NOCIONES

DE

FISIOLOGÍA É HIGIENE

PARA USO

DE LOS ALUMNOS DE SEGUNDA ENSEÑANZA,

POR

D. JOAQUIN GONZALEZ HIDALGO,

DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES,
MÉDICO-CIRUJANO, DOCTOR EN CIENCIAS,
AUXILIAR EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE MADRID, DE LA COMISION DE ESTUDIO
DE LAS COLECCIONES DEL PACÍFICO, SÓCIO FUNDADOR
DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL, MIEMBRO CORRESPONSAL
DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE FILADELFIA, DE LA SOCIEDAD
MALACOLÓGICA DE BÉLGICA, DE LA SOCIEDAD
LINNEANA DE BURDEOS, DE LA DE CIENCIAS Y ARTES DE BAYONA, ETC.

OBRA ADOPTADA DE TEXTO

EN MUCHOS INSTITUTOS DE ESPAÑA.

SEXTA EDICION.

MADRID.
IMPRENTA DE ROQUE LABAJOS,
calle de la Cabeza, 27.

1874.

L47-3376

26-3ª bis

1589

NOCIONES

DE

FISIOLOGÍA É HIGIENE.

(Ley 1847)

PUBLICACIONES DE J. G. HIDALGO.

1. **Nociones de Fisiología é Higiene** para uso de los alumnos de segunda enseñanza. 6.ª edicion. Madrid, 1874. 1 vol. de 200 págs. con 72 grabados y una lámina cromo-litografiada. Precio, 12 rs. Adoptadas de texto en muchos institutos de España.

2. **Descriptions et figures d'espéces nouvelles de coquilles,** en el *Journal de Conchyliologie.* Paris, 1865 á 1870.

Tirada aparte, 1 folleto de 32 págs. Madrid, 1871.—Precio, 4 rs.

3. **Catalogue des Mollusques testacés marins des cotes de l'Espagne et des iles Baleares,** en el *Journal de Conchyliologie.* Paris, 1867.

Tirada aparte, 1 vol. de 164 págs. y 1 lám. ilum. Paris, 1867. Savy rue Hautefeuille, 24.—Precio, 5 francos. (Agotada).

4. **Catalogue des coquilles terrestres recueillies par des naturalistes de la commission scientifique espagnole sur divers points de l'Amérique méridionale** en el *Journal de Conchyliologie,* Paris, 1870.

Tirada aparte, 1 foll. de 47 págs. y 1 lám. ilum. Paris, 1870. Savy, etc.—Precio, 2 fr. 50 c.

5. **Moluscos marinos de España, Portugal y las Baleares** (en publicacion). Entregas 1 á 12, que contienen 240 págs. y 60 lám. iluminadas. Madrid, 1870-1874.—Precio, 240 rs. en color, 150 en negro. Se suscribe en casa del autor, Huertas, 7 duplicado, segundo derecha, Madrid, ó en la libreria de D. Cárlos Bailly-Bailliere, plaza de Topete, 8, Madrid.

Solo quedan ejemplares con láminas en negro.

6. **Hojas malacológicas.** Coleccion de memorias, datos y noticias sobre los moluscos terrestres de España y Portugal. Madrid, 1870-1871 (en publicacion). Han aparecido los números 1-4 y 11-24, que contienen 144 páginas de texto.

7. **Moluscos del viaje al Pacífico** verificado de 1862 á 1865, por una comision de naturalistas enviada por el Gobierno español. Parte primera. Univalvos terrestres. 1 vol. de 152 págs. con 8 lám. ilum. Madrid, 1869-1872.—Precio, 100 rs.

Obra publicada por órden y á expensas del Gobierno de España.

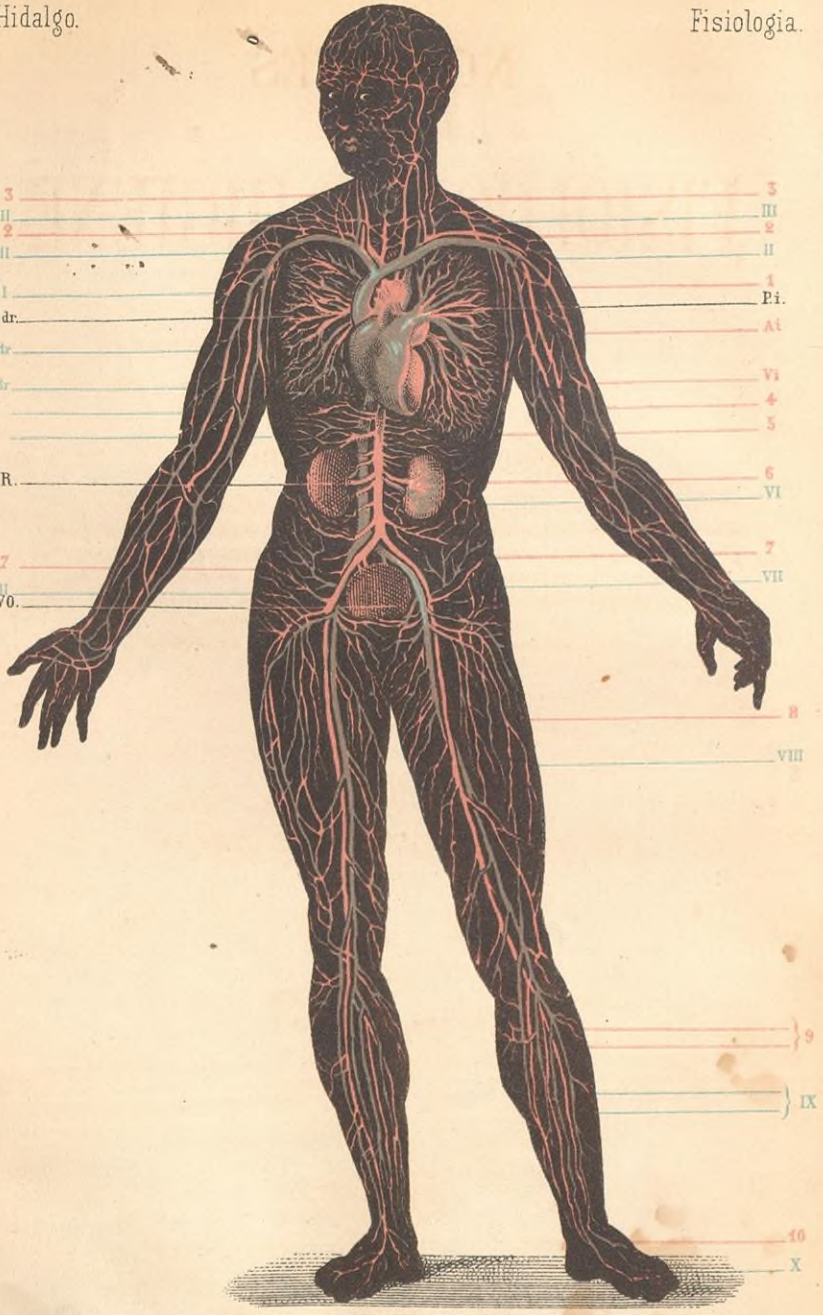
TRADUCCIONES.

8. BECLARD. **Tratado de Fisiología humana.** Madrid, 1869. 1 volúmen con 247 grabados.—Precio, 60 rs. (Segunda edicion española).

9. RILLIET y BARTHEZ. **Tratado de las enfermedades de los niños.** Madrid, 1866. 3 vol.—Precio, 120 rs.

10. HERMANN. **Elementos de Fisiología.** Madrid, 1871. 1 volúmen con 70 grabados.—Precio, 36 rs.

11. VOGEL. **Tratado de las enfermedades de la infancia.** Madrid. 1 vol. con grabados —Precio, 40 rs.



CIRCULACION DE LA SANGRE.
(Corazon, Arterias y Venas.)

NOCIONES

DE

FISIOLOGÍA É HIGIENE

PARA USO

DE LOS ALUMNOS DE SEGUNDA ENSEÑANZA,

POR

D. JOAQUIN GONZALEZ HIDALGO,

DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES,
MÉDICO-CIRUJANO, DOCTOR EN CIENCIAS, AUXILIAR EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE MADRID
DE LA COMISION DE ESTUDIO DE LAS COLECCIONES
DEL PACÍFICO, SÓCIO FUNDADOR DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL,
MIEMBRO CORRESPONSAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE FILADELFIA,
DE LA SOCIEDAD MALACOLÓGICA DE BÉLGICA,
DE LA SOCIEDAD LINNEANA DE BURDEOS, DE LA DE CIENCIAS
Y ARTES DE BAYONA, ETC.

OBRA ADOPTADA DE TEXTO

EN MUCHOS INSTITUTOS DE ESPAÑA.

Joaquin Gonz.^z Hidalgo

SEXTA EDICION.

MADRID.
IMPRENTA DE ROQUE LABAJOS,
calle de la Cabeza, 27.

1874.

ES PROPIEDAD DEL AUTOR.

ADVERTENCIA.

Esta sexta edicion lleva modificaciones de importancia en el texto para que se halle á la altura de los conocimientos fisiológicos del dia (aunque sin pasar de los límites de una obra elemental), nuevos grabados que facilitarán á los alumnos el estudio de esta importante asignatura, y una lámina cromo-litografiada que representa la circulacion de la sangre.

Seis ediciones en pocos años demuestran la favorable acogida que tiene este pequeño libro, y para corresponder á ella no dejaré de introducir en él las mejoras que sean posibles dentro de las condiciones que debe presentar *toda verdadera obra de texto*.

J. G. Hidalgo.

EXPLICACION DE LA LÁMINA.

(El color azul indica la sangre venosa y el color rojo la arterial).

COLOR AZUL.	COLOR ROJO.
A. dr.—Aurícula derecha.	A. i.—Aurícula izquierda.
V. dr.—Ventrículo derecho.	V. i.—Ventrículo izquierdo.
I.—Vena cava superior.	1.—Cayado de la aorta.
II.—Venas subclavias.	2.—Tronco braquio-cefálico.
III.—Venas yugulares.	3.—Arterias carótidas.
IV.—Venas del brazo.	4.—Arteria braquial.
V.—Vena cava inferior.	5.—Aorta descendente.
VI.—Venas renales.	6.—Arteria renal.
VII.—Venas iliacas primitivas.	7.—Arterias iliacas.
VIII.—Venas crurales.	8.—Arteria femoral.
IX.—Venas de la pierna.	9.—Arteria tibial.
X.—Venas del pié.	10.—Arteria pédia.

P. dr. y P. i., pulmones derecho é izquierdo con las arterias (color azul) y las venas (color rojo); R., riñones; V. O., vejiga de la orina.

PROGRAMA

DE

FISIOLOGÍA É HIGIENE.

Páginas.

Leccion 1.ª—*Introduccion á la Fisiología.*—Cuerpos simples.—Cuerpos orgánicos é inorgánicos.—Elementos y partes de que se componen.—Su orígen.—Renovacion de la materia en los orgánicos.—Funciones.—Vida y muerte.—Definicion de la Fisiología.—Division de las funciones.

Funciones de nutricion.—Digestion; su definicion.—¿Existe en los vegetales?—Divisiones para facilitar su estudio. . . . . 13 á 1.

Leccion 2.ª—*Alimentos y bebidas.*—Definicion de alimento. —Alimentos animales y vegetales.—Alimentos completos.—Sustancias minerales de la alimentacion.—Partes solubles é insolubles.—Composicion de los alimentos.—Principios inmediatos nitrogenados y no nitrogenados, animales ó vegetales; ejemplos.—Alimentos esenciales y accesorios.—Bebidas.—Alimentacion del hombre.—Condimentacion de los alimentos.—Hambre y sed. . . . . 18 á 20

Leccion 3.ª—*Descripcion del aparato digestivo.*—Boca.—Dientes.—Clases de dientes.—1.ª y 2.ª denticion.—Partes y sustancias de que se componen los dientes.—Glándulas salivales.—Faringe.—Esófago.—Estómago.—Intestinos.—Su division.—Mesenterio y vasos quilíferos.—Hígado y páncreas.—Superficie interior de los intestinos. . . . . 21 á 26

Leccion 4.ª—*Fenómenos mecánicos de la digestion.*—Su division.—Prehension de las sustancias sólidas.—Prehension de los líquidos.—Masticacion.—Órganos activos y pasivos de la masticacion.—Mecanismo de este acto digestivo.—Insalivacion y su objeto. . . . . 26 á 29

Leccion 5.ª—Deglucion.—Su division en tres tiempos.—Mecanismo de cada uno de ellos.—Quimificacion.—Movimientos del estómago.—Secrecion del jugo gástrico.—Quilificacion.—Secrecion del jugo pancreático, bilis y jugo intestinal. —Movimientos peristálticos de los intestinos.—Defecacion.—Vómito.—Regurgitacion.—Eructacion. . . . . 29 á 32

Leccion 6.ª—*Fenómenos químicos de la digestion.*—Saliva; sus caractéres, composicion y propiedades.—Tialina.—Jugo gástrico; sus caractéres, composicion y propiedades.—Pepsina.—Formacion del quimo.—Digestiones artificiales.—Coloracion del estómago en el momento de la digestion.—Peptona.

Páginas.

—Solubilidad y digestibilidad de las sustancias alimenticias. . 32 á 35

Leccion 7.ª—Jugo pancreático; sus caractéres, composicion y propiedades.—Pancreatina.—Bilis; sus caractéres, composicion y propiedades.—Colesterina.—Jugo intestinal; sus caractéres, composicion y propiedades.—Formacion del quilo.

Absorcion.—Su definicion.—Vasos absorbentes.—Gánglios linfáticos.—Conducto torácico.—Estructura de los vasos linfáticos. . . . . 35 á 39

Leccion 8.ª—*Absorcion digestiva.*—Sitios por donde tiene lugar.—Vellosidades; su estructura y usos.—Linfa y quilo.—Sus caractéres y composicion.—Estado en que son absorbidas las sustancias alimenticias.—Absorcion de sustancias no alimenticias.—Absorcion cutánea.—Circunstancias que la favorecen ó dificultan; ejemplos.—Absorcion pulmonar.—Absorcion y reabsorcion intersticiales. . . . . 39 á 43

Leccion 9.ª—*Mecanismo de la absorcion.*—Imbibicion.—Difusion.—Sustancias cristaloides y coloides.—Osmosis, endosmosis y exosmosis.—Endosmometro.—Causa de la osmosis. . 43 á 45

Leccion 10.—*Circulacion.*—Definicion y objeto.—Sangre; sus caractéres y composicion.—Hemoglobulina.—Sangre venosa y arterial.—Cantidad de sangre.—Aparato circulatorio.—Corazon.—Su situacion, forma, cavidades y vasos arteriales y venosos con que comunica.—Pericardio y endocardio. . . . . 46 á 49

Leccion 11.—Principales arterias del cuerpo.—Venas.—Vasos capilares.—Circulacion completa y doble.—Puntos del aparato circulatorio que contienen sangre venosa y sangre arterial.—Movimientos del corazon y sus efectos.—Sístole, diástole y latido del corazon. . . . . 49 á 52

Leccion 12.—Uso de las válvulas del corazon.—Ruidos del corazon.—Curso de la sangre en las arterias, vasos capilares y venas.—Pulso.—Número de pulsaciones. . . . . 52 á 55

Leccion 13.—Curso de la sangre en el aparato circulatorio.—Velocidad de la sangre.—Circulacion capilar vista al microscopio; experimento. . . . . 55 á 57

Leccion 14.—*Respiracion.*—Definicion y objeto.—Aparato respiratorio del hombre.—Tórax.—Músculos respiratorios.—Laringe, tráquea, bronquios, pulmones, vesículas aéreas.—Pleura.—Mecanismo de la respiracion.—Número de respiraciones por minuto. . . . . 57 á 60

Leccion 15.—Inspiracion.—Modo de verificarse.—Espiracion.—Manera de verificarse.—Ruidos respiratorios.—Murmullo respiratorio, soplo bronquial y traqueal, bostezo, hipo, sollozo, risa, ronquido, tos y estornudo.—Capacidad vital de los pulmones. . . . . 61 á 63

Páginas.

Leccion 16.—Hematosis ó sanguificacion.—Cambios en el aire atmosférico y la sangre.—Teorías sobre la respiracion, de Lavoisier; moderna.—Comprobacion del vapor de agua y del ácido carbónico en el aire espirado.—Exhalacion cutánea.—Traspiracion insensible.—Asfixia rápida y lenta. . . . . 63 á 66

Leccion 17.—*Secrecion.*—Su definicion y objeto.—Tejidos glandulares.—Glándulas.—Su estructura y div sion.—Procedencia de las secreciones.—Secreciones contínuas é intermitentes.—Influencia de los nervios sobre las secreciones.—Secreciones recrementicias y excrementicias. . . . . 66 á 68

Leccion 18.—Secrecion urinaria.—Riñones; su posicion, forma y extructura.—Uréter; vejiga de la orina, uretra.—Secrecion de la orina; su composicion, caractéres, cantidad, etc.—Uréa.—Cálculos urinarios.—Secrecion del sudor; composicion de éste.—Glándulas sudoríparas. . . . . 68 á 73

Leccion 19.—Secrecion de la bílis.—Posicion, forma, estructura, etc., del hígado.—Funciones del hígado.—Secreciones serosa, sinovial y mucosa.—Glándulas imperfectas.—Bazo.—Su posicion, forma, estructura, color y funciones. . . . . 73 á 76

Leccion 20.—*Asimilacion.*—Su definicion y objeto.—Composicion del plasma.—Uso de los glóbulos rojos.—Fenómenos químicos de la asimilacion.—Uso de las sustancias inorgánicas, de las albuminosas, de las feculentas y de las grasas.—Uso de las sales y del agua.—Equilibrio entre las sustancias ingeridas y excretadas.—Pérdidas sensibles é insensibles.—Racion alimenticia.—Crecimiento.—Organizacion del plasma.—Reparacion de los tejidos.—Efectos de la abstinencia. . . . . 76 á 80

Leccion 21.—*Calorificacion.*—Su objeto.—Animales de sangre caliente y de sangre fria.—Temperatura del hombre.—Condiciones para neutralizar la influencia de la temperatura exterior.—Modo de producirse el calor animal. . . . . 80 á 82

Leccion 22.—*Funciones de relacion.—Movimientos.*—Órganos del movimiento.—Huesos; su composicion y estructura.—Periostio.—Forma de los huesos.—Neuro-esqueleto.—Huesos del cráneo, de la cara, del tronco y de las extremidades superiores é inferiores del hombre. . . . . 83 á 89

Leccion 23.—Articulaciones; partes de que constan; sus usos.—Diartrosis, sinartrosis y anfiartrosis.—Músculos; partes de que se componen y nombres que reciben por sus usos.—Movimientos voluntarios é involuntarios.—Contractilidad muscular.—Modo de verificarse.—Agentes que la determinan. . . . 89 á 92

Leccion 24.—Tonicidad muscular.—Palancas observadas en el cuerpo humano.—Actitudes.—Estacion vertical, de rodillas, sentada, etc.—Condiciones que requiere toda estacion. . . . . 92 á 95

Páginas.

Leccion 25.—Locomocion.—Marcha.—Carrera.—Salto.—Accion de trepar.—Natacion.—Condiciones necesarias para estas clases de locomocion. . . . . 95 á 97

Leccion 26.—*Voz y palabra.*—Aparato de la voz.—Sonido.—Su intensidad, tono y timbre.—Sonidos unísonos.—Sitio donde se produce el sonido de la voz humana.—Modificaciones de la voz y sus causas.—Palabra.—Vocales y consonantes.—Lenguaje. . . . . 97 á 101

Leccion 27.—*Vista.*—Condiciones necesarias para la vision.—Aparato de la vision; sus diferentes partes.—Partes accesorias del aparato visual, músculos, órbitas, cejas, párpados, conjuntiva y aparato lagrimal. . . . . 101 á 105

Leccion 28.—Mecanismo de la vision.—Objetos visibles para el ojo.—Marcha y refraccion de la luz.—Usos de la córnea trasparente, del cristalino y de los humores del ojo.—Formacion de las imágenes en la retina.—Explicacion de su posicion invertida.—Usos del iris y de la coróides. . . . . 105 á 108

Leccion 29.—Acomodacion del ojo para la vision.—Presbicia.—Vision distinta.—Miopía ó hipermetropía.—Explicacion de estos defectos y modo de remediarlos.—Duracion de las imágenes en la retina.—Vision sencilla y doble.—Ejes y ángulo ópticos.—Uso de los nervios ópticos. . . . . 108 á 112

Leccion 30.—*Oido.*—Descripcion del aparato auditivo.—Oido externo.—Oido medio.—Oido interno. . . . . 112 á 115

Leccion 31.—Mecanismo de la audicion.—Usos de la oreja, de la membrana del tímpano, de los huesecillos del oido, de la trompa de Eustaquio y de las diferentes partes del laberinto, ó sea del líquido y polvo auditivos, parte membranosa del oido interno y fibras de Corti.—Percepcion de las vibraciones de los cuerpos no trasmitidas por el oido externo.—Duracion de las impresiones sonoras en el oido. . . . . 115 á 117

Leccion 32.—*Olfato.*—Olores.—Organo del olfato.—Mecanismo de la olfacion.—Gusto.—Sabores.—Organo del gusto.—Papilas de la lengua.—Modo de verificarse la gustacion.—Intervencion del olfato en el sentido del gusto. . . . . 117 á 121

Leccion 33.—*Tacto.*—Sensibilidad tactil.—Sensibilidad dolor.—Sentido muscular.—Organo del tacto.—Impresiones comunicadas por el tacto.—Apreciacion de la temperatura, forma de los cuerpos, etc.—Trasmision y percepcion de las impresiones verificadas en los sentidos. . . . . 121 á 124

Leccion 34.—*Inervacion.*—Sistemas nerviosos del hombre.—Descripcion del sistema nervioso cerebro-espinal.—Cerebro.—Cerebelo.—Istmo del encéfalo.—Médula espinal.—Membranas protectoras de los centros nerviosos.—Partes periféricas, ner-

Páginas.

vios craneales y espinales. . . . . 125 á 128

Leccion 35.—Sistema nervioso ganglionar.—Estructura de los nervios y de las sustancias blanca y gris de los centros nerviosos.—Tubos y células nerviosas.—Funciones de los nervios. —Nervios sensitivos, motores y mixtos; su orígen y propiedades.—Corrientes al través de los nervios y su causa. . . . . 128 á 132

Leccion 36.—Funciones de los centros nerviosos.—Actos reflejos y conscientes.—Usos del bulbo raquídeo, médula espinal, cerebelo y cerebro.—Funciones del gran simpático.—Inteligencia.—Ideas concretas y abstractas.—Reflexion.—Memoria.—Voluntad.—Instinto.—Sueño.—Sonambulismo. . . . . 132 á 136

Leccion 37.—*Funciones de generacion.*—Organos generadores masculinos y femeninos.—Fecundacion.—Gestacion.—Lactancia. . . . . 137 á 140

Leccion 38.—*Higiene.*—Su objeto y utilidad.—Division de la higiene.—Sugeto de la higiene.—Salud.—Edades; su division. —Sexos; diferencias que producen en los individuos. . . . . 141 á 144

Leccion 39.—Temperamentos; sanguíneo, linfático, nervioso, mixtos, congénitos y adquiridos.—Sus caractéres.—Idiosincrasias; congénitas y adquiridas. . . . . 144 á 147

Leccion 40.—Herencia.—Hábito.—Su influencia en el organismo.—Abuso.—Exceso.—Hábitos morbíficos.—Constitucion. Constituciones fuertes y débiles; sus caractéres.—Inminencia morbosa segun el temperamento, idiosincrasia, edad, sexo, herencia, hábito y constitucion del individuo. . . . . 147 á 151

Leccion 41.—Causas modificadoras.—Circumfusa.—Aire atmosférico.—Sus cualidades.—Electricidad y su accion.—Luz y su accion. . . . . 151 á 154

Leccion 42.—Calórico y su influencia.—Humedad y su accion. . . . . 154 á 157

Leccion 43.—Presion de la atmósfera y manera de obrar.—Composicion química del aire y su influencia.—Periodicidad de la atmósfera. . . . . 157 á 160

Leccion 44.—De las aguas.—Aguas de lluvia, de mar, dulces, corrientes ó estancadas.—Sus caractéres y modo de obrar. —Del terreno; su naturaleza, conformacion, aridez ó vegetacion, permeabilidad, temperatura, etc., y su influencia. . . . . 160 á 164

Leccion 45.—De las localidades.—Sus condiciones é influencia segun la exposicion, circunstancias meteorológicas, naturaleza del suelo, latitud, altura sobre el nivel del mar, vegetacion, etc.—De los climas.—Climas cálidos, templados y frios; su influencia.—Climas marítimos y continentales; su influencia. 164 á 168

Leccion 46.—De la aclimatacion.—Reglas para obtener la aclimatacion en los paises cálidos y frios.—Aclimatacion en las

Páginas.

localidades.. . . . . 168 á 171

Leccion 47.—De las habitaciones.—Condiciones de las mismas y su influencia segun la construccion, la exposicion, su capacidad, ventilacion, temperatura, séres animales ó vegetales que se encuentran en ellas y combustion de diversas sustancias. 171 á 173

Leccion 48.—*Ingesta.*—Alimentos.—Sus divisiones.—Frutos; amiláceos, oleosos, azucarados, ácidos.—Legumbres —Cereales.—Alimentos animales.—Enumeracion de los más notables. . . . . 173 á 176

Leccion 49.—Modificaciones naturales de los alimentos.—Modificaciones artificiales; condimentacion.—Digestibilidad de los alimentos.—Poder nutritivo de los mismos.—Influencia de la cantidad de alimentos.—Alimentacion normal, insuficiente y excesiva.—Cualidad de los alimentos. . . . . 176 á 179

Leccion 50.—Condiciones de la alimentacion segun la edad, el sexo, temperamento, idiosincrasia, constitucion, hábito, etc. —Condimentos; sus diversas clases, influencia y casos en que deben usarse.. . . . . 179 á 181

Leccion 51.—Bebidas.—Influencia de la composicion, cantidad y temperatura del agua introducida en el tubo digestivo, segun las diferencias individuales.—Bebidas alcohólicas.—Vino, sidra, cerveza, aguardiente, etc.. . . . . 181 á 183

Leccion 52.—Efectos saludables ó perjudiciales de las bebidas alcohólicas segun la composicion, cantidad, climas y diferencias individuales.—Bebidas aromáticas.—Café, té, chocolate y sus efectos. . . . . 183 á 186

Leccion 53.—*Applicata.*—Vestidos.—Su influencia en el organismo segun la materia, textura, color y forma de los mismos.—Cosméticos.—Indicacion de los más útiles. . . . . 186 á 189

Leccion 54.—*Excreta.*—Excreciones generales y locales.—Excrecion nasal, intestinal, urinaria, sudorífica, epidérmica, etc.—Baños.—Su influencia segun la temperatura. . . . . 189 á 191

Leccion 55.—*Percepta.*—Preceptos higiénicos relativos á las funciones de los sentidos y facultades intelectuales del hombre. . . . . 191 á 195

Leccion 56.—*Gesta.*—Preceptos higiénicos relativos á los movimientos, locomocion, voz y palabra del hombre y al estado de vigilia y sueño. . . . . 195 á 198

FISIOLOGÍA.

INTRODUCCION.

Las moléculas primitivas de los cuerpos, aquellas que el hombre no ha podido descomponer aún, y á las cuales llama *elementos químicos* ó *cuerpos simples*, constituyen todos los cuerpos de la naturaleza, ya sean *orgánicos* ó *inorgánicos*. Los primeros, sometidos á las leyes generales de la física y de la química y á otras leyes especiales que no presentan los cuerpos inorgánicos, difieren esencialmente de estos últimos. Así, un solo elemento químico ó varios elementos químicos combinados entre sí constituyen un cuerpo inorgánico. Por el contrario, el conjunto de un cuerpo orgánico se halla formado por *aparatos* (aparato circulatorio, respiratorio, etc.) ó agrupaciones de partes diversas llamadas *órganos* (corazon, pulmones, etc.), y que concurren á un mismo fin. Los órganos están constituidos por los *tejidos* (tejido celular, fibroso, muscular, etc.), y éstos por los *principios inmediatos* (fibrina, albúmina, etc.), que á su vez se componen de varios *elementos químicos* (oxígeno, hidrógeno, etc.)

Presentando los cuerpos orgánicos un contínuo movimiento de composicion y descomposicion, y siendo

exactamente iguales á los del exterior los elementos químicos de que se componen, se renuevan sus partes sucesivamente tomando aquellos del medio que los rodea los materiales necesarios para su vida, y volviendo á dejar los que ya han servido para el sostenimiento de la misma. La materia inorgánica se encuentra por lo tanto sujeta unas veces á las leyes físicas y químicas y otras tambien á las vitales, como puede comprenderse por el ejemplo siguiente: las sustancias inorgánicas disueltas por el agua sirven para la nutricion de las plantas, éstas para la de los animales hervíboros, éstos á su vez para la de los animales carnívoros, y por las secreciones, excreciones y la muerte de todos estos séres orgánicos vuelven á la tierra los elementos inorgánicos que ésta habia suministrado anteriormente. La materia se halla, pues, sujeta á una intermitencia de accion; forma unas veces cuerpos inorgánicos y otras orgánicos ó con vida. Se puede concebir la existencia de un mundo compuesto solamente de séres inorgánicos, pero no así de séres orgánicos tan solo, pues éstos tienen que tomar de los primeros los elementos necesarios para su existencia. Es indudable que los primeros han aparecido ántes que los segundos; pero ¿cuál es el primitivo orígen de unos y otros? La humanidad no ha descifrado aún este misterio, no sabiéndose más que lo consignado en los libros sagrados.

Los fenómenos especiales que ofrecen los cuerpos orgánicos, y que no se observan en los inorgánicos, reciben el nombre de *funciones*, y al conjunto de éstas se da el nombre de *vida*. La vida no es, pues, más

que un *efecto* que resulta de la ejecucion de las funciones especiales que presentan los cuerpos orgánicos, y cuya causa nos es aún desconocida. Al sobrevenir la *muerte*, fenómeno constante en los cuerpos orgánicos, y que es debido á la total desaparicion de las funciones vitales, quedan aquellos sometidos á las leyes generales de la materia inorgánica.

Fisiología es, pues, la ciencia que estudia las funciones cuyo conjunto constituye la vida, y *fisiología humana*, la que se ocupa especialmente de los fenómenos vitales que se observan en el cuerpo del hombre.

Ciertas funciones se hallan destinadas exclusivamente á la conservacion del individuo, al paso que hay otras que solo sirven para perpetuar la especie, es decir, para dar orígen á otros séres semejantes que han de quedar en la tierra despues de la muerte de los primeros.

Las primeras se llaman funciones de la *vida individual*, y se presentan necesariamente desde que nace el hombre hasta que muere. Las segundas reciben el nombre de funciones de *reproduccion*, se observan sólo en cierta época de la vida del hombre, y áun pueden faltar sin comprometer la existencia de éste.

Las funciones de la vida individual se pueden dividir en funciones de *nutricion* ó de la *vida orgánica*, y en funciones de *relacion* ó de la *vida animal*. Las de nutricion consisten en la formacion y trasformacion contínua de las partes de que se compone el cuerpo humano; las segundas se refieren á las relaciones que mantiene el hombre con todo lo que le rodea, y que son necesarias para el buen desempeño, tanto de las

funciones de nutricion, como de las de reproduccion.

La primera division es bastante natural, por el fin diferente de ambas funciones y considerándolas en sí mismas y en sus caractéres especiales. La segunda es menos exacta; diversos actos de las funciones de nutricion son debidos á las de relacion y todas se verifican de una manera simultánea, pero es útil dicha division para facilitar su estudio.

FUNCIONES DE NUTRICION.

Comprende este grupo la *Digestion*, *Absorcion*, *Circulacion*, *Respiracion*, *Secrecion*, *Asimilacion y Calorificacion*.

DIGESTION.

La *Digestion* es una funcion por medio de la cual sufren casi todos los alimentos, introducidos en el tubo digestivo, cierta preparacion que los hace aptos para reparar las pérdidas contínuas que experimenta el cuerpo del hombre, sirviendo tambien para el crecimiento ó aumento de volúmen del mismo.

Los séres orgánicos, para nutrirse, necesitan absorber cierta cantidad de sustancia alimenticia en *estado de disolucion y convenientemente preparada*, pero al paso que los vegetales la encuentran ya en dichas condiciones en la tierra, de donde la toman por medio de sus raices, los animales la introducen en cavidades especiales del interior de su cuerpo, en cuyos puntos sufre por lo comun (1) las transformaciones necesarias por medio de la digestion.

Carecen, pues, los vegetales de esta funcion, que se observa por el contrario en la *mayor parte* de los animales.

Para comprender bien la digestion, hay que estudiar:

1.° Alimentos y bebidas, su composicion, etc.

2.° Hambre y sed ó sensaciones anteriores á la introduccion de los alimentos y bebidas.

3.° Partes de que se compone el aparato digestivo.

4.° Fenómenos mecánicos de la digestion ó marcha de los alimentos por todo el tubo digestivo.

5.° Fenómenos químicos de la digestion ó modificaciones que experimentan los alimentos en el interior del aparato digestivo.

(1) Algunos se hallan en tales condiciones de solubilidad, que no necesitan transformacion, y son absorbidos inmediatamente en el tubo digestivo.

1.°—Alimentos y bebidas.

Alimento.—Es toda sustancia que introducida en el aparato digestivo suministra ó puede suministrar por medio de la digestion, los elementos necesarios para la nutricion de los órganos, el crecimiento y la produccion de fuerzas en el organismo. La parte útil de los alimentos se mezcla despues con la sangre y repone á este líquido de las pérdidas que ha experimentado en algunas de sus partes componentes, que son necesarias para el buen desempeño de todas las funciones.

El hombre usa para su alimentacion sustancias *animales* y *vegetales*, las cuales contienen, además de sus principios orgánicos, sal comun, fosfato de cal, azufre, hierro y otras materias minerales. Estas últimas deben considerarse tambien como verdaderos alimentos, puesto que se hallan destinadas á formar parte de los órganos ó tejidos del cuerpo. Un alimento es *completo* cuando contiene todos los elementos que forman parte de nuestros tejidos, es decir, lo mismo sustancias orgánicas que inorgánicas.

Entre los alimentos procedentes del reino *animal* se cuentan las carnes de los mamíferos y de las aves, los pescados, los moluscos y algunos productos animales como la leche, la manteca, la grasa, la miel, etc.

Los alimentos *vegetales* son principalmente la harina de trigo, cebada, centeno y otros cereales, con la cual se fabrica el pan; las patatas, habas, guisantes, legumbres y los frutos de diversas plantas.

Las sustancias *minerales* entran en la composicion de los alimentos animales y vegetales, y casi únicamente la sal comun es la que toma por separado el hombre. Son indispensables para la nutricion, pero no por sí solas, sino acompañando á otros principios.

Los alimentos constan de unas partes solubles y otras no solubles en los jugos del tubo digestivo. Estas últimas son generalmente los pelos, uñas, escamas, las semillas ó sus cubiertas, etc. Las primeras son las esencialmente nutritivas, y por lo tanto, cuanto más solubles sean los alimentos, mejor llenarán los usos á que se hallan destinados. Las partes insolubles se arrojan al exterior del tubo digestivo, con sus mismos caractéres, sin que hayan sufrido en este ninguna transformacion apreciable.

La composicion de los alimentos es muy variada, pero todos ellos constan de varias sustancias idénticas á que se da el nombre de *principios inmediatos,* como la gelatina, la albúmina (clara de huevo) la grasa, etc. Estos principios se hallan formados á su vez por varios elementos químicos combinados en diferentes proporciones. Cuando la combinacion es cuaternaria, es decir, se componen de oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno, se llaman *principios inmediatos nitrogenados,* y pueden ser de *orígen animal* ó *vegetal.* Cuando la combinacion es ternaria (oxígeno, hidrógeno y carbono), reciben el nombre de *principios inmediatos no nitrogenados,* y pueden tener los mismos dos orígenes que los anteriores.

Los principios nitrogenados dominan en los animales, siendo más abundantes los no nitrogenados en los vegetales.

Como ejemplo de principios nitrogenados de orígen animal tenemos, la *albúmina* (clara de huevo), la *fibrina,* que se encuentra en la sangre y los músculos, la *caseina,* disuelta en la leche, la *gelatina,* que se extrae de los ligamentos, tendones, piel, etc., y la *condrina,* procedente de las ternillas ó cartílagos.

Son de orígen vegetal: el *gluten,* que forma parte de las semillas de los cereales, la *albúmina vegetal,* existente en el jugo de las plantas, y la *caseina vegetal* ó *legumina,* muy abundante en las habas, guisantes y otras legumbres.

Entre los principios inmediatos no nitrogenados de orígen animal, podemos citar la *grasa,* que se encuentra en diferentes puntos del cuerpo, la *manteca,* que existe en la leche, el *azúcar animal,* abundante tambien en este líquido, el hígado y la sangre, y la *miel,* produccion azucarada de las abejas.

De orígen vegetal son los principales, el *almidon* ó *fécula,* y la *dextrina,* abundantes en las plantas, el *azúcar,* muy comun en los frutos, la *goma,* que destila de algunos árboles, la *pectina* ó principio gelatinoso de los frutos, y el *aceite,* que se extrae de muchas semillas y otras partes de los vegetales.

Pueden dividirse los alimentos en *esenciales* y *accesorios*: los primeros se componen de principios nitrogenados y son indispensables para la vida; contienen los segundos principios no nitrogenados, y aun cuando hay algunos muy importantes, no son absolutamente necesarios para la conservacion de la existencia (1).

(1) Está ya abandonada por errónea la division de los alimentos en *plásticos* y *respiratorios.*

Bebidas.—Son los diversos líquidos que se introducen en el tubo digestivo para reponer las pérdidas que experimenta el hombre por la respiracion y las secreciones, cuando no basta para ello el agua que entra generalmente en la composicion de los alimentos sólidos animales ó vegetales.

Son el agua, vino, sidra, cerveza, café, té y otras muchas. Sirven tambien como disolvente de los alimentos sólidos, y algunas son muy nutritivas, el caldo, por ejemplo, puesto que contienen gran número de principios inmediatos.

Alimentacion del hombre.—El hombre puede vivir alimentándose exclusivamente de animales ó vegetales, puesto que cada clase de alimentos consta á la vez de principios inmediatos nitrogenados y no nitrogenados. El régimen animal le sostiene en mejores condiciones que el régimen vegetal, porque su organismo se halla más adecuado para nutrirse con los principios inmediatos nitrogenados, que son los predominantes en los alimentos del reino animal. Es, sin embargo, más conveniente para su salud el que emplee una alimentacion mixta. No podria existir si tomase solo un principio inmediato nitrogenado ó no nitrogenado, pues los experimentos que se han ejecutado en los animales, empleando una de estas alimentaciones con exclusion de la otra, han producido siempre en un plazo más ó ménos largo la muerte de los mismos.

Así, perros alimentados solo con azúcar, aceite ó goma, han perecido al cabo de treinta dias, viviendo unos tres meses cuando han tomado fibrina, albúmina ó gelatina.

Condimentacion de los alimentos.—El objeto de ella es hacerlos más apetecibles ó colocarlos en condiciones más favorables para su disolucion y preparacion dentro del tubo digestivo, de donde han de pasar á la sangre.

2.°—Hambre y sed.

En el hombre se presentan, con intérvalos más ó ménos regulares, dos sensaciones especiales, que se denominan *hambre* y *sed*. Son producidas por la falta de alimentos y bebidas, necesarios para renovar las pérdidas contínuas que experimenta el cuerpo humano. Estas sensaciones son en un principio agradables, pero si no se satisfacen, llegan á ser dolorosas y aun á producir la muerte. El hambre y la sed, no satisfechas, dan primero lugar á una sensacion de dolor en el es-

tómago (el hambre), y á la sequedad de la boca y la faringe (la sed); despues á fenómenos generales dependientes del sistema nervioso central, que experimenta la mala influencia de una sangre anormalmente alterada por la disminucion de sus partes líquidas y nutritivas.

3.º—Descripcion del aparato digestivo.

El aparato digestivo empieza por una cavidad que se llama *boca*, nombre que recibe igualmente la abertura formada por los *labios*, que limitan esta cavidad por su parte anterior.

La boca está constituida por partes duras y blandas; las pri-

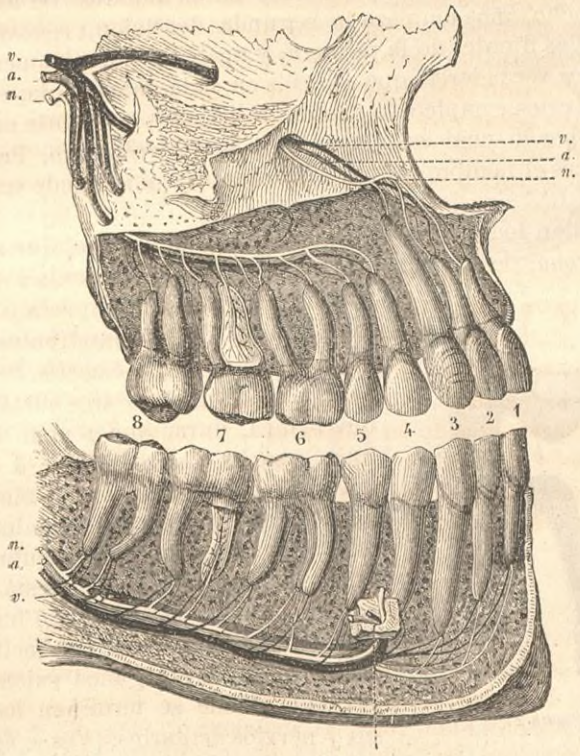


Figura 1.ª

Figura 1.ª *Dientes del hombre.*—Son los del lado derecho, despues de quitada la parte externa de los huesos maxilares.

1, 2, incisivos; 3, caninos; 4, 5, falsos molares; 6, 7 y 8, molares verdaderos.—*a.*, *v.* y *n.*, arterias, venas y nervios de los dientes.

meras son los huesos de las mandíbulas, que presentan en su borde libre una série de órganos duros y resistentes, que reciben el nombre de *dientes*.

Estos son de tres clases: *dientes* ó *incisivos*, planos, cortantes en el borde y colocados en la parte anterior de las mandíbulas; *caninos* ó *colmillos*, puntiagudos, puestos al lado de los anteriores, y *molares* ó *muelas*, grandes, tuberculosos, que corresponden á los lados de la boca. Estos últimos se dividen en falsos molares y molares verdaderos.

El hombre nace sin dientes, pero salen los primeros á los seis ú ocho meses, completándose la primera denticion entre los dos y tres años de edad (1). Tiene en esta época ocho incisivos, cuatro colmillos y los ocho falsos molares. De los siete á los ocho años empieza la segunda denticion, renovándose todos los dientes de la primera, y aparecen sucesivamente los molares verdaderos, que son seis en cada mandíbula; el último de estos completa la dentadura pasados los veinte años de edad, por lo cual se le denomina *muela del juicio*. Presenta entonces el hombre treinta y dos dientes, como puede verse en la *fig.* 1.ª

Constan todos ellos de una parte saliente, libre, que se llama *corona*; de otra parte prolongada, que se denomina *raíz*, y está introducida en los huecos ó *alvéolos* del borde de las mandíbulas, y de una parte intermedia ó *cuello*. Se componen los dientes de tres sustancias: una blanca, dura, que reviste la corona *(esmalte)*; otra interior á esta y que forma además la raíz, blanda y amarillenta *(marfil)*, y, finalmente, otra muy delgada, que recubre las raíces *(cemento)*. La primera está destinada á proteger la segunda é impedir que el diente se desgaste con facilidad. Dentro de dichos órganos existe una cavidad, donde se terminan los vasos y nérvios dentarios. (Véase *fig.* 2.ª)

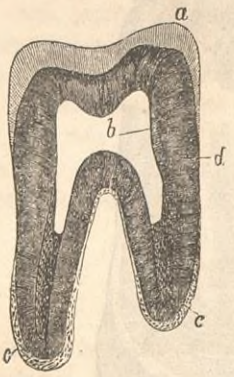


Figura 2.ª

(1) Esta es la regla general, que ofrece, sin embargo, bastantes excepciones.

Figura 2.ª *Corte vertical de un diente molar* (aumentado de tamaño).—*a*, esmalte; *b*, cavidad dentaria; *c*, cemento; *d*, marfil ó dentina.

Las raíces de los dientes son sencillas en los incisivos y caninos; sencillas ó ligeramente bifurcadas en los dos primeros molares *(falsos molares)*, y doble ó triple en las restantes muelas *(molares verdaderos)*. (Véase la *fig.* 1.ª)

Las partes blandas son los *lábios* en la parte anterior, los *carrillos* en los lados, las *encías* en los bordes de las mandíbulas, sirviendo para afirmar los dientes en los alvéolos, la *lengua*, órgano muscular que forma la base en union de otras partes blandas, y el *velo del paladar* hácia detrás. El velo del paladar presenta en cada lado dos repliegues ó *pilares*, y en el centro una prolongacion blanda, que es la *úvula* ó *campanilla*. Entre los pilares existen las *amígdalas*, ó sean unos cuerpos del tamaño de una almendra, y que producen una mucosidad destinada á facilitar la deglucion. Todas estas partes se hallan revestidas de una membrana mucosa, que recubre tambien la parte superior de la boca ó *bóveda del paladar*, formada por los huesos maxilares superiores y los palatinos. (Véase *fig.* 3.ª)

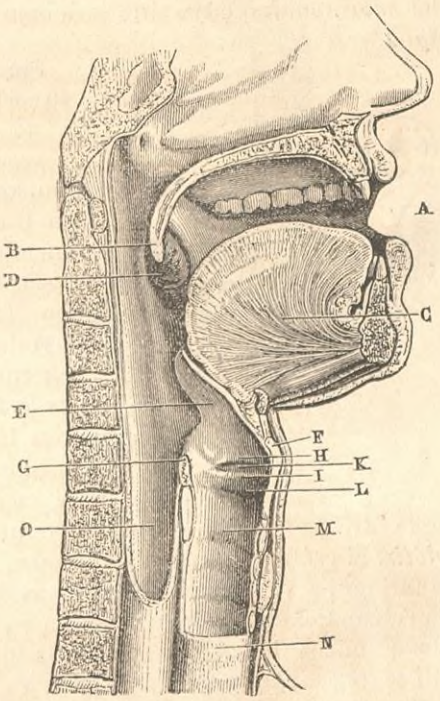


Figura 3.ª

Figura 3.ª *Corte vertical de la boca, faringe, y laringe del hombre.*—A, abertura bucal; B, velo del paladar; C, músculos de la lengua; D, amígdala; E, epiglótis; F y G, cartílagos tiróides y aritenóides de la laringe; H, cuerda vocal superior izquierda; I, cuerda vocal inferior; K, ventrículo de la laringe correspondiente á las dos cuerdas vocales izquierdas; L, límite inferior de la laringe; M, cara interna de la traquea; N, cara externa de la misma; O, esófago.

Se encuentra humedecida la cavidad bucal por un líquido denominado *saliva*, separado ó segregado de la sangre por unos órganos de estructura especial llamados *glándulas salivales*, y vertido despues en la boca por medio de los conductos excretores de dichas glándulas.

Estas son en número de seis: dos *parótidas*, colocadas en la parte posterior de la mandíbula inferior, debajo de la oreja; dos *submaxilares*, que se hallan debajo de dicha mandíbula; dos *sublinguales*, cuyo sitio es debajo de la lengua. (Véase la *fig.* 4.ª)

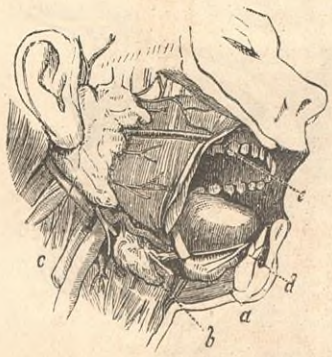


Figura 4.ª

Sigue á la boca un conducto corto llamado *faringe*, provisto de fibras musculares y revestido de una membrana mucosa continuacion de la de la boca. Estas fibras y esta membrana se encuentran en todas las demás partes del tubo digestivo hasta su orificio terminal. Por medio de tres aberturas superiores comunica la faringe con la boca y con las fosas nasales, y por medio de dos inferiores con el *esófago*, y con la entrada de la *laringe* ó *glótis*, protegida por una válvula llamada *epiglótis*. El esófago es un tubo estrecho, largo, continuacion de la faringe, y va á terminar á una cavidad considerable llamada estómago, en donde se verifican en gran parte los fenómenos químicos de la digestion por la influencia de un líquido allí segregado, que es el *jugo gástrico*.

El estómago tiene la forma de una retorta y se halla colocado en la parte superior del vientre con la extremidad más abultada, *fondo mayor del estómago*, hácia la izquierda y á la derecha el *fondo menor* del mismo órgano, ó extremidad más pequeña. La abertura de comunicacion del esófago con el estómago se llama *cardias*. Esta cavidad presenta otra abertura de salida denominada *píloro*, que comunica con unos conduc-

Figura 4.ª *Glándulas salivales.* — *a*, glándula sublingual; *b*, glándula sub-maxilar con sus conductos excretores que se abren junto á la lengua en *d*; *c*, glándula parótida, cuyo conducto se abre en *e*, cerca de los molares de la mandíbula superior.

tos muy largos, pero replegados en el vientre formando circunvoluciones, y son los *intestinos*. (Véase la *fig.* 5.ª)

Segun su diámetro se dividen estos en *delgados y gruesos*. Todos ellos están contenidos en una membrana serosa que recibe el nombre de *peritoneo*. Por un lado de los intestinos y entre las dos hojas del peritoneo, que recibe entónces el nombre de *mesenterio*, entran los vasos sanguíneos destinados á suministrar los materiales para la secrecion de los jugos intestinales, y salen además de las venas otros conductos que llevan á la sangre el producto útil de la digestion de los alimentos. Estos últimos son los *vasos quilíferos*.

Los intestinos delgados reciben nombres especiales; la primera porcion se llama *duodeno*, y á

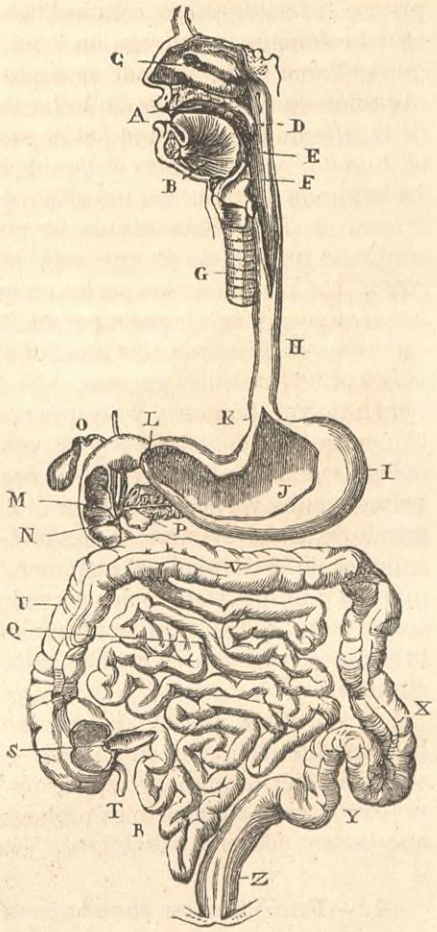


Figura 5.ª

Figura 5.ª *Tubo digestivo.*—A, boca; B, lengua; C, fosas nasales; D, velo del paladar; E, faringe; F, epiglótis; G, tráquea; H, esófago; I, estómago; J, cavidad del estómago; K, cardias; L, píloro; M, duodeno; N, abertura del conducto coledoco; O, vejiga de la hiel; P, pancreas, Q, R, intestinos delgados (yeyuno é íleon); S, ciego y válvula ileocecal; T, apéndice cecal; U, cólon ascendente; V, cólon transverso; X, cólon descendente; Y, S iliaca; Z, intestino recto.

ella vienen á parar dos conductos que vierten el líquido segregado por dos glándulas, necesario para la transformacion de los alimentos. Estas dos glándulas son el *hígado* y el *pancreas;* el primero es voluminoso, ocupa el lado derecho del vientre, cerca del estómago, y segrega un líquido verdoso, muy amargo, que se llama *bilis*, la cual se deposita en los intérvalos de la digestion en la *vejiga de la hiel*, colocada en la parte inferior de la glándula. El segundo es el *pancreas*, mucho menor que el hígado, y suministra el líquido llamado *jugo pancreático*. La segunda porcion del intestino delgado es el *yeyuno* y la tercera el *íleon*. Esta última se pone en comunicacion por medio de un orificio en que está la válvula *íleo-cecal* con el *ciego*, que es una de las partes en que se dividen los intestinos gruesos, y así llamada por su forma parecida al fondo de un saco, sin ninguna abertura inferior.

Los otros intestinos gruesos, bien distintos de los delgados por su mayor diámetro, y alguno por sus dilataciones de trecho en trecho, son el *cólon* y el *recto*. El cólon se divide en cólon ascendente, transverso, descendente y S del cólon. El primero sube verticalmente por la derecha del vientre, el segundo va transversalmente desde éste al tercero por la parte superior de la cavidad del abdómen. Baja el tercero por la izquierda y forma despues dos corvaduras para venir á unirse con el recto. Este último se termina en el orificio inferior del tubo digestivo ó *ano*, el cual se halla cerrado por un músculo circular.

Los intestinos presentan una longitud considerable en el hombre, ofreciendo en su interior cuerpecitos pequeños que segregan ciertos jugos, y repliegues llamados *válvulas conniventes*. Ofrecen además unas prolongaciones ó *vellosidades* de que trataremos en la absorcion. (Véase *fig.* 13).

4.°—Fenómenos mecánicos de la digestion.

La digestion consta de varios actos, que reciben nombres especiales, y son: 1.°, *Prehension* de los alimentos; 2.°, *Masticacion* é *insalivacion*; 3.°, *Deglucion*; 4.°, *Quimificacion*; 5.°, *Quilificacion*; 6.°, *Defecacion*.

Al digerirse los alimentos, son simultáneos los fenómenos mecánicos y los fenómenos químicos de la digestion, es decir, camina el alimento por el tubo digestivo, experimentando al mismo tiempo dentro de este diversas transformaciones;

conviene, sin embargo, estudiar separados ámbos fenómenos para su mejor inteligencia.

Prehension.—Es el acto de coger las sustancias alimenticias. Toma generalmente el hombre los alimentos sólidos por medio de sus extremidades superiores, terminadas por las manos, las cuales se hallan admirablemente conformadas para llevar el alimento á la boca. Cuando presenta mayor volúmen que esta cavidad, es dividido por medio de instrumentos á propósito ó de los dientes.

Es más complicada la prehension de las bebidas y de los alimentos líquidos. Unas veces, como sucede en el niño de pecho al tiempo de mamar, se aplican exactamente los lábios al pezon, el velo del paladar á la base de la lengua, y penetra el líquido en la boca á beneficio de la presion atmosférica exterior y del vacío que se forma en la cavidad bucal por el movimiento que ejecuta la lengua de delante atrás. En este caso es la boca como un cuerpo de bomba y la lengua el émbolo ó piston que ejecuta el vacío, al cual viene á parar el líquido oprimido por la presion atmosférica exterior. Mientras penetra el líquido en la boca se respira por las fosas nasales entrando y saliendo el aire por detrás del velo del paladar; una vez llena dicha cavidad se verifica la deglucion del líquido, suspendiéndose entonces por un momento la respiracion.

Otras veces vertemos los líquidos en la cavidad bucal, apoyando la vasija en el lábio inferior ó dejando caer aquellos en la boca desde cierta altura. En uno y otro caso no pasan directamente á la faringe, hasta que esta ejecuta el mismo movimiento de deglucion que para las sustancias de más consistencia.

Penetran tambien los líquidos en la boca cuando el hombre bebe á orillas de un arroyo, pero han de estar los lábios completamente sumergidos en el agua, ó juntos del todo, en la parte que queda fuera. No existiendo esta condicion, entra al mismo tiempo aire, produciendo un ruido ó gorgoteo bien marcado. La aspiracion producida por el aparato respiratorio y movimientos análogos á los del niño que mama, son los que producen en este caso la prehension de la sustancia líquida.

Masticacion.—Tiene por objeto el dividir los alimentos sólidos, á fin de que puedan ser deglutidos con más facilidad y atacados mejor por los jugos digestivos. La masticacion se verifica con los dientes, que se hallan implantados en las

mandíbulas, pero á beneficio de los movimientos de una de estas, determinado por la accion de diversos músculos.

Los dientes incisivos, por su forma, sirven para dividir ó cortar los alimentos; los caninos, para desgarrarlos y los molares para triturarlos y reducirlos á partículas pequeñas. Estos últimos son los más esenciales en la masticacion.

La mandíbula superior, compuesta de los dos huesos maxilares superiores, no tiene movimiento, y se halla unida á los demás huesos de la cara. La mandíbula inferior se articula con el cráneo, se mueve de abajo arriba y vice-versa, y tambien un poco lateralmente, á beneficio de varios órganos contractiles, llamados músculos. Unos sirven para elevar la mandíbula, y reciben el nombre de *elevadores*; otros para hacerla bajar, y son los *depresores*.

Entre los primeros tenemos el *temporal*, que ocupa las sienes; el *masetero*, colocado en la parte posterior de los carrillos, y el *terigoideo interno*, que se encuentra en la parte interna y posterior de la mandíbula. (Véase la *fig.* 6.ª) Al contraerse estos músculos, insertos por un lado en los huesos del cráneo ó de la cara, y por otro en el maxilar inferior, hacen subir á este con fuerza, y los dientes de que se halla provisto comprimen fuertemente los alimentos contra los de la mandíbula superior, dividiéndolos en trozos más ó ménos voluminosos. Despues desciende la mandíbula, una vez relajados los músculos elevadores, por su propio peso y por la accion de los músculos *depresores*, que son el *digástrico*, el *genio-hioideo* y el *milo-hioideo*.

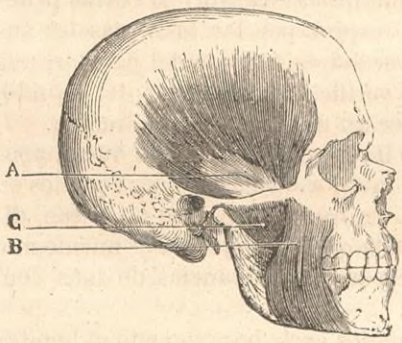


Figura 6.ª

A, músculo temporal; B y C, músculo masetero.

Caen á uno y otro lado de los dientes las partículas en que estos han dividido los alimentos, y entonces, la lengua por la parte interna y los labios y los carrillos por la externa, se encargan de colocarlas de nuevo entre aquellos para que sufran una nueva trituracion.

Insalivacion.—Hay contínuamente saliva en la boca del hombre para facilitar los movimientos de la lengua y la palabra; pero en el momento en que se introducen en ella alimentos, la impresion de estos sobre la membrana mucosa obra por intermedio del sistema nervioso sobre las glándulas, y dichos órganos segregan entonces más cantidad de saliva. El acto de mezclarse esta con los alimentos se llama *insalivacion* y es simultáneo con el de la masticacion. La saliva tiene por objeto, no solo obrar de una manera química sobre los alimentos, como veremos más adelante, sino hacer tambien que estos, ya divididos por los dientes, formen una masa blanda que pueda ser tragada con facilidad y no dañe ó perjudique los sitios por donde ha de pasar.

Deglucion.—Llámase así el acto de tragar las sustancias alimenticias, el cual podemos dividir artificialmente en tres tiempos para su mejor estudio: en el primero recorre el alimento la cavidad de la boca, y este movimiento es dependiente de la voluntad; en el segundo atraviesa la faringe, y pasa en el tercero por el esófago; pero estos actos son ya completamente involuntarios.

Para que se verifique el primer tiempo de la deglucion la lengua recoge de todos los puntos de la boca los alimentos ya masticados é insalivados, los reune en su parte superior formando una masa globulosa y blanda, que se ha convenido en denominar *bolo alimenticio*, y ejecutando un movimiento hácia atrás y arriba, obliga á este á entrar en la faringe. Esta se contrae entonces involuntariamente para hacer caminar el alimento hácia el esófago, y esto constituye el segundo tiempo de la deglucion.

Una vez colocado el alimento en la faringe, podria introducirse al contraerse esta por alguna otra abertura de las que hemos dicho antes comunican con dicho conducto, en lugar de ir por el esófago, que es su camino natural. Podria el alimento volver á la boca, salir por las narices ó introducirse por la laringe en direccion del pulmon. No lo verifica, sin embargo, hácia ninguna de estas cavidades por las circunstancias siguientes: en la boca la lengua empuja el bolo alimenticio hácia la faringe, y por su accion impide que retroceda de esta cavidad á la primera. Al pasar á la faringe el alimento levanta el velo del paladar hácia detrás, lo cual, unido á la aproximacion de los pilares posteriores de dicho velo, da por resultado la oclusion de la abertura posterior de las fosas

nasales, impidiendo que se introduzca por dicho sitio. Por abajo pudiera penetrar en la laringe, pero como pasa por encima de la epiglótis, lengüeta ternillosa que protege dicho conducto, esta viene á aplicarse sobre la abertura, cerrándola del todo (1). Entonces ya no le queda al alimento más camino abierto que el conducto llamado esófago, el cual recorre hasta llegar al estómago, verificándose de este modo el tercer tiempo de la deglucion.

Cuando el segundo tiempo de la deglucion no se verifica con regularidad, pueden entonces los alimentos ó bebidas introducirse por las fosas nasales y salir por las narices, ó penetrar por la laringe, dando lugar á toses más ó ménos violentas, y aun á fenómenos de sofocacion ó asfixia.

Quimificacion.—Acto por el cual se trasforman los alimentos dentro del estómago en una sustancia blanda llamada *quimo*.

Mientras penetra en el estómago el alimento por la abertura inferior del esófago ó cardias, permanece cerrado el píloro, interceptando la comunicacion con los intestinos. Se cierra tambien la abertura cardiaca una vez concluida la introduccion de sustancias alimenticias en el estómago, y empieza este órgano á segregar el jugo gástrico que ha de servir para la preparacion y disolucion de las mismas.

La quimificacion es ayudada eficazmente por movimientos *lentos* y *contínuos* de las fibras musculares del estómago que facilitan la mezcla del alimento con el jugo gástrico. Esta mezcla y la larga permanencia de las sustancias alimenticias en la cavidad estomacal (cuatro horas por término medio), favorecen sobremanera la accion química de dicho jugo.

Quilificacion.—Es la formacion del *quilo* en los intestinos ó sea el líquido nutritivo que contiene todos los productos solubles de la alimentacion. En este estado puede ya ser absorbido por las vellosidades intestinales y ser conducido á la sangre para reponer las pérdidas de este flúido.

Una vez formado el *quimo*, se abre el píloro, y va pasando sucesivamente esta sustancia, y poco á poco, al duodeno, en cuyo punto se mezcla con la bílis y con el jugo pancreático. Camina despues por los otros dos intestinos delgados, el yeyuno y el íleon, á beneficio de los movimientos peristálticos ó vermiculares de estos, llamados así por su semejanza con

(1) Hay además oclusion de la glótis y un movimiento de ascenso de la laringe, que contribuyen al mismo fin.

los movimientos de los gusanos, y producidos por la contraccion de sus fibras musculares. Estos movimientos se observan perfectamente abriendo un animal á quien se acabe de matar en plena digestion, y son completamente *involuntarios*, lo mismo que los del estómago. En los intestinos delgados se segrega el jugo intestinal, el cual, por su accion química, acaba de transformar en productos solubles todas aquellas partes alimenticias susceptibles de este cambio y que no habian sido disueltas aún por los demás líquidos digestivos.

Pasan las sustancias de los intestinos delgados á los gruesos, á causa de los movimientos peristálticos ayudados tanto en unos intestinos como en otros por la accion de los gases intestinales. La válvula íleo-cecal, colocada en la union de los intestinos íleon y ciego, impide que retrocedan de los intestinos gruesos á los delgados las sustancias que han penetrado ya en los primeros. En su trayecto por el ciego, por el cólon y por el recto acaba de ser absorbido el quilo, y quedan unos resíduos que son las partes inútiles de los alimentos, es decir, las que no sirven para la nutricion. Reciben el nombre de excrementos y se van acumulando poco á poco en la parte inferior del recto.

Defecacion.—Ultimo acto digestivo, por el cual son arrojados al exterior del cuerpo los excrementos, constituidos por las partes insolubles de la alimentacion, algunos elementos de la bílis y otras materias segregadas.

Además de las contracciones de las fibras musculares del recto, excitadas por la acumulacion de materiales excrementicios en dicho conducto, es necesario en este acto que sea vencida la contraccion permanente del músculo esfínter del ano, que cierra el orificio terminal del tubo digestivo, con la ayuda de una presion bastante enérgica sobre los intestinos por medio de varios músculos, especialmente los del abdómen.

Algunas veces se verifican durante la digestion fenómenos mecánicos anormales que reciben el nombre de *vómito*, *regurgitacion* y *eructacion*. El primero consiste en la expulsion violenta, por la abertura superior del tubo digestivo, de todas las sustancias contenidas en el estómago. Depende de la accion de ciertas causas (emético, humo de tabaco, movimiento de un buque, etc.), que obran sobre el sistema nervioso, el cual hace contraer simultánea y enérgicamente el músculo diafragma y los del vientre. A beneficio de la compresion

enérgica producida por el diafragma en una direccion y los músculos del vientre en otra sobre el estómago lleno de alimentos, se abre el cardias, y suben estos por el esófago, la faringe y la boca hasta que son arrojados al exterior. Por la disposicion anatómica de las dos aberturas del estómago, el cardias es el orificio que se puede abrir con más facilidad por la presion de los músculos que producen el vómito.

La *regurgitacion* no es más que un vómito casi sin esfuerzos, observándose este fenómeno cuando el estómago está muy lleno de alimento. Basta entónces la más ligera presion de los músculos abdominales y el diafragma para que suban hasta la boca cortas cantidades de materias líquidas ó sólidas. La *eructacion* es un fenómeno enteramente igual, con la sola diferencia de que salen por la abertura superior del tubo digestivo gases que se han desarrollado en el estómago, y que producian en este órgano una distension considerable.

5.°—Fenómenos químicos de la digestion.

Se da el nombre de fenómenos químicos de la digestion á la accion que ejercen sobre las sustancias alimenticias diversos líquidos segregados dentro ó cerca del tubo digestivo, como son la saliva, el jugo gástrico, el jugo pancreático, la bílis y el jugo intestinal.

Las acciones químicas á que dan lugar estos líquidos tienen por objeto final la absorcion de las sustancias alimenticias. Su resultado es la *disolucion* de estas sustancias.

Cuando son insolubles los alimentos en las bebidas que se toman al mismo tiempo que ellos, los jugos digestivos los transforman en una série de productos solubles, y en este estado pueden ser absorbidos; pero cuando son solubles, entonces interviene poco ó nada la accion química de los jugos digestivos.

Saliva.—Líquido segregado por las glándulas salivales, colocadas alrededor de la boca y por algunas otras glandulitas más pequeñas situadas en los carrillos, los lábios, debajo de la lengua y en el velo del paladar. La secrecion de dicho líquido es contínua, pero se aumenta considerablemente por la accion sobre la mucosa bucal de algunas sustancias excitantes ó de los alimentos, siendo cerca de dos libras, por término medio, la cantidad segregada en el hombre cada veinticuatro horas.

La saliva es trasparente, viscosa, inodora, y de una naturaleza *alcalina*, la cual debe al fosfato de sosa tribásico. Se compone de gran cantidad de agua, de varias sales y de una sustancia orgánica nitrogenada, que recibe el nombre de *tialina* ó *diastasasalival*. Este principio es la parte *activa* de la saliva, y con él se pueden ejecutar en los alimentos las mismas trasformaciones que produce el líquido segregado por las glándulas salivales. La saliva sirve de disolvente de las sustancias solubles, y obra químicamente sobre algunas insolubles á la manera de un fermento ó levadura, trasformándolas en productos solubles.

Así, pues, está demostrado que la accion química de la saliva trasforma la *fécula* ó *almidon* de los alimentos (sustancia insoluble), primero en *dextrina* y despues en *glucosa* ó *azúcar de uva* (producto soluble.) La *fécula* ó *almidon* constituye la mayor parte del pan.

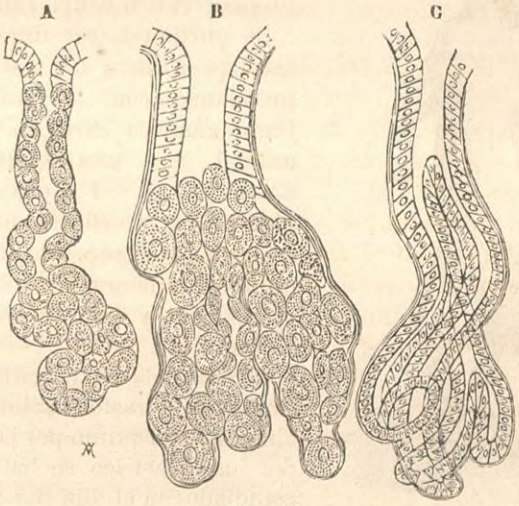


Figura 7.ª

Jugo gástrico.—Es segregado por unas pequeñas glándulas de la membrana interna del estómago (Véase *fig.* 7.ª) en cuanto entran en él alimentos ó sustancias no alimenticias, las cuales producen una excitacion en dicha membrana. En

Figura 7.ª *Glándulas del estómago.*—A y B, del jugo gástrico; C, mucosa.

el intérvalo de las comidas, ó cuando está vacío el estómago, no hay secrecion de dicho jugo.

El jugo gástrico es un líquido incoloro, trasparente, de poco olor y algo salado. Es de naturaleza *ácida*, y se compone de una gran cantidad de agua, de sales, un ácido libre y una sustancia orgánica especial. El ácido libre es el *láctico* (1) y la sustancia orgánica la *pepsina*. Esta no obra sobre los alimentos si no se halla unida á un ácido débil, sobre todo el láctico, y lo verifica á la manera de un fermento, facilitando la disolucion de las sustancias introducidas en el estómago, pero especialmente de las compuestas de albúmina. Por la accion del jugo gástrico se trasforman los alimentos en una masa blanda, llamada *quimo*, compuesta de las sustancias disueltas por la saliva, el jugo gástrico, y de otras que lo serán por la accion de la bílis, del jugo pancreático y del intestinal.

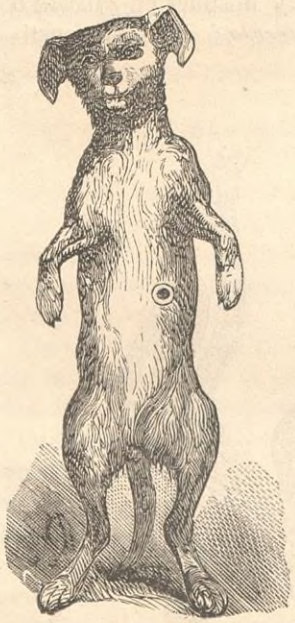


Figura 8.ª

Fístula gástrica en un perro.

Se pueden hacer digestiones artificiales fuera del estómago, mezclando con los alimentos jugo gástrico extraido de un animal, y á una temperatura análoga á la del cuerpo. Tambien pueden verificarse añadiendo un poco de pepsina en un líquido que tenga algo de ácido clorhídrico y una temperatura conveniente.

Todo lo relativo á la digestion estomacal ó trasformacion de los alimentos en quimo por la accion del jugo gástrico se halla bien estudiado en el dia por el establecimiento de *fístulas gástricas* en los animales. Para esto se practica una abertura en el estómago, que se mantiene abierta por medios apropiados; cura el animal de su herida, sigue desempeñando bien sus funciones, y por esa abertura se examina la digestion estoma-

(1) Ó el *clorhídrico*, segun otros autores.

cal de los alimentos, se extrae el jugo gástrico y se practican toda clase de experimentos. (Véase la *fig.* 8.ª)

Varía mucho el tiempo que permanecen los alimentos en el estómago, segun el temperamento de las personas y segun la clase de vida que hagan, ó cantidad de alimentos que tomen. El término medio es de cuatro á cinco horas.

Si se examina el estómago de un animal durante la digestion se observa más intensa la coloracion de la membrana mucosa, lo cual es debido á mayor aflujo de sangre que acude á dicho punto á suministrar los materiales necesarios para la secrecion del jugo gástrico. Es gris la membrana mucosa cuando el estómago se halla vacío, y de un color rosado en el momento de la digestion. Durante esta aumenta igualmente la temperatura de dicho órgano un grado centígrado próximamente.

Ciertos principios inmediatos se disuelven bien en el jugo gástrico, como son la fibrina, la albúmina sólida y líquida, el glúten y la caseina, resultando una sustancia de análoga composicion química que las albuminoideas de donde procede, y la cual recibe el nombre de *peptona* ó *albuminosa*. Otros principios inmediatos, como la grasa, el aceite, el almidon, la goma y la pectina no son atacados ni disueltos por el jugo gástrico.

Unos alimentos son más digestibles que otros; es decir ceden más ó ménos rápidamente sus partes solubles por la accion de los jugos digestivos. Los más digestibles son los pescados; siguen despues la carne de las aves, la de los mamíferos y los vegetales. Algunos de estos, como las setas y las criadillas de tierra, son muy indigestos, é igualmente la grasa, la manteca y el aceite, si se toman en mucha cantidad. Para apreciar bien la digestibilidad de un alimento es necesario tener muy en cuenta si se halla bien masticado y reducido á partículas muy pequeñas, pues en este caso obrarán los jugos digestivos sobre él mucho más rápidamente que sobre otra porcion del mismo alimento que se introduzca en pedazos voluminosos.

Jugo pancreático (1).—Líquido formado por la glándula lla-

(1) No hay unanimidad de pareceres entre los fisiólogos acerca del uso de la bilis y de los jugos pancreático é intestinal. Damos aquí la opinion más admitida, pero indicaremos que algunos autores niegan al jugo pancreático la propiedad de emulsionar las grasas y le conceden la de disolver las sustancias albuminoideas; otros

mada *pancreas*, colocada detrás del estómago, de igual estructura que las glándulas salivales y con dos conductos excretores. Uno de ellos se abre aisladamente en el intestino duodeno y el otro en el mismo órgano, pero en union del conducto colédoco. (Véase *fig.* 9.)

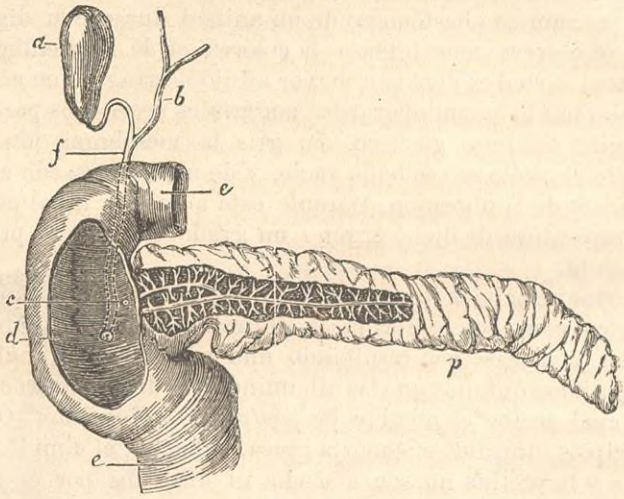


Figura 9.ª

Es un líquido incoloro, muy espeso, compuesto de una gran cantidad de agua, de sales y de una sustancia orgánica especial, llamada *pancreatina*. Su naturaleza es *alcalina*, y sus efectos sobre los alimentos son completar la accion de la saliva sobre las sustancias que tienen fécula ó almidon, y emulsionar tambien las sustancias grasas de la alimentacion.

Bílis.—Es segregada por el hígado, camina despues por el conducto hepático y el conducto colédoco hasta llegar al intestino duodeno. En los intérvalos de la digestion la bílis segregada, en lugar de seguir por el conducto colédoco, va por el cístico á una cavidad denominada *vejiga de la hiel*, colocada en la cara inferior del hígado, y allí se deposita. (Véase *fig.* 9.) En

suponen que la bílis es solo un excitante de la mucosa intestinal, ó tiene por objeto preparar á esta para una nueva absorcion, y se dice tambien que el jugo intestinal disuelve únicamente la fibrina.

Figura 9.ª *a*, vejiga de la hiel; *b*, conducto hepático; *c*, abertura en el intestino de la rama libre del conducto pancreático; *d*, abertura en el intestino del conducto unido á la otra rama del conducto pancreático; *e*, duodeno; *f*, conducto coledoco; *p*, pancreas.

| coledoco

el momento de la digestion, y á beneficio de la compresion del estómago y de las fibras musculares de la vejiga de la hiel, baja la bílis al duodeno para ejercer los usos á que se halla destinada. Es un líquido amarillo (ó verdoso cuando está algo alterado), amargo y alcalino (1). Contiene gran cantidad de agua, sales, especialmente el cloruro de sodio, ácidos orgánicos unidos á la sosa y á la potasa, materias colorantes y otras diversas sustancias. Una de estas últimas es la *colesterina*, ó producto excrementicio de la bílis.

Tiene la propiedad de emulsionar las grasas y ponerlas en condiciones favorables para ser absorbidas en union de los demás productos útiles de la digestion.

Detiene tambien la putrefaccion de las sustancias que caminan por el intestino. Suprimido artificialmente en los animales el aflujo de bílis al intestino duodeno, presentaban sus heces fecales un olor cadavérico repugnante.

Jugo intestinal.—Procede de una multitud de glándulas pequeñas que hay en el intestino, y es un líquido trasparente, *alcalino*, y compuesto de agua, de sales y de sustancias grasas. Sirve para disolver los alimentos que tienen fécula ó almidon y albúmina, y emulsiona tambien las sustancias grasas.

Ya preparado el alimento por todos estos jugos, se divide en dos partes; una absorbible, llamada *quilo*, que pasa á la sangre por medio de los vasos quilíferos y por las venas intestinales, y otra no digerida, compuesta de algunos principios de la bílis, de sustancias insolubles, del exceso de la alimentacion, etc., y que forma los excrementos. Estos siguen su curso por el intestino, y son arrojados al exterior.

En resúmen, el cuerpo del hombre experimenta pérdidas contínuas que han de ser reparadas por un líquido nutritivo que es la sangre. Para dar á ésta las partes que pierde, el hombre necesita tomar alimentos. Son, sin embargo, de composicion y naturaleza á cual más diferentes, y por esta circunstancia hay que introducirlos en el tubo digestivo, donde sufriendo trasformaciones diversas por la accion de algunos líquidos resulta una sustancia homogénea muy nutritiva, ó quílo, que da á la sangre casi todos los principios que habia perdido. Decimos casi todos, porque alguno de ellos penetra en el cuerpo por medio de la respiracion.

(1) Segun ciertos autores, es neutro.

ABSORCION.

Figura 10.

La *absorcion* es una funcion que hace introducir en el aparato circulatorio el producto de la digestion ó quilo, y otras varias sustancias, líquidas ó gaseosas, que se han puesto en contacto con las diferentes superficies que presenta el cuerpo humano.

Se dice que una sustancia ha sido absorbida definitivamente cuando, colocada en contacto de cualquiera parte viva, ha pasado directamente á mezclarse con la sangre por los vasos sanguíneos (venas) (1), ó por el intermedio de los vasos quilíferos ó linfáticos.

Los *vasos linfáticos*, encargados de conducir al aparato circulatorio las sustancias absorbidas, son unos conductos muy delgados, nudosos de trecho en trecho y que forman una especie de red en todos los puntos del cuerpo. (Véase *fig.* 10.) Los que se encuentran en el mesenterio reciben tambien el nombre de vasos *quilíferos*. (Véase *fig.* 11.)

En diversos puntos del trayecto de los vasos absorbentes existen unos cuerpos denominados *gánglios linfáticos* (*fig.* 9, *g.* 1.), destinados á producir ciertas modificaciones en la *linfa* y el *quilo*, que son los líquidos que se encuentran en el interior del sistema linfático.

Se reunen los vasos absorbentes unos con otros, constituyendo en definitiva dos conductos (*vena linfática derecha*

Figura 10. Vasos y glánglios linfáticos del brazo.

(1) Esta absorcion es muy rápida atendiendo á la velocidad de la sangre, por lo cual, introducida una sustancia tóxica en una he-

y *conducto torácico)*, los cuales vierten en el aparato circulatorio su contenido líquido. El conducto torácico sube desde la cavidad del vientre por el pecho y se termina en la parte superior de éste, desembocando en la vena sub-clavia izquierda.

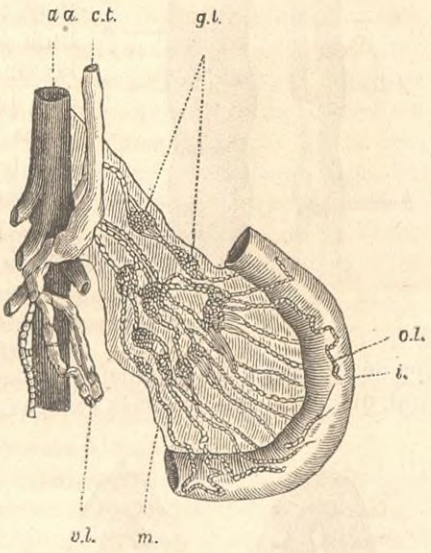


Figura 11.

La absorcion del quilo y de la linfa se verifica con lentitud y de una manera sucesiva á beneficio de la contraccion de las fibras de los vasos linfáticos, de la presion producida por los movimientos de diversas partes del cuerpo y de la impulsion comunicada por el líquido que se va introduciendo en el orígen de los vasos absorventes.

Presentan éstos de trecho en trecho dilataciones que corresponden á válvulas que hay en su interior, destinadas á impedir el retroceso del líquido, puesto que no existe en el sistema linfático un órgano central de impulsion como en el aparato circulatorio. (Véase *fig.* 12.)

Hay muchos sitios por donde puede verificarse la absorcion, por el tubo digestivo, por la piel, por el pulmon, en el espesor de los tejidos etc., y por esto decimos *absorcion digestiva, cutánea, pulmonar* é *intersticial.*

Absorcion digestiva.—Tiene lugar en el interior del tubo digestivo, desde el cárdias hasta el ano, pero más especialmente en los intestinos delgados. En estos, en efecto, se en-

rida, se notan muy pronto los síntomas del envenenamiento. Un experimento decisivo demuestra que en este caso son las venas y no los vasos linfáticos los que absorben.

Figura 11. *Vasos linfáticos del mesenterio.—a. a.*, arteria aorta; *c. t.*, conducto torácico; *g. l.*, gánglios linfáticos; *o. l.*, orígen de los vasos linfáticos; *i.*, intestino; *m.*, mesenterio; *v. l.*, vasos linfáticos.

cuentran una multitud de pequeñas prolongaciones blandas y muy abundantes en vasos, llamadas *vellosidades*. Por ellas y al través de una membrana muy ténue pasan el quilo y la linfa á los vasos quilíferos y á las venas intestinales, y se mezclan despues con la sangre.

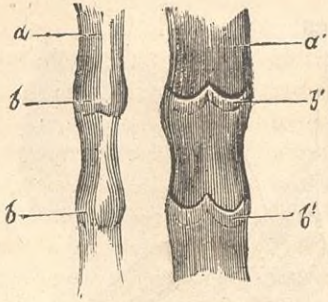


Figura 12.

Las vellosidades presentan en su interior el orígen de un vaso quilífero *e* (véase *fig.* 13) recubierto por una sustancia esponjosa *d*, en la cual se ramifican, constituyendo la red capilar *s*, la arteria *h* y la vena *l* de la vellosidad. Existe despues una capa de epitelio *e*, y finalmente la membrana mucosa intestinal, que es la cubierta más externa.

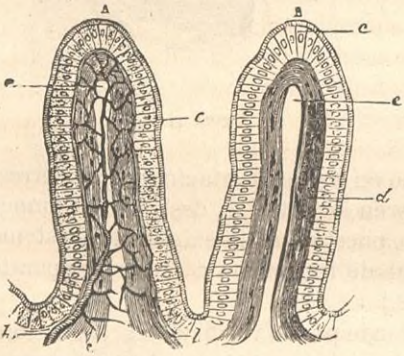


Figura 13.

A, Vellosidad intestinal, con el vaso quilífero central y su red sanguínea.
B, Vellosidad intestinal, en la cual no se ha figurado la red sanguínea.

Cuando se abre un animal, tres ó cuatro horas despues de una comida abundante que contenga materias grasas se observan en el mesenterio una multitud de líneas blancas, que no son otra cosa que los vasos quilíferos llenos del producto de la digestion ó *quilo*. Observando, por el contrario, el mesenterio de otro animal á quien se haya privado de alimentos, apenas se distinguen entonces los quilíferos del intestino, porque sólo contienen un líquido transparente que es la *linfa*.

Estos dos líquidos presentan los siguientes caractéres.

Figura 12. *Vasos linfáticos* (aumentados); *a*, vaso intacto; *b*, dilataciones que corresponden á las válvulas; *a'*, vaso abierto; *b'*, válvulas.

La *linfa* es transparente, ligeramente amarillenta, se forma en todos los órganos, y presenta, vista al microscopio, unos glóbulos amarillentos, lisos y esféricos.

Se compone de gran cantidad de agua, albúmina, sales, sustancias grasas y una corta cantidad de fibrina y glóbulos. Estos se forman en el interior mismo del sistema linfático, puesto que dicho sistema no tiene comunicaciones con el exterior. Se observa la linfa en los vasos linfáticos del cuerpo, como tambien en los vasos quilíferos del intestino en los intérvalos de la digestion. El *quilo* es el líquido que circula en los vasos quilíferos del intestino en el momento de la absorcion intestinal. Es de un color blanco de leche, y visto al microscopio, se observa en él gran cantidad de glóbulos esféricos, granulosos, y oscuros en el borde, bien distintos por estos caractéres de los de la linfa.

El quilo va siempre mezclado con algo de linfa, y por eso cuando se le examina al microscopio se notan tambien los glóbulos característicos de esta última.

Los glóbulos del quilo están esencialmente formados por grasa, y esta es la que comunica á dicho líquido el color blanco de leche tan característico. Para demostrarlo se alimenta á un animal con sustancias enteramente desprovistas de grasa, y examinando despues el mesenterio, se presentan llenos de un líquido transparente los vasos quilíferos y no de un blanco opaco como sucede en el estado normal. Por el contrario, cuanto más considerable sea la cantidad de sustancias grasas que se administre á los animales, mayor es la blancura que se observa despues en los quilíferos.

El quilo consta de las mismas sustancias que la linfa, pero se diferencia de ella en la mayor proporcion de materias grasas, en el color blanco, y en los caractéres de sus glóbulos.

Las sustancias feculentas de la alimentacion son absorbidas en el intestino en estado de glucosa y las albuminoideas bajo el de albuminosa. Las sustancias grasas no experimentan transformacion química, son emulsionadas por el jugo pancreático, la bílis, etc., y de esta manera son absorbidas por los vasos quilíferos. En estos se encuentran todos los productos de la digestion, á diferencia de lo que sucede con las venas intestinales, que solo absorben la glucosa y la albuminosa, pero no las sustancias grasas emulsionadas.

Por la absorcion digestiva no sólo van á parar á la sangre los productos de la digestion, llevados por los vasos quilíferos

y el conducto torácico, sino tambien las sustancias medicinales ó venenosas que se han introducido en el interior del tubo digestivo. Las primeras producen modificaciones favorables en el organismo, al paso que las segundas trastornan las diferentes funciones y llegan á determinar la muerte.

Absorcion cutánea.—Es la que tiene lugar al través de la piel. Esta se halla protegida por la epidermis, la cual impide algo dicha funcion. Para pasar los líquidos al través de la cubierta cutánea, lo verifican primero por *imbibicion*, es decir, empapando y reblandeciendo la epidermis, ejecutado lo cual, son absorbidos con rapidez por los vasos sanguíneos y linfáticos que circulan por las capas superficiales del dermis.

Así, pues, cuando la piel se halla protegida por la epidermis, es más lenta la absorcion que en el caso contrario. Se puede demostrar fácilmente la absorcion de los líquidos por la piel, teniendo en cuenta la accion que producen ciertas sustancias medicinales en las funciones del hombre, puestas solo en contacto con la cubierta cutánea.

Se absorben algunas sustancias sólidas reducidas á polvo por la piel desprovista de su epidermis, pero para ello son antes disueltas por la humedad que existe en la superficie del dermis.

La piel absorbe tambien gases, y esto se puede demostrar con un experimento muy sencillo. Si se coloca un animal en un aparato cerrado que contenga un gas venenoso, como el hidrógeno sulfurado, teniendo cuidado de dejarle fuera la cabeza para que pueda respirar, muere sin embargo al cabo de poco tiempo, y esto demuestra que ha sido absorbido dicho gas por la superficie del cuerpo.

Absorcion pulmonar.—Es mucho más activa esta absorcion que la que se verifica por la piel, y puede demostrarse con experimentos, lo mismo que la absorcion cutánea, introduciendo gases ó líquidos venenosos en el pulmon, y observando los efectos á que dan lugar en el organismo de los animales. El envenamiento sobreviene con mucha rapidez.

Indudablemente el hombre absorbe por esta via muchas sustancias que hay esparcidas en la atmósfera, y que introducidas en el cuerpo son despues la causa de una multitud de enfermedades por la alteracion que producen en la sangre ó por las perturbaciones á que dan lugar en las funciones.

Absorcion intersticial.—Hay además en el organismo una doble absorcion de nutricion; una se llama *absorcion intersti-*

cial, y por medio de ella todos los tejidos toman de la sangre los principios que son necesarios para su nutricion; la otra recibe el nombre de *reabsorcion intersticial*, y á beneficio de la misma van á parar á la sangre, para ser eliminados por medio de las secreciones, todos los materiales que han servido para la nutricion de las diferentes partes del cuerpo.

Cuando se hallan equilibradas la absorcion y la reabsorcion intersticiales pasan desapercibidos á la vista los fenómenos nutritivos; pero si predomina la absorcion, entonces aumenta el volúmen del cuerpo, sucediendo lo contrario cuando es más considerable la reabsorcion. La absorcion intersticial es más considerable que la reabsorcion cuando rigen bien las funciones y se toma gran cantidad de alimentos muy nutritivos; pero si estos son malos ó escasos, ó los órganos funcionan mal, entonces domina la reabsorcion y se presenta el enflaquecimiento.

Mecanismo de la absorcion.—Los líquidos y los gases, para ser absorbidos, deben pasar á los vasos linfáticos, quilíferos y venosos. Pero como estos conductos se hallan cerrados por todas partes, tienen que atravesar por precision las membranas delgadas que los forman en sus ramificaciones más ténues. Dicha absorcion puede verificarse de dos maneras: por *imbibicion* y por *osmosis*. Por la primera, se empapan y reblandecen las membranas, dejando pasar por sus poros las sustancias que se han de absorber, las cuales penetran de dicho modo en el interior de los vasos.

Varía la imbibicion segun los líquidos que se ponen en contacto con los tejidos; así el agua es la que penetra con más facilidad en estos. Varía tambien segun la naturaleza del tejido, la temperatura y el tiempo que dure el contacto.

La presion facilita mucho la imbibicion, y áun puede determinarla en aquellos casos en que el líquido no tiene tendencia á mojar las membranas.

Difusion.—Para comprender bien la absorcion por *osmosis* es necesario indicar antes lo que es *difusion*. Se designa con este último nombre la tendencia que presentan á mezclarse, más ó menos completamente, muchos líquidos de diversa naturaleza y densidad, cuando se coloca alguno en contacto de otro y se dejan en reposo por cierto tiempo.

Puede ser completa la mezcla entre ciertas sustancias y no llegar á verificarse nunca entre otras.

Las sustancias muy susceptibles de mezclarse, como el azú-

car y las sales solubles, reciben el nombre de sustancias *cristaloides*, así como el de *coloides* aquellas otras, como la albúmina, la goma, etc., que presentan la propiedad opuesta.

Con un sencillo experimento se demuestra perfectamente el fenómeno de la difusion. Colocando tintura de tornasol en una vasija de cristal alta y angosta, hasta que llegue el líquido á las tres cuartas partes de su altura, se vierte despues con precaucion en el fondo ácido sulfúrico por medio de un embudo terminado en un tubo largo. El ácido no se mezcla con la tintura de tornasol y ocupa la parte inferior de la vasija por su mayor densidad, hasta tanto que empieza la difusion. Esta se hace bien manifiesta por el color rojo que va adquiriendo la tintura desde su parte inferior á la superior, y dependiente de la accion química del ácido sulfúrico, que va ascendiendo en la vasija en cuanto empieza dicho fenómeno.

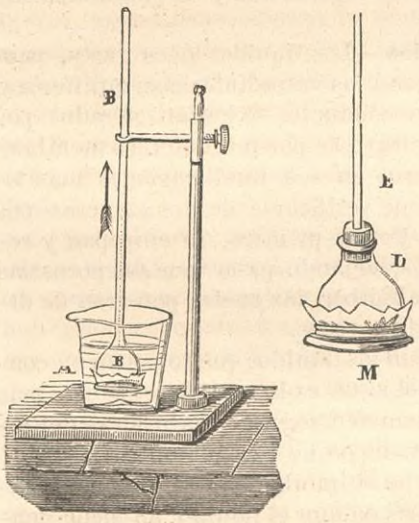


Figura 14.

Osmosis.—Se observa tambien la difusion cuando se separan dos líquidos susceptibles de mezclarse por medio de una membrana orgánica ó una lámina porosa inorgánica; pero en este caso se nota un nuevo fenómeno, que ha designado Dutrochet bajo el nombre de *endosmosis*. Es decir, la tendencia á la mezcla se manifiesta por una corriente *predominante* producida por una nueva fuerza, que es la *osmosis*. Hay por lo tanto dos corrientes, una mayor, *endosmosis*, resultado de la difusion y de la fuerza osmósica, y otra menor, *exosmosis*, que depende únicamente de la difusion (1).

(1) Otros autores suponen que «la diferencia entre las dos corrientes depende probablemente en parte de la desigualdad de la accion capilar ejercida por el tabique permeable sobre las materias que contienen los líquidos.»

Por medio de un aparato llamado *endosmómetro (fig.* 14), se puede comprobar experimentalmente el fenómeno de la osmosis. Se pone agua destilada en un vaso *A* y se introduce en él el tubo *B* abierto superiormente y cerrado por abajo á beneficio de una membrana orgánica. Dicho tubo contiene en su parte inferior una disolucion de albúmina ó de sal, goma, azúcar, etc., y se hace coincidir el nivel de la disolucion con el agua que hay en el vaso. Dejando el endosmómetro en reposo, se verifica la mezcla al través de la membrana orgánica y se manifiesta la corriente preponderante ó *endosmosis* por la ascension en el tubo, á pesar de la presion atmosférica, del líquido en él contenido.

La figura de la derecha representa otro endosmómetro dividido en dos partes para facilitar la preparacion del experimento.

La osmosis no se verifica si no son susceptibles de *mezclarse* los líquidos que se ponen en contacto con la membrana porosa.

Se ha creido que este fenómeno dependia de la diferente densidad de los líquidos, ó de la mayor ó menor facilidad que tienen estos á mojar las membranas con que se ponen en contacto.

Dichas teorías han sido destruidas por algunos hechos contrarios observados, y estudiada más detenidamente la osmosis se ha venido á probar que la causa es la diferencia de calor específico de los cuerpos. Se ha comprobado, pues, que aquellos que tienen mayor calor específico, caminan ó producen la corriente osmósica hácia los que le tienen menor. El agua es de todos los líquidos el que tiene mayor calor específico, y por eso se osmosa hácia todos los demás, como ya hemos visto en el ejemplo antes puesto del endosmómetro.

En resúmen, pues, entran por la funcion de la absorcion en el cuerpo del hombre líquidos y gases que generalmente son útiles, áun cuando á veces pueden ser perjudiciales para la vida.

Son conducidos á la sangre por medio de los vasos linfáticos, quilíferos y sanguíneos, y pueden penetrar por todas las partes del cuerpo, ya simplemente por imbibicion ó reblandecimiento de las membranas de los vasos, ó por una fuerza á que se da el nombre de osmosis. Se mezclan los líquidos ó los gases con la sangre, y caminan con esta por todo el aparato circulatorio.

CIRCULACION.

La circulacion es una funcion por medio de la cual se mueve contínuamente la sangre en el interior de un sistema de conductos ramificados.

El objeto de la circulacion es llevar á todas las partes del cuerpo el líquido nutritivo para que se verifique en ellas la absorcion intersticial ó de nutricion, y conducir despues la sangre á otros puntos donde se ha de regenerar de las pérdidas que ha sufrido. Además de esto, la circulacion vuelve la sangre regenerada á su primer punto de partida, para seguir verificándose el mismo movimiento de círculo sin interrupcion alguna durante la vida del hombre.

Sangre.—Es en el hombre de color rojo más ó ménos oscuro, de sabor ligeramente salado, un poco alcalina y de un olor especial y característico. Está constituida por dos partes diferentes, una líquida, trasparente, que se llama *plasma* de la sangre, y otra sólida, compuesta de una multitud de pequeñas moléculas, á que se da el nombre de *glóbulos*.

Sacada la sangre de los vasos se coagula muy pronto y se divide despues en una porcion líquida (*suero*), en la que sobrenada otra bastante consistente (*coágulo*). El primero es la parte más líquida del plasma; el segundo se halla formado por los glóbulos y una sustancia denominada *fibrina*; resulta esta de la combinacion de otras dos sustancias disueltas en el plasma de la sangre mientras permanece este líquido en el interior de los vasos (*sustancias fibrinógena y fibrinoplástica*).

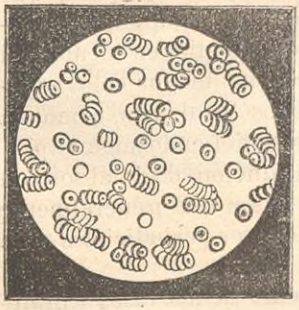


Figura 15.

Se observan dos clases de glóbulos en la sangre; unos rojos, muy numerosos, elásticos y que presentan la forma de discos aplastados (Véase *fig.* 15); otros poco abundantes, esféricos é incoloros. Los primeros son característicos de dicho líquido y están constituidos principalmente por una sustancia llamada

Figura 15. Glóbulos de la sangre humana vistos al microscopio con un aumento considerable.

hemoglobulina, formada por la combinacion de otras dos, *globulina* y *hematosina*. Esta última es el principio colorante de la sangre y contiene una corta cantidad de hierro. Los segundos, llamados tambien glóbulos blancos, proceden del quilo y de la linfa, lo cual se ha demostrado observando que la sangre contiene más cantidad de ellos inmediatamente despues de la absorcion digestiva ó intestinal. Se encuentran en el coágulo formando una ligera costra en su parte superior. Tanto unos como otros solo son visibles al microscopio por su pequeño tamaño. Analizando la sangre, se ha visto que se compone de agua, de principios inmediatos, de sales y de gases, como el oxígeno, nitrógeno y ácido carbónico.

El color propio de la sangre es el rojo negruzco, pero al pasar por los pulmones sus glóbulos se apoderan de una parte del oxígeno del aire atmosférico y adquiere entonces un color rojo encendido. Pierde despues este color por las oxidaciones de nutricion, volviendo al primitivo, le adquiere de nuevo en los pulmones y así sucesivamente. La sangre de un rojo negruzco recibe el nombre de *sangre venosa*, y la otra el de *sangre arterial*. Las diferencias más esenciales entre ambas son el color y la proporcion de los glóbulos, oxígeno y ácido carbónico que contienen. En la arterial hay más glóbulos y oxígeno; en la venosa es más abundante el ácido carbónico.

Se ha tratado de saber la cantidad de sangre que hay en el aparato circulatorio del hombre, y despues de muchos y variados experimentos, se ha encontrado que es, por término medio, la duodécima ó décima tercera parte del peso de su cuerpo; es decir, unos 6 á 7 kilógramos (1).

El sistema de conductos ramificados ó aparato circulatorio consta de varias partes: 1.ª, de un órgano central llamado *corazon*, de naturaleza muscular, es decir, contractil, y que por sus contracciones impele la sangre; 2.ª, de *arterias* ó conductos que llevan la sangre del corazon á los órganos; 3.ª, de *venas* ó conductos que vuelven la sangre de los órganos al corazon; y 4.ª, de *vasos capilares*, red intermedia entre las arterias y las venas.

Corazon. (Véase *fig.* 16 y 17).—Es de forma cónica, se halla colocado en la cavidad del pecho, á la izquierda, entre los pul-

(1) Los *decisivos experimentos* de muchos fisiólogos han demostrado que son erróneas las opiniones de los autores que admiten en el hombre mayor cantidad de sangre. Algunos llegaron á dar la exagerada cifra de 20 kilógramos.

mones, correspondiendo próximamente detrás de la tetilla.

Se halla envuelto exteriormente por una membrana que se llama *pericardio*, y revestido al interior de otra llamada *endocardio*. Presenta cuatro cavidades: dos inferiores ó *ventrículos*, y dos superiores ó *aurículas*; los ventrículos no comunican entre sí, como tampoco las aurículas, pero estas lo ejecutan con los primeros por medio de dos orificios, uno en cada lado del corazon, que reciben el nombre de *auriculo-ventriculares*. En cada uno de ellos hay un aparato llamado generalmente válvula, cuyo uso ya indicaremos más adelante. Las cavidades de la parte derecha del corazon reciben el nombre de aurícula derecha y ventrículo derecho, y denominacion análoga las del lado izquierdo.

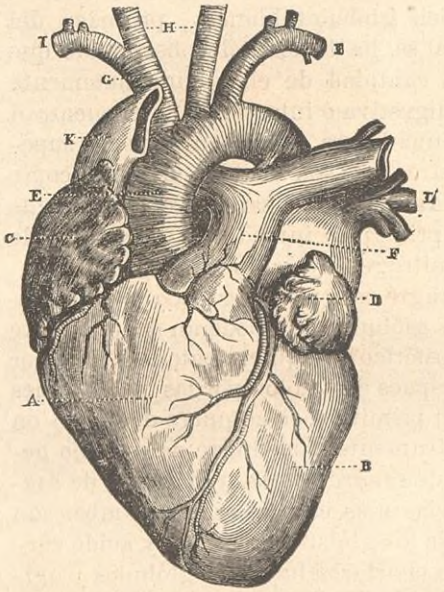


Figura 16.

Las paredes del corazon no tienen igual grueso en todas sus partes; las de las aurículas son delgadas y las de los ventrículos de mucho espesor, especialmente la del izquierdo. Este en efecto tiene que impeler la sangre por la contraccion de sus paredes musculares á todos los puntos del cuerpo, al paso que el ventrículo derecho solo á los pulmones, que están muy próximos al corazon, y las aurículas á los ventrículos con quienes comunican inmediatamente. El diferente grueso de las paredes musculares del corazon se halla, pues, relacionado con

Figura 16. *Corazon humano con los principales vasos.* *A*, ventrículo derecho; *B*, ventrículo izquierdo; *C*, aurícula derecha; *D*, aurícula izquierda; *E*, cayado de la aorta: *F*, arteria pulmonar; *G*, tronco braquio-cefálico; *H*, arterias carótidas; *I*, arterias subclavias; *K*, vena cava superior; *L*, venas pulmonares.

la fuerza que necesitan emplear las mismas para impeler la sangre á puntos lejanos ó muy próximos al centro circulatorio.

Del ventrículo derecho sale una arteria que es la *pulmonar*, y del izquierdo otra que es la *aorta*. Ambas presentan en su orígen tres repliegues llamados *válvulas sigmoideas*, que pueden cerrar por completo en momentos dados estos conductos. A la aurícula derecha vienen á parar las venas *cavas*, superior é inferior y la vena *coronaria*, y á la izquierda las cuatro venas *pulmonares*.

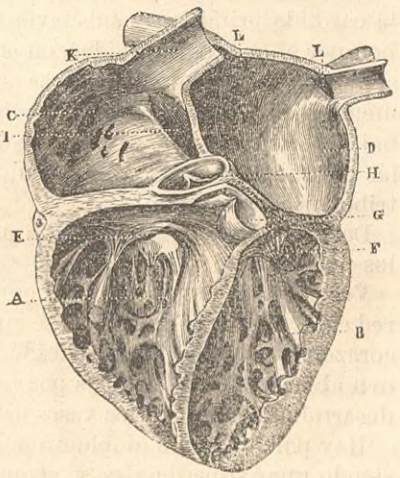


Figura 17.

Arterias. (1)—Son conductos que se van dividiendo y subdividiendo por todas las partes del cuerpo, terminándose finalmente en los vasos capilares de los órganos. Constan de tres membranas, una de ellas muy elástica que mantiene abierto el calibre de estos conductos cuando se cortan transversalmente.

Las principales son la *aorta*, que sale del ventrículo izquierdo hácia arriba y atrás, y, encorvándose, forma el *cayado* de la aorta, baja al lado de la columna vertebral y se divide en la parte inferior del vientre en la *sacra* media y las dos *iliacas primitivas*. Estas á la vez en *iliacas internas* y *externas*. A la iliaca externa sigue la *femoral*, que baja por el muslo, recibe el nombre de *poplítea* en la corva, y se divide despues en la *tibial* y *tibio-peronéa*, que recorren la pierna, siendo despues continuacion de la *tibial anterior*, la *pedia*, que ocupa el dor-

(1) Véase la lámina.

Figura 17. *Corte vertical del corazon.*—*A*, ventrículo derecho; *B*, ventrículo izquierdo; *C*, aurícula derecha; *D*, aurícula izquierda; *E*, orificio aurículo-ventricular derecho y válvula tricúspide; *F*, id. izquierdo y válvula mitral; *G*, orificio de la arteria pulmonar con las válvulas sigmoideas; *H*, orificio de la arteria aorta; *I*, vena cava inferior; *K*, vena cava superior; *L*, venas pulmonares.

so del pié. Del cayado de la aorta salen hácia arriba el *tronco braquio-cefálico*, y las arterias *carótida primitiva* y la *subclavia* izquierdas; el tronco braquio-cefálico se divide á su vez en la carótida primitiva y subclavia derechas. Las carótidas suben por el cuello, se dividen en *carótida externa* é *interna*, y se ramifican por la cabeza. Las subclavias van transversalmente hasta la axila, donde reciben el nombre de *axilares*, bajan por el brazo, *braquiales*, y dan lugar en el antebrazo á las *cubitales* y *radiales*, cuyas últimas ramificaciones se distribuyen por la mano.

Del ventrículo derecho sale la *pulmonar* que se ramifica por los pulmones.

Venas.—Son tambien unos conductos que se originan de la red capilar, y que, reuniéndose sucesivamente, van á parar al corazon llevando la sangre desde los órganos. No se mantienen abiertas al ser cortadas por no tener el tejido elástico tan desarrollado como en los vasos arteriales.

Hay por lo comun doble número de venas que de arterias, siendo unas superficiales y acompañando otras á estos últimos vasos, por lo que reciben igualmente el nombre de las regiones por donde pasan. Las más principales son la *vena cava inferior*, que sube por el pecho hasta la aurícula derecha, recogiendo toda la sangre de la parte inferior del cuerpo, y la *cava superior*, que termina en el mismo punto, pero en direccion opuesta puesto que trae al corazon la sangre de la parte superior.

Las *venas pulmonares* conducen á la aurícula izquierda la sangre que ha pasado por los pulmones. Hay además la *vena porta*, formada por las venas intestinales, y que lleva al hígado muchos de los productos solubles de la digestion absorbidos por dichas venas.

Vasos capilares.—Son una multitud de tubos finísimos que forman una red intermedia entre las últimas ramificaciones de las arterias y las primeras de las venas. Al través de las ténues membranas de dichos vasos se verifican la absorcion y reabsorcion intersticiales.

Se dice que el hombre tiene circulacion *completa* y *doble*. Lo primero porque vuelve toda la sangre despues de un trayecto considerable á su punto de partida sin mezclarse la venosa con la arterial, y lo segundo, porque describe dos círculos, uno mayor desde el corazon á los órganos y de estos al corazon, y otro menor desde el corazon á los pulmones vol-

viendo otra vez al primero. (Véase *fig.* 22.) En una vuelta completa pasa, pues, la sangre por los órganos y los pulmones y dos veces por el corazon. Es centrífuga la corriente sanguínea que va desde el corazon por las arterias á todas las partes, y es centrípeta la que vuelve la sangre de todos los órganos por las venas al centro del sistema circulatorio.

La sangre que circula por la mitad izquierda del aparato circulatorio, es decir, por las venas pulmonares, la aurícula izquierda, el ventrículo izquierdo, y todas las arterias del cuerpo (menos la pulmonar) es muy nutritiva, presenta un color rojo encendido, y recibe el nombre de sangre arterial. La que se encuentra en la mitad derecha del mismo aparato, es decir, en todas las venas del cuerpo (menos las pulmonares), la aurícula derecha, el ventrículo derecho y la arteria pulmonar, ha dejado ya en los órganos muchos principios nutritivos, presenta un color rojo negruzco, y se la da el nombre de sangre venosa.

En la circulacion mayor las arterias llevan sangre roja y las venas sangre negra, pero sucede lo contrario en la circulacion menor; en ésta las arterias conducen sangre venosa y las venas sangre arterial.

Mecanismo de la circulacion.—1.° Movimientos del corazon.— El órgano central circulatorio tiene la propiedad de contraerse por hallarse compuesto de fibras musculares ó contractiles, disminuyendo sus cavidades y haciendo salir la sangre en ellas contenida.

La contraccion de las dos aurículas se verifica á un mismo tiempo para lanzar la sangre á los ventrículos, que se hallan entonces relajados. Se contraen despues estos para hacer pasar la sangre á las arterias, en tanto que se dilatan las aurículas para recibir la sangre que llega al corazon por las venas. El movimiento de contraccion del corazon recibe el nombre de *sístole*; el de reposo ó de dilatacion el de *diástole*.

Cuando se contrae el corazon disminuye de volúmen en todas sus dimensiones. Puede observarse fácilmente este fenómeno abriendo el pecho de una rana y poniendo el corazon á descubierto; como en este animal son semitransparentes las paredes de dicho órgano, se ve además de color rojizo el ventrículo en el momento del diástole, cuando está lleno de sangre, y blanquecino en el momento del sístole, por salir dicho líquido á beneficio de la contraccion ventricular.

Al contraerse los ventrículos se mueve el corazon y su pun-

ta ejerce presion sobre la cara interna de la pared torácica produciendo un choque que se repite con intérvalos regulares denominado *latido* ó *pulsacion* del corazon. Se explica de la manera siguiente: impelida la sangre con fuerza á la arteria aorta, que es un conducto elástico y presenta una corvadura cerca de su orígen, esta tiende á desaparecer por la presion del líquido haciéndose rectilíneo dicho vaso, más no pudiendo verificarse el movimiento de elevacion á lo largo de la aorta, por hallarse sujeta dicha arteria, se manifiesta en el lado del corazon, el cual se halla libre y oprime más la pared del pecho.

Hay pues, en este órgano contraccion de las aurículas, despues contraccion de los ventrículos, y por último, reposo total del órgano. Suponiendo representados por 5 los momentos que tarda el corazon en contraerse y dilatarse, corresponderia 1 momento al sístole de las aurículas, 3 al de los ventrículos y 1 al reposo total del órgano. En el primer momento se contrae la aurícula y se dilata á la vez el ventrículo, en los 3 siguientes se contrae el ventrículo y se dilata la aurícula, y en el último se relajan á la vez la aurícula y el ventrículo. Así pues, el sístole de la aurícula está representado por 1 y el diástole por 4; el sístole de los ventrículos por 3 y el diástole por 2; esta diferencia es debida á que la aurícula no encuentra obstáculo para hacer pasar la sangre al ventrículo y este por el contrario tiene que vencer el que le opone la columna sanguínea contenida en las arterias. (1)

2.° **Usos de las válvulas del corazon.**—Hemos dicho que la sangre llega por las venas á las aurículas, pasa de estas á los ventrículos, y despues á las arterias; pero es necesario explicar por qué marcha en esta direccion y no en la contraria, por ejemplo.

La sangre camina en las venas hácia el corazon, y llega á las aurículas dotada de cierto movimiento debido á la contraccion de los ventrículos, y propagado hasta las venas por las arterias y los vasos capilares. Entra en las aurículas en el momento de su dilatacion, se contraen estas, y va á parar al ventrículo por el orificio aurículo ventricular. Retrocede poco hácia las venas por la nueva columna líquida que estas traen

(1) Otros autores creen que dura el sístole de las aurículas 1, el de los ventrículos 4, y el reposo ó diástole 5, suponiendo dividido en 10 el tiempo que emplea el corazon en cada movimiento completo.

hácia el corazon, y porque la contraccion de las aurículas empieza cerca del orificio de las venas empujando la sangre hácia los ventrículos. Al contraerse estos sale la sangre por las arterias, y no puede verificarlo hácia las aurículas, porque hay en los orificios aurículo-ventriculares una válvula en ca-

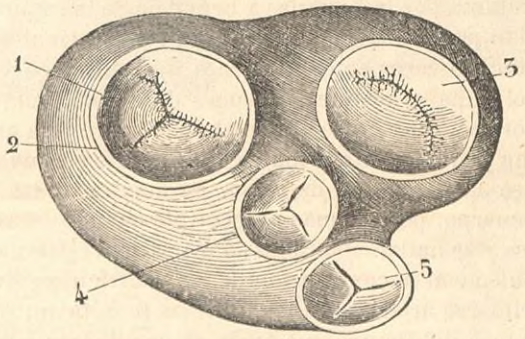


Figura 18.

da uno que impide el retroceso de la sangre. Se llama válvula *tricúspide* la que existe en el orificio aurículo-ventricular derecho, y *mitral* la que se encuentra en igual punto del izquierdo. (1) Al dilatarse los ventrículos pudiera refluir otra vez á ellos la sangre que han lanzado á las arterias. Esta retrocede en efecto hácia dichas cavidades, pero no se introduce en ellas porque se extienden las válvulas sigmoideas, de que ya hablamos antes, y cierran el orígen de las arterias. (Véase *fig.* 18).

3.° **Ruidos del corazon.**—Aplicando el oido sobre el pecho del hombre en la region precordial, se oyen dos ruidos que se suceden casi sin interrupcion. El primero es sordo y profundo, y el segundo más claro y superficial; viene despues un momento de silencio, se oyen otra vez los dos ruidos, y así sucesivamente. Es producido el primero por el choque de la sangre contra las válvulas tricúspide y mitral, al impedir estas

(1) Los autores modernos solo consideran como verdaderas válvulas las sigmoideas, y no las aurículo-ventriculares, atendiendo á su modo de funcionar.

Figura 18. *Corte transversal del corazon al nivel de los orificios aurículo ventriculares.*—1, válvula tricúspide; 2, orificio aurículo-ventricular; 3, válvula mitral; 4 y 5, válvulas sigmoideas.

el retroceso de la sangre á las aurículas en el momento de la contraccion de los ventrículos. El segundo es debido al choque del mismo líquido contra las válvulas sigmoideas en el instante que refluye la sangre hácia los ventrículos, y estas obstruyen la cavidad interior de las arterias.

4.° **Circulacion en las arterias, vasos capilares y venas.**—La sangre camina por las arterias á beneficio de la impulsion que ha recibido por la fuerza contractil de los ventrículos. Se distienden dichos vasos en el momento que entra en ellos una nueva columna sanguínea, despues de lo cual vuelven á su estado normal. Cuando se aplica el dedo sobre una arteria, se siente una pequeña impulsion en el momento en que se dilata, y á esto se da el nombre de *pulso*. Se nota en todas las arterias del cuerpo, pero es más perceptible cuando estas son superficiales y se hallan colocadas sobre partes resistentes. Coincide el pulso con la contraccion de los ventrículos; sobre todo en las primeras arterias; en las últimas se nota un poco despues, á causa del tiempo que tarda en comunicarse la impulsion dada por los ventrículos. En las arterias más lejanas del corazon se verifica el pulso medio segundo despues del sístole ventricular.

El corazon late, por término medio, 72 veces por minuto en el hombre. A estos latidos corresponden igual número de pulsaciones en las arterias; varía mucho esta cifra segun las edades y los diversos estados de salud y enfermedad.

Un niño de un mes presenta 140 pulsaciones; á los seis meses 128, al año 120, á los dos años 110, disminuyendo sucesivamente hasta los 30 años, en que hay 72.

Como la contraccion de los ventrículos es intermitente, lo es tambien el curso de la sangre en las primeras arterias; pero despues se va haciendo cada vez más uniforme á causa del rozamiento que experimenta la sangre en dichos vasos, por la elasticidad arterial, y por el choque que sufre contra el ángulo saliente que presenta una arteria en su interior, al dividirse en dos ramas más delgadas.

En virtud de la contraccion de los ventrículos y de la elasticidad de las arterias, se halla sometido á una tension permanente el sistema arterial, y la sangre ejerce siempre presion sobre las paredes de las arterias. Cuando se corta una de estas son bien visibles los efectos de dicha tension, pues sale la sangre con fuerza y por sacudidas. La tension arterial favorece la salida del plasma de la sangre al través de las pare-

des de los vasos capilares, el cual ha de servir para la nutricion de todos los órganos.

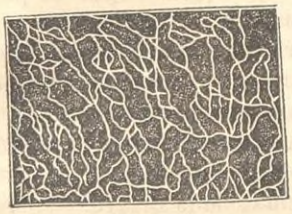


Figura 19.

Figura 20.

Llega la sangre á la red capilar que presenta distinto aspecto segun las regiones, como puede verse en las figuras 19, 20 y 21. Camina en ella con más lentitud, pasando despues á las venas, en las cuales es determinado su curso por el impulso recibido de los vasos arteriales y capilares y además, principalmente, por los movimientos musculares en todas las partes del cuerpo. Las venas tienen igualmente en su interior válvulas parecidas á las de los vasos linfáticos, y cuyo objeto es impedir el retroceso de la sangre. La tension sanguínea es poco considerable en el sistema venoso.

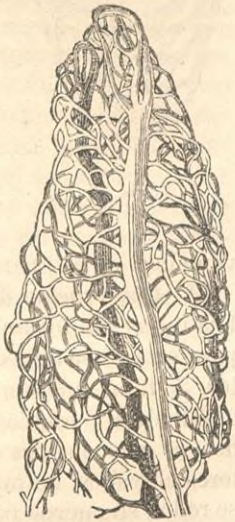


Figura 21.

5.° **Curso general de la sangre en el aparato circulatorio.**—Sólo queda por examinar ahora el camino que recorre la sangre en el aparato circulatorio del hombre hasta volver al punto de partida. Supongamos que lo es el ventrículo izquierdo *v*, *i*. Se contrae éste y pasa la sangre á la arteria aorta y todas sus ramificaciones hasta llegar á los vasos capilares que se encuentran en todos los órganos *s*, *c*. Atraviesa dichos vasos convirtiéndose de sangre arterial que era, en sangre venosa, por las sustancias que pierde en la nutricion de todas las partes del cuerpo; continúa su curso

Figura 19. *Red capilar del peritoneo* (muy aumentada).
Id. 20. *Id., id. de los pulmones* (id).
Id. 21. *Vasos capilares de una vellosidad intestinal* (id.)

por las venas cavas, y llega á la aurícula derecha del corazon *a, d*. Pasa despues al ventrículo derecho *v, d*, sale de él por la arteria pulmonar para llegar al pulmon, en donde se trasforma de sangre venosa en arterial por el acto de la respiracion. Vuelve por las venas pulmonares *v, p*, á la aurícula izquierda *a, i*, pasa despues al ventrículo izquierdo *v, i*, y así sucesivamente.

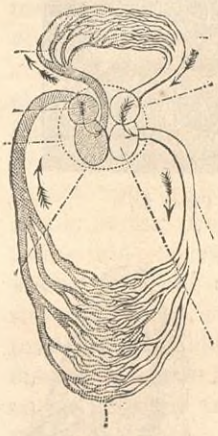


Figura 22.

6.° **Velocidad de la sangre.**—Es variable segun la clase de vasos por donde circula; pero considerada en conjunto, se ha calculado próximamente en 23 á 30 segundos el tiempo que tarda dicho líquido en dar una vuelta por todo el aparato circulatorio. Es por lo tanto muy rápido el curso de la sangre, y á esto se debe el envenenamiento tan repentino de un animal cuando se le introduce una sustancia venenosa en el aparato circulatorio.

7.° **Observacion de la circulacion capilar al microscopio.**—Las ranas son los animales que se emplean más generalmente para esta clase de experimentos. Hé aquí el modo de ejecutarlos. Se toma una lámina de corcho, estrecha y larga, con una entalladura ó escotadura pequeña en una de sus extremidades; se coloca sobre ella la rana, fijándola por medio de alfileres clavados en las extremidades anteriores y posteriores; se rodea su cuerpo con una cinta, pero flojamente, para que no apriete el cuerpo del animal é impida la respiracion, y solo evite los saltos y movimientos bruscos. Hecho esto, se extiende una de las patas posteriores y se fija uno de los dedos en el borde de la escotadura por medio de un alfiler, y de la misma manera en el otro borde el dedo más próximo. Queda por lo tanto tensa la membrana interdigital en el espacio desprovisto de corcho. Se coloca despues la rana así preparada en el porta-objetos del microscopio de modo que la luz que

Figura 22. *Circulacion del hombre.*—*p*, pericardio; *a, d*, aurícula derecha; *v, d*, ventrículo derecho; *a, i*, aurícula izquierda; *v, i*, ventrículo izquierdo; *a*, aorta; *a, p*, arteria pulmonar; *v, c*, venas cavas; *v, p*, venas pulmonares; *s, c*, sistema capilar; (las flechas indican la direccion de la corriente del líquido sanguíneo.)

refleja el espejo pase por la membrana interdigital. Entonces no hay más que graduar el instrumento y observar la circulacion de la sangre, para lo cual basta un aumento de 80 ó 100 diámetros. Mirando atentamente se distinguen bien los vasos capilares y en su interior un líquido trasparente, ó sea el plasma, en el cual nadan una multitud de glóbulos aplastados de forma elíptica. Estos se presentan tambien trasparentes y son visibles por la línea oscura de su contorno. En los vasos capilares muy delgados van los glóbulos uno á uno, tropezando en las paredes, y caminan al parecer con dificultad. En los de mayor diámetro van tres ó cuatro á la par en diferentes posiciones, unos de cara al observador, otros de perfil, ó más ó ménos inclinados. Cuando se observan los capilares más gruesos, se notan muchos glóbulos arrastrados por la corriente, la cual es más fuerte en el centro del vaso que á los lados, donde caminan más despacio á causa del rozamiento que experimenta con la paredes. El influjo del sístole ventricular se nota un poco en los capilares por una intermitencia en su corriente, que es unas veces más considerable que otras. En ocasiones, hasta se distingue un pequeño retroceso de los glóbulos en el interior de los vasos.

No camina la sangre en el interior de los capilares con tanta rapidez como vemos al microscopio; si este aumenta 100 diámetros, es 100 veces menor su velocidad aparente.

RESPIRACION.

La respiracion es una funcion que tiene por objeto trasformar la sangre venosa en arterial, por la influencia del aire atmosférico (1).

Por medio de ella se pone en contacto mediato el aire con la sangre venosa en el aparato respiratorio, la quita algunos principios que son perjudiciales, y la comunica otros que la convierten en arterial, es decir, en sangre esencialmente nutritiva.

Aparato respiratorio del hombre.—Se halla contenido principalmente en el tórax, el cual se compone de huesos y de partes blandas. Los huesos que constituyen la caja torácica

(1) Disuelto en el agua en los animales que respiran en este líquido.

son la columna vertebral ó espinazo por detrás, el esternon por delante, y las costillas por los lados. (Véase *fig.* 23.) Las partes blandas más importantes son los músculos *intercostales externos* é *internos* que se hallan colocados en el espacio que dejan entre sí las costillas, y el *diafragma*, músculo en forma de bóveda que separa completamente la cavidad del pecho de la del vientre, estando fijo todo alrededor de la base de la primera, y por medio de unas prolongaciones llamadas pilares á la columna vertebral. (Véase *fig.* 24.)

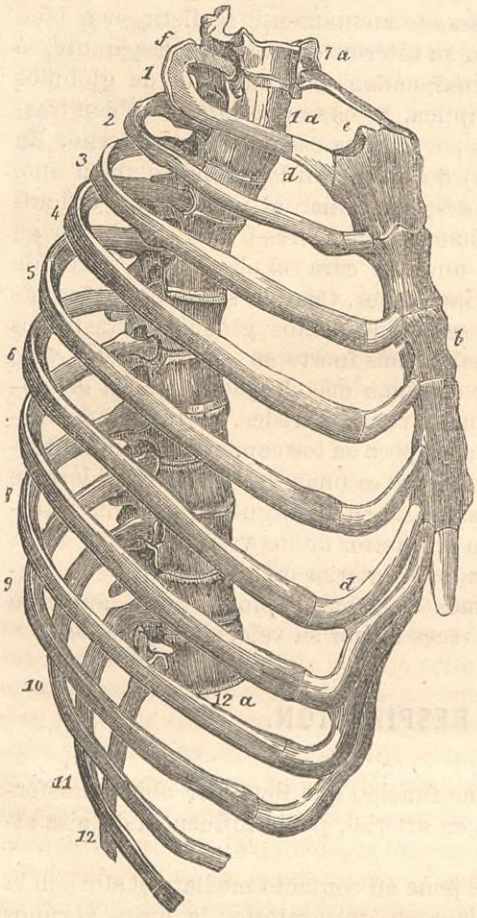


Figura 23.

Por fuera de la cavidad torácica hay otros muchos músculos que concurren por sus movimientos á la funcion de la respiracion. Los más principales son: los *pectorales*, que van desde el pecho al brazo; el *serrato mayor*, inserto por un lado en el omóplato y por otro en las costillas; los *escalenos*, anterior y posterior, que se extienden desde las vértebras cervicales á las dos primeras costillas; los *supra-costales*, insertos en las vértebras dorsales por un lado y por otro en las costillas;

Figura 23. *Tórax del hombre.*—1-12, costillas; *d*, cartílagos costales; *b*, esternon; 1 *a* y 12 *a*, primera y duodécima vértebras dorsales.

el *sub-clavio*, que se dirige desde la cara inferior de la clavícula á la primera costilla; el *esterno-cleido mastoideo*, inserto por un lado en el temporal y por otro en la clavícula y el esternon, y, finalmente, otros como el *serrato menor* posterior y superior, el *cervical descendente*, el *dorsal mayor*, etc., etc.

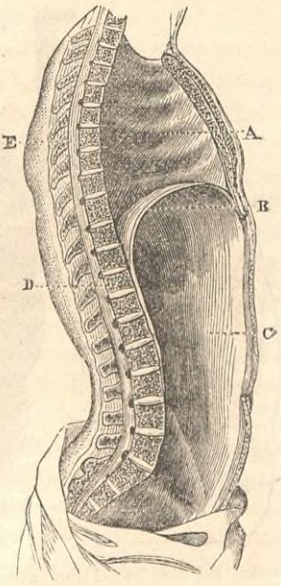


Figura 24.

Los órganos especiales de la respiracion son los *pulmones*, en los cuales entra el aire atmosférico por medio del *tubo aéreo*, es decir, por la *boca* ó las *fosas nasales*, la *faringe*, *laringe*, *tráquea* y *bronquios*, hasta llegar á las *vesículas aéreas*.

La *laringe* es un conducto corto, situado en la parte anterior del cuello; está formada por varias ternillas y comunica con la faringe por su abertura superior ó *glótis*. La abertura inferior de la laringe se continúa con la tráquea, conducto compuesto principalmente de anillos ternillosos, incompletos en la parte posterior, el cual penetra en la cavidad del pecho dividiéndose en dos ramas ó *bronquios;* estos se ramifican en el interior de los pulmones y se hallan provistos igualmente de anillos ternillosos.

Los *pulmones* son unos órganos colocados en la cavidad del pecho en número de dos, uno derecho y otro izquierdo; ambos se hallan envueltos por una membrana llamada *pleura*. Se componen de arterias y venas, de nervios, de ramificaciones bronquiales y de una multitud de *células* ó *vesículas aéreas*, que son la terminacion de los bronquios (Véase *fig.* 25). Las vesículas aéreas se hallan constituidas por una ténue membrana, entre la cual circulan los vasos capilares sanguíneos. Al través de esta membrana ejerce su accion el aire atmosférico, que ha entrado del exterior del cuerpo al interior

Figura 24. *Cavidades torácica y abdominal separadas por el diafragma.*—*A*, cavidad torácica; *B*, diafragma; *C*, cavidad abdominal; *D*, columna vertebral; *E*, conducto raquídeo.

de las vesículas por el tubo aéreo, y convierte la sangre venosa, conducida á los pulmones por la arteria pulmonar, en sangre arterial, que vuelve al corazon por las venas pulmonares. Todo el aparato respiratorio se halla revestido interiormente de una membrana mucosa.

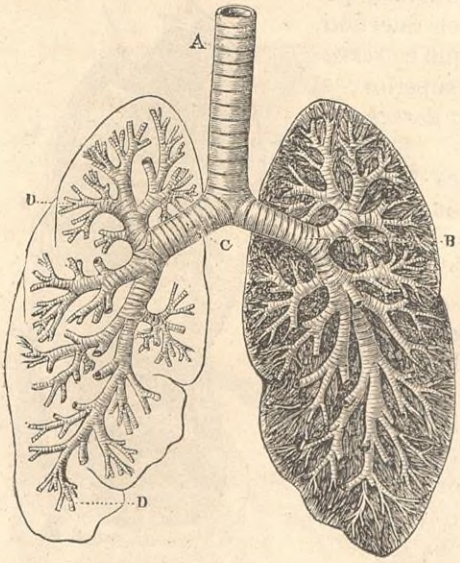


Figura 25.

Mecanismo de la respiracion. — Para que pueda verificarse esta funcion es preciso que penetre á cada momento en los pulmones una nueva cantidad de aire y que salga el introducido anteriormente. El acto por el cual entra el aire atmosférico en los pulmones ha recibido el nombre de *inspiracion*, y de *espiracion* el que da lugar á su salida de los mismos órganos. Ambos constituyen los *fenómenos mecánicos* de la respiracion, y hay además otros fenómenos llamados *físico-químicos*, que consisten en los cambios que experimentan el aire atmosférico y la sangre venosa en algunos de sus elementos componentes cuando llegan á ponerse en contacto mediato en el pulmon.

Por término medio, respira un hombre 18 veces por minuto, es decir, ejecuta 18 movimientos de inspiracion y otros tantos de espiracion.

Segun las edades varía el número de movimientos respiratorios; en un niño recien nacido hay 44 por minuto, 26 á la edad de cinco años, 20 á la de 15 y finalmente 18 en la edad adulta. No duran lo mismo la inspiracion y la espiracion; esta última es un poco más larga y puede descomponerse en dos

Figura 25. *Pulmones del hombre.*—A, tráquea; B y C, bronquios; D, ramificaciones bronquiales.

tiempos: uno, durante el cual sale el aire del pecho, y otro que es casi de reposo.

Inspiracion.—Es la entrada del aire en el pulmon por el aumento de capacidad de la caja torácica.

Este fenómeno mecánico se verifica principalmente por la accion de varios de los músculos que están fijos á las partes óseas que constituyen la caja torácica. Por su contraccion elevan y separan las costillas y determinan un aumento en los diámetros antero-posterior y lateral del pecho. Podemos citar como músculos especialmente inspiradores los músculos intercostales externos. Aumenta tambien considerablemente la cavidad del pecho en sentido vertical por la accion del músculo diafragma. Este, en efecto, al contraerse, desciende hácia el vientre disminuyendo su convexidad.

Para que se produzca este efecto, es necesario que los puntos donde se inserta el diafragma estén ya fijos de antemano por la accion de otros músculos.

Como los pulmones se hallan aplicados exactamente á las paredes de la caja torácica, por su interior, siguen este movimiento de dilatacion, y se produce un vacío, el cual es ocupado por el aire atmosférico que entra en dichos órganos en virtud de la presion atmosférica. El movimiento del pulmon es favorecido por la serosidad que existe en las pleuras.

Para que el aire pueda penetrar en el pulmon en virtud de dicha presion, tiene que hallarse constantemente abierto el camino que ha de recorrer hasta llegar á las vesículas aéreas. Por eso vemos que las narices presentan unas ternillas que las mantienen abiertas; las fosas nasales se hallan en el mismo caso á beneficio de sus paredes óseas, la faringe no cierra su cavidad, á causa de ciertas adherencias, y la laringe, la traquearteria y los bronquios presentan numerosos anillos cartilaginosos que están destinados al mismo objeto, es decir, á mantener abiertos estos conductos. La epiglotis, válvula colocada sobre la glotis, se halla tambien levantada dejando paso al aire, á no ser en los breves momentos que constituyen el segundo tiempo de la deglucion.

El aire atmosférico ejerce presion tanto sobre el exterior del pecho, como en el interior del pulmon, y es preciso que la accion de los músculos inspiradores neutralice la presion exterior, dilatando el tórax, para que se haga preponderante la interior, y entre el aire en el pulmon.

Si se practican artificialmente varias aberturas en el pecho

de un animal, por donde pueda penetrar el aire atmosférico, éste ejerce presion sobre el pulmon, áun cuando se dilate el pecho, no se verifica el vacío en dicho órgano, y se suspende finalmente la respiracion.

Espiracion.—Es el fenómeno mecánico por medio del cual sale del pulmon el aire que en él habia entrado por la inspiracion; se ejecuta á beneficio de la accion de algunos músculos llamados espiradores, como los *intercostales internos*, por la elasticidad del pulmon y la contractilidad de los bronquios, dejando de obrar al mismo tiempo los músculos inspiradores.

Todos estas causas reunidas comprimen el pecho, disminuyen la capacidad de los pulmones, y sale el aire recorriendo los mismos sitios por donde habia entrado: de los bronquios á la traquearteria, de ésta á la laringe, despues á la faringe, llegando finalmente al exterior por la boca ó las fosas nasales.

Los músculos intercostales *internos*, los del vientre, y algunos otros son los que concurren principalmente á la espiracion, disminuyendo los diferentes diámetros del pecho.

Ruidos respiratorios.—Aplicando el oido sobre la caja torácica se oye durante la respiracion un ruido suave, al cual se ha dado el nombre de *murmullo respiratorio*, y que es debido al roce del aire con las paredes de los conductos aéreos. Como dura ménos la inspiracion que la espiracion, y es, por consiguiente, en el primer caso más rápida la entrada del aire, es tambien más considerable el roce de este en el interior del aparato respiratorio, dando lugar á un murmullo más intenso que durante la espiracion.

El murmullo respiratorio es más perceptible al nivel de los gruesos bronquios, recibiendo el nombre de *soplo bronquial*, y mucho más aún en la traquearteria, constituyendo entonces el *soplo traqueal*.

Se nota además otro ruido durante la respiracion; es el que se oye cuando una persona duerme tranquilamente con la boca cerrada, y es producido por el roce del aire en la parte anterior de las fosas nasales.

Hay diversos actos fisiológicos, debidos á un estado particular del sistema nervioso que influye sobre el aparato respiratorio, y son el *bostezo*, el *sollozo*, el *hipo*, la *risa*, el *ronquido*, la *tos* y el *estornudo*.

El *bostezo* se observa cuando hay sueño ó malestar: consiste en una inspiracion lenta y profunda con la boca muy abierta

y en una espiracion lenta y graduada. El aire no entra ni sale por las narices, porque se aplica el velo del paladar por detrás á las fosas nasales é intercepta toda comunicacion.

El *hipo* es resultado de una inspiracion brusca determinada por el descenso repentino del diafragma, que se contrae convulsivamente. Al penetrar el aire en el pecho tan bruscamente hace vibrar los bordes de la glotis, dando lugar al ruido característico del hipo. Se suele presentar este en las personas nerviosas, en las que llenan mucho su estómago de alimentos, y poco antes de la muerte.

El *sollozo* es muy análogo al anterior, solo que la contraccion del diafragma es por sacudidas, y resuenan de una manera intermitente los lábios de la glotis, tanto en la inspiracion como en la espiracion. Se observa especialmente en los niños cuando experimentan emociones vivas.

La *risa* está caracterizada por espiraciones ruidosas y entrecortadas que se suceden con rapidez. El ruido producido lo es por las vibraciones de las cuerdas vocales y del velo del paladar.

El *ronquido* es producido por las vibraciones del velo del paladar y se verifica, tanto durante la inspiracion, como en la espiracion. Unas veces es involuntario, cuando uno duerme, y otras podemos determinarle voluntariamente.

La *tos* no consiste más que en una inspiracion profunda seguida inmediatamente de una espiracion repentina y sonora, determinadas por una sensacion de molestia en el aparato respiratorio, ó por la presencia de mucosidades ó cuerpos extraños en los bronquios. En este último caso salen con fuerza al exterior arrastrados por la corriente de aire. El hombre puede toser voluntariamente sin que existan las causas anteriores.

El *estornudo* es un acto generalmente involuntario y determinado por una irritacion de las membranas mucosas. Se hace una inspiracion profunda y sigue despues una espiracion repentina y sonora que hace salir por la boca y fosas nasales los líquidos en ellas contenidos.

Capacidad vital de los pulmones.—Es la cantidad de aire que entra en dichos órganos en la mayor inspiracion posible, y áun cuando variable, guarda alguna relacion con la estatura de las personas.

Hematosis ó sanguificacion.—Se designan con estos nombres los fenómenos físico-químicos de la respiracion, es decir,

los cambios que experimentan dentro de los pulmones el aire atmosférico y la sangre venosa, consistentes tan solo en una *osmosis gaseosa* al través de la membrana de las vesículas aéreas.

El aire atmosférico que penetra en el aparato respiratorio se compone, por regla general, de 21 partes de oxígeno, 79 de nitrógeno, una cantidad variable de vapor de agua y una pequeñísima proporcion de ácido carbónico.

El que sale del pulmon, despues de haberse convertido la sangre venosa en arterial, tiene ménos cantidad de oxígeno, más de ácido carbónico, generalmente más vapor de agua, y una sustancia orgánica especial. Esta es la que comunica el mal olor que notamos en una habitacion donde han permanecido muchas personas, viciando el aire, y puede dar orígen á ciertas enfermedades penetrando por absorcion en el cuerpo del hombre.

La temperatura del aire inspirado es muy variable, pero es casi constante la del aire espirado, próximamente igual á la que tienen los órganos interiores.

Teorías sobre la respiracion.—Antiguamente, siguiendo la opinion del célebre Lavoisier, se creia que la respiracion consistia en una verdadera combustion. Segun esta manera de ver, el oxígeno del aire se combinaba con el hidrógeno de la sangre, dando lugar al vapor de agua, y lo verificaba igualmente con el carbono del mismo líquido, produciendo ácido carbónico. Vapor de agua y ácido carbónico existen seguramente en más cantidad en el aire espirado. Se suponia tambien que el calor desarrollado al verificarse esta combustion se comunicaba á la sangre y era el orígen del calor animal.

En el dia, sin embargo, está bien demostrado que solo existe una osmosis gaseosa en el pulmon, enteramente análoga á la osmosis de los líquidos de que hablamos en la absorcion. El pulmon no ofrece mayor temperatura que lo restante del cuerpo, y este solo hecho nos indica que no se verifica ninguna combustion en este órgano, como suponia Lavoisier.

El oxígeno del aire atmosférico entra en la sangre comunicándola un color rojo encendido, que depende de su combinacion *inestable* con la hemoglobulina, llega al sistema capilar de todos los órganos y ejerce allí, sobre los principios que encuentra, acciones químicas, de las cuales resultan productos variados. Se nutren todas los órganos por las oxidaciones de nutricion, perdiendo la sangre mucho oxígeno y adqui-

riendo en cambio una cantidad casi igual de ácido carbónico, el cual se desprende de la sangre venosa en el pulmon al mismo tiempo que se apodera esta de una parte del oxígeno del aire atmosférico.

Por consiguiente, las oxidaciones de nutricion se verifican en todas las partes del cuerpo, y el pulmon sirve para introducir en la circulacion el oxígeno destinado á producir dichas oxidaciones, así como para expeler ciertas sustancias, ácido carbónico, vapor de agua, materia orgánica, etc., cuya permanencia en la sangre seria perjudicial para el hombre.

Podemos demostrsr la presencia del ácido carbónico y del vapor de agua en el aire que sale del pulmon. Basta soplar al través de un tubo en agua de cal para que se forme el carbonato de la misma base, y echar el aliento sobre un cuerpo frio para que se condense el vapor de agua.

Exhalacion cutánea.—Se da este nombre á la respiracion que se verifica por la piel.

A beneficio de ella entra tambien alguna cantidad de oxígeno en la sangre, y esta pierde algo de ácido carbónico. Pero estas cantidades son mucho más pequeñas que las observadas en la respiracion pulmonar, porque la piel es más gruesa que la membrana mucosa del pulmon, y en vez de presentarse húmeda como esta, se halla recubierta de la epidérmis, película córnea y seca, que dificulta algun tanto la osmosis gaseosa.

Por la piel se verifica la salida de una gran cantidad de vapor de agua, de una manera lenta é invisible por lo comun, recibiendo entonces el nombre de *traspiracion* insensible. Esta cantidad puede aumentar ó disminuir segun la temperatura exterior y el estado higrométrico de la atmósfera. Si el aire atmosférico se halla saturado de vapor de agua y ofrece una temperatura análoga á la del cuerpo, entonces se suprimen la evaporacion cutánea y pulmonar. Preséntase, sin embargo, un nuevo fenómeno, que tiene por objeto el despojar al cuerpo del agua que no ha podido perder en el estado de vapor. Unas glándulas que existen en la piel, llamadas *sudoríparas*, se encargan de hacerlo, segregando un humor líquido, que recibe el nombre de sudor.

La respiracion cutánea completa la respiracion pulmonar. Si se suspende alguna de ellas se produce la muerte por asfixia lenta en el primer caso, y por asfixia rápida en el segundo.

En efecto, si hay obstáculo á la entrada del aire en los pulmones, ó está muy viciado el que penetra en ellos, no pierde la sangre el ácido carbónico que lleva, y este gas, obrando sobre el sistema nervioso, produce en él una perturbacion que da lugar á la muerte, puesto que se suspenden los movimientos del corazon y la circulacion capilar en los pulmones.

Cuando se suprime la respiracion cutánea se va acumulando en la sangre el ácido carbónico que no ha podido salir al exterior, y se produce tambien la asfixia. Esta, sin embargo, es más lenta, porque la piel no exhala más que $^1/_{38}$ del ácido carbónico que sale por el pulmon en un mismo espacio de tiempo. Así, si se verifica la asfixia por el pulmon en 5 minutos, tardará 38 veces este tiempo en ejecutarse por la supresion de la respiracion cutánea. Podemos producir esta asfixia lenta experimentalmente en los animales, dándoles un barniz impermeable por toda la piel; todos mueren al cabo de más ó ménos tiempo. El hombre, por consiguiente, debe procurar sea lo más puro posible el aire que respire, á fin de que se verifiquen con regularidad sus funciones.

SECRECION.

La secrecion consiste en la accion que ejercen, sobre la parte de la sangre que ha salido fuera de los vasos capilares, ciertas membranas ó *tejidos glandulares*.

Estos desempeñan dos funciones: por una de ellas separan de la sangre los principios que son necesarios para su nutricion propia, y por la otra forman, á expensas de otros principios del mismo líquido, ciertos productos de secrecion, cuya composicion difiere de la que presenta el tejido glandular.

La secrecion da lugar á productos muy diversos, puesto que se verifica en muchos tejidos de forma y estructura diferentes. Podemos decir, sin embargo, que todos ellos no son, en definitiva, más que una membrana secretora debajo de la cual circulan los vasos sanguíneos, destinados á suministrar los materiales de nutricion y secrecion.

La membrana secretora presenta formas variadas, haciendo que sea diferente la estructura de los tejidos glandulares, y sus propiedades varían segun la clase de producto que haya de ser segregado. Hay, pues, una membrana secretora en to-

dos los tejidos glandulares, pero tiene diferentes propiedades en cada uno de ellos.

Existen ciertos órganos constituidos por vejiguillas ó tubos reunidos, formados de una membrana de secrecion, y que ofrecen además uno ó varios conductos destinados á expeler el producto segregado. A estos tejidos glandulares se da más especialmente el nombre de *glándulas*. Las que están compuestas de vejiguillas, cuyos conductos excretores se van reuniendo sucesivamente para dar lugar á un conducto excretor general, reciben el nombre de *glándulas en racimo*. Podemos enumerar entre estas las glándulas salivales, las lagrimales, el pancreas, etc. Las de la segunda clase se hallan formadas por gran número de tubos capilares libres ó unidos entre sí, más ó ménos entrelazados, y son llamadas *glándulas tubulosas*. (Véase *fig.* 26.) De este grupo son el riñon, las glándulas sudoríparas, etc.

Se observan tambien en el cuerpo del hombre otras muchas superficies de secrecion, que no vierten su producto al exterior, ó si lo hacen es por trasudacion. Tales son las membranas serosas, las sinoviales, destinadas á producir un líquido que disminuya el roce de los huesos en las articulaciones, y las vejiguillas cerradas ó *folículos* que se encuentran en el grueso de las membranas mucosas.

Todas las secreciones proceden de la sangre, pero solo de su parte líquida ó plasma, puesto que los glóbulos no pueden atravesar las paredes de los vasos capilares. Sale el plasma de los vasos en virtud de la tension á que está sometida la sangre en el sistema arterial. A pesar de este orígen comun, son diferentes en cantidad y calidad los líquidos segregados, y esto depende de la accion especial que ejerce sobre la sangre cada tejido glandular. No se conoce todavía en qué consiste esta especie de eleccion que ejercen sobre un mismo líquido, la sangre, las glándulas del cuerpo humano.

Unas secreciones son contínuas y otras presentan intermitencias ó intérvalos más ó menos marcados, durante los cuales es nula ó casi nula la secrecion. Como ejemplo de las primeras podemos citar la secrecion de la orina, y de las segundas la del jugo gástrico, del jugo pancreático, etc.

Los líquidos segregados caminan por los conductos excretores á beneficio de la contractilidad de éstos, y por la fuerza comunicada por el plasma que trasuda de los vasos capilares en el momento de verificarse la secrecion.

Unas glándulas vierten contínuamente los líquidos que segregan, y otras los van depositando en receptáculos especiales, de donde salen en épocas determinadas ó por la plenitud de éstos. Ejemplo de las primeras nos presentan las glándulas salivales, y de las segundas el hígado, que va depositando la bílis en la vejiga de la hiel, hasta que se verifica la digestion y se vierte este líquido en el duodeno para emulsionar las sustancias grasas de los alimentos.

Los nervios tienen gran influencia sobre las secreciones, y esto se comprueba excitando aquellos que se distribuyen por diferentes glándulas; en este caso aumenta la secrecion. La impresion de los alimentos sobre la mucosa de la boca, del estómago, etc., se trasmite al sistema nervioso, y entonces éste activa con su influencia la secrecion de las glándulas salivales, gástricas, pancreática, etc., cuyos productos son necesarios para la digestion de las sustancias alimenticias.

Podemos dividir las secreciones en *excrementicias* y *recrementicias*. Las primeras son expelidas del cuerpo, puesto que no sirven para los fenómenos de la nutricion, ni las funciones de la vida orgánica. Tales son la orina y el sudor. Las segundas entran en la sangre á medida que se forman, como observamos en las secreciones serosas, sinoviales, etc. Hay otras secreciones que participan de ambos caractéres, es decir, son á la vez excrementicias y recrementicias, como la bílis. En efecto, parte de las sustancias que componen este líquido emulsionan las grasas y entran en el aparato circulatorio por la absorcion intestinal, y otras son expelidas al exterior, como ya dijimos al hablar de la digestion.

Hay tambien otras secreciones que no pueden llamarse excrementicias, aun cuando salgan del cuerpo humano. Tal es el líquido nutritivo segregado por las glándulas mamarias y del cual se alimenta el niño en la primera época de su vida.

Las secreciones más importantes del cuerpo del hombre son la *salival*, la *urinaria*, la *del sudor*, la de la *bílis*, etc. (1).

Secrecion urinaria.—Los riñones son las glándulas que producen la orina. En número de dos, y colocados en el interior del vientre á los lados del espinazo ó columna vertebral, presentan una forma elíptica con una escotadura en su borde in-

(1) Omitimos aquí la secrecion de la saliva, porque ya hemos tratado de ella al hablar de la digestion.

terno, por donde penetran las arterias y salen las venas en union de los conductos excretores.

Son glándulas tubulosas puesto que se componen, además de los vasos sanguíneos, de *tubos uriníferos* y de unos cuerpecitos muy pequeños, á que se da el nombre de *corpúsculos de Malpighio*.

Dividiendo por la mitad un riñon, se observa en su interior

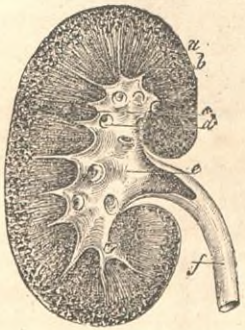


Figura 26.

Figura 27.

dos disposiciones diferentes en los tubos uriníferos. Estos forman numerosas circunvoluciones en la parte exterior de la glándula llamada *sustancia cortical*, pero despues son rectilíneos en el interior, constituyendo la *sustancia medular* del mismo órgano, ó pirámides del riñon. Los tubos uriníferos empiezan en la sustancia cortical por una pequeña dilatacion ó ampolla, dentro de la cual están los corpúsculos de Malpighio. Presenta la dilatacion dos aberturas; por una de ellas comunica con el tubo urinífero, y por la otra entra una pequeña arteria y sale la vena correspondiente (1), formando dentro de la dilatacion la red capilar intermedia una esfera muy pequeña que constituye el corpúsculo. En la sustancia medular, los

(1) Llamada por algunos *vena porta renal*, puesto que se ramifica como la del hígado, y de dicha red sale luego otra vena que lleva la sangre al sistema venoso general. El retraso que experimenta la circulacion en esta segunda red contribuye sobremanera á la secrecion de la orina.

Figura 26. *Corte vertical del riñon.*—*a*, sustancia cortical; *b*, sustancia medular; *c*, pirámides; *d*, cálices; *e*, pelvis; *f*, parte superior del uréter.

Figura 27. *Sustancia cortical del riñon* (muy aumentada.)—*a*, corpúsculos de Malpighio; *a* y *b*, tubos uriníferos.

tubos uriníferos son rectilíneos, se van uniendo dos á dos, hasta que se terminan finalmente por unas veinte aberturas,

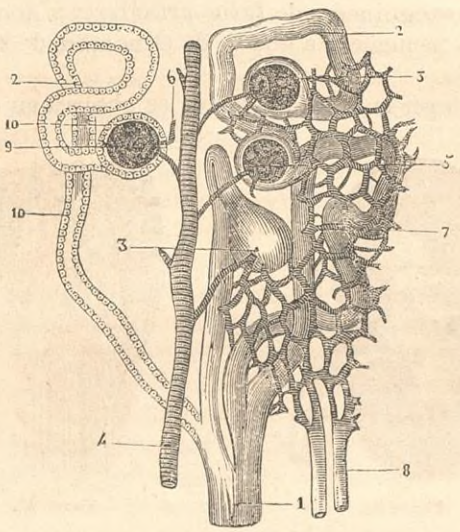


Figura 28.

que trasmiten la orina á los *cálices*, y éstos á una cavidad que se llama la *pélvis* del riñon. Sigue á la pélvis un conducto en cada riñon ó *uréter*, que conduce el líquido segregado á un receptáculo denominado *vejiga de la orina*. Esta presenta fibras musculares, y en ella se deposita la orina por cierto tiempo, hasta que es arrojada al exterior por la contraccion de dichas fibras, saliendo por un conducto llamado *uretra*.

La orina es segregada de una manera contínua en las dilataciones que contienen los corpúsculos de Malpighio, camina despues por los tubos uriníferos, los cálices, la pélvis del riñon, los uréteres, y llega á la vejiga, en donde se deposita. Va dilatando esta cavidad sin salir al exterior por la uretra á causa de la contraccion de un músculo que cierra el principio de este conducto. Tampoco puede retroceder por los uréteres, porque al dilatarse la vejiga comprime entre sus túnicas un trozo de los mismos. Su abertura en la parte exterior de la

Figura 28. *Extructura de la sustancia cortical del riñon.*— 1 y 2, tubos uriníferos; 3, cápsula de Muller; 4, arteria; 5, corpúsculo de Malpighio; 6, vaso eferente; 7, red venosa; 8, vena.

vejiga no se corresponde con la abertura en la parte interior de la misma cavidad, caminando los uréteres un corto trecho

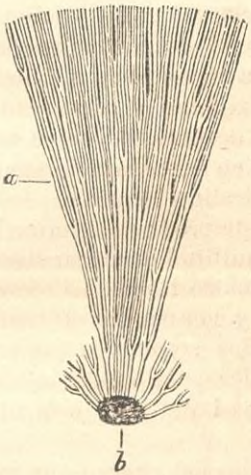


Figura 29.

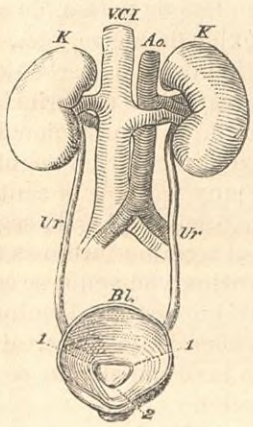


Figura 30.

entre las membranas que constituyen dicho órgano. Llega, sin embargo, á ser considerable la distension, y entónces se produce la necesidad de expeler la orina. Esta sale en efecto por la accion de las fibras musculares de la vejiga, que se contraen y vencen la resistencia que oponia el músculo existente en el cuello de dicho receptáculo. La salida del líquido es favorecida además por la presion de los músculos del vientre sobre la vejiga.

La orina es un líquido excrementicio, que sirve para eliminar del cuerpo ciertos principios inútiles. Es amarillenta, más ó menos transparente, de un olor particular, y se compone de agua, de sustancias orgánicas, y de sales. De las sustancias orgánicas la más notable es la *urea*, muy abundante en nitrógeno, y que constituye el resíduo final de una gran parte de las sustancias albuminoideas de la alimentacion que han entrado en la formacion de nuestros tejidos. La orina contie-

Figura 29. *Pirámide del riñon* (muy aumentada.)—*a*, tubos uriníferos; *b*, su abertura en los cálices.

Figura 30. *Aparato urinario.*—*Ao*, arteria aorta; *V. C. I.*, vena cava inferior; *K*, riñones; *Ur*, uréteres; *Bl*, vejiga de la orina abierta; 1, orificio de los uréteres; 2, orificio de la uretra.

ne 2 por 100 de uréa, cantidad que se puede hacer aumentar ó disminuir, segun se emplee un régimen exclusivamente animal ó vegetal. Se encuentran tambien el ácido úrico, sustancias grasas, etc. La sales son el cloruro de sodio, de potasio, sulfato de potasa, de cal, fosfato de sosa, de magnesia, de cal, óxido de hierro, etc., etc. Se ha encontrado tambien en este líquido ácido carbónico y áun oxígeno y nitrógeno. La orina es ácida un principio, pero despues se vuelve alcalina por la transformacion de la uréa en carbonato de amoniaco. La alimentacion vegetal hace alcalina la orina.

Es muy variable la cantidad de este producto eliminada en las veinticuatro horas, segun una multitud de circunstancias; pero el término medio es de dos á cuatro libras. La secrecion se la orina y el sudor se equilibran y compensan mútuamente. Así en verano disminuye la orina segregada porque es muy abundante la secrecion del sudor, sucediendo lo contrario en invierno porque se suprime casi del todo esta última decrecion.

Por medio de la orina son expelidas del cuerpo una multitud de sustancias introducidas en él, y que no han sufrido transformacion en los tejidos, como el ferro-cianuro de potasio, la quinina, la asafétida, el azafran, etc.

El ácido úrico, los uratos alcalinos y algunas de las sales de la orina, como el oxalato de cal, el carbonato de cal, etc., se depositan á veces en la vejiga constituyendo cuerpos más ó menos voluminosos llamados *cálculos* y que dan lugar á graves enfermedades. El retener la orina mucho tiempo en la vejiga y algunos estados particulares de la sangre son las causas más productoras de dichas concreciones.

Secrecion del sudor.—Está destinada á eliminar del cuerpo una gran cantidad de agua, cuando no es suficiente la exhalacion cutánea y pulmonar, haciéndole perder á la vez bastante calórico. Es necesaria dicha pérdida para mantener todos los órganos á una temperatura casi constante, y neutralizar la exterior, cuando esta pasa de los 37 grados centígrados.

Por tanto, la secrecion del sudor solo se observa cuando es elevada la temperatura del aire atmosférico ó nos agitamos de una manera considerable. Es segregado por una multitud de glándulas tubulosas (100 por centímetro cuadrado en el cuerpo, y 800 por centímetro cuadrado en la planta del pié y palma de la mano) colocadas entre la grasa que existe inmedia-

tamente debajo de la piel. Constan de un tubo cerrado por su extremidad inferior y formando circunvoluciones, pero que despues atraviesa en forma de espiral la piel y viene á abrirse en la superficie de la misma. Estas glándulas reciben el nombre de *sudoríparas*. El sudor se compone de gran cantidad de agua, de uréa, de sustancias grasas y de sales, como el cloruro de sodio, pero la proporcion de estos productos eliminados es mucho menor que en la orina.

Figura 31.

Secrecion de la bilis.—La glándula que segrega este líquido, llamada *hígado*, es voluminosa, de un color rojo oscuro, y se halla colocada en la parte superior del vientre, á la derecha del estómago. Se compone de una multitud de cuerpecillos de dos milímetros de diámetro, y que son generalmente de forma poligonal. En ellos se encuentran vasos sanguíneos, conductillos hepáticos y células. Estas últimas son unas vejiguillas colocadas en los intervalos de la red vascular sanguínea, y de la red de los conductillos hepáticos. Forman el *parenquima* del hígado. (Véase *fig.* 32).

Esta glándula se distingue de las demás en que recibe sangre arterial por la arteria hepática y sangre venosa por la vena porta. Esta última lleva al hígado una parte de los productos absorbidos de la digestion y la sangre procedente del bazo que ha experimentado ya en este órgano modificaciones importantes.

La bílis es segregada en las células hepáticas, pasa despues á los conductillos hepáticos, y reuniéndose estos, dan orígen al conducto hepático, por el cual baja la bílis continuando por el conducto coledoco hasta el intestino duodeno. No siempre sigue este camino la bilis, pues en el intérvalo de las digestiones, al llegar al principio del conducto coledoco, cambia de direccion la mayor parte y va por el conducto cístico,

Figura 31. *Glándulas sudoríparas.*—*a*, parte superficial de la epidermis; *b*, parte profunda; *c*, dermis; *c'*, oquedades de su parte profunda; *d*, capa muscular; *e*, *e'*, glándulas sudoríparas; *e*, folículo piloso y glándulas sebáceas.

depositándose en la vejiga de la hiel colocada en la parte inferior del hígado. La bílis cae gota á gota en el intestino en el intérvalo de las digestiones, acumulándose el resto entretanto en la vejiga. Pero cuando se verifica la digestion, entonces se contrae este receptáculo y hace llegar toda la bílis en él contenida al duodeno, en cuyo punto ha de verificar la emulsion de las sustancias grasas de los alimentos (1).

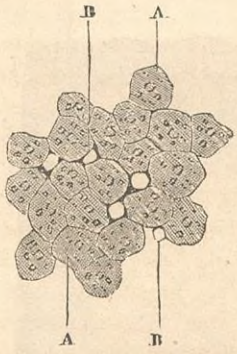


Figura 32.

Una parte de la bílis segregada vuelve á entrar en el aparato circulatorio por medio de la absorcion intestinal, pero otra sale al exterior con los excrementos, los cuales tiñe de color moreno. Se ha calculado en dos libras próximamente la cantidad de bílis que segrega el hígado del hombre en veinticuatro horas.

Además de la secrecion de la bílis desempeña tambien el hígado otra funcion muy importante, cual es la formacion de azúcar ó glucosa. Este principio se origina á expensas de algunos elementos de la sangre ya preparados para este cambio por descomposiciones anteriores. Dicho producto sirve para transformarse despues en agua y en ácido carbónico por la influencia del oxígeno absorbido por la respiracion, los cuales son despues expelidos del cuerpo, pues constituyen el último término de las combustiones ú oxidaciones de nutricion. Muy probablemente una parte del azúcar se transforma en grasa. Cuando el hígado forma anormalmente mu-

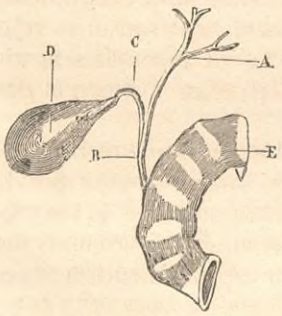


Figura 33.

(1) Algun fisiólogo dice que la bílis no se vierte en el intestino hasta despues de verificado el paso de los alimentos por el intestino duodeno.

Figura 32. *Parénquima del hígado.*—*A*, células hepáticas; *B*, corte de los conductillos hepáticos.

Figura 33. *A*, conducto hepático; *B*, conducto coledoco; *C*, conducto cístico; *D*, vejiga de la hiel; *E*, intestino duodeno.

cho azúcar ó no sufre el que va á la sangre las transformaciones que debe experimentar, aparece dicha sustancia en la orina y constituye una enfermedad muy grave ó sea la *diabetes sacarina*.

Hay además otras secreciones ménos importantes que las que acabamos de mencionar, como son las que se verifican en las membranas serosas, produciendo la *serosidad*, *sinovia*, etcétera, que están destinadas á facilitar el deslizamiento de unas superficies orgánicas sobre otras. Se componen de agua, sales y un poco de albúmina. Tambien las membranas mucosas, como la que reviste todo el interior del tubo digestivo, segregan un líquido de consistencia variada, al cual se da el nombre de *mucosidad*. Sirve para proteger y mantener húmeda la superficie de dichas membranas, y aun es posible que la que se encuentra en el tubo digestivo obre de una manera química en los fenómenos de la digestion (1).

Glándulas imperfectas ó vasculares sanguíneas.—Se ha dado este nombre á ciertos órganos (el *bazo*, las *cápsulas suprarenales*, el *timo*, el *cuerpo tiróides*, etc.), que no presentan producto de secrecion ni conducto excretor, y que se hallan destinados á producir modificaciones en los líquidos del organismo. Estas no son bien conocidas todavía; únicamente se sabe que deben ser importantes, puesto que si se quitan dichos órganos á diferentes animales, sufren una alteracion profunda en su salud, y sobreviene generalmente la muerte.

La más importante de dichas glándulas es el *bazo*. Se halla colocado este órgano en el vientre, á la izquierda del estómago; es bastante voluminoso, aunque mucho ménos que el hígado, y presenta un color rojo negruzco. Está formado por una cubierta fibrosa resistente, y en el interior por una multitud de laminillas tambien fibrosas, que se entrecruzan en diferentes direcciones, dejando huecos ó cavidades. Estas reciben el nombre de *células esplénicas*. La estructura del bazo es, pues, muy análoga á la que nos presenta una esponja. Los vasos arteriales que entran en dicho órgano circulan por los tabiques que forman las células, se convierten en capilares y constituyen despues las venas. Ofrecen estas la notable particularidad en su orígen de presentar varias aberturas muy pe-

(1) Omitimos aquí algunas secreciones de que ya hemos hablado en la digestion, como las del jugo gástrico, jugo pancreático y jugo intestinal, y otras como las de las lágrimas, la del cerúmen del oido, etc., que serán mencionadas al tratar de los sentidos.

queñas, por las cuales se derrama la sangre en las células esplénicas, sufre en ellas una modificacion especial, y adquiere un color morado oscuro. A esta sangre trasformada se da el nombre de *barro esplénico*. Existen tambien en el bazo una multitud de cuerpecitos, llamados corpúsculos de Malpighio, que no tienen comunicacion con los vasos sanguíneos.

Sus funciones han sido desconocidas completamente por espacio de mucho tiempo, y en el dia, aunque no son bien conocidas del todo, se sabe ya de un modo positivo que en este órgano se verifica una destruccion de los glóbulos rojos de la sangre.

Se ha notado tambien, analizando la sangre que llega al bazo y la que sale de él, que es más considerable la destruccion de los glóbulos cuando el hombre toma una alimentacion excesiva, la cual da origen á la formacion de gran cantidad de ellos en el aparato circulatorio. Por el contrario, cuando es escasa la alimentacion, disminuye tambien la destruccion de los glóbulos rojos en el bazo. Es, pues, este órgano una especie de regulador de la cantidad de glóbulos que debe existir en la sangre. En algunos animales se reproduce el bazo despues de quitado, y en otros se notan abultamientos considerables de los ganglios linfáticos, que suplen, al parecer, las funciones de dicho órgano. Se cree que las materias colorantes de las bílis son debidas á la materia colorante de los glóbulos rojos de la sangre que han sido destruidos en el bazo, puesto que la sangre que sale de este órgano va directamente al hígado.

En resúmen, pues, las secreciones desempeñan un papel muy importante, pues unas están destinadas á expeler los productos inútiles, otras á formar líquidos que preparen las sustancias alimenticias, protejan ciertos órganos, ó sean por sí mismos alimentos, como veremos más adelante.

Las glándulas imperfectas, si bien no segregan, producen en cambio modificaciones importantes en la sangre.

ASIMILACION.

Consiste esta funcion en la facultad que tienen los tejidos orgánicos de apropiarse nuevas moléculas para su incremento, ó para reponer las que son eliminadas de los mismos á causa del contínuo movimiento de composicion y descompo-

sicion que se verifica en el cuerpo del hombre. Las moléculas asimiladas adquieren las propiedades vitales de los tejidos donde se fijan, aumentando el volúmen de estos cuando es muy activa la *asimilacion*.

Esta se verifica á expensas de la sangre, cuya parte líquida ó *plasma* sale fuera de los vasos capilares en virtud de la tension arterial. Derramado dicho líquido en el intersticio de los tejidos, cada uno de ellos se apodera de las sustancias que son necesarias para su renovacion ó incremento, las organiza y deja al mismo tiempo en libertad los productos más oxidados en la asimilacion. Estos son conducidos á la sangre por la reabsorcion intersticial, para ser despues eliminados del cuerpo por medio de las secreciones.

El plasma de la sangre contiene principalmente albúmina, sustancias fibrinógena y fibrinoplástica, sales, materias extractivas y una corta cantidad de sustancias grasas. En el estado normal es incoloro ó ligeramente amarillento. La sangre se halla en un contínuo estado de metamórfosis, puesto que por un lado suministra los materiales necesarios para la nutricion de los tejidos y las secreciones, y por otro se regenera sin cesar á expensas de las sustancias alimenticias absorbidas en el intestino y del oxígeno adquirido en la respiracion.

Uso de los glóbulos rojos.—Algunos de los elementos de la sangre, como el agua y las sales solubles, proceden de fuera, habiendo penetrado en el sistema circulatorio por absorcion; mas existen otros, los glóbulos rojos, que se forman en el interior mismo del aparato circulatorio. No toman parte en la nutricion, pues no salen fuera de los vasos capilares, pero desempeñan, sin embargo, un papel de los más importantes. Sirven para fijar en la sangre el oxígeno introducido por la respiracion, que forma con ellos una combinacion inestable.

Los glóbulos rojos de la sangre se desarrollan en el interior de este líquido á expensas de las sustancias albuminoideas de la digestion, y se destruyen abandonando en las partes líquidas de la sangre y bajo otro estado las sustancias que los han formado. De manera que hay contínuamente formacion y destruccion de dichos glóbulos.

Fenómenos químicos de la asimilacion.—Necesita el organismo materiales para reponer los elementos excretados del cuerpo, es decir, *alimentos*, y á la vez el oxígeno necesario para su oxidacion; pero las sustancias alimenticias han de contener elementos *inorgánicos* y *orgánicos*, destinados los prime-

ros á la reparacion de las partes *no oxidables* del cuerpo, y los segundos á la de las partes *oxidables*. Son los primeros diversas sales compuestas de cloro, azufre, fósforo, calcio, hierro, sodio, etc., pero entran en el organismo disueltos en el agua, ó formando parte de los elementos orgánicos. Estos, de orígen animal ó vegetal, lo verifican bajo la forma de sustancias albuminoideas, de sustancias grasas ó de glucosa.

Las sustancias albuminosas entran á formar parte de los glóbulos de la sangre, y se cree que estos, por la influencia del oxígeno absorbido en los pulmones, dan orígen á las sustancias fibrinógena y fibrinoplástica, que son principios inmediatos nitrogenados. Salen por las paredes de los vasos capilares, y pasando al estado sólido (*fibrina*), forman ciertos tejidos, como, por ejemplo, los músculos, ó sea la parte carnosa del cuerpo humano. La fibrina tambien sufre otras trasformaciones que la convierten en diversos productos, los cuales van depositándose y constituyen otros tejidos. El último término de la metamórfosis de las sustancias albuminoideas son la uréa y el ácido úrico que son arrojados al exterior con la orina: dichos productos no pueden oxidarse más dentro del organismo.

Las sustancias feculentas y las sustancias grasas constituyen los alimentos no nitrogenados, y sirven para combinarse con el oxígeno introducido por los pulmones, dando lugar á la formacion de agua y ácido carbónico, que han de ser expelidos despues por medio de las secreciones y exhalaciones. Al formarse estas combinaciones dan orígen al calor animal. Cuando es muy considerable la cantidad de alimentos no nitrogenados introducida en el cuerpo, entonces una parte de ella se emplea en la formacion de los productos anteriormente indicados y el desarrollo del calor animal, y otra parte se deposita en algunos puntos del cuerpo formando la grasa.

Las sales, especialmente la sal comun, desempeñan en la nutricion un papel muy importante; estimulan el estómago, mantienen en un grado conveniente la alcalinidad de la sangre y aceleran los fenómenos de la nutricion, haciendo que el cuerpo aumente de peso. Desarrollando la sal comun la sensacion de la sed, excita á tomar bebidas, las cuales favorecen la disolucion y la absorcion de las sustancias alimenticias.

El agua es tambien una sustancia de las más importantes. Forma la base de todos los tejidos y de todos los líquidos del cuerpo humano, y sirviendo de disolvente general, permite

que en ella se puedan verificar todas las reacciones químicas producidas por el encuentro y combinacion de unas sustancias con otras. Es introducida con los alimentos y las bebidas, y al tiempo de salir, por medio de las secreciones y exhalaciones, despoja tambien al cuerpo de una multitud de sustancias que son ya inútiles para la nutricion.

Equilibrio entre las sustancias ingeridas y las excretadas.—Cuando se ve que una persona suficientemente alimentada no aumenta de peso, esto consiste en que pierde diariamente por las exhalaciones y secreciones tanta cantidad de sustancias como alimentos se han absorbido por el tubo digestivo. Si es más considerable la cantidad de alimentos absorbidos que las pérdidas sufridas, entonces aumenta de volúmen y de peso el cuerpo, sucediendo lo contrario en el caso opuesto.

Racion alimenticia.—Hay pérdidas *sensibles* é *insensibles*. Las primeras, algo más considerables, son la orina, los excrementos, y las segundas, el vapor de agua y ácido carbónico. Para que el hombre pueda encontrarse bien, tiene que introducir en su cuerpo una cantidad de alimentos y bebidas que equivalga á las pérdidas que se verifican por las exhalaciones y secreciones. Para esto se han hecho numerosos y variados experimentos y se ha llegado á calcular que, por término medio, bastan dos libras de pan y diez onzas de carne como *racion alimenticia* cada veinticuatro horas. A esto es conveniente unir algunas legumbres y una cantidad variable de bebidas. La racion alimenticia es diversa segun los individuos, y esto depende de muchas circunstancias, como el ejercicio, el buen estado de los órganos digestivos, la mayor actividad en la nutricion, etc., etc.

Crecimiento.—En los niños es mayor la cantidad de sustancias asimiladas que la de las que se pierden por excrecion, y por eso crecen de una manera visible; en las personas adultas se hallan próximamente equilibradas, pero en los viejos sucede lo contrario que en los niños, enflaquecen, se debilitan poco á poco todas las funciones, y sobreviene, por último, la muerte.

Organizacion del plasma.—El plasma que sale de los vasos se organiza bajo tres formas: bajo la forma de células, de una sustancia amorfa que contiene células y análoga al plasma, pero más sólida, y bajo la forma de fibras. Estos elementos se van depositando en diferentes puntos y constituyen ó nutren todos los tejidos.

Reparacion de los tejidos.—Estos se reponen cuando han sufrido alguna pérdida, como se ve en la piel y los huesos, pero no todos lo verifican en igual grado, y aun alguno de ellos se regenera difícilmente en ciertas condiciones.

Efectos de la abstinencia.—La total privacion de alimentos, produce la muerte en el hombre al cabo de pocos dias. Antes de sobrevenir ésta se notan los efectos siguientes: perturbaciones en el sistema nervioso manifestadas por alucinaciones, insomnio, delirio ó abatimiento, y disminucion gradual del peso del cuerpo, de la sangre y de sus glóbulos. Los tejidos del organismo que más pierden son los músculos y la grasa, no observándose cambio notable en los tejidos nervioso, óseo, fibroso, etc.

Sometido el hombre á la privacion de alimentos y bebidas, se hacen más lentas la respiracion y la circulacion, y más activa, por el contrario, la reabsorcion, que toma de los tejidos los materiales necesarios para sostener la vida.

Las secreciones y la temperatura disminuyen de una manera notable, sobreviniendo la muerte cuando ha descendido esta última á 25 grados.

La alimentacion insuficiente puede serlo en *cantidad* ó *calidad*; cuando es muy prolongada llega á producir la muerte lo mismo que la abstinencia. En el caso contrario, se debilitan as funciones y se halla más expuesto el hombre á contraer enfermedades graves.

CALORIFICACION.

La calorificacion es una funcion, por medio de la cual se produce en el cuerpo del hombre, por las oxidaciones de nutricion, el calor suficiente para mantenerle á una temperatura próximamente constante, reparando las pérdidas de dicho fluido que experimenta de una manera contínua.

En los cuerpos inorgánicos, cuando se enfrian ó se calientan, se equilibra en seguida su temperatura con la del exterior; pero no sucede así en parte de los orgánicos, y sobre todo en el hombre. Estos, en efecto, producen calor y mantienen su cuerpo á una temperatura casi constante, aún cuando esté más baja ó más alta la exterior. Se los da el nombre de animales de *sangre caliente*, y se denominan animales de *sangre fria* otros muchos, cuya temperatura sigue próximamente

las oscilaciones de la exterior. Los primeros se designan tambien con el nombre de animales de *temperatura constante*, y los segundos con el de animales de *temperatura variable*. Estas denominaciones son mucho más exactas que las primeras.

Esta funcion no tiene aparato especial que la desempeñe; se verifica en todos los tejidos y órganos del cuerpo humano.

La temperatura media del hombre es de 37 grados centígrados. Puede variar un poco en las diferentes partes del cuerpo; así es algo más elevada debajo de la lengua que en los piés, por ejemplo, y más en el interior que en el exterior del cuerpo. La sangre es la que ofrece una temperatura más elevada, sobre todo en los grandes vasos. Para apreciar la temperatura animal se usa el termómetro en las partes donde se puede aplicar, y en las restantes hay necesidad de valerse de un aparato termo-eléctrico.

A pesar de las temperaturas extremas á que está sometido el hombre en los diferentes puntos de la tierra (+50° en el Senegal,—56° cerca del polo), apenas se ha observado una diferencia de uno ó dos grados en la sangre de los habitantes de esos puntos.

Debemos decir, sin embargo, que en los climas frios el hombre necesita abrigarse, tomar más cantidad de alimentos, hacer ejercicio, etc., cosas todas que producen calor, para reparar las pérdidas que experimenta, ó impiden hasta donde es posible estas pérdidas. En esos países, en efecto, el hombre pierde calor por irradiacion (tendencia al equilibrio entre su temperatura y la del exterior), por contacto (puesto que los objetos exteriores están más frios que su cuerpo), y finalmente por la evaporacion que se verifica por la piel y por los pulmones á una temperatura de 37 grados.

En los climas cálidos, por el contrario, es superior la temperatura á la del cuerpo del hombre, y para que éste pueda conservar la suya propia con poca variacion, es necesario que aumente la secrecion del sudor. Sabemos que todos los líquidos, al pasar al estado gaseoso, necesitan una gran cantidad de calor. Esto sucede con el sudor, el cual hace perder al cuerpo el exceso de calórico que habia adquirido por la temperatura exterior (1).

Si el hombre no resistiese las temperaturas extremas por los

(1) Cuando el aire es muy caliente y *húmedo*, se dificulta la evaporacion del sudor, y el hombre encuentra menos alivio que cuando el aire es muy caliente, pero *seco*.

medios que acabamos de indicar, llegaria á morir bajo la sola influencia de temperaturas menos considerables: en los climas cálidos por la congestion sanguínea cerebral, y en los frios por la congelacion de todas las partes de su cuerpo.

El calor animal se produce en todos los tejidos por las combustiones de nutricion. La química nos enseña que al combinarse dos cuerpos desarrollan calor, unas veces con rapidez, y otras de una manera lenta. En el cuerpo humano se verifica de este último modo. Entra oxígeno por medio de la respiracion en la sangre, se combina en la red capilar con los elementos carbonados é hidrogenados de todos los tejidos, formando ácido carbónico y agua. De esta oxidacion lenta ó combinacion resulta el calor animal, para la produccion del cual es necesario que haya adquirido la sangre por medio de la digestion, absorcion y respiracion, etc., los elementos necesarios para esas oxidaciones ó combustiones.

Por medio del ejercicio muscular se desarrolla tambien bastante cantidad de calórico, pero es porque se activa el movimiento nutritivo de los músculos, y aumentan por lo tanto las oxidaciones de nutricion.

En otro tiempo se habia creido que el calor animal dependia del roce de la sangre al circular por los vasos sanguíneos, pero en el dia está abandonada esa opinion, porque si bien puede desarrollarse calórico, éste no llega á hacerse sensible.

Por medio de experimentos se ha llegado á calcular aproximadamente la cantidad de calor que produce el hombre en veinticuatro horas; seria capaz de elevar á la temperatura del agua hirviendo 25 kilógramos del mismo líquido que estuviesen á 0 grados.

FUNCIONES DE RELACION.

Comprenden los *movimientos*, la *voz* y la *palabra*, la *vista*, el *oido*, el *olfato*, el *gusto*, el *tacto* y la *inervacion* ó funciones del sistema nervioso.

De todas las funciones de nutricion, la absorcion es la que persiste siempre en los animales. Lo mismo podemos decir de los movimientos; se observan en los animales más sencillos cuando ya no le es posible al hombre comprobar la existencia de las demás funciones de relacion.

MOVIMIENTOS.

Movimientos son los cambios de lugar que experimentan de una manera limitada las diversas partes de que se compone el cuerpo del hombre, ó este mismo en su totalidad. En este último caso reciben más propiamente el nombre de *locomocion*.

Se ejecutan principalmente los movimientos por medio de órganos contractiles, blandos, denominados *músculos* ú *órganos activos* del movimiento, á los cuales sirven muchas veces de apoyo otras partes duras llamadas *huesos* ú *órganos pasivos*.

Organos pasivos del movimiento.—Los huesos se hallan formados por carbonato y fosfato de cal y sustancia gelatígena. Se puede demostrar esto fácilmente: se disuelven en los ácidos con efervescencia, y en la disolucion se encuentra la cal por medio de reactivos químicos.

Para demostrar la presencia de la sustancia gelatígena se coloca un hueso en agua con ácido clorhídrico durante algun tiempo, al cabo del cual presenta la misma forma, pero se puede doblar en todas direcciones (siendo un hueso largo); el agua acidulada ha ido disolviendo las sales calizas y no ha dejado más que la sustancia gelatígena. Esta es muy abundante en los huesos de los niños, al paso que en los viejos dominan las sales calizas; por eso en los primeros son más fle-

xibles y difíciles de romper, sucediendo lo contrario en los últimos.

Se hallan recubiertos los huesos de una membrana fibrosa ó *perioztio*, á la cual deben su orígen. Visto el tejido óseo al microscopio, se presenta bajo la forma de células que comunican en toda su periferia con unos tubitos muy delgados, que las ponen en relacion entre sí, y con otros conductos de mayor diámetro que atraviesan en ciertas direcciones la sustancia ósea. Estos últimos son los *conductillos de Havers*. (Véase *fig.* 34.)

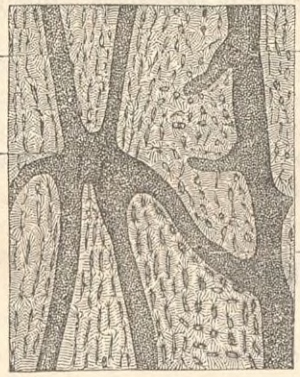


Figura 34.

Unos huesos son *cortos*, como los de la muñeca; otros *planos*, como el de la frente, y otros *largos*, como los del brazo ó la pierna. Estos presentan, por lo general, dos extremidades más abultadas, que sirven para unirse ó articularse con los huesos inmediatos.

Existen en los huesos diferentes eminencias destinadas á la insercion de los músculos ó de los ligamentos, y cavidades más ó ménos considerables, que sirven generalmente para su union con otros huesos, ó dan paso á ciertos órganos.

Esqueleto.—El conjunto de huesos que existe en el cuerpo del hombre recibe el nombre de *esqueleto*, el cual es interior y protege la parte central del sistema nervioso. Por esto se le da tambien el nombre de *neuro-esqueleto*. (Véase *fig.* 35.)

Podemos considerar en el esqueleto humano tres partes: *cabeza, tronco* y *extremidades*.

Cabeza.—Consta de *cráneo* y *cara*. El cráneo está compuesto de ocho huesos, que son: el *frontal*, en la parte anterior; dos *parietales*, en la parte superior y central; un *occipital*, en la posterior; dos *temporales*, que corresponden al oido; un *etmoides*, colocado en la parte anterior, y un *esfenoides*, en la parte central de la base del cráneo.

Figura 34. *Tejido óseo visto al microscopio.*—1, 2, 3, conductillos de Havers; el resto son las células óseas.

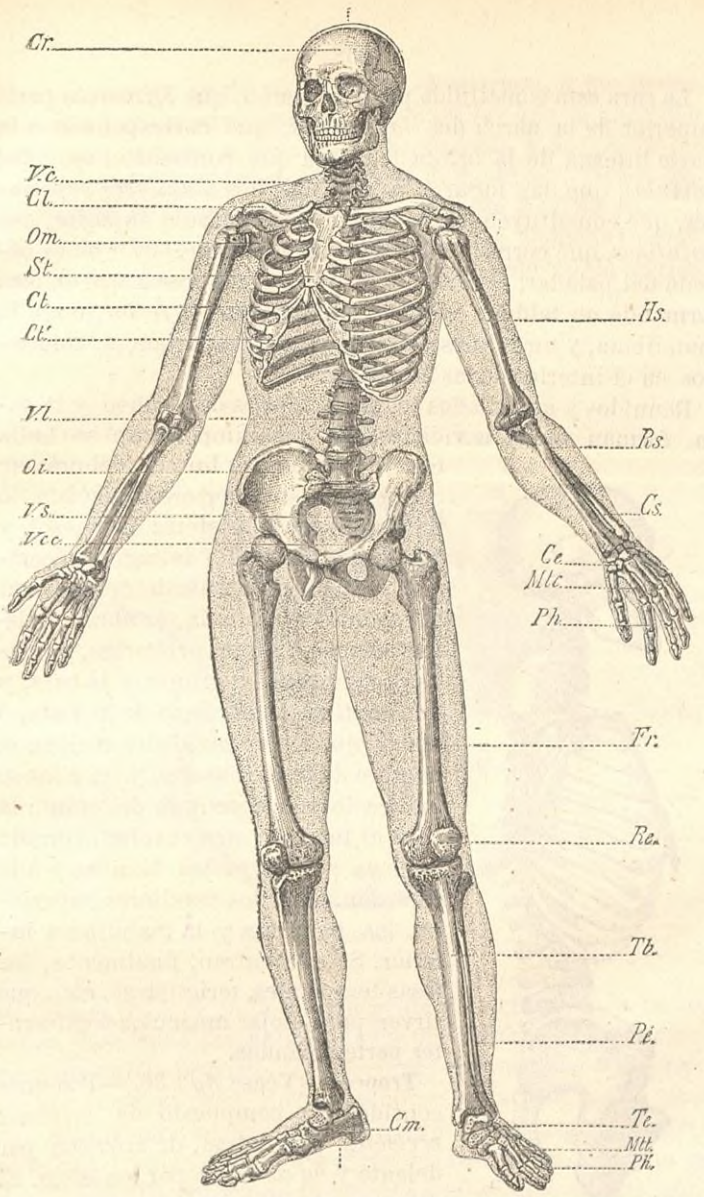


Figura 35.

Figura 35. *Esqueleto humano.*—*Cr*, cráneo; *Vc*, vértebras cervicales; *Cl*, clavícula; *Om*, omoplato; *St*, esternon; *Ct*, costillas; *Ct'* falsas costillas; *Vl*, vértebras lumbares; *Vs*, sacro; *Vcc*, coccis; *Ol*, ileon; *Hs*, húmero; *Rs*, rádio; *Cs*, cúbito; *Ce*, carpo; *Mtc*, metacarpo; *Ph*, falanges; *Fr*, fémur; *Re*. rutula; *Tb*, tibia; *Pe*, peroné; *Te*, tarso; *Mtt*, metatarso; *Ph'*, falanges.

La cara está constituida por dos *nasales*, que forman la parte superior de la nariz; dos *lagrimales*, que corresponden á la parte interna de la órbita (cavidad que contiene el ojo); dos *pómulos*, que dan lugar á las mejillas; dos *maxilares superiores*, que constituyen por su union la mandíbula superior; dos *palatinos*, que corresponden á la parte más posterior de la bóveda del paladar; un *vomer*, que separa una fosa nasal de otra formando un tabique vertical; un *maxilar inferior*, ó sea la mandíbula, y otros huesecillos de menor importancia, colocados en el interior de las fosas nasales.

Reunidos y articulados todos los huesos del cráneo y la cara, forman varias cavidades. La más importante se halla constituida por los huesos del cráneo; contiene en su interior el encéfalo, (ó parte central del sistema nervioso), y comunica por medio del agujero occipital, situado en la base del cráneo, con el espinazo ó columna vertebral. Existen además las fosas orbitarias, formadas por huesos del cráneo y la cara, y que contienen el órgano de la vista, ó sea el ojo. Otras cavidades reciben el nombre de fosas nasales, y en ellas se halla colocado el sentido del olfato; la boca es tambien otra cavidad, cerrada despues por las partes blandas y á la cual dan lugar los maxilares superiores, los palatinos y la mandíbula inferior. Se encuentran, finalmente, las fosas temporales, terigóideas, etc., que sirven para alojar músculos ó diferentes partes blandas.

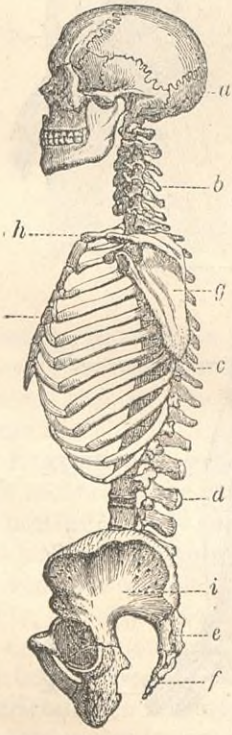


Figura 36.

Tronco.—(Véase *fig.* 36.)—Podemos considerarlo compuesto de *columna vertebral* por detrás, de *esternon* por delante y de *costillas* por los lados. El esternon constituye un solo hueso; las costillas son en número de veinticuatro, doce á cada lado, uniéndose por

Figura 36. *Esqueleto del tronco.*—*a*, cráneo; *b*, vértebras cervicales; *c*, vértebras dorsales; *d*, vértebras lumbares; *e*, sacro; *f*, coccis; *g*, omoplato; *h*, clavícula; *s*, esternon; *i*, ileon.

delante la mayor parte de ellas con el esternon, y por detrás todas con la columna vertebral. Las costillas que se unen con el esternon reciben el nombre de *verdaderas*, y de *falsas* las que no se articulan directamente con dicho hueso. Tienen generalmente en su parte anterior una ternilla ó cartílago.

El espinazo se compone de muchas piezas, llamadas *vértebras*, (Véase *fig.* 37) siendo su número de siete en la region

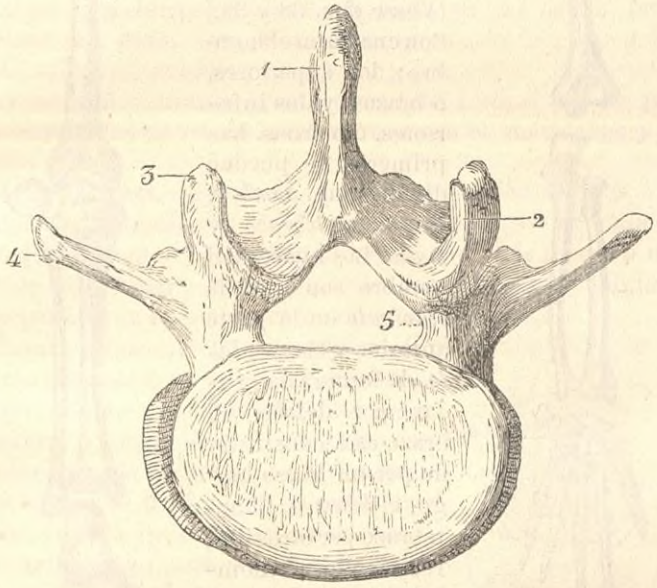


Figura 37.

del cuello, de doce en la de la espalda y de cinco en la de los lomos. Casi todas presentan una parte abultada, llamada *cuerpo*, y un *anillo* provisto de diferentes prominencias ó *apófisis*, que sirven para inserciones musculares, para la union de unas con otras y con las costillas. El anillo da orígen al *agujero vertebral*. Unidas entre sí las vértebras resulta un conducto en el cual se halla contenida la *médula espinal*, que es una porcion muy importante del sistema nervioso. Las vértebras dorsales, el esternon y las costillas forman una gran cavidad que

Figura 37. *Vértebra.*—La parte inferior es el cuerpo; 1, apófisis espinosa; 2 y 3, apófisis articulares; 4, apófisis transversa; 5, agujero vertebral.

contiene los pulmones y el corazon. A las vértebras de la region lumbar sigue un hueso grande, llamado *sacro*, y á este otro pequeño, llamado *coccis*, el cual termina la parte inferior de la columna vertebral.

Figura 38.

Extremidades.— (Véase *figs.* 38 y 39.) Son cuatro en el hombre; dos superiores, ó brazos, y dos inferiores, ó piernas. Las primeras se pueden dividir en *hombro*, *brazo*, *antebrazo* y *mano*. Los huesos del hombro son dos: la *clavícula* en la parte anterior y el *omoplato*, de forma triangular por detrás. El brazo está constituido por un hueso largo, el *húmero*. El antebrazo por otros dos, recibiendo el nombre de *cúbito* el de la parte interna, y de *rádio* el de la parte externa. En la mano podemos considerar la muñeca ó *carpo*, compuesta de ocho huesos pequeños colocados en dos filas (*escafóides*, *semilunar*, *piramidal* y *pisiforme*, los de la primera, *trapecio*, *trapezóides*, *hueso grande* y *hueso ganchoso* los de la segunda), y la mano propiamente tal, que se divide en *metacarpo* y *dedos*. Hay cinco huesos en el metacarpo, y tres, llamados *falan-*

Figura 39.

Figura 38. *Esqueleto de la extremidad torácica.*—*h*, húmero; *r*, rádio; *c*, cúbito; *c.a*, carpo; *m*, metacarpo, *f*, falanges.
Figura 39. *Esqueleto de la extremidad abdominal.*—*f*, fémur; *r*, rótula; *t*, tibia; *p*, peroné; *l*, tarso; *m*, metatarso; *f*, falanges.

ges, en cada dedo, excepto en el pulgar que solo tiene dos.

Las extremidades inferiores constan de *cadera*, *muslo*, *pierna* y *pié*. La cadera se halla formada por el hueso *íleon* ó *innominado* (este hueso, en union del semejante y el sacro, forman la *pélvis*), el muslo por el *fémur*, y la pierna por la *tibia* en su parte interna y el *peroné* en su parte externa. Se encuentra además en la rodilla un hueso, llamado *rótula* ó *choquezuela*.

El pié lo podemos considerar dividido en tres partes: *tarso*, *metatarso* y *dedos*. Componen el primero siete huesos: *astragalo*, *calcáneo*, *cubóides*, *escafóides y tres cuñas*. El metatarso y los dedos tienen igual número de huesos que las partes correspondientes de la mano, que son el metacarpo y los dedos.

Articulaciones.—Se da el nombre de articulaciones á la union de un hueso con otro. Entre las numerosas articulaciones que presenta el esqueleto humano, hay unas que son movibles (*diartrosis*), otras inmóviles (*sinartrosis*), y algunas que participan de ambos caractéres (*anfiartrosis*).

En el primer caso puede verificarse el movimiento de un hueso sobre otro en todas direcciones, como sucede en la articulacion del hombro, ó solamente en una, como se observa en la articulacion del codo. Los huesos se hallan unidos unos con otros, en esta clase de articulaciones, á beneficio de *ligamentos*, ó sean cordones ó láminas fibrosas muy resistentes y fuertemente adheridas al periostio de las partes próximas de los huesos que han de mantener unidos.

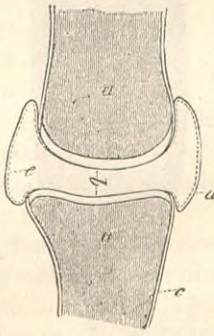


Figura 40.

Hay además una membrana llamada *sinovial*, que segrega un líquido espeso ó *sinovia*, la cual disminuye el roce de un hueso sobre otro y facilita los movimientos (Véase *fig.* 40.) En algunas articulaciones se encuentran tambien ternillas interpuestas, llamadas *cartílagos interarticulares*, y de igual sustancia están revestidas las extremidades de los huesos. Sirven para amortiguar los choques ó conmociones

Fiyura 40. *Articulacion.*—*a*, extremidades de los huesos; *b*, cartílagos que las recubren; *c*, periostio; *d*, *e*, membrana sinovial.

recibidas en alguna parte del cuerpo, é impedir su trasmision á otros puntos.

En las inmóviles pueden estar las superficies de los huesos simplemente aplicadas unas á otras, ó formando dentellones que encajan recíprocamente en cavidades intermedias. La union de los dos maxilares superiores y de los huesos del cráneo nos presentan ejemplos de las dos clases de articulacion inmóvil ó *sinartrosis*.

Órganos activos del movimiento.—Los *músculos* son de forma muy variada, y constan *generalmente* de una parte central fibrosa, susceptible de contraerse, y de dos extremidades terminadas por tejido fibroso (*tendones*) que sirven para adherirlos á los huesos. (Véase *fig.* 41.) Otras veces no se hallan los músculos terminados por tendones, ni se adhieren á partes duras. Ejemplo de los primeros nos presentan los que mueven los brazos, y de los segundos los que ponen en movimiento el estómago.

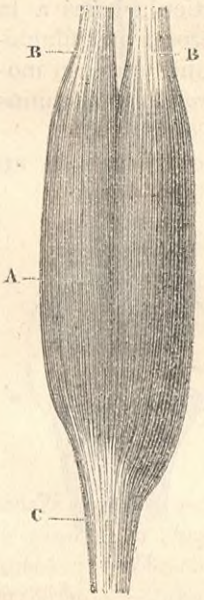


Figura 41.

Reciben diferentes nombres segun sus usos; *flexores*, cuando por su contraccion doblan ciertas partes del cuerpo; *extensores*, cuando verifican lo contrario; *elevadores*, como los que levantan la mandíbula inferior; *depresores*, como los que la hacen descender; *rotatorios*, etc. Además cada músculo del cuerpo humano tiene su nombre especial, segun su forma, sus usos especiales, los sitios en donde se inserta y otra multitud de circunstancias.

Movimientos.—Dependen principalmente de la contraccion de los músculos, aun cuando á veces pueden ser producidos por la accion de los tejidos fibrosos elásticos. En efecto, si se separan éstos de su posicion normal, producen movimiento al recuperarla á beneficio de su elasticidad.

Hay movimientos *voluntarios* é *involuntarios*. Los primeros, dependientes de la voluntad, se verifican por la accion de los

Figura 41. *Músculo.*—*A*. parte central compuesta de fibras musculares; *B* y *C*, tendones.

músculos llamados de la *vida animal* que son unos órganos compuestos de fibras rojas, generalmente estriadas, y que reciben sus nervios del sistema nervioso cerebro espinal. (Véase *fig.* 42.) Los segundos, fuera del influjo de la voluntad, se ejecutan por la accion de los músculos denominados de la *vida orgánica*, formados generalmente de fibras lisas, de color pálido y con nervios procedentes del sistema ganglionar.

Figura 42.

Contractilidad muscular.—Es la propiedad que poseen las fibras de los músculos de disminuir de longitud en ciertas ocasiones. Para que esto se verifique hay necesidad de que exista un excitante, ó sea una causa que determine la contractilidad del músculo. Unas veces lo es la voluntad, otras veces un estímulo cualquiera que obra localmente sobre los músculos, como irritantes mecánicos, químicos, y sobre todo la electricidad. La contractilidad es una propiedad inherente á la fibra muscular, siendo determinada en general por la influencia del sistema nervioso, que distribuye sus ramificaciones por todos los músculos. Se ha demostrado, sin embargo, con experimentos, que puede contraerse la fibra muscular completamente aislada del sistema nervioso y bajo la influencia de excitantes de otra naturaleza, aun separando por completo los músculos del cuerpo de un animal.

Cuando se contrae un músculo, se ve que disminuye en longitud, pero aumenta al mismo tiempo de grueso. Esto se observa fácilmente doblando el ante-brazo sobre el brazo; los músculos de la parte anterior de este forman entonces un abultamiento bien perceptible. Al tiempo de contraerse, y estando fija una de las extremidades del músculo, la otra pone en movimiento todas las partes á que está adherida. Cuando se acortan las fibras musculares, lo verifican formando varias inflexiones ú ondulaciones, que se pueden percibir muy bien en algunos animales por medio del microscopio (1). (Véase

Figura 42. *Fibras musculares estriadas, vista al microscopio.*—*A*, discos que las constituyen; *A'*, disco separado de la fibra.

(1) Otros creen que se verifica el acortamiento y alargamiento

fig. 43.) Se comprende, pues, con facilidad que un músculo se acorta porque sus fibras encogidas no tienen la misma longitud en línea recta que antes de contraerse.

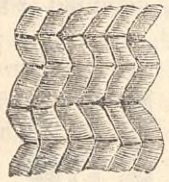


Figura 43.

Al verificarse la contraccion de los músculos se activan sus funciones de nutricion, hay más absorcion de oxígeno y formacion de ácico carbónico, produciendo todo esto, como ya sabemos, mayor cantidad de calórico. Así todo el mundo sabe que cuanto más violento es el ejercicio del cuerpo del hombre ménos siente este la impresion del frio exterior, por las grandes cantidades de calórico producidas al contraerse los músculos.

Varía la manera cómo se contraen los músculos voluntarios y los involuntarios. Los primeros lo hacen, en general, de un modo más rápido á beneficio de un excitante, pero desaparece su contraccion tan pronto como ha cesado la causa de excitacion. Los segundos tardan en contraerse cuando se les aplica un excitante cualquiera; pero en cambio tambien persiste por algun tiempo su contraccion una vez desaparecida la causa que la ha determinado. Los músculos no se hallan, por lo comun, en contraccion permanente, sino que tienen alternativas de contraccion y de relajacion.

Tonicidad muscular.—Es un estado de tension permanente que depende del sistema nervioso y que se puede observar muy bien en los músculos que cierran varias aberturas del cuerpo. Sin la tonicidad, saldrian involuntariamente la orina, los excrementos, etc., como se nota en algunas parálisis. La tonicidad muscular tiene gran importancia en los movimientos. Así, cuando doblamos el brazo, la tonicidad de los músculos de la parte posterior, *extensores*, evita que sea demasiado brusco el movimiento de flexion producido por los de la parte anterior ó *flexores*. Esto se observa en los demás puntos del cuerpo.

Indicados ya los órganos activos y pasivos del movimiento, tenemos ahora que considerar la manera cómo se ejecuta este. En el cuerpo humano los músculos y los huesos forman diferentes palancas, especialmente de la primera y tercera clase, en las cuales el punto de apoyo son los huesos, la potencia los

de la fibra muscular del mismo modo que en un hilo de goma elástica.

músculos y la resistencia las diferentes partes que se han de mover.

En la articulacion de la cabeza con el cuello tenemos un ejemplo de *palanca del primer género* (Véase *fig.* 44); el punto de apoyo es la articulacion del cráneo con la primera vértebra cervical, *A*, la resistencia, el peso de la cabeza, que la obliga á caer hácia adelante, *R*, y la potencia los músculos de la parte posterior del cuello, *P*, que la mantienen derecha ó la dirigen hácia atrás.

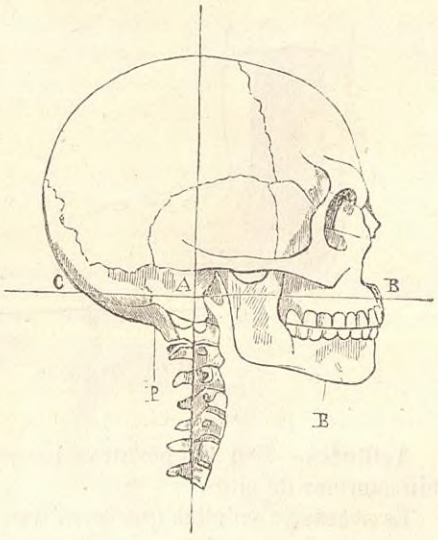


Figura 44.

La *palanca del segundo género* (Véase *fig.* 45) no se muestra en el hombre sino cuando eleva su cuerpo sobre la punta del pié, como sucede al tiempo de andar. En este caso el punto de apoyo se halla en *a*, en el suelo; la potencia, *d*, ó sean los músculos de la pantorrilla, se halla aplicada en *e*, y podemos prolongarla en su misma direccion hasta *c*, y la resistencia es el peso del cuerpo que gravita en la direccion *o b*, es decir, entre el punto de apoyo y la potencia.

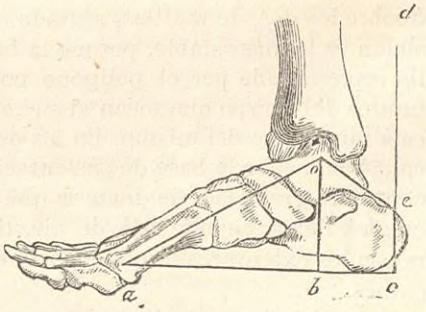


Figura 45

Palanca de tercer género.—(Véase *fig.* 46.) La tenemos en el movimiento de elevacion del antebrazo; el punto de apoyo está en la articula-

cion del codo *A*, la potencia son los músculos que forman el mollar del brazo, *P*, y la resistencia es el peso del antebrazo y de la mano, *R*.

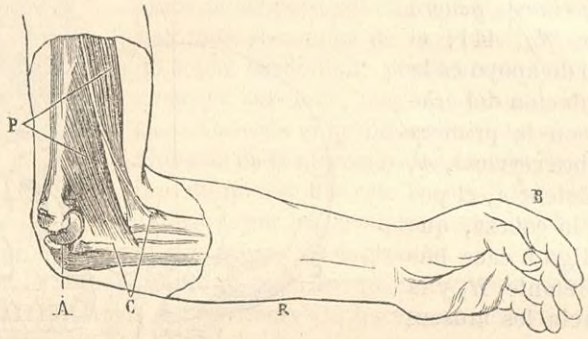


Figura 46.

Actitudes.—Son las posturas que puede adoptar el hombre sin cambiar de sitio.

Es necesario en ellas que haya una base de sustentacion y un centro de gravedad en condiciones adecuadas para que sea lo más estable posible la posicion del hombre, ó que los músculos reemplacen por medio de su fuerza la falta de equilibrio, cuando es pequeña la base de sustentacion y está muy alto el centro de gravedad.

Puede colocarse el hombre en estacion vertical sobre un pié ó sobre los dos, de rodillas, sentado ó echado. Esta última posicion es la más estable, porque la base de sustentacion se halla representada por el polígono construido sobre todos los puntos del cuerpo que tocan al suelo, y el centro de gravedad está muy cerca del mismo. En las demás posiciones va siendo cada vez menor la base de sustentacion y estando más alto el centro de gravedad, de manera que para que el hombre no caiga á tierra, cuando está de pié, tienen que contraerse los músculos extensores impidiendo que se doblen las articulaciones.

Los músculos necesitan descanso, y así observamos que cuando permanecemos en una posicion que necesita muchos esfuerzos musculares, como la de estar sobre un pié, por ejemplo, sobreviene bien pronto el cansancio, y tenemos que adoptar otra actitud más cómoda que permita la relajacion, ó sea

el reposo de los músculos que estaban contraidos de una manera permanente.

Cuando el hombre lleva algun peso se inclina su cuerpo en direccion contraria para buscar el centro de gravedad. Si el peso va en la espalda, se inclina hácia adelante, si en la parte anterior, hácia atrás, y si en un lado, al opuesto. (Véase *fig.* 47).

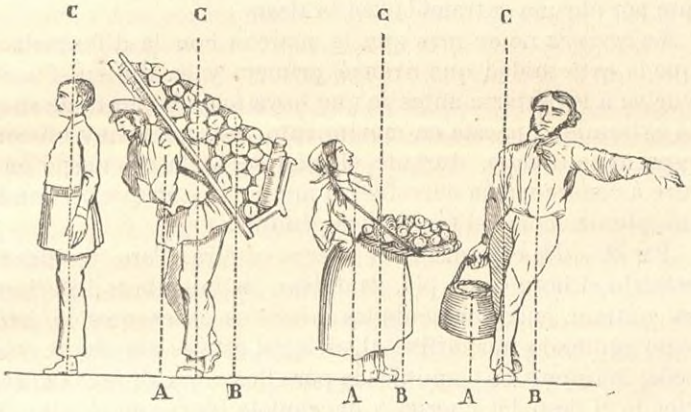


Figura 47.

Durante el sueño permanecen por lo comun en relajacion casi todos los músculos voluntarios, pero siguen funcionando los involuntarios.

Locomocion.—Es la traslacion del cuerpo del hombre de un sitio á otro, á beneficio de los movimientos producidos por los músculos voluntarios del cuerpo. Puede verificarse de varios modos, constituyendo diversos actos á que se da el nombre de *marcha, carrera, salto, accion de trepar* y *natacion.*

En la *marcha* podemos distinguir en el cuerpo dos partes: una que se mueve, sostiene y conduce á la otra. La primera son las extremidades inferiores ó piernas; la segunda, lo restante del cuerpo. Para esta clase de locomocion, y suponiendo que el hombre esté quieto de pié, avanza una de sus piernas mientras el cuerpo se mantiene en equilibrio sobre la otra. La extremidad que se ha movido se apoya en tierra, se inclina entonces el cuerpo del hombre hasta ponerse en equilibrio sobre dicha extremidad, en tanto que se levanta la otra y avanza hácia la parte anterior como lo habia ejecutado la primera.

Siguen verificándose otros movimientos enteramente análogos, y el hombre camina en la direccion que desea, y con más ó ménos velocidad, segun la rapidez con que hace contraer los músculos voluntarios.

La velocidad de la marcha depende de la longitud y de la duracion del paso. Cuanto más largo sea éste y menos tiempo se tarde en él, más rápida será la traslacion del hombre de un punto á otro. En esta locomocion el cuerpo se apoya siempre por alguna extremidad en la tierra.

La *carrera* no es más que la marcha con la diferencia de que la extremidad que avanzó primero y se fijó en el suelo, vuelve á levantarse antes de que haya tomado punto de apoyo la extremidad puesta en movimiento. Así, pues, hay un corto espacio de tiempo, durante el cual se halla el cuerpo en el aire á consecuencia del esfuerzo muscular y en que oscilan las dos piernas como si fueran dos péndulos.

Por el *salto* es lanzado el cuerpo al aire. Para verificarle, estando el hombre en pié, se doblan los miembros inferiores, se contraen enérgicamente los músculos extensores de éstos, y no pudiendo trasmitirse al suelo (si este es resistente y no cede) la impulsion comunicada por ellos, obra de rechazo venciendo el peso del cuerpo y haciéndole elevar en el aire. En cuanto ha cesado el esfuerzo muscular, el cuerpo vuelve á caer por su propio peso. El salto puede ser vertical, hácia adelante, hácia atrás, etc.

En la *accion de trepar*, las manos cogen cualquier objeto por la contraccion de los músculos del antebrazo, y contrayéndose despues los de los brazos, pecho y espalda, hacen elevar todo el cuerpo. Esta clase de locomocion es bastante fatigosa.

En la última clase de locomocion, que es la *natacion*, tiene que sostenerse el hombre sobre el agua por sus movimientos.

Durante la inspiracion, por la cantidad de aire que entra en los pulmones, su peso específico es menor que el del agua, pero es algo más considerable durante la espiracion. En este momento, sobre todo, es cuando tiene que hacer algunos movimientos para sostenerse en el líquido.

Colocado en las capas superiores del líquido y boca abajo, contrae las extremidades posteriores de tal modo que casi tropiecen los talones con las nalgas, y coloca las manos juntas por su cara palmar delante del pecho, dirigidos los dedos hácia delante. Extiende rápidamente entónces las cuatro extre-

midades; las posteriores toman un punto de apoyo en el líquido por la planta de los piés y hacen caminar el cuerpo hácia delante, movimiento que es favorecido por las manos, las cuales por su posicion separan el agua á uno y otro lado del cuerpo. Vuelven las extremidades á la posicion primitiva, pero lentamente para no tomar punto de apoyo en el agua y neutralizar el efecto producido. Las manos describen un semicírculo con su cara palmar dirigida hácia abajo y afuera. Con este movimiento continúan el impulso comunicado por las extremidades posteriores, y oprimiendo al mismo tiempo el líquido de arriba á abajo, mantienen el cuerpo á flote é impiden que se sumerja durante la espiracion. Se puede tambien nadar de costado y boca arriba, siendo el resultado el mismo, aun cuando las extremidades ejecutan sus movimientos de otra manera.

Vemos, pues, que los movimientos son una de las funciones de relacion más importantes en el hombre. Por medio de ellos puede procurarse sus alimentos, buscar ó construirse un abrigo contra las influencias atmosféricas, reunirse con sus semejantes, y ejecutar finalmente una multitud de actos que son necesarios, tanto en el hombre salvaje como en el civilizado, para que puedan existir sobre la tierra.

VOZ Y PALABRA.

Se da el nombre de *voz* al sonido que deja oir el hombre cuando expele el aire de sus pulmones al través de la laringe *convenientemente dispuesta* (1). La *palabra* consiste en algunas modificaciones producidas en los sonidos de la voz por las partes que se hallan encima de la laringe, y son la faringe, la boca, el velo del paladar, las fosas nasales, la lengua, los dientes y los lábios. La palabra no es más que la *voz articulada*, y es el medio de comunicacion más poderoso que tiene el hombre.

El aparato de la voz es la *laringe*, pero no puede producir por sí solo y bajo la influencia del sistema nervioso la voz y la

(1) Algunos autores consideran tambien como voz los sonidos que determina el aire espirado en la garganta, boca, etc., y que modificados por dichas partes dan orígen á la palabra en voz baja, sin que se produzcan sonidos en la laringe.

palabra, si no es auxiliado por el resto del aparato respiratorio y la primera porcion del digestivo.

Faltando la corriente de aire espirado por el pulmon al través de la laringe en ciertas condiciones, no habria produccion de sonidos; no existiendo la primera porcion del tubo digestivo, serian perceptibles, pero *inarticulados*; no darian lugar á la palabra.

La laringe es un conducto que se halla colocado en la parte anterior del cuello. Se compone de cuatro ternillas, que son: el cartílago *tiróides*, el cartílago *cricoides* y los dos cartílagos *aritenóides*. (Véase *fig.* 48.) Todos estos cartílagos son movibles unos sobre otros por la accion de músculos especiales. Por dentro se halla revestida de una membrana mucosa, continuacion de la de la faringe. Presenta una abertura superior, la cual es recubierta por una válvula cartilaginosa (*epiglótis*) en el momento de la deglucion y otra abertura inferior que comunica con la tráquea. Existen además en la laringe cuatro repliegues que reciben el nombre de *cuerdas vocales superiores* dos de ellos, y de *cuerdas vocales inferiores* los otros dos. Entre las cuerdas vocales se observan unas cavidades más ó ménos profundas, ó sea los *ventrículos de la laringe*, (Véase *fig.* 49.) La *glótis* es la parte más estrechada de la laringe, y se halla formada por las cuerdas vocales inferiores.

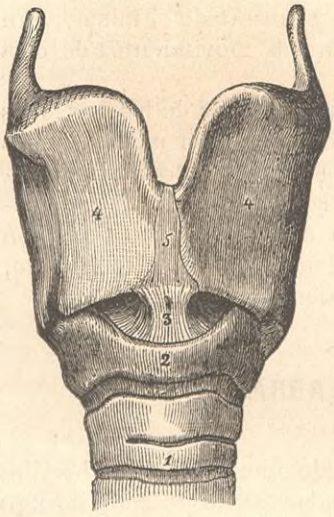


Figura 48.

Los músculos de la laringe sirven unos para la respiracion y otros para la produccion del sonido. Los primeros dilatan la glótis para que pueda entrar el aire inspirado, y los segundos la estrechan para que el aire espirado pueda hacer vibrar las cuerdas vocales inferiores puestas tensas por sus músculos especiales.

Figura 48. *Cartílagos de la laringe.*—1, tráquea; 2, cartíla go cricoides; 3, membrana crico-tiroidea; 4 y 5, cartílago tiroid es.

El *sonido* es la sensacion producida en el órgano del oido por el movimiento vibratorio de los cuerpos. Para que nosotros percibamos un sonido es necesario que vibren los cuerpos, es decir, se separen sus moléculas del estado de equilibrio bajo la influencia de un roce ó de un choque, que se trasmitan las vibraciones al oido por medio del aire ú otro medio elástico, y se halle en condiciones normales dicho sentido.

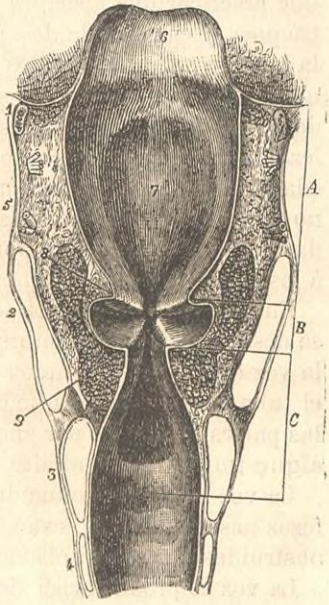


Figura 49.

En el sonido se pueden distinguir la *intensidad*, el *tono* y el *timbre*. La primera depende de la *extension* de las vibraciones; el segundo, del *número* de vibraciones ejecutadas por el cuerpo sonoro en un espacio de tiempo determinado, y el tercero, de la *naturaleza* del cuerpo que vibra. Las causas del timbre de la voz son todavía desconocidas (1).

Se dice que dos sonidos son *unísonos* cuando son producidos por un mismo número de vibraciones por segundo, cualquiera que sea el cuerpo vibrante. Tiene sus límites la facultad de apreciar el sonido; los producidos por ménos de 32 vibraciones por segundo y por más de 70.000 en el mismo espacio de tiempo (segun Despretz), no son percibidos por el oido como sonidos musicales, sino como ruidos.

Los diversos sonidos de la voz resultan de la combinacion de tres elementos, que son la *tension*, la *longitud* y el *grueso* de las cuerdas vocales. Segun estas diferentes condiciones,

(1) Segun Helmholz, depende cada especie de timbre del conjunto de sonidos armónicos que le acompañan.

Figura 49.—*Corte vertical de la laringe.*—1, hueso hioides; 2, cartílago tiróides; 3. cartílago cricóides; 4, primer anillo de la tráquea; 6 y 7, epiglótis; 8, cuerdas vocales superiores; 9, cuerdas vocales inferiores (entre ambas se ven dos cavidades que son los ventrículos de la laringe). *A*, *B*, *C*, cavidades superior, media é inferior de la laringe.

varían hasta el infinito los sonidos de la voz humana. Para probar que el sonido se produce en la laringe, no hay más que practicar una abertura por debajo de ella, es decir, en la tráquea, y en seguida desaparece la voz. Los ventrículos de la laringe están destinados á reforzarla de la misma manera que vemos aumentarse los sonidos en las dilataciones ó cavidades que presentan los instrumentos de música. La naturaleza de las partes que componen la laringe en las diferentes edades, así como tambien la diversa capacidad de este órgano y la mayor ó menor longitud de las cuerdas vocales, producen modificaciones importantes en el sonido, dando orígen á las voces de tiple, de tenor, de barítono, de bajo, etc.

En la emision de la voz se notan algunas diferencias que se designan con los nombres de voz *clara*, *velada* y *nasal*. En la voz clara sale el sonido al exterior sin obstáculo alguno en el tubo vocal, al paso que en la voz velada resuena algo en las partes colocadas por encima de la laringe, porque oponen algun impedimento al aire los orificios de salida.

La voz nasal es producida por la resonancia del aire en las fosas nasales, cuando estas se hallan tapadas exteriormente ú obstruidas por algun obstáculo.

La voz se produce casi siempre durante la espiracion, y solo raras veces se manifiestan algunos sonidos durante la inspiracion, como se observa en la *risa*, en el *sollozo*, etc.

Vemos, por consiguiente, que los pulmones, en virtud de su elasticidad y de la accion de los músculos espiradores, impelen al exterior con más ó ménos fuerza el aire en ellos contenido. Este no produce ningun sonido en la laringe si no se han puesto en condiciones adecuadas para vibrar las cuerdas vocales inferiores, que constituyen la abertura llamada glótis. En este último caso se produce ya la voz humana.

El sonido tiene que atravesar, para salir al exterior, todas las partes colocadas por encima de la laringe. Segun la disposicion de estas partes, experimenta modificaciones, produduciéndose la *voz articulada*, ó sea la *palabra*. Estos movimientos, necesarios para modificar la voz, son producidos por la voluntad del hombre, y aprende á reproducirlos á beneficio del oido y de la inteligencia. Los sonidos pueden dar lugar por su modificacion en las partes colocadas por encima de la laringe á las *vocales* y á las *consonantes*. Para la pronunciacion de las primeras se modifica el tubo vocal de diferente manera para cada una, pero permanece inmóvil durante la

emision del sonido. Para las segundas se necesita que haya á la vez movimientos en las partes que contribuyen á su produccion. Por eso decimos consonantes *labiales*, *dentales*, *guturales*, etc., segun que sea indispensable el movimiento de los lábios, de la lengua ó garganta para su pronunciacion. El hombre, por medio de su inteligencia, tiene la facultad de asociar de diversos modos las vocales y consonantes, formando sílabas y con ellas palabras, las cuales representan ideas, y son uno de los medios de relacion más poderosos, puesto que constituyen las diferentes formas de *lenguaje*.

Por medio de las palabras designa el hombre sus ideas y todos los objetos que le rodean; dichos sonidos son despues imitados, y tienen la misma significacion para las generaciones venideras, y hacen posible la vida social del hombre.

Algunos animales, como los loros, tienen la facultad de articular sonidos como el hombre. Segun unos, son únicamente sonidos imitativos; segun otros autores, representan ideas lo mismo que en la especie humana.

VISTA.

La *vista* consiste en una sensacion particular que nos hace conocer muchas de las propiedades apreciables de los cuerpos, como el color, la figura, el tamaño, el estado de reposo ó movimiento. Los objetos obran á distancia sobre el aparato de la vision y á beneficio del excitante del mismo, que es la luz. Así, pues, no existiendo este agente físico, no son visibles los objetos que nos rodean, y de ello podemos convencernos permaneciendo á oscuras en un lugar cualquiera. Se necesita, pues, para esta funcion que haya un excitante (*la luz*), una membrana sensible que comunique por medio de un nervio al sistema nervioso la impresion recibida (*retina*), y un aparato intermedio que reuna y dirija sobre la retina los rayos luminosos procedentes de los objetos.

Aparato de la vision.—Se halla constituido por dos órganos semejantes, *globos oculares*, colocados en las *órbitas*, que son unas cavidades formadas por diferentes huesos de la cabeza. Los *ojos* son esféricos, y están compuestos de varias membranas que contienen líquidos en su interior: la más externa, *H*, es blanca, fibrosa, opaca, y recibe el nombre de *esclerótica*. Presenta una abertura circular en su parte anterior, cerrada

por otra membrana más convexa, *A*, á la cual se da por sus caractéres la denominacion de *córnea trasparente*.

Debajo de la esclerótica está la *coroides*, *I*, membrana muy vascular y de color negruzco, con una abertura anterior en cuyo borde hay numerosos pliegues, *F*, ó *procesos ciliares*, que rodean á un cuerpo trasparente, lenticular y biconvexo, *E*, denominado *cristalino*. Este es más convexo en la cara poste-

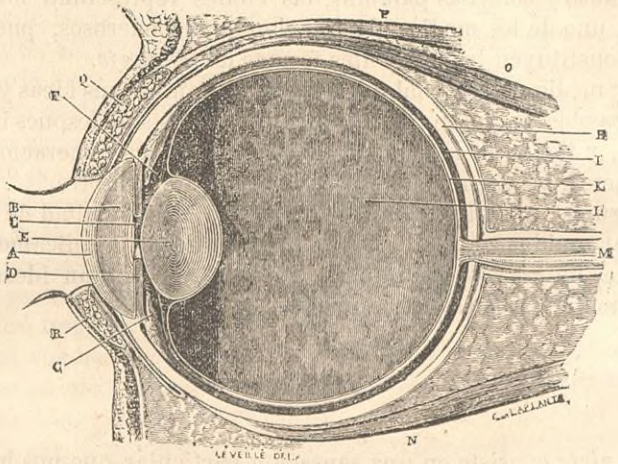


Figura 50.

rior que en la anterior, y se halla contenido en una membrana muy fina ó *cápsula del cristalino*. (Véase *fig.* 50.)

Figura 51.

Sigue á la coroides la *retina*, *K*, membrana formada en su superficie interna por la expansion de las fibras del *nervio óptico*, *M*, que entra en el ojo por detrás, y en su parte posterior por elementos nerviosos que constituyen en el punto de contacto con la coroides la *membrana de los conos y bastoncitos*, así llamada por la forma de los filamentos que la componen. Se observan en la retina la *mancha lútea* y el *punto ciego*, correspondiendo este último á la entrada del nervio óptico en el ojo. (Véase *fig.* 52.)

Figura 51. *Interior del ojo visto por dentro* (mitad anterior). El espacio blanco es la pupila, la zona negra que sigue el íris revestido de la uvea, los rádios negruzcos los procesos ciliares de la coróides y el resto (núm. 13) esta última membrana.

En el sitio de union de la córnea trasparente con la esclerótica y dentro del ojo, se encuentra un tabique ó diafragma casi vertical, *D*, llamado el *íris*, el cual es de naturaleza muscular y presenta en el centro una abertura, *C*, ó *pupila*, que puede aumentar ó disminuir por la contraccion de las fibras musculares radiadas ó concéntricas de dicho tabique. Por detrás de la insercion del íris y en la parte externa de los procesos ciliares se halla el *músculo ciliar*. (Véase *fig.* 51.)

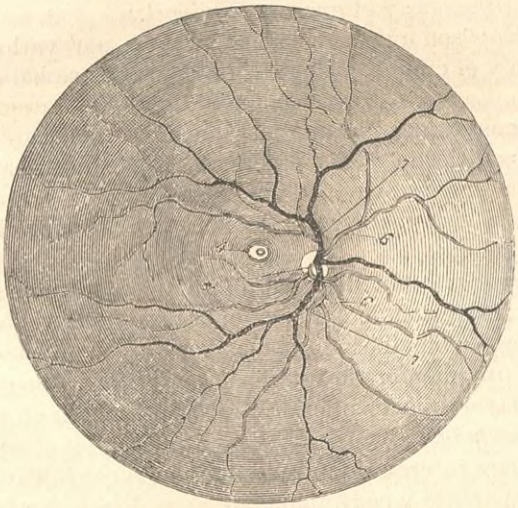


Figura 52.

El cristalino divide por su posicion el interior del ojo en dos cavidades desiguales; la posterior, *L*, es de mayor capacidad y se halla ocupada por un líquido trasparente (*humor vítreo*), contenido en una ténue membrana (*membrana hialóides*); la anterior, *B*, contiene asimismo un líquido trasparente (*humor acuoso*), el cual llena el espacio comprendido entre la córnea y el cristalino. (1)

Excepcion hecha de la esclerótica, la coróides, el íris, el músculo ciliar y el tronco del nervio óptico, todas las demás partes del ojo son enteramente trasparentes y se hallan dis-

(1) Algunos autores admiten la division del espacio ocupado por el humor acuoso en *cámara anterior y posterior* del ojo.

Figura 52. *Retina.*—4, mancha lútea; 5, punto ciego; 6 y 7, vasos de la retina.

puestas de tal manera que facilitan la llegada á la retina de los rayos luminosos procedentes del exterior.

Partes accesorias del aparato de la vision.—El ojo puede ejecutar varios movimientos dentro de las órbitas dirigiéndose arriba, abajo ó á los lados, á beneficio de seis músculos pequeños, llamados cuatro de ellos *rectos* y dos *oblícuos* por su direccion.

Se encuentra además protegido por otras varias partes que vamos á enumerar de una manera rápida: son las *órbitas*, las *cejas*, los *párpados* y el *aparato lagrimal*.

Las *órbitas* son unas cavidades formadas por varios huesos de la cara y el cráneo, y dentro de las cuales se halla el globo del ojo. Las *cejas* corresponden al borde del hueso frontal, y están constituidas por una piel que presenta cortos y numerosos pelos dirigidos hácia afuera. Sirven para interceptar la demasiada luz procedente de la parte superior y que podria ofender á la vista, así como tambien para desviar el sudor á los lados del ojo.

Los *párpados* están destinados á interceptar momentáneamente la impresion de la luz en el órgano de la vision, y son dos repliegues movibles, formados por la piel, músculos, una ternilla y una membrana interior ó *conjuntiva*. El superior es mucho mayor que el inferior; ambos presentan en su borde libre las *pestañas*.

Por su cara interna están revestidos de la conjuntiva, membrana trasparente y continuamente humedecida por las lágrimas, y que cubre y protege además toda la parte anterior del ojo. Los movimientos de los párpados son unas veces dependientes y otras independientes de la voluntad y por medio de ellos se intercepta la luz, se extienden las lágrimas sobre toda la parte anterior del ojo, y se evita la introduccion de cuerpos extraños que pudieran perjudicar al órgano de la vision.

El *aparato lagrimal* se compone de la *glándula* del mismo nombre, colocada en la parte externa y superior de la órbita, provista de sus conductos excretores; de dos pequeñas aberturas ó *puntos lagrimales*, uno en el borde de cada párpado en el ángulo interno del ojo; de dos *conductos lagrimales*, continuacion de los anteriores, que terminan en una cavidad ó *saco lagrimal*, colocada en un canal que forman los huesos en el ángulo interno del ojo, y finalmente del *conducto nasal*, que comunica el saco lagrimal con el interior de las narices ó fosas nasales.

La glándula lagrimal segrega las lágrimas que son extendidas por toda la conjuntiva á beneficio de los movimientos de los párpados, llegan al ángulo interno del ojo, son allí absorbidas por los puntos lagrimales, van despues por los conductos del mismo nombre al saco lagrimal, y de éste por el conducto nasal á las fosas nasales. Sirven para mantener húmedo el órgano de la vision, y solo cuando la glándula las segrega en gran cantidad ó están interrumpidos los conductos naturales, se derraman al exterior por la cara.

Mecanismo de la vision.—El ojo no es más que un aparato de óptica muy perfecto, compuesto de diferentes partes, que poseen la propiedad de hacer converger en una membrana (la retina) los rayos luminosos emitidos por los objetos y que han atravesado los medios trasparentes de dicho órgano. Para que se pinten las imágenes en la retina hay necesidad de que el ojo esté bien conformado y exista el excitante natural del mismo, ó sea la luz. El órgano de la vista, en efecto, no percibe sino los objetos que tienen luz propia, como el sol, las estrellas, la llama de una bujía, por ejemplo, ó los que reflejan de diversos modos en su superficie la que han recibido de los primeros. Cuando hay carencia completa de luz, no son perceptibles por medio de este sentido ni aun los objetos más cercanos.

Es necesario recordar aquí algunos hechos de física indispensables para comprender las funciones del globo del ojo.

La luz camina siempre en direccion rectilínea. Esta no varía aun cuando pase un rayo luminoso de un medio ménos denso á otro más denso, con tal que sea perpendicular la direccion en que penetre. Pero si lo hace con oblicuidad, entonces sufre una desviacion ó refraccion el rayo luminoso, acercándose á la normal tirada en el punto de inmersion (en las lentes convexas) ó separándose en ella (en las lentes cóncavas). Cuando pasan varios rayos luminosos al través de lentes biconvexas, se refractan, y se hacen convergentes en un punto colocado á más ó ménos distancia detrás de la lente.

Esto es lo que sucede exactamente en el ojo. Las membranas y los líquidos que le forman no son en realidad más que lentes y superficies convexas de una densidad superior á la del aire atmosférico, por el cual han de venir al órgano de la vision los rayos luminosos procedentes de los objetos.

Es indispensable para la vision la existencia del cristalino, ó sea una lente que reuna en focos cada uno de los hacecillos

luminosos que proceden de las diversas partes de un objeto, de tal modo que obren, no sobre toda la retina, sino sobre puntos aislados y determinados de ésta, disponiéndose en el mismo órden. Sin esta condicion no distinguiríamos la forma de los cuerpos, sino únicamente la claridad ó la oscuridad.

Como la luz emite rayos en todas direcciones, y suponiendo que el órgano de la vision no constase más que de la retina ó membrana sensible, los procedentes de un cuerpo luminoso cualquiera impresionarian en su totalidad dicha membrana. Sucederia lo mismo con los emitidos por otro cuerpo luminoso colocado al lado del primero, igual con un tercero, y así sucesivamente. De lo cual resultaria, que impresionando dichos cuerpos *á la vez toda* la retina, ésta no podria distinguir los rayos luminosos de cada cuerpo por separado. No habria, despues, distincion de la forma de los cuerpos, sino únicamente una sensacion luminosa.

Hé aquí ahora cómo se pintan las imágenes en la retina.

Supongamos un objeto cualquiera, *l*, percibido por el ojo, y que emite dos rayos luminosos de su parte superior que caen sobre la córnea trasparente, membrana convexa y de densidad superior al aire atmosférico: se refractan aproximándose á la normal tirada en el punto de incidencia. Continúan atravesando el humor acuoso, el cristalino y el cuerpo vítreo, en

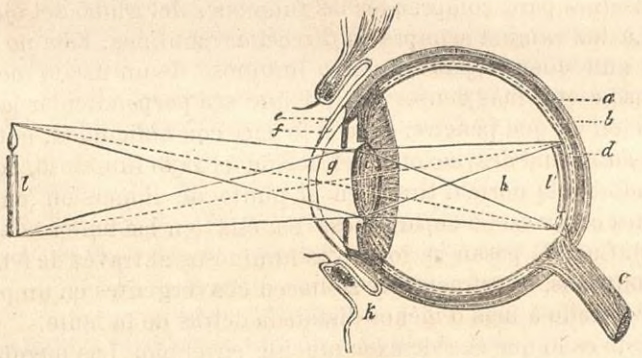


Figura 53.

los cuales, por tener las mismas condiciones que la córnea trasparente, se siguen refractando cada vez más y vienen á producir su impresion en la parte inferior de la retina. Lo mismo sucede con los rayos luminosos procedentes de la parte in-

ferior del objeto, que terminan en la parte superior de la misma membrana. Los rayos luminosos que envia el cuerpo de su parte central no sufren refraccion alguna, y se representan en el centro de la retina. (*l'*.) (Véase *fig.* 53.)

La imágen de los cuerpos aparece, pues, al revés en esta membrana, la cual comunica en seguida la impresion por medio del nervio óptico al cerebro. Nosotros, sin embargo, vemos los cuerpos en su posicion natural, es decir, derechos, y esto depende de que no percibimos la imágen de la retina, sino cada uno de sus puntos, segun la direccion de los rayos luminosos que impresionan esta membrana nerviosa.

Se puede observar con facilidad la inversion de las imágenes quitando á un ojo de vaca la esclerótica por su parte posterior y poniendo una luz delante de la córnea trasparente; se presenta al revés en la retina y la notamos por trasparencia. (Véase *fig.* 54).

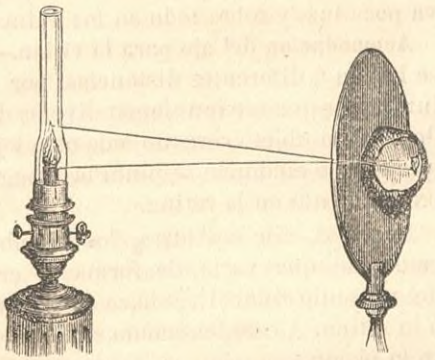


Figura 54.

Los rayos luminosos reflejados ó modificados en la retina por la membrana de los conos y de los bastoncitos, son los que impresionan las fibras del nervio óptico y determinan la sensacion de la luz; no se experimenta esta cuando dicho agente físico obra únicamente sobre las fibras del nervio. Así en la mancha lútea es muy sensible la retina (que no presenta en dicho punto fibras nerviosas, sino muchos conos), y es, por el contrario, insensible á la luz en el punto ciego, donde por ser la entrada del nervio óptico en el ojo existen muchas fibras nerviosas del mismo, pero falta la membrana de los bastoncitos.

Usos del iris y de la coróides.—Las imágenes se pintan distintamente en la retina á beneficio del íris y de la materia colorante negruzca que se encuentra en la coróides y reviste todo el interior del ojo. Detrás del íris toma el nombre de *úvea*, y se halla destinada á absorber los rayos luminosos que se reflejan en el interior del órgano de la vista, impidiendo

de esta manera que sean confusas las imágenes. El íris, de naturaleza muscular, ofrece fibras contractiles concéntricas, y otras radiadas desde el borde adherente al borde libre, que forma la abertura llamada pupila. Cuando se contraen las primeras se disminuye esta abertura, y cuando las segundas aumenta de diámetro. La contraccion de la pupila sirve para interceptar los rayos de luz muy oblícuos que pudieran producir confusion en las imágenes, como tambien para evitar una excitacion perjudicial de la retina, cuando el foco luminoso es muy intenso; se observa la disminucion de la pupila cuando miramos un objeto muy iluminado. La dilatacion, por el contrario, permite que entren en el ojo la mayor cantidad de rayos luminosos posibles, cuando el objeto se halla poco iluminado, y con el fin de que sea percibido por la vista. Se puede notar la dilatacion de la pupila en un sitio que haya poca luz, y sobre todo en los animales nocturnos.

Acomodacion del ojo para la vision.—Los objetos que vemos se hallan á diferentes distancias; por consiguiente, los rayos luminosos que envian tienen diversa direccion cuando proceden de un objeto cercano ó de otro lejano, y de esto resulta que el foco en donde se pinta la imágen no siempre se halla exactamente en la retina.

Nosotros, sin embargo, los percibimos distintamente, á causa de que varía de forma el cristalino por la accion del músculo ciliar (1), y hace que corresponda siempre el foco á la retina. A este fenómeno se llama *acomodacion del ojo* para la vision.

Un experimento muy sencillo demuestra el cambio de forma del cristalino.

Se hace que un individuo mire fijamente un objeto situado á bastante distancia; colocando entonces cerca del ojo una luz se observan en él tres imágenes reflejadas de la misma. La primera, *a*, derecha, corresponde á la cara anterior de la córnea; la segunda, *o*, tambien derecha, es producida por la reflexion en la cara anterior del cristalino; la tercera, *c*, *invertida*, es formada por la cara posterior de dicha lente. Se indica entonces al sugeto en quien se experimenta que mire un objeto muy cercano, y notamos en seguida un movimiento bien perceptible en la segunda imágen, determinado, sin du-

(1) Cuando se contrae este músculo se hace más convexa la cara anterior del cristalino, y vice-versa.

da alguna, por el cambio de forma de la cara anterior del cristalino; las otras imágenes no cambian de sitio. (Véase *fig.* 55.)

El ojo se halla acomodado para la vision de objetos lejanos, y solo cambia de forma el cristalino cuando se miran objetos muy próximos. Cuando es muy continuada la vision de objetos cercanos, se produce la fatiga del ojo por las repetidas contracciones del músculo ciliar, y aun á veces se llega á perder la facultad de acomodacion, como sucede generalmente bajo la influencia de los progresos de la edad en muchos individuos. Entonces no se perciben distintamente los objetos cercanos y este defecto es conocido con el nombre de *presbicia*. Se puede corregir con el uso de lentes convexas.

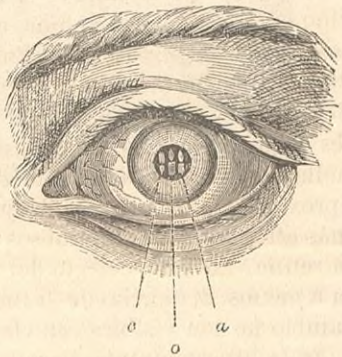


Figura 55.

Vision distinta.—La acomodacion del ojo para la vision á distancias diferentes tiene sus límites; así, no vemos sino confusamente los objetos muy lejanos, como tambien los que están demasiado próximos al órgano de la vista.

En este último caso corresponden las imágenes detrás de la retina, y se notan muy confusas, porque no se encuentra el foco en dicha membrana. Sea *A B*, por ejemplo, un objeto muy cercano al globo del ojo; los rayos luminosos procedentes de *A*, formarán su foco en *a*, detrás de la retina, y en ésta producirán su impresion en el espacio comprendido entre *x* y *x'* (Véase *fig.* 56). Habrá, pues, mucha confusion en la imágen pintada en la retina, porque únicamente son bien distintas cuando coincide el foco con dicha membrana. La menor distancia posible á

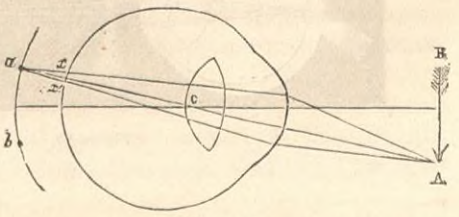


Figura 56.

que se puede ver un objeto con toda claridad se llama *vision distinta*, y es generalmente en la mayor parte de los hombres á dos decímetros del objeto.

Miopía é hipermetropía.—Existen dos vicios de conformacion en el globo ocular que alteran sus funciones, y son la *miopía* y la *hipermetropía*. En la primera es más convexa la córnea trasparente, ó más largo el diámetro antero-posterior del ojo, y por estas causas los rayos luminosos convergen antes de la retina. Las imágenes son, pues, confusas cuando se hallan los objetos á alguna distancia, y solo se notan bien aproximándolos mucho al ojo, porque convergen entonces más atrás los rayos luminosos y viene á coincidir el foco con la retina. En este defecto del ojo es posible la vision distinta á menos distancia de la indicada anteriormente, pero en cambio no son visibles con claridad los objetos lejanos.

En la hipermetropía, por el contrario, está más aplanada la córnea ó es más corto el diámetro antero-posterior del ojo, convergen menos los rayos luminosos y la imágen viene á pintarse detrás de la retina. Los individuos que presentan este defecto ven muy confusos los objetos cercanos, pero bien distintamente los colocados á lo lejos.

Se pueden remediar estos dos defectos de la vista por medio de lentes cóncavas en el primer caso y convexas en el segundo. Las primeras, como son divergentes, alejan el foco hasta que llega á coincidir con la retina; las segundas hacen más convergentes los rayos luminosos, y por consiguiente ade-

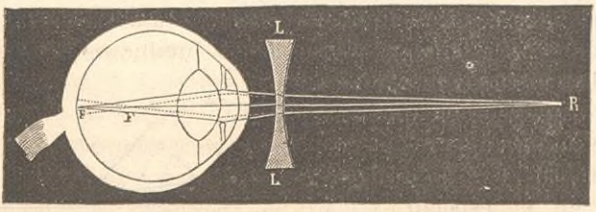


Figura 57.

lantan la imágen, que correspondia detrás de la retina, hasta que viene á representarse en ésta (Véase las *figs.* 57 y 58). La concavidad ó convexidad de las lentes presenta diversos grados, pues no todos los miopes ó hipermétropes tienen con igual

intensidad el mismo defecto en el órgano de la vista (1).

Duracion de las imágenes en la retina.—En la superficie de

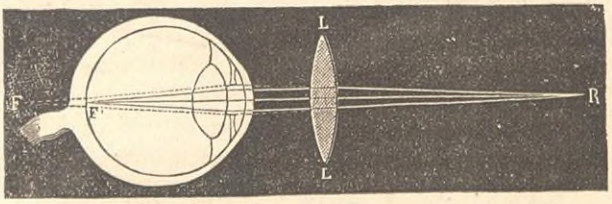


Figura 58.

nuestro globo puede considerarse como instantánea la trasmision de la luz desde los objetos iluminados á la retina. Una vez impresionada ésta y quitado de repente el excitante de la misma, no desaparece con la misma rapidez la impresion producida, sino que persiste todavía en la retina $^1/_8$ $^1/_3$ ó $^1/_2$ de segundo. Esto se demuestra con facilidad; hágase girar rápidamente un carbon encendido ú otro objeto incandescente, y observaremos un círculo de fuego no interrumpido. Es indudable que el carbon no ha estado en todos los puntos del círculo á la vez, pero habiendo recorrido ese trayecto en menos tiempo del que tarda en disiparse en la retina la impresion que en ella produjo desde uno de los puntos del círculo, envia rayos luminosos á dicha membrana ese objeto en sus nuevas posiciones antes de que haya desaparecido la impresion anterior. No existe, pues, ninguna interrupcion aparente y se produce una ilusion de óptica. Cuando las dimensiones de los objetos son muy pequeñas cesan de ser visibles para el ojo, puesto que los elementos anatómicos de la retina no pueden trasmitir al encéfalo, como distintas, las impresiones luminosas de cuerpos ó partes de un cuerpo que presentan menor tamaño que ellos.

Vision sencilla y doble.—Como el órgano de la vista es doble, lo son tambien las imágenes que se forman, una en cada ojo, pero nosotros solo vemos los objetos sencillos (Véase la

(1) Algunos individuos son miopes y presbitas á la vez; no distinguen sino confusamente los objetos lejanos por el defecto de forma del órgano visual, y lo mismo los objetos próximos por la falta de acomodacion del ojo. Necesitan lentes cóncavas para ver á lo lejos y convexas para leer ó distinguir objetos próximos.

fig. 59). Esto depende de que los dos ejes ópticos *A* y *B* convergen en un punto *C*, formando lo que se llama el *ángulo*

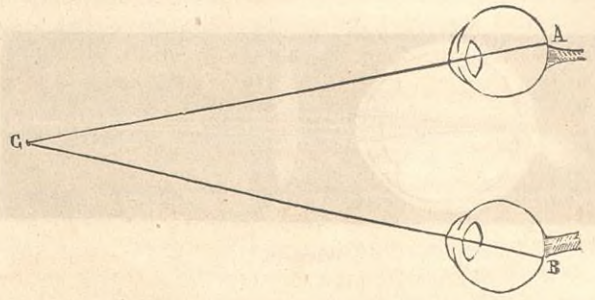


Figura 59.

óptico. Dicho punto corresponde precisamente al objeto que miramos. Variando por un medio artificial la direccion de los ojos para que no se forme el ángulo óptico, entonces percibimos las dos imágenes. Fíjese, por ejemplo, la vista en un objeto cualquiera, que se observa sencillo, y comprimiendo en seguida un ojo con la yema del dedo, se ve aparecer doble.

Uso de los nervios ópticos.—Están encargados de trasmitir al cerebro las impresiones luminosas verificadas en la retina, sin lo cual no podemos formarnos idea de las vibraciones del éter, que reciben el nombre de *luz*. Dichos nervios son de sensibilidad especial; cuando se cortan en los animales, únicamente pierden éstos la vista, pero ni se mueven, ni experimentan dolor. Comprimidos ó excitados por diversos medios producen sensaciones luminosas.

Por medio del sentido de la vista, ayudado de la reflexion y la costumbre, podemos apreciar la forma de los cuerpos, su color, su tamaño, su distancia, su estado de reposo ó movimiento, aun cuando á veces y por diversas circunstancias se producen notables ilusiones al tiempo de verificarse esta funcion.

OIDO.

Es el sentido que nos da á conocer los sonidos producidos por los cuerpos vibrantes. Se entiende por *sonido* toda vibracion de un cuerpo que impresiona el aparato auditivo y se trasmite de éste al cerebro por medio del nervio acústico.

El aparato auditivo del hombre es doble y se halla colocado, tanto al exterior de los huesos temporales, como en el interior de la porcion petrosa de los mismos, es decir, en las partes laterales, medias é inferiores del cráneo; corresponde por lo tanto á los dos lados de la cabeza. Se ha dividido para su estudio en tres partes: *oido externo, oido medio* ó *caja del tambor* y *oido interno* ó *laberinto* (Véase *fig.* 60).

Oido externo.— Comprende el *pabellon de la oreja;* lámina ternillosa, de forma elíptica, cubierta por la piel, y que presenta diversas eminencias y depresiones. Carece de ternilla en su parte inferior, *lóbulo de la oreja,* y está adherida á las paredes del cráneo solo por su parte céntrica y anterior. En este sitio ofrece una depresion notable, *concha auditiva,* en el fondo de la cual se nota el orificio del *conducto auditivo externo,* conducto que se termina interiormente en la membrana del tímpano, y en el cual se halla una sustancia viscosa segregada por pequeñas glándulas, que es el *cerúmen* ó *cerilla del oido.*

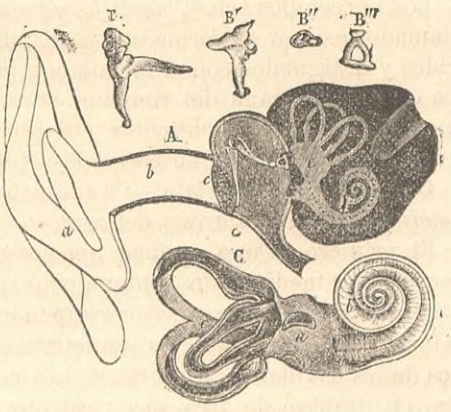


Figura 60.

Oido medio ó caja del tambor.—Es una cavidad irregular que presenta varias aberturas y contiene cuatro huesecillos pequeños formando una cadena. Una de las aberturas existe en la pared externa de la caja del tambor, correspondiendo á la terminacion del conducto auditivo externo; pero se halla cerrada por una membrana, denominada *membrana del tim-*

Figura 60. *Aparato auditivo.*—*A*, figura teórica; *a*, concha auditiva; *b*, conducto auditivo externo; *c*, membrana del tímpano; *d*, caja del tímpano con los huesecillos; *e*, oido interno.

Huesecillos del oido.—*B*, martillo; *B'*, yunque; *B''*, lenticular; *B'''*, estribo.

C. Oido interno.—*a*, vestíbulo; por encima de la *a* está la ventana oval, por debajo la ventana redonda; *b*, caracol; *c*, conductos semicirculares.

pano. Se notan otras dos más pequeñas en la pared interna, una sobre otra, y tapadas igualmente por delgadas membranas. La superior es la *ventana oval* y la inferior la *ventana redonda*, así denominadas por su forma. Por delante se halla el orificio de la *trompa de Eustaquio*, conducto por donde comunica la caja del tambor con la *parte posterior de las fosas nasales* y por detrás las aberturas de comunicacion con las *células mastóideas*.

Los huesecillos son el *martillo*, *yunque*, *lenticular* y *estribo*, llamados así por su forma algo parecida á objetos bien conocidos y designados con el mismo nombre. El martillo se apoya en la membrana del tímpano, se articula despues con el yunque, éste con el lenticular, el lenticular con el estribo, el cual está aplicado por su base á la ventana oval.

Oido interno ó laberinto.—Se compone del *vestíbulo*, de los *conductos semicirculares* y del *caracol*.

El primero es una cavidad que comunica con la caja del tambor por medio de la ventana oval; presenta además siete aberturas, de las que cinco corresponden á la entrada y terminacion de los conductos semicirculares, y las restantes á dos de las cavidades del caracol. Los conductos semicirculares, en número de tres, dos verticales y uno horizontal, se abren en el vestíbulo por medio de cinco orificios, en vez de seis, por la reunion de dos extremidades de dichos conductos antes de terminarse en la cavidad vestibular.

El *caracol* (Véase *fig.* 61), así llamado por su forma, es un conducto arrollado en hélice, dividido interiormente en tres cavidades por una lámina espiral ósea y dos membranas que, convergiendo desde la pared externa del caracol, se reunen en el borde de dicha lámina y forman un conducto triangular cerrado por completo en el vértice del caracol, pero abierto por su base en el vestíbulo. Dentro de este conducto, *escala media* del caracol y sobre la membrana inferior, hay una multitud de filamentos, *fibras de Cor-*

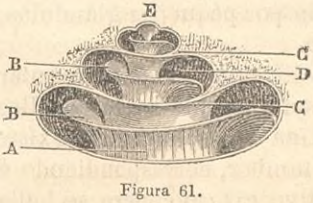


Figura 61.

Figura 61. *Caracol.*—*A*, escala timpánica; *D*, escala vestibular; *B*, lámina espiral; *C*, separacion de las vueltas; *E*, vértice del caracol.

ti, (1) que *no son* de naturaleza nerviosa ni forman una red, como algunos suponen equivocadamente. Por debajo y por encima de la lámina espiral y de la escala media del caracol, quedan otros dos conductos que comunican entre sí en el vértice del mismo; uno de ellos, *escala vestibular*, se abre por su base en el vestíbulo; el otro, *escala timpánica*, termina inferiormente en la ventana redonda.

El vestíbulo y los conductos semicirculares contienen en su interior una membrana algo separada del hueso, pero que ofrece exactamente la misma forma, y á que se da el nombre de *laberinto membranoso*. Entre ella y el hueso se encuentra un líquido llamado *perilinfa*, y dentro de esa membrana hay otro denominado *endolinfa*: este último contiene un polvo muy fino compuesto de cristales microscópicos de carbonato de cal, al cual se da el nombre de *polvo auditivo*. Los dos líquidos son conocidos generalmente bajo el nombre de *linfa de Cotumni*. El caracol no tiene parte interior membranosa sino en la escala media, y está lleno de un líquido que comunica con la perilinfa del vestíbulo. Existe además un conducto llamado *auditivo interno*, por el cual entra el *nérvio acústico*, destinado á distribuir sus ramificaciones por la parte membranosa del oido interno para trasmitir despues al cerebro la impresion de los sonidos recibida en el órgano auditivo.

Mecanismo de la audicion.—Las vibraciones de los cuerpos, trasmitidas por el medio ambiente hasta el oido, son recogidas por el pabellon de la oreja y llevadas por el conducto auditivo externo hasta la membrana del tímpano, la cual á su vez entra en movimiento y comunica las ondas sonoras á la cadena de huesecillos. Pasan de estos á la ventana oval, á la linfa de Cotumni, contenida en el laberinto, y vibran á su vez el polvo auditivo y las fibras de Corti, que afectan á las últimas ramificaciones del nervio acústico. Las impresiones recibidas por este nervio son trasmitidas al cerebro, y entonces podemos ya formar juicio de las vibraciones producidas por los cuerpos y distinguir las diferentes cualidades de los sonidos. Puede verificarse tambien la trasmision de las ondas sonoras hasta la linfa de Cotumni por la caja ósea del cráneo, como tiene lugar cuando se coloca un reloj entre los dientes.

(1) Estas fibras, en número de 3.000 próximamente, y compuestas cada una de dos filamentos reunidos en ángulo, han sido comparadas por su disposicion y sus usos al teclado de un piano.

El tic-tac del reloj hace vibrar dichos órganos, las mandíbulas, los demás huesos de la cara y cráneo, y sobre todo el temporal. Como en este se halla contenido el oido interno, que es el más esencial, llega por fin á impresionarse el nervio acústico, sin que las vibraciones hayan entrado por el conducto auditivo externo.

Usos de las diferentes partes del oido.—El *pabellon de la oreja* sirve para recoger las ondas sonoras hácia el conducto auditivo externo, por el cual llegan á la membrana del tímpano y la hacen entrar en vibracion. Dicha porcion del oido externo es útil igualmente para indicarnos la *direccion* de los sonidos.

El *cerúmen* ó *cerilla del oido* detiene los cuerpos extraños que pueden introducirse en el conducto auditivo é impide que se apliquen á la membrana del tímpano, dificultando las vibraciones de esta.

La *membrana del tímpano*, tensa y un poco cóncava por su cara externa, se pone más cóncava y más tensa por la accion de un músculo especial, *músculo interno del martillo*, que lleva hácia dentro el mango de este hueso, y por tanto la membrana del tímpano á que se halla adherido, ó por el predominio, que tiene lugar en ocasiones, de la presion atmosférica exterior sobre la del aire contenido en la caja del tímpano.

Cuando dicha membrana está poco tensa se halla preparada para la trasmision de los sonidos graves; cuando muy tensa para la de los sonidos agudos y para disminuir la accion sobre nuestro oido, de aquellos que nos son desagradables.

El *aire* contenido en la caja mantiene, por su comunicacion con el exterior, á beneficio de la trompa de Eustaquio, una presion próximamente igual sobre las dos caras de la membrana del tímpano, condicion indispensable para la fácil vibracion de esta. Así, cuando está obturada la trompa de Eustaquio de un modo permanente, hay cierto grado de sordera.

Las *células mastóideas* aumentan la capacidad bastante pequeña de la caja del tambor, por su comunicacion con ella, y hacen por esto ménos sensible la influencia de variaciones de presion demasiado repentinas en el aire allí contenido. Las aves que se remontan de repente á gran altura y experimentan por lo tanto cambios de presion considerable, tienen más desarrolladas las células mastóideas.

La *trompa de Eustaquio* permite la renovacion del aire de

la caja del tímpano, no de una manera contínua, sino intermitente. El orificio de entrada en la parte posterior de las fosas nasales se abre en los movimientos de deglucion de la saliva ó de otras sustancias.

Los *huesecillos del oido medio* comunican las vibraciones de la membrana del tímpano á la membrana de la ventana oval, desde aquí á la linfa de Cotumni, contenida en todo el oido interno, la que hace moverse el polvo auditivo y las fibras de Corti, y que impresionen al nervio acústico. Como los líquidos son incompresibles y los del oido se hallan contenidos en una cavidad de paredes óseas, que no ceden, las oscilaciones de la membrana de la ventana oval se trasmiten al líquido del oido interno, por el vestíbulo, escala vestibular del caracol al vértice de este y de aquí á la escala timpánica y membrana de la ventana redonda que cede y vuelve despues á ocupar su posicion á causa de su elasticidad. Así, pues, cada movimiento oscilatorio hácia dentro de la membrana de la ventana oval determina un movimiento análogo hácia la caja del tambor de la membrana de la ventana redonda, y vice-versa.

La parte más esencial del oido es el interno, y de este el *laberinto membranoso*. Segun los autores, el vestíbulo y los conductos semicirculares sirven para darnos á conocer la intensidad y timbre de los sonidos, y las fibras de Corti del caracol nos permiten apreciarlos bajo el punto de vista musical. Cada fibra, en efecto, vibra para un solo sonido, y de aquí la facilidad de distinguir un sonido cualquiera entre otros muchos.

Despues de verificada la impresion, duran algo las ondas sonoras en el oido; $^1/_{32}$ de segundo. Cuando se producen sonidos con intérvalos menores que $^1/_{32}$ de segundo, el oido no percibe más que un ruido contínuo, como hemos visto sucede de una manera análoga en el órgano de la vista al hacer girar rápidamente un carbon encendido.

Por medio de la costumbre y la reflexion llega el hombre á poder apreciar la distancia á que se encuentra el cuerpo sonoro, como tambien la direccion en que se produce.

OLFATO.

El *olfato* es el sentido que nos da á conocer los *olores* de los cuerpos. Estos son producidos por partículas impalpables que

se desprenden de los mismos, se esparcen por el aire atmosférico y determinan, al pasar éste por el órgano del olfato, la sensacion característica de este sentido. Dicha opinion es la más verosímil, aun cuando la química no haya podido demostrar todavía en el aire atmosférico la presencia de muchas de esas partículas impalpables, que nos dan, sin embargo, la sensacion de ciertos olores.

El órgano del olfato se halla colocado en la cara, en unas cavidades óseas, que reciben el nombre de *fosas nasales*. (Véase *fig.* 62.) Se hallan revestidas de una membrana mucosa, húmeda y fina, en la cual se verifica la impresion de las partículas olorosas. Por ella se distribuyen las ramificaciones del nervio olfatorio, el cual comunica despues la impresion al cerebro. Las fosas nasales son dos, separadas por un tabique vertical, formado por el hueso vómer y una ternilla; presentan dos aberturas anteriores, ó sean los orificios de las narices y otras dos posteriores que van á parar á la faringe, por encima del velo del paladar. Tienen además comunicaciones con varias cavidades llamadas *senos frontales*, *senos maxilares*, etc., las cuales están destinadas á retener el aire introducido, prolongando de este modo la impresion de las partículas olorosas que éste lleva sobre la membrana mucosa olfatoria. Hay tres canales en la pared externa de las fosas nasales, á causa de la prominencia de los *cornetes de la nariz*, que son unos huesecillos ténues revestidos de la membrana mucosa olfatoria y destinados á aumentar la superficie de ésta.

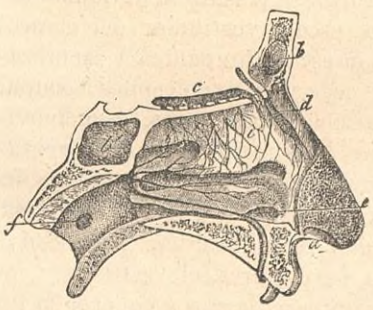


Figura 62.

Para que pueda verificarse la impresion de los olores, es necesario que esté húmeda la membrana mucosa olfatoria y que pase el aire por las fosas nasales. Así, cuando nos agrada un olor, hacemos entrar mucho aire por las narices para percibir mejor su sensacion, y cuando nos desagrada, respiramos so-

Figura 62. *Organo del olfato.*—*a*, abertura anterior de las fosas nasales; *b*, senos frontales; *b'*, senos esfenoidales; *c*, nervio olfatorio; *i*, sus ramificaciones; *f*, orificio de la trompa de Eustaquio.

lamente con la boca para que no se introduzca por las fosas nasales, ó tapamos la abertura anterior de éstas.

No todos los puntos de la membrana olfatoria ó *pituitaria* perciben los olores, y se ha visto que el sitio sensible es la parte superior de las fosas nasales, que es por donde se distribuye el *nervio olfatorio*.

El sentido del olfato se embota pronto por la repeticion de una misma impresion. Así no se percibe un olor que ha impresionado mucho nuestro olfato, cuando se ha prolongado durante algun tiempo la impresion comunicada por el mismo.

Por medio del olfato no podemos apreciar con seguridad la direccion de los olores, y hay grandes diferencias en los individuos para la percepcion de éstos; los que son desagradables para unos, suelen causar placer á otras personas.

GUSTO.

El sentido del gusto es el que nos da á conocer los sabores. Para que un cuerpo sea sápido es necesario que sea soluble, pues de no tener tal condicion, sólo determina en el órgano del gusto la sensacion del tacto. Hay otras impresiones producidas por los cuerpos, y que no son, sin embargo, sabores, como las originadas por los cuerpos frios, calientes, astringentes, etc.; por lo cual, algunos autores sólo consideran como cuerpos realmente sápidos los *amargos* y *azucarados*. Todos los demás sabores los refieren á sensaciones táctiles, acciones químicas, intervencion del sentido del olfato, etc.

Este sentido reside en la lengua, la cual es de naturaleza muscular y se halla contenida en la cavidad de la boca, sirviendo tambien para ayudar á la masticacion é insalivacion de los alimentos y para modificar la voz, produciendo la palabra, como ya hemos visto en funciones anteriores.

Se halla cubierta en toda su superficie de una membrana mucosa provista de pequeñas prolongaciones de forma diferente, que son muy abundantes en vasos y nervios. (Véase *fig.* 63). Estas prolongaciones ó *papilas* de la lengua son de tres clases: *coroliformes*, *fungiformes* y *caliciformes*; las primeras son finas y delgadas y existen en la punta y dorso de la lengua, menos en la parte posterior donde se encuentran las *caliciformes*, gruesas, obtusas, contenidas en una escavacion de la mucosa, y formando entre todas una V con el vér-

tice dirigido hácia atrás; las segundas papilas, ó sea las *fungiformes,* son obtusas, están sostenidas por un pequeño pie-

Figura 63.

cecito y se hallan mezcladas con las coroliformes en el dorso y lados de la lengua. Por los dos tercios anteriores de esta se distribuye el nervio lingual y por el posterior el gloso-faríngeo, que son los que trasmiten la impresion de los sabores al cerebro.

El gusto está más desarrollado en las papilas posteriores de

Figura 63. *Lengua.*—1 y 2, papilas caliciformes; 3, papilas fungiformes; 4, papilas coroliformes.

la lengua y en parte del velo del paladar. Esto lo podemos comprobar fácilmente, observando que es más pronunciado el sabor de los alimentos cuando empieza á verificarse el segundo tiempo de la deglucion, es decir, cuando pasan de la boca á la faringe. Las demás partes de la mucosa de la boca, como las correspondientes á los carrillos, á los lábios, por ejemplo, son insensibles á las impresiones sápidas de los cuerpos.

Es favorecida la gustacion por la duracion del contacto de los cuerpos sápidos, por la saliva que los disuelve y por la presion que ejercen las diferentes partes de la boca en el momento de la masticacion y la deglucion.

El sentido del gusto es ménos perfecto que el del olfato, necesitándose mayores cantidades de las diferentes sustancias para poder percibir sus sabores, y es muy variable la sensacion producida segun las personas. Algunas son casi indiferentes á la naturaleza y calidad de los alimentos y otras encuentran un placer en tomar diversas sustancias por las impresiones agradables que determinan en el órgano del gusto.

Este sentido es ayudado poderosamente por el del olfato, observándose que desaparecen la mayor parte de los sabores cuando suprimimos artificialmente este último sentido, cerrando la abertura de las fosas nasales. Entonces no puede distinguir el gusto más que cuatro cualidades de los cuerpos, lo *amargo*, lo *dulce*, lo *ácido* y lo *salado*.

Las sensaciones agradables del sentido del gusto nos excitan á tomar los alimentos que las ocasionan, favoreciéndose de este modo la funcion de la digestion, mientras que por el contrario repelemos aquellas sustancias cuyos sabores nos son desagradables.

EL TACTO.

El tacto es el más importante de los sentidos; se halla repartido especialmente por toda la piel, y nos da á conocer muchas de las propiedades de los cuerpos. Por él notamos la presencia, la forma, la consistencia, el peso y la temperatura de los objetos que nos rodean. Nos da á conocer tambien la situacion de los cuerpos con relacion al nuestro y á los inmediatos, derivándose de esto la idea del número, de la extension y del espacio. Por el tacto tenemos conciencia de nuestra existencia propia, puesto que dicho sentido nos separa de todo el

mundo exterior, comunicándonos la prueba más positiva de la existencia de los cuerpos.

Puede verificarse el tacto por todas las partes del cuerpo llamadas *sensibles*, pero se halla más esencialmente localizado en la piel y sobre todo en la de las palmas de las manos. Para que la piel pueda ejercer este sentido, es necesario que no pasen de ciertos límites las impresiones comunicadas por los cuerpos; si estas son muy exageradas, desaparece el tacto y es reemplazado por una sensacion de dolor.

El tacto comprende dos órdenes de fenómenos; unos que se refieren á la sensibilidad de la piel, y otros que hacen intervenir esta sensibilidad y la contraccion de los músculos. Ejemplo de lo primero lo tenemos cuando apreciamos la forma de un cuerpo; en este caso basta la sensibilidad de la piel. De lo segundo, cuando examinamos la resistencia de los objetos, es decir, su dureza ó su blandura; entonces tiene que ayudar eficazmente la contraccion de los músculos para apretar entre las manos el objeto y poder apreciar dicha cualidad.

Es tan importante la contraccion de los músculos como auxiliar del tacto verificado por la piel, que muchos autores quieren admitir un sexto sentido, el *sentido muscular*, cuya adopcion está dando lugar á controversias científicas de mucho interés.

Se ha tratado tambien de establecer una diferencia entre la sensibilidad del tacto, y la que nos produce dolor; no se halla demostrada hasta hoy dia, y más bien parece, por los hechos observados en la administracion del cloroformo, que estas dos sensibilidades no son más que grados de una misma.

En efecto, cuando empieza á obrar el cloroformo no se notan las impresiones tactiles; despues se perciben como impresiones de tacto las que en circunstancias normales producirian dolor, como pinchazos, cortaduras, etc., y finalmente, no se sienten ya ni impresiones tactiles, ni impresiones dolorosas cuando ha llegado á su mayor grado la accion de dicho medicamento.

La piel es el órgano por excelencia del tacto, con tal que se encuentre en comunicacion con el sistema nervioso. Consta de una capa superficial, llamada *epidérmis*, la cual es insensible y está destinada á proteger la que se halla debajo, que es el *dérmis*. Este se compone de un tejido célulo-fibroso y presenta en su cara superior unas eminencias de la misma naturaleza, denominadas *papilas*. (Véase la *fig.* 64 y la de las glán-

dulas sudoríparas en la *Secrecion*). Hay muchas de ellas que reciben vasos sanguíneos y nervios que se terminan sobre un

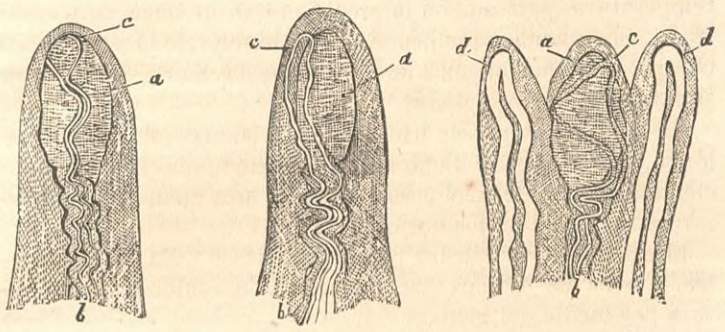


Figura 64.

pequeño abultamiento que existe en la extremidad de la papila, conocido bajo el nombre de *corpúsculo de Meissner*; se halla destinado á servir de punto de apoyo al nervio del tacto. Otras carecen de nervios y no sirven como las primeras para el sentido del tacto.

Casi únicamente por la piel podemos apreciar las impresiones delicadas del tacto, porque si se quita esta cubierta en cualquier sitio del cuerpo, dejando á descubierto los músculos, estos no sienten sino las presiones considerables que se ejercen sobre ellos.

Tambien se pueden notar las impresiones tactiles por medio de la lengua, los lábios, etc.; pero la mano, por el gran número de papilas nerviosas que posee y por su conformacion, es sin duda alguna el órgano especial de este sentido.

La epidérmis está destinada á proteger las papilas nerviosas y moderar las impresiones recibidas. Las papilas, no protegidas por la epidérmis, tienen una sensibilidad exagerada que convierte en dolor todas las impresiones del tacto. Esto se observa en las quemaduras, en las cuales se desprende la epidérmis del dérmis y deja á descubierto las papilas nerviosas.

Segun el grueso de la epidérmis y el número de papilas nerviosas que tienen las diferentes partes de la piel, éstas

Figura 64. *Papilas del dermis.*—*a*, corpúsculo de Meissner; *b*, nervios del tacto; *c*, terminacion de los mismos; *d*, papilas no tactiles.

pueden percibir con más ó ménos perfeccion las impresiones tactiles.

Tambien por el tacto se pueden apreciar las diferencias de temperatura, pero no con la precision que lo hace el termómetro, y solo cuando aquellas no varían mucho de la normal del cuerpo. Cuando son considerables las diferencias, entonces se produce más bien el dolor.

Un cuerpo nos parece frio cuando es buen conductor del calórico, y hace perder dicho flúido á la parte que le toca, pareciéndonos caliente en el caso contrario, aun cuando su temperatura sea igual en los dos casos.

El calor debe dilatar las papilas nerviosas y el frio contraerlas, y estos dos estados nos comunican la nocion de temperatura por medio del tacto.

Un cuerpo muy caliente que solo toque á la superficie de la piel por algunos puntos, será ménos sentido que otro más frio, pero que esté aplicado en una gran extension de la cubierta cutánea. En este último caso impresiona mayor número de papilas nerviosas, y es mayor la impresion recibida que en el caso primero.

Para terminar todo lo relativo á los sentidos, debemos hacer algunas indicaciones generales.

El cerebro es el órgano de la inteligencia, pero su accion seria muy limitada, aun estando bien desarrollado, si todos los sentidos no le comunicasen las impresiones recibidas, es decir, los elementos que han de dar lugar, en union de la accion especial de dicho órgano, á todos los fenómenos intelectuales del hombre.

Puede faltar alguno ó algunos de los sentidos, pero se observa entonces la notable particularidad de que se hacen más delicados los que quedan; así, un sordo suele saber lo que dice otra persona, viendo tan solo el movimiento de los lábios; un ciego puede distinguir por el tacto algunas de las propiedades de los cuerpos que generalmente se aprecian por la vista.

En todas las funciones de los sentidos es necesario que, además de trasmitirse la impresion al cerebro, éste se halle atento á dichas impresiones, pues de no estarlo, pasan desapercibidas. Así, muchas veces el hombre tiene los ojos abiertos, y las imágenes se pintan en la retina; no las observa, sin embargo, porque se halla el cerebro distraido y no presta atencion á las impresiones trasmitidas por el nervio óptico.

INERVACION.

Esta funcion es una de las más importantes, puesto que el mayor desarrollo del aparato que la da orígen coincide siempre con una organizacion más perfecta, como sucede en el hombre.

En el sistema nervioso, compuesto de masas centrales y de prolongaciones que se distribuyen por todas las partes del cuerpo, residen la sensibilidad, las percepciones de los sentidos y las facultades intelectuales; origina tambien los movimientos voluntarios é involuntarios, y preside á todas las funciones de nutricion.

Existen en el hombre dos sistemas nerviosos que tienen sin embargo entre sí estrechas relaciones: uno llamado *sistema nervioso central, cerebro-espinal,* ó *de la vida de relacion,* y otro *sistema nervioso ganglionar, trisplánico* ó *gran simpático.* El primero sirve para la sensibilidad general, los sentidos y el movimiento, es decir, más especialmente para las funciones de relacion; el segundo tiene bajo su influencia los órganos interiores del cuerpo, es decir, aquellos que desempeñan las funciones de nutricion, pero siempre bajo la dependencia del primero.

En realidad, pues, no hay más que un aparato nervioso en el hombre.

Descripcion del sistema nervioso cerebro-espinal.—Se compone de masas considerables, alojadas dentro de cavidades óseas, y de cordones ó *nervios* que van desde ellas á todas las partes del cuerpo. La porcion central de dicho sistema ó *encéfalo* se halla contenida en la cavidad del cráneo, formada por los ocho huesos que indicamos al tratar del esqueleto. El encéfalo se compone de *cerebro,* de *cerebelo,* de *itsmo del encéfalo* y de *bulbo raquídeo.*

Cerebro.—Es la parte más voluminosa del encéfalo; se compone de dos grandes masas ó *hemisferios cerebrales* contíguos por su cara interna, pero unidos hácia la base de esta por el *cuerpo calloso.* En la parte inferior de los mismos hay dos depresiones (una de ellas bien marcada) que los divide en *lóbulos anteriores, medios* y *posteriores,* correspondiendo los primeros al hueso frontal, los segundos á los temporales y los últimos á la parte superior del occipital. La superficie exte

rior del cerebro es de color gris, y presenta numerosas eminencias flexuosas separadas por surcos profundos. Reciben el nombre de *circunvoluciones* y *anfractuosidades cerebrales*, y su aspecto es muy parecido al de los intestinos cuando estos se hallan aglomerados en el interior del vientre. El cerebro, por su interior, está formado en general de una sustancia blanca.

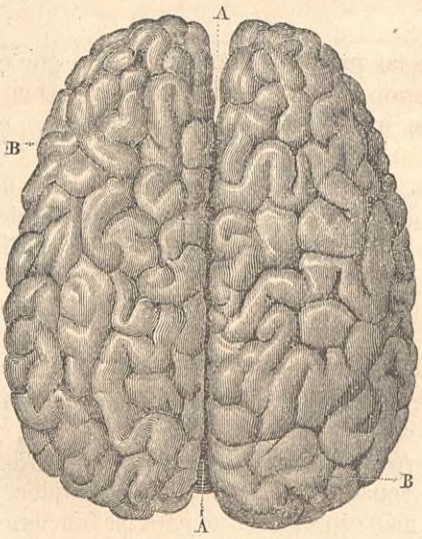


Figura 65.

Cerebelo.—Se halla colocado debajo de la parte posterior del cerebro, correspondiendo á las excavaciones inferiores del occipital, y su vo-

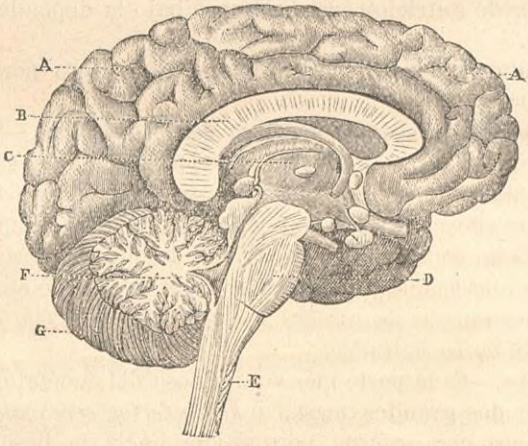


Figura 66.

Figura 65. *Cerebro visto por la parte superior.*—A, surco que separa los dos hemisferios cerebrales B.

Figura 66. *Corte vertical del encéfalo.*—A, hemisferio cerebral; B, cuerpo calloso; D, protuberancia anular; E, médula; F, árbol de la vida; G, lóbulo lateral del cerebelo; C, tálamo óptico.

lúmen es como la cuarta parte del órgano antes descrito. Se presenta de color gris al exterior y formando tres porciones ó óbulos, dos laterales y una central, más estrecha, ó *eminencia vermiforme*, pero compuestas de capas casi concéntricas, separadas por surcos angostos. En el interior hay tambien sustancia blanca lo mismo que en el cerebro, pero con una disposicion ramosa ó arborescente, por lo cual se designa con el nombre de *árbol de la vida*.

Istmo del encéfalo.—Se compone de la *protuberancia anular* ó *puente de Varolio*, de los *pedúnculos cerebrales* y *cerebelosos* (superiores, medios é inferiores.)

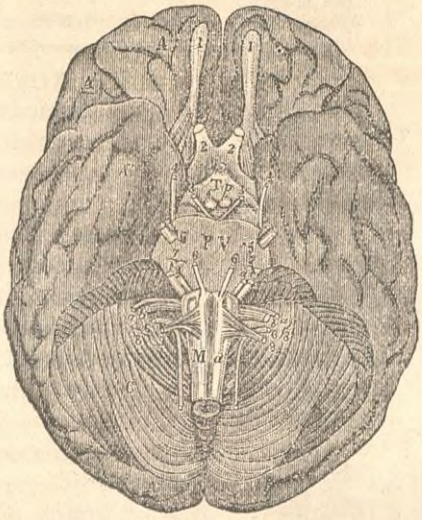


Figura 67.

La primera es una masa nerviosa anular, de color blanco, situada debajo del cerebro y delante del cerebelo, á los cuales está unida por medio de cuatro gruesos cordones blancos (*pedúnculos cerebrales* los dos que la unen al cerebro, y *pedúnculos cerebelosos medios* los otros dos que van al *cerebelo.*) Su parte inferior se continúa con el *bulbo raquídeo.*

Médula espinal.—Es un largo cordon nervioso, continuacion del bulbo raquídeo, que ocupa todo el conducto formado por la reunion de los agujeros de las vértebras. Se compone al exterior de sustancia blanca y al interior de sustancia gris.

En la parte central del *sistema nervioso cerebro-espinal* hay diversas eminencias, depresiones y cavidades que reciben di-

Figura 67. *Encéfalo visto por debajo.*—A, lóbulos anteriores del cerebro; A'', lóbulos medios; A''', lóbulos posteriores; C, cerebelo; Ma, bulbo raquídeo; PV, protuberancia anular; 1, nervios olfatorios; 2, nervios ópticos; los demás números indican los restantes nervios craneales.

ferentes nombres, los cuales no citaremos por no ser necesarios para explicar los fenómenos generales de la inervacion.

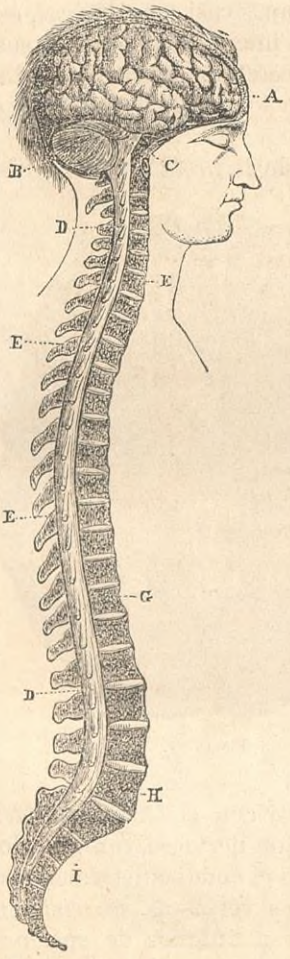


Figura 68.

Las dos cavidades mayores se encuentran en los hemisferios cerebrales y se llaman *ventrículos laterales* del cerebro. El cráneo, la columna vertebral y varias membranas denominadas *duramadre*, *aracnoides* y *pia-madre*, son los órganos protectores de la parte céntrica de este sistema nervioso.

Nervios craneales.—De diferentes puntos de la parte inferior del encéfalo, salen unos cordones nerviosos que van á distribuirse especialmente por los órganos de la cabeza y son los *nervios* craneales; podemos citar entre ellos los *olfatorios*, los *ópticos* y los *auditivos*, que sirven para el olfato, la vista y el *oido*, y otros de gran importancia que son los *pneumogástricos*.

Nervios espinales.—De la médula espinal se originan tambien otros muchos nérvios, unos de su parte anterior y otros de la posterior. Se reunen poco despues de su salida, formando un pequeño abultamiento los posteriores antes de su reunion y distribuyéndose despues por los diferentes órganos. Reciben el nombre de *raquídeos* ó *espinales*.

Sistema nervioso ganglionar.—Se halla colocado en las cavidades de la cara, del pecho y del vientre. Se compone de numerosos abultamientos de sustan-

Figura 68. *Partes céntricas del sistema nervioso cerebro-espinal.*—A, cerebro; B, cerebelo; C, protuberancia anular; D, médula espinal con las raíces de los nervios espinales; E, G, H, I, apófisis y cuerpos de las vértebras.

cia nerviosa llamados *gánglios*, de los cuales proceden nervios que se diseminan por los órganos que desempeñan las funciones de nutricion. El gran simpático recibe nervios pertenecientes al sistema cerebro-espinal.

Estructura de los nervios y de las sustancias blanca y gris de los centros nerviosos.—Los *nervios*, que ponen en comunicacion todos los puntos del cuerpo con la parte central del sistema nervioso ó con los gánglios, se hallan compuestos de fibras muy ténues y microscópicas, ó sean los *tubos nerviosos primitivos*. Estos constan de una cubierta trasparente y de una sustancia interior medio líquida, ó *médula nerviosa*, dentro de la cual se halla una fibra blanda, colocada en el centro, ó *eje central* del tubo nervioso. (Véase *fig.* 69.) Reunidos longitudinalmente los tubos nerviosos y envueltos por una membrana llamada *neurilema*, constituyen los cordones blancos ó nervios que observamos en el cuerpo humano, y cuyo grueso es muy variable segun los tubos primitivos que los forman. En el sistema del gran simpático se observan otras fibras nerviosas, de color gris, y que parecen sólo constituidas por el eje central y la cubierta exterior, faltando la médula nerviosa.

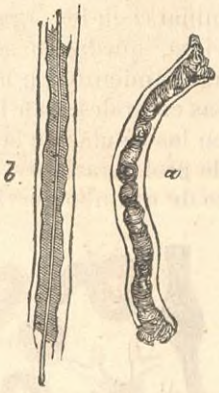


Figura 69.

La sustancia blanca de las masas centrales del sistema nervioso debe este color á los tubos nerviosos, y la sustancia gris á unas vejiguillas muy pequeñas, llenas de granulaciones y un núcleo, que son las *células ner-*

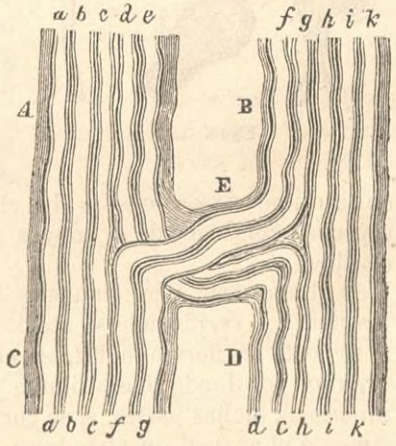


Figura 70.

viosas. Estas ofrecen comunicacion con los tubos nerviosos.

Cuando dos nervios se reunen, no se confunden sus tubos nerviosos, sino que caminan unos al lado de los otros con entera independencia en sus funciones. (Véase *fig.* 70.)

Se ve, pues, que podemos considerar el sistema nervioso como compuesto de los tubos nerviosos primitivos. Estos, al terminarse en los órganos, pierden su cubierta y la médula nerviosa, quedando sólo el eje central que forma un pequeño abultamiento. En la extremidad opuesta, es decir, en las masas centrales, dan lugar á la sustancia blanca y se terminan en las células de la sustancia gris, que comunican por medio de prolongaciones, con otras células, ó se hallan en el trayecto de un tubo nervioso. (Véase *fig.* 71).

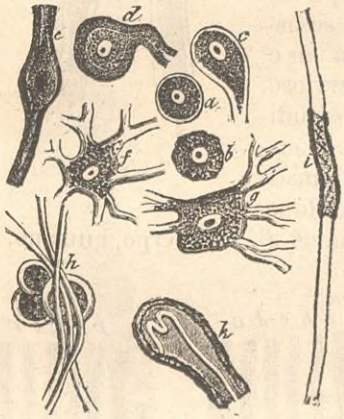


Figura 71.

Funciones de los nervios.— Hay nervios de *sensibilidad* y de *movimiento*; por los primeros es transmitida la impresion recibida en los órganos, desde estos á los centros nerviosos, y por los segundos camina desde las partes centrales á todos los puntos del cuerpo. La primera corriente es centrípeta; se verifica desde la periferia al centro; la segunda es centrífuga; marcha desde el centro á la periferia.

Existen igualmente nervios *mixtos*, es decir, sensitivos y motores á la vez, por constar de tubos nerviosos de estas dos clases, y otros de sensibilidad especial, como los de la mayor parte de los órganos de los sentidos.

Se demuestran perfectamente las propiedades de todos estos nervios, verificando su seccion en un animal cualquiera; si se corta un nervio motor, se producen convulsiones en los órganos por donde se distribuye y se pierde despues el movimiento de dichas partes; si se corta un nervio sensitivo, experimenta el animal un vivo dolor, pero queda luego insensible la region donde se termina el nervio. Verificando la seccion de un nervio de sensibilidad especial, el óptico, por ejemplo, pierde el animal la facultad de ver, pero no siente dolor, ni

se mueven los globos del ojo. En la seccion de los nervios mixtos, tienen lugar á un mismo tiempo los fenómenos que hemos indicado respecto á los nervios sensitivos y motores.

Los nervios craneales se originan *en general por una sola raiz*, y algunos de ellos son exclusivamente motores. Los nervios que proceden de la médula, son mixtos, pero en su orígen presentan raices motoras que nacen de la parte anterior de la médula, y raices sensitivas que salen de la parte posterior del mismo órgano. Se reunen poco despues de su salida, y forman los nervios espinales, en los que hay tubos nerviosos motores y sensitivos. Descubriendo la médula en un animal, pueden observarse fácilmente estas propiedades y de la misma manera que hemos dicho antes sucede en los nervios; si se cortan las raices anteriores de los nervios espinales, estos son ya incapaces de comunicar el movimiento, y si se hace lo propio con las posteriores, se pierde la sensibilidad en las partes por donde se distribuyen.

Figura 72.

Se ha tratado de averiguar en qué consiste esta propiedad sensitiva ó motora de las raices de los nervios espinales, y se ha encontrado que los tubos nerviosos que componen las anteriores proceden de células nerviosas *grandes* de la médula, y los que constituyen las posteriores de células *pequeñas* de la sustancia gris del mismo órgano.

Transmision por los nervios.—Existen corrientes nerviosas á lo largo de los nervios, que trasmiten las impresiones recibidas por estos. Son debidas á la variacion del estado eléctrico particular en que se hallan las moléculas de un nervio en reposo. Basta la más pequeña alteracion en una de ellas para que inmediatamente se cambie el estado eléctrico de todas las demás, y se desarrolle la corriente nerviosa que comunica la sensibilidad ó el movimiento. No se ha podido calcular todavía la rapidez de las corrientes nerviosas, pero es menor que la de la luz y la electricidad.

Las corrientes nerviosas son sin duda alguna debidas á un

Figura 72. *Trozo de médula espinal.*—*a*, médula; *b*, raíces posteriores de los nervios espinales ó sensitivas; *c*, gánglio nervioso; *d*, raíces anteriores ó motoras; *e*, nervio espinal; *f*, ramo nervioso que establece comunicacion con el sistema ganglionar.

estado eléctrico (1), puesto que la electricidad es el agente que impresiona más los nervios, produciendo en ellos los siguientes fenómenos. Si se aplica á un nervio sensitivo, da lugar á una sensacion de dolor; si á un nervio motor, produce movimiento, etc., segun el nervio en que se experimente. Finalmente, un nervio mixto expuesto á una corriente eléctrica, origina dolor y movimiento.

Funciones de los centros nerviosos.—Estos tienen la facultad de producir *actos reflejos* y *conscientes,* es decir, de transformar las corrientes nerviosas centrípetas ó *sensitivas* en corrientes centrífugas ó *motoras.*

En los actos reflejos no interviene la voluntad, ó sea una de las funciones más importantes del cerebro. Los movimientos son siempre en ellos *involuntarios,* teniendo nosotros conciencia ó no de los mismos, segun que la impresion haya sido comunicada hasta el cerebro ó no haya pasado de la médula. Por la estructura especial de esta, unas impresiones son transmitidas al cerebro, las del tacto, por ejemplo, y otras no pasan á este órgano, como las que tienen lugar normalmente en la superficie interna del estómago al introducir en él alimentos (2).

Interviene la voluntad en los actos conscientes, y son por lo tanto *voluntarios* los movimientos.

El bulbo raquídeo y la médula espinal presiden igualmente á las funciones de nutricion por alguno de los nervios que de ellas salen, como son el neumogástrico y los procedentes de los nervios espinales que establecen comunicacion con el gran simpático.

El bulbo raquídeo tiene especialmente bajo su dominio la funcion de la respiracion, y si se hiere una parte de él denominada *cuello* ó *nudo vital,* se suspende en seguida dicha funcion y sobreviene la muerte.

Los usos del cerebelo no son bien conocidos todavía, pero de los experimentos que se han hecho con objeto de averiguar su accion, ha resultado hasta ahora que es el órgano *coordi-*

(1) Segun algunos fisiólogos, las corrientes nerviosas no son eléctricas, sino que dependen de una vibracion molecular que se propaga sucesivamente con una velocidad de 28 á 30 metros por segundo.

(2) Algunos autores solo consideran como *accion refleja* este último caso, en el cual ni percibimos la impresion, ni tenemos conciencia del movimiento involuntario que determina.

nador de los movimientos locomotores. Si se destruye el cerebelo en un animal, este vacila, tropieza, y cae al suelo porque no hay armonía entre sus movimientos voluntarios.

Las funciones del cerebro son mejor conocidas que las del cerebelo; es el órgano de la *percepcion* y de la *voluntad*; por medio de él se perciben las impresiones y se comunica despues el movimiento *voluntario* á diferentes partes del cuerpo.

Al cerebro se transmiten y son percibidas en dicho órgano, las impresiones que afectan á los sentidos; para convencernos de esto no hay más que quitar los hemisferios cerebrales á un animal; este sigue viviendo algun tiempo y moviéndose por la influencia de los demás centros nerviosos, pero se hace insensible á todas las causas que excitaban antes sus sentidos; así, no oye, tropieza con todos los objetos, no mastica el alimento que se le coloca en la boca, etc.

La inteligencia reside en los hemisferios cerebrales, sobre todo en sus lóbulos anteriores, y es tanto mayor cuanto más considerable es *en general* el volúmen de aquellos. Esto no siempre es exacto, pues hay que tener además en cuenta el *peso* de la sustancia nerviosa y la *buena calidad* de la misma.

Funciones del gran simpático.—Se compone este nervio de dos cordones llenos de *gánglios*, colocados profundamente á cada lado de la columna vertebral. Envia á los órganos que desempeñan las funciones de nutricion numerosas ramificaciones nerviosas, que por su entrelazamiento dan lugar á una especie de redes ó *plexos*. Este sistema se halla unido al cerebro-espinal por medio de nervios procedentes de los espinales, tanto sensitivos como motores, y de este modo se halla constituida la unidad del sistema nervioso.

Los tubos nerviosos primitivos del gran simpático son de dos clases; unos semejantes á los del sistema nervioso central, y otros constituidos por fibras delgadas, blandas y grises, á las cuales se dá el nombre de fibras de Remak.

La propiedad sensitiva y motora de los nervios del gran simpático se puede notar tambien en ellos por medio de su excitacion; pero existe la diferencia de que tarda más en producirse el fenómeno y es mucho ménos marcado que en los nervios del sistema cerebro-espinal. Para probar que la accion del gran simpático es debida á su comunicacion con el sistema nervioso central, no hay más que destruir éste por completo

estado eléctrico (1), puesto que la electricidad es el agente que impresiona más los nervios, produciendo en ellos los siguientes fenómenos. Si se aplica á un nervio sensitivo, da lugar á una sensacion de dolor; si á un nervio motor, produce movimiento, etc., segun el nervio en que se experimente. Finalmente, un nervio mixto expuesto á una corriente eléctrica, origina dolor y movimiento.

Funciones de los centros nerviosos.—Estos tienen la facultad de producir *actos reflejos* y *conscientes,* es decir, de transformar las corrientes nerviosas centrípetas ó *sensitivas* en corrientes centrífugas ó *motoras.*

En los actos reflejos no interviene la voluntad, ó sea una de las funciones más importantes del cerebro. Los movimientos son siempre en ellos *involuntarios,* teniendo nosotros conciencia ó no de los mismos, segun que la impresion haya sido comunicada hasta el cerebro ó no haya pasado de la médula. Por la estructura especial de esta, unas impresiones son transmitidas al cerebro, las del tacto, por ejemplo, y otras no pasan á este órgano, como las que tienen lugar normalmente en la superficie interna del estómago al introducir en él alimentos (2).

Interviene la voluntad en los actos conscientes, y son por lo tanto *voluntarios* los movimientos.

El bulbo raquídeo y la médula espinal presiden igualmente á las funciones de nutricion por alguno de los nervios que de ellas salen, como son el neumogástrico y los procedentes de los nervios espinales que establecen comunicacion con el gran simpático.

El bulbo raquídeo tiene especialmente bajo su dominio la funcion de la respiracion, y si se hiere una parte de él denominada *cuello* ó *nudo vital,* se suspende en seguida dicha funcion y sobreviene la muerte.

Los usos del cerebelo no son bien conocidos todavía, pero de los experimentos que se han hecho con objeto de averiguar su accion, ha resultado hasta ahora que es el órgano *coordi-*

(1) Segun algunos fisiólogos, las corrientes nerviosas no son eléctricas, sino que dependen de una vibracion molecular que se propaga sucesivamente con una velocidad de 28 á 30 metros por segundo.

(2) Algunos autores solo consideran como *accion refleja* este último caso, en el cual ni percibimos la impresion, ni tenemos conciencia del movimiento involuntario que determina.

nador de los movimientos locomotores. Si se destruye el cerebelo en un animal, este vacila, tropieza, y cae al suelo porque no hay armonía entre sus movimientos voluntarios.

Las funciones del cerebro son mejor conocidas que las del cerebelo; es el órgano de la *percepcion* y de la *voluntad*; por medio de él se perciben las impresiones y se comunica despues el movimiento *voluntario* á diferentes partes del cuerpo.

Al cerebro se transmiten y son percibidas en dicho órgano, las impresiones que afectan á los sentidos; para convencernos de esto no hay más que quitar los hemisferios cerebrales á un animal; este sigue viviendo algun tiempo y moviéndose por la influencia de los demás centros nerviosos, pero se hace insensible á todas las causas que excitaban antes sus sentidos; así, no oye, tropieza con todos los objetos, no mastica el alimento que se le coloca en la boca, etc.

La inteligencia reside en los hemisferios cerebrales, sobre todo en sus lóbulos anteriores, y es tanto mayor cuanto más considerable es *en general* el volúmen de aquellos. Esto no siempre es exacto, pues hay que tener además en cuenta el *peso* de la sustancia nerviosa y la *buena calidad* de la misma.

Funciones del gran simpático.—Se compone este nervio de dos cordones llenos de *gánglios*, colocados profundamente á cada lado de la columna vertebral. Envia á los órganos que desempeñan las funciones de nutricion numerosas ramificaciones nerviosas, que por su entrelazamiento dan lugar á una especie de redes ó *plexos*. Este sistema se halla unido al cerebro-espinal por medio de nervios procedentes de los espinales, tanto sensitivos como motores, y de este modo se halla constituida la unidad del sistema nervioso.

Los tubos nerviosos primitivos del gran simpático son de dos clases; unos semejantes á los del sistema nervioso central, y otros constituidos por fibras delgadas, blandas y grises, á las cuales se dá el nombre de fibras de Remak.

La propiedad sensitiva y motora de los nervios del gran simpático se puede notar tambien en ellos por medio de su excitacion; pero existe la diferencia de que tarda más en producirse el fenómeno y es mucho ménos marcado que en los nervios del sistema cerebro-espinal. Para probar que la accion del gran simpático es debida á su comunicacion con el sistema nervioso central, no hay más que destruir éste por completo

en cualquier animal, y se ve que deja el primero de funcionar al poco tiempo.

La accion del gran simpático se ejerce sobre los movimientos del corazon y sobre muchas partes del tubo digestivo, sobre los órganos de secrecion, y aun sobre los de generacion. Así, pues, preside á los fenómenos de nutricion acompañados de movimientos.

Inteligencia é instinto.—En el hombre existen ciertos fenómenos que dependen de la accion del sistema nervioso central, y á los cuales se da el nombre de *inteligencia* y de *instinto*. Los órganos de los sentidos trasmiten al encéfalo las impresiones que han recibido: pero nosotros no podemos tener conciencia ni de la impresion recibida, ni de la transmision de dicha impresion al cerebro, si este órgano no se halla en accion, es decir, si no atiende á ella. Por consiguiente, por medio de la atencion es como podemos percibir las impresiones que comunican los sentidos. La sensacion percibida es lo que se llama *idea*. Las ideas pueden ser *concretas* y *abstractas*; por las primeras tenemos conocimiento de lo que existe por sí mismo, v. g., sabemos que un cuerpo está caliente ó está frio, tiene tal sabor ó tal otro; por las segundas conocemos las cualidades y atributos de muchos cuerpos y formamos con ellas ideas que son distintas de los mismos cuerpos; tenemos, pues, idea de lo que es sabor, de lo que es temperatura, de lo que es forma, etc.

El hombre forma sus ideas con las nociones que le han sido suministradas por los órganos de los sentidos, y es muy verosímil que la facultad de crear ideas abstractas no pueda manifestarse en él faltando los materiales de la reflexion y del juicio, es decir las impresiones exteriores.

La comparacion entre una sensacion presente y una pasada, ó entre dos sensaciones antiguas, es lo que recibe el nombre de *reflexion*. Para que se pueda verificar esta facultad de la inteligencia es necesario que exista la *memoria*, es decir, la persistencia de una idea cualquiera que se ha formado antes en nuestro cerebro. No se sabe en qué consiste esta facultad de la inteligencia, pero es la más importante de todas, porque sin ella las demás serian inútiles. Es una facultad variable, tanto en el hombre como en los animales, y por lo general, tanto más duradera cuanto más intensa ha sido la impresion comunicada por los sentidos.

Además de esta facultad existe otra en el hombre, que es la

voluntad. Por medio de ella puede ejecutar gran número de movimientos y de actos intelectuales, que por esta circunstancia reciben el nombre de *voluntarios*. A esta facultad de la inteligencia es debido el *libre albedrío* del hombre.

Hay además de la inteligencia los *instintos*. Son actos involuntarios, invariables, que se verifican siempre del mismo modo, dependientes de necesidades orgánicas, pero en el hombre se hallan dirigidos por su inteligencia, y no son impulsiones tan ciegas como en los animales, los cuales ejecutan forzosamente todo aquello que tiene por objeto su propia conservacion ó la de la especie.

Como ejemplo de instintos podemos citar en el hombre los movimientos del niño recien nacido que busca el pecho de su madre para alimentarse, y en los animales la construccion de los nidos por las aves, de los panales por las abejas, y otros muchos.

Sueño.—Es una suspension de las funciones del sistema nervioso que presiden á la vida de relacion. Esta suspension es periódica, y tiene lugar generalmente en la mayor parte de los animales apenas ha desaparecido la luz del dia. Las funciones de nutricion no se hallan sujetas á esta intermitencia tan prolongada, alternando con un estado de vigilia igualmente duradero. El hombre pasa durmiendo, por término medio, la tercera parte de su vida. Cuando empieza á dormirse se relajan los músculos, dejan de funcionar los sentidos y todas las facultades intelectuales, de manera que el hombre pierde la conciencia de su existencia. Es desconocida la causa del sueño aun cuando es probable se puede atribuir á la necesidad de descanso del sistema nervioso cerebro-espinal. A veces no es completo el sueño, y se representan algunas ideas bien ó mal coordinadas, generalmente las que nos han preocupado más durante la vigilia, pero sin que tengamos conciencia de lo que nos rodea. A estos fenómenos se da el nombre de *ensueños*.

El *sonambulismo* es tambien un sueño incompleto, en el cual están en accion gran parte del cerebro y los órganos locomotores; pero duermen los órganos de los sentidos, y el sonámbulo no se apercibe de los objetos exteriores. Así se han visto mujeres sonámbulas que se han levantado de noche, han ido por agua y solo han despertado al mojarse con dicho líquido, por la impresion que ha producido en su cuerpo.

La inervacion es, en resúmen, la funcion más importante

del organismo humano. Anima todos los puntos del cuerpo, y preside á las funciones de nutricion; los sentidos, los movimientos, la voz y la palabra, la inteligencia, los instintos, dependen completamente de ella, hallándose esta funcion íntimamente relacionada con la *vida individual* de los séres, sin dejar de ser necesaria para las funciones de generacion. A mayor desarrollo del sistema nervioso corresponde mayor perfeccion en la organizacion de un animal, y por eso el hombre es el más perfecto de todos, pues su sistema nervioso es tambien el más desarrollado. Los animales en quienes hasta ahora no se han podido notar indicios del sistema nervioso, son tambien los más sencillos en su organizacion, como puede verse en los infusorios.

FUNCIONES DE GENERACION.[1]

Por medio de las funciones de generacion ó reproduccion se originan otros individuos completamente semejantes á aquellos de quienes proceden. En la especie humana se necesita el concurso de los dos sexos para el resultado final de estas funciones, es decir, el *sexo masculino* y el *sexo femenino*.

Los sexos son determinados por la existencia de órganos de la generacion, de forma y estructura diferentes, á beneficio de los cuales pueden resultar individuos semejantes de la especie humana.

Las funciones de generacion son muy importantes, puesto que están destinadas á perpetuar la especie. Sin ellas la existencia del hombre sobre la tierra seria muy corta, no duraria mucho más de un siglo, tiempo durante el cual se extinguiria por completo toda una generacion.

Los órganos generadores de la mujer consisten en dos glándulas llamadas *ovarios*, colocadas en el interior del vientre, dos conductos denominados *trompas de Falopio*, que van desde los ovarios á un órgano especial, hueco interiormente, que recibe el nombre de *matriz*, y un conducto que pone en comunicacion este órgano con el exterior. Los ovarios son unos cuerpos recubiertos por una membrana propia y que contienen en su interior tejido celular, fibras musculares, gran número de vasos, y sobre todo unas vejiguillas de diferentes tamaños, á que se da el nombre de *vesículas de Graaf*. Estas vejiguillas presentan en su interior un cuerpo más pequeño que es el *óvulo*, ó sea el gérmen del nuevo sér. Las vesículas de Graaf existen en número bastante considerable en la parte más exterior del ovario, y ofrecen un volúmen muy variable que depende de los diversos períodos de su desarrollo. Desde el nacimiento hasta la edad de la pubertad no cambian de aspecto las vesículas de Graaf, y tienen un diámetro muy peque-

(1) Por consideraciones fáciles de comprender, solo damos una idea general de estas funciones; el profesor podrá entrar en los detalles que crea más oportunos.

niño, porque sus órganos digestivos no se hallan aún preparados para otra clase de alimentos.

Para concluir: tanto estas funciones como las que se refieren á la inervacion, son completamente desconocidas en su esencia; pero lo que ya sabe el hombre de ellas como de otras funciones, le dejan fácilmente conocer lo complicado del organismo humano, lo maravilloso de las leyes que presiden á los fenómenos que en él se ejecutan, y elevando su espíritu, no puede dudar de la existencia del Autor de todo lo creado, negada por algunos que indudablemente no deben haber sido buenos observadores de la naturaleza.

FIN DE LA FISIOLOGÍA.

HIGIENE.

La *Higiene*, cuyos primeros preceptos han sido dados por Moisés, por Licurgo y por Hipócrates, es una parte de las ciencias médicas que haciendo conocer las condiciones del estado de salud y las causas que pueden alterarlas, establece reglas y preceptos para neutralizar la accion de estas últimas; por eso se dice generalmente que higiene es *el arte de conservar la salud*.

Esta ciencia se divide en *privada* y *pública*. La primera solo tiene por objeto el conservar la salud de cada individuo, al paso que la segunda se ocupa del hombre reunido en sociedad, dando reglas para prevenir los desarreglos que pueden resultar en la salud por la aglomeracion de muchos individuos de la especie humana.

Necesita la higiene del concurso de todas las ciencias médicas y naturales; así, está formada con datos tomados de la anatomía, de la fisiología, de la meteorología, de la física, de la química, etc.; pero estudia dichos datos con un fin particular, que no es otro que el de conservar la salud. Comparándola, por ejemplo, con la fisiología, vemos que esta ciencia considera las funciones en sí mismas y en su mútua relacion, al paso que la higiene examina cómo son modificadas estas mismas funciones por las causas exteriores y por la influencia recíproca de los órganos.

De su utilidad nadie puede dudar, porque si tanto apreciamos la medicina y los médicos cuando nos libramos de una enfermedad con su auxilio, ¿con cuánta más razon deberemos observar y guardar religiosamente los preceptos de la higiene, cuyo fin no es otro que el de evitarnos las enfermedades?

Para proceder con método en el estudio de la higiene hay que considerar:

1.° El *sugeto de la higiene*, es decir, el estudio del hombre

en estado de salud y el de todas las diferencias individuales compatibles con ella, como son la *edad*, el *sexo*, *temperamento*, etc.

2.° Las *causas modificadoras* que obran sobre el cuerpo, ya procedan del exterior ó tengan su origen en nosotros mismos.

De estos dos estudios resulta naturalmente la aplicacion de las reglas higiénicas para la conservacion de la salud.

1.°—SUGETO DE LA HIGIENE.

Salud es un estado general del organismo, en el que se ejecutan libremente todas las funciones, produciendo una sensacion de bienestar.

Las diferencias que presentan entre si los individuos de la especie humana son de dos clases: unas dependen de la accion prolongada de las influencias exteriores, como el clima, la clase de alimentacion, etc., y otras son inherentes á su constitucion, dando lugar á los rasgos ó caractéres que distinguen entre sí á los individuos.

Estas últimas (de las primeras trataremos más adelante) son debidas á la *edad*, al *sexo*, al *temperamento*, á las *idiosincrasias*, á la *herencia*, al *hábito*, y de la accion complicada de todas estas causas resulta lo que se llama *constitucion* del individuo.

Es muy importante tener en cuenta las diferencias individuales para hacer buena aplicacion de los preceptos higiénicos, pues con facilidad se comprende que han de ser muy distintos los vestidos, la alimentacion, el aire, por ejemplo en los diversos y distintos temperamentos, como en todas las demás diferencias individuales que acabamos de indicar.

Edad.—La vida se manifiesta por el movimiento molecular de descomposicion y recomposicion en todos los órganos desde el instante en que se origina el nuevo sér hasta que sobreviene la muerte. El cuerpo humano experimenta, en el curso de la vida, cambios que se suceden en un órden regular y que se encadenan en una relacion necesaria. A los períodos de la vida á que corresponden ciertos cambios sobrevenidos en el estado material y fundamental del organismo se da el nombre de *edades*. Estas divisiones son más ó ménos arbitrarias, porque los cambios de la materia organizada se presentan de

una manera contínua y solo son bien visibles comparando entre sí períodos de la vida algo separados.

Se han hecho muchas divisiones de las edades, pero admitiremos la division de M. Hallé que es la más sencilla. Este autor considera la *infancia*, que comprende desde el nacimiento hasta la edad de 7 años, la *juventud*, de 7 á 13 ó 15 años; la *adolescencia*, desde esta edad á la de 21 á 25; la *edad madura*, hasta los 50 ó 60 años, segun los sexos; la *vejez* hasta los 70 años, y la *decrepitud*, desde esta época hasta la muerte. Estas divisiones no se hallan perfectamente marcadas, puesto que hay tránsitos insensibles de unas á otras. Unicamente se puede aceptar la edad de la adolescencia, bien caracterizada por el desarrollo de los órganos genitales, por el cambio de la voz y otros fenómenos. De una manera más general podemos decir que la existencia humana no presenta en definitiva más que dos grados en los fenómenos de la organizacion; un período de crecimiento y otro de declinacion y destruccion.

Las dos primeras edades están caracterizadas principalmente por la gran actividad de las funciones de nutricion, es más considerable la asimilacion que las pérdidas que experimenta el cuerpo y se verifica el crecimiento de una manera visible. En las otras dos edades se desarrollan los órganos de la generacion y estas funciones, así como las de relacion, se hallan en su mayor apogeo. Las facultades intelectuales llegan á su mayor grado de perfeccion, puesto que en las primeras edades el cerebro no se halla todavía lo bastantemente desarrollado para sacar de las impresiones que le comunican los sentidos, deducciones é ideas tan claras como en la adolescencia y la edad madura. En la vejez y en la decrepitud van perdiendo de su actividad tanto las funciones de nutricion como las de relacion, hasta que llega á sobrevenir la muerte natural por aniquilamiento de todas ellas, si antes no es arrebatado el individuo por alguna enfermedad.

Sexo.—Los *sexos* producen tambien grandes diferencias entre los individuos. En el masculino se observa por lo comun más fuerza, mayor desarrollo en el neuro-esqueleto, en el sistema muscular, en el aparato digestivo, en el aparato circulatorio y en general en todas las demás funciones. La mujer es por lo comun de menor estatura que el hombre, presenta formas más redondeadas y sus carnes son flojas y blandas. Todas estas diferencias son dependientes de las funciones de su

sistema nervioso, que son algo diferentes de las del hombre, de la estructura de sus órganos genitales y de los actos importantes que tiene que desempeñar, como tambien de sus costumbres y de su educacion física y moral.

Temperamentos.—Son diferencias entre los hombres, constantes, compatibles con la conservacion de la salud y de la vida, debidas á una diversidad de proporcion y de actividad entre las diversas partes del cuerpo, y bastante importantes para modificar todo el organismo. Así, pues, podemos decir que *temperamento es un estado general de la economía, debida al predominio de los sistemas generales del organismo.*

Se han admitido diversas clases de temperamentos en el hombre, pero la division más adoptada es la que considera los tres siguientes: *temperamento sanguíneo, temperamento linfático* y *temperamento nervioso.*

Solo estos tres estados merecen ser llamados temperamentos, porque son los únicos que ejercen sobre el organismo una influencia inmediata y de primer órden; modifican todas las partes del cuerpo, y se nota su influjo tanto en el estado de salud como en el de enfermedad.

Los temperamentos pueden ir unidos á las idiosincrasias, que no son más que el predominio de la accion de algun órgano importante, y pueden mezclarse entre sí, dando orígen á los *temperamentos mixtos.*

Hay tambien temperamentos *congénitos* y *adquiridos.* Los primeros son propios de la organizacion especial de cada individuo, y los segundos son debidos á las modificaciones que experimenta el cuerpo del hombre, cuando se halla sometido por mucho tiempo á la accion de una multitud de causas. Pero bueno es decir que si bien los primeros pueden sufrir modificaciones, éstas no llegan nunca á cambiar de una manera radical el temperamento primitivo de cada individuo.

Los caractéres del *temperamento sanguíneo* son los que vamos á indicar. Los individuos que le presentan tienen buen color, bien desarrollados los músculos, y ejercen con facilidad todas sus funciones orgánicas; es fácil en ellos la digestion y la respiracion, activa la conversion de la sangre venosa en arterial y la nutricion; se ejecutan bien las funciones del sistema nervioso y son fáciles y rápidos los movimientos. La circulacion se verifica igualmente con energía. Su carácter es alegre, su imaginacion variable, su comprension rápida; se

ve finalmente en ellos una organizacion más animada, en la cual las funciones se encuentran en más actividad.

La sangre es en los individuos de temperamento sanguíneo más rica en glóbulos, y por esta causa el líquido nutritivo activa más todas las funciones, dando lugar á esa animacion que se observa en los individuos que gozan de este temperamento.

Estos son los caractéres generales del temperamento sanguíneo, que pueden variar bastante, segun los individuos; así, antes de pasar más adelante, debemos decir que de la misma manera que no se encuentran dos fisonomías iguales, tampoco deben tomarse todos los caractéres que vayamos indicando sino de una manera general, puesto que hay multitud de modificaciones.

El *temperamento nervioso* está caracterizado por la movilidad de las sensaciones y por la impresionabilidad de todo el sistema nervioso. Así, en los sugetos que tienen este temperamento, la causa más ligera produce impresiones muy considerables en sus nervios, tanto de dolor como de placer. Se distinguen tambien las personas nerviosas por tener ménos desarrollados los músculos, siendo su exterior más débil que el de los de temperamento sanguíneo, pero en cambio soportan mejor los trabajos y las privaciones. Los glóbulos de la sangre no son tan abundantes en los individuos de este temperamento. Se encuentra con bastante frecuencia en los hombres, y se modifica ménos que los otros temperamentos por la influencia de las causas exteriores.

El temperamento llamado *linfático* consiste en el aumento de vitalidad de todas las partes encargadas de la absorcion y conduccion de los líquidos no sanguíneos, como la linfa, etc. La sangre presenta una disminucion bastante considerable en el número de sus glóbulos rojos; la circulacion se verifica con ménos intensidad, y siendo poco excitante el líquido nutritivo, hay debilidad ó languidez en los movimientos y en las funciones intelectuales. Son fáciles de reconocer los individuos linfáticos por sus caractéres exteriores. Tienen la piel blanca y fina, debajo de la cual se perciben en forma de líneas azuladas las venas; la cara pálida, como igualmente los lábios, y las membranas mucosas; las carnes blandas, infiltradas de serosidad; son lentos en sus movimientos, tardos en contestar, y todos estos caractéres, que son los más notables, indican una organizacion más débil, y que es debida

generalmente á la influencia de las aguas, de los aires y de las localidades.

Los tres temperamentos indicados se encuentran muchas veces en su estado de pureza, v. gr., el linfático y el nervioso en la mujer. Lo más comunmente, sin embargo, se presentan reunidos ó mezclados los temperamentos, ya primitivamente ó ya porque á un temperamento inicial se ha venido á unir otro dependiente de las causas que modifican el organismo. A pesar de esta mezcla, siempre conserva un temperamento predominio sobre el otro. Los temperamentos mixtos que se encuentran con más frecuencia resultan de la union del sanguíneo con el linfático, ó de este con el nervioso ó sanguíneo.

Idiosincrasia.—Se da el nombre de *idiosincrasias* al predominio de un órgano importante y aún de todo un aparato de órganos. Así, mientras el temperamento indica el predominio de uno de los tres sistemas orgánicos, cuyos indicios se encuentran en todos los tejidos, la idiosincrasia expresa la superioridad relativa de desarrollo y de actividad funcional en tal ó cual órgano.

Las idiosincrasias son *congénitas* ó *adquiridas*, lo mismo que los temperamentos, y en el último caso son resultado del hábito ó costumbre, ó se han desarrollado á consecuencia de un estado de enfermedad.

Una causa cualquiera, que pueda dar lugar á un estado de enfermedad, puede hacer que sean diferentes las afecciones ó enfermedades que contraigan cierto número de individuos sometidos á ella, pero cuyas idiosincrasias sean diferentes. Así, por ejemplo, una misma corriente de aire frio podrá hacer contraer un catarro á un individuo, un cólico á otro, un reumatismo á un tercero, etc., en virtud de las idiosincrasias especiales de cada uno.

El desarrollo de una ó muchas idiosincrasias, al mismo tiempo que indica perfeccionamiento de algunos órganos, produce disminucion en la actividad funcional de otros; por eso el mucho desarrollo del sistema muscular produce disminucion en las facultades intelectuales, y el aumento de excitacion en el cerebro se manifiesta comunmente por el poco desarrollo de los músculos.

Resultan estas conclusiones del siguiente axioma: una cantidad determinada de fuerza sirve para la vida de todos los órganos; si se distribuye con desigualdad en estos, fácil es

concebir que mientras unos se hallen más favorecidos, otros lo estarán ménos á causa del exceso de vitalidad empleada en los primeros.

Las idiosincrasias se combinan con los temperamentos; ejemplo de ello tenemos en el temperamento sanguíneo, con el cual suelen coincidir el predominio del hígado ó el del corazon. Es necesario tener muy en cuenta las indiosincrasias individuales, puesto que fenómenos que son expresion del estado normal en unos sugetos, constituyen en otros por el contrario signos de enfermedad.

Herencia.—Es indudable, y está comprobado por multitud de observaciones, que ciertas diferencias presentadas por algunos individuos pueden ser trasmitidas por éstos á su descendencia. Por eso observamos que los hijos suelen presentar una fisonomía muy parecida á la de los padres, suelen heredar las disposiciones morales ó las particularidades del carácter, pueden tambien presentar vicios de conformacion enteramente análogos, y aun pueden adquirir por medio de la herencia la predisposicion á ciertas enfermedades. Esta última circunstancia es muy importante y debe tenerse siempre presente, con el objeto de colocar al individuo en condiciones higiénicas que sean lo más favorables posible, para impedir que se desarrollen las enfermedades hereditarias. Unas veces se adquiere por herencia la misma enfermedad que presentan los padres y otras la predisposicion á contraerla. En este último caso es necesario que haya despues la accion de diferentes causas, que puedan hacer pasar la predisposicion al grado de enfermedad. Algunas veces las enfermedades ó predisposiciones hereditarias no se trasmiten directamente de padres á hijos, sino que saltan, por decir así, una generacion y se presentan en los nietos.

Del hábito ó costumbre en el estado de salud.—Esta circunstancia produce tambien notables modificaciones en los individuos. Cuando las influencias que obran sobre el organismo le impresionan de una manera ligera, no cambia en nada la regularidad de las funciones; pero si se repiten ó se prolongan esas influencias, se rompe el equilibrio fisiológico y sobreviene un *hábito* ó costumbre, que entra como elemento necesario en la armonía de las funciones, y cambia la proporcion de la actividad general de todo el organismo. Es necesario no confundir con el hábito el *abuso*, es decir, el uso anormal de las cosas, y el *exceso*, es decir, el uso desproporcionado de las

mismas. El hábito ó costumbre es el fundamento de la sociedad humana, y todas las leyes, costumbres, usos, conveniencias y garantías de la vida comun son concesiones obtenidas por el hábito sobre los instintos, las inclinaciones y las disposiciones nativas de cada uno en provecho de todos.

Los hábitos son muchas veces el resultado del temperamento que presenta el individuo; así las personas de temperamento sanguíneo presentan hábitos de andar, comer ó beber mucho, los linfáticos tienen costumbres tranquilas á causa de la inercia de sus órganos de locomocion, siendo los nerviosos los que están menos sujetos á adquirir hábitos ó costumbres, por la vivacidad de sus impresiones, por su inconstancia y otros fenómenos dependientes de la accion del sistema nervioso. Los hábitos producen muchas veces dos efectos completamente opuestos, como lo indican los siguientes ejemplos. Cuando una impresion es poco duradera, excita la atencion del encéfalo; pero si se repite y se prolonga con uniformidad, entónces pasa casi desapercibida, y el hombre se habitúa á no percibir ó percibir de manera diferente que otros individuos las impresiones comunicadas por los sentidos. De esta manera es como no llegamos á notar ciertos olores, sabores, ruidos, etc., que han impresionado por mucho tiempo nuestros sentidos, ó si los percibimos es de una manera muy débil, comparada con el efecto que producen en otros individuos no acostumbrados á ellos. Vemos que el hábito disminuye el ejercicio de ciertas funciones, pero otras veces, por el contrario, contribuye á la perfeccion de las mismas, como se puede observar en las modificaciones importantes que sobrevienen por su influjo en los órganos locomotores de los individuos. Una persona que tenga la costumbre de ejecutar muchos y variados movimientos, llegará á tener más desarrollado su sistema muscular que otra que permanezca en la inaccion. Finalmente, por esta condicion, por la del hábito, se observan numerosísimas diferencias individuales relativas á todas las funciones; un sugeto puede hablar más tiempo en alta voz que otro, tal individuo puede dormir cómodamente sobre el suelo ó en una cama dura; uno es acometido de la necesidad de dormir á hora muy temprana de la noche, otro se levanta muy tarde y no acabaríamos nunca, si hubiéramos de expresar todas las diferencias que establece la costumbre en los individuos de la especie humana.

Se conocen tambien *hábitos morbíficos*, ó costumbres adqui-

ridas que conducen inevitablemente á la enfermedad, como el abuso de los órganos genitales en los jóvenes ó el de las bebidas alcohólicas.

Constitucion.—La constitucion es el resultado de todas las diferencias individuales que acabamos de estudiar, temperamento, idiosincrasias, edad, sexo, herencia y hábito; es el producto de estas condiciones reunidas en el mismo individuo. La constitucion es la fórmula general de la organizacion particular de cada individuo, y en esta fórmula entran el grado de fuerza física, la mayor ó menor regularidad con que se ejecutan las funciones, la resistencia á las causas de las enfermedades y la duracion de la vida. La idiosincrasia compara entre sí los órganos, el temperamento los sistemas generales, y la constitucion los individuos.

Las constituciones pueden ser *fuertes ó débiles;* las primeras se observan con más frecuencia en los individuos de temperamento sanguíneo y las últimas en los individuos de temperamento linfático. Los de temperamento nervioso, si bien no tienen habitualmente constitucion tan fuerte como los de temperamento sanguíneo, pueden presentarla, sin embargo, en circunstancias dadas bajo la influencia del sistema nervioso.

Inminencia morbosa.—Hay tambien diferencias considerables entre los individuos, debidas á lo que se llama *inminencia morbosa.* Por esta circunstancia tienen predisposicion á adquirir ciertas enfermedades, predisposicion que depende de la reunion de todas las condiciones individuales que hemos ido indicando. Los individuos del temperamento sanguíneo, por ejemplo, se hallan más predispuestos á las congestiones, á las hemorragias, á las enfermedades febriles inflamatorias, cuyo curso es muy rápido y que se terminan pronto por la muerte ó por la salud. Esta predisposicion depende del gran desarrollo del sistema vascular.

Las personas nerviosas, por su temperamento, se hallan, por el contrario, predispuestas á todas aquellas enfermedades que proceden más ó menos del mayor desarrollo de su sistema nervioso, como son los dolores, las palpitaciones, el histerismo, la locura y otras muchas. Los de temperamento linfático tienen más predisposicion á los infartos de las glándulas, á los tumores de las articulaciones, á los catarros, diarreas, etc., enfermedades de curso lento, que llegan á hacerse crónicas y dependientes principalmente de que la circulacion

y la inervacion no presentan en los linfáticos la misma actividad que en los sanguíneos y nerviosos.

Las idiosincrasias predisponen tambien á enfermedades de los órganos en que se manifiestan, y estas suelen ser diferentes bajo la accion de una misma causa si son diversos los temperamentos. Así, tres personas de temperamento diferente, pero con idiosincrasia pulmonar, expuestas á una corriente de aire frio, pueden adquirir las tres una enfermedad en el pulmon á causa de la idiosincrasia de este órgano, pero de naturaleza diferente, por la diversidad de su temperamento; la de temperamento sanguíneo podrá adquirir una pulmonía, la de temperamento nervioso un ataque de asma, la de temperamento linfático un catarro bronquial.

Las inminencias morbosas son tambien diferentes segun las edades. Por eso observamos en los niños mayor predisposicion á los catarros, á las enfermedades del tubo digestivo, á las afecciones cerebrales y otras muchas. En las personas adultas hay más predisposicion á las enfermedades nerviosas, á las enfermedades del pecho, como la tísis, la pulmonía y otras muchas que afectan á los órganos de la generacion. En la vejez se observan otras enfermedades dependientes de la paralizacion gradual de las funciones, que facilita la formacion ó detencion de ciertos productos; así se notan las enfermedades del corazon, los cálculos urinarios, las erupciones de la piel, las hernias, las hidropesías, la sordera, la ceguera, etc. La diferencia de sexos, que supone la existencia de órganos generadores de estructura y naturaleza diferentes en el hombre y en la mujer, es indudable que ha de predisponer á enfermedades diferentes á los individuos de uno y otro sexo relacionadas con las funciones especiales de los órganos de la generacion.

La herencia comunica tambien á los individuos la inminencia morbosa para adquirir ciertas enfermedades con preferencia á otras. Los hijos de padres reumáticos, escrofulosos, tísicos, herpéticos, etc., tienen indudablemente por regla general, más predisposicion á adquirir en igualdad de circunstancias las mismas enfermedades que sus padres. El hábito predispone igualmente á adquirir algunas enfermedades, cuando resulta de él el abuso ó el exceso en algunas de las funciones importantes del organismo. El hábito de comer ó de beber mucho, por ejemplo, puede dar lugar á enfermedades del tubo digestivo ó del cerebro. Otras veces, por el con-

trario, puede habituarse el hombre á ciertas causas de enfermedad que obran sobre él de una manera lenta y graduada, y no llegan á producir nunca la enfermedad, porque se acostumbra la naturaleza á la impresion de esa causa. Esto se observa principalmente en los médicos, que á pesar de estar visitando muchos enfermos contagiosos, suelen adquirir pocas veces las enfermedades que tratan de curar.

Tambien la debilidad ó fuerza de la constitucion comunica á los individuos diferente inminencia morbosa; los de fuerte constitucion gozan por lo general de mejor salud y hay en su organizacion más elementos para resistir las enfermedades que adquieren. Los individuos de constitucion débil tienen que adoptar más precauciones higiénicas, pues se hallan más predispuestos á sufrir la influencia de las causas morbíficas ó productoras de las enfermedades.

Indicadas ya de una manera general las diferentes condiciones ó diferencias que se presentan en los individuos, y cuyo conocimiento es necesario para hacer despues una buena aplicacion de los preceptos digiénicos, acomodándolos á la diversidad de temperamentos, idiosincrasias, edades, etc., vamos á ocuparnos ahora de las causas modificadoras que obran sobre todos los órganos, de su manera de obrar y del modo cómo debemos emplear los preceptos higiénicos.

2.° CAUSAS MODIFICADORAS.

Esta seccion comprende la historia de las numerosas influencias que obran sobre la salud, y que pueden alterarla cuando exceden de ciertos límites.

Todas las causas modificadoras pueden reunirse en seis grupos, bajo las denominaciones de *circumfusa*, *ingesta*, *applicata*, *excreta*, *percepta* y *gesta*. Estudiamos en la *circumfusa* todo lo que rodea al individuo; en la *ingesta*, todo lo que se introduce por el tubo digestivo; en la *applicata*, las sustancias que se aplican á la superficie del cuerpo; en la *excreta*, las eliminadas del cuerpo por los aparatos de secrecion; en la *percepta*, la actividad moral é intelectual del hombre bajo el punto de vista de su conservacion física; y en la *gesta*, el ejercicio ó los movimientos ejecutados bajo la influencia de la voluntad.

En este grupo comprendemos el *aire*, las *aguas*, el *terreno*, las *localidades*, los *climas* y las *habitaciones*.

Aire atmosférico.—Se designa por atmósfera la masa de aire que rodea á la tierra por todas partes, en la cual se hallan colocados todos los cuerpos que existen en la superficie del globo. El aire experimenta modificaciones importantes producidas por la *electricidad*, la *luz*, el *calórico*, la *humedad*, la *presion atmosférica*, la *composicion química*, y la *periodicidad de la atmósfera*. Todos estos modificadores dan lugar á cambios notables en la atmósfera, y ejercen una influencia variable segun las condiciones que hemos examinado anteriormente en los diferentes individuos que constituyen la especie humana.

Electricidad de la atmósfera y su accion.—La electricidad es un flúido imponderable que reside especialmente en la tierra y que se propaga á la atmósfera. Puede hallarse en dos estados diferentes que se designan con los nombres de electricidad *negativa* y *positiva*. La electricidad de la atmósfera es lo más comunmente positiva, y en tiempo claro y despejado se halla en más cantidad en la parte superior de la misma. Cuando existen nubes se acumula en éstas y da lugar despues á los fenómenos conocidos bajo el nombre de *relámpago* y *trueno*. Varía la cantidad de electricidad que existe en la atmósfera segun las estaciones, temperatura, los vientos, la humedad del aire y la latitud, siendo más abundante en el Ecuador, al paso que va disminuyendo hácia los polos.

En las condiciones ordinarias, el hombre no percibe la influencia de la electricidad que existe en el aire atmosférico. Pero cuando hay mucha electricidad positiva en la atmósfera, se ejecutan sus funciones con más facilidad, sucediendo lo contrario cuando predomina la electricidad negativa. En este último caso languidecen las funciones y se experimenta una sensacion general de cansancio y abatimiento, como en los dias que preceden á las grandes tempestades. Durante éstas siente el hombre un malestar indefinible, sobre todo los que poseen los temperamentos nervioso y sanguíneo. Uno de los efectos de la electricidad es la chispa eléctrica ó rayo, que baja generalmente de las nubes á la tierra para restablecer el equilibrio entre las dos electricidades negativa y positiva. Si

encuentra el hombre á su paso, produce en él la muerte ó lesiones más ó menos considerables de sus funciones. Del malestar que esperimenta el hombre cuando cambia el estado eléctrico de la atmósfera no puede librarse por hallarse rodeado del aire atmosférico; pero sí puede preservarse del rayo, que cayendo en un punto de la tierra, suele hacerlo por los puntos que más sobresalen en ella ó que son mejores conductores de la electricidad. Así, pues, durante las tempestades, conviene echarse en el suelo si se halla uno en el campo y no existe en éste ningun objeto prominente como árboles, casas, etc., siendo expuesto colocarse debajo de los primeros. En las habitaciones no es prudente estar situado cerca de las chimeneas, de los metales, de las campanas y otros objetos que son buenos conductores de la electricidad. Puede uno tambien cubrirse con sustancias que sean malas conductoras del mismo flúido, como un vestido de seda.

Luz y su accion.—La luz, otro de los flúidos imponderables, bien conocido de casi todas las personas, es debida principalmente al Sol y á los astros que tienen luz propia; los demás la transmiten por reflexion. El aire atmosférico es uno de los cuerpos más transparentes y que por consiguiente deja pasar la luz con mayor facilidad; pero al mismo tiempo absorben sus partículas una parte de la luz que reciben, y reflejan otra. Sin esta parte reflejada pareceria negra la bóveda del cielo. La luz procedente del Sol produce tres efectos diferentes, una sensacion luminosa percibida por el ojo, una elevacion de la temperatura, comprobada por el termómetro, y una accion química, demostrada tambien por medio de la fotografía. Estas tres propiedades, bien distintas por medio de la física, no han podido, sin embargo, ser observadas con tal separacion en los séres vivos. En éstos, en efecto, se nota la influencia del calórico por sí sola, pero no se han podido observar aisladas la accion química y la sensacion luminosa.

La luz tiene una accion general sobre la economía por el intermedio de la sangre y de los centros nerviosos. Obra especialmente sobre el ojo, del cual es su excitante especial, y produce de igual manera la diversa coloracion que vemos en la piel. Cuando es muy débil, da lugar á la dilatacion de la pupila, se aumenta la sensibilidad de los ojos, y es peligroso pasar repentinamente de un sitio en que haya poca luz á una claridad muy viva. Una luz muy intensa irrita el órgano de la vision, debilita la vista, y aún llega á hacerla perder. Esto

se ha observado en personas expuestas á la viva luz de un relámpago por la noche, á la reflexion de la luz sobre la nieve, etc. La luz, por medio del órgano de la vision, trasmite su influencia á los centros nerviosos, los excita y esta excitacion puede ser perjudicial en ciertas enfermedades. Debemos, pues, evitar el mirar objetos muy iluminados ó colocaremos delante de la vista anteojos teñidos que debiliten la luz; á los enfermos á quienes pueda perjudicar la demasiada luz, se les debe tener en una oscuridad más ó ménos completa.

La oscuridad ó falta de luz obra de diversa manera, segun que es temporal ó permanente; en el primer caso facilita el descanso del órgano de la vista y del cerebro; en el segundo se concentra la inteligencia en las sensaciones internas, en los recuerdos, y sus ideas no son tan exactas porque faltan las impresiones comunicadas por el ojo. En la piel se nota tambien la influencia de la luz solar. Cuando falta esta se presenta de un color pálido, al paso que en el caso contrario va adquiriendo sucesivamente un color más oscuro, hasta llegar al negro. Esta diferencia de coloracion es debida al desarrollo del pigmento ó materia colorante de la piel. En todo el cuerpo se nota la gran influencia que produce la luz solar. Los individuos que pasan una gran parte de su vida en sitios oscuros ó con poca luz ejecutan sus funciones con más dificultad; tienen las carnes flojas, más infiltradas, predomina en ellos el temperamento linfático, y se hallan más predispuestos á las enfermedades escrofulosas, el raquitismo y la tísis. Aquellos que permanecen por el contrario expuestos á los rayos del Sol, como sucede en muchas tribus salvajes, presentan muy activa su nutricion y bien desarrolladas las formas de su cuerpo. Esto mismo se observa en nuestros climas, pero con ménos intensidad por el género de vida del hombre civilizado.

La luz por consiguiente produce una influencia bienhechora sobre el organismo humano; pero los rayos solares, cuando son demasiado intensos, determinan diferentes enfermedades, y áun la muerte, cuando el hombre se expone directamente á ellos. Por eso, en el verano, en los climas templados, y entre los trópicos todo el año, debe buscarse la sombra ó preservar el cuerpo por medios apropiados de la accion del Sol, á fin de que no se altere la salud.

Calórico y su influencia.—La temperatura de la atmósfera produce la variedad de estaciones y de climas, y una gran influencia, tanto sobre el hombre como sobre los demás séres

animales ó vejetales. Casi todo el calor del aire atmosférico es debido á la irradiacion del Sol y varía por consiguiente en los diferentes puntos del globo segun el tiempo que permanece dicho astro visible en el horizonte. Los puntos del globo en que hay más calor en la atmósfera se hallan colocados entre los trópicos, y los sitios en que hace más frio corresponden á los polos. Por los diferentes movimientos de la tierra, el Sol es percibido más tiempo en unas épocas del año que en otras; unido esto á su mayor ó menor distancia á la tierra y á la oblicuidad de sus rayos, resultan las estaciones del año. En el verano está más elevada la temperatura atmosférica; disminuye en otoño; llega en invierno á ser muy baja, y aumenta despues en la primavera hasta alcanzar su máximum en el verano. La temperatura varía tambien en una misma latitud y en una misma estacion, segun la diferente altura de las localidades sobre el nivel del mar.

La sensacion del calor es relativa, y una misma temperatura produce sensaciones diversas en los individuos segun las diferencias individuales de que ya hablamos anteriormente. El hombre presenta una temperatura próximamente constante, á pesar de las variaciones que experimenta la exterior, en virtud de una funcion especial, que es la calorificacion (1). Por medio de ella puede resistir temperaturas muy bajas, siempre que cubra su cuerpo con vestidos malos conductores del calor, é introduzca en su tubo digestivo la cantidad necesaria de alimentos y bebidas para producir por medio de las oxidaciones de nutricion una gran cantidad de calórico que neutralice las pérdidas de dicho flúido. Tambien el hombre puede resistir temperaturas muy elevadas; pero á beneficio de la secrecion del sudor, el cual, al evaporarse, quita al cuerpo el exceso de calórico que éste habia adquirido por la temperatura elevada del aire atmosférico. El aire caliente produce la dilatacion de los sólidos y de los líquidos; obra especialmente sobre las partes más expuestas á él como son la piel y la mucosa del tubo respiratorio. La influencia es algo diferente, segun es seco ó húmedo, porque en el primer caso tiende á evaporar los líquidos, que se hallan en las partes sobre que obra, sucediendo lo contrario en el caso opuesto. Se acelaran la respiracion y la circulacion; ésta por causa de la primera, y la respiracion porque, estando dilatado el aire, entra ménos cantidad

(1) Véase esta funcion en la *Fisiología*.

de oxígeno en el pulmon á cada inspiracion. Se excita demasiado el sistema nervioso y se resienten las funciones de nutricion, tanto que se hacen con más dificultad las digestiones. Por estas circunstancias, una temperatura elevada perjudica á las personas de temperamento sanguíneo y nervioso, y produce por el contrario una influencia saludable en los individuos linfáticos. Una temperatura elevada suele producir la muerte, como se observa en el verano en los segadores ó en otras personas que tienen que estar expuestas á los rayos del sol por sus ocupaciones. Hay, por consiguiente, que preservarse de una temperatura tan considerable en el verano ó en los climas intertropicales, refugiándose en la sombra, cubriéndose con objetos que reflejen los rayos del sol, y favoreciendo la secrecion del sudor, por medio de la cual puede perder el cuerpo del hombre una gran cantidad de calórico.

El aire frio produce sobre los individuos efectos opuestos á los observados por la elevacion de temperatura, y diferentes tambien segun la constitucion del individuo. Los de temperamento sanguíneo resisten mejor el frio que los de temperamento linfático ó nervioso. El frio obra condensando la sangre en los vasos capilares, y retardando la circulacion de la misma, y por esto se suelen producir congestiones sanguíneas en los pulmones ó en el encéfalo, que á veces dan lugar á la muerte. Cuando es intensa la disminucion de temperatura, se contraen todos los tejidos, se pone pálida la piel y se suprime la secrecion del sudor. Tambien se impresiona considerablemente el sistema nervioso, tanto que algunos individuos pueden volverse locos ó perecer en medio de convulsiones ó de dolores violentos. Llegada á un grado considerable puede sobrevenir la congelacion de parte del cuerpo y aun de todo él. Como el frio intenso da orígen á muchas enfermedades, es necesario precaverse de él no saliendo de un punto muy caliente á otro frio sin abrigarse convenientemente, evitando todo lo posible la influencia del aire exterior. Tampoco conviene permanecer inmóvil, siendo mejor hacer ejercicio, puesto que los músculos al contraerse desarrollan gran cantidad de calórico. La alimentacion debe ser abundante y muy nutritiva con objeto de que pueda suministrar los materiales necesarios para la calorificacion.

Humedad y su accion.—El aire contiene constantemente una cantidad variable de vapor de agua, siendo más abundante en las localidades cercanas á los mares, á los rios, etc., puesto

que es debida á la evaporacion que se verifica en la superficie de las aguas por la temperatura del aire atmosférico. Unas veces tiene el aire poco vapor de agua y otras mucho, designándose con el nombre de *estado higrométrico* las diferentes variaciones en la cantidad de vapor de agua que existe en la atmósfera. Es más considerable la cantidad de vapor de agua cuando la temperatura es más elevada. El aire puede estar, sin embargo, caliente con mucho ó poco vapor de agua, y frio con iguales condiciones. Por eso se dice *aire caliente* y *seco*, *aire caliente* y *húmedo*, *frio* y *seco*, *frio* y *húmedo*. El vapor de agua que se halla esparcido por la atmósfera, se condensa á veces y forma nubes, nieblas y otros fenómenos meteorológicos. Las *lluvias* son producidas por la condensacion del vapor de agua que forman las nubes, cayendo á la tierra bajo la forma de gotas más ó ménos voluminosas.

La humedad del aire influye mucho, en union de la temperatura, sobre la respiracion cutánea y pulmonar. El aire caliente y húmedo debilita todas las funciones produciendo la dilatacion y relajacion de los líquidos y partes blandas. Influye tambien sobre el sistema nervioso y los movimientos, haciendo que sus funciones se ejecuten con más dificultad. El calor y la humedad del aire favorecen la descomposicion de las sustancias orgánicas, y producen los miasmas que, absorbidos por el cuerpo, son el orígen de enfermedades epidémicas ó endémicas.

El aire frio y húmedo disminuye tambien la actividad de las funciones, y predispone á las enfermedades reumáticas, catarrales, á los dolores nerviosos y otras muchas. Por todas estas causas es necesario sustraerse todo lo posible á la influencia de la demasiada humedad del aire, alejándose de los sitios en donde se presente, ó recubriendo el cuerpo con vestidos formados de sustancias poco higrométricas, es decir, que impidan la absorcion de la humedad y su propagacion al interior. Conviene tambien, si se han mojado los vestidos por efecto de la lluvia, lo mismo que el calzado, renovarlos inmediatamente poniéndose otros calientes y secos.

Presion atmosférica y manera de obrar.—El aire es un cuerpo pesado, como está demostrado en el dia por experimentos físicos y por medio del barómetro. Al nivel del mar es más considerable la presion atmosférica que en los puntos más elevados de la atmósfera, porque es lo más alta posible la columna de aire. La presion media de la atmósfera equivale á

un peso de 33.000 libras, que actúa sobre toda la superficie del cuerpo; no le sentimos, sin embargo, porque las presiones que obran sobre unas partes se equilibran con las que ejercen su accion sobre otras opuestas. La presion de la atmósfera es variable, segun la temperatura, segun el vapor de agua que contiene y segun los movimientos del aire, ó sean los vientos.

Cuando el hombre se halla sometido á mayor presion atmosférica, entra más oxígeno en los pulmones, experimenta una sensacion de bienestar, y se aumenta la energía de todas sus funciones; respira mejor, se mueve fácilmente y se reparan más pronto las pérdidas que experimenta. Así, pues, este aire conviene á las personas linfáticas, débiles y cuya respiracion se ejecuta con dificultad.

La disminucion de presion, que podemos observar subiendo por montañas ó ascendiendo en globos aerostáticos, produce efectos contrarios á lo anteriormente dicho. La respiracion es más frecuente y más dificultosa, porque siendo menor la presion atmosférica, entra ménos aire en los pulmones; por consiguiente, ménos oxígeno que el necesario para la respiracion; así esta funcion tiene que ejecutarse con más rapidez. Los líquidos que circulan por el cuerpo humano presentan más tendencia á salir de sus conductos, dando lugar á las hemorragias por la nariz, por los pulmones, etc. Estos fenómenos se observan en los individuos que pasan de una localidad baja, una llanura, por ejemplo, á lo más alto de una montaña elevada; no presentándose en las personas que viven habitualmente en parajes elevados, á causa de que su organismo se acostumbra á la disminucion de presion atmosférica. En los primeros se nota tambien cansancio, dolor de cabeza, turbacion en la vista y otros fenómenos ménos importantes.

Las variaciones de presion atmosférica se presentan con mucha frecuencia en una misma localidad, y segun aumenta ó disminuye dicha presion percibimos en nuestro cuerpo sensaciones análogas á las que antes hemos indicado; ménos intensas, sin embargo, porque no suele ser muy considerable el aumento ó disminucion del peso de la atmósfera.

El aire se mueve en diferentes direcciones con mayor ó menor velocidad, dando orígen á los *vientos*. Es muy importante tener en cuenta estos movimientos de la atmósfera, por que si estando nuestro cuerpo á una temperatura regular, nos exponemos á una corriente de aire frio, puede sobrevenir un

cambio brusco en la manera de ejecutarse alguna funcion importante y dar lugar á una enfermedad más ó ménos grave.

Los vientos cálidos y húmedos, cálidos y secos, etc., ocasionan, por las propiedades que tiene el aire, y que ya hemos ido indicando anteriormente, los diversos fenómenos que hemos expuesto, pero con más intensidad. Como dicho flúido se renueva sin cesar, en ménos espacio de tiempo hemos experimentado más impresion de las cualidades que en aquel momento tiene. Hay necesidad, pues, de sustraerse á la influencia de los vientos, cuando el aire atmosférico presenta con exceso alguna de las propiedades antes indicadas.

Los vientos de poca fuerza son necesarios para renovar el aire de una localidad, produciendo buena influencia en la salud. Si no media esta circunstancia, se observa que presentan por lo comun mala constitucion las personas que viven en localidades poco ventiladas, como en los valles profundos y rodeados de altas montañas.

Composicion química del aire y su influencia.—El aire atmosférico se compone de 21 partes de oxígeno y 79 de nitrógeno; contiene además una cortísima cantidad de ácido carbónico y vapor de agua en cantidad variable, segun las localidades. Contiene además ozono, que no es sino el oxígeno en un estado particular, y cuya cantidad varía, segun las estaciones, el estado de la atmósfera y otras muchas particularidades. Existen tambien en el aire algunos otros principios que proceden de descomposiciones orgánicas, como son el acetato de amoniaco, el hidrógeno y otros muchos.

La funcion de la respiracion depende esencialmente de la composicion química del aire, puesto que entra cierta cantidad de oxígeno en la sangre y sale de ella otra casi equivalente de ácido carbónico. Se desprende tambien alguna cantidad de nitrógeno.

Si nos exponemos á respirar un aire que contenga poco oxígeno, es indudable que se alteran las proporciones de los gases que entran y salen del pulmon, dando lugar á perturbaciones más ó menos considerables en la composicion de la sangre y á los malos resultados que esto produce despues en el organismo.

Es conveniente por lo tanto no permanecer en habitaciones poco ventiladas, y en las cuales contiene el aire menos cantidad de oxígeno del que se necesita para la respiracion ó más cantidad de ácido carbónico, que es perjudicial al organismo.

No debemos tampoco estar mucho tiempo al lado de puntos pantanosos ó donde haya sustancias orgánicas en descomposicion, porque los gases que se desprenden en dichos sitios y se mezclan con el aire atmosférico, dan lugar á enfermedades graves.

El *ozono* ú oxígeno electrizado predispone á las enfermedades del aparato respiratorio cuando se halla en gran cantidad en la atmósfera, por la excitacion que produce en dicho aparato. Destruye los principios miasmáticos que existen en la atmósfera, y cuando falta en ella, entónces aquellos ejercen su mala influencia sobre la salud. En las epidemias del cólera se observa la falta de ozono en la atmósfera, y desaparece esa terrible enfermedad en cuanto vuelve á existir en ella.

Periodicidad de la atmósfera.—La atmósfera experimenta cambios periódicos á consecuencia del dia y de la noche, de los meses y de las estaciones. Segun estas diversas condiciones y por lo que ya hemos indicado ántes, se comprenderá fácilmente que no es en todas ocasiones igual la electricidad, la luz, la temperatura, la humedad, etc., etc., del aire atmosférico. Todas estas variaciones producen su influencia en el organismo, influencias que ya hemos ido indicando anteriormente.

De las aguas.—El agua, abundantemente repartida por el globo, se presenta bajo tres estados; sólida como se observa en los hielos del polo y en las nieves de las montañas; líquida, como vemos en los mares, rios y lagos; gaseosa, esparcida por el aire atmosférico. El agua es el agente principal de los cambios que se ejecutan contínuamente en la superficie de la tierra, sirviendo de disolvente á una gran cantidad de sustancias. El hombre experimenta la influencia de las aguas de diversas maneras; ya comunican cualidades especiales á los productos animales y vegetales, modificando por consiguiente la alimentacion que usa el hombre, ya son introducidas dentro del cuerpo bajo la forma de bebida, ó ya obran sobre el pulmon ó la piel cuando existen en la atmósfera en estado gaseoso ó vapor de agua.

Las aguas pueden ser de *lluvia*, de *mar*, y *aguas dulces corrientes ó estancadas*. Segun su diversa procedencia presentan composicion diferente; el agua de lluvia es trasparente, ligera, contiene en disolucion casi una cuarta parte de su volúmen de una mezcla de nitrógeno y de oxígeno, diversas sustancias que arrastra al tiempo de caer, y tambien carbonato y

nitrato de amoniaco. El agua de mar tiene un sabor salado, amargo y nauseabundo; es más densa que el agua dulce y presenta en disolucion diversas sales, como cloruros de sódio, magnesia y cálcico, sulfato de cal y sosa y otras varias. Las aguas dulces corrientes varían en su composicion segun el terreno por donde corren; pero lo más comunmente contienen en disolucion carbonato de cal, sulfato de cal, carbonatos de sosa, de magnesia, etc. Son más ó menos puras segun los sitios por donde pasan. Las aguas estancadas tienen una composicion muy variable, pero casi siempre contienen y dejan desprender hidrógeno carbonado, hidrógeno sulfurado y aun á veces hidrógeno fosforado. Estos gases son debidos á la putrefaccion de las sustancias orgánicas en dichas aguas, cuando la temperatura atmosférica es algo elevada.

Las aguas de lluvia influyen notablemente sobre la salubridad de un país, y comunican á la atmósfera cualidades estables ó pasajeras que modifican ó alteran las funciones de los órganos. Las lluvias del verano son por lo comun saludables, puesto que hacen disminuir el calor; las de otoño son más perjudiciales porque dan lugar al frio húmedo, y cayendo sobre las sustancias vegetales que se han ido acumulando en algunos sitios durante el verano, las hacen entrar en putrefaccion y originan las fiebres intermitentes. Las aguas de mar mantienen por su evaporacion una humedad muy considerable en la atmósfera. El aire de mar, libre por lo comun de toda clase de emanaciones, más ventilado y templado, es mucho más saludable que el aire de tierra, el cual contiene en suspension todas las sustancias que se desprenden en la superficie de la misma. Las aguas dulces corrientes ejercen en nuestros países, por regla general, buena influencia sobre la salud, pero no así en algunos puntos de la India y del Africa, donde, hallándose las orillas de los rios muy bajas, permiten el desbordamiento de los mismos y la putrefaccion de las sustancias orgánicas con ayuda del gran calor que reina en dichos sitios.

Las aguas estancadas son muy perjudiciales para la salud por los miasmas que desprenden y que introducidos por absorcion pulmonar ó cutánea en el cuerpo, producen enfermedades graves y muchas veces mortales. El cólera, en la India; la fiebre amarilla, en el golfo de Méjico; la peste, en Levante; y las tercianas en nuestros climas, son enfermedades que resultan de los miasmas que se desprenden de las aguas estan-

cadas por la putrefaccion de sustancias orgánicas á beneficio del calor y la humedad.

Los habitantes en localidades donde hay lagunas, pantanos, es decir, aguas estancadas, se habitúan á esos miasmas, que dejan, sin embargo en el organismo efectos marcados de su influencia. Se presentan esos individuos pálidos, hinchados, enfermizos, de carácter triste, y todo en ellos revela el influjo de la sustancia miasmática que ha ido penetrando poco á poco en su cuerpo.

Dadas estas ligeras nociones acerca de las aguas, debemos decir que, por regla general, es saludable permanecer á las orillas del mar, sobre todo á los sugetos débiles y linfáticos, y que las aguas de lluvia del verano, son provechosas para el cuerpo, porque reponen á este de las pérdidas líquidas que ha sufrido por la piel. Las aguas dulces corrientes mejoran mucho las localidades, porque se desarrolla la vegetacion y esparcen vapor de agua por la atmósfera. No debemos, sin embargo, permanecer de noche á la orilla de los rios, torrentes, etc., y en tiempos frios, porque la humedad y el descenso de temperatura pueden originar algunas enfermedades. Esto mismo sucede si no evitamos las lluvias de otoño y del invierno. De las aguas estancadas debemos huir siempre, si no queremos contraer con seguridad alguna enfermedad, porque son pocos los individuos que por su buena constitucion pueden resistir la influencia de agentes tan nocivos para la salud.

Los individuos linfáticos y débiles, sobre todo, se hallan en peores condiciones que los de temperamento sanguíneo para librarse de los miasmas pantanosos.

Del terreno.—La naturaleza, posicion y otras condiciones de los terrenos donde vive el hombre, producen modificaciones importantes en su organismo. No hay más que examinar individuos que vivan en las llanuras y otros que habiten en las montañas, y se encontrarán en ellos diferencias notables.

En el terreno podemos considerar su temperatura y estado eléctrico, su estructura y composicion, su configuracion, sus propiedades y el estado de su superficie.

La tierra presenta una temperatura propia que aumenta desde la superficie al centro; se halla además provista de la electricidad negativa; su superficie es muy desigual, pues se observan en ella llanuras, valles, colinas, montañas, desfiladeros, etc. No se compone de una misma sustancia homogénea, sino de diversos cuerpos inorgánicos que son principal-

mente la silice, el carbonato de cal, el feldespato, la mica y otros muchos.

Todas las eminencias y depresiones del globo terráqueo se han verificado en épocas sucesivas y con cierto órden, dándose el nombre de terrenos primitivos, secundarios, terciarios, etc., á los que presentan ciertos caractéres comunes que indican una misma época de formacion.

El suelo es unas veces pedregoso, otras arenoso, arcilloso, como tambien calizo y de turba; lo más comunmente se halla cubierto del humus ó mantillo, en el cual puede desarrollarse la vegetacion.

Las tierras poseen propiedades diferentes, segun su composicion; así son más ó ménos densas, absorben mucha ó poca agua, y se calientan ó se enfrian con facilidad.

El terreno puede presentar diferentes aspectos, segun que se halle desprovisto de toda vegetacion ó la presente con más ó ménos abundancia, segun que esté cultivado, y segun que tenga ó no bosques. Cuando el suelo está desnudo de vegetacion puede ser de arena, de roca, de nieve; cuando existe vegetacion expontánea, son diferentes las especies de plantas, segun las latitudes, alturas sobre el nivel del mar y otras condiciones.

En el suelo cultivado se pueden admitir cinco regiones; la de los olivos, de las viñas, de los cereales, de los pastos, y finalmente, de los bosques. Existen por consiguiente reunidas varias condiciones que hacen posible la vida de esos vegetales en espacios considerables de la tierra.

La temperatura propia del globo influye muy poco sobre el hombre, pues éste únicamente recibe el influjo de la irradiacion solar, de la cual ya hemos hablado. La estructura de la tierra produce algunas modificaciones, porque si el terreno es compacto, y no deja paso á la humedad, ó por el contrario es flojo y absorbe mucha cantidad de ésta, se cambian las condiciones del aire atmosférico, y se experimentan variaciones en la temperatura y el estado higrométrico de la atmósfera.

La configuracion del suelo es la que indudablemente produce mayores modificaciones en el organismo del hombre por las variaciones que lleva consigo. En una montaña, por ejemplo, hay menos presion atmosférica y temperatura, y el aire es renovado más contínuamente por los vientos. En los valles, en las llanuras, cambian dichas condiciones y por con-

siguiente su influencia se ha de marcar de diverso modo en los habitantes de esos parajes.

Fácil es de comprender que la aridez del suelo, su estado de cultivo, ó el desarrollo de una vegetacion abundante han de originar de igual modo cambios importantes en la atmósfera y el clima de un país, que influyen á su vez sobre las funciones de los individuos.

Se hallan tan íntimamente relacionadas las variaciones del terreno, con las localidades y los climas, que por evitar repeticiones indicaremos los preceptos higiénicos al tratar de estos últimos.

De las localidades.—El conocimiento de las localidades resulta de la aplicacion de los datos relativos al aire atmosférico, á las aguas y al terreno.

Las condiciones higiénicas de las localidades dependen de muchas causas, pero principalmente de su exposicion, de las circunstancias meteorológicas y geológicas, de las aguas, de la forma del terreno, y de la proximidad á otras localidades de condiciones diversas; tambien de las cualidades del aire y del aspecto del cielo.

La exposicion al Norte hace que las localidades sean frescas en verano y frias en invierno, y el aire más seco. Las localidades expuestas al Mediodia disfrutan de una temperatura más elevada y duradera, como tambien de mayor luz; en las que miran al Este se disipan con prontitud las nieblas de la mañana por la influencia de los rayos solares, sucediendo lo contrario en las de exposicion al Oeste.

Más influencia que la exposicion tienen sobre las localidades las circunstancias meteorológicas; los vientos principalmente, segun el sitio de donde procedan, pueden hacer que una localidad sea calurosa, húmeda, fria, etc., en distintas ocasiones. Los vientos cálidos del Africa, los frios de las montañas en que hay nieves perpétuas, los húmedos del mar, por ejemplo, modifican las condiciones de las localidades á donde van á parar.

La naturaleza del suelo influye mucho en los caractéres de las localidades, como igualmente la clase de cultivo; ha de ser por precision muy diferente una localidad en que se cultive trigo, que exige un terreno algo seco, que aquella donde se crie el arroz, que necesita mucha agua y ésta casi estancada.

Segun que una localidad esté provista ó no de manantia-

les, rios, etc., así habrá más ó menos vegetacion y aumentará ó disminuirá la humedad de la atmósfera. La configuracion del terreno hace variar las condiciones de las localidades, pues es evidente que en una llanura, en una montaña, por ejemplo, son diferentes las aguas, la temperatura, la presion atmosférica, la pureza del aire, la electricidad y otras condiciones de la atmósfera.

La proximidad modifica mucho las localidades; por eso no tienen condiciones iguales las que se hallan próximas á las montañas, á los bosques, á los pantanos, á los rios y á los mares. La composicion del aire es variable segun diferentes circunstancias, entre ellas la proximidad de las localidades á los pantanos y á establecimientos industriales, y esto las modifica en gran manera. En los paises en que el cielo es muy claro, hay mucha acumulacion de calórico durante el dia y emision del mismo durante la noche, y la temperatura presenta oscilaciones considerables en dichos sitios.

En resúmen, las localidades varían por causas *generales* y *particulares*. Entre las primeras tenemos la latitud, la altura sobre el nivel del mar y la posicion relativa de los continentes y de los mares. Las segundas las podemos dividir en *atmosféricas*, como el grado de humedad, presion del aire, vientos, pureza de la atmósfera etc., *terrestres*, como direccion de las montañas, forma del terreno, estado de la superficie del suelo, cantidad de nieve que la cubre, vegetacion y otras, y finalmente, en *marítimas* que son la configuracion de las costas, presencia de los hielos polares, corrientes marinas calientes ó frias, etc.

De los climas.—Se entiende por *clima* una extension más ó ménos considerable del globo que presenta en todos sus puntos análogas condiciones de existencia al hombre. El clima resulta principalmente de la latitud, y por tanto de la influencia que ejerce el sol por su calórico sobre los diferentes puntos de la tierra. Hácia el Ecuador la temperatura es muy elevada y hácia los polos muy baja, siendo regular en las latitudes intermedias. A causa de esto se dividen los climas en *cálidos, templados* y *frios*. No solo proceden los climas de la latitud, sino que son modificados por otras circunstancias propias de las localidades. Una localidad situada en el Ecuador, por ejemplo, podrá tener un clima templado por estar además muy elevada sobre el nivel del mar y reinar en ella vientos frescos procedentes de montañas inmediatas cubiertas de nieve.

Sin tener en cuenta las condiciones especiales de las localidades, que modifican los climas, se puede decir de una manera general que va disminuyendo el calor desde el Ecuador hasta los polos. Se observa tambien esta misma disminucion de calórico en dos localidades situadas en una misma latitud; la que se halle más elevada sobre el nivel del mar presentará un clima más frio relativamente que aquella cuya posicion es más baja.

Se establecen dos divisiones en los climas; en la primera se incluyen todos aquellos sitios que están próximos al mar, y en los cuales son por lo general ménos bruscos los cambios atmósféricos, disfrutando de una temperatura más templada y uniforme. En la segunda se comprenden todos aquellos parajes lejanos del mar en que son de consideracion los cambios atmosféricos y bruscas las variaciones de temperatura. A los primeros se da el nombre de climas *marítimos* y á los segundos el de *continentales*.

Los climas cálidos se presentan en la zona de la tierra comprendida entre el 30° de latitud Sur y el 35° de latitud Norte. En ellos es muy considerable el calor por la irradiacion perpendicular del sol: hay seis meses de sequedad y calor intenso y otros seis de lluvias torrenciales con algun descenso de la temperatura. Son debidas las lluvias á la gran evaporacion que se verifica por el excesivo calor. Las estaciones intermedias, muy cortas, están caracterizadas por grandes cambios atmosféricos, vientos, huracanes, tempestades, etc.

El hombre experimenta la influencia del excesivo calor de los climas cálidos. Se hallan muy excitadas las funciones de la piel, del hígado y del sistema nervioso; pero en cambio están debilitadas la digestion, la respiracion, y especialmente los movimientos. Por esta última circunstancia son indolentes y perezosos los habitantes de esos climas. Su piel presenta una coloracion más oscura.

Las enfermedades más dominantes en los climas cálidos son en la estacion seca, las fiebres acompañadas de fenómenos cerebrales, las erupciones de la piel y las inflamaciones del hígado y del tubo digestivo. En la estacion húmeda se presentan las intermitentes, la disentería, la peste, el cólera, la fiebre amarilla, debidas á la putrefaccion de las sustancias orgánicas, depositadas durante la estacion seca por el calor y la humedad de la estacion siguiente.

En las estaciones intermedias, caracterizadas por las tem-

pestades, los vientos y cambios bruscos de temperatura, se notan las inflamaciones del aparato respiratorio, los dolores nerviosos, las convulsiones y el tétanos.

Los climas frios se extienden desde el 54° de latitud hasta el polo. Se distinguen por el gran descenso de la temperatura en el invierno, estacion que es muy duradera y rigorosa. En estos climas abundan las lluvias, las nieves, y avanzando hácia los polos, los hielos. En estos últimos puntos es tan intenso el frio, que se hiela el mar hasta una profundidad bastante considerable. Van siendo cada vez más escasas en estas regiones las especies animales y vegetales, las cuales son raquíticas y no presentan ni los colores ni el tamaño que distinguen á las de los climas cálidos.

Predomina el temperamento sanguíneo en los individuos que habitan en los climas frios; tienen más actividad en sus funciones digestivas, su respiracion y su calorificacion. El aparato muscular se halla muy desarrollado y funciona con gran energía; pero en cambio están debilitadas las funciones de la piel y de la inervacion.

Las enfermedades más dominantes en los climas frios son las inflamaciones del aparato respiratorio, sin que por eso dejen de presentarse algunas otras, como las afecciones de los ojos, producidas por la reverberacion de la luz sobre la nieve, el escorbuto y las escrófulas.

Los climas templados se hallan comprendidos entre los cálidos y los frios; presentan una temperatura moderada y bien caracterizadas las cuatro estaciones; en el verano se eleva al máximum la temperatura, y desciende al mínimum en el invierno. La primavera y el otoño se distinguen por la variabilidad de los cambios atmosféricos. Participan, pues, estos climas de un término medio entre los caractéres que hemos asignado á los anteriores, presentando, sin embargo, las localidades más próximas á los polos las circunstancias de los climas frios, y las próximas al Ecuador las propiedades de los climas cálidos.

El hombre no experimenta en los climas templados con tanta persistencia ni intensidad la accion del frio, del calor, de la sequedad y de la humedad, por ser más cortas y variables las estaciones.

No estando su organizacion expuesta por mucho tiempo á una misma influencia, existe más movilidad en sus funciones, y por consiguiente, más armonía entre ellas. En las loca-

lidades especiales, ó en aquellas que se acercan al Ecuador o á las regiones frias, participa algo de los caractéres que hemos indicado al hablar anteriormente de los climas cálidos y frios.

Segun las estaciones varían las enfermedades dominantes en los climas templados; en el invierno, las inflamaciones; en la primavera, las afecciones catarrales; en el verano, las enfermedades del tubo digestivo, hígado y sistema nervioso, y en el otoño, los catarros y las fiebres intermitentes.

De la aclimatacion.—La organizacion del hombre está adecuada al clima en que vive, pues todas las circunstancias exteriores han ido obrando paulatinamente sobre sus órganos desde la época del nacimiento, produciendo en ellos modificaciones duraderas. El hombre puede vivir en todos los climas, tanto en los frios como en los templados y cálidos; pero su organizacion, que se resiente en el clima primitivo donde se ha desarrollado de los cambios atmosféricos de las estaciones, sufre más todavía la influencia de los agentes atmosféricos de un clima diferente cuando se traslada de pronto á él. Para aclimatarse es necesario permanecer mucho tiempo en el clima á que el hombre se traslada; pero antes de acostumbrarse sus órganos á las diversas condiciones de esos climas, estas producen perturbaciones considerables en sus funciones, siendo por punto general la muerte su consecuencia.

Para la aclimatacion hay, pues, necesidad de tener en cuenta todas las circunstancias que hemos indicado antes acerca de los terrenos, de las localidades y los climas.

Aclimatacion en los países cálidos.—A consecuencia del excesivo calor que reina en esos puntos y de las enfermedades terribles que en ellos existen, como la fiebre amarilla, el cólera, la disentería y otras, perecen muchos de los individuos que pasan á dichos climas desde los países templados ó frios. Se ha observado que las personas de temperamento sanguíneo, robusto, y las nerviosas, son las más expuestas á perecer, al paso que los individuos débiles y linfáticos son los que mejor sufren la aclimatacion en esos países.

Para aclimatarse en los climas cálidos se necesitan observar las siguientes precauciones higiénicas: no pasar repentinamente de un clima frio ó templado al cálido, permaneciendo antes algun tiempo en un punto intermedio con objeto de acostumbrarse al calor, ó ir á los paises cálidos en la estacion más fresca y seca del año, y despues que han cesado las enfer-

medades endémicas, para que, cuando llegue el calor, se haya acostumbrado el cuerpo al clima por una permanencia de algunos meses.

Una vez llegado el individuo al país cálido, tiene que estudiar con mucho cuidado las condiciones de la habitacion, de los vestidos, de los alimentos, el ejercicio, etc. Así, pues, debe vivir en un paraje elevado y saludable; no tomará alimentos abundantes ni muy nutritivos, puesto que están destinados á la nutricion y á la calorificacion, que en estos climas es ménos necesaria, y pueden producir enfermedades graves inflamatorias. Por la misma razon no usará las bebidas alcohólicas, y solo bebidas refrescantes ó aciduladas, pero sin exceso.

Hay que proteger eficazmente la cabeza de la irradiacion solar, que es considerable en estos paises, y el ejercicio debe ser poco considerable, sobre todo durante el dia. Tambien es conveniente, y aun necesario, tomar baños frios que templen el calor de la piel y despojen al cuerpo de una cantidad excesiva de calórico que le postra y debilita sus funciones.

Pasada ya la época de aclimatacion, que se ha fijado por regla general en unos dos años, se puede tomar más cantidad de alimentos y entrar en el régimen normal; pero este se ha de componer siempre de sustancias poco nutritivas.

La mayor parte de los individuos sufren alguna enfermedad grave al tiempo de aclimatarse, despues de la cual, los que sanan pueden ya arrostrar más impunemente los rigores del clima. Los que se han aclimatado sin trastornos en sus funciones suelen despues padecer las enfermedades del país, pero con más benignidad.

Aclimatacion en los países frios.—Los habitantes de los climas cálidos, cuando pasan á los climas frios, experimentan en gran manera la influencia del frio. Como su calorificacion es menor, tienen que aumentarla á beneficio de una alimentacion abundante y nutritiva que suministre los elementos para dicha funcion. Se aceleran los movimientos respiratorios, se activan las funciones digestivas, y hay más necesidad de ejercicio para resistir á las causas de enfriamiento. Se suprimen las funciones de la piel y hay, por consiguiente, más excitacion hácia los pulmones y los órganos centrales, en los cuales pueden sobrevenir con facilidad inflamaciones. Esto mismo se observa en los individuos que pasan de los climas templados á los frios, pero con ménos intensidad. Es necesario, pues, moderar en un principio la alimentacion con el ob-

jeto de evitar las inflamaciones, recubrir el cuerpo con vestidos que impidan la pérdida del calórico y procurar se restablezcan las funciones de la piel aplicando sobre ella vestidos que la exciten, y tomando café, té, que aumentan la estimulacion de dicha parte del cuerpo. Convienen asimismo los baños de vapor, fricciones secas ó con líquidos excitantes, etc.

Pasando de un clima cálido á un clima frio con las precauciones convenientes, se pueden hacer desaparecer algunas de las afecciones contraidas en los primeros, como la disentería, las enfermedades del hígado y otras.

En los países frios, el hombre tiene más medios, como son a alimentacion, el abrigo, el fuego, etc., para resistir las influencias del clima, pero no así en los climas cálidos donde perecen contínuamente millares de individuos.

Aclimatacion en las localidades.—Cuando los individuos acostumbrados á un aire seco pasan á establecerse á una localidad húmeda, es necesario que adopten algunas precauciones higiénicas si no quieren verse acometidos de enfermedades catarrales: para eso deben abrigarse convenientemente, escoger habitaciones secas y tomar bebidas aromáticas y aun algo estimulantes, que favorezcan la exhalacion cutánea, como el café, té, ron, etc.

Es muy peligroso intentar aclimatarse en localidades próximas á sitios pantanosos en que hay sustancias orgánicas en descomposicion, por efecto del calor y la humedad. Cuando hay que permanecer por precision en puntos de esta naturaleza, se debe construir ó buscar la habitacion en un sitio lo más elevado posible y fuera de la corriente de aire que conduzca los miasmas á una direccion determinada. Es necesario alimentarse bien, abrigarse, no salir á la madrugada ó al anochecer, y tener cuidado principalmente de no echarse en las cercanías del sitio pantanoso. Los excesos en el régimen y la fatiga predisponen el cuerpo á adquirir las enfermedades que se desarrollan en la inmediacion de las aguas estancadas.

Las localidades más ó menos altas sobre el nivel del mar tienen igualmente una influencia marcada sobre el hombre, y para aclimatarse en unos sitios ó en otros es necesario tomar algunas precauciones. Los individuos débiles, linfáticos, se encuentran mejor en los sitios elevados, donde el aire es más puro y ventilado, pero tienen que preservarse de los bruscos cambios atmosféricos que se verifican en dichas regiones, y que pueden hacerlos contraer diferentes enfermeda-

des, que ya hemos indicado al hablar del aire frio húmedo. Las personas sanguíneas se encuentran mejor en las llanuras que en las montañas muy elevadas, porque en éstas se hallan mas predispuestas á la hemotísis y las hemorragias.

De las habitaciones.—Las habitaciones comprenden una masa de aire circunscrito, cuyas condiciones de temperatura, movimiento, estado higrométrico, composicion, etc., puede hacer variar el hombre á su voluntad, con objeto de librarse más ó menos completamente de las influencias del exterior y atender á su bienestar ó á su conservacion.

Como el hombre permanece gran parte del dia en las habitaciones, es necesario que estén bien acondicionadas para evitar todo lo posible las malas consecuencias de respirar un aire viciado por diversas causas. Las habitaciones donde se refugia el hombre son muy diversas; desde la choza de nieve del esquimal hasta los edificios más suntuosos de las naciones civilizadas, se encuentran variaciones infinitas segun los pueblos y los climas.

Las habitaciones deben estar construidas con materiales sólidos y poco accesibles á la humedad; deben ser espaciosas, bien ventiladas, pero estar al mismo tiempo provistas de puertas, ventanas, etc., que ajusten herméticamente é impidan entre el calor, el frio ó la humedad del exterior en las épocas del año en que son perjudiciales estos agentes atmosféricos. Esto en cuanto á las habitaciones consideradas en sí mismas, porque atendiendo á los sitios en que se deben construir, se buscarán siempre aquellos que reunan mejores condiciones climatológicas por su exposicion, su altura sobre el nivel del mar y todas las demás circunstancias enumeradas anteriormente.

La influencia que ejerce la habitacion sobre el hombre depende principalmente de las condiciones de la atmósfera que contiene.

No debemos, pues, vivir en una habitacion que esté acabada de construir, porque existe mucha humedad en el aire que contiene y podemos contraer enfermedades catarrales ó reumáticas.

Como el hombre por medio de la respiracion cutánea y pulmonar absorbe oxígeno y desprende ácido carbónico, vapor de agua y una sustancia orgánica, que vician el aire y pueden trastornar sus funciones haciendo incompleta la hematosis, es necesario que las habitaciones presenten una capacidad

suficiente para contener el volúmen de aire necesario para dichas funciones por espacio de veinticuatro horas, despues de las cuales se ventila ó renueva dicha atmósfera por medios apropiados. Se ha calculado en 160 metros cúbicos por dia el aire que necesita cada individuo para ejecutar bien sus funciones sin que haya necesidad de renovarle. Pero como las habitaciones tienen, ó deben tener medios de ventilacion, no hay necesidad de tanta capacidad. En las alcobas, sin embargo, debe haber 40 metros cúbicos de aire, porque éste no se renueva durante las horas del sueño.

En las habitaciones no se deben tener animales ni plantas, porque los primeros, por sus exhalaciones, y las segundas, por sus emanaciones ú olores especiales, vician el aire atmosférico y dan lugar á fenómenos nerviosos, dolor de cabeza y otras alteraciones.

El alumbrado por la noche en las casas tiene bastantes inconvenientes; las luces consumen gran cantidad de oxígeno del aire, y en cambio desprenden ácido carbónico, vapor de agua y otros gases que vician la atmósfera. Ya que no es posible prescindir de la luz artificial, se debe ventilar la habitacion más ó ménos, segun la capacidad que tenga y la naturaleza de la materia que está en combustion. Ciertos productos, en efecto, suministran más gases perjudiciales que otros.

En las épocas de frio se emplean medios adecuados para calentar las habitaciones, consistentes en la combustion de diferentes sustancias, carbon, leña, cok, etc., que irradian calor á las partes inmediatas.

Resultan los mismos inconvenientes y áun más pronunciados que los indicados respecto á las luces. Hay gran consumo de oxígeno, y formacion de gases irrespirables que alteran la sanguificacion. Esto sucede con el brasero, que da lugar al óxido de carbono por la combustion del carbon; si no se ventila la habitacion puede sobrevenir la asfixia. Las estufas y chimeneas no presentan ya tantos inconvenientes, porque se establece una corriente de aire que renueva el oxígeno consumido por la combustion de la leña ó del cok, y hace salir despues por la chimenea los gases que se han formado al quemarse esas sustancias.

Una temperatura artificial muy elevada no es saludable, y hace languidecer y debilitarse todas las funciones, exponiendo además á los individuos á los cambios bruscos de tempe-

ratura cuando salen al exterior, y á las enfermedades que de ellos resultan.

Desgraciadamente, por causas numerosas, las habitaciones no llenan las condiciones que hemos indicado, y hay puntos en las grandes poblaciones en que el aire es tan infecto, que parece imposible puedan vivir en él séres humanos. Se habitúan, sin embargo, á su influencia, pero no sin que se vean los tristes resultados de ella; los individuos expuestos á esa atmósfera viciada de las habitaciones son pálidos, enfermizos, y perecen muchos á consecuencia de la tísis, de las fiebres tifoideas y otras enfermedades, encontrándose en ellos con más frecuencia las escrófulas y el raquitismo.

Cuando las habitaciones tienen malas condiciones, que no es posible remediar por varias circunstancias, los que vivan en ellas deben ventilarlas con frecuencia, y salir al aire libre gran parte del dia con objeto de respirarle puro y neutralizar lo posible el efecto del que han respirado en sus moradas.

INGESTA.

Bajo esta denominacion comprendemos todas las sustancias que se introducen en el tubo digestivo y que sirven para el crecimiento del cuerpo ó para reparar las pérdidas que experimenta en sus partes sólidas y líquidas; son por consiguiente los alimentos y las bebidas.

Alimentos.—En la fisiología hemos expuesto su definicion, su composicion de principios ternarios y cuaternarios, y su division en esenciales y accesorios, segun que son ó no indispensables para la conservacion de la vida. Además, bajo el punto de vista químico, puede formarse con los alimentos tres grupos principales: 1.°, *sustancias albuminoideas*, compuestos cuaternarios, como la fibrina y la albúmina; 2.°, *sustancias hidrocarbonadas de las plantas*, compuestos ternarios, como el azúcar y el almidon, y finalmente, 3.°, *cuerpos ó sustancias grasas*, compuestos ternarios, como la grasa, la manteca, etc.

Los alimentos pueden tambien ser *completos* é *incompletos*; los primeros son aquellos que tienen á la vez los elementos necesarios para la nutricion y la respiracion; y constan, por consiguiente, de principios inmediatos nitrogenados, no nitrogenados y sales minerales. Los segundos presentan tan solo una clase de principios, y por eso, aun cuando útiles para al-

gunos órganos, producen sin embargo la muerte del animal, porque no sostienen todas las funciones. Como ejemplo de los primeros podemos citar las carnes de los animales y de los segundos la fibrina.

Unos alimentos proceden del reino vegetal y otros del reino animal. Algunos tambien, aunque pocos, del reino mineral.

Los que son vegetales forman tres grandes grupos: los *frutos*, las *legumbres* y los *cereales*. Estas denominaciones están acomodadas al lenguaje vulgar, y no á lo que significan rigorosamente en botánica.

Hay frutos llamados *amiláceos* ó *harinosos* porque contienen bastante cantidad de harina, y *oleosos*, porque suministran alguna cantidad de aceite, como las nueces, almendras, aceitunas, etc. A otros se da el nombre de *azucarados acuosos*, por tener en abundancia estos dos cuerpos agua y azúcar, y entre ellos podemos citar las uvas, guindas, peras, naranjas, ciruelas y otros muchos. Los *azucarados ácidos* contienen azúcar y alguno de los ácidos tártrico, cítrico, málico, etc., y son los limones, la grosella, las granadas y otro gran número.

El azúcar es la sustancia más repartida en los frutos vegetales, aun cuando se encuentra en otras partes de las plantas. Se conocen tres clases de azúcar: uno incristalizable; otro llamado *glucosa*, propio de los frutos maduros, y un tercero, azúcar cristalizable, que se extrae de la caña de azúcar, de la remolacha, del maiz y otras plantas.

Bajo el nombre de *legumbres* comprendemos todas aquellas plantas que sirven en parte ó totalidad para el alimento del hombre, ya sean las hojas y raíces, como las verduras, ó ya los frutos leguminosos, como las habas, judías, guisantes, etc.

Unas legumbres tienen bastante mucílago, y ejemplo de ello tenemos en la zanahoria, achicoria, escarola y cardo; otras son feculentas, es decir, contienen gran cantidad de almidon, como la patata, batata, guisantes, judías, habas y ciertas féculas procedentes de plantas exóticas, llamadas tapioca, sagú y arrow-root. En el grupo de las legumbres se incluyen tambien las setas y hongos comestibles, igualmente que las diferentes especies de líquenes.

Unas veces tomamos los frutos y las legumbres tal cual nos los presenta la naturaleza, pero otras los sometemos á ciertas preparaciones antes de introducirlos en el tubo digestivo. Segun los países y el gusto de las personas, sufren mil trasformaciones convenientes para hacerlos más digestibles, ó para

hacer desaparecer alguna cualidad desagradable al gusto.

Los *cereales* son sin duda alguna los alimentos más importantes sacados del reino vegetal, y se hallan compuestos de sustancias nitrogenadas, como el glúten; no nitrogenadas, como el almidon, sustancias grasas y materias minerales, entre ellas sales de sosa y potasa, fósfato de cal, de magnesia y sílice. El trigo, la cebada, el maiz, el mijo, la avena y el arroz pertenecen á este grupo. De ellos se extrae la harina, que sirve para la preparacion de uno de los alimentos más usados por el hombre, el pan.

Con los cereales casi no se ejecutan más operaciones que las de triturarlos y molerlos para obtener la harina, sustancia muy rica en glúten y almidon, con la cual se fabrica despues el pan. Este alimento se compone de agua y harina, que se hace fermentar por medio de la levadura, se añade sal comun y se somete despues á la coccion en un horno á una temperatura elevada. Varía la calidad del pan y sus caractéres, segun sea la harina de que está hecho, siendo el mejor el fabricado con la de trigo.

Los alimentos que proceden del reino animal varían hasta el infinito; son tantos los séres existentes en la tierra y los mares que pueden servir al hombre para su alimentacion, que no concluiríamos si hubiéramos de enumerarlos todos. Citaremos, sin embargo, los más importantes; el hombre se alimenta de erizos de mar, de cangrejos, langostas de mar; miel (producto de las abejas); de ostras, almejas y otros moluscos. Consume tambien gran cantidad de pescados, el bacalao, merluza, trucha, lenguado, etc., que tienen carne blanca y son bastante digestibles, y el salmon, atun, bonito, etc., que contienen más cantidad de sustancias grasas, presentan las carnes coloreadas y son de difícil digestion.

De la clase de los reptiles aprovecha igualmente algunas especies para su alimentacion, como el galápago y las tortugas de mar y tierra. Gran número de aves y sus productos sirven de alimento al hombre; unas las tiene ya domésticas, y otras se encuentran en libertad en la superficie del globo; entre las primeras citaremos el gallo, el pavo, el pato, el ganso, las palomas, y entre las segundas la perdiz, codorniz, chocha, ganga, ortega, avutarda y otras muchas. Los huevos de las aves son muy empleados como alimento, especialmente los de gallina; la clara del huevo contiene mucha albúmina, y la yema otro principio llamado vitelina, azufre y fósforo, en el

estado de ácido fosfoglicérico. Las carnes de las aves son más ó ménos digestibles, segun las diferentes especies, pero, por regla general, las domésticas presentan en más alto grado esta circunstancia.

Los mamíferos son los que suministran principalmente los alimentos de orígen animal que usa el hombre; emplea, pues, para este objeto la vaca, el búfalo, el carnero, la oveja, la cabra, el ciervo, el gamo, la gacela, el reno, el cerdo, el caballo, el conejo, la liebre y otra multitud de animales domésticos ó salvajes. Segun las especies, se aprovechan todas ó algunas partes de su cuerpo, y los productos que de ellas se pueden extraer como el queso, la manteca y otros muchos.

Los alimentos experimentan modificaciones naturales dependientes de varias circunstancias; la edad, por ejemplo, hace que sean más delicadas, sabrosas y tiernas las carnes de los animales; la alimentacion que éstos usen influye mucho en las condiciones de las diferentes partes de su cuerpo, comunicándolas diversas propiedades y sabores. Lo mismo sucede segun que los animales se hallen en reposo y tranquilidad ó muy agobiados por el trabajo. El sitio en que viven algunos animales puede hacer que las carnes de un mismo pescado, por ejemplo, sean sabrosas ó no se puedan comer, segun que habite en aguas dulces corrientes ó estancadas. En este último caso son carnes fétidas y repugnantes.

Además de estas modificaciones naturales hacemos sufrir á los alimentos una multitud de trasformaciones artificiales con el objeto de hacerlos más agradables al gusto, más nutritivos ó digestibles. Se ejecutan asimismo con el objeto de conservarlos en buen estado por mucho tiempo, como hay necesidad de ello en las largas navegaciones. Así, se asan, frien, cuecen ó ponen en infusion los alimentos de diversos modos, añadiéndolos otras sustancias que sirven de condimentos. Pueden tomarse, sin embargo, algunos alimentos sin preparacion preliminar, como las ostras, la miel, la leche y diferentes especies de frutos y otras partes de los vegetales.

Unos alimentos son más digestibles que otros, es decir, ceden en el interior del tubo digestivo con más facilidad y rapidez los elementos que pueden reducirse á quilo. La digestibilidad es un hecho puramente relativo, porque varía segun las diferentes condiciones individuales. Las personas de temperamento sanguíneo, por ejemplo, digieren con más prontitud ciertos alimentos que casi son indigestos para las personas

de temperamento linfático. Puede decirse, sin embargo, de una manera general que los frutos son los alimentos más digestibles, siguen despues las legumbres frescas, el pan, los vegetales feculentos, los huevos, la leche, el pescado y las aves, siendo finalmente las carnes de los mamíferos las sustancias que más tardan en digerirse.

El poder nutritivo de los alimentos depende de la cantidad de nitrógeno que contienen. Por esta circunstancia se observa que los alimentos procedentes del reino animal, nutren perfectamente al hombre, porque contienen principios inmediatos nitrogenados, al paso que los alimentos vegetales, si bien pueden sostenerlo, debilitan, sin embargo, su constitucion por hallarse formados casi en totalidad de principios inmediatos no nitrogenados. Tenemos que advertir que no gozan de poder nutritivo los principios inmediatos nitrogenados cuando se administran aislados y químicamente puros; para que sean verdaderamente nutritivos hay necesidad de tomarlos asociados á otros principios, como se presentan en los alimentos.

La cantidad de los alimentos influye mucho sobre el modo de verificarse todas las funciones. Cuando es completa la abstinencia, se manifiesta la sensacion del hambre, se contrae y disminuye de capacidad el tubo digestivo, se ejerce con más intensidad la reabsorcion intersticial y la absorcion de las sustancias que rodean al cuerpo, disminuyen las funciones de circulacion, respiracion y calorificacion, son menos abundantes las secreciones y aun llegan á suprimirse algunas. Respecto á las funciones de relacion se notan los fenómenos siguientes: agitacion, despues debilidad, insomnio; hay en seguida excitacion furiosa, estupor y finalmente la muerte, la cual sobreviene cuando existe ya una disminucion muy considerable del calor animal. El cuerpo disminuye en peso por la reabsorcion intersticial, aconteciendo la muerte cuando ha perdido la tercera parte. La duracion de la vida, cuando hay abstinencia completa, es muy variable segun las especies animales, y en el mismo hombre segun su constitucion y las edades. En la especie humana, por regla general, no puede soportar un individuo la abstinencia completa de alimentos y bebidas sin perecer al cabo de una semana.

La alimentacion insuficiente, que puede depender de la cantidad, de la calidad ó del poder nutritivo de los alimentos, produce en el hombre fenómenos idénticos á los de la abstinencia completa, con la diferencia, sin embargo, de que son

menos marcados y solo llegan á determinar la muerte en un plazo más ó menos lejano. La abstinencia y la alimentacion insuficiente son muy útiles en las enfermedades agudas con irritacion de uno ó muchos órganos, pero son perjudiciales en otras, como la tísis, las escrófulas, las afecciones nerviosas, etc., y aun pueden llegar á ser la causa de ellas.

La cantidad normal de alimentos que necesita el hombre ha sido valuada en 125 gramos de carne fresca, 1.200 de pan y 200 de legumbres; pero fácil es comprender que este cálculo se halla muy sujeto á variaciones segun los climas, las condiciones individuales y las pérdidas que experimente el hombre por su estado de inaccion ó de trabajo.

La alimentacion es excesiva cuando experimentamos la sensacion de la saciedad despues de haber ingerido en el estómago una cantidad de alimentos, por lo comun bastante considerable. Los excesos en la alimentacion son perjudiciales porque el estómago no puede verificar bien las digestiones, y si llega á hacerlo, la abundancia del producto definitivo de la digestion da lugar á que sea más nutritiva y abundante la sangre, pudiendo sobrevenir congestiones cerebrales y otras enfermedades graves. Las facultades intelectuales tambien se embotan por el uso de una alimentacion excesiva.

La cualidad de los alimentos es tambien muy importante y así haremos de ella algunas indicaciones generales. Los frutos convienen á todas las personas, siempre que estén bien maduros y no se tomen con exceso, siendo más adecuados los acídulos para los sanguíneos, los mucilaginosos azucarados para los nerviosos, y los astringentes para los linfáticos. Las legumbres disminuyen la energía de las funciones, y por consiguiente son útiles en los climas cálidos y para los individuos robustos ó nerviosos. No convienen tanto á las personas delicadas y á los habitantes de los paises frios y húmedos. El régimen lácteo, ó sea el uso de la leche sola ó asociada á otras sustancias, es bastante nutritivo y calma al mismo tiempo la excitacion de los órganos. Es útil principalmente á los sugetos sanguíneos y nerviosos y aun á los linfáticos, pero ha de ser pura y tener buenas condiciones. Las sustancias grasas son convenientes en corta cantidad para la salud del hombre, pero cuando se toman con exceso infiltran los tejidos y trastornan las funciones digestivas. La carne de los pescados es de fácil digestion y bastante nutritiva, aun cuando menos que la de las aves y de los mamíferos. Conviene principal-

mente á las personas robustas puesto que hace disminuir por su menor poder nutritivo la demasiada excitacion de los órganos. Las carnes de las aves y de los mamíferos son muy nutritivas y útiles para las personas débiles y para todas aquellas que ejecutan trabajos rudos y penosos. El hombre es omnívoro y el régimen que más le conviene debe constar de sustancias vegetales y animales.

La alimentacion, despues del aire y del clima, es la causa más poderosa que influye sobre la organizacion del hombre. Segun sus condiciones, pueden resultar efectos saludables ó completamente perjudiciales.

Debe ser diferente, segun las edades. Así, el niño debe tomar la leche de la madre ó de la nodriza en la primera época de su vida, y cuando se le empiece á dar otra clase de alimentos deben usarse las sopas ligeras, las féculas y otras sustancias de fácil digestion, porque su tubo digestivo no tiene todavía la suficiente energía para digerir con facilidad alimentos más nutritivos. Pasada la primera edad, conviene que tomen los niños sustancias más nutritivas con el objeto de preservarlos de las enfermedades que se presentan en los individuos mal alimentados, como la tísis y las escrófulas. Los viejos tambien necesitan de alimentos de fácil digestion, porque la debilidad de sus funciones y la falta de sus dientes, que hacen imperfecta la masticacion, imposibilitan la digestion de sustancias más nutritivas.

El sexo exige tambien que la alimentacion sea diferente en cantidad y calidad. Como la mujer no ejecuta trabajos tan rudos ni tan penosos como el hombre, porque su vida es más sedentaria, ha de bastarla por consiguiente una alimentacion menos abundante que la que necesita el hombre.

Los alimentos que convienen á unas personas suelen perjudicar á otras, y esto depende de sus diferentes temperamentos é idiosincrasias. Al sanguíneo le convendrán los alimentos vegetales y le perjudicarán los muy nutritivos y estimulantes, si tiene sobre todo la idiosincrasia hepática, ó sea mayor actividad en el hígado. A los sugetos nerviosos se deben dar alimentos nutritivos, sobre todo las carnes, con objeto de hacer predominar sus funciones de nutricion, y que disminuyan las de relacion, que tienen demasiado desarrolladas por su temperamento especial. Tampoco les convienen las sustancias estimulantes é irritantes. A los linfáticos les son muy útiles los alimentos nutritivos y estimulantes, y poco conve-

nientes, por el contrario, los alimentos grasientos y vegetales. Segun la constitucion de las personas, hay que graduar tambien la clase de alimentacion. Un individuo débil podrá llegar á adquirir una constitucion regular, si se le somete á un régimen nutritivo bien dirigido y continuado por mucho tiempo. Las constituciones robustas exigen tambien alimentos fuertes, pero es porque necesitan mucha cantidad de materiales que reparen las pérdidas que experimentan por medio del ejercicio ó del trabajo. Si los individuos de constitucion robusta hacen una vida sedentaria, entónces, por el contrario, hay que disminuir la alimentacion, ó hacer que esta sea menos nutritiva.

Segun el hábito ó costumbre de las personas, varía mucho la cantidad de alimentos que introducen en el estómago en una comida, el número de estas al dia, la clase de los alimentos, etc. Hay individuos que solo comen una vez cada veinticuatro horas, y en gran cantidad, sin que resulten perjuicios para su salud; otros, que digieren y soportan fácilmente alimentos de mala calidad á que están acostumbrados, suelen padecer alguna molestia cuando ingieren en su estómago alimentos mejores, pero que no toman habitualmente. El hábito ó costumbre modifica, pues, hasta el infinito las reglas que deben usarse para la alimentacion.

Como regla general podemos decir que los niños necesitan hacer cuatro ó cinco comidas al dia, los adultos tres y los viejos dos, y áun una sola. Conviene no introducir muchos alimentos de una vez en el estómago, ni ejecutar trabajos penosos ó hacer un ejercicio inmoderado despues de las comidas, porque pueden resultar con facilidad indigestiones. Es útil tambien que sea próximamente igual el intérvalo que medie entre una y otra comida.

Condimentos.—Son todas aquellas sustancias caracterizadas por la propiedad que poseen de estimular el olfato, el gusto, la insalivacion y la digestion. Contribuyen, pues, con su manera de obrar, á que se ejecute mejor la nutricion. Hay condimentos de diversas clases: *salinos*, como la sal comun; *ácidos*, como el vinagre, limon y otros; *azucarados*; *grasientos*, como los aceites, manteca, y *acres* y *aromáticos*, como el ajo, la mostaza, la pimienta, la nuez moscada, la canela, etc.

Los condimentos son necesarios sobre todo cuando se emplea una alimentacion compuesta de carnes blancas, legumbres harinosas, insípidas y otros alimentos de naturaleza aná-

loga. Son inútiles ó casi inútiles cuando empleamos como alimento las carnes asadas, los vegetales azucarados y otras sustancias de propiedades análogas.

En los clímas cálidos, los condimentos acres y cáusticos reaniman la debilidad de las funciones digestivas; pero no se debe abusar de ellos, pues entonces pueden producir enfermedades. En los climas templados y en verano, convienen los condimentos ácidos, que calman la sed y atemperan la excitacion de la piel; en los climas frios deben usarse condimentos estimulantes que activen las funciones y hagan desarrollar más calor animal para neutralizar la temperatura exterior. Las personas que habitan cerca de aguas estancadas deben tomar condimentos aromáticos y estimulantes que aumenten la exhalacion cutánea, haciendo que por este conducto sea eliminada la sustancia miasmática que puede haber penetrado en su cuerpo por absorcion. Segun las edades, los temperamentos y las demás diferencias individuales, hay que variar tambien la clase de condimentos. A los biliosos y nerviosos no convienen los condimentos irritantes, pero producen buenos resultados en los linfáticos. A los niños no se debe dar como condimento más que el azúcar y la sal, porque los demás pueden determinar en ellos enfermedades de consideracion.

La sal comun es el condimento más útil á todas las personas, sin distincion de temperamentos, sexo ni edad. Por su uso se estimula moderadamente el tubo digestivo y se facilita en gran manera la digestion de los alimentos.

Bebidas.—Se da este nombre á los líquidos que introducimos en el tubo digestivo con objeto de reparar las pérdidas del cuerpo ó de facilitar la disolucion de los alimentos.

Las bebidas son *acuosas*, *alcohólicas* ó *aromáticas*. Entre las primeras tenemos las *aguas potables*, que pueden ser de *lluvia*, de *nieve* y de *hielo*, *destilada*, de *manantial*, de *rio*, de *pozo* y de *lagos*, *estanques*, etc.

Para que el agua pueda ser potable, es necesario que sea trasparente, aireada, fresca en verano, templada en invierno, sin olor y de un sabor agradable; debe cocer bien las legumbres secas y disolver perfectamente el jabon.

Si el agua no presenta bien caracterizadas estas cualidades es ménos potable y poco provechosa para la salud.

Segun su procedencia, son las aguas más ó ménos potables; la de lluvia es la más pura cuando se la recoge en campo ra-

so y despues que ha llovido un rato. Otras veces, sin embargo, contiene nitrato de amoniaco y sustancias miasmáticas, segun que procede de lluvia, de tempestad, ó arrastra al caer los miasmas que existen en la atmósfera cerca de los sitios pantanosos. En estos casos es perjudicial, y causa, por lo comun, cólicos y diarreas.

El agua de nieve y de hielo tiene pocas sales en disolucion, y presenta indicios de iodo y de amoniaco; es pesada para el estómago, mal sana y difícil de digerir.

El agua destilada es muy pura y de gran recurso en las navegaciones, pero tiene dos inconvenientes: el de carecer de aire y de sales. Se pueden remediar, sin embargo, agitándola mucho para que tome aire y añadiéndola sustancias salinas en corta cantidad.

El agua de manantial puede ser potable ó no, segun las sustancias que lleve en disolucion á causa de los terrenos por donde sale. La análisis química y la experiencia son las únicas que pueden apreciar sus cualidades. Lo mismo podemos decir de las aguas de rio, que varian considerablemente segun las sustancias que llevan en disolucion ó que han ido á parar á ellas por las lluvias y por la mezcla de las inmundicias de las grandes poblaciones.

El agua de pozo, como tiene poco aire y mucho sulfato de cal ú otras sales en disolucion, no es saludable y puede originar cólicos.

Las aguas de los estanques, pantanos, etc., son muy dañosas por las sustancias orgánicas que contienen en putrefaccion y dan orígen á graves enfermedades.

Tomada el agua potable en cantidad moderada, calma la sed y facilita la disolucion y digestion de los alimentos; pero si se toma en abundancia de una manera habitual, destruye el apetito, da lugar á cólicos y diarreas, y debilita todas las funciones del indivíduo. Cuando es escasa ó nula la cantidad de agua tomada sobreviene la sed. Esta sensacion se manifiesta primero por ardor en la boca y garganta, y despues por el desórden de todas las funciones, debido á la tendencia que presenta la sangre á espesarse por disminuir progresivamente su parte líquida.

El uso del agua caliente y tibia debilita el tubo digestivo y deprime las funciones de nutricion y relacion. El agua fresca es la más saludable, siendo muy perjudicial cuando se halla á una temperatura muy baja. Por eso el agua helada y los

helados han solido producir cólicos, muertes repentinas, inflamaciones graves y otras enfermedades, cuando se han tomado impremeditadamente hallándose el cuerpo á una temperatura elevada. Segun la composicion de las aguas, estas producen efectos diferentes en el organismo. El agua conviene más á los sanguíneos, á los biliosos, y á las personas adultas, que á los niños y á los viejos.

Las bebidas alcohólicas principales son el *vino*, la *sidra*, la *cerveza*, el *aguardiente*, *rom*, *ginebra*, etc.

El vino es debido á la fermentacion del jugo de las uvas y varía mucho en su composicion, segun la clase de uva, los climas, y la manera de obtenerle.

Todos los vinos contienen, además de sales, sustancias nitrogenadas, materias colorantes, y una cantidad bastante considerable de alcohol. Segun los países varía dicha cantidad, siendo mayor en los vinos procedentes de climas cálidos (como en los de la isla de Madera que tienen el 23 por 100), y menor en los climas más frios, donde solo contienen 7 á 10 por 100 de alcohol. Por su coloracion son los vinos *blancos* ó *tintos*, conteniendo en este último caso más cantidad de tanino. Bajo el punto de vista del sabor podemos considerar cuatro clases de vinos; *dulces*, *ágrios*, *ásperos* y *picantes*. Los primeros contienen bastante azúcar, los segundos ácidos tártrico ó acético, los terceros tanino, y los cuartos ácido carbónico. Los vinos de Málaga, Chacolí, Burdeos y Champagne, son ejemplos de estas clases de vinos.

La *sidra* se obtiene por la fermentacion del jugo de las manzanas, y contiene menos alcohol que los vinos: sólo 6 ó 7 por 100.

La *cerveza* se fabrica principalmente, haciendo fermentar la cebada germinada. Es una bebida poco alcohólica, pues solo contiene 1 á 4 por 100 de dicha sustancia. Lo que más contiene la cerveza es dextrina, glucosa y sustancias nitrogenadas. El *aguardiente* y los *licores* son bebidas que contienen mayor cantidad de alcohol que los vinos.

Estos diferentes líquidos ejercen sobre el organismo una accion que resulta de la cantidad de alcohol que poseen, y otra accion menos pronunciada, debida á las sustancias que entran en su composicion.

Tomadas las bebidas alcohólicas en corta cantidad, estimulan y activan las funciones digestivas, como tambien las demás de nutricion; por el contrario, si se tiene costumbre de

ingerirlas en el tubo digestivo en gran cantidad, producen efectos muy perjudiciales en el organismo, tanto más considerables cuanto más alcohol contienen.

Determinan en este último caso la disminucion del apetito, dolores de estómago, vómitos nerviosos y otros síntomas graves; se acelera la circulacion y hay palpitaciones en el corazon; es tambien más frecuente la respiracion: la nutricion es escasa á consecuencia de las alteraciones del tubo digestivo y de la afinidad que tiene el alcohol para con el oxígeno que lleva la sangre, y que de este modo no puede servir para las oxidaciones de nutricion.

Respecto al sistema nervioso es más notable aún la mala influencia que ejerce el abuso de las bebidas alcohólicas. En un principio hay excitacion cerebral, que se manifiesta por el semblante animado, locuacidad, ojos brillantes, gestos y movimientos fáciles y bruscos; despues hay perturbacion de las facultades intelectuales, de la locomocion y de los sentidos, como vértigos, trastorno en las ideas, alucinaciones de los sentidos, vacilacion al andar y otros síntomas. Finalmente, cuando se ha llegado á abusar mucho de las bebidas alcohólicas, sobreviene la congestion del cerebro, y por consiguiente la pérdida de la inteligencia, de la accion de los sentidos y del movimiento, llegan á dificultarse la circulacion y la respiracion, produciéndose finalmente la muerte. En otras ocasiones hay delirio y convulsiones.

Las bebidas alcohólicas que contienen tanino son astringentes; los vinos ágrios pueden irritar el estómago; los vinos dulces son más difíciles de digerir por la gran cantidad de azúcar que hay en ellos, pero bueno es decir que la cantidad de alcohol que se encuentra en las bebidas alcohólicas es la que determina principalmente sus efectos en el organismo.

No se deben tomar nunca las bebidas alcohólicas en gran cantidad por los efectos perjudiciales que producen y acabamos de indicar. No convienen á los individuos de temperamento sanguíneo, ni aún en pequeñas cantidades, porque determinan excitacion cerebral y predisposicion á contraer enfermedades del hígado. Las personas nerviosas tampoco deben abusar de las bebidas alcohólicas, pero estas son muy ventajosas en los linfáticos y personas débiles porque reaniman todas las funciones. Las bebidas alcohólicas solo se deben dar en muy corta cantidad á los niños débiles; los adultos deben abstenerse de ellas, por regla general, y solo en la vejez

son convenientes para reanimar las funciones nutritivas que van perdiendo de su energía por los progresos de la edad.

El hábito puede modificar la cantidad de bebidas alcohólicas que puede tomarse sin peligro para la salud, sobre todo cuando las personas que las usan ejecutan trabajos rudos y penosos que exigen gran cantidad de fuerza. Por eso algunos trabajadores pueden ingerir en su estómago, sin perjuicio para su salud, cantidades considerables de vino, aguardiente, etc., que producirian trastornos graves en personas de vida sedentaria.

En los climas cálidos son perjudiciales las bebidas alcohólicas por la excitacion que comunican á todos los órganos; pero son más convenientes en los climas frios, porque activando las funciones, el hombre puede soportar mejor las pérdidas que sufre por la temperatura baja de la atmósfera.

Son útiles las bebidas alcohólicas en las localidades próximas á pantanos y lagunas, porque evitan algo la absorcion del miasma, colocando al cuerpo en mejores condiciones.

El *café*, el *té* y el *chocolate* pertenecen á las bebidas aromáticas. El café es la semilla del árbol del mismo nombre, que se usa en infusion, despues de tostada y molida preliminarmente. La composicion del café es bastante complicada, pero consta principalmente de sustancias grasas, dextrina, una esencia aromática, y una sustancia especial llamada *cafeina*. Esta bebida aromática produce en el estómago una sensacion de bienestar, acelera la respiracion y la circulacion, y hace más fáciles las secreciones. Ejerce principalmente su accion sobre el sistema nervioso, pues activa las facultades intelectuales, facilita los movimientos y quita el sueño por algunas horas. Es útil sobre todo despues de la comida, pero en ayunas excita el estómago sin necesidad y toda su accion se ejerce sobre el sistema nervioso.

Conviene á las personas débiles porque facilita sus digestiones, pero deben abstenerse de él las personas nerviosas, los individuos de idiosincrasia biliosa ó que padezcan irritaciones del estómago. En estos casos puede dar lugar á fenómenos graves si se toma con exceso.

Asociado el café á la leche y el azúcar constituye un alimento muy nutritivo, de poco precio y muy usado por toda clase de personas.

El *té* es una bebida aromática hecha con la infusion de las hojas de la planta del mismo nombre, y originaria de la Chi_

na y el Japon. Hay diversas clases de té, segun la época de la recoleccion, el diverso modo de preparar las hojas y las localidades donde se cria esta planta; pero todas ellas pueden reducirse á dos, que son el *té negro* y el *té verde*. El té se compone de muchas sustancias; entre ellas las más principales son el tanino, un aceite esencial aromático y una sustancia nitrogenada especial, que recibe el nombre de *teina*.

Es poco alimenticia esta bebida aromática, y sus efectos en el organismo son parecidos á los producidos por el café, aunque mucho ménos intensos. Estimula el estómago y el sistema nervioso, pero no produce en el cerebro la excitacion tan marcada de las facultades intelectuales, como el café. Conviene, sobre todo, despues de las comidas, con objeto de ayudar las digestiones, especialmente á las personas débiles. Puede unirse á la leche, lo mismo que el café, y en este caso ya es más alimenticio.

El chocolate se fabrica con las semillas de una planta de la América meridional (cacao), las cuales se tuestan, se muelen y mezclan con azúcar y otras sustancias; despues se cuece en agua la masa obtenida para tomarla de dicho modo, áun cuando puede emplearse tambien el chocolate crudo.

Contiene gran cantidad de sustancias grasas (manteca de cacao), sustancias nitrogenadas, teobromina, etc., y por esta circunstancia es muy alimenticio. Siendo puro produce muy buenos efectos en todas las personas, salvo algunas ligeras excepciones.

Para concluir lo relativo á la *ingesta* diremos que algunos alimentos, dulces, confites, etc., son teñidos con diversas sustancias para hacerlos más agradables á la vista. Como no siempre los fabricantes emplean sustancias inocentes para darlos color, es necesario desconfiar algo de esos alimentos, porque pueden producir cólicos ó fenómenos más graves. Hay que tener tambien en cuenta la naturaleza de las vasijas donde se preparan los alimentos, porque las de cobre y zinc son muy propensas á formar sales solubles, que son venenosas. Las más convenientes son las de hierro y estaño.

APPLICATA.

En esta seccion se comprenden los *vestidos* y los *cosméticos*.

Vestidos.—Se da este nombre al conjunto de sustancias de

naturaleza y forma diferentes que se aplican sobre la superficie del cuerpo con objeto de preservarle de las influencias exteriores. Por medio del vestido evita el hombre las pérdidas de calor cuando la temperatura exterior es muy baja, preserva su piel de los roces, de las mordeduras de los insectos, y la mantiene en buenas condiciones para que se verifique la exhalacion ó evaporacion cutánea, funcion indispensable como ya hemos visto en la fisiología.

Algunos pueblos salvajes viven casi desnudos, pero hay que advertir que la costumbre y condiciones del clima son las causas que hacen casi innecesarios los vestidos.

Son de dos clases las materias con que se fabrican los vestidos: unas procedentes de los vegetales y otras de los animales; las primeras son fibras que se extraen del tallo ó de las semillas, y otras veces el jugo coagulado de ciertas plantas; las segundas son diferentes producciones de la piel de los animales ó sustancias segregadas por algunos insectos.

Citaremos entre las de orígen vegetal el *lino*, el *algodon*, la *goma elástica*, y entre las de orígen animal las *lanas*, las *plumas*, los *pelos*, las *pieles*, la *seda* y otras muchas.

Con estas sustancias se fabrican diversos tejidos, los cuales sirven luego al hombre para confeccion de las ropas con que se cubre.

Los vestidos obran sobre el organismo por las propiedades inherentes á la materia de que están fabricados, por su textura, su color y su forma.

Cuando están hechos de sustancias malas conductoras del calórico, como la lana, el algodon y otras, evitan que el cuerpo pierda calor por irradiacion, y esto lo observamos en invierno, estacion durante la cual buscamos para confeccionar nuestros vestidos las sustancias que conducen mal el calor. En el verano, por el contrario, nos cubrimos con otras que dejen pasar fácilmente el calórico de nuestro cuerpo al exterior. Si la temperatura ambiente es más elevada que la del cuerpo, se puede evitar se comunique á este, cubriéndonos con cuerpos malos conductores del calor, como lo verificamos en invierno.

Esta propiedad que presentan los vestidos nos da una regla higiénica que puede librarnos de algunas enfermedades, y es la de emplearlos, buenos ó malos conductores del calórico, segun las estaciones; son malos conductores, es decir, vestidos que abrigan, los formados con productos animales; buenos

conductores, es decir, de poco abrigo, los formados con algunas materias vegetales.

Las sustancias con que se fabrican los vestidos son más ó ménos higrométricas, es decir, se dejan penetrar con más ó ménos facilidad por la humedad exterior ó la procedente de la evaporacion cutánea. En el primer caso, y en invierno, son perjudiciales por lo que ya hemos dicho de la accion del frio húmedo, y útiles en el segundo, en verano, porque al evaporarse el sudor se refrigera el cuerpo. Los vestidos buenos conductores del calor son higrométricos, al paso que lo son poco los malos conductores de dicho flúido, como los que usamos en invierno.

La naturaleza de la sustancia que compone el tejido y la trama de este dan lugar igualmente á diferentes efectos en el organismo; los vestidos, cuyo tejido es flojo, contienen bastante aire interpuesto, y por esta circunstancia son malos conductores del calórico, son de abrigo, sucediendo lo contrario cuando el tejido es muy apretado. Los vestidos de hilo estimulan suavemente la piel y convienen para ropas interiores, al paso que los de lana la irritan y sólo son útiles aplicados directamente sobre ella en casos especiales.

Influye tambien el color de los vestidos; los de color oscuro absorben más el calórico que los de color blanco, y por eso estos últimos deben usarse preferentemente en los climas cálidos.

La forma de los vestidos varía hasta el infinito, segun los países y la moda. Cualquiera que sea su hechura, no deben comprimir ningun punto del cuerpo tan excesivamente que den orígen á detenciones en la circulacion capilar, ó se hallen tan ajustados que no permitan la renovacion del aire que se halla sobre la superficie cutánea, y por consiguiente la expulsion de los productos eliminados por la piel.

Comprimido el cuello por las corbatas, el pecho por el corsé en las mujeres, etc., pueden resultar alteraciones de consideracion en la salud de los individuos.

Finalmente, es necesario cambiar de vestidos segun las estaciones, y renovarlos cuando se han humedecido por las lluvias; hay que ventilarlos con objeto de que se evaporen las sustancias que elimina la piel, y mudar á menudo las ropas interiores que se ensucian pronto, pues su permanencia sobre el cuerpo es altamente perjudicial.

Los *cosméticos* son las sustancias que se aplican sobre el

cuerpo con objeto de embellecerle ó disimular sus defectos; casi todos constan de sustancias que alteran las cualidades de la cubierta cutánea. Los cosméticos más útiles son el agua clara y los jabones suaves, que limpian la piel, y las sustancias grasas que suavizan y calman las irritaciones de la superficie cutánea, ó la preservan del polvo, del frio, etc.

EXCRETA.

Bajo este nombre comprendemos todos los productos que son eliminados del cuerpo, especialmente por las secreciones.

Por medio de las excreciones se conserva el equilibrio entre la formacion y la descomposicion de los tejidos, y se despoja la sangre de materiales heterogéneos, que por lo comun son el resíduo de las funciones de nutricion. Sirven tambien para mantener á una misma temperatura el calor animal, variando segun las circunstancias. Es importante que las excreciones se hallen en sus justos límites, porque alterados estos, suelen sobrevenir trastornos más ó ménos graves en el organismo.

Las excreciones pueden ser *generales* y *locales*.

Las primeras son especialmente la salida del vapor de agua y ácido carbónico por la superficie del pulmon y de la piel.

Es indispensable que se verifiquen estas excreciones con regularidad y sin ningun impedimento, pues ya hemos visto en fisiología que la completa supresion de la respiracion cutánea y pulmonar produce la muerte de los animales por asfixia.

Un aire muy húmedo, el frio húmedo y la poca limpieza de la piel dificultan estas excreciones y pueden sobrevenir algunas enfermedades. Para evitarlas debemos procurar sea seco el aire que respiremos, llevar el cuerpo bien abrigado y hacer sobre todo uso de los baños.

Entre las excreciones locales tenemos la mucosidad nasal, la saliva y mucosidad bucal, los materiales arrojados por el acto de la defecacion, la orina, el sudor, los pelos, las uñas, etc.

La mucosidad nasal está destinada á humedecer la membrana pituitaria y hacerla más sensible á los olores; algunas veces, sin embargo, es muy abundante ó está alterada en su composicion por enfermedades, y entonces es necesario no dejarla permanecer en las fosas nasales, porque las irrita ó produce mal olor. Para conseguirlo se limpian las narices con agua clara y otros medios apropiados.

Están destinadas la saliva y mucosidad bucal á mantener húmeda la boca, concurriendo la primera á la insalivacion de los alimentos.

En ocasiones cambian de caractéres estos líquidos, sobre todo cuando se halla sucio el estómago; se vuelven ácres y fétidos, ácidos, etc., produciendo mal olor en la boca, ulceraciones, y dando lugar á que se alteren y pudran los dientes. Las partículas alimenticias que quedan en la boca despues de las comidas contribuyen mucho por su descomposicion á dicho resultado.

Para evitar estos inconvenientes hay necesidad de usar buenos alimentos y con moderacion, limpiar la boca con agua clara por las mañanas y despues de las comidas, y quitar las partículas alimenticias que han quedado entre los dientes por medio de palillos de madera blanda ó plumas.

Los que fuman mucho, experimentan á causa del estímulo producido por el humo del tabaco mayor aflujo de saliva á la boca, la cual arrojan continuamente al exterior. Esto es perjudicial, porque dicho líquido es una secrecion recrementicia y debilita al sugeto que la vierte al exterior por la causa acabada de mencionar.

Es tambien dañoso para la boca el abuso de sustancias azucaradas, picantes, etc., y el tomar un alimento muy frio inmediatamente despues de otro muy caliente.

Las evacuaciones de vientre varían segun el temperamento y las condiciones de los individuos; las personas débiles y linfáticas son más predispuestas á la diarrea, sucediendo lo contrario á los sanguíneos y biliosos. Las primeras deben usar buenos alimentos, vino y bebidas aromáticas que fortalezcan su tubo digestivo, y los segundos sustancias que disminuyan la actividad del estómago, de las cuales ya hemos hablado al tratar de los alimentos.

La orina es un producto de excrecion que se va acumulando en la vejiga para salir al exterior: contiene muchas sales en disolucion. Se debe expeler en cuanto hay necesidad de orinar, porque sino distiende é irrita la vegiga, ó se depositan en ésta las sales, formando piedras más ó ménos voluminosas llamadas *cálculos urinarios*. Estos hacen padecer considerablemente á los sugetos en quien se forman.

Sirve el sudor no solo para eliminar del cuerpo una cantidad considerable de calórico que le es perjudicial, sino tambien para dar salida á varias sustancias dañosas al organis-

mo, y son las que comunican el mal olor que suele esparcir dicho líquido. Debemos por consiguiente tener muy limpia la piel, y esto á beneficio de los baños.

Las uñas y los pelos están destinadas á proteger algunas partes del cuerpo. Respecto á estos productos epidérmicos basta cortar la parte sobrante, y someter la que queda á una limpieza contínua, por los medios que todo el mundo conoce.

Los baños son los medios más apropiados para conservar permeable la piel y facilitar la secrecion del sudor como asimismo la respiracion cutánea. Por su temperatura se dividen en *muy frios* (de 0 á 10° Reaumur), *frios* (10° á 15°), *frescos* (15° á 20°), *templados* (20° á 25°), *calientes* (25° á 30°), y *muy calientes* (30° á 36°). Pueden ser los baños de agua dulce ó de mar. Son muy útiles en todas las estaciones, pero en verano deben ser frescos y en invierno templados. Los baños frescos convienen principalmente en las épocas de calor, porque refrescan el cuerpo, absorbiéndose el agua por la piel, la limpian de sudor y facilitan la secrecion de éste. Por su temperatura son más á propósito los baños frios para las personas débiles por sus efectos consecutivos; se animan todas sus funciones, tanto las de nutricion como las de relacion.

En invierno es conveniente el baño templado; produce una sensacion agradable de calor en todo el cuerpo, y llama hácia la piel parte de la actividad funcional que se halla concentrada en el interior por causa del frio: tambien es útil en los climas cálidos despues de un ejercicio violento y cuando la piel está muy seca. A los individuos nerviosos y biliosos sientan bien los baños templados.

Los baños muy frios, calientes y muy calientes se emplean más especialmente con un objeto curativo, aun cuando á veces la higiene se vale de ellos para prevenir algunas enfermedades. Diremos, por último, que las aguas del mar son excelentes en baños para las personas débiles, por su temperatura, las sales que llevan en disolucion, y el movimiento, condiciones todas que activan las funciones del cuerpo humano.

PERCEPTA.

En este grupo debemos estudiar la higiene de los sentidos y del encéfalo, puesto que del buen desempeño de las funcio-

nes referentes á estos órganos resulta la conservacion física del hombre.

Tacto.—Para que este sentido funcione con regularidad, hay que adoptar algunas precauciones respecto á la piel, órgano en que se distribuyen los filetes nerviosos encargados de dicha funcion. Como la accion nerviosa es debida al estímulo producido por la sangre, es indispensable que se verifique de una manera normal la circulacion capilar de la piel, y no se debilite ó aumente por la compresion de los vestidos, el uso contínuo de guantes, etc. En estos casos sufre alteraciones el tacto. Tambien las experimenta cuando se hallan protegidas las papilas nerviosas por una epidérmis muy fina ó muy gruesa. En el primer caso el tacto es muy delicado, en el segundo obtuso; para evitar estos inconvenientes debemos tener mucha limpieza en la piel y evitar los rozamientos para que no aumente de grueso la epidérmis, ó por el contrario, no preservarla tanto que llegue esta última á ser más fina que lo necesario. El calor y el frio excesivos modifican la piel y alteran el tacto; se necesita, pues, evitar su accion sobre la superficie cutánea.

Gusto.—El ejercicio de esta funcion exige la integridad de todas las partes sobre que se verifica la impresion de los cuerpos sápidos; por consiguiente, hay que privarse de todas aquellas sustancias que puedan irritar ó alterar la mucosa bucal, especialmente la de la lengua y velo del paladar. Citaremos entre otras las bebidas alcohólicas fuertes, los condimentos ácres, los alimentos muy salados, etc.

Para que este sentido se conserve bien y sea delicado, los medios más seguros son emplear una alimentacion buena y bien adecuada bajo todos puntos de vista á las condiciones individuales, y someter la cavidad de la boca á una esmerada limpieza.

Olfato.—Las reglas higiénicas son las mismas para el olfato que para el gusto; consisten, pues, en evitar todo lo que puede modificar el estado normal de las partes que concurren al desempeño de esta funcion; así son perjudiciales los perfumes demasiado fuertes que aniquilan la impresionabilidad del nervio olfatorio, ó las sustancias que, como el tabaco en polvo, irritan la membrana pituitaria.

Cuando el olfato se halla íntegro nos puede servir de mucho para librarnos de ciertas causas que, obrando en nuestro organismo, pueden producir enfermedades; por él, en efecto,

percibimos el mal olor de algunos alimentos que son dañosos por hallarse en putrefaccion, y notamos igualmente el de una atmósfera viciada que puede influir de una manera perjudicial en nuestra salud.

Oido.—Este órgano funciona por la impresion que en él verifican las ondas sonoras producidas por los cuerpos en vibracion. Los sonidos de mediana intensidad son los que contribuyen al desempeño normal de la audicion. Si hay silencio completo, se debilita este sentido por su falta de accion; por el contrario, si son demasiado intensos los sonidos, pueden originar lesiones graves, como inflamaciones, sordera y rotura de la membrana del tambor. Esto se observa en los artilleros, herreros y trabajadores de grandes fábricas, que tienen que sufrir en su órgano auditivo la impresion de sonidos de gran intensidad.

Por el contrario, los sonidos armoniosos, como los de la música, ejercen una modificacion agradable sobre el cerebro por el intermedio del oido, que influye despues favorablemente en la parte física y moral del hombre.

La introduccion de cuerpos extraños en el conducto auditivo externo y la acumulacion en el mismo sitio del producto llamado *cerúmen* ó cerilla del oido, pueden dificultar la audicion en más ó ménos grado no dejando que vibre con facilidad la membrana del tímpano. Para remediar este inconveniente, se deben extraer dichos cuerpos con cuidado y limpiar el oido con un poco de agua templada.

Los cambios bruscos de temperatura influyen sobre el oido, alterando sus funciones, como se observa en los individuos que permanecen mucho tiempo en sitios muy calientes, cerca de hornos, por ejemplo, y pasan despues repentinamente á ponerse bajo el influjo de una temperatura exterior muy fria. Estas personas deben abrigarse las partes laterales de la cabeza ó colocar un poco de algodon en los oidos, y es útil que ejecuten tambien esto último los que tienen que sufrir sonidos muy intensos, á fin de amortiguar en lo posible la demasiada excitacion del nervio acústico.

Vista.—La luz solar, cuando es demasiado fuerte, irrita el órgano de la vision; lo mismo sucede, pero con más intensidad, con la luz artificial. Para evitar estos inconvenientes, no debemos leer de dia á la luz solar, sino fuera de la influencia de sus rayos, es decir, á la sombra. El trabajar mucho de noche con luz artificial irrita el ojo y predispone á las enferme-

dades de la vista; será útil por lo tanto no permanecer muchas horas de seguida con dicho trabajo ó adoptar algunas precauciones respecto á las luces. Estas, en efecto, deben producir una llama regular y sin oscilaciones. La demasiada luz irrita el ojo; si hay poca, se fatiga la vista, y si oscila la llama, como el ojo tiene que acomodarse á cada instante para ver un objeto sucesivamente iluminado y oscurecido, se fatiga considerablemente el órgano visual. Es muy conveniente además colocar pantallas, bombas de cristal deslustrado, etc., que amortigüen los rayos luminosos ó impidan que den directamente en la vista. Para evitar las malas consecuencias de la reflexion de los rayos solares sobre la nieve ó arena, es prudente usar anteojos teñidos de azul, verde ó morado, que debiliten dichos rayos y libren al ojo de su influencia.

El aire caliente y seco, y seco y frio, irrita los ojos, como igualmente los vientos que llevan en suspension partículas de polvo. Hay, pues, que preservarlos de esos agentes por medio de lociones de agua fresca ó templada, ó á beneficio de anteojos que impidan la introduccion de las partículas que lleva el aire.

No abusaremos de los condimentos irritantes, ni de las bebidas alcohólicas, porque dan lugar á irritaciones del globo ocular. Intérvalos de reposo en la funcion de la vista, paseos al aire libre despues de haber ejercitado este sentido por algun tiempo, y el abstenerse de pasar de repente de una oscuridad profunda á una luz muy viva, son medios que contribuyen, además de los anteriores, á conservar el globo del ojo en buenas condiciones.

Los présbitas y miopes que usan lentes por el defecto de su vista deben escogerlos de grado menor que el necesario y no llevarlos de contínuo, sino en los momentos que les sean más precisos.

Tampoco deben trabajar con ellos puestos, porque si no se observan estas reglas higiénicas, disminuye cada vez más la vista.

Se deben lavar todos los dias los ojos: las personas de temperamento sanguíneo con agua fresca, y las débiles con agua templada en el invierno.

Encéfalo.—Para que las facultades intelectuales se hallen en su estado normal es necesario que la sangre, á la cual se debe por su influencia las funciones del encéfalo, no se en-

cuentre aumentada ni disminuida, ó alterada de algun modo su composicion normal. Si hay falta de este líquido ó es de mala calidad, se debilitan los sentidos, las funciones del cerebro, el sistema muscular, etc. Por el contrario, si llega al cerebro en más cantidad de la ordinaria, empiezan á manifestarse dolores de cabeza, malestar, soñolencia, se confunden las ideas y se extravia la imaginacion.

Esto nos da la regla higiénica que hemos de seguir; proporcionar la alimentacion, el ejercicio, las bebidas y otras condiciones para que el líquido sanguíneo no sufra alteracion considerable en su composicion y cantidad, que dé orígen á los fenómenos indicados.

El clima influye mucho sobre el desarrollo intelectual y moral del hombre, puesto que los sentidos trasmiten al encéfalo impresiones diferentes en unos puntos del globo que en otros, y ya sabemos que esos datos comunicados al cerebro son los elementos necesarios para el desarrollo de las facultades intelectuales.

Los excesos en los alimentos y bebidas dan orígen á trastornos en el encéfalo, y por esta circunstancia debemos evitarlos cuanto sea posible.

Las causas morales tienen un influjo excesivo sobre las demás funciones; todo el mundo conoce los malos efectos que producen en el organismo los accesos de cólera, el miedo y la tristeza, por ejemplo, y es, pues, prudente tratar de reprimir nuestras pasiones, porque las afecciones morales destruyen insensiblemente hasta las constituciones más robustas.

Uno de los preceptos higiénicos más útiles es el de no permitir que los niños empiecen desde muy corta edad á ejercitar su inteligencia con el estudio. La demasiada actividad de las funciones del cerebro se verifica siempre á expensas de las demás funciones y debilita profundamente el organismo.

GESTA.

Como los movimientos voluntarios tienen gran influencia en la organizacion del hombre, en esta seccion se comprenden todas aquellas indicaciones higiénicas que son más convenientes para regularizarlos y hacer que produzcan el efecto favorable que se desea.

El movimiento da lugar á efectos inmediatos y secundarios, locales y generales. La excitacion nerviosa hace contraer los músculos; estos aumentan de grueso, y despues se relajan, favoreciendo el curso de la sangre por las compresiones que ejercen. Desarrollan igualmente gran cantidad de calórico, porque son más activas las oxidaciones de nutricion en tanto que funcionan. Acelerada la circulacion, lo verifica á su vez la respiracion, y son más considerables las secreciones. El cuerpo experimenta por lo tanto pérdidas producidas por la mayor actividad de estas funciones, y para repararlas se anima igualmente el tubo digestivo, que digiere mejor los alimentos y necesita entonces mayor cantidad de estas sustancias.

Estos son los efectos producidos por un ejercicio moderado, resultando por el contrario graves trastornos en las funciones si es muy violento ó continuado.

Haciendo esfuerzos considerables pueden sobrevenir roturas de las venas ó del corazon, hernias ó quebraduras, y la asfixia; áun los mismos músculos, por su contraccion extraordinaria, dan lugar á la rotura de sus fibras, de los tendones y áun de algunos huesos.

Si el ejercicio es muy continuado, se presenta el cansancio y la fatiga, que vencen al hombre y le obligan á descansar. Cuando es excesivo perjudica las demás funciones, sobre todo las digestivas.

La *marcha* es el movimiento más natural del hombre y que no perjudica á su organismo. Emplea el *salto* con ménos frecuencia, y si no toma precauciones al tiempo de verificar este movimiento de traslacion, puede ser peligroso por las caidas, que determinan torceduras de las articulaciones, roturas de los huesos y otros accidentes ménos graves. Se ha visto, sin embargo, acontecer la muerte por la caida vertical sobre los talones, habiéndose comunicado la conmocion hasta el cerebro á todo lo largo del cuerpo.

En la *carrera* es más difícil de conservar el equilibrio, y hay tendencia á caer hácia delante. Es un ejercicio violento que acelera la respiracion, la circulacion, la produccion del calor animal y del sudor. Siendo excesiva, pueden resultar congestiones en los pulmones ó en la cabeza, salida de sangre por la boca, y la asfixia.

Si el hombre está de pié, de rodillas ó sentado mucho tiempo, sin intérvalos de reposo, sobrevienen el cansancio de los

músculos, torceduras de los huesos en los niños, compresiones dolorosas de la piel entre los huesos y el suelo, hinchazones en las piernas, erupciones en las nalgas, etc.

Para producirse la voz y la palabra se necesitan movimientos, tanto del órgano especial en donde se forman los sonidos como en todo el aparato respiratorio. Es conveniente el ejercicio regular de esta funcion, pero los excesos en el habla, el canto, los gritos, la declamacion, etc., determinan la fatiga de la laringe y de los músculos del pecho, dolores en la caja torácica, dificultad de respirar, pérdida pasajera de la voz y un estado de irritacion en la mucosa del tubo respiratorio, que puede dar orígen á anginas, inflamaciones y otras enfermedades.

La conservacion de la voz exige un régimen severo. No se emplearán, por lo tanto, las bebidas alcohólicas, los condimentos y alimentos fuertes, y no se pasará sin precauciones de una atmósfera caliente á otra fria. El pecho y el cuello no han de estar comprimidos fuertemente, pues se dificulta la dilatacion de la caja torácica y la emision del aire al través de la laringe.

Debe hacerse tanto ejercicio como sea posible, al aire libre, buscando la sombra en verano y un sitio abrigado en invierno. Despues de un ejercicio violento es perjudicial quitarse parte de la ropa, porque suprimido el sudor ó la traspiracion cutánea, se pueden presentar inflamaciones de los órganos interiores. Es tambien dañoso un excesivo ejercicio despues de comer, resultando en este caso indigestiones.

Un ejercicio regular conviene á todas las personas por los buenos efectos que determina en el organismo.

Es, sin embargo, más útil para las personas nerviosas, y sobre todo para los individuos débiles y linfáticos. No solo reportan gran ventaja del ejercicio, sino tambien de la influencia de otras varias causas á que se someten por causa del mismo, y son: la accion de la luz solar, el respirar un aire más puro y la distraccion.

Debe emplearse este medio higiénico de preferencia en los niños, en los cuales se notan de una manera visible los buenos resultados, especialmente en las grandes poblaciones, donde dejan mucho que desear las condiciones higiénicas de las moradas. Esto mismo es aplicable á los convalecientes siempre que se observen las precauciones necesarias.

La gimnasia bien dirigida es útil para el desarrollo del cuerpo.

Segun la influencia de los climas, experimenta el hombre mayor ó menor necesidad de hacer ejercicio. En los países cálidos se mueve poco, sucediendo lo contrario en las regiones frias; ya indicamos la causa al hablar de los climas.

Las funciones de relacion del hombre se hallan sujetas á una intermitencia, que constituye los dos estados de *vigilia* y *sueño*. Durante la primera se hallan en actividad, y durante el segundo en reposo.

La noche es la parte del dia destinada por la naturaleza al descanso de la mayor parte de los séres, incluso el hombre, á quienes falta transitoriamente la gran influencia de la luz solar.

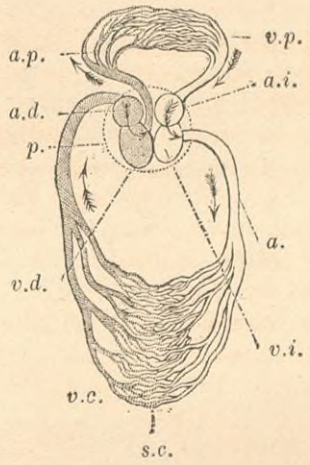
Algunas personas, sin embargo, velan de noche y duermen de dia, pero no sin consecuencias en su salud. Se ponen pálidas, débiles y enfermizas.

El dormir mucho es perjudicial, sobre todo para las personas pletóricas que tienen gran predisposicion á las congestiones sanguíneas. En cuanto á las horas que debe dormir una persona, es un problema bastante difícil de resolver, en atencion á la diversidad de temperamentos, hábitos, ocupaciones, etc.; se puede decir, sin embargo, de una manera aproximada, que siete horas de sueño tranquilo bastan para el reposo normal del hombre.

FIN DE LA HIGIENE.

ERRATAS.

Habiendo quedado inadvertidamente sin letras la figura 22 (página 56), la colocamos aquí de nuevo con ellas, y el lector puede hacer fácilmente la correccion en el texto.



Pág. 85, explicacion de la fig. 35, línea 5.ª, dice *Re, rutula*, debe ser *Re, rótula.*

Está de venta esta obra en las librerías de *Hernando*, Arenal, 11; *Moya y Plaza*, Carretas, 8; *Jubera*, Bola, 3; *Bailly-Bailliere*, plaza de Topete, 8; *Leocadio Lopez*, Cármen, 13: *Publicidad*, pasaje de Matheu, etc., etc.

Precio en Madrid: 12 rs. en rústica.

L47