémur*, que es el hueso más largo de nues-

tro esqueleto; en la pierna, de la *tibia* ó canilla en su parte interna, del *peroné* en la externa (1) y de la *rótula* ó *choquezueta* en la rodilla; y en el pie (fig. 42) de veintiséis en cada uno, á saber: siete en el talón ó tarso, cinco en el metatarso ó planta y catorce *falanges* en los dedos (tres en cada dedo, menos el gordo ó pulgar, que sólo tiene dos). Sin contar las rótulas, hay en las dos extremidades inferiores cincuenta y ocho huesos; algunas personas

(1) El peroné es mucho más delgado que la tibia, y entre ambos queda un espacio. El primero debe su nombre á la palabra griega de que proviene, y significa *broche*, y la segunda á la semejanza con una especie de planta á que los antiguos romanos llamaron *tibia*.

tienen en la articulación mayor del dedo gordo uno ó dos huesecillos que guardan cierta analogía con la rótula, y se les denomina *sesamoideos*, por parecerse á la semilla de sésamo, planta que se da en la India.



Fig. 41.—Hueso ilíaco ó de la cadera.



Fig. 42.—Pie.

5. De las articulaciones. — Los huesos desunidos, sin engranaje unos con otros, no constituirían el armazón llamado esqueleto ni nos permitirían realizar la mayor parte de los movimientos que mediante ellos ejecutamos. Para responder á estos fines necesitan los huesos estar unidos, ligados unos con otros, y á estas uniones ó ligaduras es á lo que se da el nombre de *articulaciones*, las cuales pueden ser de una de estas tres clases :

*Articulaciones movibles (diartrosis)*, de las que nos ofrecen ejemplo las de las extremidades, y de las que unas permiten que el movimiento de un hueso sobre otro pueda verificarse en todas direcciones (por ejemplo, la del hombro), ó sólo en una, como sucede con la del codo. Las articulaciones movibles, especie de visagras, son las más numerosas, complicadas é importantes, y en particular unen los huesos de las extremidades.

*Articulaciones inmóviles ó fijas (sinartrosis)*, que no permiten á los huesos movimientos propios, cual acontece con los del cráneo y la cara, que están fijos, como soldados y formando á manera de una caja.

*Articulaciones semimóviles ó mixtas (anfiartrosis)*, que participan de los caracteres de las dos anteriores, como de ello nos ofrecen ejemplo el talón, la muñeca y la columna vertebral.

Según queda dicho, las articulaciones movibles son las más numerosas y las propiamente destinadas al movimiento; en ellas se hallan unidos los huesos entre sí por unos cordones ó láminas fibrosas muy resistentes, que reciben el nombre de *ligamentos*, los cuales se hallan fuertemente adheridos al periostio de las partes próximas de los huesos que unen; en algunas articulaciones existen, interpuestas, unas ternillas ó *cartílagos*, especie de *interarticulaciones* que vienen á hacer el mismo oficio que los ligamentos.

Por último, así como los rodajes y engranes de un coche ó de una máquina necesitan de grasa para disminuir el roce y facilitar los movimientos, así también las articulaciones movibles tienen necesidad, para jugar libremente, de que se las humedezca y engrase: tal es el oficio que en ellas desempeña la *sinovia*, líquido corriente, transparente y espeso, que segregan las membranas lla-

madras *bolsas ó saquitos sinoviales*, que al efecto existen en dichas articulaciones. Todo se halla previsto y maravillosamente dispuesto en la máquina humana.

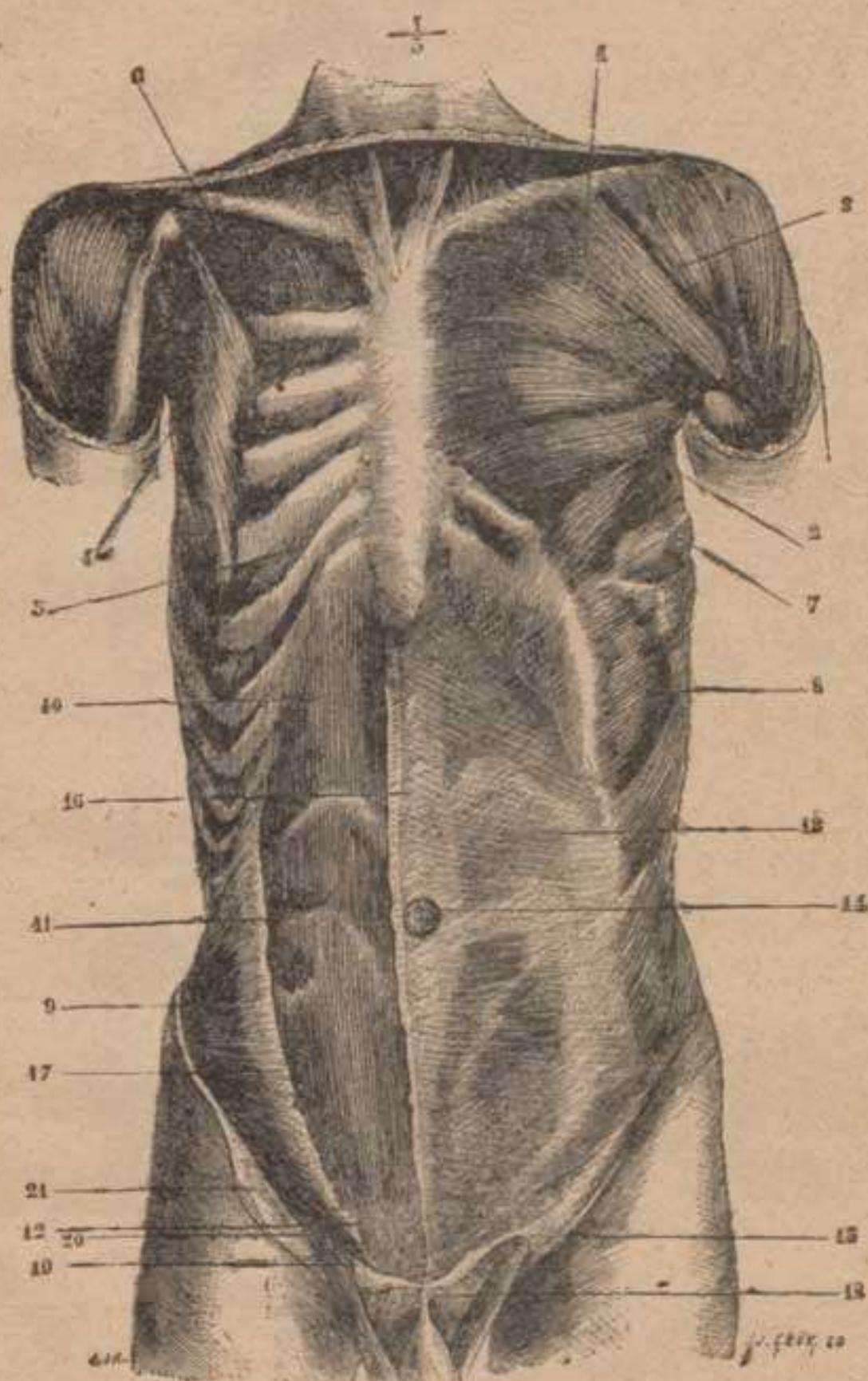


Fig. 43.—Músculos superficiales del plano anterior del cuerpo.

6. Los músculos: sus clases y propiedades.—  
Los *músculos* ú órganos activos del movimiento son,



Fig. 41.—Músculos superficiales del plano posterior del cuerpo.

como ya se dicho, la parte carnosa de nuestro cuerpo, lo que llamamos *carne* en el hombre y los animales; coloca-

dos alrededor de las diversas piezas del esqueleto, que recubren y envuelven, dan al cuerpo su forma y sus contornos característicos. Así como los huesos son los *puntos de apoyo* de la máquina humana, los músculos son la *fuerza* ó *potencia*: unos y otros nos son necesarios para movernos, para andar, para correr. El número de músculos que contiene el cuerpo humano es muy considerable.

Los músculos son masas carnosas, rojizas y abundantes en fibrina (figs. 43, 44 y 45). Examinados al microscopio, se ve que están formados por multitud de fibras muy largas y muy delgadas. Varias de estas fibras unidas forman un *haz muscular*, y varios haces un *músculo* aislado de otros y envuelto en una membrana denominada *aponeurosis*.

Las fibras musculares son *estriadas* ó rayadas al través y *lisas*: de las primeras se originan los músculos de la *vida animal* ó para el movimiento voluntario, y de las segundas los de la *vida orgánica* ó del movimiento involun-



FIG. 45.—Músculos de la región lateral exterior de la pierna.

tario. Los músculos *estriados* ó *voluntarios* reciben sus nervios del sistema cerebro espinal, y los *lisos* ó *involuntarios*, del ganglionar; en unos y otros se hallan además varios capilares sanguíneos y un tejido de naturaleza semejante á la de las articulaciones. Según el papel mecánico que desempeñan, se clasifican los músculos en *flexores*, *extensores*, *elevadores*, *depresores*, *rotatorios*, etc.

Los músculos poseen ciertas *propiedades*, merced á las cuales desempeñan su función de órganos activos del movimiento, que sin ellas no podrían realizar. Están dotados: de *sensibilidad*, como la piel, el ojo, el oído; de *elasticidad*, por la cual se separan de su primitiva forma, á la que vuelven cuando cesa la causa que les hace dilatarse; de *irritabilidad*, por lo que son aptos para responder á ciertos excitantes, y, en fin, de *contractilidad*, que es la propiedad característica de los músculos, según la cual se encogen ó acortan éstos, á la vez que aumentan sus otras dimensiones, por lo que no cambia en nada su volumen. Merced á esta propiedad ó *contractilidad de los músculos*, podemos realizar todos nuestros movimientos. La causa natural de la contracción de los músculos es la acción de los nervios; pero además influyen en ello otras causas como la elasticidad, la presión y aun el cosquilleo.

Los músculos no se unen á los huesos directamente; lo hacen mediante los *tendones*, formados por un tejido fibroso y resistente, por el estilo de los ligamentos de las articulaciones que contienen en sus extremos; hay músculos que no terminan por tendones ni se adhieren á partes duras.

7.º **Mecanismo de la función motriz.** — Para mejor comprender la manera de realizarse el movimiento, conviene recordar que músculos y huesos forman en

nuestro cuerpo varias palancas, en las que el punto de apoyo son los huesos, la potencia los músculos y la resistencia las partes que han de moverse.

Esto recordado, empezaremos por decir que, para realizarse el movimiento, es condición precisa la intervención de los nervios, como lo es en las sensaciones, sólo que la marcha que se sigue es la inversa que en éstas, es decir, desde el centro nervioso á los órganos: aquí tenemos el caso de la estación central de telégrafos, que en vez de recibir telegramas los expide.

Así, pues, recibida una impresión en una parte cualquiera del cuerpo, se establece en los nervios la corriente que ya conocemos hasta los centros nerviosos, en los cuales es recibida la impresión; pero al mismo tiempo el centro nervioso reacciona sobre los nervios motores, y éstos sobre los músculos, los cuales, cediendo á la excitación y merced á la propiedad que les caracteriza, se contraen, y con ello mueven los huesos haciéndoles cambiar las posiciones que guardan entre sí, y de este modo se determinan los movimientos de nuestro cuerpo, salvo algunos de carácter involuntario (las contracciones del corazón, por ejemplo), en que los huesos no intervienen. Hay que advertir también que no siempre es el movimiento resultado inmediato de la sensación ó dependiente de ésta, pues con frecuencia se realiza por la sola iniciativa de la voluntad, sin excitación alguna inmediata del exterior: el caso de la oficina central de telégrafos que da órdenes debidas solamente á su exclusiva iniciativa.

#### 8. De las diversas clases de movimientos. —

Se hacen varias clasificaciones de los movimientos, de las que la más aceptada, por ser la más sencilla y racional, y base de toda otra, es la que los divide en *involuntarios* y *voluntarios*, incluyendo en los primeros todos los movi-

mientos en que la voluntad no interviene, y en los segundos aquellos en que más ó menos deliberadamente interviene esta facultad del alma.

Dentro del primer grupo, ó sea de los movimientos involuntarios, se incluyen los *automáticos*, *espontáneos*, *reflejos*, *instintivos* y *habituales*.

Los movimientos voluntarios principales son los que produce el *cambio de actitudes* (sentarse, ponerse de pie, arrodillarse, etc.), los propios de la *locomoción* (andar, correr, saltar, trepar, etc.), los de *prehensión* (coger una cosa para verla mejor, olerla, llevársela á la boca, etc.), y, en fin, los correspondientes á la *voz* y la *palabra*.

## XVI

### Actitudes y locomoción.

1. **Observaciones acerca de estos movimientos.**—Sin olvidar los que producen la palabra, de que luego tratamos por separado, las dos clases de movimientos voluntarios á que ahora nos concretamos, son de una gran importancia, pues que por ellos realiza el hombre los actos que hacen posible la vida, individual y socialmente considerada, por lo que se dice que *el movimiento es la vida*. Cuanto realizamos por esos movimientos nos es absolutamente necesario: tendernos para dormir, sentarnos para descansar, andar para ejercitarnos, desempeñar nuestros quehaceres y negocios y procurarnos las cosas, los alimentos, etc., todo nos es preciso para la existencia.

Conviene tener en cuenta que hay otros movimientos voluntarios que no son propiamente de las clases de los dichos, á saber: los de girar sobre un pie, los ofensivos y

defensivos que realizamos con piernas y brazos, los gimnásticos que ejecutamos con ambas extremidades y con todo el cuerpo y otros menos importantes. Son también necesarios estos movimientos en cuanto que tienen un objeto ó fin determinado, v. gr.: hacer ejercicio, defendernos de quien nos ataca ú ofende, y desarrollar nuestro cuerpo ó algunos de sus miembros.

2. **De las actitudes y sus clases.** — Se da el nombre de *actitudes* á las diferentes posturas que toma nuestro cuerpo sin variar de sitio. Las más comunes son: la *vertical* ó *de pie*, llamada también *estación*; la *de rodillas*, la *de estar sentado* y la *horizontal* ó *de estar echado*. Todas estas actitudes y cualesquiera otras que demos á nuestro cuerpo, necesitan una base de sustentación y un centro de gravedad para que la postura tomada sea estable, nos mantengamos en ella el mayor tiempo posible, guardando el equilibrio y sin sentir cansancio ó molestia.

La actitud que menos esfuerzo voluntario requiere para el sostenimiento del equilibrio es la vertical sobre ambos pies, ó sea la estación *derecha* ó *bípeda*, exclusiva del hombre; sin embargo, prolongada por mucho tiempo, llega á cansarnos y resulta incómoda. Mucho más pronto se nos hace molesta y aun penosa la estación en un solo pie, por la dificultad de mantener el equilibrio, y mucho más la estación sobre las puntas de los pies, que es más violenta. La posición de rodillas es también, si menos difícil de sostener que estas últimas, tan incómoda y más dolorosa que ellas, por el esfuerzo que impone á los músculos de la cadera, del tronco y del cuello, y por gravitar todo el cuerpo sobre la reducida superficie de la rodilla. Las más cómodas son las actitudes de estar sentados y echados, á causa de ser en ellas mayores las bases de sustentación, estar más bajo el centro de gravedad (en la

segunda sobre todo) y no ser violento guardar el equilibrio.

3. **La locomoción y sus clases.**—Consiste la *locomoción* en el acto que realizan el hombre y los animales, de trasladarse de un punto á otro mediante movimientos producidos por los músculos voluntarios. Es aplicable á la locomoción cuanto hemos dicho de las actitudes, respecto de la necesidad de hallar y mantener el equilibrio, el cual depende también en este caso de la base de sustentación y el centro de gravedad.

Los movimientos de locomoción, llamados también de *progresión*, los verifica el hombre de varios modos, de los cuales se originan estas tres clases principales, por ser las más comunes y necesarias: la *marcha*, la *carrera* y el *salto*. A ellas deben agregarse la *tropa* y la *natación*, géneros de locomoción que también emplea con frecuencia el hombre, como muchos animales.

4. **Sucinta idea de las diversas clases de locomoción.**—De todas las clases dichas de locomoción, la fundamental y la de que más usamos es la *marcha*, en la cual el tronco del cuerpo es sostenido y movido por las piernas, que son las que se mueven. He aquí cómo se verifica: apoyado un pie en el suelo, levantamos la otra pierna, cuyo pie apoyamos en un punto más avanzado; entonces el cuerpo se inclina, descansando sobre este último pie, se levanta la otra extremidad, que avanza de igual modo, y así sucesivamente. De esta manera se sucede una serie de movimientos rítmicos, como los de un péndulo, mediante los cuales marchamos en la dirección que nos proponemos, conservando el equilibrio del cuerpo, el cual siempre está apoyado en uno ó en los dos pies.

La rapidez de la marcha depende de la con que se verifique la contracción de los músculos del movimiento y

de la longitud y la duración de los pasos: cuanto más largos sean éstos y menos tiempo se emplee en darlos, más rápida será la marcha. Alargando mucho los pasos y abreviando este tiempo, resulta la *carrera*, que no es más que una marcha acelerada, en la que hay un momento en que ninguna de ambas piernas se apoya en el suelo y las dos oscilan como péndulos.

El *salto* consiste en movimientos que verificamos doblando las piernas sobre las rodillas y estirándolas de pronto, y mediante los cuales lanzamos nuestro cuerpo al aire, hacia arriba, hacia adelante, hacia atrás ó hacia un costado; desde el lanzamiento debido al esfuerzo muscular, hasta que cesa el efecto de éste, el cuerpo está en el aire sin apoyo alguno.

En el *trepar* entran en juego con las extremidades inferiores las superiores, que son las que desempeñan el principal papel, como lo saben muy bien los chicos que trepan por los troncos de los árboles, las cucañas y otros pies derechos: cogiéndose las manos en algún objeto, y por la contracción de los músculos del antebrazo y después la de los brazos, pecho y espaldas, hacen que se eleve el cuerpo hasta ponerse su parte superior á la altura de ellas, y sosteniéndose mediante la presión de los muslos y las piernas contra el tronco ó cucaña en los intervalos de uno á otro avance, para no perder lo ganado. Esta especie de ascensión exige un gran esfuerzo muscular, supone un ejercicio violento, y es, por tanto, una locomoción muy fatigosa.

En cuanto á la *natación*, sabido es que consiste en los movimientos que el hombre verifica en el agua, para sostenerse sobre ella y no sumergirse. Esta especie de locomoción, en la que trabajan casi todos nuestros músculos, supone dos clases de movimientos: los necesarios para

mantener el cuerpo á flote y los que son precisos para sostener la progresión en el agua, es decir, para trasladarse de un punto á otro, para caminar por el líquido elemento. Por muchas razones es muy conveniente que los niños sepan nadar, lo cual constituye un ejercicio muy saludable y muy fortificante, como lo son el paseo y la carrera moderada y los juegos en que los niños corren y saltan sin extremar el exceso en la duración y la violencia del ejercicio.

## XVII

### Del lenguaje: la voz y la palabra.

1. **Del lenguaje en general.** — El lenguaje es ante todo, como ya hemos insinuado, movimiento, pues que mediante diversos movimientos lo producen los seres que, como el hombre y los animales, tienen la facultad de emplearlo. Consiste en un conjunto de signos sensibles por los cuales manifiestan y expresan esos seres, por el intermedio del cuerpo, cuanto piensan, sienten y quieren, poniéndose, gracias á él, en comunicación con sus semejantes. Es, pues, el lenguaje uno de los medios por los que se cumple una de las funciones propias de la vida de relación.

Sin el lenguaje, que es uno de los dones más preciosos y útiles de que Dios nos ha dotado, viviría el hombre en completo aislamiento, como un ser solitario en medio de sus semejantes. Porque ¿de qué le serviría hallarse rodeado de otros hombres, si no podía comunicarse con ellos, hacerles partícipes de sus ideas, de sus pensamientos, de sus deseos, de sus necesidades? Sin esta co-

municación no habría industria, ni comercio, ni arte, ni ciencia, ni religión, ni vida, en una palabra.

2. **Diversas clases de lenguaje.** — El lenguaje se divide, de conformidad con la naturaleza de los signos que lo forman, en *mímico*, *ideográfico* y *fonético*: los dos primeros se refieren al sentido de la vista (y también al del tacto el segundo), por ser visibles los respectivos signos, y al del oído el tercero, por ser sus signos de los llamados auditivos, como son los sonidos, los gritos, las voces y las palabras.

El lenguaje *mímico* ó *de acción* comprende los gestos y movimientos de todas clases del rostro, y en general del cuerpo. Auxilia grandemente al lenguaje hablado, al que sustituye en parte, cuando falta la palabra, como de ello es ejemplo concluyente el sistema de gestos, señas y movimiento de manos que emplean los sordomudos y los que actúan en las pantomimas que se ejecutan en los circos ecuestres y en otros espectáculos públicos.

El *ideográfico* ó lenguaje *de figura* comprende, además de toda clase de figuras, símbolos, etc., el relieve, que tanta aplicación tiene á la enseñanza de los ciegos: por esto hemos dicho que, no sólo se dirige á la vista, sino al tacto también. Este lenguaje dió origen á los telégrafos ópticos, ya en desuso, y á los sistemas de faros, así como á las señales que los buques emplean en la navegación.

Por último, se llama lenguaje *fonético* al que se vale del sonido en general, y se halla constituido por la música, ó sea la producción rítmica del sonido sin articulación, y por la palabra, ó sonido articulado, que es el signo más adecuado para la expresión del pensamiento, como la música lo es de la pasión y del sentimiento.

También, en correspondencia con los signos que lo forman, se clasifica el lenguaje en *natural* y *artificial*. El

primero, también llamado *emocional*, es aquel constituido por signos que empleamos involuntariamente, y se fundan en la naturaleza misma de las cosas, y el segundo es el que cuyos signos han sido ideados convencionalmente por el hombre. Nos ofrecen ejemplos del lenguaje natural las sonrisas, los gritos y los gestos de los niños pequeños, y ciertas exclamaciones, actitudes y gestos de las personas mayores cuando expresan sorpresa, emociones y sentimientos; y del lenguaje artificial las cifras que emplean los Gobiernos en sus comunicaciones telegráficas, las fórmulas científicas, la notación musical, los signos que para entenderse usan los sordomudos y la escritura y lectura de puntos de que los ciegos se sirven.

Los diversos sistemas de *escrituras* constituyen lo que se dice lenguajes permanentes, de los que el más importante es el llamado *fonético* (el que corresponde al sonido articulado ó palabra), compuesto de signos representativos de esos sonidos, que unas veces consisten en sílabas, de donde se originan las escrituras *silábicas*, y otras en letras, de donde provienen las escrituras *alfabéticas*, como es la nuestra.

3. **El lenguaje humano.** — Así como los pájaros pían y cantan, y los perros ladran, y el caballo relincha, y el lobo aulla, y la oveja bala, el hombre *habla*, nace con la *facultad de hablar*. Esto quiere decir que su lenguaje privativo ó especial es el del sonido articulado, el de la *palabra*, que es el superior al de todos los animales y á cuantos pueda poseer el hombre mismo.

Por la variedad y riqueza infinitas de sus medios de expresión, como por la gran flexibilidad de éstos para satisfacer todas nuestras necesidades, subordinándose á la voluntad y al pensamiento, resulta que el lenguaje de la voz articulada es de todo punto necesario al hombre,

como el más adecuado que es para servir de medio de expresión á nuestro espíritu; por esto se le considera universalmente como el lenguaje por excelencia del género humano.

No se opone á lo dicho el hecho de que algunos animales, como el loro, produzcan sonidos que imitan palabras, pues esto lo hacen sólo con palabras aisladas y en escaso número, por mera imitación, sin saber lo que significan, y las emplean por repetir lo que han oído y no para expresar lo que sienten, piensan ó desean, por lo que no puede decirse que tales animales hablan, poseen el lenguaje de la voz articulada. De otra suerte, cabría decir que hablan las *máquinas parlantes*, que, construidas conforme á los principios en que se fundan las *laringes artificiales*, producen también sonidos artificiales.

4. **Descripción del aparato fónico en el hombre.** — Las frases, muy vulgares, «Fulano tiene muy mala lengua» (refiriéndose á quien tiene la costumbre de hablar mal de todas las personas), «á Mengano hay que cortarle la lengua para que no mienta», y otras por el estilo que diariamente se oyen, dan bien claro á entender que se considera la lengua como el órgano de la palabra; y de aquí proviene el que se emplee por todo el mundo, y hasta en el lenguaje más docto, el vocablo *lengua* por el de *idioma*, considerándose las dos como sinónimos. Y, sin embargo, otro que la lengua es el órgano esencial de la palabra, como la declara el hecho de que se puede hablar sin lengua, la que, esto no obstante, contribuye mucho á que hablemos y, sobre todo, á que hablemos bien.

El órgano esencial de la fonación es la *laringe*, que ya mencionamos al describir el aparato respiratorio (fig. 46). Es un tubo corto, situado en la parte anterior del cuello, entre la base de la lengua y la parte superior de la tráquea,

con la que comunica por su abertura inferior en el punto llamado *nuez ó bocado de Adán*, así como por la superior lo hace con la faringe mediante la *glotis*, que es la parte más estrecha de la laringe.

Se compone ésta, esencialmente, de cuatro ternillas ó



Fig. 46.—Laringe: 1, tráquea; 2, cartilago cricoides; 3, membrana crico-tiroidea; 4 y 5, cartilago tiroides.

cartilagos, que son el *tiroides*, el *cricoides* y los dos *aritenoides*, y que se mueven unos sobre otros por la acción de ciertos músculos. Los nombres con que se designan esos cartilagos, quieren decir: el del primero *escudo*; el del segundo, *anillo*, y el de los otros dos, *embudo*, con cuyos objetos guardan semejanza. El tiroides es el mayor de estos cuatro cartilagos, á los cuales hay que añadir un quinto, ó sea el que forma la *epiglotis*, que es como la válvula

protectora de la laringe en el acto de la deglución; descendiendo ó acercándose impide que los alimentos se introduzcan en el órgano de la palabra.

Hay además en la laringe cuatro repliegues, especie de láminas salientes y elásticas, llamadas: dos de ellas *cuerdas vocales superiores*, y las otras dos *cuerdas vocales inferiores*. Entre las cuerdas queda un espacio dividido en dos cavidades, llamadas *ventrículos de la laringe*, y entre

las cuerdas superiores y la glotis queda otro espacio, á que se da el nombre de *vestíbulo de la glotis*. Finalmente, las cuerdas superiores no desempeñan papel alguno en

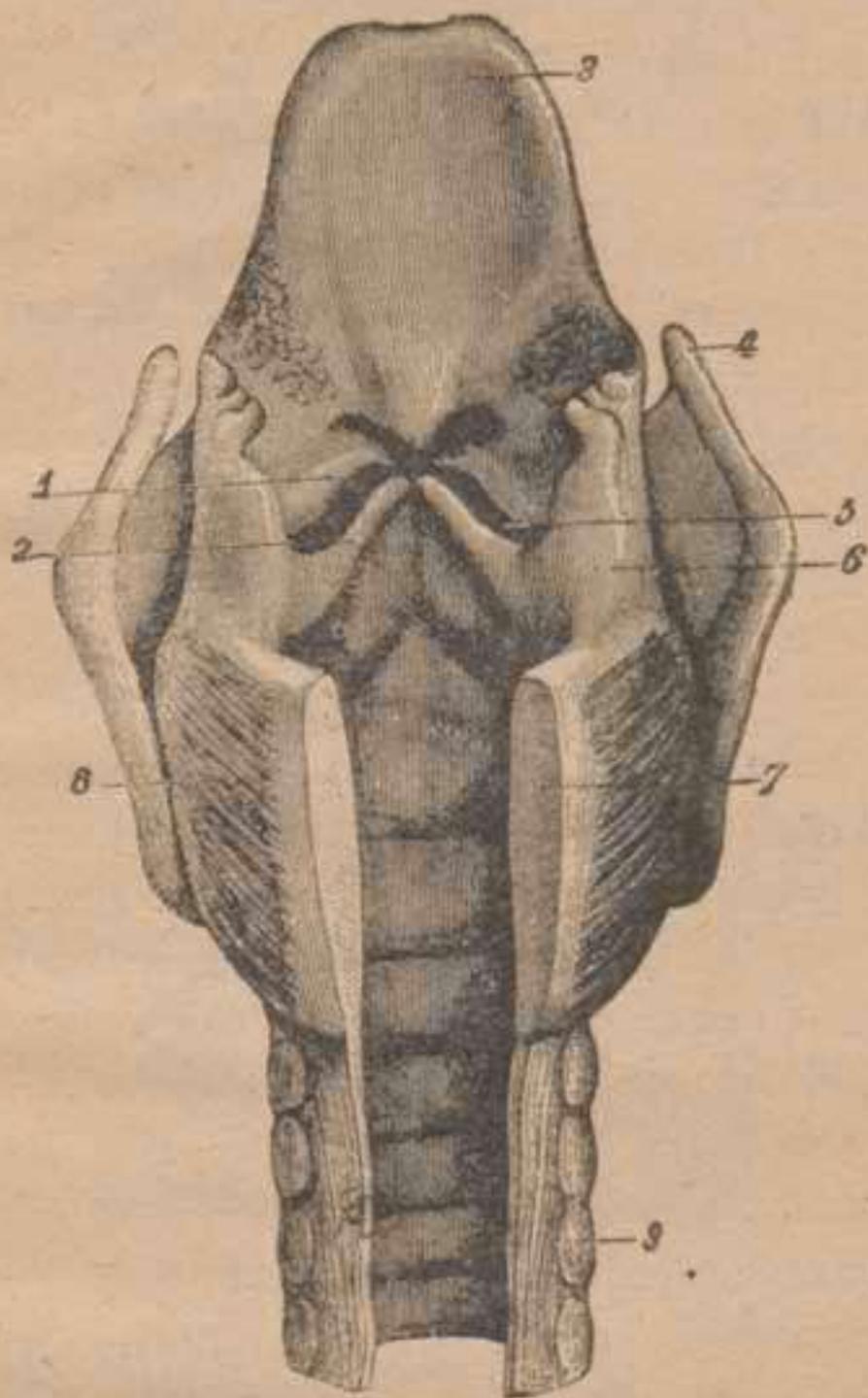


Fig. 47.—Corte vertical de la laringe: 1, cuerdas vocales superiores; 2, cuerdas vocales inferiores; 3, epiglottis; 4, cartilago tiroides; 5, ventriculo de la glotis; 6, cartilago aritenoides; 7, corte del cartilago cricoides; 8, músculo; 9, traquearteria.

la formación de la voz; en cambio, las inferiores, consideradas como las verdaderas cuerdas vocales, lo juegan muy grande en esta función (fig. 47).

Tal es el órgano genuino de la voz, que, en suma, es

como un instrumento musical de los de viento (de aquí que se construyan *laringes artificiales*), en el que la parte vibrante se halla representada por las cuerdas inferiores, y que suena como una trompeta, como un silbato cualquiera de los llamados de lengüeta variable, completado con un resonador también variable, haciendo en tal caso la glotis las veces de la lengüeta y la boca las del resonador.

Esto último quiere decir que el aparato de la voz consta de algunos otros órganos, además de la laringe. Así es, en efecto; completan dicho aparato el *tubo bucal*, sin el que no podría producirse la palabra, y los *pulmones*, que desempeñan también papel importante, como ahora se verá.

5. **Mecanismo de la fonación.**—Para hacer que suene una trompeta, un silbato, un instrumento de los que hemos dicho antes, es menester introducir aire en él; que soplemos: esto es precisamente lo que hacemos para producir la voz. De los pulmones arrojamos aire, el cual, por la tráquea y los bronquios, llega á la laringe y hace vibrar las cuerdas vocales inferiores, las que producen por sus vibraciones el sonido ó voz; de suerte que los pulmones ó la caja del pecho hacen aquí de fuelle y soplan, y las cuerdas vocales suenan.

Debe tenerse en cuenta que el sonido se produce al nivel de la glotis, y que los ventrículos de la laringe están destinados á reforzarlo y modificar su timbre, á la manera que sucede con la cavidad que se observa en los instrumentos de música.

Mediante el mecanismo de que acabamos de dar idea, resulta la laringe como un instrumento musical en condiciones de producir toda clase de sonidos, de modulaciones, de inflexiones, de tonos y timbres de voz, llegan-

do en ello hasta los prodigios de que nos ofrecen ejemplos sorprendentes los grandes oradores y los cantantes de fama.

6. **Diferencia entre la voz y la palabra.** — El sonido que se produce en la laringe por la vibración de las cuerdas vocales es lo que llamamos *voz*, la cual no es lo mismo que la *palabra*. La voz es el sonido en bruto, digámclo así, como la materia primera de que ha de salir un objeto; la palabra es ese mismo sonido modificado, la materia prima labrada. La palabra es la voz primitiva (sonido), engendrada en la laringe y luego modificada en la garganta, en las fosas nasales, el paladar, los dientes y los labios, y articulada por los movimientos de la lengua. En suma: la voz es el *sonido puro*, sin modular ni articular, y la palabra es ese sonido modificado: es la *voz articulada*.

La emisión de la palabra no implica siempre todos los movimientos indicados del aparato respectivo. En el *cuchicheo*, como siempre que se habla *en voz baja*, no se mueve la garganta ni aun nos servimos de la laringe. En la *ventriloquia* se habla en alta voz con la boca cerrada ó inmóvil si está abierta, por lo que tampoco se mueven los labios. El *ventrílocuo* (así se llama á los que hablan de esta manera), no sólo hace eso, sino que posee la facultad de imitar sonidos, voces y acentos diferentes y de que aparezca su voz como producida fuera de él; así aparenta que sale del techo, del suelo, de los objetos, personas y animales que se hallan á alguna distancia, y que parece que son los que realmente hablan, de lo cual se han originado no pocos sustos y temores.

7. **Formación del lenguaje articulado.** — La voz articulada ó palabra se descompone en los elementos llamados *letras*, las cuales se dividen en *vocales* y *con-*

*sonantes* : las primeras son los sonidos emitidos por la glotis y modificados por las cavidades faríngea y bucal, y las segundas esos mismos sonidos acompañados ó seguidos de los movimientos que hemos dicho que originan las articulaciones : la consonante no tiene existencia propia como sonido, por lo que necesariamente ha de acompañar á una de las letras vocales : éstas pueden pronunciarse solas; las otras no.

La combinación inteligente de vocales y consonantes da lugar á las *sílabas*, de que á su vez se originan las *palabras ó vocablos*, con las cuales nombramos las cosas, decimos las propiedades de ellas y expresamos relaciones y acciones. La reunión de varias palabras, de modo que expresen un pensamiento completo, constituye una *oración, proposición ó frase*, y el conjunto de frases que expresan todo un sistema de pensamientos recibe el nombre de *cláusula ó período*; la reunión de varios de éstos se denomina *discurso*.

Tales son los elementos que constituyen el *lenguaje hablado*, privativo del hombre, y de cuyo estudio tratan la *Lexicografía*, la *Gramática* y la *Literatura* y otras materias que, como éstas, son derivaciones y aplicaciones de la *Ciencia del lenguaje*.

---

# EPÍLOGO

---

## DE LAS EXCELENCIAS DEL CUERPO HUMANO

Comparando nuestro organismo con el de los demás seres naturales, aparece superior al de todos ellos; de aquí que se considere nuestro cuerpo como el tipo de la creación física, y que con relación á él se diga principalmente que el hombre es un microcosmo, ó mundo abreviado.

En el cuerpo humano resplandecen, á poco que se le observe, el ritmo y la simetría, y todos sus órganos se desarrollan en armonioso equilibrio, lo mismo que las funciones que están llamados á realizar; las cuales se hallan relacionadas entre sí, al punto de que, sin unas, no sería posible el ejercicio de las otras, y todas contribuyen concertadamente á la producción de la vida y al cumplimiento del destino asignado al hombre como ser físico. Todo tiende en nuestro cuerpo á hacer de él un organismo digno de la grandeza del alma racional que lleva consigo y á que sirve de medio de expresión.

Las excelencias que atesora el cuerpo humano se comprenden mejor comparando nuestro organismo con el de los animales, que también son obra de admirable artificio.

Fijémonos, por ejemplo, en la cara: mientras que en el rostro del hombre se reflejan delicadamente la situa-

ción y los movimientos más tenues y fugaces de su espíritu, la cara de los animales rara vez se altera, y si lo verifica, es sólo para expresar emociones muy profundas, como la furia y el terror; en ella no puede pintarse nunca, como se pinta en el hombre, el sentimiento de la vergüenza.

También se distingue el hombre de los animales por la configuración de su mano, que en él es como delicadísimo instrumento capaz de producir las obras más perfectas y delicadas; lo que no acontece en los otros seres, en los que ni el pulgar se opone á los demás dedos, ni cada uno de éstos se mueve por separado.

Sólo el hombre se mantiene y anda de pie, pues hasta los animales que más se le aproximan, como el orangután, lo hacen habitualmente sobre sus cuatro extremidades, y sólo por excepción, y apoyándose en algo, se sostienen en la posición vertical. Proporcionalmente, el hombre aventaja en estatura á todos los animales.

Se revelan además las excelencias de nuestro organismo y su gran superioridad sobre los demás de la Creación natural: en que el hombre es el único ser cosmopolita ó capaz de vivir naturalmente en todas las regiones de la tierra; en que su sistema nervioso es el más desenvuelto y delicado; en la desnudez, suavidad y coloración de la piel, así como en la riqueza y complicación de sus líneas y superficies; y, en fin, por los medios físicos de expresión que ofrece el cuerpo al alma, y por los que, como hemos visto al tratar de la palabra, aventaja evidentemente el hombre á todos los animales por el lenguaje, como de ello es elocuente y maravilloso testimonio la voz humana.

El gran Bossuet lo dejó dicho:

«Todo está arreglado en el cuerpo humano con mara-

viloso artificio. No existe máquina que en él no se encuentre. No es posible considerarlo sin aturdimiento, ni admirar bastante la sabiduría que ha establecido las reglas, pues en su formación y conservación lleva el sello de una invención, plan é industria inexplicables. Todo en él tiene su razón de ser, todo tiene proporción y medida y, por consiguiente, todo en él está hecho con arte. Al contemplarlo, quedan igualmente sobrecogidos de admiración los sabios y los ignorantes, si éstos no son completamente idiotas : como que todo en él es efecto de la Sabiduría infinita, obra de Dios».

---

# ÍNDICE

## I.—Del cuerpo humano como ser natural.

1. Por qué el cuerpo humano es un ser natural orgánico, pág. 5. —
2. Constitución íntima del cuerpo humano, 6. — 3. Punto de partida de la vida del cuerpo humano, 6. — 4. Humores y tejidos, 8. —
5. Sistemas, órganos y aparatos del cuerpo humano, 9. — 6. Vida y muerte del organismo humano, 9. — 7. Resumen del proceso orgánico del cuerpo humano, 10. — 8. Ciencias que estudian el cuerpo humano y en general los organismos vivientes, 11.

## II.—Estructura y funciones generales del cuerpo humano.

1. Estructura exterior, pág. 12. — 2. Estructura interior del cuerpo, 12. — 3. La envoltura de nuestro cuerpo, 13. — 4. El esqueleto y los músculos en relación con la estructura general del cuerpo, 13. — 5. Funcionamiento del cuerpo: doble trabajo que implica, 14. — 6. Idea de las diferentes funciones vitales, 15.

## III.—De la vida vegetativa y sus funciones.

1. Síntesis de la vida vegetativa, pág. 15. — 2. Medios reparadores de las pérdidas que sufre el cuerpo, 16. — 3. La linfa, el quilo y la sangre, 16. — 4. Los principios nutritivos, 17. — 5. Los alimentos y las bebidas como agentes reparadores, 18. — 6. La nutrición: idea de cómo se verifica y de sus funciones, 19.

## IV.—La digestión y el aparato digestivo.

1. Objeto de la digestión, pág. 20. — 2. Idea sumaria del aparato digestivo, 21. — 3. Descripción del tubo digestivo, 21. — 4. Los dientes, 24. — 5. Glándulas y humores que secretan: sus efectos, 26. — 6. Funciones particulares de la digestión, 28.

## V.—Absorción, asimilación, desasimilación y secreción.

1. Idea general de la absorción: sus clases, pág. 31. — 2. Órganos de la absorción, 31. — 3. Absorción digestiva: cómo y dónde se verifica, 33. — 4. Idea de la absorción cutánea y la pulmonar, 33. — 5. Absorción intersticial, 34. — 6. Mecanismo de la absorción: imbibición y ósmosis, 34. — 7. De la asimilación y modo de verificarse, 34. — 8. La desasimilación y su mecanismo, 35. — 9. De las se-

creciones, 36.—10. Ración alimenticia y efecto de la abstinencia de alimentos, 38.—11. El hambre y la sed, 39.

#### VI.—La circulación y el aparato circulatorio.

1. Qué es la circulación: su objeto, pág. 40.—2. La sangre, 40.—3. Los glóbulos de la sangre, 42.—4. Idea general de aparato circulatorio, 43.—5. El corazón, 43.—6. Arterias y venas, 43.—7. Curso general de la sangre y su velocidad, 46.—8. Mecanismo de la circulación, 48.—9. Movimiento del corazón y las arterias: el pulso, 48.—10. Lo que trabaja el corazón, 49.

#### VII.—Respiración y aparato respiratorio.

1. Idea y objeto de la respiración: sus clases, pág. 50.—2. El aire como agente de la respiración, 51.—3. Aparato respiratorio del hombre, 51.—4. Mecanismo de la respiración pulmonar, 54.—5. Movimientos respiratorios y capacidad vital, 55.—6. Química de la respiración pulmonar: sanguinificación, 55.—7. Respiración cutánea, 56.—8. De la asfixia, 56.

#### VIII.—De la calorificación.

1. Idea y objeto de esta función, pág. 57.—2. Dónde y cómo se produce en el cuerpo el calor, 57.—3. Temperaturas del cuerpo humano, 58.—4. Fuente y agente transmisor del calor en nuestro cuerpo, 59.—5. Pérdidas de calórico que sufre nuestro cuerpo y modo de repararlas, 59.

#### IX.—Vida de relación: sus órganos y funciones generales.

1. Qué se entiende por vida de relación, pág. 60.—2. Idea sumaria del sistema nervioso y partes de que se compone el cerebro-espinal, 61.—3. El cerebro, el cerebelo y las medulas, 64.—4. Los nervios, 66.—5. Elementos anatómicos del sistema nervioso, 66.—6. Funciones general y particulares del sistema nervioso, 67.—7. Cómo funciona el sistema cerebro-espinal: la sensación y el movimiento, 68.—8. Comparación del aparato nervioso con una red telegráfica, 69.

#### X.—Sensibilidad y sensaciones.

1. Idea y clasificación de la sensibilidad, pág. 69.—2. La sensación y sus clases, 70.—3. Los sentidos y sus clases, 71.

#### XI.—Sentidos del gusto y del olfato.

1. Idea de estos sentidos y sustancias que los impresionan, página 72.—2. Residencia del gusto y el olfato, 72.—3. Mecanismo de la gustación y de la olfacción, 73.—4. Sensaciones gustativas y olfativas: confusión con otras y entre sí, 74.—5. Variedades en los sentidos del gusto y el olfato, 75.

## XII. — Del sentido de la vista.

1. Idea de este sentido: la luz, pág. 76.—2. Descripción del aparato visual, 77.—3. Mecanismo de la visión, 80.—4. Sensaciones visuales: los colores, 81.—5. Persistencia é irradiación de las imágenes sobre la retina, 82.—6. Defectos de la visión, 83.

## XIII. — Del sentido del oído.

1. Idea de este sentido y del sonido, pág. 84.—2. Descripción del aparato auditivo, 84.—3. Mecanismo de la audición, 87.—4. Sensaciones auditivas: los sonidos, 88.—5. Desigualdades de la audición: la sordera y la mudéz, 89.

## XIV. — Sentido del tacto.

1. Idea de este sentido, pág. 90.—2. Residencia y órganos de la sensibilidad táctil, 90.—3. La piel, 91.—4. Variaciones de la sensibilidad táctil, 92.—5. Mecanismo del tacto y sensaciones táctiles, 93.—6. Ilusiones y prodigios del tacto, 93.

## XV. — Del movimiento y sus órganos.

1. Motilidad, movimiento y locomoción, pág. 94.—2. Órganos del movimiento, 95.—3. Los huesos, 96.—4. El esqueleto humano, 97.—5. De las articulaciones, 103.—6. Los músculos: sus clases y propiedades, 106.—7. Mecanismo de la función motriz, 108.—8. De las diversas clases de movimientos, 109.

## XVI. — Actitudes y locomoción.

1. Observaciones acerca de estos movimientos, pág. 110.—2. De las actitudes y sus clases, 111.—3. La locomoción y sus clases, 112.—4. Sucinta idea de las diversas clases de locomoción, 112.

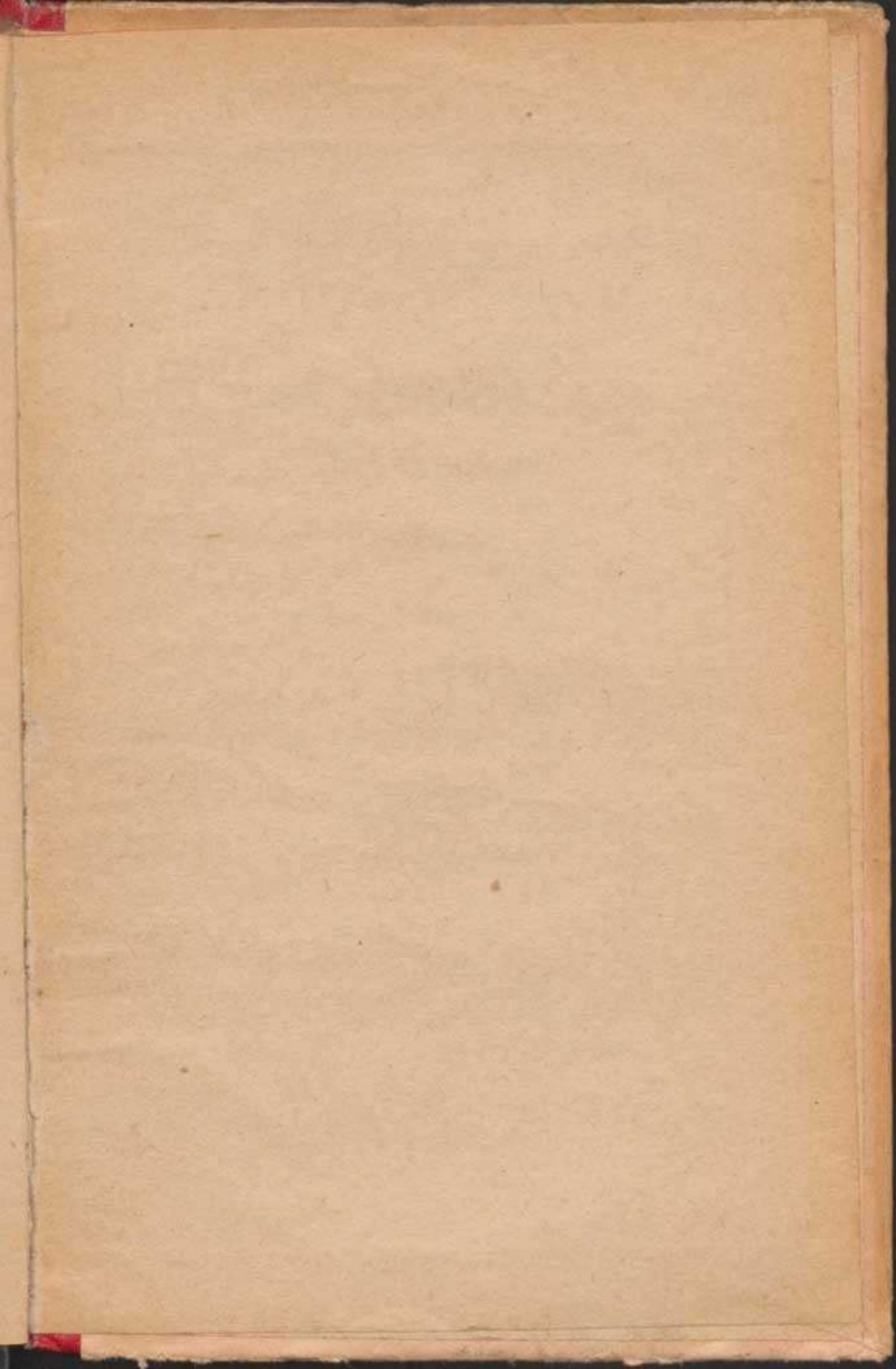
## XVII. — Del lenguaje: la voz y la palabra.

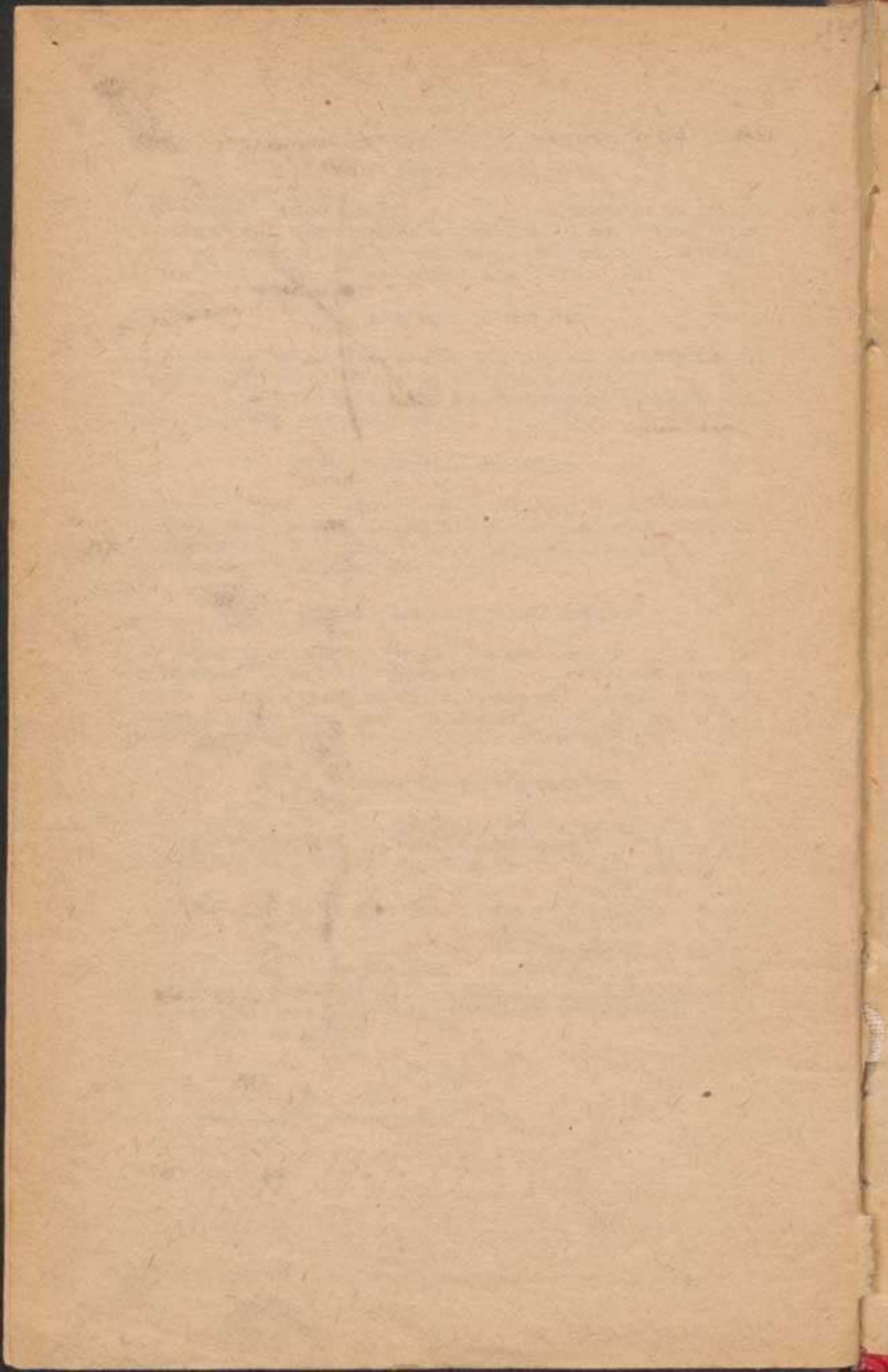
1. Del lenguaje en general, pág. 114.—2. Diversas clases de lenguaje, 115.—3. El lenguaje humano, 116.—4. Descripción del aparato fónico en el hombre, 117.—5. Mecanismo de la fonación, 120.—6. Diferencia entre la voz y la palabra, 121.—7. Formación del lenguaje articulado, 121.

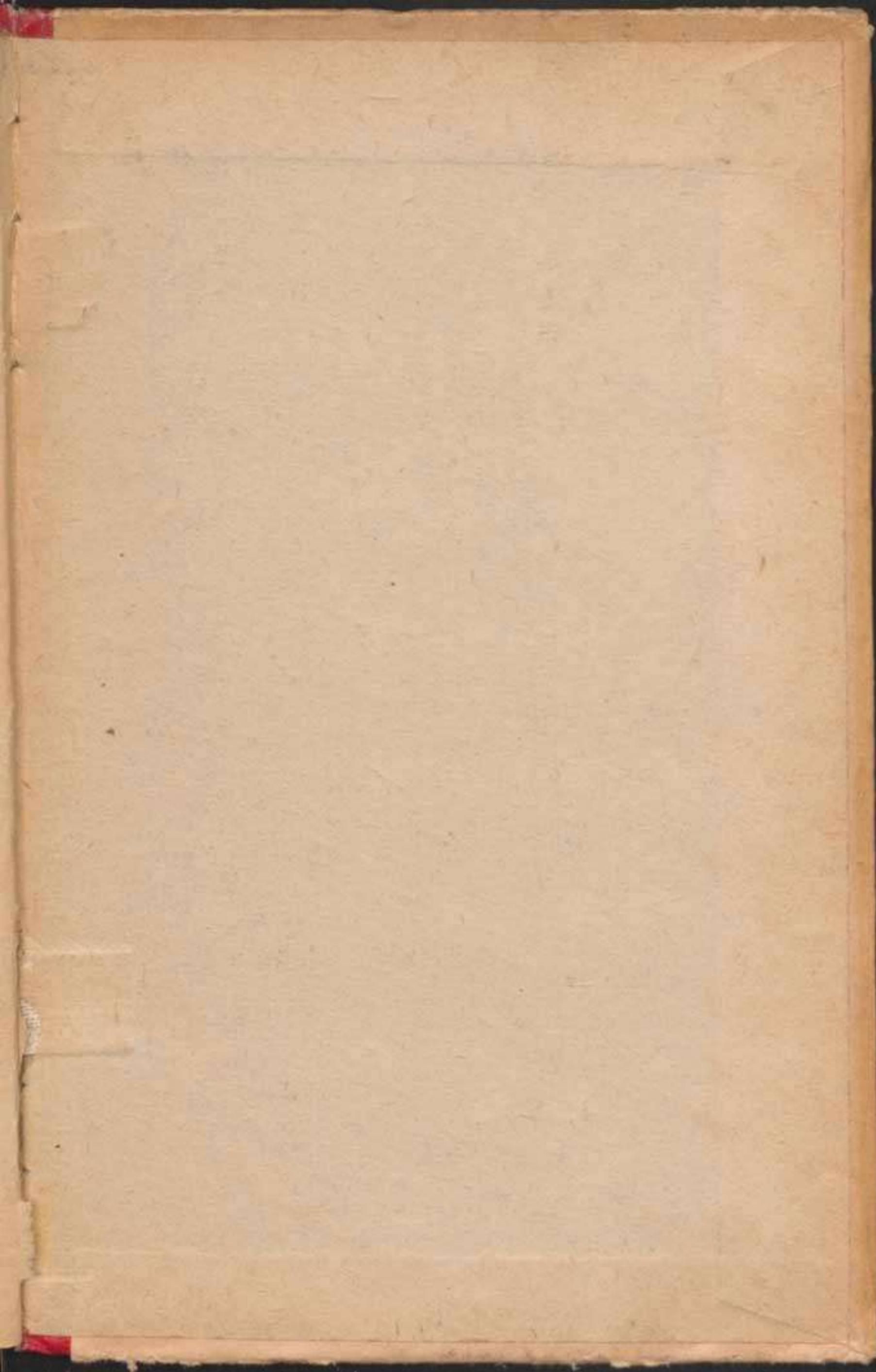
## EPÍLOGO

De las excelencias del cuerpo humano, pág. 123.

---







# LIBRERÍA DE LOS SUCESORES DE HERNANDO

ARSENAL, 11, Y QUINTANA, 31, MADRID

## Obras de D. Carlos Yeves.

**Economía doméstica y Labores.**—Docena, 10 ptas.

**Mentor de los niños.**—Docena, 12 ptas.

**Mentor de las niñas.**—Docena, 15 ptas.

**Programas de primera enseñanza.** Se componen de los siguientes tratados:

*Historia Sagrada.*

*Gramática Castellana.*

*Aritmética.*

*Geometría y Dibujo.*

*Geografía.*

*Historia de España.*

*Ciencias Naturales.*

*Agricultura, Industria y Comercio.*

Cada tratado, encuadernado en cartóné, 7,50 ptas. docena.

**Derecho usual e Instrucción cívica**, por Pedro de Alcántara García y Hernández, Licenciado en Derecho.—Libro escrito con claridad y sencillez para que pueda servir de texto á los niños.

En cartóné, 1 pta. el ejemplar y 10 la docena.

**Nueva Moral práctica**, por D. Pedro de Alcántara García. Bonito libro de lectura para niños y niñas, en el que con la mayor sencillez se expone y desarrolla los principios fundamentales de la Moral.

Docena, en cartóné, 10 ptas.

**Juanito.** Obra escrita en italiano por L. A. Parravicini y traducida al castellano y publicada por esta Casa editorial. De esta preciosa obra, de la que tantas ediciones se viene haciendo, ofrecemos la nuestra sin competencia, presentándola adornada de las mejores condiciones, tanto en la parte material como en la científica.

Docena, en cartóné, 9 ptas.

L. E.