E. TANTO PELLARD

LAS MARAVILLAS DEL CUERPO HUMANO

I. G. SEIX & BARRAL HERMS., S. A.
BARCELONA

08

S. A. INDUSTRIAS GRÁFICAS

Nº 61
Arm 1º
Sut. 5º

SEIX & BARRAL HERM'S.

L.E. 1908

LAS MARAVILLAS DEL CUERPO HUMANO

4. Σ. 1908

OCTAVIO BÉLIARD

LAS MARAVILLAS
DEL
CUERPO HUMANO

INSTITUTO SUPERIOR DE MAESTROS
BIBLIOTECA
DE PEDAGOGIA

R. 27147

I. G. SEIX & BARRAL HERMS., S. A.-EDITORES
Provenza, 219 :: BARCELONA
1922

L. E. 1908

ES PROPIEDAD

COPYRIGHT, 1922, by I. G. Seix & Barral Herms.. S. A. - Barcelona

INTRODUCCIÓN

La República del Cuerpo Humano

Las sorpresas del microscopio. Repúblicas celulares.—Fisonomía y vida privada de las Células ciudadanas.—La división del trabajo común. — Desfile de Gremios: 1.º Pavimentadores, barrenderos y químicos. 2.º Los tejedores. 3.º Los del acero y el caucho. 4.º Los albañiles. 5.º Los artesanos. 6.º La clase directora.— Invitación a un viaje fantástico.

Las sorpresas del microscopio.—Si con ayuda del microscopio examinamos un fragmento de órgano perteneciente a un ser vivo, hallaremos que su estructura no es homogénea, sino que está constituída por la aglomeración de diminutos elementos cuyos caracteres generales son muy semejantes entre sí.

Los sabios que primeramente realizaron esta observación portentosa, describieron los elementos constitutivos de la materia viviente, guiándose por su aparente forma, como minúsculas celdillas o espacios cerrados, y les dieron el

nombre de *células*. Esta denominación, consagrada por el uso, es impropia, porque evoca más bien la idea de cosa inerte que la de cosa viva, y la célula, por el contrario, es un diminuto ser animado, indudablemente sencillísimo, mas no menos provisto de cuanto necesita para asegurarse una existencia individual. Así suele dársele con preferencia el nombre más científicamente exacto de *plástida,* que designa un conglomerado de substancia cuya propiedad consiste en desenvolverse por sí misma y transformarse.

Todos los seres vivientes son células o compuesto de células. El misterioso fenómeno que llamamos la Vida pertenece propiamente a las plástidas. Y toda la multiplicidad de las formas animales y vegetales depende de las distintas maneras como las células o plástidas suelen agruparse y formar sociedades, para componer individuos de orden superior.

En efecto, aunque sea posible a las plástidas llevar una existencia completamente aislada (pues se conocen seres, como las *amibas,* formados de una sola célula) o vivir unas al lado de otras, formando tribus anárquicas, como, por ejemplo, los *microbios,* lo más común es verlas establecer entre sí, por disciplina natural, unos a manera de Estados.

¿Cómo se formaron las primitivas repúblicas celulares? Este es un secreto que todavía no ha podido ser descifrado y que será, indudablemente, difícil de descubrir. Pero es indudable que nosotros vemos por todas partes repúblicas de esas, en plena actividad, engendrándose unas a otras según los hábitos y costumbres propios de cada especie. Un hongo, un rosal, un pez, un pájaro, un hombre: he aquí otras tantas repúblicas celulares, en el seno

de las cuales cada plástida ciudadana nace, crece, se reproduce, envejece y muere individualmente, tomando parte a la vez en la existencia colectiva y especializándose en un género de trabajo que redunda en beneficio del Estado entero.

El ser más simple que se conoce: la «amiba», formada por una única célula. Diferentes aspectos de su desarrollo

Las repúblicas más perfeccionadas son aquellas en las cuales la división del trabajo es más minuciosa, los órganos más diversos, y donde la solidaridad de las células asociadas es tan completa, que, para subsistir, necesita del socorro de todas las demás. Bajo esta condición, millares de millones de existencias elementales, unidas y organizadas, llegan a formar un *cuerpo* que posee unidad de acción, que constituye una individualidad de un nuevo orden, y, cuando se trata del Hombre, obra maestra de la organización, una *personalidad* perfecta.

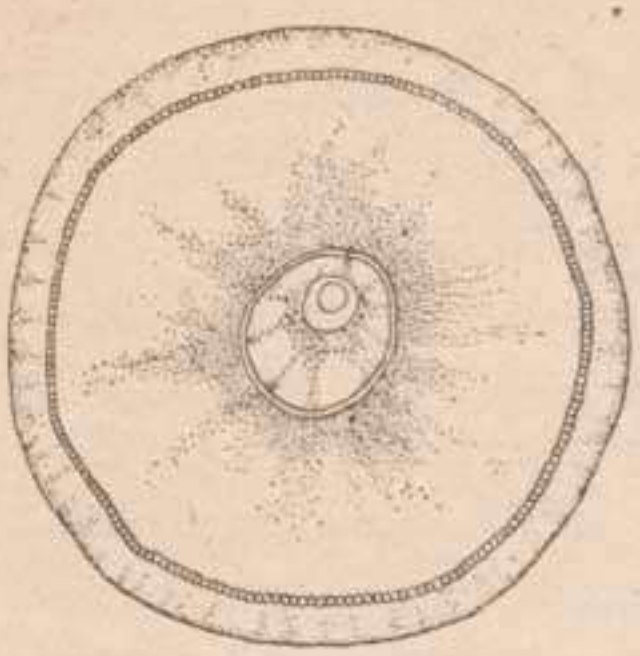
En una palabra: el régimen social de nuestras células es en todo y por todo comparable a las sociedades humanas, por lo menos en la medida en que una cosa pequeña puede ser la imagen de otra grande. Dentro de los límites de nuestro propio país, vemos moverse y agitarse en innumerables sentidos a millones de seres humanos perfectamente distintos, cada uno con su carácter, sus quehaceres, sus placeres y su evolución propia; pero todos están ligados entre sí por el apoyo mutuo, por la comunidad de leyes y costumbres, y, al obrar como ciudadanos, sus movimientos son acordes,

concéntricos. Todos juntos forman un ser inmenso, que lleva un solo nombre: España, Francia, Inglaterra, y que es realmente una persona, una e indivisible, fuerte y distinta, con vida propia, alma propia, cualidades propias, y en cuyo reconocimiento nadie se engaña, a pesar de los caracteres contradictorios y considerablemente variados de sus componentes.

Lo mismo ocurre en nuestro organismo. Nosotros somos las células de nuestro propio ser. Ellas son los ciudadanos de nuestro cuerpo.

Fisonomía y vida privada de las Células ciudadanas.— Tracemos el retrato de uno de esos ciudadanos y aprendamos a conocer su vida.

La célula es un ser de forma originariamente globulosa y de tamaño microscópico. En el interior de su delgada envoltura, contiene una substancia viscosa y ligeramente granulada, el *protoplasma*. Los químicos han analizado el protoplasma y han hallado en él carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, azufre, fósforo, silicio, calcio, potasio, sodio, fluor, magnesio, arsénico, hierro y cobre. Todas estas materias se combinan entre sí, según las leyes de la química orgánica.



Una célula
(muy aumentada)

Una república celular: un hombre

En el seno del protoplasma flota un grumo o núcleo más o menos esférico, notable por su densidad. En él reside la vitalidad del pequeño ser cuyo órgano esencial constituye. De los varios fragmentos de una Célula seccionada ex profeso, continúan viviendo y desenvolviéndose todos los que hayan conservado un pedazo de núcleo, por diminuto que sea; por el contrario, los fragmentos privados de él, aunque sean los de mayores dimensiones, se desecan y mueren, o, por lo menos, no se desenvuelven. El núcleo abarca la tercera o cuarta parte del campo total de la Célula.

Tal es el ciudadano de nuestro Estado; tales son, en esencia, todas las células, lo mismo si pertenecen a un vegetal que a un animal. El elemento viviente es en todas ellas idéntico, y se necesita gran sagacidad para discernir a qué reino, a qué especie corresponde una célula aislada,— del mismo modo que un hombre se parece siempre a otro hombre, y es preciso tener cierta experiencia para afirmar, fundándose en algunos trazos que revelan la raza, que este sea español, ese italiano y el de más allá belga. Únicamente sus costumbres sociales y su especial cometido son lo que diferencian entre sí las células.

La vida particular de todas ellas puede resumirse en cuatro actos principales: se nutren, se mueven, son sensibles o más bien irritables, y se reproducen.

Su nutrición se compone de oxígeno, varios líquidos y hasta sólidos, y particularmente otras células, vivas o muertas, que penetran en la Plástida merced a la permeabilidad de la membrana que la envuelve. La Plástida o Célula digiere estos alimentos, se los asimila y expele lo

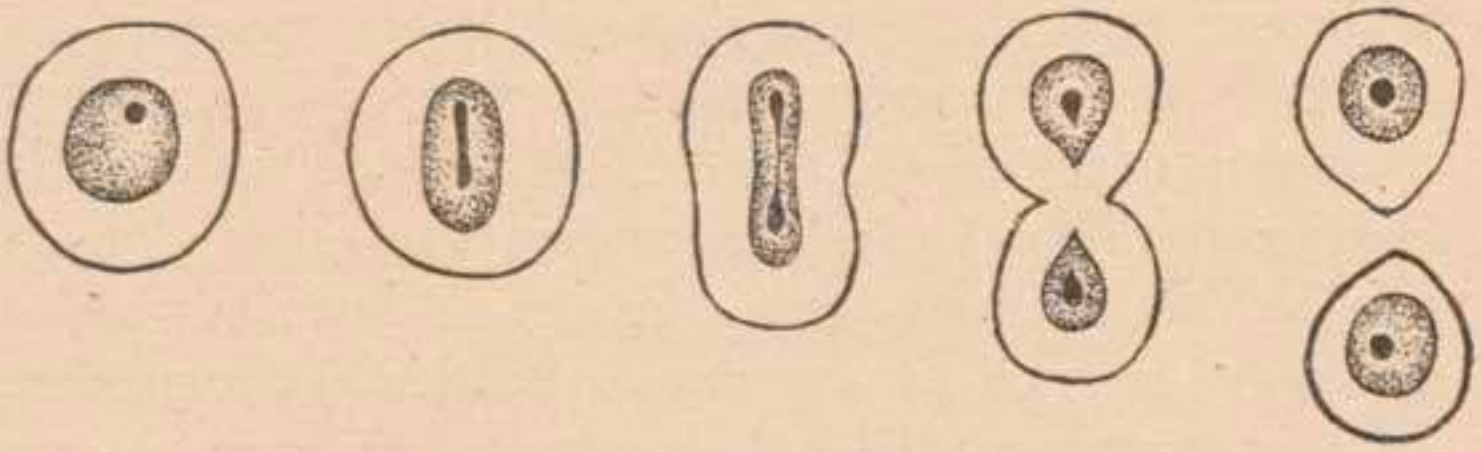
que no le conviene: ácido carbónico, partículas inutilizadas o tóxicas, etc.

Si se examina una Célula independiente y libre en el seno de un medio nutritivo, se la ve trasladarse hacia su alimento, proyectando tentáculos que le sirven de aletas natatorias y de instrumentos para agarrarlo y ayudar a absorberlo. En toda república de células, la división del trabajo entre las ciudadanas las dispensa, en general, de tener que preocuparse de la propia comida y salir en su busca, porque un perfecto *servicio de subsistencias,* encomendando al ramo de la circulación, se encarga de «llevar a domicilio» el alimento a la célula sedentaria. Los únicos movimientos que manifiestan su vida, son, pues, los impulsos del protoplasma y los cambios de posición de su núcleo. Los viajes por el interior de la república están reservados, como veremos más tarde, a los *ambulantes* y a los *soldados.*

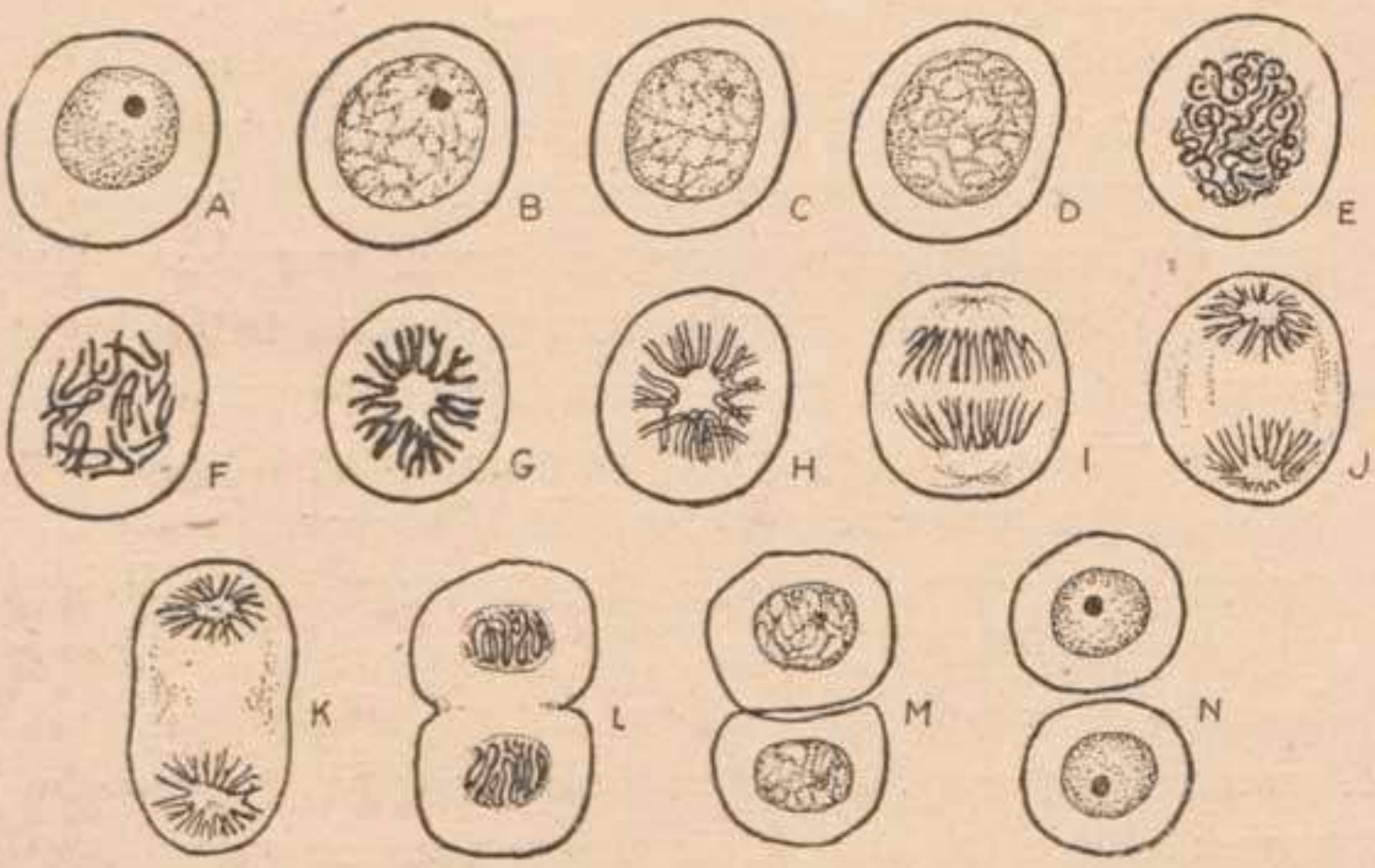
La célula es irritable: el calor, la luz, la electricidad, los excitantes químicos la afectan. La célula libre los busca o huye de ellos, según que su naturaleza sea benigna o maléfica. La célula fija se dilata o contrae cuando se le acercan. Y en toda república bien organizada existen, además, células particularmente irritables: son las armadas, *los guerreros,* siempre dispuestas a salir al paso a los enemigos del Estado, y a combatirlos.

Finalmente, las células se reproducen y, por medio de la división, engendran *nuevos ciudadanos.* Esta multiplicación se lleva a cabo de dos maneras principales. Unas veces el núcleo de la célula comienza a alargarse, en forma de varita, se estrangula paulatinamente por en medio, y acaba por romperse y dividirse en dos partes, que se alejan una de

CÓMO SE REPRODUCEN LAS CÉLULAS



1.º *Por división directa.* El núcleo de la célula se alarga paulatinamente, y acaba por romperse en dos partes que se alejan una de otra



2.º *Por carioquinesis.* Sus diferentes fases: A, célula en reposo.—B, C, D y E, el ovillo nuclear comienza a desenredarse y deshacerse en pequeños fragmentos.—F, G y H, éstos se agrupan en forma de corona y se desdoblan longitudinalmente.—I, J y K, la corona se divide en dos, una a cada extremo de la célula, y ésta comienza a alargarse. —L, M y N, el proceso continúa hasta formar dos núcleos que acaban por separarse, dando origen a otras tantas células independientes

otra. El protoplasma se reparte entre los nuevos núcleos así formados; se engruesa la membrana de separación y, finalmente, de una célula salen dos. Otras veces, el meca-

nismo es más complicado: el ovillo del núcleo comienza a desenredarse y deshacerse en pequeños segmentos, en forma de V, que constituyen, en lo que podríamos llamar el ecuador del glóbulo, una doble corona. Después, cada polo de la célula atrae una de estas coronas. Todos los pequeños V se reúnen, como estrellitas radiantes, alrededor de los polos, y al fin vuelven a soldarse, apelotonándose en dos núcleos aparte, entre los cuales, como en el caso anterior, se reparte el protoplasma. A esto se le da el nombre de *carioquinesis*.

Mas, todo lo que nace, debe morir. Y las células, también sujetas a esta ley fatal, tienen la vida breve y suelen morir, como los hombres, de diversas maneras. Paralizados sus movimientos, unas veces se transforman en gotitas claras, otras en un grumo grasiento o en partículas de *mucus*. Las que habitan en la superficie de nuestro cuerpo, las células de la piel, se desecan al contacto del aire y se desprenden como vano polvillo. Al menor de nuestros movimientos, esparcimos en la atmósfera una infinidad de esos pequeños cadáveres. Y la gran república celular de nuestro organismo ni siquiera se ve afectada por esas muertes continuas, tal como ocurre en las naciones humanas, donde los ciudadanos desaparecen unos tras otros, se suceden y reemplazan, ante la indiferencia de la colectividad.

Por el contrario, cuando nosotros fenecemos, cuando nuestro organismo se disgrega, todas nuestras células quedan condenadas a morir: la disolución de la comunidad es su sentencia. Sin duda, teóricamente, la Célula parece organizada para vivir sola, y hasta se dan algunos casos de

células solitarias que proveen, por sí mismas, a todas sus necesidades; pero las nuestras se hallan tan acostumbradas a la vida social, que dependen en absoluto de ella. Así, mientras el salvaje extraviado en la maleza logrará alimentarse y vestirse, el hombre civilizado, en las mismas condiciones, sucumbirá al hambre y al frío, por no haber aprendido a bastarse a sí mismo.

No obstante, las células humanas no mueren, como heridas por el rayo, en el instante mismo en que nosotros fenecemos. Las hay que nos sobreviven algún tiempo, a la manera de los míseros rezagados que, en un país destruído por la guerra, hallan en él todavía unas migajas con que prolongar su agonía. Así se ha notado que, en los órganos de un cadáver, ciertas células glandulares continúan su labor de secreción durante uno o dos días, y que los cabellos y la barba del hombre siguen creciendo aún después de su muerte. Finalmente, algunos experimentos iniciados por el doctor francés Carrel, han demostrado que ciertas masas celulares separadas de su cuerpo pueden conservarse vivas durante largos meses, con tal de que el experimentador cuide de su alimento, manteniéndolas sumergidas en un líquido cuya composición sea análoga a la del suero sanguíneo:— lo mismo que si fuesen colonias de refugiados en país extranjero, después de la destrucción de su patria.

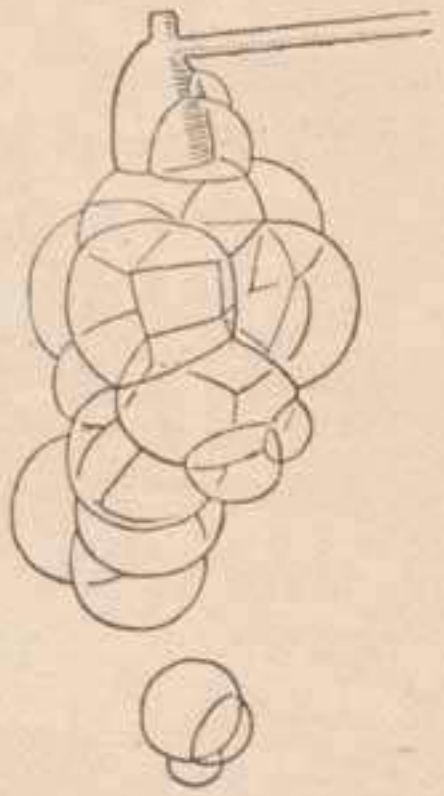
La división del trabajo común. — Moverse, reaccionar contra las impresiones, absorber y digerir alimentos e incluso fundar una familia, son actos egoístas e individuales.

Si las células se contentaran con esto, sus existencias serían gemelas, pero no conjuntas. Es necesario algo más para constituir un organismo social: es preciso un *trabajo especializado*.

Imaginemos un hombre aislado sobre la faz de la tierra, un verdadero Robinsón. Obligado a satisfacer a la vez todas sus necesidades primordiales, deberá necesariamente circunscribirse a un campo de acción muy reducido y será incapaz de evolucionar y perfeccionarse. En el limitado espacio de un día, le será preciso buscar su comida, edificar su casa, proveer a su vestido, cocer sus alimentos y defenderse de sus múltiples enemigos. Por activo, laborioso y hábil que sea, no podrá dar fin buenamente a trabajos tan diversos: descartará de momento a sus adversarios, pero nó los vencerá definitivamente; su casa no será sólida, su vestido resultará grosero, a menudo le faltará la comida o estará mal cocida. En una palabra: su vida será siempre precaria y puesta en continua zozobra. Si los hombres hubiesen permanecido en semejante aislamiento, unos respecto de otros, no hubiéramos alcanzado el grado de inteligencia y civilización que nos ha permitido someter el Universo.

Pero supongamos ahora que algunos hombres se unen y convienen en repartirse el trabajo necesario a todos: unos se encargan de la provisión de víveres, mientras otros construyen viviendas y otros se ocupan exclusivamente de confeccionar vestidos. Más tarde fórmanse sendos grupos para atender a la higiene de la colonia y a la defensa contra los enemigos exteriores. A medida que se presentan menesteres nuevos, la especialización de las funciones crea

nuevos cargos. Luego, al necesitarse órganos de relación entre todos esos diferentes cuerpos de oficios, surgen los centros inspectores y reguladores, una administración, un gobierno. ¡Ya está formado el cuerpo social! Las primeras ventajas de la especialización se manifiestan por una inmensa mejora en todos los órdenes de la actividad colectiva, redundando en inmediato aumento del bienestar individual.



Las células, consideradas individualmente, son esféricas. Pero, al juntarse para constituir grandes y fecundas sociedades, se deforman y amoldan entre sí, como las burbujas de jabón

De esta manera se han establecido las sociedades humanas. Pero lo maravilloso es que nuestras células, mucho antes que aquéllas, ya habían inventado la vida social tal como acabamos de describirla, y nosotros, con todos los recursos de nuestra inteligencia, no hemos hecho sino imitarla muy torpemente. Aisladas, las células humanas hubieran vivido la existencia limitada y elementalísima de las amibas o de las hordas microbianas, vagabundas e imperceptibles. Unidas y organizadas, han alcanzado esa obra maestra de la socialización: el Cuerpo humano.

Desfile de Gremios. — Los hombres se parecen unos a otros por una multitud de caracteres comunes, y, teóricamente, si todos tuviéramos los mismos hábitos de existencia, seríamos todos del mismo tipo. Pero la diversidad de nuestras funciones sociales, de nuestras *profesiones*, nos impone tipos diferentes y a veces muy alejados unos de otros.

Un atleta

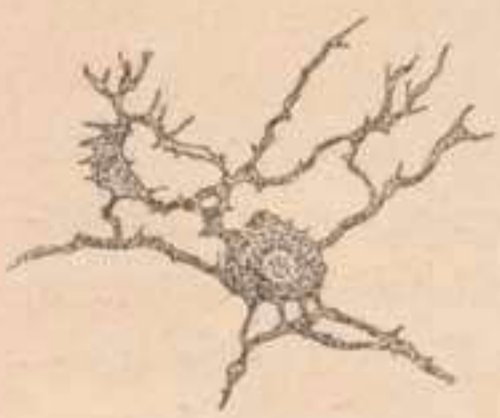
Un estudioso

Un cocinero

La diversidad de actividades crea diversidad de tipos humanos

Nuestra especialidad se inscribe sobre nuestras facciones, se revela en nuestros movimientos, en el desarrollo exagerado que toma la parte más ejercitada de nuestro cuerpo, en la atrofia de otra, de la cual raramente hacemos uso, etc. Además: se nos ve comúnmente adoptar el uniforme de cierto medio al cual pertenecemos y llevar en nuestra persona atributos característicos, instrumentos del oficio, polvo y manchas particulares. En resumen: nadie confundirá a un panadero con un herrero, a un profesor con un albañil, a un militar con un tendero, a un carretero con un tipógrafo.

Lo mismo ocurre con las células. Todas ellas debieron presentar en su origen la misma estructura esférica. Pero



Célula conectiva

Célula epitelial

Célula cartilaginosa

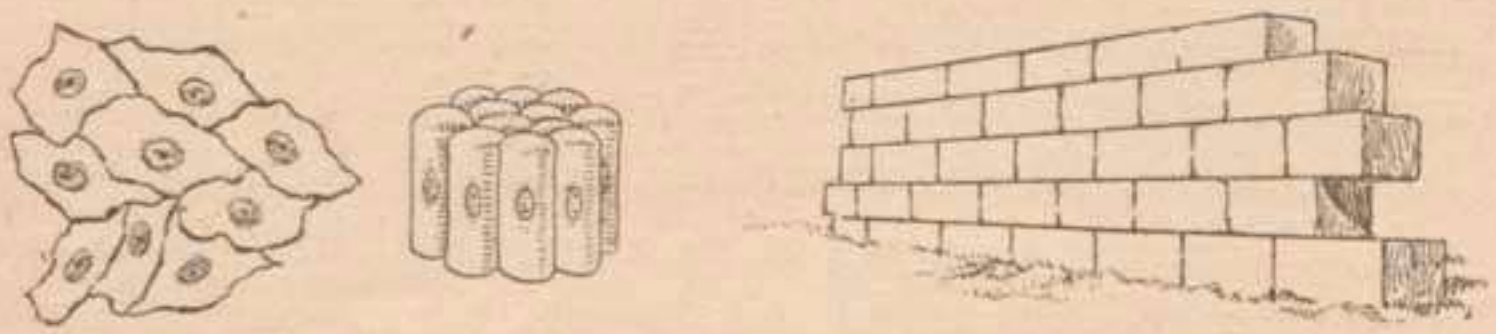
La diversidad de funciones crea diversidad de células

mientras se conservaba esta forma para los glóbulos de la sangre, *Soldados* y *Acarreadores*, las otras células se metamorfosearon según su situación en el organismo y en vista de sus funciones, variando de tal manera su respectivo aspecto, que cuesta algún trabajo reconocerlas a todas como hermanas.

Sin embargo, sus analogías de forma, posición y cometido, permiten clasificarlas en seis grandes familias:

1.ª *Una familia aprovechada (pavimentadores, barrenderos y químicos).*—La familia *epitelial* comprende en general todas las células que amasan, estrechándose unas contra otras, las superficies exteriores del cuerpo y todos los órganos huecos del interior. La piel, que es una especie de muralla fortificada, frontera continua de la República, está formada por varias capas de células epiteliales. Se las ha comparado a adoquines, por su forma aplastada y poliédrica, y, de hecho, su cometido, humilde en apariencia, es en realidad el de las piedras en un muro o en un pavimento. A su cuidado queda montar una guardia vigilante contra las intemperies y conmociones venidas de afuera y, en caso necesario, se metamorfosean en órganos más especialmente defensivos, como el pelo y las uñas.

PRINCIPALES TIPOS DE CÉLULAS HUMANAS



1.º *Células epiteliales.*—Forman la piel, que es la muralla del cuerpo humano

En cuanto a las células epiteliales que recubren la superficie interna de todos los órganos huecos (tubos digestivo y respiratorio, corazón, vasos, etc.), no tienen ninguna similitud de forma con sus congéneres de la piel: en lugar de aplanadas, son cilíndricas, y en ciertos órganos aparecen coronadas de pestañas finísimas, animadas de vivos movimientos de vibración. Vista a través de las lentes de aumento, la superficie de esos órganos parece un terciopelo viviente. Los movimientos de las pestañas vibrátiles están destinados a quitar el polvo, las manchas (fosas nasales, bronquios) o a empujar las partículas alimenticias (vías digestivas). En una palabra: las células cilíndricas dotadas de pestañas, no se contentan con pavimentar el interior de nuestros conductos: diligentes empleadas del servicio de limpieza pública, atienden a la conservación y al aseo de calles, rondas, avenidas, pasajes y hasta callejones, a fuerza de cepillos y escobas.

Pero la familia de las epiteliales tiene todavía un cometido más noble, y no presta solamente serviles brigadas de peones y barrenderos. A esta familia pertenecen también todos los químicos de la República, es decir, las células de todas las glándulas, de los múltiples talleres, inmensos o pequeñísimos, donde se elaboran los humores de la economía: fermentos y líquidos digestivos, azúcar y bilis, mucus, lágrimas, sudor, etc. Todas las fábricas donde la materia se transforma, manufactura, disuelve o destila para las necesidades de la comunidad, desde la diminuta folícula sebácea que da a la piel su aceite suavizador, hasta la enorme colonia industrial del hígado, tienen por obreros células epiteliales.

2.ª *¡Aquí están los tejedores!* —La segunda clase está compuesta por la familia llamada *conectiva*. Sus células, tan considerablemente esparcidas como las epiteliales, tienen, aproximadamente, forma de araña, lo cual es muy lógico, puesto que son tejedoras. Estiran largos hilos (las fibras conectivas), urden telas, trenzan cuerdas y fabrican todo lo que une, todo lo que ata. Para que los órganos y músculos puedan fácilmente funcionar unos sobre otros, los acolchan, a manera de almohadas y cojines, con blandos y suaves tejidos. Todos los grandes velos que envuelven los órganos delicados, son labor suya: las meninges, que son las cortinas del seso; la pleura, el pericardio, el peritoneo, que constituyen las tiendas de los pulmones, del corazón y de los intestinos. Redes conectivas son también el forro de los conductos, la ligadura y el armazón de los talleres corporales, lo que encierra, lo que compartimenta. Por todas partes se hallan esas ligeras gasas, esos tejidos, esas madejas de cordelillos en medio de los cuales están diseminadas las buenas trabajadoras: las células-arañas. El relleno de la piel que nos dota de formas armónicamente redondeadas, es obra suya. Y las células conectivas son,

2.º *Células conectivas.*—Son las tejedoras que fabrican densos y acolchados velos para recubrir los órganos más delicados

al mismo tiempo, obreras económicas, que ponen en reserva y atesoran los alimentos momentáneamente inutilizados, rellenándose a sí propias de grasa, como aburguesados liliputienses. Pero esto no obedece a egoísmo ni avaricia: el ahorro de grasa lo restituyen ellas a la colectividad, en los momentos críticos, en las enfermedades, para suplir a la insuficiente aportación alimenticia. Así, al término de una guerra devastadora, los buenos ciudadanos depositan sus ahorros particulares en las arcas del Estado empobrecido.

Finalmente, estas células son activas remendadoras. ¿Hay un órgano destruído, desgarrado, herido de muerte? ¿Se produce un agujero en alguna parte? Inmediatamente acuden ellas con su hilo, llenan los huecos, recosen el desgarro, zurcen y remiendan, meten una pieza, en una palabra, fabrican una cicatriz sólida y duradera.

3.ª *Los obreros del acero y del caucho.*—Menos importantes quizás, y seguramente menores en número, son las células *cartilaginosas*, que constituyen la tercera familia. Son ovales y están diseminadas en el seno de la materia transparente o fibrosa que ellas mismas fabrican. Esta materia, el cartílago, tiene igual consistencia y sirve para los mismos usos que el caucho u otra substancia elástica, haciendo las veces de resorte. Las células cartilaginosas recubren de flexibles envolturas las extremidades huesosas destinadas a resbalar untuosamente unas sobre otras; colocan almohadillas elásticas entre las piezas movibles del esqueleto, y ligan por medio de muelles los órganos rígidos que necesitan moverse con desembarazo. En los cuerpos jóvenes, repúblicas todavía en construcción, fabrican un esqueleto ligero y provisional, una especie de armazón amovible que

3.° *Células cartilaginosas.*—Forjadoras del acero y productoras del caucho de que están compuestos los más elásticos resortes de nuestro organismo

ha de guiar a las células albañiles en su trabajo de edificación de los huesos.

4.ª *Los albañiles.*—Estas células *albañiles*, los *osteoblastos* (cuarto grupo) se parecen bastante, en cuanto a su forma, a las conectivas o tejedoras. Su cometido es amasar mortero y retener y manipular el cemento calcáreo aportado por los ambulantes de la sangre, con objeto de construir un armazón sólido y duradero, dentro del cual han de refugiarse los más delicados elementos de la administración del Estado. A los *osteoblastos* pertenece la construcción de la sagrada cúpula del cráneo, sede del gobierno y de los centros del saber; la caja torácica, centro de la actividad comercial de la República, y los móviles anillos de esa columna vertebral donde trabajan los funcionarios encargados de distribuir a todo el organismo la sensibilidad y el movimiento. Siguiendo el plan de un Arquitecto sublime, esas células disponen la materia, ora en capas espesas y compactas, ora en alvéolos ligeros al par que sólidos; y el albañil no abandona jamás su labor, nunca definitiva y siempre perfectible. Emparedado en el centro de su propia obra, consagrada toda su vida al término y reparación de lo que ha edificado, la familia que

4.º *Células óseas.* — Albañiles que amasan y distribuyen sólidamente el cemento de nuestro esqueleto

esta célula funda se perpetúa en el mismo sitio y con funciones idénticas.

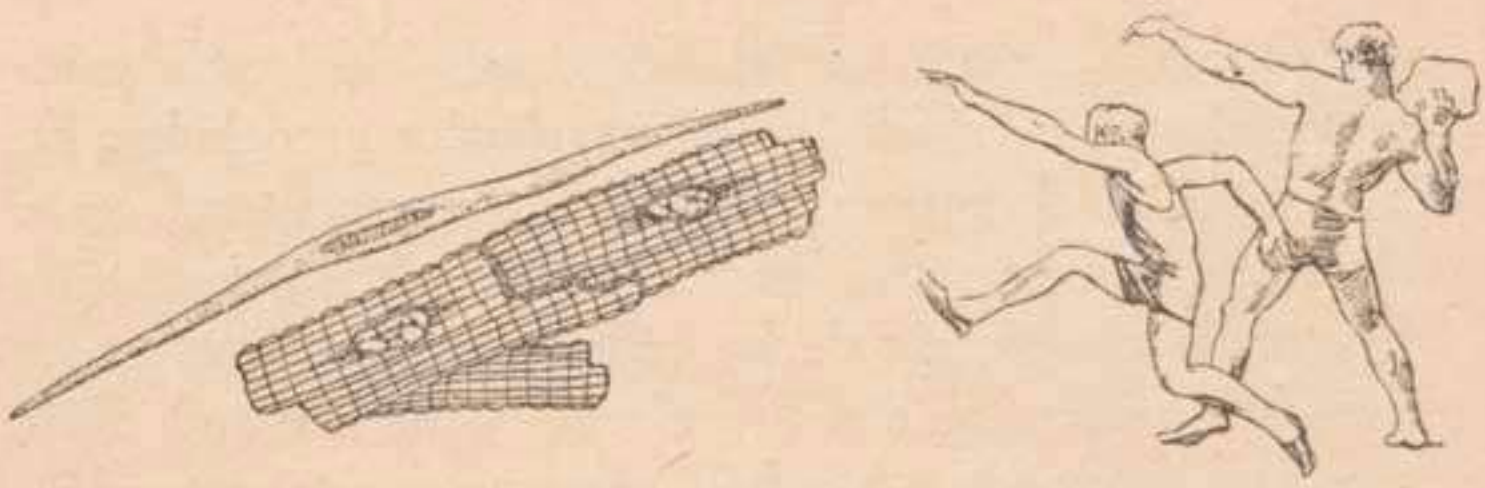
5.ª *Para los trabajos pesados se necesitan obreros robustos.* — En la quinta clase figuran los *peones,* obreros especializados en los trabajos que requieren fuerza. Son las células musculares. Los trabajos pesados pueden dividirse en dos categorías: los que exigen un esfuerzo brusco, violento, momentáneo, y los que lo piden lento y continuo. Los primeros se caracterizan por la velocidad y los segundos por el *fondo,* como dicen los deportistas. Era, por lo tanto, natural que la República poseyera dos clases de atletas, y esta dualidad se realiza en las células musculares estriadas y en las células musculares lisas.

La célula muscular, sea cual fuere su función, se presenta bajo una forma muy alargada, a la cual debe el nombre de *fibra.* La materia activa y viviente de estas fibras, esto es, el protoplasma, aparece también dispuesto en largos filamentos o fibrillas, distribuídos alrededor de los núcleos vitales. En el sistema muscular liso, los haces de fibrillas son sencillos como alambres. En el sistema muscular estriado, las fibrillas aparecen, por el contrario, arti-

culadas como cadenas de anillos o, más bien, están compuestas de piezas rígidas y piezas elásticas acopladas. En los momentos de reposo, estas piezas se muestran como discos alternativamente obscuros y claros; pero durante el esfuerzo, la compresión de las zonas elásticas disminuye o hace desaparecer los espacios claros, y la longitud de la fibra queda reducida a la mitad, como un resorte en tensión.

Las células estriadas forman grandes agrupamientos obreros, llamados *músculos*, o sea la carne. Generalmente, los trabajos que se les piden son penosos, violentos, súbitos e intermitentes, de conformidad con la *vida de relación* de la República (más adelante definiremos esta expresión). Por consiguiente, puesto que la tarea de estas laboriosas ciudadanas debe variar según las circunstancias, es necesario que reciban en todo momento mandatos directos del gobierno y más especialmente del ministerio de Relaciones Exteriores. A una mera orden, estas células se encargan de la traslación del Estado en peso, esto es, del cuerpo entero, que de ningún modo está inmóvil en su sitio, como las naciones humanas lo están en su territorio. Mediante los órganos de los sentidos y los de la palabra, establecen comunicaciones con las repúblicas vecinas, en otros términos: *relaciones internacionales*. No hay ejemplo de que una nación cualquiera se baste a sí misma en el aislamiento, antes bien todas ellas necesitan del Universo entero para subsistir, y esto mismo ocurre en las repúblicas celulares.

Las células musculares lisas no forman agrupamientos sistematizados, como sus congéneres de la especie estriada; pero están uniformemente esparcidas dentro de las paredes de los órganos internos a los cuales sirven. A ellas se debe



5.° *Células musculares.*—Recios peones y ágiles atletas, que acarrean los alimentos y transportan en masa la república del cuerpo humano

la tonicidad de los vasos y de las vías respiratorias, y merced a ellas caminan los alimentos y son amasados en el canal digestivo. El estómago y el intestino están siempre en movimiento, y sus ondulaciones continuas se parecen a las de los reptiles: los agentes de tales ondulaciones son las células musculares lisas. Trabajan sin brusquedades, pero también sin descanso. Estos son los peones de la *nutrición,* y dependen en absoluto de otro ministerio distinto del que rige a sus congéneres, las células estriadas: del ministerio de Asuntos Interiores o de la Gobernación, que es un sistema nervioso especial llamado *gran simpático.* Trátase de una administración autónoma, establecida y reglamentada de una vez para siempre, cuyo funcionamiento es automático y está substraído a las variaciones del gobierno central, a fin de que éstas no produzcan en ella desorden ni sacudida alguna. Por ejemplo: mediante la deliberación de mis células cerebrales—que constituyen el Consejo soberano de mi República—puedo constreñir a mis piernas y brazos a que se muevan o a que se estén quietos, a mi lengua a que se agite en la boca, a los músculos de mi pecho a suspender por un instante su vaivén

respiratorio; pero todo el Gobierno, en pleno, es decir, toda mi voluntad puesta en ejercicio, no bastará a detener ni los estremecimientos de mis arterias, ni las ondulantes contracciones de mi estómago, ni los latidos de mi corazón, pues estos servicios se hallan bajo la exclusiva competencia del ministerio, libérrimamente autónomo, antes citado. ¿Puede imaginarse un Estado más perfecto que aquel en donde las funciones esenciales y vitales se mantienen fuera de toda discusión; donde el gobierno, armado de toda clase de poderes para acrecer el bienestar de la comunidad, según las circunstancias, en cambio no posee ninguno para trastornar la organización permanente?

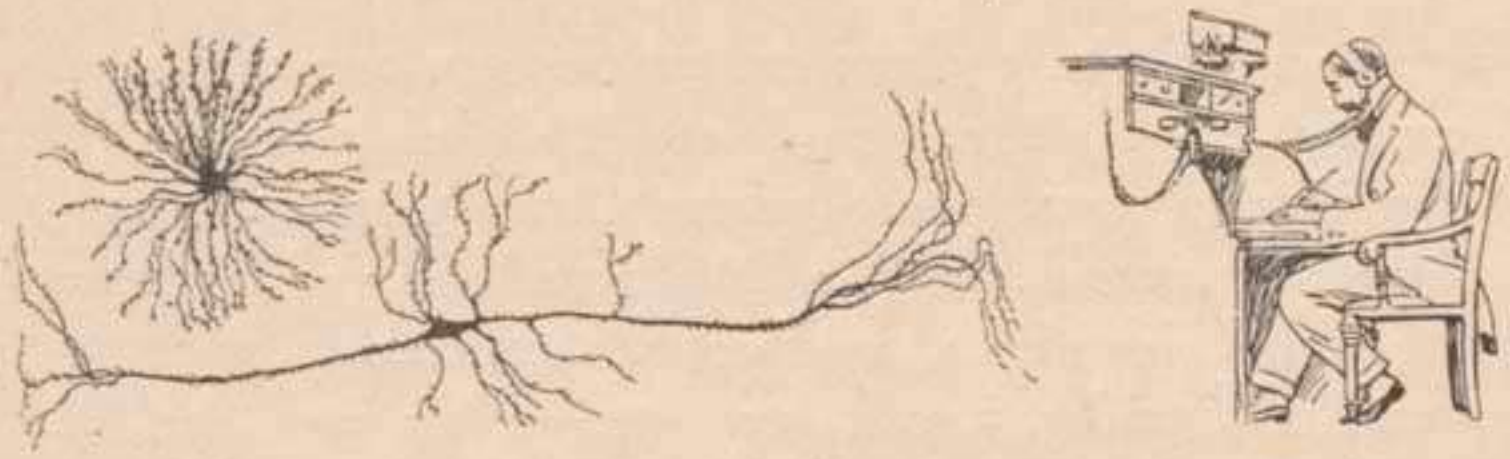
6.ª *La Casta Directora.*—Fáltanos mencionar la familia aristocrática por excelencia, la *clase directora,* es decir, la de las células nerviosas. Y aquí nuestro estudio deberá forzosamente detenerse ante el insondable misterio del organismo humano, pues la célula nerviosa constituye el punto de trabazón donde la materia se une al espíritu.

Tal como conviene a una clase escogida, las células de este género son en número restringido si lo comparamos con la multitud innumerable de los demás ciudadanos; sin embargo, trátase todavía de una clase escogida compuesta de millones de individuos. Las células nerviosas no viven dispersas en el territorio de la República que dirigen: habitan exclusivamente la capital, es decir, el interior del cráneo y del espinazo. Esta es la sede que conviene a los jefes de Estado y de la administración. Pero cada uno de ellos se halla en comunicación directa y constante con su propio departamento, por alejado que esté, mediante un dispositivo singularmente parecido a un hilo telefónico.

He aquí cómo: la célula nerviosa es, como todas las demás, un glóbulo de protoplasma provisto de un núcleo. Pero su función le impone una singularidad de forma: su substancia aparece deshilachada en prolongaciones sutiles, ramificada como las ramas de un árbol. E independientemente de estas prolongaciones, sale de ella una larguísima fibra o *cilindro-eje*. Se han podido medir *cilindros-ejes* de una longitud de un metro, y quizá los haya más largos.

Los tentáculos cortos y ramificados sirven para poner a las células nerviosas en comunicación entre sí, y el largo cilindro-eje es el hilo telefónico que las mantiene en relación con la parte del cuerpo que gobiernan. Los grupos de células en los centros nerviosos, constituyen un servicio ministerial, una oficina, cuyos miembros todos obran de acuerdo y, por decirlo así, deliberan juntos por medio de sus tentáculos, que se engranan y parecen estar dotados de un lenguaje particular. Suponed unos empleados que se transmiten unos a otros informes, documentos, órdenes. Cada empleado usa de un hilo telefónico: el cilindro-eje. Todos los hilos telefónicos que parten de la misma oficina o de oficinas inmediatas—pues todos los servicios del ministerio dependen unos de otros—, se reúnen en un grueso cable, llamado *nervio*. Y éste llega hasta un órgano más o menos lejano, incluso hasta la extremidad de un miembro.

No todas las células centrales tienen el mismo cometido: unas ocupan puestos receptores y otras emisores; aquéllas recogen los informes llegados de la periferia, es decir, las *impresiones sensibles;* y, previa deliberación sobre la conducta conveniente, las segundas envían una orden de *movimiento*, juiciosamente fundada en los informes recibidos de sus



6.º *Células nerviosas.*—Forman la clase directora, los gobernantes y jefes de Estado, quienes, por medio de una red telefónica maravillosa, dominan todo el territorio de nuestra república celular

colegas. Las primeras se llaman *neuronas sensitivas;* las segundas, *neuronas motoras.*

Imaginemos, para concretar más aún, que uno de mis dedos roza una brasa. Inmediatamente, por medio de la extremidad nerviosa afectada, se telegrafía a las células sensitivas, que se hallan dentro de mi médula espinal, notificándoles que un incendio amenaza destruir mi dedo. El negociado competente resuelve, y las células motrices transmiten a los músculos del miembro amenazado la orden de retirarse, que le aleja bruscamente del fuego. Aviso, decisión, orden y ejecución, se llevan a cabo en un abrir y cerrar de ojos: el tiempo exactamente preciso de sentir la llama y retirar la mano.

Este es el acto nervioso elemental; pero ¡cuán diversificados están los cometidos! Un grupo de células se encarga de mover un músculo; otro, ordena la secreción de una glándula; y otro, dirige la construcción o reparación de un hueso. Entre las neuronas sensitivas, unas han recibido la comisión de ordenar los informes de la sensibilidad general, y otras están especializadas: son los peritos que presiden el gusto y el olfato, los sabios que recogen e in-

terpretan los colores y sonidos, los filólogos que regulan el lenguaje, etc. Y por encima de esta multitud de empleados, cuya idea aproximada sólo pueden dárnosla los innumerables funcionarios de un gran Estado moderno,— inventores, inspectores, ingenieros, arquitectos, recaudadores, gobernadores, magistrados, jueces, etc., etc.—, hay que tener en cuenta todavía la existencia de asambleas legislativas y deliberantes, y de un gobierno que lo centraliza todo y en cuyo seno lo que era simple impresión se convierte en sentimiento, pensamiento, idea, voluntad: consejo misterioso cuyas decisiones hacen de esos millares de millones de ciudadanos atentos a sus respectivas tareas, un gran ser unitario, que sólo tiene un pensar, un querer, un carácter; una República que, propiamente hablando, es un Hombre, habitado y vivificado por el soplo de la Divinidad...

Tales son las seis grandes clases de células ciudadanas, a las cuales hay que añadir la clase de las células móviles y circulantes: *el ejército activo* de los glóbulos blancos de la sangre, y *la flota mercante* de los glóbulos rojos. En cuanto a los órganos, que son como ciudades donde se reparte la vida nacional: talleres, centros manufactureros, plazas fuertes, etc., constituyen, tal como debía esperarse, aglomeraciones de orden compuesto, donde las diversas especies de células se prestan mutua asistencia. Sólo las nerviosas habitan exclusivamente, como ya lo hemos dicho, la capital y sus arrabales; pero esas... esas tienen el teléfono a su disposición.

Sin salir de nosotros mismos, vamos a emprender uno de los más fantásticos e instructivos viajes que es dado al hombre realizar: un viaje por la maravillosa República del Cuerpo Humano.

PRIMERA PARTE

LA ORGANIZACIÓN ECONÓMICA DEL CUERPO HUMANO

INSTITUTO SAN JOSE DE CALASANZ
BIBLIOTECA
DE PEDAGOGIA

JORNADA PRIMERA

Los grandes centros industriales

Un raro país compuesto tan sólo de ciudades. — Llegada de mercancías. — Una gran capital: el Estómago. — «Errare humanum est!» — El taller de acabado y el recipiente filtrador. — Un billón de obreros en una fábrica de azúcar. — El arte de utilizar los residuos. — Una visita de inspección. — Donde se echan a perder las cosas. — Los estragos de una inundación. — Fábricas secundarias y laboratorios misteriosos.

Un raro país compuesto tan sólo de ciudades.—La República del Cuerpo Humano, constituída por la aglomeración de células vivientes, yuxtapuestas y más o menos soldadas unas con otras, podría compararse a un raro país exclusivamente urbano, dividido en un gran número de ciudades contiguas, pero sin extensiones rurales interpuestas entre ellas.

Una nación constituída de tal suerte, sin campos de labranza, ni montes, ni minas, ni manantiales, en una palabra, sin suelo, tendría que procurarse en el exterior todas sus primeras materias, porque los centros urbanos las transforman industrialmente, pero no las producen. Y este es, precisamente, el caso de nuestra república celular.

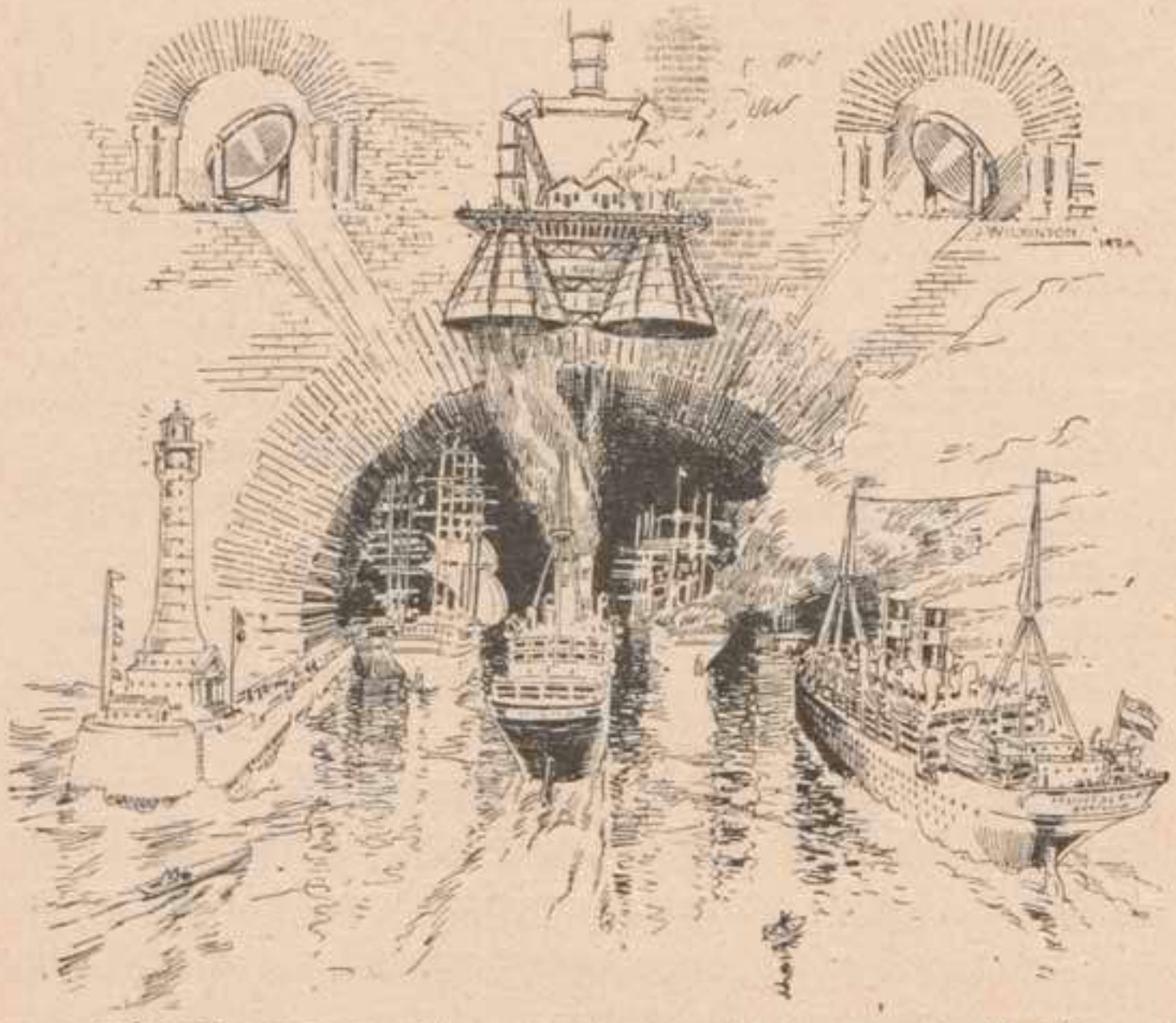
Nuestro organismo necesita diversas substancias químicas—sólidas, líquidas y gaseosas—, y como no las encuentra en sí mismo, debe *importarlas* del exterior, manufacturándolas y transformándolas luego para su consumo interno. Trátase de materiales *plásticos* y *combustibles;* en una palabra: de *alimentos.*

Llegada de mercancías.—Los alimentos adquiridos en el exterior, penetran en la República por un gran puerto comercial: la *Boca.*

No es este un puerto abierto a todo el mundo. El gobierno no concede paso sino muy a sabiendas, y las mercancías se examinan crupulosamente a la llegada, a fin de que ningún producto prohibido, nocivo o útil, entre de contrabando. Conviene que nos detengamos a admirar las precauciones adoptadas.

Esta acción tan habitual, tan instintiva y que parece tan sencilla, la acción de abrir los labios para comer,...

Mucho antes de llegar al puerto, el convoy ha sido ya señalado. Unos vigías, a través de los lentes de los *Ojos,* han apreciado la naturaleza, cantidad, calidad y buen estado de las mercancías, todavía en rada, y han enviado



... equivale nada menos que a la apertura de un puerto riguroso y complicadísimo: el puerto de la Boca, uno de los más inabordables del mundo

informes detallados al competente negociado del ministerio; fundándose en las conclusiones de estos informes, se concede la libre circulación, mas no en absoluto, sino a beneficio de inventario.

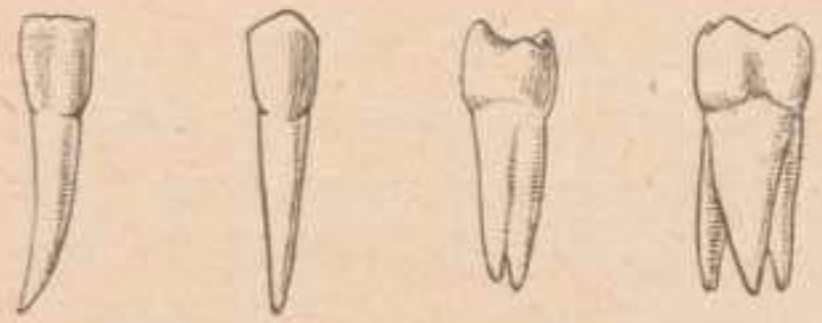
A la entrada del puerto y antes del desembarco, unos peritos proceden a otro examen: los aduaneros de la *Nariz* levantan de la masa alimenticia unas sutiles moléculas, las analizan con precisión y transmiten el resultado de su peritaje a la *dirección del Olfato,* la cual da una orden. La inspección ha tenido simplemente por objeto demostrar que los víveres podían ser desembarcados sin peligro inmediato;

y así, los *trabajadores de los muelles*, es decir, las células musculares de los labios, se apoderan inmediatamente de la mercancía.

Pero faltará aún que los anteriores peritajes queden confirmados por la aquiescencia de las *papilas del Gusto*. Si su juicio fuera desfavorable, los géneros serían inmediatamente rechazados.

Estas papilas del Gusto, sutiles catadoras, dependen de un organismo particular del puerto, de una especie de agencia local importantísima, en la cual se contiene y resume la mayor parte de la actividad de la Boca, y es al mismo tiempo uno de los principales instrumentos que sirven para las relaciones exteriores de todo el Estado. Esta maravillosa agencia es la *Lengua*. Pero al hablar de ella no podemos sin cierta dificultad seguir la comparación, pues no existe en las sociedades humanas servicio alguno público encargado de tantos y tan importantes cometidos a la vez.

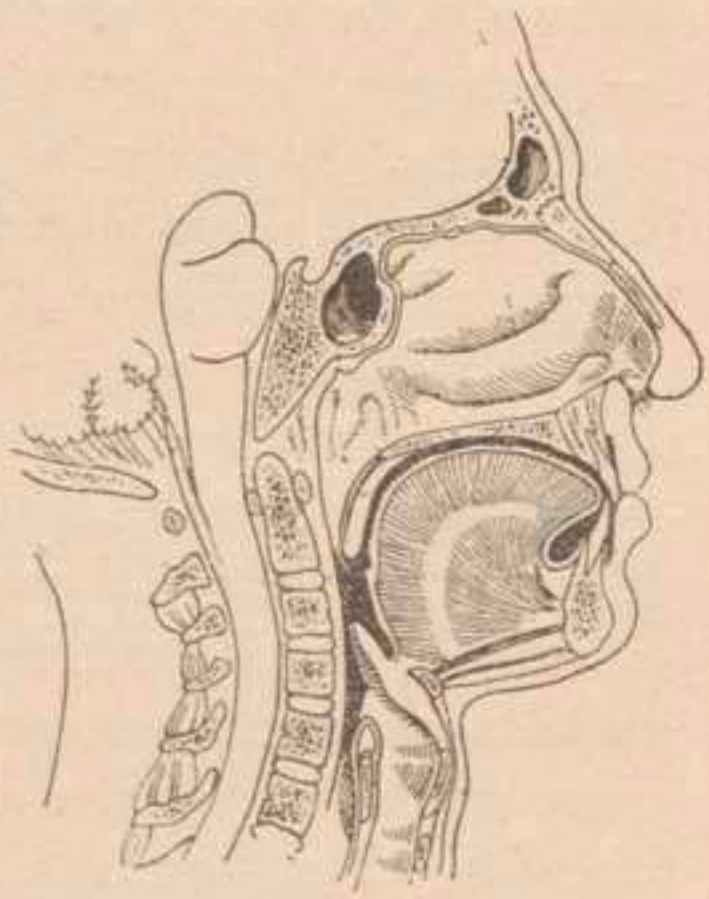
En puertos como Hamburgo, Liverpool, Marsella o Barcelona, vemos agentes dedicados a la custodia de las mercancías, e industriales que se apoderan de ellas para transformarlas allí mismo; vemos también, al lado del movimiento comercial, el servicio de intérpretes, el de correos diplomáticos, el de estafetas para la correspondencia nacional, etcétera, etc. Son todas ellas cosas muy diferentes, en las cuales se emplean distintas personas. Pues bien: aquí, en el puerto de nuestra República celular, la Lengua lleva a cabo todas estas funciones. Ella es el intérprete universal y el verdadero *portavoz* del gobierno de la República cerca de los extranjeros; y no obstante tan noble empleo, constituye a la vez la corporación de los peones que reciben los alimentos,



Los molinos del Puerto de la Boca: los Dientes.— Sus clases, según el orden en que aparecen dibujados: «incisivo», «canino», «molar», «gran molar»

los catan y aprecian, los desembalan, los someten a una primera transformación industrial, y finalmente los dirigen hacia las vías interiores.

Una vez aceptado el alimento, la corporación de la Lengua se apodera de él y lo empuja hacia los Dientes, que son máquinas de cortar, triturar y moler, puestas en movimiento por otros peones, los músculos de las mandíbulas. A su llegada al puerto, esa comida era diversa en aspectos y procedencias, compuesta de alimentos animales, vegetales y minerales, más o menos voluminosos y de difícil absorción. Pero, gracias al tratamiento preliminar a que la lengua y los dientes sujetan a aquella masa heterogénea, su consistencia queda igualada y reblandecida muy rápidamente. Al mismo tiempo que las muelas hacen su oficio, unos diminutos químicos, que son las células de las glándulas *salivales,* proporcionan un humor que empapa la materia molida y la transforma en pasta. No es éste el único papel que desempeña la *saliva,* porque, al mezclarse a la masa alimenticia, empieza también a transformarla química-

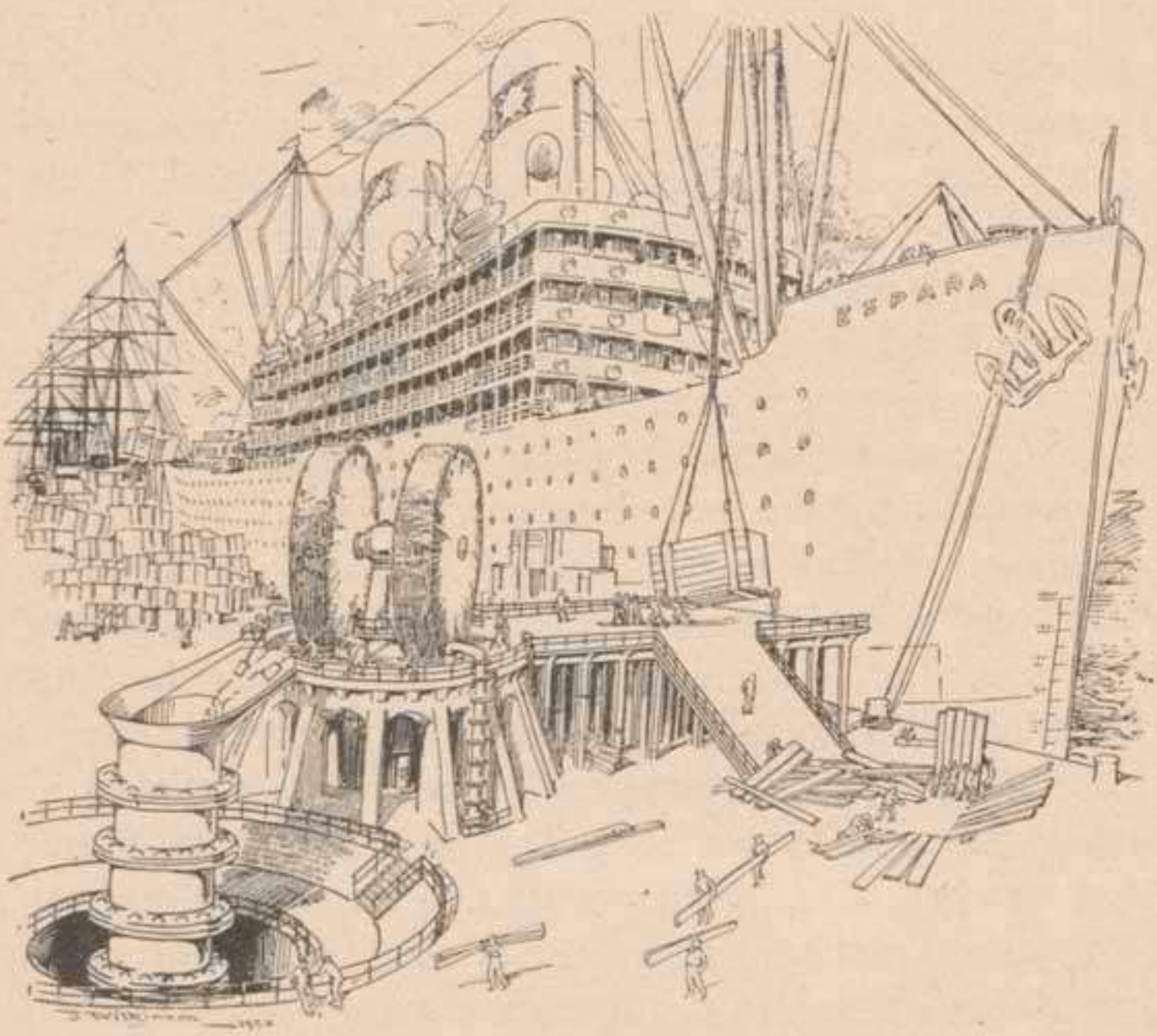


Corte vertical del Puerto de la Boca.— Su estructura y sus diversos canales

mente. Su particular fermento, la *ptialina,* que no tiene acción alguna sobre las albúminas ni las grasas, ataca en cambio todos los almidones y los convierte en *azúcar*. He aquí, pues, una primera digestión, un desgaste de los materiales importados para las necesidades de la República.

La diligente Lengua no se cansa de empujar hacia el molino dental las partículas refractarias, hasta que todo el *bolo alimenticio* esté convenientemente amasado y embebido, y sólo entonces le permite penetrar en el interior del territorio, por la gran ruta tubular del *esófago*. Pero todavía, a la salida del puerto, lleva a cabo una formalidad policíaca. Se habrá tal vez notado una curiosa semejanza entre la abertura de la garganta y el portalón fortificado de una ciudadela. A cada lado, entre dos pilares, hay un cuerpo de guardia, las *amígdalas,* donde están apostados varios glóbulos blancos—curiosos centinelas de quienes volveremos a hablar—, que hacen una rápida inspección de los convoyes, temerosos de que algún microbio enemigo, oculto entre las mercancías, se introduzca subrepticiamente. Esta vigilancia se ve a menudo frustrada, pero el Estado ¡cuenta con tantos recursos contra los sospechosos!...

Una gran capital: el Estómago.—En rigor, merced a la dirección vertical del esófago, el peso bastaría para guiar el bolo alimenticio hacia el estómago. Pero aquí se trata de un tubo viviente, cuyo movimiento facilita todavía el descenso de los paquetes. Como todo el resto del conducto digestivo, el esófago está animado por ondulaciones que van siempre en el mismo sentido, de arriba abajo; no con-



En pleno tráfico.—Una vez aceptadas las mercancías que llegan al puerto bucal, los diligentes obreros de la Lengua no se cansan de empujarlas hacia el molino de los Dientes, hasta que el «bolo alimenticio», convenientemente amasado, se precipita y hunde en la gran ruta tubular del Esófago

tento con dar libre paso a los alimentos, los transporta por medio de contracciones sucesivas: es una especie de *acera resbaladiza,* al extremo de la cual se abre una puerta. La caravana ha llegado al estómago.

¡Qué portentosa ciudad obrera es este órgano! Es una de las capitales de la industria química y quizá la más importante. En ella, la materia ha de ser enérgicamente tratada y metamorfoseada por completo.

A simple vista, la superficie interna del estómago se

muestra como un paisaje quebradísimo, cubierto de surcos y montículos. En el fondo de todos esos pequeños valles el microscopio descubre una infinidad de hoyuelos, de un diámetro de dos a veinte *milésimas de milímetro*. Estos hoyos se tocan, y ocupan más de las cuatro quintas partes de la superficie del órgano; es, por lo tanto, imposible calcular su número y sólo el imaginarlo enloquece. Pues bien: cada uno de esos hoyos es el orificio de un *laboratorio* donde trabajan químicos infinitamente minúsculos. Estos laboratorios, estas glándulas gástricas están de tal modo apretadas unas contra otras, que apenas queda sitio entre ellas para dar paso a los canalículos sanguíneos que nutren sus células obreras y a los hilillos nerviosos que regulan su trabajo. Al lado de una ciudad como esa, las capitales más monstruosas del mundo, Nueva York, Londres, París, Pekín, y aun todas juntas, si pudiéramos unirlas, parecerían aldeas.

La labor continua, pero habitualmente moderada, de la monstruosa ciudad, se convierte en intensa y febril cada vez que se introduce en ella un convoy alimenticio. Cada uno de los billones de laboratorios vierte en el depósito común una gotita de líquido modificador. Las labores se distribuyen estrictamente entre los químicos: unos fabrican cierta cola viscosa, que se llama *mucus;* otros, ácido clorhídrico; otros, finalmente — y éstos son quizás los más hábiles y meticulosos —, destilan un fermento, la *pepsina*. La masa alimenticia queda anegada dentro de todos estos humores que manan de billones de grifos; el mucus la empapa, el ácido clorhídrico la ataca, la corroe y disuelve; el fermento escoge entre las substancias ingeridas las que son albúminas, y, así como poco antes, en la boca, la ptialina convertía en

azúcar los almidones, la pepsina hace con las albúminas *peptonas* asimilables.

Un sencillo experimento, que está al alcance de todos, pone en evidencia esta acción de los productos gástricos. Si echamos en un vaso un poco de agua acidulada, un polvo de pepsina extractiva y un pedazo de clara de huevo cocida, veremos digerirse en pocos instantes el pedazo de huevo y disolverse en un líquido lechoso, que no es otra cosa que peptona.

No obstante, las maravillosas células químicas, ocultas en el fondo de sus incontables laboratorios, serían impotentes para transformar la enorme cantidad de bolo alimenticio que llena el estómago a cada comida, si no fueran secundadas por el trabajo mecánico de los braceros, que son allí, como en todas partes, las células musculares. Es necesario que los líquidos activos penetren en toda la masa de los alimentos y que ninguna partícula pueda substraerse a su acción. Y como los químicos se limitan tan sólo a proporcionar esos líquidos, son los obreros mecánicos los que los mezclan a la pasta y baten todo el conjunto. La región de los innumerables laboratorios se halla en la capa más interna de la aglomeración gástrica; pero la mayor parte del espesor del estómago está formada de músculos lisos, en continuo movimiento. En suma: nuestros químicos trabajan apaciblemente en el interior de una gran máquina agitada por una trepidación circular. Imaginaos un cocinero preparando la salsa mayonesa. Con una mano vierte el aceite gota a gota y con la otra bate violentamente la mezcla. La mano que vierte el aceite es el químico, la que bate es el obrero. Así es como se verifica el doble trabajo del estómago.

Después de una comida ordinaria, cuando todo va normalmente, la digestión requiere unas tres horas de braceo. El resultado consiste en una papilla gris, que se llama *quimo*, pues era conveniente darle un nombre nuevo y exclusivo, ya que nada se parece menos a los variados manjares que desembarcaban poco antes en el puerto de la Boca. Si analizamos el quimo, hallaremos

El Estómago es una inmensa fábrica transformadora, de paredes movedizas, dotadas de una incesante trepidación circular. Cuando la labor de sus millares de obreros consigue reducir a «papilla» el bolo alimenticio, aquélla se vierte en los intestinos, brotando por un ancho canal de desagüe

en él: 1.º, almidones convertidos, por la saliva, en azúcar; 2.º, albúminas cambiadas, por el jugo gástrico, en peptonas; 3.º, almidones y albúminas cuya transformación no ha sido completa; 4.º, grasas todavía intactas; 5.º, impurezas de toda especie y materias no digeribles; 6.º, líquidos orgánicos y sales.

Cuando la papilla es suficientemente homogénea y untuosa, la parte inferior del estómago, el *píloro*, se abre y la deja pasar al intestino, no ciertamente de golpe, sino poco a poco, con precaución. El cometido de los artesanos del estómago ha terminado.

«*Errare humanum est!*»—Desgraciadamente, las cosas no van siempre así, y sin que intentemos pasar revista a las causas de los trastornos que atormentan tan a menudo a la gran ciudad del Estómago, bueno será indicar los principales.

No, no es, ni hay que pensarlo, que en los obreros o químicos falten jamás la disciplina ni el ardor en el trabajo; muy al contrario, no los hay más concienzudos, y el más riguroso censor no sabría echarles en cara falta alguna. Ni es tampoco que la manufactura tenga que temer invasiones enemigas: los microbios no llevan ordinariamente la guerra a ese órgano y reservan sus furores para desplegarlos en territorios menos bien defendidos, ya que allí los ácidos del estómago los entumecen o matan. La falta corresponde, como en muchas repúblicas, a los directores, al gobierno.

Ya hemos dicho que las células gástricas no obedecen a los caprichos del cerebro, antes bien ejecutan sin equivocarse una labor trazada de una vez para siempre. Pero los

materiales que se les proporcionan, los alimentos, son escogidos por el gobierno central, fundándose en las memorias informativas de los peritos; y éstos, por desgracia, son funcionarios muy corruptibles.

Ocurre que los vigías de los Ojos, los aduaneros de la Nariz y los catadores de la Lengua, seducidos por el apetitoso aspecto de la mercancía, por el sabor dulce o excitante, por su perfume, por su color, aceptan alegremente un género malsano y tóxico; o bien, si el artículo es de buena calidad, se hacen entregar cantidades desmesuradas, que no están en relación con las necesidades del organismo y con la capacidad del estómago. ¿Qué ocurre entonces? Pues, que las buenas obreras de la fábrica gástrica, molestas y heridas por las substancias nocivas que se les entregan, o incapaces de dar abasto al exceso de trabajo que se les impone, se rebelan y proclaman la revolución. Generalmente, después de un rato de malestar más o menos considerable, se desembarazan violentamente de la masa alimenticia que las agobia, expulsándola por donde vino. Pero otras veces, más tolerantes, se contentan con quejarse a su manera de la tiranía que las oprime, y se ponen a trabajar con evidente malhumor. La digestión es lenta y difícil. Si se les impone semejante fatiga todos los días, uno tras otro, las buenas células se resignan. Unas intensifican su producción de fermento y ácido para colocarse a la altura de la tarea; las otras, las musculares, multiplican sus esfuerzos mecánicos.

Pero el exceso de trabajo de las fibras musculares se traduce en un estado espasmódico, los *calambres* de estómago; y, por otra parte, la producción de los químicos se desarregla. Los líquidos corrosivos manan continuamente

y con exceso de los laboratorios, provocando quemaduras. Cuando el estómago está vacío y se cesa de darle alimento a digerir, el órgano acaba por digerirse a sí mismo, gracias a la ininterrumpida acción de sus ácidos sin empleo, que luego, al verterse en el intestino, provocan reacciones inflamatorias. Esto es la *dispepsia*, la *gastritis crónica*. Llega, por fin, un momento en que el ácido roedor devasta un barrio de la gran ciudad, abre en su lugar un hoyo, la *úlcera*, y sigue perforando hasta hacer reventar los vasos sanguíneos y causar grandes hemorragias, frecuentemente mortales para toda la república. Esta gran miseria y desmoralización de los ciudadanos del Estómago, hace posible el espantoso ataque de las células anárquicas del *cáncer*.

Otras veces, el caso es menos dramático quizá, mas también deplorable. La fuerza de los trabajadores, mal regulada, se agota; no se produce más ácido ni pepsina en los laboratorios, o bien en tan poca cantidad, que las digestiones se convierten en un calvario interminable. La fibra muscular se afloja y el órgano entero, flácido, átono, dilatado, renuncia a la excesivamente penosa manipulación y fermentación de los alimentos, que permanecen allí horas y horas y al fin se corrompen.

El taller de acabado y el recipiente filtrador.—Pero, apartemos la vista de estos males que una buena administración puede siempre evitar, precaver o por lo menos reducir en sus principios. Un estómago sano ha depositado el producto de su trabajo, o sea el quimo, en el intestino. Prácticamente, puede dividirse el intestino en tres zonas. En la primera,

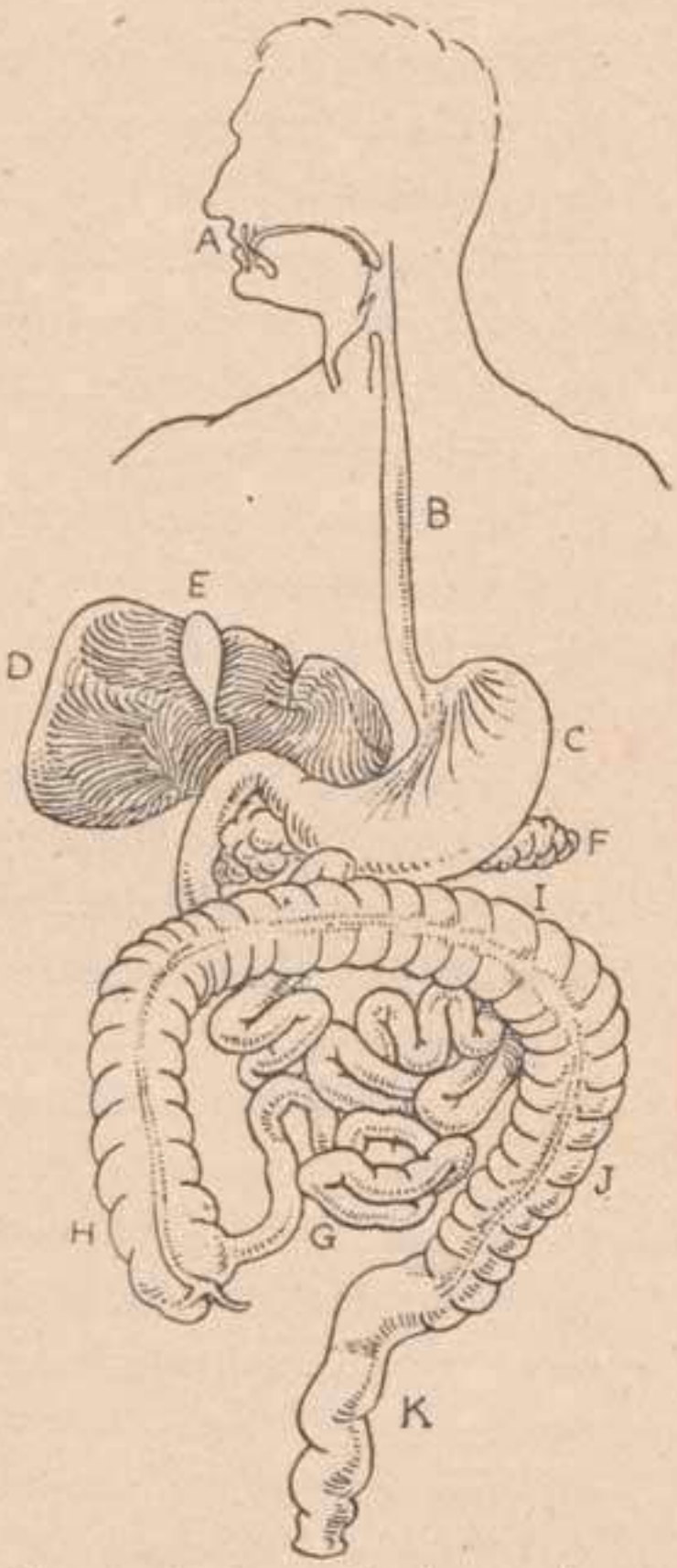
de una longitud de doce anchos de dedo y por esta causa llamado *duodeno*, se acaba y perfecciona la transformación química de la materia industrializada. La segunda parte, constituída por todo el resto del intestino delgado, es un recipiente filtrador, destinado a la absorción de las substancias digeridas. Y los residuos inutilizables que quedan en el filtro, se encaminan al intestino grueso, que es el último segmento, para ser finalmente expulsados. Examinemos todo esto.

La insalivación del bolo alimenticio en la boca, por cuidadosa que haya sido, no ha transformado todos los almidones en azúcar. Por otra parte, la acción del jugo gástrico, en el estómago, no se ha hecho sentir sobre la totalidad de las albúminas, y una cierta parte de ellas no ha sido peptonizada. Además, las grasas están todavía intactas, sin haber experimentado el menor cambio. Entonces, merced a una sabia economía, la República se afana en no perder nada de las riquezas adquiridas. Los obreros de la Boca y del Estómago han desbastado la materia alimenticia, le han dado la *primera mano*. Ahora van a intervenir artesanos que se ocupan del *remate* y *acabado*, una especie de artistas. Éstos son las células de la fábrica del *Páncreas*.

El Páncreas, colocado detrás del Estómago, se parece a un racimo de uva alargado, cuya mayor dimensión es de 16 a 20 centímetros y el peso de 70 gramos. En realidad, cada gramo de este racimo es un taller donde las células, sin duda distintas entre sí, fabrican diversos productos, principalmente tres fermentos: la *amilopsina*, la *tripsina* y la *saponasa* o *lipasa*, los cuales, disueltos en un líquido, son

conducidos de ramificación en ramificación, hasta el canal pancreático abierto en el duodeno.

Una vez llegado al intestino, el quimo queda inundado de jugo pancreático y sometido a la acción de sus tres fermentos. La amilopsina ataca todos los almidones que habían resistido a la insalivación, y los convierte en azúcar. La tripsina cambia las albúminas olvidadas por el estómago, en peptonas. Finalmente, la lipasa toma por su cuenta las grasas, previamente emulsionadas por la bilis, como veremos luego, y hace con ellas *jabones* solubles, es decir, que las descompone en glicerina y ácidos esteárico, margárico y oléico. Tal es el último acto de la digestión. El quimo, papilla grisácea, se ha convertido en un caldo de color lácteo maravillosamente asimilable, el *quilo*, de manera que ya sólo falta separar los residuos que lo manchan.



Esquema del sistema digestivo completo: A, Boca.—B, Esófago.—C, Estómago.—D, Hígado.—E, Vesícula biliar.—F, Páncreas.—G, Intestino yeyunoíleon.—H, Colon ascendente.—I, Colon transversal.—J, Colon descendente.—K, Recto

Este será el quehacer de la segunda porción del intestino, tubo de seis a ocho metros de longitud y de una vasta su-

perficie, propia a la absorción. Bajo la fina mucosa intestinal, acolchada y quebrada como una esponja, corren millones de pequeños canales que absorben el quilo, gotita a gotita. Los unos—, venículas de las cuales sería necesario juntar un gran número para obtener el grosor de un cabello—, conducen este suculento alimento, de ramificación en ramificación, hacia el grueso tronco de la vena porta; los otros, canalículos linfáticos, le hacen seguir caminos más largos y apartados, hasta las venas cavas. De uno u otro modo, el quilo se ve arrebatado por el gran torrente sanguíneo, que lo distribuirá por todo el territorio nacional.

A medida que el quilo va siendo chupado y absorbido, los residuos coloreados de bilis que permanecen en el intestino, se vuelven más compactos, se secan y aglomeran. El jugo intestinal que lubrifica las paredes del conducto, favorece su pausado deslizamiento. Toda una flora microbiana, hasta entonces adormecida, crece y se multiplica, y causaría grandísimos trastornos sin el lento barrido de la antiséptica bilis. Allí es donde pululan los bacilos de la enteritis y los terribles de la fiebre tifoidea, felizmente más raros, pero cuya virulencia no cede siempre a aquellos medios defensivos.

Un billón de obreros en una fábrica de azúcar.—Hemos pasado muy aprisa por esas fábricas anejas a la organización digestiva, llamadas glándulas salivales y páncreas. Pero el *Hígado* merece ocupar nuestra atención con más espacio: es una de las más considerables aglomeraciones obreras del Cuerpo Humano.

Siendo su peso, en el adulto, de unos 1.500 gramos, el hígado es el órgano más pesado de nuestro organismo, y también el mayor, pues alcanza un volumen de 1.382 centímetros cúbicos. He aquí unos números que en sí nada tienen de sensacional, pero que en proporción de todo el organismo son realmente enormes. Imaginad una fábrica que ocupara una provincia entera del territorio español; pues eso es el Hígado con respecto al cuerpo.

Por otra parte, la población de esta fábrica es de una densidad tal, que sobrepasa todos los cálculos corrientes, aun los más fabulosos. No se puede dar el total; pero evaluaciones muy aproximadas, teniendo en cuenta los espacios y vías de comunicación, nos permiten suponer que en el hígado hay poco menos de cuatro millones de talleres separados, o sean lóbulos, que ocupan en junto su buen trillón de obreras activísimas, es decir, un millón de billones de células ciudadanas, cada una de las cuales tiene un diámetro de una o dos centésimas de milímetro.

Ante todo, el Hígado, la gran fábrica aneja al sistema digestivo, es la capital de la industria azucarera. Refina el azúcar procedente de la digestión y el que se le lleva al natural. Mas si no se le aportara ninguna partícula, ningún almidón, ninguna de las materias de las cuales se extrae generalmente azúcar, el Hígado lo fabricaría de todos modos, por procedimientos químicos que le son propios. En caso de necesidad, lo saca misteriosamente de las albúminas. Siempre hay azúcar en sus almacenes, no en cantidades enormes, pero sí todo el necesario. Bien alimentado, contiene siempre de 20 a 30 gramos; si se le alimenta mal, enflaquece, pero proporciona la misma cantidad.

He aquí un curioso experimento. Se ha tomado un hígado de animal; se le ha introducido por las venas una corriente de agua, empapándolo hasta lo más recóndito de sus tejidos, como una esponja. El agua vuelve a salir, al principio, azucarada. Continúa el lavado hasta que no quede traza de azúcar, y entonces se le deja reposar durante una hora. Pero después, al comenzar de nuevo la irrigación, ¡he ahí que el agua sale tan azucarada como al principio! En el espacio de una hora, las células obreras se habían puesto otra vez a trabajar, produciendo azúcar a expensas de su propia substancia... Se ha descubierto, si no la explicación, por lo menos la fuente de esta producción intensa: débese a la acumulación intracelular de una materia, el *glicógeno,* que no es azúcar, pero que, bajo la acción de cierto fermento, se convierte en ello.

El arte de utilizar los residuos.—Hay motivo para pensar que esta industria azucarera es el principal quehacer del Hígado, su trabajo noble; pero de la fábrica salen otras dos substancias manufacturadas: un jugo algo enigmático, del género que los sabios llaman *endocrisinas,* y, sobre todo, la *bilis.* ¿Cómo es posible esta triple producción en una sola fábrica? ¿Acumulará en sí misma, la célula obrera del hígado, varias funciones autónomas? Ello estaría poco de acuerdo con la gran ley de la división del trabajo, que sistematiza todos los elementos vivientes. Es más lógico suponer que de los mismos materiales elaborados nacen, por descomposición, productos diversos que el trabajo no hizo más que separar. Así, por ejemplo, la destilación

de la hulla, operada con el objeto principal de extraer el gas del alumbrado, da además subproductos, como el alquitrán, y deja un residuo, el cok, sin que por esto la operación sea triple. La bilis sería, pues, un subproducto del trabajo del hígado, una suerte de residuo, pero eminentemente precioso y cuidadosamente utilizado.

En nuestras imperfectas fábricas, se dejan verter en los arroyos y perderse en la tierra una multitud de materias que se consideran inútiles para todo, y de las cuales una economía más perfecta podría aún extraer verdaderas riquezas. Pero el Cuerpo Humano no desperdicia nada. Verdad es que se desembaraza de todo lo inútil o tóxico, mas no sin haber sacado de ello el mayor partido posible. Ved el sudor, que es un veneno: antes de ser expulsado, servirá todavía para evitar la sequedad de la piel y refrescar la superficie del cuerpo. No de otro modo ocurre con la bilis. Es también un veneno o más bien una mezcla de venenos, de urea, de colesterina, de ácidos, de cadáveres celulares. Se la expulsará por el intestino, pero antes será utilizada maravillosamente.

Este veneno es, desde luego, un antiséptico poderosísimo, que servirá para desinfectar los intestinos por donde pasa. El tubo intestinal es un lugar análogo al mitológico y famosísimo establo de Augías, y la bilis es el río Alfeo, que lo limpia, lo barre y lo friega. Suprimid ese río de bilis—, tal como ocurre cuando en el Hígado se declara la huelga o se obstruyen sus conductos—, e inmediatamente aparecerán las grandes infecciones.

Pero la bilis se emplea, además, en la *jabonería*. Ya hemos dicho que en el intestino delgado existe una verdadera fá-

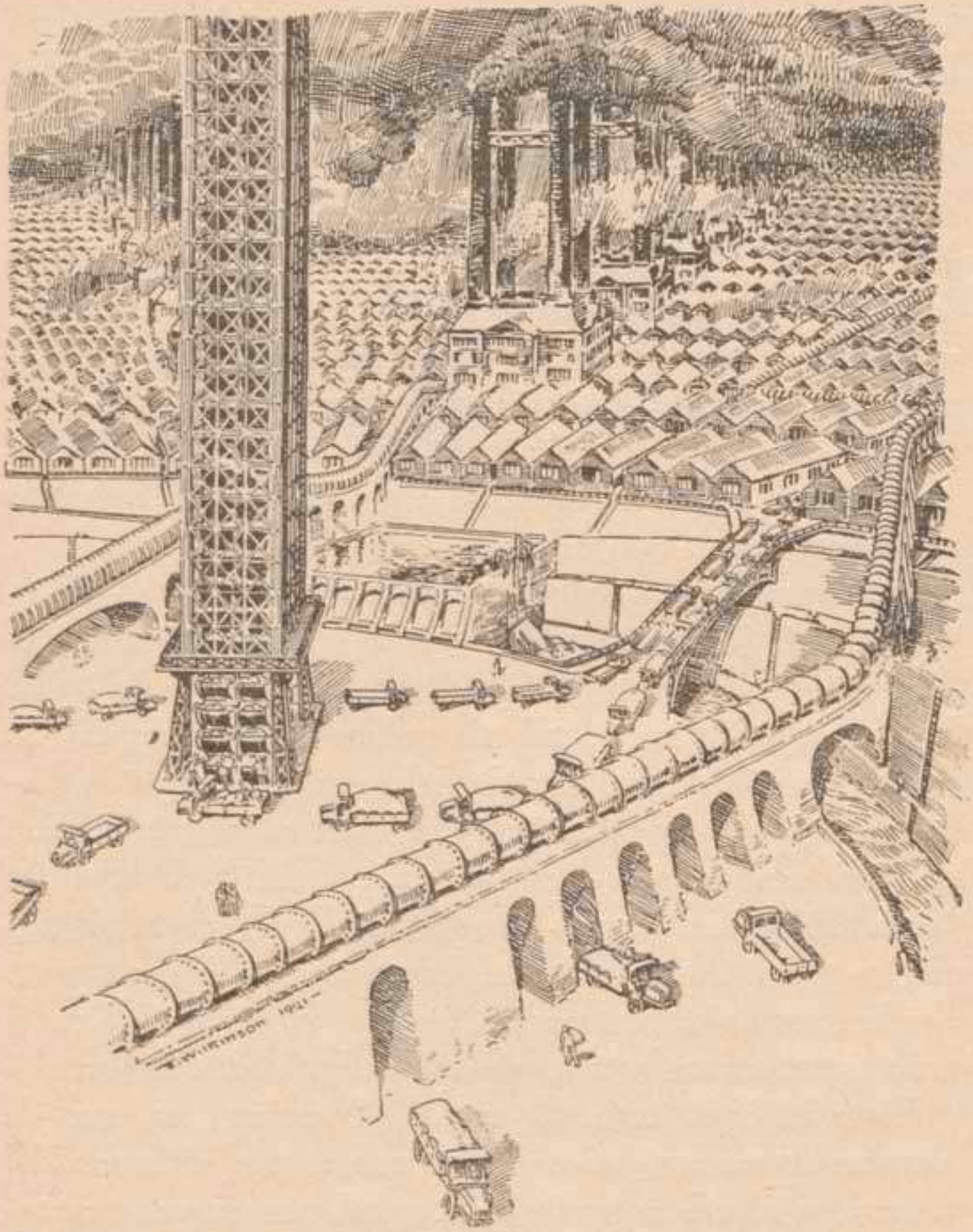
brica de jabón; que el Páncreas segrega, entre otras cosas, un fermento, la lipasa, que al verterse en el duodeno ataca las grasas aportadas por la alimentación y las descompone en glicerina y ácidos untuosos, esto es, en jabones. De no mediar esta transformación, las grasas no podrían ser disueltas ni absorbidas en beneficio nuestro. Mas para que la lipasa pueda atacar las grasas, es preciso que éstas hayan sido de antemano emulsionadas, es decir, reducidas a gotitas finísimas, en suspensión dentro de un líquido conveniente. Este líquido, que el hígado ha cedido a la jabonería cercana, es la bilis. Ambas industrias son, pues, solidarias. El hígado entrega cada veinticuatro horas un kilogramo de bilis.

Una visita de inspección.—Ya que conocemos lo que se fabrica en la colosal manufactura del Hígado, penetremos en uno de esos cuatro millones de talleres y examinemos su funcionamiento.

Hay allí una multitud innumerable de obreras tan atareadas como silenciosas. Trabajan toda su vida, día y noche, sin cambiar de sitio jamás, de suerte que no se ha logrado todavía sorprender su método de trabajo.

Rodeando enteramente el edificio, tres gruesas tuberías circulares, una blanca, otra roja, otra azul, canalizan intensas y poderosas corrientes e introducen canalículos o ramales hasta el interior del taller.

El primero es el *vaso linfático,* en el cual viajan los Glóbulos blancos, fuertes y disciplinadas patrullas de soldados, policías, barrenderos y enterradores. El rojo es la *arteriola,*



La colosal fábrica azucarera del Cuerpo Humano: el Hígado.—Cuenta cuatro millones de pequeños talleres, provistos mediante gruesas tuberías que alimentan una inextricable red de canalículos. El azúcar fabricado sube, por el interior de un montacargas central, a esparcirse por todo el territorio de la república. La bilis, formada de los detritus, se acumula en la vejiga o depósito biliar (el estanque que ocupa el centro del dibujo), y luego, densa y lentamente, se desliza por el canal hepático, cuyas amarillentas aguas desembocan en el intestino

ínfimo ramal de un gran río, la arteria hepática, que riega todos los lóbulos, para llevar a sus obreros el oxígeno y los alimentos de que se nutren. Trátase, pues, de una vía de abastecimiento. El azul es la *vénula,* que hace las veces de vía mercante y tiene su origen en la vena porta, gran canal que recoge la sangre del estómago, del bazo y del paquete intestinal, para conducirla al hígado, en cuyo espesor la vena porta se subdivide en millones de venículas, una por cada taller. Esta sangre venosa llega a las obreras cargada del quilo que ha recogido en su trayecto intestinal, y es la materia en bruto empleada por la industria del Hígado para convertirla en azúcar y bilis.

Tales son las vías de aportación. La colmena está entregada al trabajo. El azúcar se acumula en las células, que lo van depositando en otro vaso colocado en el centro del taller. Este vaso, en forma de tubería vertical, es una especie de montacargas. En toda su longitud, los ambulantes de la sangre se hacen cargo del azúcar y lo levantan, de ramificación en ramificación, hacia conductos más anchos y elevados, las venas subhepáticas, que salen del hígado por su parte superior y van a desembocar en la vena cava, directamente ligada al corazón. Ya tenemos, pues, el azúcar vertido en el gran torrente circulatorio, que ha de distribuirlo. Dejémoslo.

Resta la bilis. Ésta, al revés del azúcar, en vez de elevarse forma arroyuelos tardos que cruzan el fondo del taller y, siguiendo la ley de la gravedad, caen en una alcantarilla angostísima: el *canalículo biliar*. La red de canalículos se resuelve en un gran colector, *el canal hepático,* que va a desembocar directamente en el duodeno, adonde, bajo el nombre de *coledoco,* lleva sus amarillas aguas.

Pero, si la bilis se esparciera libremente en el intestino, su caudal continuo sería demasiado débil para influir sobre las materias digeridas. Así, la embocadura del canal hepático está generalmente cerrada, y si se escapa por ella un poquito de líquido, es gota a gota, como el agua a través de una esclusa cerrada. El resto de la bilis refluye hacia un depósito, la *vejiga de la hiel*, donde se conserva. Sólo en el momento de la digestión se abre de par en par la esclusa, y la masa líquida se precipita fuera de la vejiga, para penetrar de golpe en el coledoco y en el intestino.

Donde se echan a perder las cosas.—Este perfecto orden que reina en la fábrica del Hígado, ese admirable funcionamiento de todas sus partes, puede ser trastornado de muchas maneras. He aquí algunas:

Desde luego, otros centros del organismo humano, es decir, del Estado, pueden faltar a su deber de proporcionar al hígado los materiales que necesita, o no cumplir bien esta tarea. A veces, bajo influencias diversas, la sangre carga exageradamente los lóbulos, obstruye los canales, aporta más de lo que se le pide. Entonces la circulación de víveres y mercancías es más activa que su consumo. Las células obreras se ven agobiadas, estorbadas, paralizadas. Esto se llama *congestión* del hígado.

En otras circunstancias, las materias acarreadas por la sangre son de mala calidad, impropias para ser elaboradas o bien tóxicas, y a su influjo las células se corrompen, se vuelven perezosas, enferman y mueren. Cuando se las ve negarse al trabajo y engordar desmesuradamente,

es señal de que empieza la *degeneración* grasienta del hígado.

Otras veces las células, a las cuales, por ejemplo, se les ha brindado alcohol, contraen el envenenamiento crónico que éste produce con el tiempo, enflaquecen y desertan del taller: las obreras han desaparecido en gran número, los talleres enmudecen, la fábrica entera se ha atrofiado, la industria está en quiebra...

En otro orden de ideas, el hígado puede sufrir duramente por la guerra y la invasión. El enemigo es el microbio. Nuestro organismo está protegido por fuerzas militares y policíacas, el ejército de los glóbulos blancos, que, si no siempre consigue impedir la invasión, por lo menos defiende el terreno palmo a palmo y sostiene un verdadero sitio en cada uno de los órganos del cuerpo. Es relativamente raro, por lo tanto, que no se pueda contener al enemigo antes de que haya penetrado en esta posición del hígado, tan central y fortísima. Pero si penetra en ella, es muy generalmente signo de un desastre fatal. Las grandes supuraciones del hígado constituyen el terror de sus colonias celulares; y el bacilo tuberculoso puede condenar la manufactura entera al silencio y a la esterilidad.

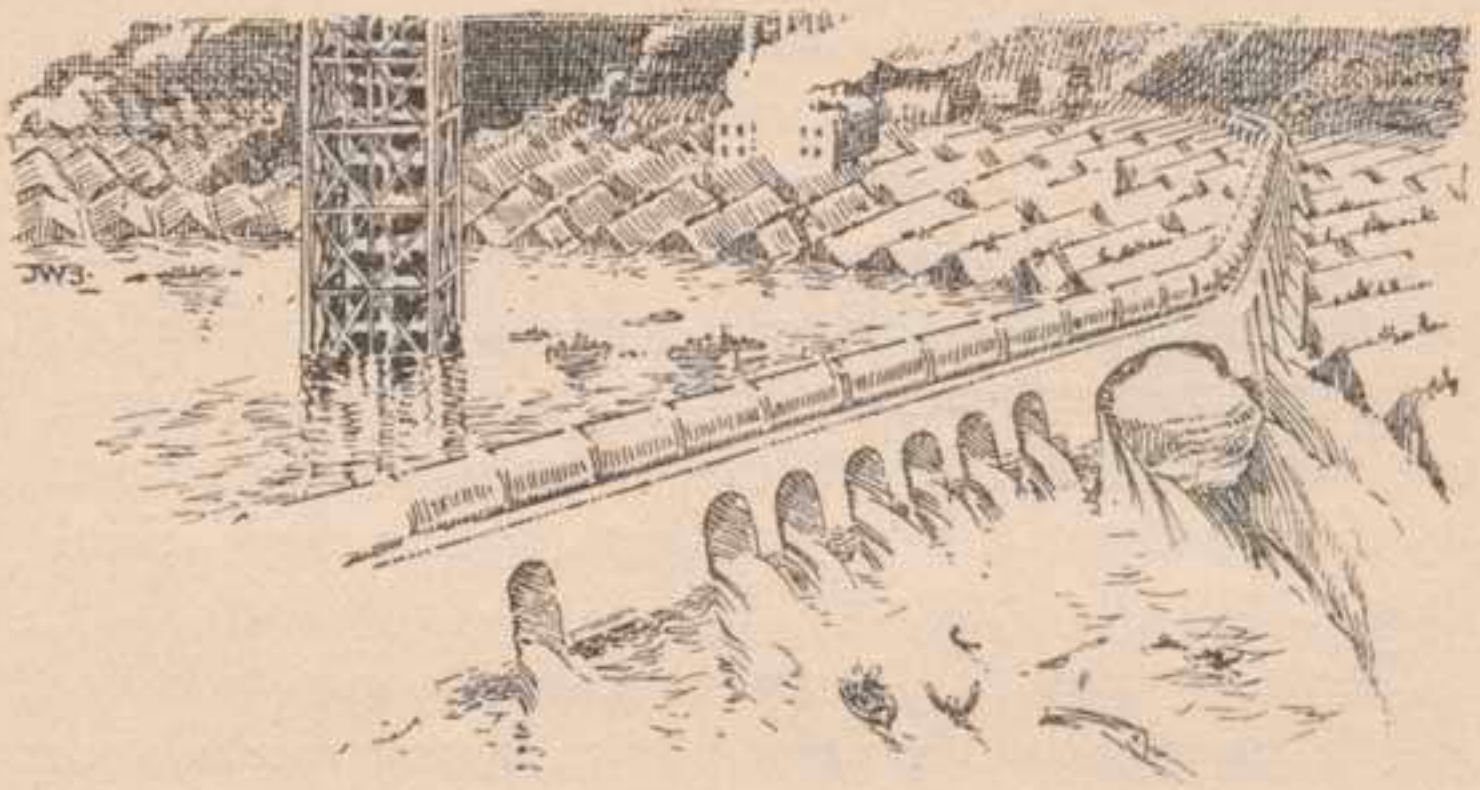
Estos son los enemigos exteriores; pero hay que contar aún con los anarquistas. Se da el caso de que todos los talleres se convierten en tumultuosas asambleas. Las células obreras fieles han sido asesinadas. En su lugar se aglomera una turba inmunda de nuevas plástidas, tan apretadamente, que se sofocan unas a otras y se entredevoran. El hambre y el desorden las matan por millares y los cadáveres lo envenenan todo. Hemos señalado ya a esos anarquistas, de los

cuales podríamos volver a hablar a propósito de todos los órganos: son las células del *cáncer*.

Los estragos de una inundación.—Hay otros accidentes, de origen puramente mecánico, cuyas consecuencias, menos graves ordinariamente, pueden sin embargo llegar a revestir formas inquietantes. Estos accidentes son las inundaciones biliares.

Sabemos que la bilis mana normalmente por toda una red de alcantarillas. Basta que éstas se hayan estrechado por una causa cualquiera, que el gran colector o canal hepático recoja arenilla, que una piedrecita—formada en la vesícula de la hiel, a causa de la aglomeración de materiales insolubles—obture completamente el canal coledoco; cualquiera de esos percances es suficiente para que la bilis se vea detenida en su camino, hinche sus conductos y refluya hacia los talleres provocando su inundación.

El conflicto se agrava más y más por el hecho de que las células continúan su trabajo y producen sin descanso nueva bilis, que pasa a engrosar las amargas oleadas de la antigua. Aparecen trastornos lejanos. El intestino, cuyo antiséptico ordinario no le lubrifica ya, se infecta. La jabonería descansa, falta de líquido para emulsionar las grasas que no son ya absorbidas. Si se trata de un guijarro que cierre la boca del coledoco, la bilis, forcejeando contra el obstáculo, distiende violentamente el canal y provoca un fenómeno extremadamente doloroso, el *cólico hepático*, que no cesa hasta que el tapón ha caído dentro del intestino y la corriente reanuda su curso regular.



Inundación del Hígado.—Una piedra, formada en el estanque de la hiel, por la aglomeración indebida de materias no solubles, ha obturado el canal de desagüe de la inmensa fábrica azucarera. La corriente biliar refluye y desborda, buscando salida. Los talleres se inundan, las compuertas rebosan. ¡Sálvese quien pueda! Los billones de obreros huyen despavoridos, apretujándose y pereciendo en la densa y viscosa marea del líquido biliar

En todos los casos de obstrucción, buscando la bilis una salida para desaguar, puesto que sus vías naturales le han sido cerradas, fuerza la entrada de las venas y, a falta de cosa mejor, mezcla sus aguas al gran torrente sanguíneo, que luego pasea el veneno por toda la economía. El organismo se alarma, las arterias baten tumultuosamente, el escalofrío de la fiebre lo invade todo, y las materias colorantes de la bilis se depositan en el curso de la sangre, viciándola y tiñendo de amarillo los tejidos todos, la piel y el blanco de los ojos... Si la obstrucción es pasajera, si los riñones funcionan bien, el perjuicio no es grande: todo se reduce a una amarillez o *ictericia* de algunos días. La sangre va abandonando poco a poco los venenos biliares al filtro renal, que destila dentro de la vejiga una lejía color de caoba. Pero si el filtro está también inservible, si el riñón

está enfermo y es poco permeable, la fiebre aumenta y aparecen las hemorragias anunciando la muerte por ictericia grave.

La fábrica del Hígado, tan semejante a las fábricas donde trabajan los hombres, tampoco está exenta de catástrofes análogas a las que descargan a veces sobre nuestras aglomeraciones obreras. Pero aquí, en el hígado, la administración es tan sabia y el trabajo está tan bien distribuído, que esas catástrofes ocurren raras veces. Según las últimas estadísticas de París, hemos podido comprobar que, sobre mil fallecimientos, cinco únicamente se deben al mal funcionamiento de la fábrica de bilis y azúcar. Esto equivale a decir que el Hígado es una manufactura que se recomienda por el orden, regularidad y disciplina de sus obreros y la calidad de sus productos: es una casa de confianza.

Fábricas secundarias y laboratorios misteriosos.—Aunque las más grandes fábricas del Cuerpo Humano se reparten entre las capitales digestivas y sus arrabales inmediatos, en muchos otros parajes del territorio existen laboratorios más pequeños donde se fabrican productos que revelan más o menos arte e ingenio. Los iremos indicando cada vez que nuestro curioso viaje nos conduzca hasta sus cercanías.

Existen también, en regiones remotas, otras misteriosísimas oficinas, en las cuales desde hace muy poco se han hecho pesquisas, y donde unos *ocultistas,* muy semejantes a los alquimistas de la Edad Media, elaboran

extraños elixires de vida que no han salido todavía a la luz pública, ya que esos gabinetes secretos no tienen puertas. Nos referimos a las *glándulas endocrinas* o de secreción interna. Hay poderosos indicios para creer que la mayoría de los órganos, aparte de su oficio visible y corriente, elaboran ocultamente endocrisinas; pero la ciencia se ha interesado sobre todo en el estudio de tres o cuatro glándulas especializadas en ello, cuya presencia habían comprobado nuestros antepasados, pero sin saber para qué servían. Una, la *hipófisis,* se halla en la base del cerebro; otra, el *tiroides,* está delante de la laringe, y cuando sufre un desenvolvimiento anormal, constituye lo que llamamos vulgarmente bocio o papera; y hay, en fin, las grandes *cápsulas suprarrenales,* que cubren los riñones a manera de adiposos sombreros.

Se ha observado que cuando la hipófisis no funciona, se vicia y detiene el crecimiento de los huesos; si se priva a un individuo de su tiroides, se estorba la vida del tejido conectivo, y el sujeto se hincha y temblotea como un monstruo gelatinoso. Las cápsulas suprarrenales parecen influir, sobre todo, en la regularidad de la circulación. El jugo que puede sacarse de ellas, por molienda, contiene las hemorragias, modifica los estados depresivos del corazón y hasta ha llegado a emplearse como remedio contra los trastornos circulatorios y las detenciones de crecimiento, obteniéndose sorprendentes resultados.

Pero, ¿de qué se trata, en realidad?; ¿de qué raro y misterioso químico sale todo ello? Las obreras ocultistas todavía no han dejado transparentar su secreto. Así, en la República del Cuerpo Humano, como en todas las demás, hay muchas cosas ignoradas...

JORNADA SEGUNDA

El Comercio Interior de la República

Una red fluvia maravillosa. — Una marina formidable. — La vigilancia del río. — Una bomba aspirante e impelente: el Corazón. — Viaje de exploración. — Las vías de regreso. — Un circuito complementario. — La música del Corazón. — Ocasiones en que el Corazón desafina. — ¡El Corazón se muere!

Una red fluvial maravillosa. — En el orden de las cosas humanas, después de la Industria, que transforma las primeras materias, viene el Comercio, que transporta y reparte, según las necesidades, los productos manufacturados.

En la República del Cuerpo Humano también mantienen sus provincias un comercio admirable y activísimo. Está confiado a la *Sangre* y se vale de la vía fluvial. No es este un medio de transporte que deba sorprendernos: las sociedades humanas utilizan de la misma manera ríos y canales, y si estuvieran más considerablemente distribuídos por los territorios, fuesen más navegables y sus corrientes se hicieron más rápidas, habría sido indudablemente menos indispensable inventar las carreteras y los ferrocarriles.

No hay en el Cuerpo Humano un solo rincón, por pequeño que sea, que no esté regado por un río o cuando

menos por un arroyo navegable, y su corriente sobrepuja en velocidad a la de las más rápidas locomotoras, puesto que un glóbulo de la sangre navega de un extremo al otro de nuestro territorio corporal en pocos instantes. Además: mientras que los ríos de la tierra sólo corren en una dirección, y todos van a perderse en el mar, los ríos del cuerpo, después de haberse distribuído en minúsculos canales, encauzan sus aguas entre nuevas riberas que las retornan a su punto de partida; y así este viaje circular evita a los viajeros todo peligro de pérdida y extravío.

Existen otras diferencias. La Sangre no transporta las mercancías del mismo modo que lo hacen el Sena, el Támesis o el Danubio. Suponiendo que quisierais conducir desde París a Ruán, por ejemplo, una cantidad de azúcar, os veríais obligados a cargarla a bordo de uno o varios buques. Aquí, en el río sanguíneo, el azúcar y demás materiales solubles son sencillamente echados al agua, que los disuelve en su seno, pero sin dejar que se pierda una sola partícula. La mercancía es el río mismo. En sus ondas transparentes, de las cuales el agua constituye la mayor parte, corren juntas todas las substancias que los diferentes órganos necesitan. La sangre es un jarabe compuesto, del cual cada célula extrae, al pasar, exactamente lo que conviene a su desenvolvimiento individual y a su oficio. La célula albañil toma fosfatos y cales para sus construcciones; la cartilaginosa, caucho; la tejedora, fibrina para formar sus telas, etc. El agua misma, que lleva y disuelve tantas cosas útiles, es el más precioso de todos los bálsamos, puesto que favorece la absorción celular, imposible sin ella. En rigor, y por cierto espacio de tiempo, las células ciu-

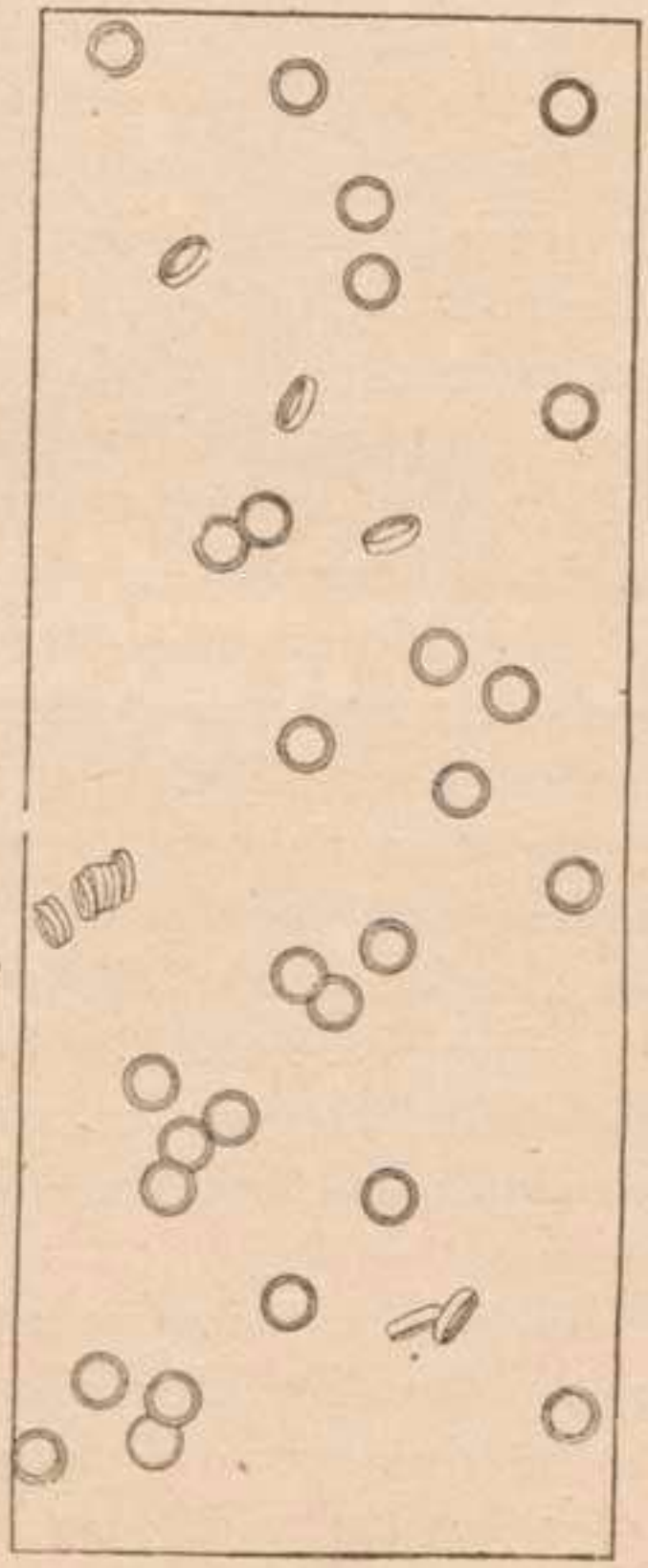
dadanas que la sangre abastece podrían soportar la carencia de mercancías y mantenerse en ayunas, mientras tuviesen de qué beber copiosamente. Si sangramos un animal hasta dejarle exhausto, morirá; pero si se reemplaza inmediatamente la sangre por una cantidad igual de agua salada, el animal podrá continuar viviendo en espera de que la alimentación le devuelva todos los géneros comerciales que le fueron extraídos.

Una marina formidable. — El hecho de que la mayor parte de los transportes se haga por disolución en el líquido sanguíneo, no presupone que el barcaje sea desconocido en nuestros ríos interiores. Muy al contrario, sería imposible imaginar una navegación más enorme. Daremos de ello una idea sólo con decir que la sangre, que en realidad es casi incolora, no parecería roja a simple vista si no fuera por la increíble abundancia de *pinazas,* teñidas de este color, que en ella navegan. Son los Glóbulos rojos o *hematíes,* pequeñas barcas redondas y bicóncavas, que van especialmente aparejadas para transportar el oxígeno, indispensable a la vida. En cada milímetro cúbico de sangre, se cuentan alrededor de cinco millones de esas navecillas. Y siendo la cantidad total de sangre, en el hombre, sobre poco más o menos de cinco litros, fácil es calcular que nuestro comercio interior utiliza unos *veinticinco trillones de pinazas.* ¡Ya es una flota!

Tantísimo buque parece presuponer la necesidad de vastos astilleros de construcción, dársenas para la carena y arsenales inmensos. Todo ello existe, en efecto, y su

actividad es extremada. Como cada buque se estropea pronto y no es de fácil reparación, después de algunos viajes se le entrega a los desguazadores, y queda substituído en el acto, pues uno de los mayores cuidados del gobierno es mantener siempre igual el tonelaje de la marina. La República está tan perfectamente preparada para este menester, que aun en los grandes desastres, cuando una parte considerable de la flota se pierde en una hemorragia, su reconstrucción sólo exige algunos días.

¿Dónde se construyen, pues, tantos navíos? Podríamos ya sospecharlo, por analogía con lo que ocurre en todos los países de la tierra. Nosotros vemos montar generalmente los astilleros en dársenas encerradas entre muelles y diques, a la proximidad de los ríos, y en donde el agua penetra por un estrecho y tranquilo canal. En esos espacios cerrados, semejantes a lagos defendidos contra la tempestad, pero que se comunican con las vías navegables, es donde los carpinteros de ribera y calafates construyen los cascos y

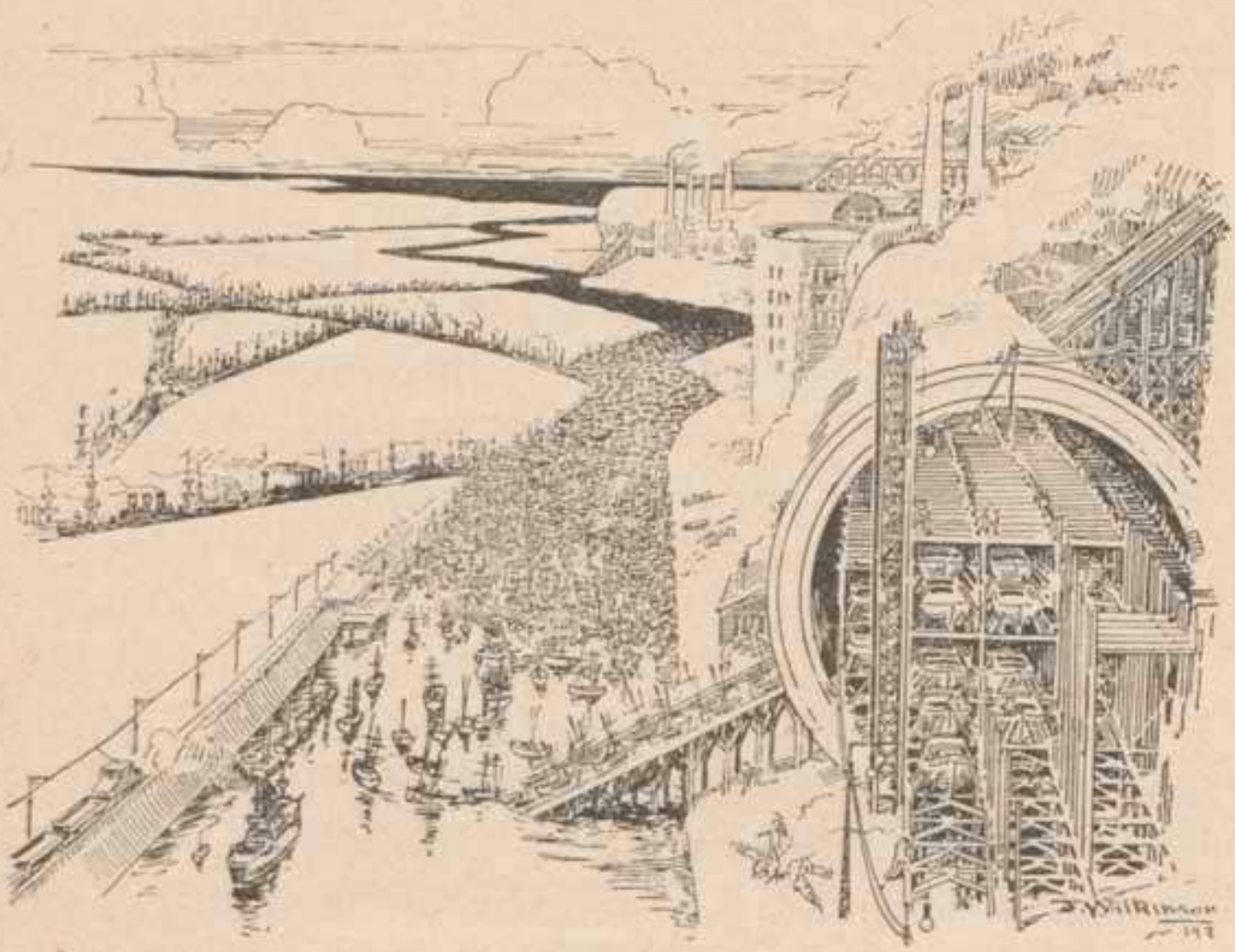


Glóbulos rojos o hematíes de la sangre

los botan al agua. Pues bien: todas esas favorables condiciones también se encuentran en el Cuerpo Humano, gracias a la disposición de los *Huesos*. Éstos, que son huecos en su interior, parecen realmente sólidas dársenas de albañilería, comodísimas para todo trabajo sosegado. La sangre entra y sale por ellos mediante un estrecho conducto rocoso, llamado el *canal nutricio* del hueso, que da paso a una pequeña arteria y una vena. Por la arteria penetra el flujo, y el reflujo se cuela por la vena. La cavidad interior es espaciosa y está bañada por una mansa corriente. ¿Podría soñarse cosa mejor?

El arsenal es la *médula* ósea. Si dividís un hueso, veréis que su interior está lleno de una substancia blanda y flexible, que no es sino una edificación ligera, un inextricable andamiaje levantado por las células conectivas, con telas y cordeles. Metidas en la masa, las células óseas afirman aquí y allá, por medio de aplicaciones de cemento, las partes de andamiaje que han de estar más atesadas y sostener la obra entera. Con un poco de imaginación, mas sin esfuerzo, podréis comparar esos tramos, esas redes, toda esa maraña de obras de aspecto frágil y provisional, con los cobertizos, los planos inclinados, las escalas y montantes que habéis visto cien veces en las cercanías de los puertos, y cuyo conjunto constituye un astillero para la construcción de buques.

Tal es éste; y aquí se construyen y botan los glóbulos rojos o hematíes. Estas pinazas son vivientes, por lo menos en su origen fueron células como las demás. Pero transformadas en barcos-cisternas para el transporte de oxígeno, sacrifican al interés común su individualidad y sus dere-



En el interior de los huesos, como en un arsenal perfectísimo, están los astilleros que construyen y botan a los canales de la sangre la más formidable flota que pueda soñarse, para proveer de oxígeno hasta a los más apartados rincones de la república celular. Cada glóbulo rojo es una embarcación. La flota entera se compone de «veinticinco trillones» de navecillas

chos cívicos: cuando una Célula se convierte en Glóbulo rojo, pierde su núcleo, es decir, que en cierto modo queda neutra y ya no se desenvolverá más, que no fundará familia, que su vida se reducirá a ser alimentada pasivamente y recibir con pasividad cargamentos de fardos. No es ya un ser, es una *cosa* viviente.

Lanzado a la circulación, como una barca que se bota al mar, el hematíe sale de la dársena ósea por la vena, merced al reflujo de la sangre. El minúsculo, pero precioso secreto de esa pinaza errante, es contener cierta substancia, la *hemoglobina*, que retiene el oxígeno. La pequeña

navecilla, flotando en el río, tendrá, pues, por misión la de ir a cargarse de oxígeno en los Pulmones y entregarlo más lejos, en manos de las ciudadanas que lo emplean. Después de algún tiempo de ejercer este monótono y servicial cabotaje, cuando la hemoglobina habrá agotado su capacidad de oxidación, el viejo buque será conducido al astillero de desguace del Bazo, donde terminará melancólicamente su útil pero ingrata carrera.

La vigilancia del río.—A lo largo de su rápido curso por el ancho río, las pinazas se cruzan, de tarde en tarde, con patrullas de vigilancia que las miran deslizarse, impasibles. Son los *Glóbulos blancos,* los soldados de la República. Ya veremos, más tarde, sus portentosas hazañas. Pero, de momento, rindámosles siquiera un primer saludo.

Estos glóbulos militares se encuentran, no solamente en la sangre, sino por todo el organismo. Tienen vías de comunicación que les son propias, vías estratégicas, los *vasos linfáticos.* Caminan también por despoblado, fuera de senderos abiertos, y hacen lo que en los ejércitos se llama «servicio de campaña». Dondequiera que se necesite su vigilancia, esos soldados, esos guardias, esos buzos policías (bien podemos llamarles así, puesto que nadan maravillosamente) aparecen en seguida en su puesto.

Si se encuentran brigadas de ellos en las aguas del río sanguíneo, será desde luego porque esa es la gran ruta fluvial del organismo, donde todos los viandantes se codean, y el más rápido medio de locomoción; y en segundo lugar, porque constituyendo los convoyes de víveres, de materia-

les y oxígeno la verdadera riqueza y la fuente de vida de toda la República, es natural que se quiera custodiarlos y se les dé una escolta. Así, las antiguas diligencias, cuando llevaban fondos del Estado, iban acompañadas de una tropa armada hasta los dientes, y hoy mismo, en tiempo de guerra, los buques mercantes van escoltados por escuadras de vigías y torpederos.

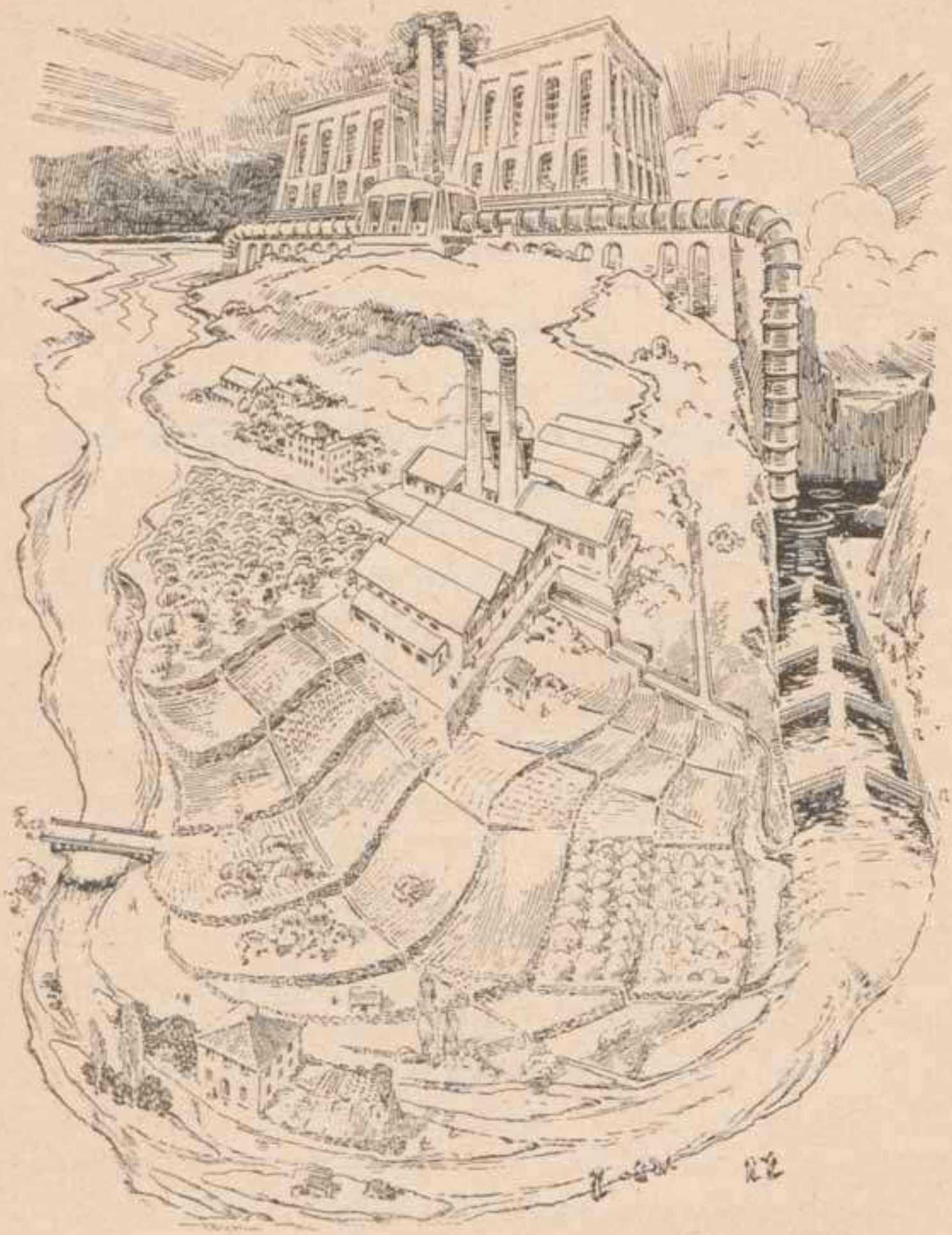
Sin embargo, los Glóbulos blancos, llamados *Leucocitos,* no están en la sangre del mismo modo que los Glóbulos rojos, esto es, como en su único y exclusivo elemento, sino que se encuentran en ella más bien en calidad de «patrulla». Apenas se cuentan de seis a ocho mil Glóbulos blancos por milímetro cúbico de sangre, siendo así que en el mismo espacio hay, como ya hemos dicho, cinco millones de Glóbulos rojos. Total: *un* vigilante para cada 625 buques. Hay que convenir en que es el colmo de la confianza. Cuando la República está en paz, el ojo del observador, aun socorrido por poderosos microscopios, ve muy pocos de esos discretos policías apostados, muy de tarde en tarde, en los canales sanguíneos.

Una bomba aspirante e impelente: el Corazón. — Lo que acabamos de manifestar acerca del gran río sanguíneo, es quizá suficiente para ilustrar a un comerciante, pero no satisfaría a un sabio, por ejemplo, a un geógrafo. Los ríos no se definen por el análisis de sus aguas ni por la descripción de sus acarreos. Falta, pues, considerar lo principal: su origen, su curso, su desembocadura, sin contar sus afluentes y subafluentes, y las ciudades que baña.

Pero, ante todo, se nos presenta aquí una dificultad previa y esencial: ¿y el *motor?* Sin él no hay movimiento. La fuerza que hace precipitar las aguas del Ródano, desde su montaña natal hasta el Mediterráneo, es la atracción terrestre, la gravedad. El Océano mismo no está en movimiento incesante sino por la atracción que sobre él ejercen el Sol y la Luna. La atracción terrestre y la celeste, son igualmente motores. El incesante desasosiego de las aguas marinas puede ser considerado como el efecto de una aspiración o de una presión, o más bien como una y otra obrando en sentido contrario. Y, efectivamente, la distribución de las aguas sobre la superficie del globo, reconoce esta doble causa: en primer lugar, la aspiración por medio del calor solar y el transporte de los vapores marinos hacia las altas regiones; luego su condensación y la consiguiente gravedad de su peso, que los hace caer en lluvia y resbalar por los valles. En una palabra: una masa de agua, de volumen teóricamente invariable, lleva a cabo, gracias a este motor comparable a una *bomba aspirante e impelente,* un circuito completo.

El mismo principio preside la circulación de la sangre dentro de nuestro cuerpo. Se trata igualmente de una masa líquida, de volumen invariable o poco variable, que realiza un circuito completo, mejor dicho, dos, uno grande y otro pequeño, como más adelante veremos.

Pero no hemos de olvidar que aquí nos encontramos en un mundo viviente, y por lo tanto no cabe hablar de la gravedad terrestre ni de la atracción solar. El Motor es viviente también y existe en realidad, movido por células mecánicas. De suerte que, mientras los países de la tierra no



El Corazón, bomba doble, aspirante e impelente.—Escondida en el centro de nuestro cuerpo, esta máquina poderosa regula el ritmo de la vida humana. La sangre, impelida desde el interior de la fábrica (parte superior izquierda del dibujo), brota a grandes y fuertes chorros, para ir a regar y fecundar, a través de anchos canales y un inextrincable laberinto de canalillos y acequias, los campos todos de la república celular. Luego, al efectuar su regreso, por un conducto dotado de compuertas que impiden el retroceso de la corriente (lado derecho del dibujo), la sangre es absorbida por la bomba aspirante. Y este admirable proceso se renueva incesantemente, sin un segundo de descanso, mientras dura la vida nacional, esto es, la existencia del organismo

hacen más que aprovechar para su comercio la traslación natural de las aguas, la República del Cuerpo Humano provee por sí misma, con su arte y energía, a la distribución del líquido que la nutre. La sangre es un río, sí; pero es un río que sale de una fábrica motriz y que a ella vuelve, que no corre por sí solo, sino porque lo empujan, y que cesaría de correr si los obreros de la central holgaran.

Esta fábrica motriz, la Bomba aspirante e impelente, la capital comercial de nuestro cuerpo, es la aglomeración de células musculares que se llama el *Corazón*. Figuraos una pera de caucho viviente que, después de haberse dilatado para aspirar un líquido, se comprimiera por sí misma para echarlo afuera.

En realidad, el Corazón se compone de dos partes estrechamente unidas y solidarias, y trabajando concertadamente. Puesto que la sangre recorre dos circuitos, son necesarias de todo punto dos bombas. Cada uno de estos corazones está formado por dos compartimientos: el primero, la *aurícula*, es un simple vestíbulo de acceso, y el otro, el *ventrículo*, es la pieza principal, el cuerpo de la bomba, la sala de máquinas.

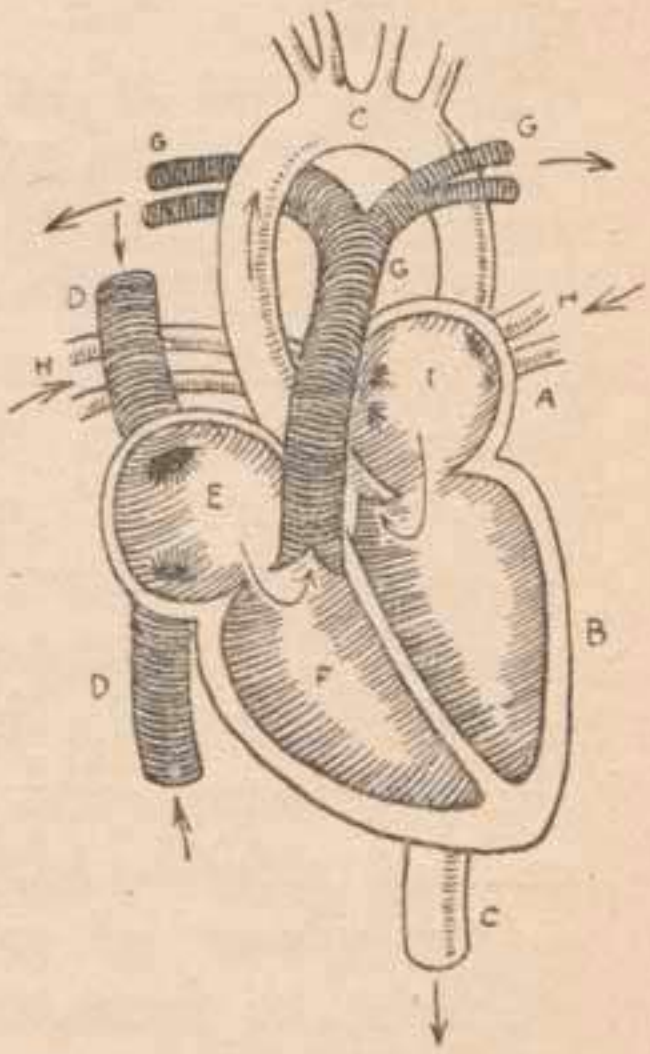
Entre cada aurícula y el ventrículo que le corresponde, hay una puerta o válvula. Desde las aurículas, esas puertas se abren y cierran libremente; pero del lado de los ventrículos tienen macizos cables que impiden todo movimiento hacia afuera, de suerte que la sangre, después de haber penetrado en el ventrículo, no puede refluir hacia la aurícula, y la presión que ejerce contra la puerta sólo consigue cerrarla más herméticamente, apretándola con fuerza contra las jambas. Es una disposición común a las puertas corrientes de nuestras viviendas, que no se pueden abrir más que empujándolas por un solo lado.

Finalmente, ni aurículas ni ventrículos se comunican directamente entre sí. El Corazón derecho y el izquierdo son dos fábricas distintas, separadas por una infranqueable pared medianera.

Viaje de exploración.—Ahora que el Corazón nos es someramente conocido, sigamos el curso de la sangre. La tomaremos a su llegada al corazón izquierdo, y más especialmente en la aurícula izquierda.

Las barquillas de la innumerable flota mercante acaban de cargarse de provisiones de oxígeno; las materias nutritivas abundan en el suero. La sangre es de un rojo brillante. La aurícula, al dilatarse, aspira la onda, y una ligera contracción basta a hacerle franquear la puerta de comunicación con el ventrículo, el cual a su vez se dilata para recibirla.

Bruscamente, el viviente cuerpo de la bomba se estrecha sobre su contenido y lo expele con vigor. El líquido no puede volver atrás; la presión misma que ejerce sobre la puerta por donde entró, la ha cerrado. Pero una nueva salida se le abre de par en par: la de la gruesa *arte-*



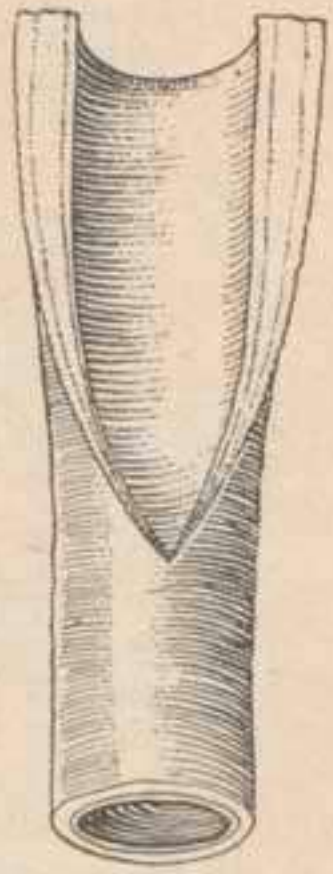
Corte esquemático del corazón: A, Aurícula izquierda.—B, Ventrículo izquierdo.—C, Aorta.—D, Vena cava, ascendente y descendente.—E, Aurícula derecha.—F, Ventrículo derecho.—G, Arteria pulmonar (sangre venosa).—H, Venas pulmonares (sangre arterial).—I, Vuelta de la sangre a la aurícula izquierda.—Las flechas indican la dirección de las corrientes cordiales

ria-aorta. La sangre se precipita por ella como un torrente tumultuoso.

De la misma manera que no ha podido refluir desde el ventrículo a la aurícula, tampoco podrá hacerlo de la aorta al ventrículo, porque al salir del corazón la sangre aplasta contra las paredes de la arteria tres válvulas en forma de bolsas o nidos de paloma. Cualquier onda de retroceso chocaría con esas tres bolsas como contra un obstáculo invencible, pues quedan abiertas en sentido opuesto al corazón, y la sangre, al llenarlas, sólo conseguiría que se hinchasen hasta cerrar enteramente el ojo del conducto. Por lo tanto, al río no le queda otro camino que el de seguir el impulso recibido.

El aspecto de la aorta es, sobre todo, lo que sugiere la comparación con un gran río; pero un río paradójico, un río al revés, pues si el Corazón constituye su manantial, como el sentido de la corriente lo indica, resulta que es allí (al contrario de lo que ocurre en los ríos terrestres) donde se presenta más ancho, y luego va estrechándose a medida que el curso se aleja. Su máxima amplitud, que es el agujero por donde la sangre se escapa del corazón, mide siete centímetros de circunferencia.

Otra singularidad curiosa: la aorta, en lugar de *recibir* afluentes, los forma, los emite, los distribuye. A todo lo largo de su recorrido surgen ramales que se separan, para ir a bañar y alimentar los diferentes órganos, y se subdividen en una infinidad de pequeños riachuelos, cada vez más numerosos, cada vez más estrechos, puesto que es necesario que cada pueblo de la República, cada fábrica, cada agrupación de células reciba su parte de caudal.

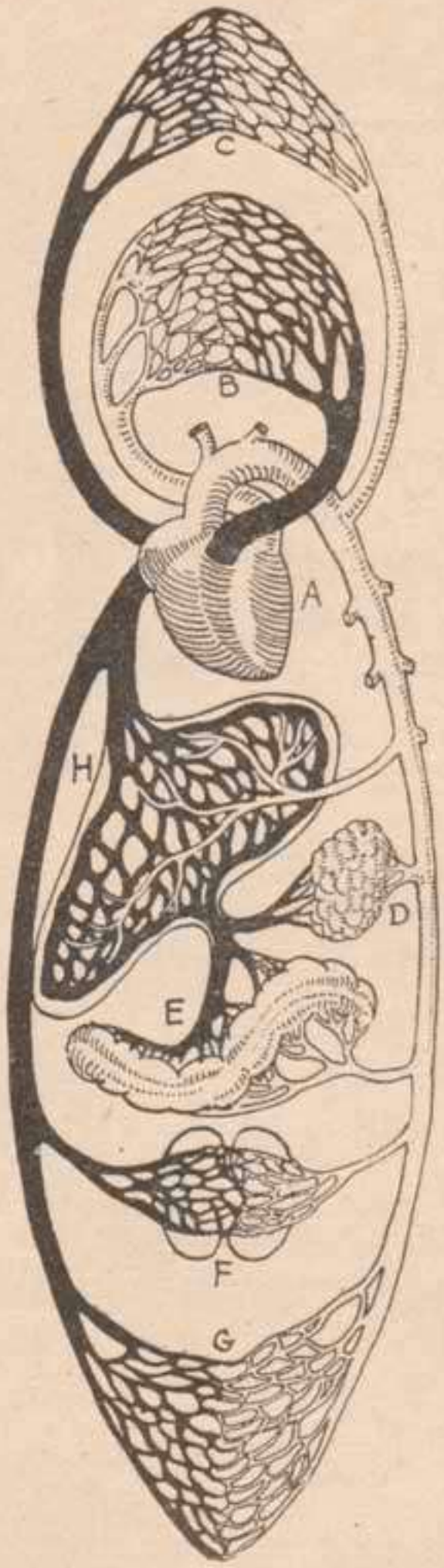


Corte de una arteria

La caridad bien ordenada empieza consigo mismo. El Corazón, que ha proyectado esa onda, ante todo se sirve a sí propio. A él van destinados los dos primeros afluentes, o sean las *arterias coronarias,* pues toda la prosperidad de la República depende del buen funcionamiento de su capital comercial.

Esta prioridad constituye un magnífico ejemplo de sabia administración. ¡Qué admirable cosa es, en efecto, que el reparto de víveres comience por los artesanos, por las células musculares cordiales, y que éstas sean servidas incluso antes de serlo las células aristocráticas del cerebro! Hay aquí una juiciosa aplicación del famoso proverbio: «*Primum vivere, deinde philosophari*», que pone las necesidades de la existencia por encima de las del pensamiento. ¡Lógica elemental que los hombres solemos olvidar hartas veces!

Inmediatamente después de haber irrigado al Corazón, el río sanguíneo acude a la Cabeza. Apenas la aorta ha dado nacimiento a las arterias coronarias, su curso se dirige hacia la parte superior del Cuerpo, en las proximidades del cuello; y una vez allí, echa dos gruesos ramales, las *carótidas,* que han de esparcir canales alimenticios por toda la Cabeza, alimentando el Senado cerebral, los Ministerios, las Direcciones de la sensibilidad y del movimiento, los órganos de los sentidos y de la fisonomía, el puerto de la Boca, etc. Al mismo tiempo, dos ríos se dirigen hacia las provincias de los Miembros superiores, los brazos y las manos, fronteras activas que aseguran las relaciones de la



República con el exterior. Sólo cuando estos territorios de principal importancia han sido regados de modo conveniente, el río encorva sus orillas, trazando la silueta de un cayado, para descender verticalmente, a lo largo de una cadena de montañas—la columna vertebral—, hacia el abdomen.

Siguiendo en su camino, la aorta provee de pequeños ramales al esófago, a la caja torácica, al conducto vertebral, y al gran músculo Diafragma, que constituye el tabique medianero y móvil entre el Pecho y el Vientre. Un gran afluente, *el tronco celíaco*, separa sus ondas en tres ramas, una de las cuales alimenta las refinerías del Hígado, otra la fábrica química del Estómago, y la tercera el campo atrincherado y el astillero de desguace del Bazo, con diferentes prolongaciones por las cercanías y en especial hacia la manufactura de fermentos del Páncreas. Otros arroyos, directamente salidos del gran río,

Diagrama de la circulación sanguínea: A, Corazón.—B, Pulmones.—C, Cabeza y miembros superiores.—D, Páncreas.—E, Intestinos.—F, Riñones.—G, Miembros inferiores.—H, Hígado.—La parte blanca corresponde a la sangre arterial, y la obscura, a la venosa

se reparten por los Intestinos, los filtros de los Riñones, etc. Y, finalmente, la Aorta, llegada a su término, se separa en dos ramas, llamadas *arterias ilíacas,* que se distribuyen en la pelvis y en las dos extremidades inferiores, provincias extremas que constituyen la base del edificio nacional.

Si se quisiera levantar el mapa hidrográfico de las ramificaciones de la Aorta y sus numerosos subafluentes—, que van subdividiéndose a su vez en millones de imperceptibles riachuelos—; si se quisiera hacer mención de las particularidades de las riberas y los terrenos por todos ellos regados, sería necesario confeccionar un atlas fantástico, enorme, infinitamente más complicado que los hasta hoy debido a los primeros geógrafos del mundo. Bastará con decir que la sangre acaba desparramándose por canales tan finos, que se les ha dado el nombre de *capilares,* por no hallarse en el arsenal de las comparaciones humanas nada más tenue que un cabello; y aun sería necesario juntar en un haz gran número de esos canales, para obtener el grueso de un solo pelo. La red es tan espesa, que no se conseguiría descubrir una parte del cuerpo, sobre todo en su superficie, donde el pinchazo de un alfiler, reventando alguna de esas microscópicas cañerías, no hiciera brotar inmediatamente la sangre.

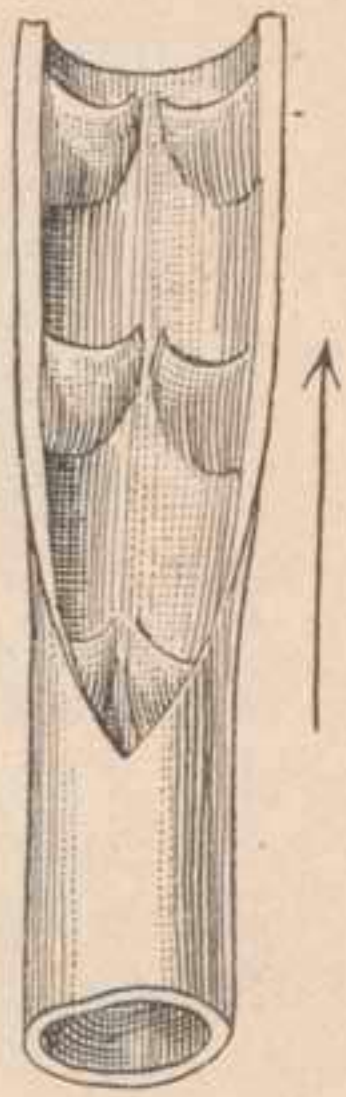
Las vías de regreso.—A esta extrema distancia del Corazón, la corriente parece amortiguarse y los conductos son, en efecto, tan estrechos, que las pinazas de los glóbulos rojos chocan contra las orillas y avanzan difícilmente. De este amortiguamiento se aprovechan los ribereños. Cada célula sedentaria extrae, a su placer, de la onda que penetra

hasta sus talleres, las substancias que la alimentan y le dan calor, así como las que son necesarias a su tarea, descargando al glóbulo rojo de la provisión de oxígeno y dejándole enteramente vacío. Al mismo tiempo, la célula echa al canal sus basuras caseras, sus cenizas, el ácido carbónico producido por sus combustiones íntimas. La sangre, que aportó todo lo necesario, en su viaje de retorno se llevará todo lo superfluo, encargándose también de conducir a otras zonas los productos del trabajo celular, es decir, del intercambio entre las diferentes fábricas. Todo va en ella mezclado y confundido; la separación entre lo bueno y lo malo se efectuará más tarde.

Entretanto, la sangre ha perdido ya el hermoso aspecto que tenía dentro de las arterias, gracias al color rojo vivo que el oxígeno daba a sus glóbulos; ahora está sucia, es sombría, y, por transparencia, a través de las paredes de sus conductos membranosos, parece azul. Oleadas de sangre nueva van empujando a la que ya ha servido. Los canales capilares se unen entre sí, para formar arroyos cada vez más anchos. Y éstos, por fin, van a desembocar en nuevos ríos, que llamamos *Venas*.

Aquí nos encontramos en una nueva cuenca hidrográfica, para hablar como los geógrafos; y ésta, al contrario de la cuenca arterial, recibe las aguas de una infinidad de pequeños manantiales, para recogerlas finalmente en un vasto lecho. El rojo río de la Aorta, en su curso paradójico, iba de la unidad a la multiplicidad; por el contrario, los ríos blancos de las Venas, como los de la tierra, parten de la multiplicidad y tienden a la unidad, pero no la consiguen. Las venas nacidas de la cabeza, de las extremidades supe-

riores, del tórax y de la columna vertebral, llegan por múltiples confluentes a un gran río, la *Vena cava superior;* las venas de la parte baja del cuerpo, del abdomen y las piernas, forman otro gran río, la *Vena cava inferior*. Y aun hay otro río, mucho más corto, pero también independiente: la *Vena coronaria,* que corre sobre el corazón mismo y recibe sus capilares. De suerte que la sangre partió del corazón por un conducto único, y vuelve a él por tres vías distintas.



Corte de una vena

En las Venas, la corriente es menos torrencial que en las Arterias, y eso por tres razones: primero a causa del alejamiento de la máquina propulsora, luego porque las venas no son elásticas como las arterias, y, por último, porque la sangre es más espesa y viscosa. Sin embargo, el movimiento se acelera en las venas gruesas, donde se hace sentir la aspiración de la aurícula derecha que sorbe los tres ríos, los dos grandes y el pequeño, como un Maelström (1).

Un circuito complementario.—Hétenos, pues, de vuelta en el Corazón, pero no en el mismo lugar de salida. Nos encontramos ahora en la fábrica de la *derecha,* y habíamos partido del *corazón izquierdo*. Éste era el de la sangre roja; el otro, el que estamos visitando, es el de la negra.

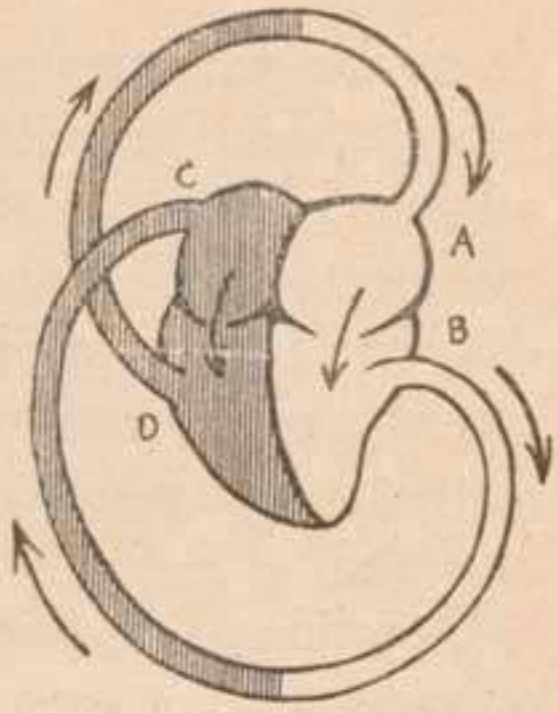
(1) El Maelström es la famosa vorágine o torbellino del océano glacial ártico, cerca de las islas Loffoden.

Esencialmente se parecen mucho, y los mecánicos de uno y otro tienen los mismos procedimientos de trabajo; pero los de la izquierda aspiran e impelen una sangre pura y rica en oxígeno, y los de la derecha una sangre agotada, sucia, que es necesario desinfectar después de un largo viaje. A este efecto, la empujan hacia otro circuito, un tercero, donde las pinazas serán limpiadas y vueltas a cargar.

Se abre una puerta. La sangre negra penetra en el ventrículo derecho, el cual, de un vigoroso golpe de émbolo, la arroja a una arteria cuyas válvulas impiden por completo el regreso: todo tal como pasó al otro lado del tabique. Pero esta vez la arteria no es la Aorta; es la *Arteria Pulmonar*, mucho más breve, que inmediatamente se divide en dos conductos, de donde parten, en forma de abanico, numerosos ramales. Los dos conductos son las arterias de los dos Pulmones...

Mas, para dar regularidad y buen orden a nuestras ideas, — y como quien dice, para no perdernos en nuestro estupendo y enmarañado viaje—, dejaremos por un momento cernerse algún misterio sobre el acto que se cumple en los pulmones. Lógicamente, la historia del gran Río Sanguíneo y la de la Respiración son inseparables; pero los trabajadores del Pulmón y su cometido tienen demasiada importancia, para ser descritos por vía de apéndice en esta jornada invertida en el examen exclusivo del comercio fluvial. Por ahora, pues, nos limitaremos a indicar que, al salir de los pulmones la sangre regenerada, las pinazas, vueltas a cargar de oxígeno, van a desembocar en otros cuatro ríos bastante considerables, esto es, las *venas pulmonares*, que a su

vez desaguan en la aurícula *izquierda* del Corazón. Así, mientras que en el *gran circuito* las Arterias llevan la sangre roja y las Venas la negra, en la circulación pulmonar o *circuito pequeño* ocurre todo lo contrario.



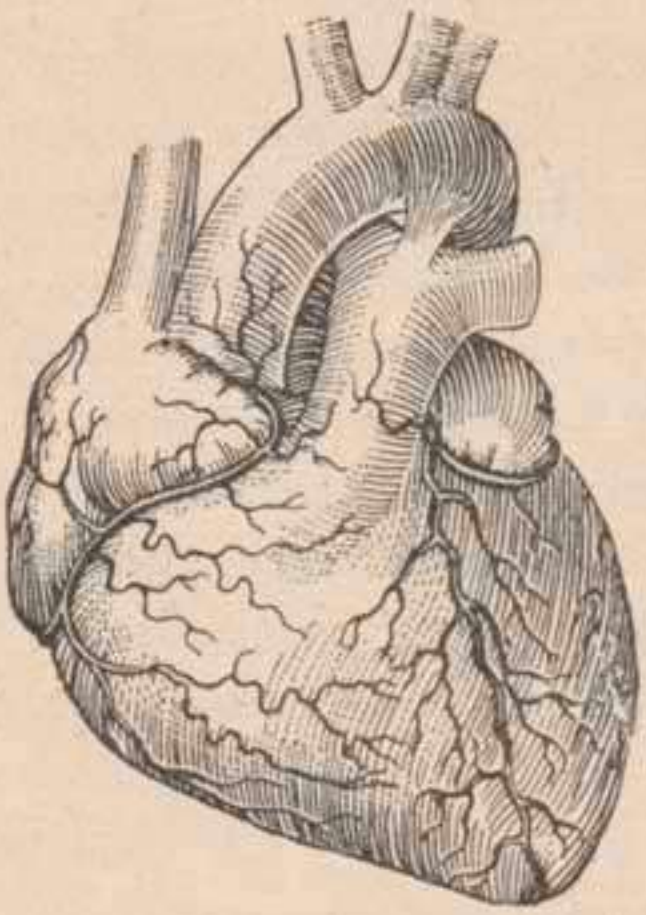
En este esquema, convenientemente simplificado, pueden apreciarse con toda claridad los dos circuitos sanguíneos, el mayor y el pequeño, y el proceso circulatorio que va de A a B, de B a C, de C a D, y de D vuelve otra vez al punto de partida A

Una vez efectuado ese doble y larguísimo viaje de la sangre, todo vuelve a comenzar indefinidamente, hasta la disolución de la comunidad celular. Hay en el Cuerpo Humano talleres que alguna vez descansan o cuyo trabajo por lo menos disminuye periódicamente. El Corazón, en cambio, no reposa jamás, y sus dos bombas funcionan simultánea y regularmente unas setenta y dos veces por minuto, treinta y ocho millones de veces al año. Teniendo en cuenta las emociones y fiebres que trastornan la vida de la República, acelerando los latidos de su corazón, puede calcularse que en un hombre de sesenta años han debido ejecutarse, en caso de desgaste mínimo, ¡unos *dos mil quinientos millares de millones* de propulsiones! Hasta cuando la República se desorganiza y cada uno de sus órganos muere, los atletas de la Gran Bomba se encarnizan aún en su obra de vida y luchan desesperados para retardar la inevitable catástrofe.

La música del Corazón. — Una cosa digna de notarse es que en el Cuerpo Humano, en medio del enorme pueblo

de células que lo componen y cuya actividad es tan completamente silenciosa, sólo resuena el Corazón. Apoyad el oído sobre el pecho de un hombre, sobre la caja donde el Corazón está encerrado, y oiréis trabajar a sus atletas. Son dos leves ruidos sucesivos, que se repiten, siempre iguales, con una pausa cortísima después del segundo. Esta melodía rudimentaria, que sólo tiene dos notas, es la *Canción de la Vida*.

El primero de esos ruidos es fuerte y se produce al operarse la contracción de los ventrículos, cuando las pequeñas puertas de comunicación con las aurículas vuelven a cerrarse de golpe. El segundo ruido es más suave y procede de las válvulas arteriales, que se distienden para oponerse a la onda de retorno. En el mismo instante oiréis un choque, un *latido:* es el pistonazo de la bomba, al expulsar violentamente la sangre del Corazón.

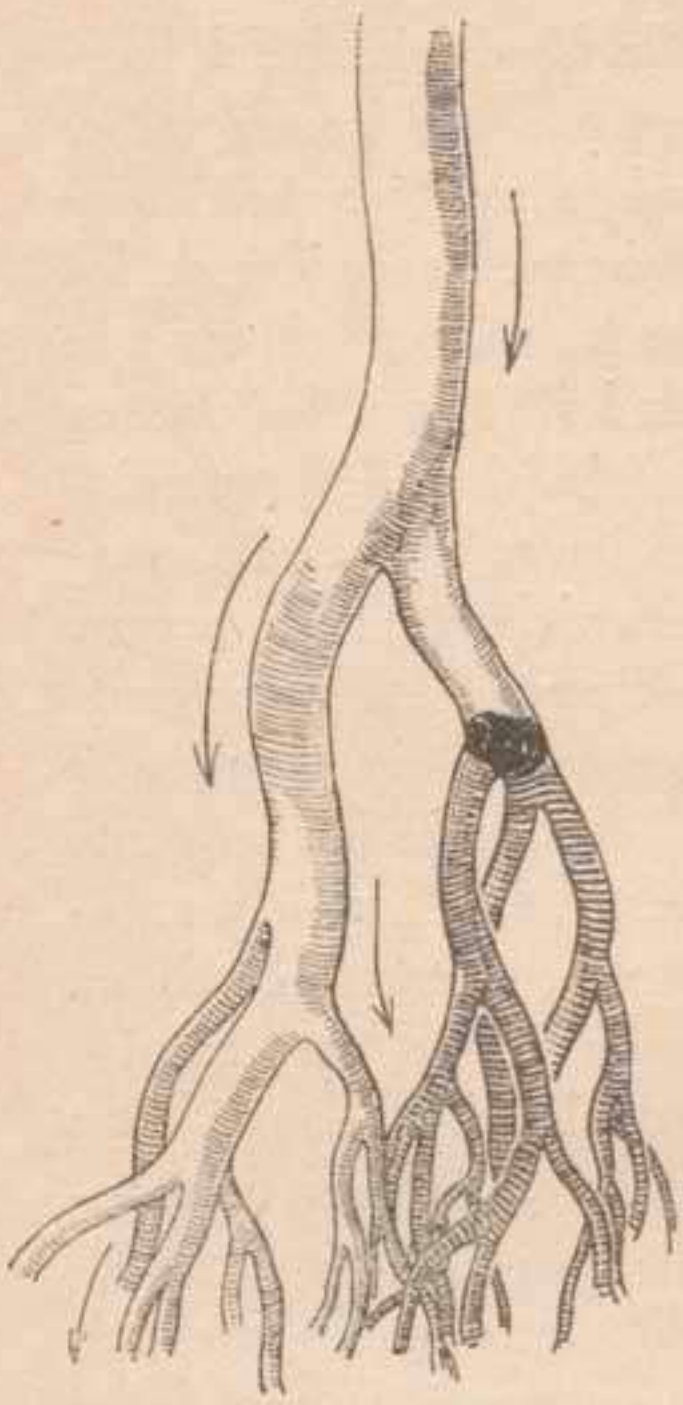


El Corazón, visto por su parte anterior, la que está debajo del pecho y sobre la cual se aplica la auscultación de los médicos

El *ritmo* de estos ruidos es invariable; pero su *movimiento* puede acelerarse o menguar por la acción de una multitud de causas. Cuanta mayor actividad muestra la República, tanto más apresurado es el trabajo del corazón. Éste late más aprisa en el niño que en el anciano; en el hombre que corre y lleva a cabo esfuerzos musculares, que en el que descansa; en el que digiere, que en el que está en ayunas,

porque a medida que se desarrolla la actividad del individuo, su consumo de oxígeno se hace más considerable, y entonces el corazón se ve obligado a redoblar sus esfuerzos para subvenir a este acrecentamiento. La rapidez de los latidos cordiales está, pues, regulada, no por el corazón mismo, sino por sus superiores administrativos, los centros nerviosos, que le imponen una marcha siempre proporcional a la demanda de oxígeno. Si es innegable que las emociones imprimen al corazón sacudidas violentas, no es porque él sea el órgano de la sensibilidad—, como tanta buena gente cree, incluso la mayoría de los poetas—, sino porque la emoción excita y hace trabajar al Cerebro más intensamente que de ordinario, y este trabajo cerebral, al exigir un mayor consumo de oxígeno, repercute en el corazón. ¡Es un leve perjuicio para la poesía, pero la verdad ante todo!

Si el corazón late más aprisa en la cima de las altas montañas, es porque el oxígeno está rarificado en las alturas, y para almacenar la provisión normal hay que multiplicar los viajes de los glóbulos. De igual modo late más aprisa después de una hemorragia, porque la flota globular es entonces menos numerosa y las pinazas restantes han de suplir la pérdida. También veremos que los movimientos del corazón se aceleran en caso de fiebre; pero este es ya otro asunto: la fiebre equivale a la movilización, y entonces se trata menos de comercio que de guerra. Finalmente, hay individuos que tienen el corazón más rápido o lento que el común de los hombres, sin que se sepa del todo por qué, pues esas anomalías son de carácter nervioso. Dícese que, no obstante ser hombre tan activo, el corazón de Napoleón I sólo latía cuarenta veces por minuto.



Un caso de embolia. — Este accidente, muchas veces mortal, y cuyo nombre proviene del griego «embolé», que significa obstrucción, se produce cuando un coágulo, al obturar un conducto arterial, impide y detiene la circulación de la sangre

Ocasiones en que el Corazón desafina. — Si el Corazón está enfermo (y cuando está enfermo puede soportar largo tiempo su mal, pero jamás cura) el oído del médico lo nota en seguida, — lo mismo que un hábil mecánico, con sólo oir un motor que *cante* mal, reconoce con seguridad la avería.

En efecto, si la sangre atraviesa una válvula insuficiente, al pasar de la aurícula al ventrículo, la contracción de este último no basta a sacudir detrás de sí el indispensable portazo, puesto que la puerta está descoyuntada. Entonces *cesa de oirse el primer ruido,* y en su lugar se percibe como un ligero *soplo* de la sangre que refluye dentro de la aurícula. Algunas veces, un girón desgarrado de válvula, arrastrado por la onda de retorno, parece rechinar.

Si, por el contrario, la válvula se ha vuelto rígida y se ha estrechado, la onda refluye con un roce áspero, y entonces se oyen *dos segundos ruidos,* en vez de uno, por defecto de simultaneidad entre la repleción de la arteria aorta y la de la pulmonar, pues la del lado lesionado se llena con retraso. Es como si un tambor batiera llamada: *rrran plan plan, rrran plan plan.*

Canciones inquietantes son estas; pero muchas veces ocu-.rre que el corazón puede desafinar durante largo tiempo y sin graves trastornos, pasando una nota en silencio o desdoblando la otra. Hemos conocido a un anciano de ochenta y seis años cuyo corazón, desde su juventud, sólo cantaba una sola nota, estando la otra reemplazada por un soplo parecido a un chorro de vapor que resonara a distancia; ¡y este hombre murió de accidente! Sin embargo, hay que desconfiar del corazón cuando empieza a *perder el compás.*

En muchos casos, él mismo atiende a las reparaciones que le son necesarias. Por ejemplo: una válvula deteriorada, en una bomba, es un grave daño, porque ocasiona escapes de líquido y disminuye el rendimiento del aparato; pero, si el obrero que mueve la bomba redobla su energía, este mayor esfuerzo personal consigue compensar aquel defecto mecánico. El mismo resultado obtenido sin fatiga por medio de un buen aparato, puede obtenerse con uno malo, a condición de que el que lo maneja se resigne a trabajar más penosamente.

Así ocurre con los atletas del Corazón. Al sobrevenir una lesión irreparable, las obreras musculares llegan a compensar el perjuicio durante largos años, a veces por todo el tiempo de una vida normal, llevando a cabo esfuerzos mayores, contracciones más enérgicas; y, para asegurar la eficacia de esta labor, la corporación de las células aumenta, duplica o triplica sus brigadas obreras. Los músculos cordiales se espesan, hasta dar a todo el órgano dimensiones enormes, que le asemejan a un corazón de buey. Gracias a este sistema de defensa, llamado la *hipertrofia del corazón,* se ahorran a la República innumerables trastornos. La cir-

culación continúa efectuándose normal y regularmente, hasta el punto de que podría creerse que el aparato está íntegro, si las modificaciones de los ruidos no revelasen la quebraja, y el grosor insólito del órgano, con la violencia de sus contracciones, no hiciesen notar el remiendo.

¡El Corazón se muere!—Pero, a la larga, un esfuerzo tan grande tiende al agotamiento, sobre todo cuando el obrero está mal alimentado, emponzoñado por toxinas, y cuando el cuerpo social entero se halla agobiado por faltas de gobierno, agresiones exteriores, hambres y guerras. Entonces es cuando el Corazón *pierde el compás*. Agotados los músculos, hay contracciones que fallan y repetidas *pifias del motor*. La destartalada bomba pierde cada vez más el ánimo de echar afuera una masa sanguínea demasiado pesada. Aplicado al pecho del enfermo, el oído percibe pequeñas sacudidas irregulares, débiles y parciales; y tras terribles silencios durante los cuales el corazón cesa de latir, los ríos detienen su corriente, las pinazas no cargan ya oxígeno. Paran todas las fábricas de la República, y el enfermo sucumbe a la asfixia, a un complejo conjunto de males, de los que sólo puede dar una confusa idea la miseria de una nación bloqueada.

¡Ay, tan perfecta como nos había parecido al principio la República del Cuerpo Humano, y ahora, a cada paso, nuestra investigación nos presenta causas de muerte y ruina! Y lo más curioso es que las desgracias no se deben jamás a falta de los gobernados, de los ciudadanos cuyo cometido es subordinarse. En este gran Estado no se cono-

cen las faltas de obediencia; pero en cambio hay graves faltas y negligencias del mando.

Ciertamente, algunos males obedecen a la fatalidad, a causas exteriores; pero otros muchos podría evitarlos un gobierno que, por desgracia, ni es omnisciente ni infalible; y algunos le son directamente imputables. ¿Por qué? ¡Caso curioso!: porque nuestro Senado cerebral *discute demasiado*. No estaríamos tan a menudo enfermos del estómago, del hígado y hasta del corazón, si nos esmeráramos en huir de las ocasiones de enfermar, y sobre todo si no nos las creáramos nosotros mismos. El libre albedrío tiene sus quiebras, pues la capacidad de raciocinar supone la de desatinar y engañarse. Es digno de notar que las repúblicas celulares de los animales son tanto menos vulnerables cuanto más bajo se hallan en la escala jerárquica de los seres. Los animales menos conscientes son también los menos sujetos a las enfermedades, porque están más sometidos a las inmutables reglas del instinto, segurísimos guías de la existencia. Los hombres afirmamos nuestra superioridad intelectual llevando a cabo mil peligrosas pruebas. Seguramente, en el orden de la inteligencia sacamos de ello grandes bienes; pero en el orden corporal nos acarrea también grandes males. Y aquella superioridad indiscutible debe consolarnos de esta desventaja innegable.

JORNADA TERCERA

Los empréstitos a la atmósfera

Un árbol singular. — Este árbol, bien considerado, es un fuelle. — Los sopladores. — Cómo se defiende contra las invasiones a la provincia respiratoria. — Un corredor bien guardado. — Cuando el enemigo es más fuerte. — Un microbio endemoniado.

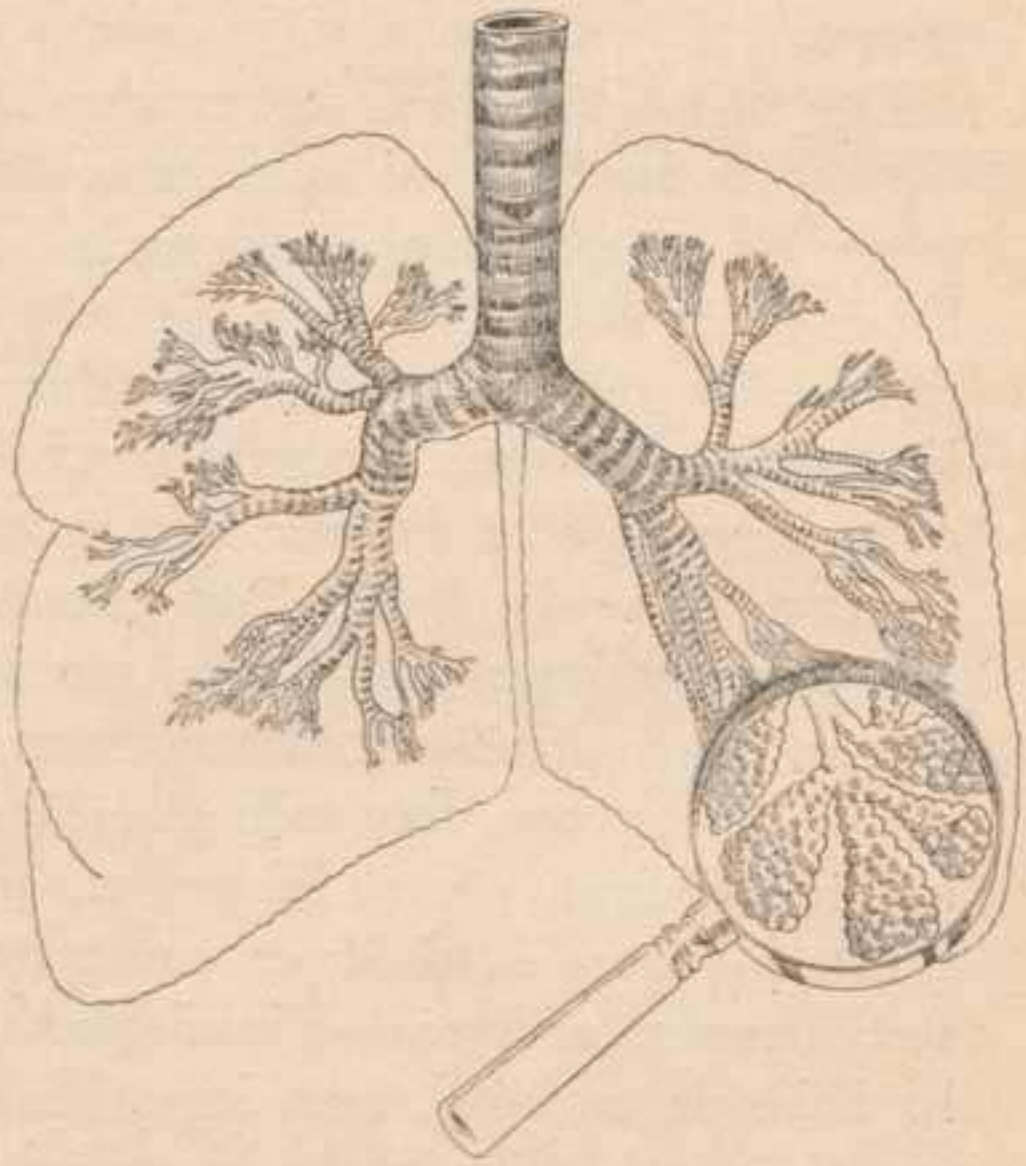
Un árbol singular. — La comodidad de nuestro viaje nos ha obligado a recorrer por separado los diversos órganos del Cuerpo Humano. Pero en realidad se hallan tan íntimamente ligados y hasta tal punto son dependientes unos de otros, que si alguien se propusiera describir aisladamente un órgano y su funcionamiento, se vería conducido a hablar, a pesar suyo, de todo el cuerpo, so pena de no explicar nada.

Particularmente, no hay funciones más inseparables que la Circulación y la Respiración; y únicamente el cuidado de dar claridad a nuestro relato, nos obligó a suspender por un momento el curioso examen de lo que le acontece a la sangre, al ingresar en los Pulmones.

Y ante todo, ¿qué son los Pulmones? Son como el ramaje, la fronda de un árbol hueco por donde circula el aire.

Detengámonos por un momento en esta comparación del árbol, que es de pura forma. Escogeremos después otra mejor. Este árbol, pues, presenta la rara particularidad de ser del todo opuesto a los árboles de nuestros parques y avenidas, que aspiran el aire por las hojas y ocultan en la tierra la base del tronco. Nuestro árbol pulmonar, por el contrario, aspira el aire por el tronco y oculta la copa en el interior del pecho.

La abertura de este tronco hueco está colocada detrás de la Boca, en una encrucijada que merece de sobras los honores de nuestra curiosidad, pues en ella desembocan siete diferentes caminos: los dos orificios de las fosas nasales, siempre abiertos; dos tubos estrechos que conducen el aire a los tambores de los oídos; una puerta fortificada, que ya nos es conocida, cuyo empleo es el de cerrar el gran puerto de la Boca; el esófago, la ruta vertical que recibe el bolo alimenticio y lo desliza



El árbol pulmonar. — El esófago constituye el tronco, y los bronquios, las ramas. A través de la lupa aplicada al extremo inferior derecho del dibujo, puede apreciarse, con gran aumento, la estructura detallada de un lobulillo

hacia el Estómago; y finalmente, más abajo y delante del esófago, la abertura de nuestro árbol aéreo.

El tronco hueco de éste posee una corteza muy resistente por su cara anterior, más blanda por la de detrás, de suerte que el tubo deja pasar el aire libremente y al mismo tiempo es flexible, a fin de obedecer a los movimientos del cuello. Recordad el aspecto anular de los tubos metálicos que en los automóviles conducen el aire desde la pera de caucho al pabellón de la trompa sonora de la bocina. La analogía es notable, y en esto, como en tantas cosas, el hombre no ha hecho más que imitar a la naturaleza.

Este tubo de 20 milímetros de diámetro y 12 centímetros de longitud, al que hemos dado el nombre de tronco de nuestro árbol aéreo, es la *Tráquea*. Después de haber penetrado en el pecho, la tráquea se bifurca, formando dos ramas maestras, los *Bronquios,* cada una de las cuales se ramifica a su vez hasta llegar, de divisiones en subdivisiones, a briznas infinitamente tenues, de las cuales arrancan las hojas. Éstas, las *vesículas pulmonares,* son pequeños brotes globulosos, semejantes a minúsculas vejigas, que se hinchan a cada inspiración, y a cada expiración se deshinchan, formando pequeños racimos, los *lóbulos,* que se unen por sí mismos en grandes manojos.

Esta hojarasca es tan densa, tan apretada, que constituye sendas masas, a derecha e izquierda. Y si es difícil contar las hojas de un árbol, sería imposible contar las vesículas que tiene cada pulmón. La capacidad de los dos, puestos en tensión media, es de tres litros y medio de aire, o sean 3.500 centímetros cúbicos; y basta decir que los lóbu-

los mayores (pues los hay mucho más pequeños) sólo pueden contener un centímetro cúbico. Hay que tener en cuenta, además, que los lóbulos no son las hojas, sino considerables ramilletes de ellas.

Pues bien: todavía no estamos al cabo de esta maravillosa pequeñez. Cada hoja, cada alvéolo, que es quizá la centésima parte de un lóbulo, tiene las paredes atravesadas por varios canales capilares, rellenos de sangre procedente de la arteria pulmonar. Incluso podríamos decir que, aproximadamente, el alvéolo, el pequeño globo en cuyo interior el aire pasa y repasa, está casi tejido de canalículos sanguíneos, entrelazados a manera de hilos huecos y milagrosamente finos. El único servicio que presta la vesícula pulmonar, es poner en relación la sangre con el aire, por medio de sutiles intercambios. Entre la sangre que circula por el tabique pulmonar y el aire que hincha el globulillo, se interpone una membrana curiosísima, pues deja penetrar a través de su inaudita delgadez el oxígeno en la sangre, y al mismo tiempo es lo suficientemente recia para que esa misma no la atraviese, sin lo cual nosotros, con el aire expirado, expectoraríamos sangre veinte veces por minuto. En una palabra, es permeable a los gases y vapores e impermeable a los líquidos.

Este árbol, bien considerado, es un fuelle.—Hemos comparado este singular aparato a un árbol, y por la forma, realmente lo parece; mas en cuanto a su función, ya es otra cosa. Así como el corazón es una bomba aspirante e impelente respecto del líquido sanguíneo, el árbol respira-

torio es lo mismo respecto del aire; en otros términos: es un *fuelle* enorme, que a la vez sirve de chimenea a todas las fábricas del cuerpo.

Corazón y Pulmones se completan y ayudan mutuamente: el uno aporta la sangre, los otros el aire, elemento indispensable a la combustión de todas las máquinas de la República. El Pulmón es el inmenso gasómetro de donde

Los Pulmones, fuelle colosal que orea todos los ámbitos de la república del Cuerpo Humano. Este aparato, sólidamente montado en una de las más recias y flexibles cavidades del organismo, está incesantemente manejado por innumerables brigadas de obreros unos encargados de abrir el inmenso fuelle, y otros de cerrarlo Sus aspiraciones y expiraciones recogen y expulsan el aire, con una energía indomable, como en una fragua ciclópea

la sangre toma este aire precioso, que ha de alimentar tantos billones de hogares. El incesante movimiento del fuelle renueva constantemente la provisión de oxígeno; la no menos incesante circulación de la sangre conduce al gasómetro la escuadra de los glóbulos, cuya rejuvenecida hemoglobina irá luego a distribuir a lo lejos el gas vital que ha cautivado. Al mismo tiempo que se enriquece, la sangre desecha los residuos de combustión que trajo consigo, es decir, el ácido carbónico, el vapor de agua, las esencias volátiles que la química del organismo separó de las células. Y todo esto se escapa *por la chimenea,* como una humareda, al estrecharse los pulmones en el acto de la expiración.

¡Singular fuelle, que se parece a un árbol! — podrá objetarse —. En lugar de construir tantos tubos y alvéolos, hubiera sido indudablemente más sencillo suspender de la tráquea dos grandes vejigas o globos vacíos, para que el aire los llenara de una vez, y así el aparato habría sido más sencillo y mucho menos frágil. Pero, en realidad, no es así, porque la perfecta oxigenación de la sangre reclamaba un vasto terreno de contacto con el aire. La superficie interior de los pulmones, suponiendo que fuesen vacíos, resultaría ridículamente pequeña y sus paredes sólo podrían contener un número insuficiente de capilares; mientras que en su estructura actual, adicionando las superficies de todas las vesículas, se considera que el campo respiratorio debe acercarse, aproximadamente, a *ochenta y un metros cuadrados,* es decir, a una extensión *¡cincuenta y cuatro veces mayor que la total superficie del Cuerpo!* Considérese, por lo tanto, ¡cuántas presiones de fuelle nos ahorra esta disposición! Evaluando muy por lo alto en dos metros

cuadrados la superficie de dos vejigas del mismo volumen que los pulmones, sería necesario, para oxigenar la misma cantidad de sangre renovada por ellos, respirar cuarenta veces más en el mismo tiempo, o sea ¡ochocientas veces por minuto!

Los sopladores.—Fáltanos hablar de los agentes que mueven el fuelle. Los instrumentos de que nosotros nos servimos para los usos domésticos, son utensilios inertes, que se mueven con las manos. El fuelle pulmonar no es así, sino que está formado por células vivientes. Sin embargo, su elasticidad es más bien pasiva, y se necesita que una fuerza exterior la mueva, de la misma manera que a un fuelle de cocina.

Y esta energía la proporcionan los Músculos, esas brigadas de braceros que se encuentran dondequiera que el esfuerzo es necesario. Aquí son músculos estriados, los que trabajan tan duramente. Véase cómo.

Los Pulmones están alojados dentro de una caja, el *Tórax,* cuyos soportes óseos forman, por detrás, la columna vertebral, y por delante el esternón, con las costillas por barrotes. El espacio entre estos soportes está ocupado por masas musculares; otros músculos de refuerzo, todavía más vigorosos, forman, en los hombros y la espina dorsal, como una especie de arbotantes, y tienen por oficio obrar sobre las costillas, para aumentar o disminuir alternativamente su curvatura. Finalmente, el pavimento inferior de la caja es también móvil y está constituído por un grueso músculo, el *Diafragma,* que ocupa horizontalmente toda la anchura del cuerpo y separa el pecho del vientre.

Así, pues, la elástica masa de los dos pulmones se halla

en el interior de una cavidad cerrada por huesos y músculos poderosos, cavidad cuyo contenido puede aumentar y disminuir a voluntad mediante el juego de dichos músculos. Ahora bien: ¿qué ocurre cuando las dimensiones de un espacio cerrado aumentan? Que se produce en él un vacío, y por consiguiente una *llamada al aire*. Tal es el mecanismo de la *inspiración*. Veinte veces por minuto, el diafragma se retira hacia el vientre, formando ventosa, al mismo tiempo que los músculos pectorales y todas las otras brigadas cuya tarea es el ensanchamiento de las paredes de la caja, ejercen tracciones hacia las costillas, de un modo enteramente igual al que emplea el tañedor de acordeón para llenar de aire su instrumento. La consecuencia del vacío producido, es que el aire se cuela en los pulmones pasivamente dilatados.

Pero, inmediatamente después, el diafragma vuelve sobre sí mismo y los músculos del abdomen ejercen presión. Los tractores externos del pecho se aflojan, los intercostales se estrechan, apretujando los arcos huesosos de las costillas; la capacidad torácica se reduce otra vez: los pulmones se retractan y su contenido sale afuera. Este es el mecanismo de la *expiración*.

Dos corporaciones musculares antagonistas trabajan, pues, alternativamente, rítmicamente, una en apartar las paredes del fuelle, la otra en acercarlas; y este trabajo, que no acaba mientras dura la vida, despliega una energía formidable. Es el ordenado tumulto de una fragua ciclópea. Aparte del corazón, vecino y solidario de este inmenso taller, no existe en toda la República otro barrio más constante ni más laborioso.

Cuanto más oxígeno gasta la actividad celular del Cuerpo, más se apresuran los Pulmones a renovar la provisión. Si la sangre es pobre en glóbulos, si por cualquier causa mórbida la circulación se efectúa mal, la demanda de aire es más apremiante. Las emociones—como hemos dicho, a propósito del Corazón—producen un malestar, una impresión de ahogo, que se remedia respirando con desusada rapidez. Una enfermedad pulmonar que obstruya cierto número de canalículos, y por consecuencia restrinja tanto más la superficie respiratoria, obliga también al resto del órgano a desarrollar una compensadora sobreactividad. En la rarificada atmósfera de las alturas, en un medio cualquiera donde falte el aire respirable, los esfuerzos se precipitan, y cuando la asfixia es inminente, se convierten en angustiosos y desesperados. Al contrario, a la orilla del mar y con viento fuerte, que la presión de varias atmósferas vuelve pesado, las respiraciones son amplias y lentas, reduciéndose a ocho o diez por minuto.

Cómo se defiende contra las invasiones a la provincia respiratoria.—No hay órgano más vulnerable que nuestro gran fuelle. Sin duda los Pulmones han sido colocados, con el Corazón, detrás de la barrera de las costillas, al abrigo de las ofensas exteriores, en cuanto esto es posible. Pero el mismo aire que penetra a torrentes en ellos, es el vehículo de casi todas las substancias nocivas: gases tóxicos, polvo dañino, microbios. A Dios gracias, el océano de azur respirable que rodea y envuelve la tierra, es generalmente límpido y está libre de bacterias patógenas. Las regiones

infectadas no son más que islotes muy reducidos; de suerte que los hombres conservarían sanos sus pulmones, si no se empeñaran ellos mismos en rodearse de atmósferas corrompidas, impuras. Si hemos querido fijar nuestra existencia en aquellos islotes malsanos, es decir, las ciudades y comarcas excesivamente pobladas, es que el interés ahoga en nosotros la voz de la higiene, y a quien debemos pedir de ello cuenta es a nuestro gobierno, al Cerebro. Nosotros no vivimos según la naturaleza; tenemos sin duda razones de gran peso para dictarnos esta conducta; pero quien toma una resolución debe aceptar también sus consecuencias.

¡Cuán pocas personas pasan por el mundo sin padecer alguna pasajera incomodidad respiratoria, coriza, resfriado o bronquitis! Y si bien es verdad que esas inflamaciones, limitadas a las primeras vías pulmonares, son el único tributo que la mayoría de las personas sanas y robustas pagan a la enfermedad, hay desgraciadamente una grandísima proporción de enfermos cuyas dolencias van más allá. No todos los ataques son mortales; pero más de la mitad de las defunciones, en nuestras latitudes, se deben al estado de la laringe, de los bronquios o de los pulmones, sobre todo de éstos.

Sin embargo, no estamos absolutamente desarmados contra los enemigos que atacan nuestro territorio por este punto débil. El aire no llega directamente a la tráquea. Entra en el Cuerpo como entran los víveres indispensables en una plaza fortificada, libremente, es verdad, pero no sin precauciones ni vigilancia. Sin duda, en las grandes carestías de aire, la necesidad hace que la vigilancia se afloje. Entonces la Boca se abre de par en par, pues la necesidad está por

encima de todo. Los centinelas de las amígdalas, agobiados por excesivos quehaceres, apenas tienen tiempo de apresar algún que otro sospechoso extranjero, en esa oleada de aire que penetra cargada de microbios y polvo. De ahí que siempre sea peligroso aspirar por la Boca: la puerta es demasiado grande y las formalidades para la entrada se llenan mal. Muchas neumonías y tuberculosis se evitarían si la Boca—, abierta a los alimentos sólo tres o cuatro veces al día, puesto que para ello ha sido hecha, y discretamente entornada para las emisiones de la voz, que son los medios diplomáticos de la República—, estuviera cerrada lo restante del tiempo, como un puerto en estado de guerra. La Boca no ha sido hecha para respirar, salvo en algunos casos graves y necesarios, en los cuales sirve de puerta de *socorro,* como las que en los locales públicos únicamente se abren en caso de incendio. Normalmente, el aire sólo debe entrar por la Nariz, y ésta es una maravilla del arte de la fortificación.

Un corredor bien guardado.—Mis lectores habrán visitado seguramente algún castillo o ciudad medioeval, y habrán notado que el visitante no puede entrar allí directamente, sino que se ve obligado a seguir, entre altos y recios muros, tortuosos corredores sembrados de trampas, de callejones sin salida, de falsas galerías sin fin, con rincones dispuestos para servir de escondrijo a los soldados, y salientes matacanes para los arqueros. A no mediar alguna traición, aquellas fortalezas eran, antes de la invención de la artillería, teóricamente inexpugnables. Ni el menor individuo sospe-

choso, y con más razón ninguna banda enemiga, hubieran podido franquear un tercio de ese ramal de acceso, sin verse abrumados bajo las piedras y flechas lanzadas por los ballesteros, sin chocar en todas partes con espadas desnudas y alabardas en ristre. Pues bien: las fosas nasales son pasadizos exactamente parecidos a esos. El aire se ve obligado a buscar su camino entre trampas y celadas sin cuento.

La verdadera entrada de las vías aéreas, la *Laringe*, está mucho más abajo, al nivel del cuello, de suerte que para llegar a ella el aire empieza por tener que subir hacia la frente, en dirección opuesta, como si se alejara de su objeto. Después choca con ciertos recodos del camino, en número de tres por cada lado, llamados *cornetes* nasales. En el fondo de estos rincones, se encuentran unos embudos sin salida, donde el aire se engolfa a ciegas, y varios calabozos subterráneos—los *senos*—abiertos en el espesor de los huesos. Al visitante le es preciso, pues, arremolinarse, retroceder, ir a tientas, golpeando los muros...

Lo más curioso es que estas murallas son húmedas, porque son vivas, porque las tapizan células epiteliales, y que, siendo éstas de la familia de los químicos, no se descuidan de destilar un líquido que recoge el polvo del aire y le impide pasar adelante. Al mismo tiempo, entre esas células epiteliales se deslizan los aduaneros del olfato, las extremidades de los nervios olfativos, que con sus tentáculos investigan la buena calidad del aire y le echan fuera cuando *huele mal*. Finalmente, el aire encuentra glóbulos blancos, es decir, soldados, por todas partes. El fondo de las cavidades nasales está surcado de canalillos linfáticos, senderos

militares por donde circulan interminables ejércitos. Y hasta algunas veces—, como en los niños pequeños debilitados por el crecimiento—, las patrullas o rondas son tan numerosas y compactas, que llegan incluso a estorbar la respiración. Entonces no queda más remedio que reprimir a la soldadesca desenfrenada, a los perturbadores de la misma provincia que debían defender. Es frecuente, en efecto, el caso de tener que desembarazar a los niños de las vegetaciones nasales que les incomodan y cortarles las amígdalas demasiado crecidas. Sin embargo, estos órganos, llamados *linfoideos*, repletos de soldados como los cuarteles, no se ensancharon sin motivo, pues en realidad fué el peligro de una invasión lo que atrajo a esas legiones de insoportables defensores. Por lo tanto, hay que tratarlos con alguna indulgencia y no suprimirlos nunca sin verdadera necesidad.

A despecho de todo este despliegue de precauciones y fuerzas—, que debe ser eficaz en la mayoría de las circunstancias, pues sin él estaríamos constantemente enfermos—, el aire aspirado en la tráquea no tiene una pureza absolutamente garantizada. De ahí que, a todo lo largo de los conductos aéreos, las *barrenderas* del epitelio estén siempre atentas para coger entre sus pestañas vibrátiles los átomos irrespirables que hubiesen escapado a los guardianes de las puertas, y hacerlos retroceder poco a poco hacia la salida. Si se trata de partículas más voluminosas, la irritabilidad aumenta; entonces se transmite a los músculos torácicos la orden de cambiar el ritmo de sus esfuerzos y producir, por medio de una expiración forzada, un violento y ruidoso golpe de fuelle que eche afuera a las intrusas.

Al introducirse en la boca, el aire es como un viajero fatigado, cubierto de polvo, cargado de paquetes y estorbos, que llega de un largo viaje por el exterior. De ahí que antes de permitírsele el ingreso en la cámara pulmonar, deba someterse a un largo examen y a una escrupulosa limpieza. Sólo después de ella, una vez cepillado y pulcramente dispuesto, se le da acceso

Esto es la *tos*, que no se interrumpe sino después de haber conseguido la completa limpieza del tubo. La tos, si se trata de la garganta y del pecho, o el *estornudo*, si se trata de la nariz, son los recursos heroicos de las mucosas respiratorias irritadas.

Para hablar con más exactitud, hay que decir que ordinariamente no es la presencia del enemigo mismo, a menos que sea muy grande, lo que descerraja el mecanismo de la tos. Lo que ocurre es que las células, irritadas por el enemigo, se hinchan, llamando en su ayuda a los ejércitos de la sangre, para resistir al ataque; y en todo semejantes a ciertos animales que, al juzgarse en peligro, sueltan un líquido que les sirve de defensa, esas células hallan en su química íntima el secreto de un mucus en el cual procuran anegar a sus adversarios. Son estas reacciones de defensa, más que el ataque en sí mismo, las que hacen toser, para echar afuera, mezclados y confundidos en el líquido, a vencedores y vencidos, mediante la *expectoración*.

Cuando el enemigo es más fuerte.—Por esta breve ojeada sobre la organización defensiva, se comprende que la mayoría de las invasiones enemigas no puedan ir muy lejos. Nosotros respiramos constantemente una multitud de microbios. Pero unos son de tan poca importancia y tan fáciles de vencer, que su sumaria ejecución no turba la quietud de nuestra República. Apenas penetran en nuestras cavidades nasales, quedan desarmados, y lo más que se produce es un ligero escozor que nos advierte la conveniencia de expulsarlos entre los pliegues de nuestro pañuelo. Otros, más feroces, pero cuya potencia ofensiva dura poco, quedan deshechos en un combate de vanguardia y sólo nos ocasionan la molestia de un coriza, el estorbo de una laringitis y a veces de una traqueitis, rara vez de una bronquitis, según que una defensa más o menos negligente los deje avanzar hasta la laringe, la tráquea o los bronquios. Pero todos ellos son bacterias baladíes, que de largo tiempo atrás hemos aprendido a combatir y vencer. Sería preciso que las circunstancias les dieran una virulencia excepcional o que los defensores de la República estuvieran de antemano debilitados por otra enfermedad, por otra guerra, para que esas bacterias lograran, después de vencer cien batallas, penetrar hasta las vesículas pulmonares, lo cual constituye siempre una gran calamidad.

Esta desgracia, sin embargo, llega. ¿Qué es una *bronconeumonía* sino el acceso, por grados, hasta las hojas globulosas del árbol aéreo, de un pueblo de microbios que comenzó por devastar en su camino el tronco y las ramas? Esta enfermedad es una evolución progresiva y lógica; principia por un catarro de garganta y por una bronquitis. Y la espe-

cie de microbios que obtiene tantos sucesivos y lamentables éxitos, no es siempre objeto de alarma por su virulencia propia y habitual. Pero se aprovecha de trastornos anteriores: una escarlatina, un sarampión, etc. La República está fatigada y sus defensores dormidos. La audacia del enemigo, a veces ridículo, aumenta con nuestra debilidad. Poco a poco, el peligro se hace mortal. Multitud de glóbulos inflamados, a los cuales el aire ya no llega, cesan de proporcionar su mercancía a la sangre, que vuelve tan negra y sucia como al entrar en los pulmones. Y entre los desesperados esfuerzos de un fuelle inútil, que sólo aspira mucosidades purulentas, el enfermo, lívido, angustiado, aguarda la muerte por asfixia.

Casi siempre este hecho se debe a unas bacterias *ocasionalmente* terribles, que emplean una táctica particular, propia de su raza, y son las más constantemente peligrosas. Entre ellas figura el brutal bacilo de la *difteria*. Éste no se da ordinariamente la pena de llevar sus reconocimientos muy lejos, y es raro que necesite llegar hasta el Pulmón, para causar la asfixia. Su medio de combate es el *bloqueo*. Después de haber dado cuenta de los defensores de la Nariz, que no resisten a su violencia, se instala en la parte más profunda de la boca y laringe, y mientras los venenos que vierte en los canales sanguíneos llevan a lo lejos la parálisis y el estupor, edifica una muralla membranosa para obstruir la entrada de las vías aéreas. Es, tal como suena, el malhechor que os salta a la garganta y os estrangula. Hasta hace muy pocos años, raras veces se salía con vida de su apretón formidable. Demos gracias al gran doctor francés, Roux, que supo, por medio de la inyección

de su suero curativo, librar de una pesadilla horrible a la Humanidad.

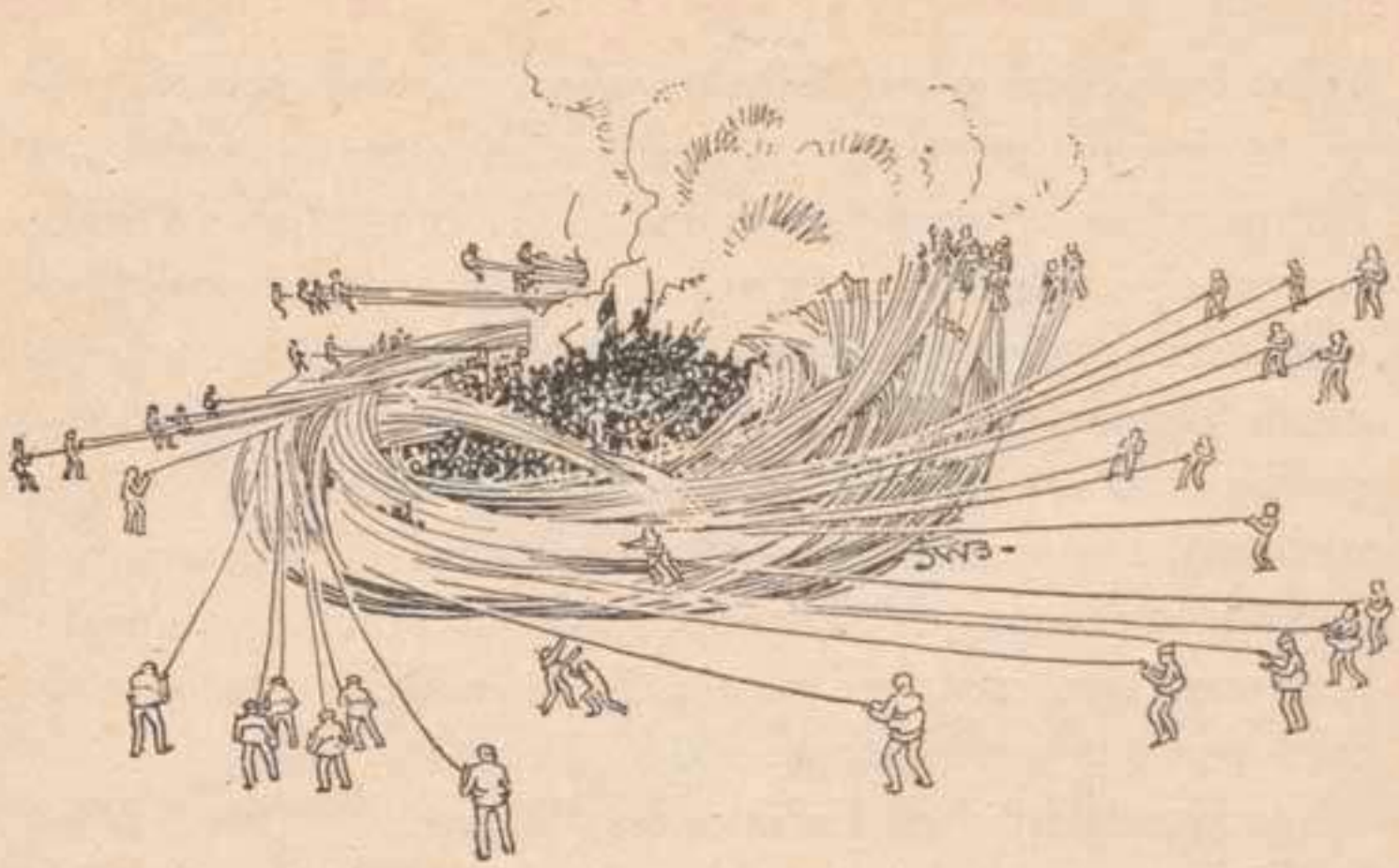
La táctica empleada por otros microbios es distinta: se disimulan traidoramente y así logran penetrar hasta las vesículas pulmonares, a escondidas de las numerosas guardias diseminadas en el trayecto. Antes de que se haya dado la señal de alarma, se hallan ya en el corazón del país, y sólo por el incendio que estalla de repente se descubre su terrible irrupción. Así, el microbio de la *neumonía* no ha sido señalado ni por el estornudo ni por la tos; ha adormecido a los centinelas; y, bruscamente, por un grande y solemne escalofrío que sacude a toda la República, por la fiebre que se enciende, por un dolor violento y localizado, nos enteramos de que está devastando todo o parte de un lóbulo pulmonar y de que la nación entera corre a las armas.

La neumonía tiene de relativamente *honrado* que su agente, el neumococo, limita generalmente sus furores a un departamento pulmonar y agota en él su capacidad belicosa, sin que haga temer la repetición de nuevos ataques sobre otros puntos lejanos. Además, el neumococo tiene más impetuosidad que perseverancia, y los que pueden resistirle ocho días, tienen todas las probabilidades de librarse de él.

Un microbio endemoniado.—Pero el más espantoso enemigo de nuestros pulmones es el bacilo de la *tuberculosis*. Para decir de qué manera hace la guerra, se necesitarían libros enteros. Posee toda especie de añagazas, conoce

todas las tácticas y es más taimado que ningún otro. Apenas se le supone presente, cuando ya ha cometido crímenes irremediables. Algunas veces mata con la rapidez del rayo; pero mucho más a menudo se embosca, abre trincheras, libra escaramuzas, deja las cosas para largo, cuenta con el cansancio de nuestros defensores, perseverando él con una paciencia demoníaca. Su ataque puede simular un vulgar resfriado, una laringitis o una bronquitis trivial. Apenas produce fiebre; pero el maligno constipado no acaba nunca o bien una falsa curación engaña. El enemigo se ha metido bajo tierra, y no se mueve del sitio.

Frecuentemente, ni siquiera esto ocurre. Se llama a un médico para que asista a un hombre indispuesto, que enflaquece, que come poco, a quien la fatiga entorpece al venir la noche, pero que no define su mal. Nadie sospecha nada grave. Y un leve cambio en el murmullo inspiratorio, una anormalidad casi imperceptible, revela al oído ejercitado del médico que el bacilo cava y mina en alguna parte, junto a los hombros, allí donde los movimientos del pulmón tienen menos amplitud. Meses después, la siniestra labor no puede ya ocultarse. El redomado hipócrita parece decir: «¡La casa es mía!» Se oyen crujidos, soplos, rumores de demolición. El enemigo ha diseminado sus cuadrillas por toda la cavidad pulmonar. En el sitio de sus más antiguos campamentos hay hoyos encharcados, llenos de un caldo de células destruídas, de microbios y soldados muertos. Por los bronquios, que siguen abiertos, la continua tos evacua estos horrores, como una fuente envenenada por donde la vida lentamente se derrama. ¿Cómo respirar con ese fuelle agujereado? ¿Cómo oxigenar la sangre, si la superficie res-



Las células conectivas luchando contra un ataque de tuberculosis pulmonar. El enemigo se ve envuelto en el interior de un espeso capullo de fibras, donde queda inmovilizado, impotente, hasta que se rinde y perece

piratoria, que hace poco evaluábamos en 81 metros cuadrados, se reduce de día en día y apenas es la mitad de lo que era, quizá menos aún?

En vano el organismo consume todas sus reservas para alimentar una defensa desesperada, para proporcionar nuevos caudales a ese manantial inagotable de purulencias. Al fin, no hay más que la derrota, la consunción y la muerte.

No es que en todos los períodos de esta lamentable evolución sea imposible vencer el mal o por lo menos limitarlo. La higiene, la alimentación, y el reposo que economiza las fuerzas, dan a los defensores una ayuda a menudo eficaz. Los focos de guerra se reducen. Las células conectivas, las buenas hilanderas, tejen alrededor de las regiones invadidas espesos capullos fibrosos, que muchas veces el enemigo no puede franquear. Son como el cordón sanitario,

en torno de las ciudades apestadas. Puede ocurrir que el microbio muera dentro de este cerco riguroso, que la guerra termine aquí, o que la catástrofe se retrase indefinidamente. En las autopsias de cadáveres de ancianos, no es raro hallar trazas de tuberculosis curada, de cavernas destruídas y reemplazadas por cicatrices... Los tuberculosos son los más desgraciados de los hombres, pero no deben perder la confianza en los inagotables recursos de la vida. Cuando los males se escapan de la caja de Pandora, siempre queda la esperanza en el fondo.

JORNADA CUARTA

La organización sanitaria y el alcantarillado

Por vía de apólogo.— Vertedero y cloaca.— Filtros perfeccionados y... complicados. — ¡Mucho cuidado en conservar el filtro! — Cuando el Riñón está enarenado. — El otro peligro. — Las vías secundarias de la eliminación.

Por vía de apólogo.—Supongamos por un momento que el lector acaba de edificar, no ya una república, sino una simple vivienda, y que nos invita a visitarla para que admiremos las comodidades y la abundancia que en ella reinan. La división de las dependencias está bien concebida y pasamos fácilmente de unas a otras; las puertas giran suavemente sobre sus quiciales; las ventanas, anchas y bien orientadas, dan paso al aire y a la luz. Los muebles son cómodos y las menores necesidades han sido previstas. Las chimeneas tiran perfectamente, los hornillos de la cocina son del último modelo. El sótano está lleno de combustible; el agua, el gas y la electricidad, circulan por conductos suficientes para llenar todas las atenciones. La casa está bien situada, cerca de la tienda de comestibles, de la panadería, de la carnicería, y los habitantes gozan toda suerte de facilidades para proveerse de excelentes géneros. La cocinera es, por otra parte, una artista, y la mesa, siem-

pre bien servida, promete las mayores delicias al paladar, y al estómago fáciles digestiones. Todo el personal doméstico está inmejorablemente educado. En una palabra: el dueño se promete una existencia feliz en su nueva morada.

Desgraciadamente, sin ser nosotros arquitectos, hemos notado algunos graves olvidos, y cuando nuestro amable lector espera oir entusiastas elogios, lo que lee en nuestro rostro es un mal disimulado embarazo. Y como nos pide francamente nuestra opinión, se la damos sin eufemismos. «Usted es un constructor demasiado novicio; no permanecerá tres días en su hermosa casa, sin declararla inhabitable. Y tenga en cuenta que, si no la abandona, morirá en ella envenenado. En efecto: hemos visto los grifos por los cuales brotan los chorros de agua pura para los usos domésticos y el aseo personal; mas en parte alguna aparece el vertedero por donde han de evacuarse las aguas sucias. Usted ha pensado en alimentarse cómodamente, pero no tiene utensilio alguno donde meter y sacar afuera las mondaduras de la cocina, y ni siquiera ha concedido un sitio, en cualquier apartado rincón de sus dependencias, al discreto gabinete que no se suele nombrar. Buenas y abundantes cosas entran en su casa; pero sólo tiene usted resuel-

En toda casa bien organizada debe haber un lugar destinado a recoger la basura

ta la mitad del problema: ¿por dónde han de salir las cosas malas?»...

Este apólogo es y será siempre imaginario nada más, porque no hay hombre tan horro de sentido práctico que pueda cometer olvidos tales; pero con él hemos querido demostrar, por medio de un absurdo, cuanta importancia tiene, en un sitio donde se ha de vivir, la eliminación de las materias sobrantes. Como toda casa, como toda ciudad, el Cuerpo Humano necesita sumideros, e incluso los suyos son múltiples y perfeccionados. En su disposición se ha puesto tanto cuidado como en la de las partes nobles, y ello era de justicia y necesidad absolutas.

Vertedero y cloaca.—Una cosa hay que manifestar aquí, antes de entrar en el estudio de nuestros vertederos, y es que por ellos circulan materias tóxicas, pero no infectas. No hemos de confundir el vertedero con la cloaca. Sin duda, en las ciudades humanas, los dos no hacen más que uno; pero no es lo mismo en la República del Cuerpo Humano. El vertedero no es el receptáculo de las cosas sucias, sino únicamente de las inconvenientes.

Lo que echa de sí el cuerpo es ciertamente divisible en dos categorías: los restos de la alimentación y los del trabajo celular. Si hemos de hablar aquí de los primeros, será para distinguirlos de los segundos. El alimento, en su masa, es una cosa impura, de la cual nuestra química digestiva extrae un jugo depurado, que es el único que penetra en la intimidad de nuestros órganos. Lo restante no hace más que atravesar nuestro territorio, sin introducirse en las al-

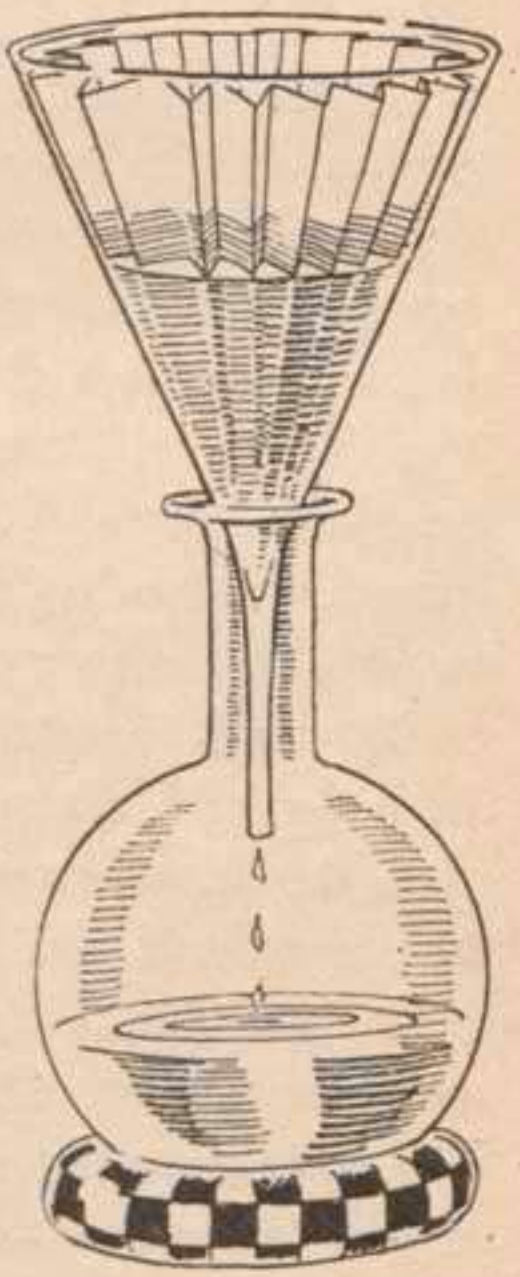
cantarillas que vamos a describir. Ese resto es lo *inutilizable;* y lo que pasa por los vertederos es lo *utilizado*.

Aclaremos todavía este punto.

Supongamos que queréis producir una corriente eléctrica en una pila. Atacáis un metal por medio de un ácido, y la electricidad se desprende. Pero, en este mismo instante, el líquido de la pila se altera y la superficie del metal se recubre de una costra salina. Independientemente del efecto útil que buscáis, habéis precipitado el metal y el ácido en una combinación nueva, una sal sin valor, incluso nociva al funcionamiento de la pila, que luego habrá que limpiar.

Pues bien: cuando un músculo se contrae, cuando un nervio trabaja, decid que se produce en pequeño, dentro de sus células, lo que veis producirse en la pila. La oxidación de los materiales intracelulares se parece al ataque del metal por el ácido. Se desprende una energía, flúido nervioso, fuerza motriz del músculo; pero restan en el fondo del pequeño vaso viviente combinaciones de residuos que lo engrasan.

¿Qué hacer con esto? Arrojarlo, sencillamente; limpiar el vaso o célula, echar el residuo al arroyo. Este arroyo es, en nuestro cuerpo, la sangre. Sin darse gran prisa por soltar los escombros que le vierten las células, la sangre, a lo largo de la arteria pulmonar,



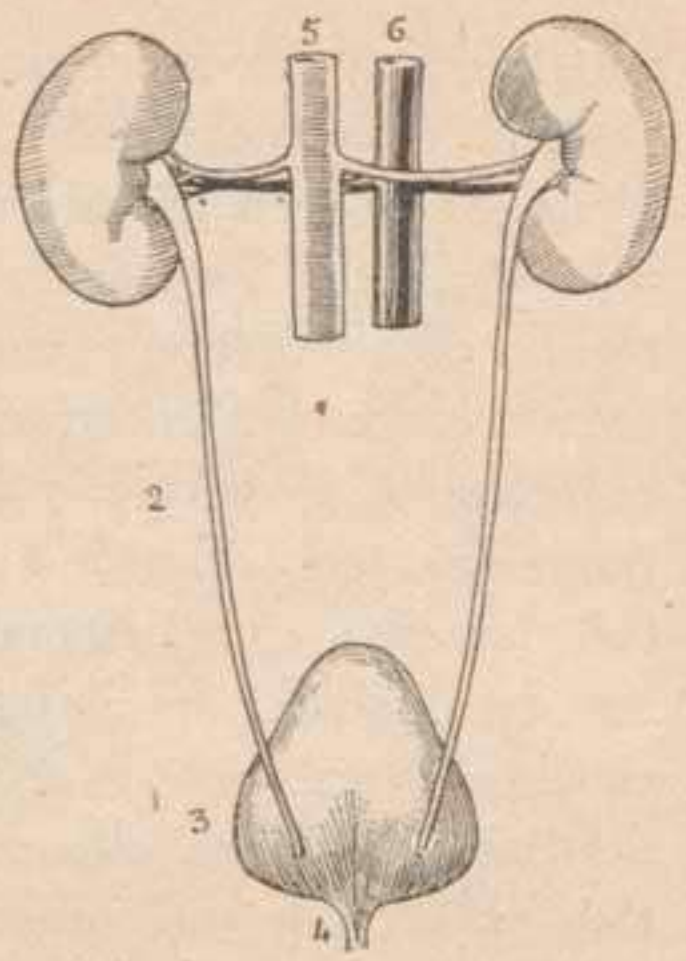
Un filtro. — Los riñones son los filtros del Cuerpo Humano

los devuelve al corazón izquierdo junto con los glóbulos revivificados, las barquillas rojas cargadas otra vez de oxígeno; y la bomba impelente lo echa todo dentro de la aorta. Pero, un poco antes de que el río aórtico se separe en sus últimas ramas, emite dos grandes afluentes, uno a cada lado, las arterias renales, que conducen la sangre a unas grandes alcantarillas purificadoras: los *Riñones.*

La palabra alcantarilla no dice lo bastante: *filtros* habría que decir. ¡Y qué filtros!

Filtros perfeccionados y... complicados. — Los riñones, profundamente alojados en el abdomen y pegados a lo largo de la columna vertebral, tienen unos 140 centímetros cúbicos de volumen, cada uno, y unos 130 gramos de peso. Su forma recuerda la de una judía. Pero cada una de estas enormes judías está constituída por una considerable cantidad de delgados tubillos, reunidos entre sí por finas gasas conectivas. No hay cosa más complicada que este perfeccionado filtro.

La arteria penetra en el Riñón por la parte deprimida de la judía. Allí se divide en un abanico de ramas secundarias, reunidas por medio de anillos, como las ataduras de una gavilla, desde los cuales parten ramículas que suben hacia la corteza del Riñón. Cada una de esas ínfimas arteriolas penetra en el interior de una cápsula y sale después de haberse apelotonado en ella. El pelotón, la hebillita arterial que la cápsula encierra, se llama *glomérulo.* Cuando la arteriola sale del ovillo o pelotón para reanudar su camino, su contenido está ya casi purificado.



Esquema del sistema renal: 1, Riñón.—2, Uréter.—3, Vejiga.—4, Uretra.—5, Aorta.—6, Vena cava inferior

Entretanto, el líquido que llena las cápsulas sale por un tortuoso canal, que se retuerce, ahondando en las profundidades del órgano y volviendo a surgir hacia la corteza, hasta que regresa a la parte estrangulada del Riñón, donde se vierte en un colector común a varios canales. ¿Por qué ese lujo de canalículos alternativamente sinuosos y rectos, y cuya longitud es de ocho o diez centímetros cada uno? Es evidente que la filtración, incompleta al nivel del glomérulo, continúa en una parte de los canalículos, cuya extraordinaria longitud y tortuosidad son a propósito para el conveniente desenvolvimiento de la superficie filtradora. Este canal que se aleja de la cápsula y sigue tan singular trayecto, es un *tubo urinífero*. Todo el residuo líquido que la sangre ha dejado en él, es la orina.

A simple vista, sin ayuda del microscopio, estos pormenores son imperceptibles; se distinguen solamente, por sus diferentes colores, dos zonas, engranadas una dentro de la otra por medio de sinuosidades dentadas: la zona externa o cortical, de color amarillento, y la zona profunda o medular, de un rojo obscuro. La primera es la de los filtros; la segunda la de los canales excretorios.

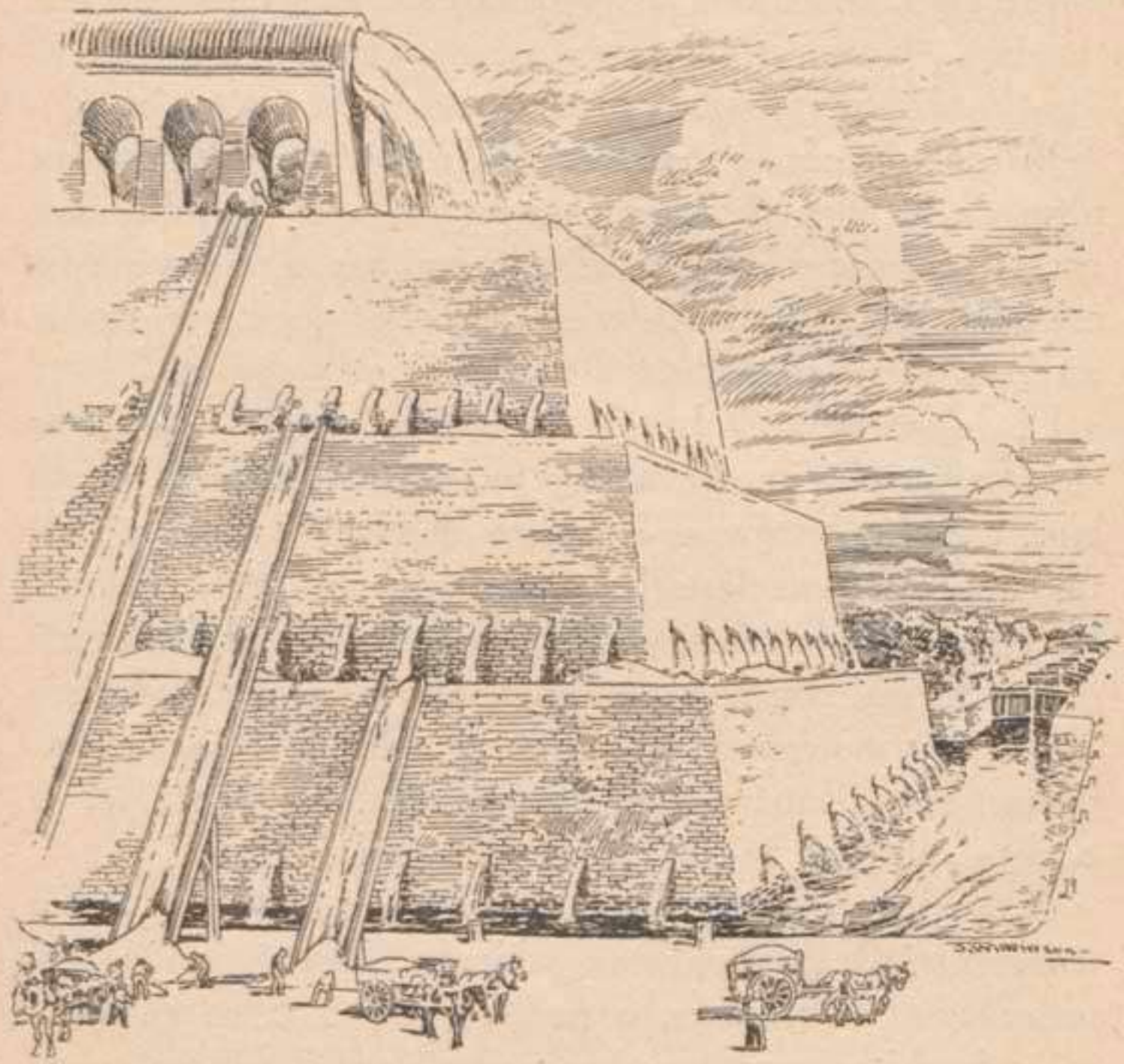
Los tubos uriníferos se enlazan unos a otros en su

parte terminal, formando unos haces piramidales que corresponden, cada uno de ellos, a un lóbulo del Riñón. Estas pirámides son en número de 10 ó 12, y en su cima hay unos agujeritos, que son los orificios de los canales colectores. En cada pirámide se cuentan a lo más 80 orificios, pero cada uno reúne las aguas de 250 ó 300 colectores. En cuanto a los glomérulos y a los tubos uriníferos, su número traspasaría todo cálculo. Y si se considera que todas estas tuberías están compuestas de células, ¡imagínense los millares de millones de alcantarilleros cuyo meticuloso celo consiste en extraer del arroyo sanguíneo el líquido tóxico, del cual ninguno de ellos llega a analizar, no ya una gota, sino quizá ni la millonésima parte de una gota!

Continuemos. La cima de cada pirámide está cubierta por un depósito llamado *cáliz,* y en éste los agujeritos de los colectores, en forma de colador de regadera, dejan caer la orina gotita a gota. Los 10 ó 12 cálices de cada riñón se abren dentro de un embudo común, la *Pelvis.* En el fondo de éste desciende verticalmente un tubo de 5 ó 6 milímetros de diámetro y de 26 a 29 centímetros de longitud, el *uréter,* que termina en la *Vejiga.*

De pequeños manantiales se forman los grandes lagos. La orina lagrimea dentro de los cálices, como un ligero sudor. En la pelvis, todas las gotitas componen grandes gotas. Los dos uréteres vierten estas gotas en la vejiga; y como la destilación es continua, aunque la capacidad media de este lago sea de un cuarto de litro (y pueda sin gran inconveniente aumentar el contenido), se llena unas cinco veces por día. Es decir, que los filtros renales, tan finos y delgados, purgan cotidianamente la sangre de 1.250 centí-

metros cúbicos de agua más o menos sucia y venenosa. Esto representa la quinta parte del volumen de la sangre circulante. La necesidad de una tan considerable depuración se verá clarísima, con sólo saber que el producto de nuestra eliminación cotidiana en orinas, es suficientemente tóxica para herir de muerte a un animal de un peso de 450 gramos, al cual le fuera inoculado por vía de experimento.



El filtro monumental de los riñones.—La sangre, vertida en ellos, se purifica lentamente, y a través de sucesivas etapas, queda limpia de escorias. Los manipuladores de ese filtro, los alcantarilleros de nuestro organismo, son peones de una robustez y una resistencia extremadas

Sin embargo, no debe olvidarse, cuando se trata de un ser viviente, que las cantidades están sujetas a variación, incluso en estado normal, sin hablar de estados patológicos. La excreción urinaria es dos veces más considerable en el niño, en relación a su peso, que en el adulto, y muy disminuída en el anciano, pues las repúblicas jóvenes son más activas y la cantidad de los residuos del trabajo está naturalmente en relación con la intensidad de éste.

¡Mucho cuidado en conservar el filtro!—Que el Riñón, ese filtro de inaudita delicadeza, cuyos millones de tubos son constantemente roídos por substancias más o menos cáusticas e irritantes, pueda deteriorarse hasta quedar fuera de servicio, no debe asombrar a nadie.

De hecho, las células de los tubos renales — nuestros alcantarilleros — son robustas y fuertes. Los mismos microbios, cuando por azar se extravían dentro del laberinto filtrador, no suelen afectarlas ordinariamente, y en cuanto a los venenos de la orina, ya están avezadas a ellos. De suerte que el Riñón, por regla general, sólo se siente verdaderamente enfermo cuando la sangre le obliga a eliminar productos excrementicios que no pasan habitualmente por él o cuya cantidad ha sido aumentada con exceso.

¿Cómo se encuentran en la sangre esas substancias *indeseables*? De dos maneras: o bien a consecuencia de enfermedades microbianas, o por las diatesis. Una enfermedad microbiana constituye una guerra de la República contra las bacterias que envenenan el organismo con sus *toxinas*, es decir, con sus ponzoñas. Éstas van a parar a la san-

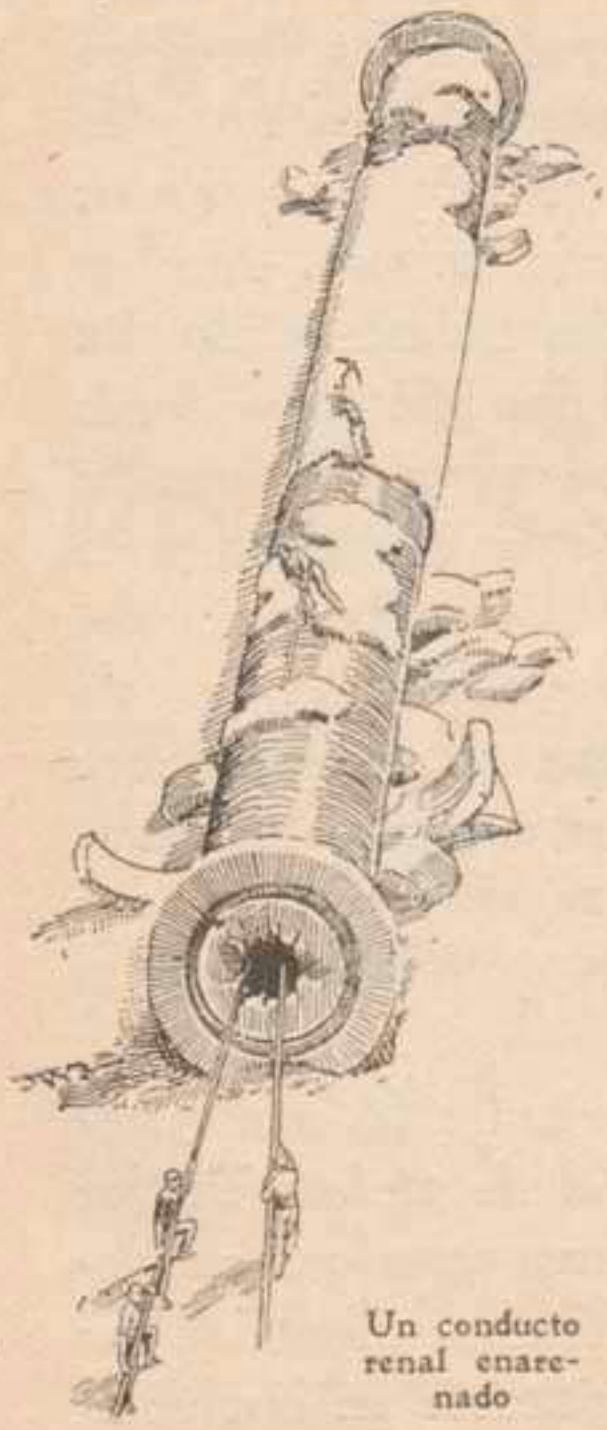
gre, que purga de ellas el territorio haciéndolas pasar por el filtro renal.

La *diatesis* es otra cosa: es un vicio constitucional, una mala organización del Estado. Figuraos un Estado dilapidador, que no sabe equilibrar sus ingresos y gastos. Recibe géneros y mercancías, pero los utiliza mal; hay embrollo en sus servicios, filtraciones, mala especulación. Existen allí ciudadanos avaros que tienen la mala costumbre de acumular los materiales que reciben, en lugar de transformarlos por medio de la industria y devolverlos a la colectividad, bajo una forma útil; otros, enredadores, emprenden más trabajos de los que pueden llevar a buen fin, y lo que sale de su fábrica es algo mal acabado, embarazoso, que para nada sirve, que es necesario barrer... Muchas repúblicas celulares están administradas de este modo. La obesidad, la gota, el *mal de piedra* son diatesis o, más bien, manifestaciones diversas de una misma diatesis. Se produce una defectuosa utilización de los alimentos y en consecuencia una obstrucción general, causada por cosas que debieran ser transformadas o quemadas, o que lo son incompletamente, y que la sangre, no teniendo otro recurso para desembarazarse de ellas, arroja a la alcantarilla.

Cuando el Riñón está enarenado.—Entre las manifestaciones diatésicas, hemos citado el *mal de piedra*. Trátase del ácido úrico, de fosfatos, de diversas sales que no deberían penetrar normalmente en el Riñón, en cantidad tan grande ni bajo esta forma, y que, uniéndose en insolubles

combinaciones, depositan a lo largo de los tubos uriníferos un polvo cristalino. Entonces la orina acarrea arenillas, y ¡pluguiera al Cielo que las cosas no fueran más lejos!

Como los granos de materia arenisca tienen tendencia a aglutinarse y cerrar el hueco de los conductos, muy pronto ocurre que una parte de ellos queda fuera de servicio. Acumulada la orina detrás del obstáculo, logra echar más o menos dolorosamente la piedrecilla en el cáliz y de éste a la pelvis. Pero no siempre lo consigue, y los riñones quedan constantemente trastornados en su funcionamiento por concreciones pétreas que obstruyen sus tuberías. El *cálculo*—este es el nombre que se da al grano de arena—viaja difícilmente, de una manera irregular y por sacudidas. No es ordinariamente redondo como un guijarro, sino puntiagudo en los extremos y de vivas aristas, como un cristal. Cada uno de los impulsos de la ola urinaria le empuja hacia el fondo del embudo de la pelvis, a través del orificio del uréter, de tal manera que acaba por penetrar en él a la fuerza. Entonces empieza el drama.



Un conducto renal enarenado

El uréter sólo tiene cinco milímetros de diámetro. El cálculo es un tanto más grueso, y para aumentar la dificultad, las paredes irritadas del canal contraen sobre aquél

sus fibras musculares. Por detrás, la orina, cuyo curso está obstruído, distiende la pelvis y ejerce fuertes presiones, como el arroyo contenido detrás de una presa. A las buenas o a las malas, fatalmente ha de ser arrastrado el guijarro. El intruso hiere, desgarra, para abrirse paso. Entonces sobreviene el espantoso *cólico nefrítico,* con sus insoportables dolores, que no termina hasta que el cálculo ha caído en la vejiga. Pero no acaba ahí todo. La vejiga misma no expulsa el guijarro sin varias intentonas; y mientras el cálculo permanece en ella, su tamaño aumenta por la aportación de nuevas materias pétreas. Y a veces es necesaria la operación quirúrgica para echarlo de allí.

La migración del cálculo por el uréter, por dolorosa que sea, es, a pesar de todo, un acontecimiento favorable; pues de lo contrario se corre el riesgo de que cometa destrozos mucho más importantes, al quedarse atascado en los tubos uriníferos, los cálices y el bacinete. Allí sus puntas y aristas desgarran y trituran el delicado órgano. Este es el origen ordinario de las inflamaciones y supuraciones del Riñón, no porque el cálculo pueda crearlas por sí mismo, puesto que es *limpio,* o, como se dice en medicina, *aséptico,* sino porque al pasar por allí bacterias, en lugar de verse mantenidas en respeto por un revestimiento de células epiteliales bien armadas, como ocurre de ordinario, hallan brechas abiertas en el muro de defensa y se multiplican. El cálculo ha abierto la puerta a la infección. De ahí las aterradoras *nefritis supuradas,* que a veces llegan hasta transformar casi enteramente un Riñón en una bolsa purulenta, inutilizándolo para siempre.

Por dicha, los dos Riñones, aunque enarenados forzo-

samente uno y otro, pues ambos reciben la sangre de la misma fuente, no están habitualmente enfermos por igual, y la nefritis supurada es un accidente que no afecta a ambos a la vez, en circunstancias ordinarias. El pus en el Riñón, incluso el pus tuberculoso, es prácticamente una desgracia unilateral, porque estos órganos humanos no tienen entre sí comunicación directa. Y cuando se sacrifica un Riñón, el otro se arregla de manera que hace el trabajo de ambos.

El otro peligro.—Mas cuando, en el curso de una enfermedad general, el suero sanguíneo transporta venenos diluídos, es fatal que alguno se infiltre también en los dos Riñones. Por ejemplo: la República sostiene una guerra contra bacterias y virus, trátase de una neumonía, una grippe, una difteria, una erisipela, una fiebre tifoidea, o—sobre todo—una escarlatina. El enemigo ha infectado el territorio con sus venenos; el río sanguíneo se ha encargado de la limpieza, y todo ese horror se encamina a la alcantarilla. Los alcantarilleros están en peligro de enfermar, porque esos venenos arden, y hay una especie de abnegación patriótica en resignarse a manejarlos. Las células del Riñón no se esquivan; pero esas humildes servidoras del Estado pagan muy caro, a veces, su heroísmo.

Por lo regular, la *nefritis* (así se llaman todas las inflamaciones del Riñón) es ligera y pasajera. No se la advierte sino por un síntoma, la *albuminuria,* y este síntoma desaparece muy pronto. Pero, desgraciadamente, no ocurre siempre así. Acabada la guerra, puede ésta dejar tras de sí hondas y duraderas huellas, y cuando todos los demás ciu-

dadanos de nuestra República la hayan olvidado ya, las células renales seguirán sufriendo en silencio sus consecuencias, minadas sordamente, tan sordamente que durante meses y aun años el mal que las roe no llama la atención del Cerebro. Sus Excelencias, los Ministros, tienen otros asuntos que resolver.

Los venenos contenidos en la sangre mientras duró la guerra, han herido de muerte a los glomérulos, o, dicho de otro modo, a las hebillitas arteriales apelotonadas y encapsuladas. El filtro se agujerea; todo pasa por él. Y como la sangre es albuminosa, hay entonces albúmina en la orina. Los canalículos del Riñón se llenan de una especie de cola,

En el sector renal, el enemigo, batido y en plena retirada, puede sin embargo dejar tras de sí graves huellas de su paso

que no es otra cosa que albúmina endurecida, en la que yacen pringados cadáveres celulares. Apenas cae ya orina en la pelvis, porque el aparato renal es tan poco permeable que casi no la destila.

Esta defección se traduce, a la larga, por síntomas al principio extraños, y luego alarmantes. La Piel es asiento de comezones desagradables, irritada por la eliminación de venenos que ordinariamente se evacuan por los riñones. Se presentan fenómenos nerviosos de orden tóxico: hormigueos, calambres, exagerada sensibilidad al frío. Otros son debidos al aumento de la tensión sanguínea en las arterias: dolores de cabeza, hemorragias nasales, dureza del oído, etc. No hay que olvidar que, en tiempo normal, los riñones substraen diariamente a la masa sanguínea cerca de un litro y medio de líquido; y cuando no lo hacen, las arterias y venas quedan fatalmente recargadas, y su corriente se enturbia. El Corazón hace esfuerzos considerables para sostener un peso que se ha vuelto considerablemente más grande. Muy pronto el suero sanguíneo tiende a escapar de los capilares excesivamente dilatados y a repartirse por las flojas mallas de las redes conectivas. Es como un río desbordado que forma estanques y pantanos en la llanura. El rostro se abotarga, las partes inferiores del cuerpo se hinchan, los pulmones, encharcados, respiran difícilmente.

Y más o menos bruscamente, la *uremia* hace su aparición. Es el envenenamiento por medio de la acumulación de los tóxicos urinarios, y especialmente de la urea, en la sangre. Ya no hay orina; la sangre lo conserva todo. Y a lo largo de un doloroso calvario, sobreviene, por fin, un sueño pesado, irresistible, un *coma* del que jamás se vuelve a despertar...

El sudor es el producto de otro filtro secundario: la Piel

Las vías secundarias de la eliminación. — Subamos a más serenas regiones. El Riñón tiene a la Piel por ayudante, y no a ésta propiamente dicha, sino a los billones de glándulas sudoríparas que se ensortijan en ella, como minúsculos gusanillos, y son también pequeños filtros que practican, por menor, lo que aquél hace en grande: la depuración de la sangre. Las células de esas glándulas forman pequeñas cofradías de obreras, independientes de la gran corporación central. Si los Riñones son poderosas compañías arrendatarias del Estado, las glándulas sudoríparas son sucursales de provincia.

Las aguas sucias y cargadas de substancias excrementicias, que abandonan las fábricas del cuerpo, han de ser necesariamente evacuadas. Pero una prudente economía se ha dado cuenta de que todavía eran propias para el riego. Las glándulas sudoríparas tienen el cometido de distribuir sobre las superficies cutáneas, a fin de humedecerlas y refrescarlas, una parte de esos lubrificantes. Los minúsculos y sinuosos tubos de este sistema de irrigación, recuerdan singularmente los largos y flexibles caños que emplean en verano los peones municipales, en las grandes ciudades, para regar el piso de las calles. El trabajo, por lo tanto, tiene un doble objeto: utilizar, evacuándola, el agua sobrante.

No es este el primer caso que hallamos de tan indus-

trioso ingenio. La bilis nos ha servido ya para demostrar que la República practica maravillosamente el arte de aprovechar los residuos. Así, de una parte, el sudor y la bilis, que son desechos, reciben una importante utilización. Y de otra parte, todos los humores *industriales* arrastran también consigo materias sobrantes, sea constante, sea ocasionalmente. Por ejemplo: la saliva tiene por substancia principal el fermento que convierte en azúcar los almidones; pero nada se opone a que disuelva y arrastre, al mismo tiempo, cosas inútiles y venenos que el organismo no quiere. Si absorbéis clorato de potasa o una sal de mercurio, el análisis volverá a encontrarlos, algunas horas después, en vuestra saliva. *Esta se habrá encargado de eliminarlos.* En lugar

Las aguas sucias, al ser expulsadas de las fábricas del organismo, sirven todavía para regar la superficie corporal

de salir del cuerpo por la vía de los riñones, aquellas sales son expulsadas por la boca.

Las lágrimas son una secreción salada que lubrifica el globo ocular. Los diferentes mucus están especialmente destinados a humedecer y proteger los conductos. El aceite sebáceo que brota en la base del pelo, sirve para conservarlo flexibles. El cerumen del conducto auditivo impide al polvo penetrar hasta el tímpano. Todos estos líquidos son productos de secreción para usos industriales, obtenidos por la química glandular. Pero todos pueden servir también para la eliminación, ya manen directamente al exterior, ya se viertan en el canal digestivo, en cuyo extremo la cloaca intestinal recibe todo lo que estorba.

En resumen: los productos de desasimilación pasan en su mayor parte al filtro de los Riñones, y en menor cantidad a las glándulas sudoríparas de la Piel; estos dos sistemas de aparatos excretorios se prestan, en cierta medida, mutua asistencia. Pero todas las glándulas de la economía, todos los laboratorios químicos, cuyo oficio no es, propiamente hablando, el de excretar, concurren también, aunque en pequeña parte, a la limpieza del territorio.

JORNADA QUINTA

Consideraciones generales sobre la economía del Cuerpo Humano

Un alto en el camino. — Los balances de la Nutrición. — La Nutrición a lo largo de las edades humanas. — La era de los remiendos.

Un alto en el camino. — Echemos una mirada sobre el trayecto recorrido, gozando de unos instantes de descanso a orillas del camino.

Las nociones que acabamos de adquirir son el compendio de muchos y grandes libros. Y por rápido que haya debido ser nuestro viaje, tenemos la esperanza de haber logrado ya entrever, durante nuestras jornadas, y no sin deleite, que cada uno de nosotros constituye un mundo organizado y un pueblo inmenso, cuya economía debiera ser de gran enseñanza y ejemplo a las naciones humanas y a sus conductores, hasta el punto de que parecen faltos de método los sociólogos que ante todo no pasan una temporada en los anfiteatros de anatomía y los laboratorios biológicos.

No hemos visitado, ni mucho menos, todo el territorio de nuestra República; casi no conocemos más que su

vida *económica*. Nos falta estudiar todavía su vida *política;* pero lo que hemos visto forma ya en cierto modo un todo completo.

Los balances de la Nutrición.—En nuestras agrupaciones de hombres, todavía tan imperfectas y viciadas por falsos conceptos, la clase de ciudadanos encargados del sustento y la limpieza colectivos están en situación en cierto modo humillante. Por lo menos se hace de ellos poco caso, al lado de los aristócratas de la sangre, del dinero o de la inteligencia. Es la plebe que provee a las necesidades de una existencia vulgar, puramente vegetativa; la gente de *postín* considera a aquélla como una sirviente.

En la República del Cuerpo Humano no existen estas desigualdades sociales. El papel que representan el Cerebro y los órganos sensoriales es, indudablemente, más noble que el del Intestino y el Riñón; sin embargo, no es ni más independiente ni más útil, y, en buena justicia, no se cura de privilegios. Si existe una jerarquía en las funciones, los funcionarios son, en todo caso, tratados con igualdad. Y a la postre no se ve por qué una célula nerviosa pueda tener más valor que una obrera del hígado, pues una y otra son ruedas vivientes e impersonales que contribuyen en una parte infinitesimal a una maravilla única, que es la obra de conjunto, la cual no pertenece a ninguna más especialmente que a otra.

Esto sentado, repetiremos que los artesanos de la digestión, de la circulación, de la respiración, de las secreciones y de las excreciones, toman cada uno su parte en una grande

y única labor, que las resume todas: la *Nutrición*. Alimentar una República es, a la vez, llevarle los materiales necesarios para su edificación y reparación (alimentos plásticos), y los materiales indispensables a su existencia (alimentos energéticos), separar lo útil de lo inútil en esas substancias importadas en bruto, adaptarlas, por medios industriales, al objeto propuesto, y distribuirlas equitativamente: trabajos todos ellos que se resumen en la palabra *asimilación*. Por último, alimentar una República es más todavía: es *desasimilar* y evacuar los residuos de su trabajo y los escombros de su edificio, a fin de que el organismo, atravesado por una continua corriente de materia, sea renovado sin cesar.

La asimilación y desasimilación tienen, pues, la misma importancia y constituyen las dos mitades de la Nutrición. Teóricamente, en el transcurso de una existencia normal, el peso de lo que se echa, debería equilibrarse por lo que se adquiere. Un hombre de buena salud llegado a la mitad de su evolución vital, es decir, a la situación de equilibrio, debe cotidianamente mantener, entre lo que ingiere y lo que excreta, la balanza en el fiel. Si las adquisiciones importaran habitualmente más que las pérdidas, sería necesario, para que la salud se mantuviera perfecta, que el cuerpo pudiese crecer indefinidamente, y esto es imposible. Fijadas las dimensiones del hombre, a partir de la edad adulta todo exceso de alimentación se convierte en una sobrecarga y se traduce en enfermedades. A ninguna República celular definitivamente constituída le es permitido ensanchar sus fronteras. Y ved qué enseñanza puede sacar de ello la moral social: el acaparamiento es nefasto para el

que acapara; toda voluntad de conquista es nociva para el conquistador. Si la historia no proporcionara de esto la prueba, la encontraríamos en la biología.

La alimentación, en cantidad y calidad, debe ser estrictamente proporcionada a las necesidades. Este es el gran secreto de la larga vida. El atleta necesita asimilar mucho, porque desasimila mucho. El ocioso sedentario tiene la obligación de ser sobrio, porque gasta pocas fuerzas.

Pero sólo en la mediana edad es tan estricto el equilibrio entre los dos actos opuestos de la Nutrición. En la infancia y adolescencia, la corriente de entrada está normalmente por encima de la salida, y en la vejez es la corriente de salida la que prevalece.

La Nutrición a lo largo de las edades humanas.—El niño es un Estado en plena constitución, que se extiende y ocupa progresivamente el sitio que le está señalado en el espacio. La joven república está seguramente muy atareada, y el trabajo intensivo de su vida exige mucha materia. De ahí que, entre los alimentos energéticos que gasta y que incluso ha de poder malgastar en cierto modo, el niño absorbe una cantidad de materiales plásticos, que retiene para su crecimiento, sin devolver el equivalente al exterior. No hay que exagerar la importancia en peso de estas retenciones, pues se reparten en una veintena de años, y la diferencia que existe cotidianamente en provecho de las adquisiciones es casi insensible. Sólo es muy marcada en los primeros meses de la existencia, durante los cuales el nene aumenta por término medio en treinta gramos

El niño es una pequeña república en plena constitución, devoradora, próspera... e impertinente

por día; pero, desde el dozavo mes, el aumento cotidiano disminuye a seis gramos; hacia los cinco años, es sobre poco más o menos de dos gramos y medio; alrededor de los diez años, se remonta a cinco gramos, y a los catorce, es de unos diez gramos. En proporción al peso del cuerpo y al de los alimentos ingeridos, el descuento es, por lo tanto, muy ligero.

El cuerpo del anciano es, por el contrario, una antigua República que, según el orden natural, en el que todo lo que no crece debe comenzar a decrecer, se encamina fatalmente hacia su disolución. Los cambios y movimientos vitales se reducen a lo necesario, mezquinamente medido. Para el anciano, se trata menos de vivir activamente, que de prolongar la vida. Los órganos de su industria y comercio, cansados por un largo uso, continúan su servicio sólo a

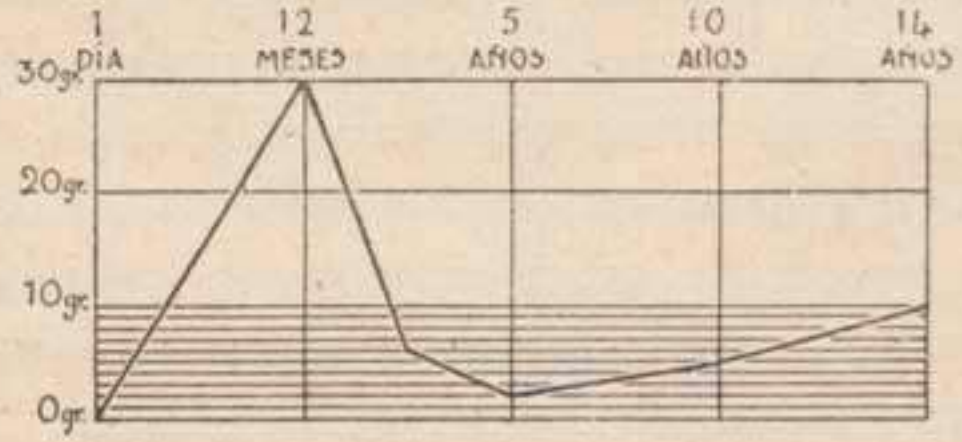
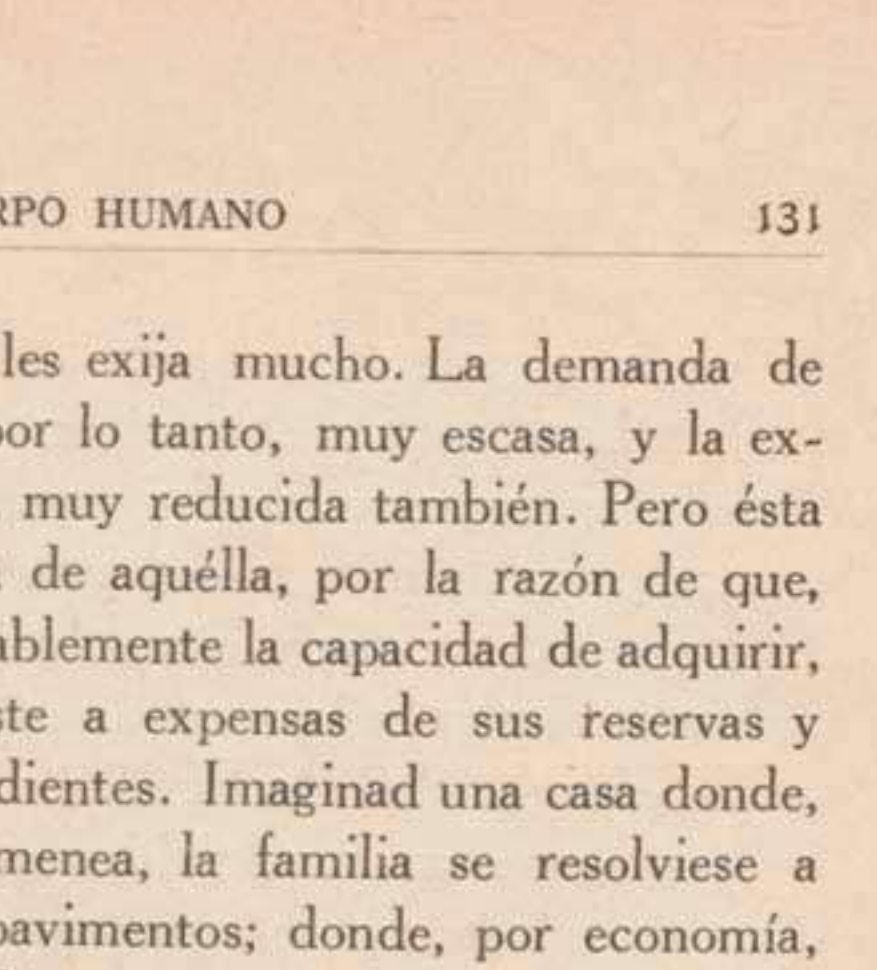


Gráfico del aumento de peso durante la infancia

condición de que no se les exija mucho. La demanda de géneros alimenticios es, por lo tanto, muy escasa, y la excreción, por consiguiente, muy reducida también. Pero ésta se halla muy por encima de aquélla, por la razón de que, habiendo disminuído notablemente la capacidad de adquirir, la vieja República subsiste a expensas de sus reservas y acude a lamentables expedientes. Imaginad una casa donde, faltando leña para la chimenea, la familia se resolviese a quemar los muebles y pavimentos; donde, por economía, no se reemplazaran los objetos rotos y los vestidos agujereados; donde el habitante confinara su existencia en una habitación estrecha, porque el resto de la vivienda se ha arruinado con el tiempo y no se puede reparar. Evidentemente, de esta casa sale mucho polvo, cenizas y desechos; pero entran en ella muy pocas cosas nuevas.

La era de los remiendos.—Así es que nuestra República, cuando está cercana a su fin, comienza por vaciar sus graneros, que son los montones de grasa economizados en los intersticios de los órganos, y luego se nutre a expensas de la carne muscular misma, que la inacción ha vuelto mucho menos útil. En los talleres, las obreras muertas no son reemplazadas,



El anciano, por el contrario, es una vieja república en decadencia

y hay que contentarse con el trabajo reducido de las que restan. Los albañiles de los huesos no reparan ya las paredes sino justamente lo preciso para evitar que caigan, y por lo tanto los huesos se adelgazan y secan. Los químicos cierran poco a poco sus laboratorios. Las órdenes del gobierno llegan cada vez más escasas y menos precisas.

En esta general decadencia, una sola familia ciudadana parece conservar su actividad y aun acrecentarla. Es la familia de las células conectivas, tejedoras y zurcidoras. Esta familia adquiere entonces singular importancia. ¡Hay tantos hoyos que llenar, tantos agujeros que tapar, tantos girones que remendar! Se trata de una casa miserable; y como no se pueden comprar trajes nuevos, se hacen indispensables las viejas criadas que remiendan y las arañas que calafatean las grietas de techos y paredes. Así, las células conectivas lo invaden todo. Se las ve en el lugar de los químicos y de los peones. Se instalan hasta en la sede del gobierno, en el Cerebro, donde las células administrativas y senatoriales se rarifican. Este advenimiento de las zurcidoras que tejen, en definitiva, la mortaja de la República moribunda, se llama *esclerosis*.

Entonces los órganos de excreción acarrean al exterior, poco a poco, el polvo de las ruinas; y por esto es que el anciano, enflaquecido, tiende a descender al débil peso de la infancia, devolviendo a la naturaleza lo que el niño había ido almacenando. ¡Pero la caída es más rápida que la ascensión!

INSTITUTO SAN JOSÉ DE CALASANZ
BIBLIOTECA
DE PEDAGOGIA

Segunda Parte

LA VIDA POLÍTICA DEL ESTADO CELULAR

JORNADA PRIMERA

Los instrumentos del Poder

La conciencia nacional. — La célula nerviosa

La conciencia nacional. — Hasta aquí, en las anteriores jornadas, el Cuerpo Humano se nos ha aparecido algo así como un edificio aislado, quizá porque nosotros nos limitamos a penetrar en él y visitarlo por dentro. Sin embargo, en algunos momentos hemos tenido ya ocasión de comprobar que en ese edificio admirable entraba y salía algo, que sus puertas estaban abiertas al exterior, y que esto era un requisito esencial para la conservación del establecimiento.

Y es que, en efecto, la vida aislada es imposible. El Universo es un todo cuyas partes son solidarias. El ser más elemental necesita para subsistir, no solamente de seres semejantes a él, sino de toda la vida desparramada sobre el planeta, de los elementos minerales que lo constituyen, y hasta del propio movimiento de los astros.

Por admirable que sea la organización íntima de nuestra República de células, ni su industria, ni su comercio interior, ni el buen orden que se nota entre las diversas clases de ciudadanos le serían en modo alguno aprovechables, y aun carecerían de objeto, si la República no estuviera en

Y así como España nació de ocho siglos de guerra contra los moros..

relaciones estrechas y constantes con el exterior. En conjunto, es una gran fábrica de transformación de energía; pero no la crea. Todo lo que posee le ha sido dado. Vive *en su medio, de su medio* y *en antagonismo con su medio.* No son únicamente el aire y los alimentos, lo que entra en nuestra República; no son tan sólo los productos de la desasimilación, lo que sale de ella. El medio exterior obra también de mil maneras sobre nuestro Estado y éste mismo reacciona de mil maneras contra el medio exterior. Así, nosotros atacamos y nos defendemos. Atacando y defendiéndonos, *nos distinguimos* del extranjero, de lo que no forma parte de nosotros. Al mismo tiempo que recibimos *impresiones* desde afuera hacia adentro de nuestro organismo, realizamos *actos* que van de adentro hacia afuera. Y así como España nació de ocho siglos de guerra contra

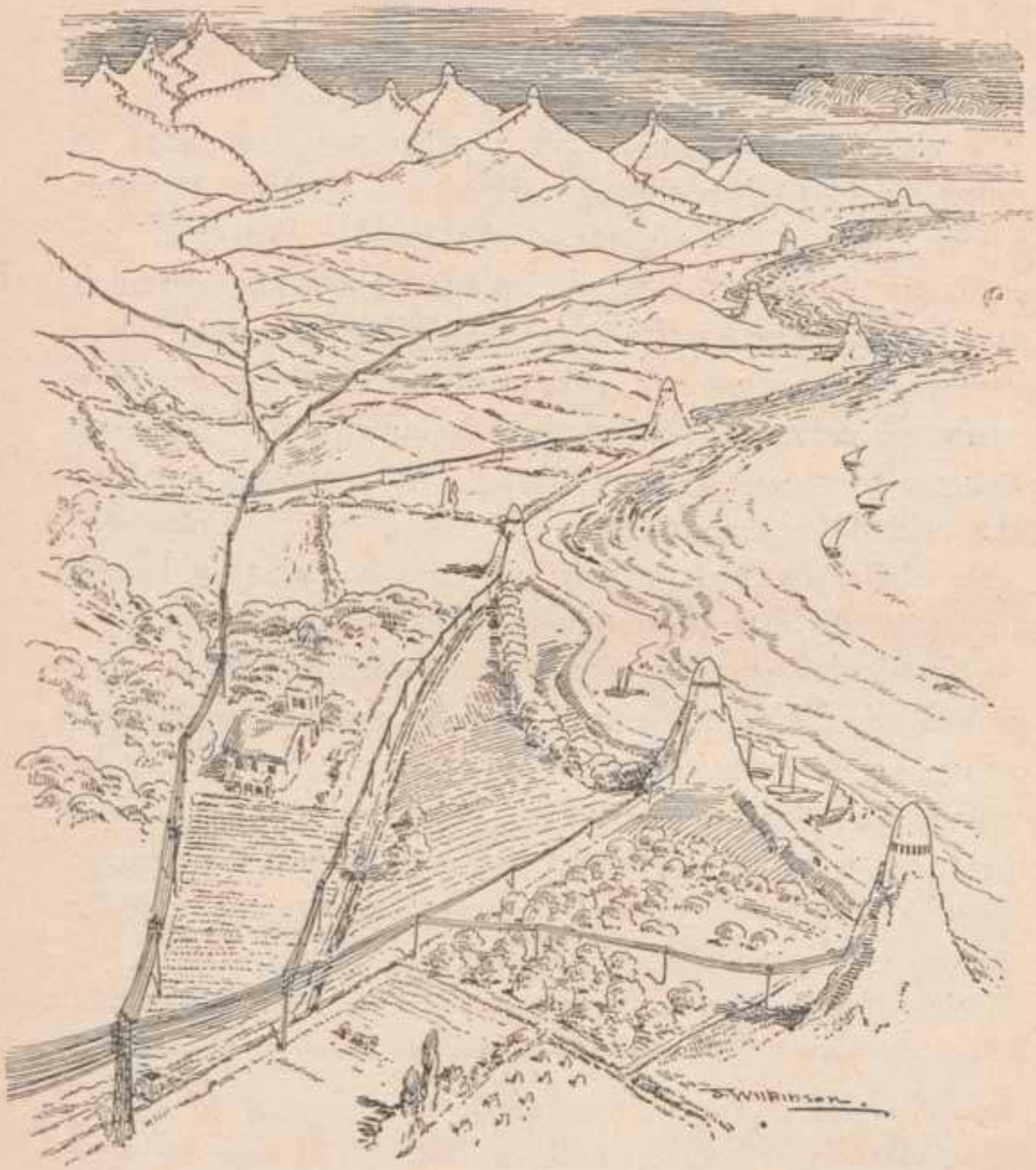
los moros; así como fué también precisa la necesidad de defenderse durante cien años contra los ingleses, para que mil agrupaciones feudales se reunieran como formando una sola y única personalidad colectiva, que hoy llamamos Francia, del mismo modo la lucha incesante contra el medio que rodea y acosa nuestro organismo es lo que hace brotar en nosotros la conciencia nacional, o simplemente la conciencia, el *yo*. Nos formaríamos, pues, una idea mediocre y muy incompleta de nuestro organismo, si no conociéramos más que su vida económica y vegetativa. Falta estudiar los instrumentos de su vida de relación, de su vida política, que la pone en comunicaciones comerciales y diplomáticas con sus semejantes y con toda la naturaleza.

La célula nerviosa.— El órgano de esta vida de relación es, en todas partes y siempre, la célula nerviosa, ya sea que tenga comunicación directa con el medio en que está sumergida la República y del cual aquélla recibe las impresiones sin intermediarios, ya sea que se sirva de aparatos accesorios para recoger las comunicaciones de afuera y para contestarlas. Las otras especies de células que colaboran en esta función, sólo tienen el valor de meros instrumentos, de herramientas, de resortes y de sirvientes.

Las células nerviosas, que son las directoras y constituyen el Gobierno Supremo del Cuerpo Humano, habitan las capitales políticas de la República: el Cerebro, el Cerebelo, el Bulbo raquídeo y la Médula espinal, con sus arrabales, y se comunican unas con otras mediante prolongaciones arborescentes. Podríase, a bulto, ordenarlas en tres

categorías. Las primeras, provistas de un largo cilindro-eje que se dirige hacia la superficie del cuerpo, hacia las fronteras del Estado, recogen con el extremo del hilo y transmiten a la Capital las impresiones del exterior; éstas son las células *sensitivas*. Las segundas están igualmente provistas de cilindros-ejes, pero su corriente fluídica es centrífuga, es decir, que el hilo, en lugar de transmitir al centro las noticias de las fronteras, transmite a éstas las órdenes de aquél. Las primeras son receptoras, estas últimas son emisoras. Se las llama células *motrices*. Finalmente, otra categoría de células se coloca, teóricamente, entre las dos citadas. Su función, tan soberana como misteriosa, parece consistir en la clasificación de las impresiones transmitidas por las células sensitivas, traducir su sentido, deliberar y decidir el acto voluntario que las motrices han de ejecutar. Hay que tener en cuenta que nos encontramos aquí en el terreno de las conjeturas y que no sabríamos explicar el mecanismo del sentimiento y del pensamiento, como tampoco el de la voluntad. Nosotros constatamos la existencia de pequeños funcionarios que parecen los senadores de la República; pero no somos admitidos en sus consejos. Esta tercera categoría de células es indefinida, enigmática. Atengámonos, pues, a las que conocemos mejor, a las sensitivas y motrices.

Las células sensitivas tienden sus hilos telefónicos y los reparten por todos los *puestos de vigilancia* de la periferia. Estos hilos se llaman *nervios sensitivos*. De la misma manera, las células motrices reúnen sus cilindros-ejes en numerosísimos cables, cada uno de los cuales lleva la orden de movimiento a un músculo determinado; estos son los



La Red sensitiva.—Como una inmensa red de hilos telefónicos, las células sensitivas extienden sus cilindros-ejes por el territorio entero de la república, montando la guardia en todas sus fronteras, por medio de atalayas y vigías que transmiten hasta las más leves excitaciones del exterior

nervios motores. Los nervios sensitivos son los espías del gobierno cerebral, y sus funciones se concentran en los cinco sentidos. Los nervios motores son los agentes ejecu-

tivos del gobierno, y regulan la voz, la mímica, el ademán, la actitud, la locomoción, etc.

Vamos primeramente a fijar nuestra atención sobre los cinco sentidos. Pero conviene advertir, a manera de observación general, que el mundo exterior a nosotros, y al cual nuestros sentidos escudriñan sin cesar, para descubrir en él alimentos útiles a la República y conocimientos capaces de enriquecerla, para discernir los peligros que es necesario evitar y los enemigos a quienes se debe combatir; este mundo, en sí mismo, no contiene nada que sea caliente ni frío, sabroso ni oliente, colorido o sonoro. Sólo abarca la *materia* más o menos compacta y los *movimientos* de ésta. Nuestros sentidos se impresionan por medio de los cuerpos y por las vibraciones de los cuerpos. Y es el Cerebro el que da a estas vibraciones la significación de calor, sabor, olor y luz, según que ello sea notado por tal o cual sentido. Calor, sabor, olor, sonido, luz, son sensaciones que sólo están *en nosotros*. Los cuerpos exteriores no poseen, como cualidades propias y reales, más que la extensión, la consistencia, la forma y el movimiento.

JORNADA SEGUNDA

Los maravillosos carretes del Tacto

El sentido fundamental. — Una muralla eléctrica. — Sutiles investigaciones. — Un buen substituto. — Las flaquezas del Tacto. — El sueño y la anestesia general. — Las ilusiones del Tacto.

El sentido fundamental.—No hay sentido más precioso que el del Tacto. Se puede discutir si otros aportan o no informes más precisos; pero aun esos, el Oído y la Vista, por ejemplo, no podrían llegar a ser admirables instrumentos de las artes y ciencias, si el Tacto no hiciera primeramente su educación.

Se cuenta que un ciego de nacimiento, curado por medio de una operación quirúrgica, en el instante en que le fué devuelta la vista le pareció que todos los objetos estaban unidos entre sí y dibujados sobre un mismo plano, tangente a su ojo, como una muralla colorida e infranqueable. Sólo extendiendo tímidamente las manos y tocando cada cosa por separado, se dió cuenta de que unas estaban próximas y otras alejadas, y de que podía moverse en este universo cuya compacta densidad le había asustado al principio.

Nada es comprensible, ni el sonido ni la forma, a menos

que el tacto no haya proporcionado de antemano las nociones necesarias de espacio y tiempo, imprescindibles a todo conocimiento. Así vemos a los niños pequeños instruirse instintivamente llevando sus manecitas a todo lo que les asombra, aunque tengan que ser heridos por el objeto de su curiosidad.

Al propio tiempo, el Tacto es el sentido defensivo por excelencia, aquel por el cual nos damos exacta cuenta de los más próximos peligros que nos amenazan. Es, por lo tanto, comprensible que en el origen de los seres vivientes este sentido apareciera el primero, como necesario a las necesidades más urgentes.

Una muralla eléctrica. — Para la república del Cuerpo Humano, el primitivo sentido del Tacto no ha perdido nada de su importancia. Es todavía el medio de contraste que nuestra naturaleza prefiere, y para que jamás no nos falte, le ha sido dado tan gran número de órganos, que nunca —a no ser con la muerte— su destrucción es completa. Hay desgracias que hacen perder la vista y el oído; pero no hay accidente alguno que haga perder el tacto, a no ser en alguna zona restringida, porque este

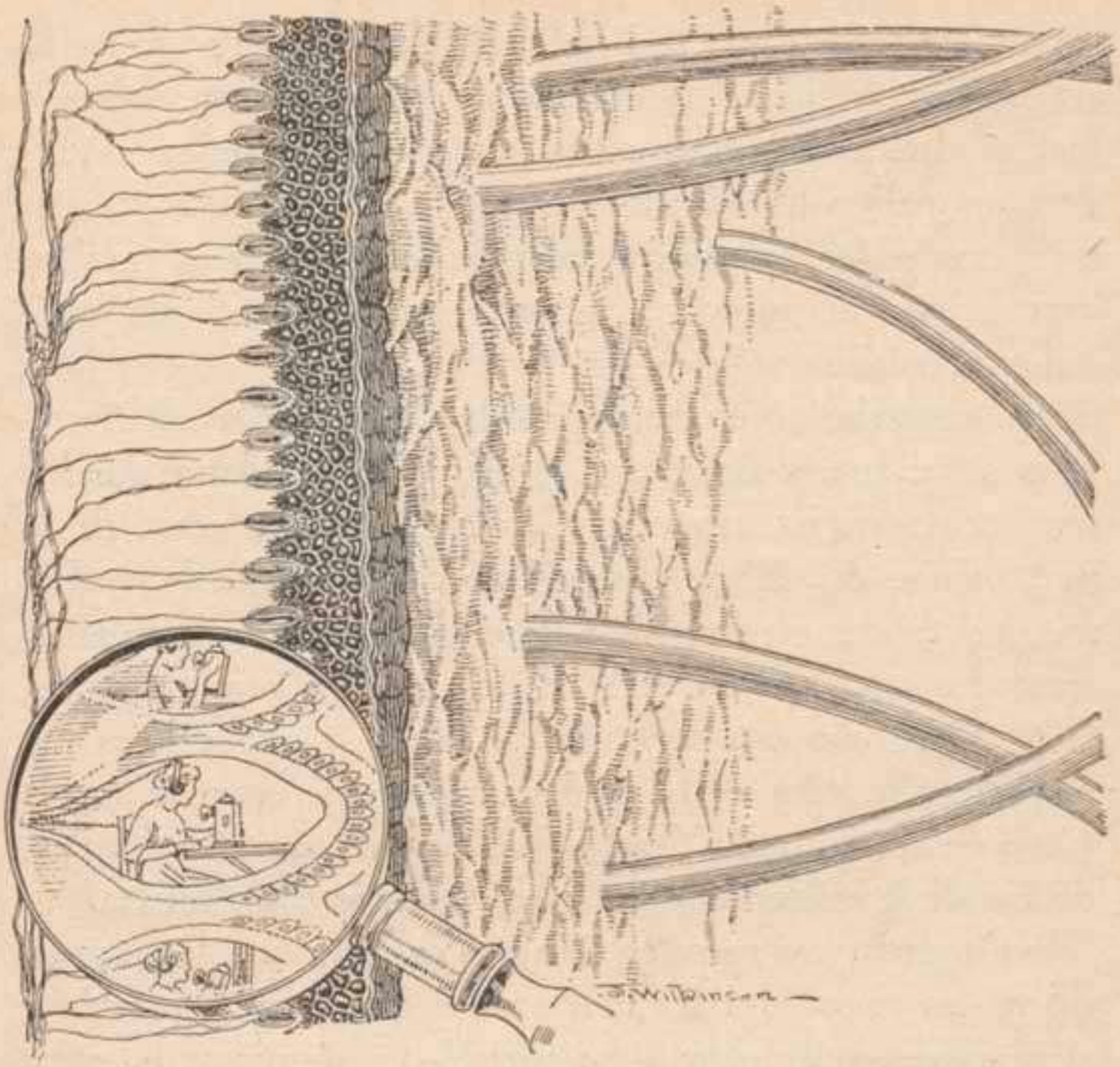
Los zoofitos son seres rudimentarios, cuyo único órgano sensorial definido es un tacto extremadamente sensible

sentido se reparte por toda la superficie del cuerpo, y todos los nervios sensitivos de terminación superficial son nervios táctiles. Inútil sería buscar un punto del cuerpo que quedara normalmente insensible al calor o al pinchazo; y si en casos anormales, en algunas enfermedades nerviosas, pudiera descubrirse un punto así, el tacto se conservaría en cualquier otro lado.

Es necesario, en efecto, que todas las fronteras del territorio estén guardadas contra ofensivas vecindades y puedan igualmente enviar avisos al Cerebro. En el espesor de la piel, bajo el delgado y transparente pavimento de la epidermis, existe una capa sensible donde los puestos-vigías están apretados unos contra otros. Éstos son los *corpúsculos del tacto*. Cada uno está formado de una o varias células conectivas, alrededor de las cuales un hilito nervioso se arrolla como en un carrete. Y estos billones de carretes forman, debajo de la epidermis, una verdadera muralla eléctrica.

No todos estos carretes son iguales, sino que los hay de diferentes tipos. Quizás unos sean sensibles a la presión y al pinchazo, y los otros a las variaciones térmicas; en otros términos: quizás unos informen directamente acerca de la consistencia de los cuerpos extraños, mientras los otros lo hacen respecto de sus movimientos vibratorios. Esta división del trabajo es probable, mas no segura. En todo caso, no es la menor de las maravillas de la República el hecho de que esté rodeada por todas partes, sin la más pequeña brecha, de una muralla de aparatos registradores, por medio de los cuales se señala hasta el menor roce, aunque sea con el pétalo de una rosa.

La aplicación de un objeto cualquiera sobre la super-



Los vigías de la piel.—Nuestra república celular está envuelta en una verdadera muralla flexible, cuajada de puestos registradores, por medio de los cuales percibimos hasta el más ligero roce de un ala de insecto.—A través de la lupa (extremo inferior izquierdo del dibujo) se percibe el misterioso interior de una de esas innumerables cabinas telefónicas

ficie del cuerpo, obra de igual modo que si produjera una descarga eléctrica en los carretes subyacentes. La corriente así producida se transmite a lo largo del hilo, penetra en los centros nerviosos y allí hace resonar un timbre, o, para ser más exactos, impresiona la célula que está al extremo del cilindro-eje. Según la intensidad de la impresión transmitida y según su calidad, el Cerebro conoce el calor o el

frío. Según el número de las células impresionadas, aprecia las dimensiones del objeto exterior. Y según el placer o dolor experimentado, consiente en prolongar el experimento o manda que se interrumpa.

Sutiles investigaciones.—En realidad, sólo muy confusamente percibimos los caracteres de un objeto cualquiera que choque con nosotros, por casualidad, en sitio obscuro. A lo más nos damos cuenta con exactitud de su consistencia, de su figura general, redondeada o angulosa. Pero si el sentido del tacto es generalmente difuso, en ciertos puntos es de una precisión admirable. Si yo llevo las manos al objeto que me ha golpeado, si paseo por él mis dedos, substituyo la sensación turbia y obscura del principio por una *imagen táctil* de la mayor limpidez. No solamente reconozco la consistencia del objeto y sus propias vibraciones, que para mí son de calor o de frío, sino que además me entero de su forma exacta y de su extensión, y mi razonamiento, sobre estos datos, me revela su naturaleza.

¿Será, por tanto, que los corpúsculos táctiles de las yemas de los dedos difieren de los otros por su perfección y por la fineza especial que un uso continuado les dió? Sin duda; pero ello obedece, sobre todo, a que la impresión del objeto extraño, en lugar de ser única, como en el punto de mi cuerpo con que anteriormente chocó, se ha multiplicado ahora por el número de mis dedos. Experimento a la vez diez impresiones que se completan y registran. Mis dedos exploran toda la superficie del desconocido objeto, reconociendo sus detalles; lo cogen, y por consiguiente evalúan

su espesor, merced a la distancia que separa a los grupos de sensaciones experimentadas por los dedos opuestos. Es la investigación activa, el *palpar*, es decir, una suerte de tacto superior y científico.

Ciertas personas, por oficio o por otra causa, adquieren una finura tal en el palpar, que distinguen las menores particularidades de los objetos, sin recurrir a otros sentidos, y parecen tener, como familiarmente se dice, los ojos en los dedos. Los hombres dedicados a la ciencia, principalmente, se ejercitan en desenvolver su impresionabilidad táctil; en los laboratorios es muy corriente ver distinguir con toda exactitud varios polvos de aspecto y color idénticos, gracias tan sólo a sutilísimos matices del tacto. Así también, sólo con aplicar las manos sobre la superficie de un cuerpo enfermo, los médicos y cirujanos experimentados son capaces de apreciar los cambios de estado de los órganos profundos, las movilidades y dilataciones anormales, aunque la impresión que experimentan sea a menudo comparable, por su ligereza, al roce de un ala de mariposa.

Un buen substituto. — Cuando alguno de los sentidos queda inutilizado, los que restan parecen desenvolverse tanto más, para suplir al que falta. La agudeza auditiva se aumenta ordinariamente en los ciegos; y las personas que han visitado las escuelas donde se instruye a los sordomudos, forzosamente han tenido que admirar la belleza de aquellos ojos, de aquellos ojos ávidos, a los cuales nada se escapa y que parecen devorar los gestos del preceptor. De igual manera, y más aún, el sentido del tacto se vuelve

El sentido del tacto es un excelente substituto de la vista y del oído. Los ciegos pueden, mediante el tacto, leer perfectamente libros impresos en relieve

extraordinariamente agudo por la defección de los demás, y en casos de urgencia llega a reemplazarlos a todos.

Llamó la atención de los sabios y especialistas, hace algunos años, una joven que, por infortunio excepcional, había nacido sordomuda y ciega. Mirado el caso a primera vista, no se concibe que un espíritu tan completamente aislado del mundo exterior haya podido establecer relaciones con la comunidad humana, adquirir ideas, formarse un concepto de la vida y del mundo. Diríase que un ser tan desgraciado ha de resignarse forzosamente a llevar una vida puramente vegetativa. Pues bien: la citada joven halló una persona bastante abnegada para enseñarle, por medio del Tacto, no solamente los conocimientos concretos e inmediatamente útiles, sino las ideas realmente abstractas que ocupan los espíritus religiosos y filosóficos. Confunde el ánimo pensar en el formidable y constante esfuerzo de ingeniosidad y de paciente abnegación que debió de necesitar la educadora, para inventar y perfeccionar un vocabulario puramente táctil, tan completo y explícito, y para despertar a la vida espiritual a aquella muerta viviente. Pero lo cierto es que todo esto lo logró, y en tal grado, que la joven, sin haber visto nada jamás,

ni haber oído ni hablado, sin estar ligada al mundo más que por los múltiples carretes de sus corpúsculos del tacto, se sintió un día capaz de escribir con corrección un libro en que se expresan los más nobles y puros sentimientos. Pero toda esa abnegación y un tan portentoso ingenio hubieran sido inútiles, si el sentido del Tacto no hubiese sido, en aquella enferma, de una delicadeza infinita...

Las flaquezas del Tacto.—Hemos dicho que la sensibilidad táctil no queda abolida nunca, sino por la muerte; pero puede interrumpirse más o menos, por cierto tiempo, o abolirse parcialmente, para no volver.

Larga sería la enumeración de las causas morbosas u otras que hacen holgar intempestivamente a las células sensitivas y adormecen su vigilancia. A consecuencia de una hemorragia cerebral, la sensibilidad, como también la motricidad de vastos territorios y de miembros enteros, desaparecen *temporalmente:* es que un coágulo voluminoso, comprimiendo ciertos grupos de células, estorba su nutrición y por consiguiente su trabajo. Para que todo vuelva al orden, es preciso que el obstáculo quede apartado y el coágulo sea disuelto, lo cual se consigue con más o menos tiempo y esfuerzo.

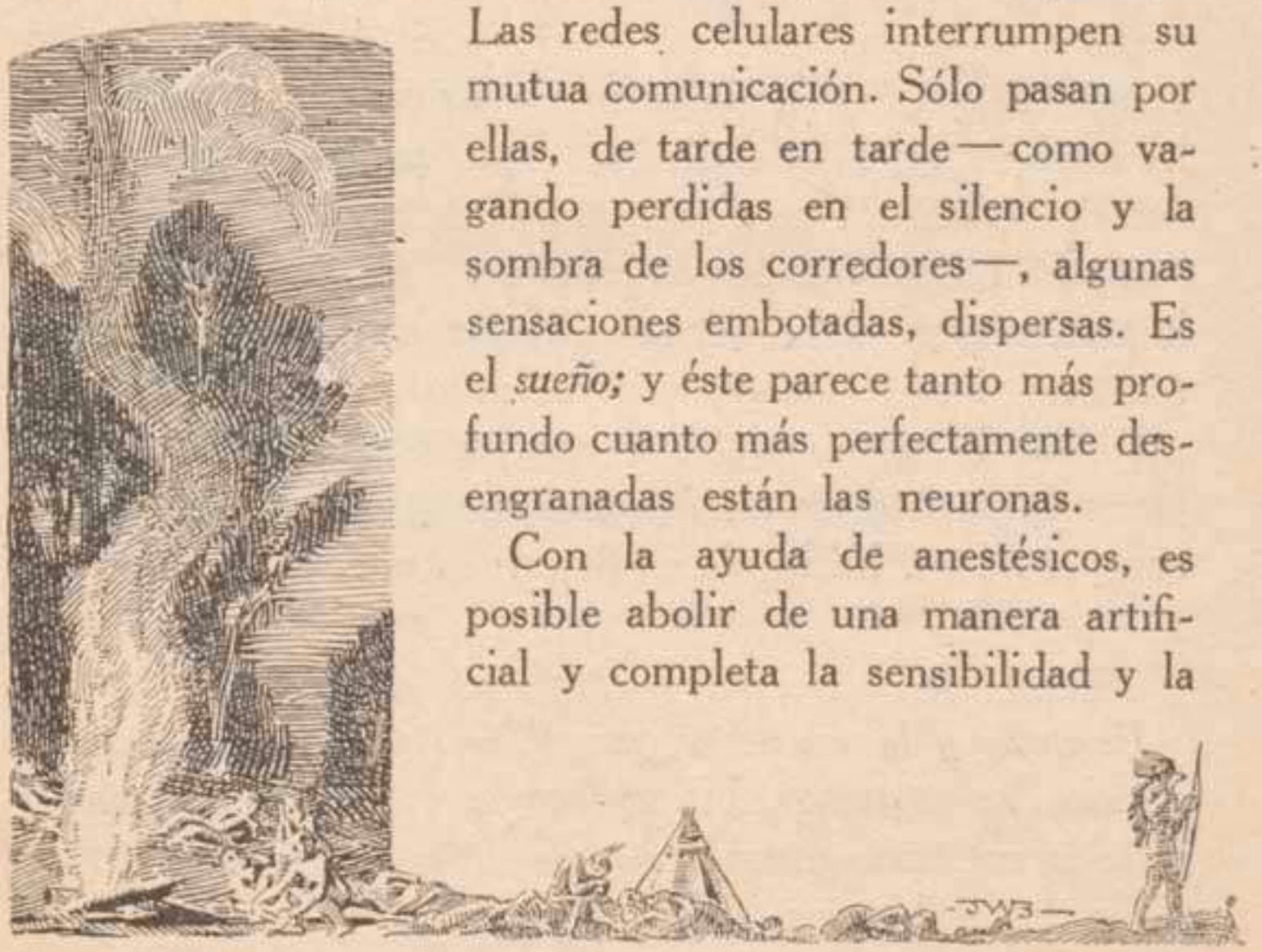
La insensibilidad parcial se instala *permanentemente* en caso de enfermedades que atacan y hacen degenerar a cierto número de células. Entonces, suponiendo que de los puestos fronterizos se haya dado una señal de alarma, cuyo aviso ellas tenían el encargo de recoger, esa señal no se oye: la oficina receptora está vacía o el funcionario duerme.

A menudo la piel de personas neuróticas, sin que adolezcan de ninguna lesión celular apreciable, presenta zonas que se pueden herir, pinchar, perforar, quemar inclusive, sin que ello les despierte ninguna impresión. Estas misteriosas *placas de insensibilidad,* como suelen llamarse, parecen obedecer a un trastorno de las comunicaciones intercelulares. Ordinariamente, en efecto, la impresión externa se recibe a la vez por varios carretes vecinos y se transmite a todo un grupo de células centrales, pues de lo contrario, si pasase por un solo hilo y se percibiese en un solo receptor, sería tan nimia que quedaría inadvertida. Esos grupos de células receptoras, también llamados *neuronas,* engranando unos con otros por medio de sus redecillas, ponen en común las impresiones parciales que cada uno ha recibido, y el *total* de éstas es lo que nos afecta y procura la *sensación*. Pero si, en caso de excepción, las neuronas llamadas habitualmente a colaborar, se desengranan, las impresiones parciales quedan aisladas unas de otras, *no se totalizan*. Los elementos existen, pero no se agregan para producir la sensación. Y a eso parecen corresponder las placas insensibles de los neuróticos: a grupos de células que han perdido el hábito de colaborar entre sí.

El sueño y la anestesia general. — Aplicando esta teoría a todas las neuronas, hallaríamos la explicación del sueño y de la anestesia general.

En los gobiernos bien constituídos, todos los servicios son solidarios y comunicantes. Lo que pasa en uno repercute en todos los demás, y la unidad gubernamental sólo se

consigue bajo este supuesto. Pero los gobiernos no actúan a todas horas. Hay momentos en que, descontando ciertas ruedas administrativas de principal importancia, las restantes direcciones y oficinas descansan. En la República celular ocurre lo mismo. A las horas de trabajo, todas las neuronas están engranadas y colaboran entre sí, no solamente por grupos, sino también en conjunto. El laberinto inextricable que forman sus redes, hace que las células del Cerebro, del Cerebelo, del Bulbo y de la Médula espinal se unan como los eslabones de una misma cadena. Pero luego, a las horas de descanso, las puertas de comunicación de las oficinas se cierran y todo el mundo duerme, salvo los vigilantes.



El sueño.—Durante las horas de descanso, en nuestra república todos los ciudadanos duermen, salvo los centinelas

Las redes celulares interrumpen su mutua comunicación. Sólo pasan por ellas, de tarde en tarde—como vagando perdidas en el silencio y la sombra de los corredores—, algunas sensaciones embotadas, dispersas. Es el *sueño;* y éste parece tanto más profundo cuanto más perfectamente desengranadas están las neuronas.

Con la ayuda de anestésicos, es posible abolir de una manera artificial y completa la sensibilidad y la

motricidad, desengranando del todo las neuronas que el sueño natural sólo separa. Este es el principio en que se basa la anestesia etérea o clorofórmica, durante la cual puede recibir un durmiente, sin darse cuenta, las heridas más graves. El tacto y la sensibilidad general quedan suprimidos, *como si se descolgaran los receptores de todos los aparatos telefónicos.* Cada neurona recibe, ello no obstante, su minúscula impresión; mas de todas esas impresiones aisladas no se forma una sola, fuerte y global; y por lo tanto no se percibe nada. Entonces nuestra República se parece a una fortaleza en que todos los centinelas se han dormido a la vez...

Las ilusiones del Tacto.—Todos los sentidos, sin excluir uno solo, tienen sus ilusiones y alucinaciones, que les hacen relacionar con causas exteriores ciertas modalidades sólo producidas por ellos mismos. Así cree uno haber sido tocado, picado, quemado, cuando nada de ello ha ocurrido. Es una especie de pánico sin causa externa, cuya excitación ha sido debida tan sólo a la irritabilidad del hilo conductor o de la célula, y atribuída falsamente al carrete del tacto, gracias a la costumbre que tenemos de recibir por él todas las impresiones. Pondremos el ejemplo más curioso, el más típico y conocido, el del amputado de una pierna, que percibe hormigueos y dolores *en los dedos del pie ausente.* Una pintoresca comparación explica este fenómeno tan paradójico.

Imaginemos que a la puerta de nuestra casa hay una anilla colgada de un alambre; que éste atraviesa verticalmente

Las ilusiones del tacto. —Una broma pesada a la que están expuestos todos los porteros que tengan oídos

todos los pisos, y que acaba en una campanilla instalada en el desván donde duermen los criados. Una noche tenemos el capricho de cortar el alambre a la altura del piso segundo, donde vivimos nosotros, y de llamar fuertemente tirando del cabo cortado. Los criados se despiertan y bajan la escalera, para contestar a la llamada. ¿Creéis que acudirán a nuestro cuarto, a recibir nuestras órdenes? Ni siquiera se les ocurrirá tal pensamiento, sino que descenderán hasta la planta baja e irán a abrir la puerta de la calle, donde se quedarán atónitos al no encontrar a nadie. ¿Por qué? Porque tienen la costumbre de relacionar el campanillazo con un visitante colocado junto a la puerta de la calle y tirando de la anilla. Y si a la noche siguiente renováramos la pesada broma, muy despiertos tendrían que estar para no caer otra vez en la misma trampa.

Las células nerviosas son los criados que duermen en el último piso de la casa; un hilo de campanilla las pone en comunicación con los dedos de los pies, y por él reciben las impresiones táctiles. Este hilo ha sido cortado por el cirujano, a la altura de la rodilla, y el extremo

está atado al muñón. Si se produce un dolor o prurito en la sección nerviosa, infaliblemente, antes de tener tiempo de reflexionar, las neuronas receptoras registrarán una sensación procedente del pie, tanto más precisa cuanto que el nervio cortado encierra todavía los haces que se repartían a todos los dedos; de tal manera, que, siguiendo imaginativamente los cilindros-ejes afectados, el enfermo situará la impresión en tal o cual dedo, en tal o cual falange que ya no posee...

El mundo exterior sólo proporciona la ocasión de nuestras sensaciones. La *campanilla,* el verdadero despertador, se halla dentro de nosotros mismos. Y a falta de aquel estimulante externo, un movimiento interior puede hacerla sonar sin que haya nadie en la puerta.

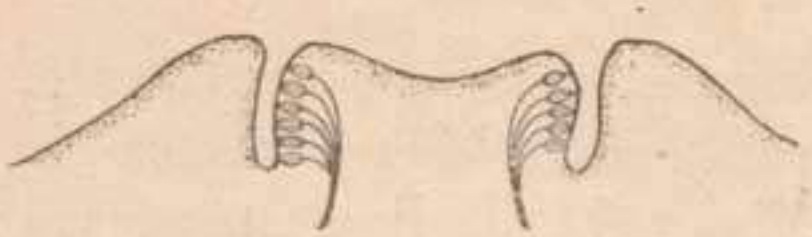
JORNADA TERCERA

Dos refinados: el Gusto y el Olfato

Un raro campo de cebollas. — Los finos apreciadores del Olfato. — Las cualidades de una buena Nariz. — ¿Sería, tal vez, el olfato, el sentido de las obscuras simpatías?

Un raro campo de cebollas.—Si examinamos una lengua en sus partes visibles y tal como se nos muestra en la boca del todo abierta, se verá en la superficie, no lejos de la abertura de la garganta, una línea de ondulaciones bastante gruesas, dispuestas en forma de V. Cada una de ellas está deprimida en su parte superior, de tal manera que el con-

Paisaje de la Lengua.—Las papilas linguales se parecen a minúsculas montañas de aspecto volcánico



Corte de una montaña lingual. Cómo están en ella dispuestos los bulbos del gusto

junto podría compararse a una cadena de montañas volcánicas vista por el extremo más ancho del anteojo. Estos montecillos son las papilas caliciformes de la Lengua, y en las pendientes internas de sus cráteres es donde están sembrados los corpúsculos del Gusto.

Es necesario un microscopio para distinguirlos bajo la delgada tapicería de las células epiteliales. Pero si el cristal de aumento es poderoso, el aspecto de las pendientes montañosas recuerda singularmente el de un *campo de cebollas*. Positivamente, el corpúsculo del Gusto parece una cebolla enterrada en el suelo. Capas de células epiteliales, aplastadas e incurvadas, forman el bulbo, y filamentos nerviosos, maravillosamente finos, salen de la parte inferior, como las raíces fibrosas de la cebolla. Todos estos rejos terminan por unirse y formar un grueso nervio, el *glosofaríngeo*, que es el nervio del Gusto.

En sentido figurado, la delicadeza de espíritu se llama también el *gusto:* del mismo modo que un hombre hábil en navegar entre los escollos de la vida social es reputado por su *tacto*, y se alaba el *olfato* de los que saben adivinar y prever. Así es que el lenguaje, por una singular elección, ennoblece los tres sentidos que parecen los menos propios para usos nobles, pues es lo cierto que nosotros

«Cebollas» o bulbos del gusto, muy aumentados

El órgano esencial de los oradores insignes... y de los glotones: la Lengua

hacemos servir más comúnmente, para nuestra labor intelectual, la Vista y el Oído. Pero esta manera de expresarse, tiene su razón de ser. Se quiere sin duda indicar, al hablar así, que para el común de los mortales la educación del olfato, del tacto y del gusto, sobre todo de este último, en su acepción propia, está muy descuidada, y que la sutileza de estos tres sentidos revela una delicadeza excepcional.

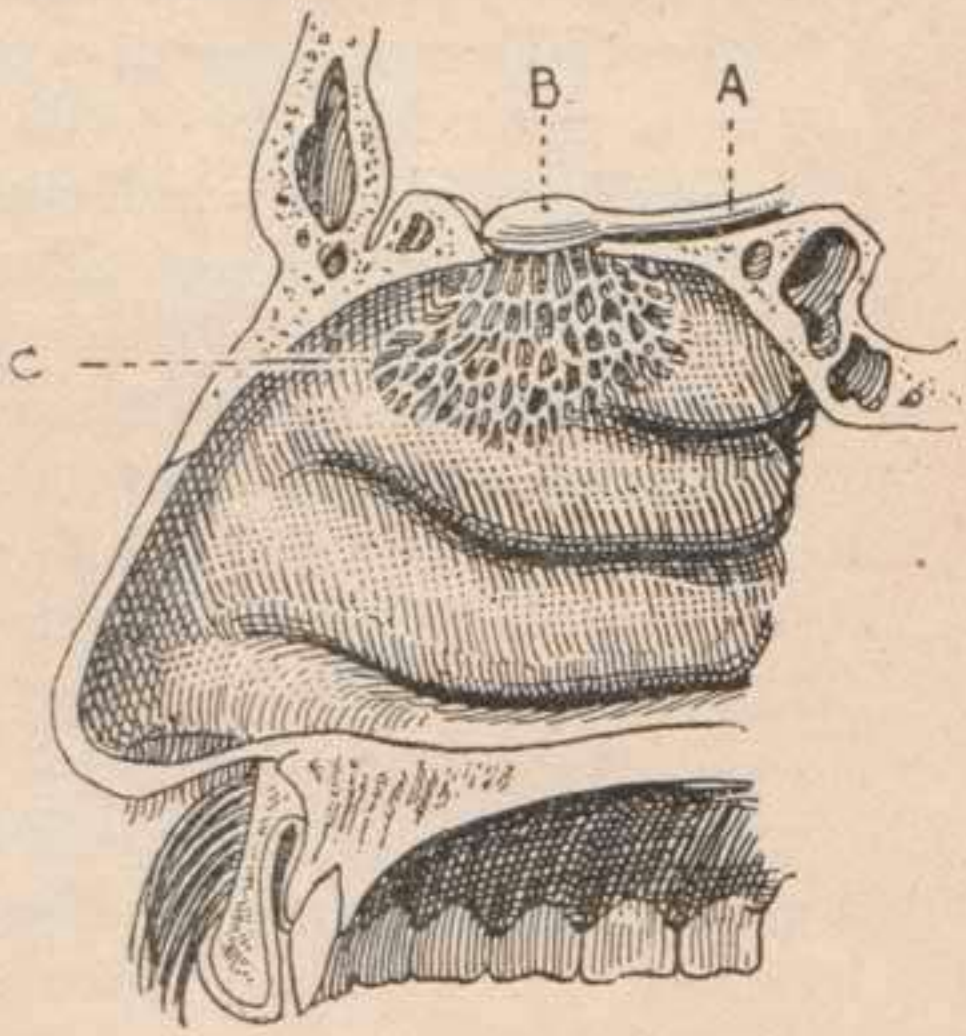
Es indudable que la comida grosera sólo gusta a la gente basta. Se entrevé confusamente la posibilidad de ejercitar metódicamente las papilas linguales, hasta un punto en que el arte culinario podría figurar entre las bellas artes y contribuiría a la cultura y perfeccionamiento del espíritu, como la pintura y la música. Pero el Gusto es un sentido particularmente caro para los refinados, y por lo general se le considera como el menos necesario, indudablemente porque concedemos muy poca atención a sus informes y nos contentamos, en la mayoría de los casos, con hacer de él un simple auxiliar de la nutrición.

Los finos apreciadores del Olfato.—Difícil sería separar al Gusto del Olfato, porque son hermanos y los servicios

que prestan se completan. Incluso el segundo tiene en cierta manera bajo su dependencia al primero. Suprimid la acción del olfato, y las impresiones del gusto quedarán, en el acto, más o menos embotadas. Hasta los niños saben que tapándose las narices se tragan más fácilmente los medicamentos desagradables.

Los expertos de la olfación y los de la gustación, concurren al examen de las mercancías que van a entrar en el Puerto de la Boca: tal es, en suma, su obligación corriente y principal. Pero si estos sentidos son hermanos, el olfato es el mayor y con mucho el más utilizado por el gobierno de la República. No es sólo un apreciador de alimentos; una buena nariz no se contenta con este vulgar oficio... Pero, procedamos con método y examinemos la nariz desde el punto de vista de la olfación.

No toda la extensión de las fosas nasales es apta para recibir las impresiones olientes, sino tan sólo su zona más alta y profunda. Las entradas de la nariz son meros vestíbulos alfombrados de pelo, para tamizar el aire y retener el polvo. Los cornetes inferiores y medianos tienen una importancia puramente



Corte vertical de las fosas nasales: A, Nervio olfativo.—B, Bulbo.—C, Filamento

respiratoria. Dentro de los dos cornetes superiores, únicamente, y en la parte alta del tabique que separa los dos conductos, es donde se dilatan los nervios *olfativos.*

Éstos nacen en el Cerebro y emergen de él como yemas alargadas y redondeadas, de cuyo extremo penden ciertos filamentos que recuerdan bastante los pelos de una brocha. Los filamentos atraviesan la base del cráneo, por unos agujeros abiertos dentro de una lámina ósea, e inmediatamente se hallan en contacto con las células de revestimiento de la nariz. Allí se subdividen en finas ramículas que no se arrollan en carrete, como ocurría en el Tacto, sino que se deslizan entre las plástidas epiteliales, de suerte que no existen corpúsculos de la olfación, sino simples terminaciones nerviosas. Sin duda la próxima vecindad del Cerebro dispensa del lujo de aquellos aparatos prodigados en otras partes. Mas, por una disposición que no habíamos encontrado en el órgano del tacto ni en el del gusto, en el trayecto de cada filamento olfativo y *muy cerca de su extremo nasal,* se interpone una célula nerviosa, delegada en el mismo sitio de la impresión sensible, a fin de efectuar una averiguación más directa. A este extremado contacto con el exterior los cornetes de la nariz deben, sin duda, su especial y exquisita sensibilidad.

Las cualidades de una buena Nariz.—En ciertos animales y aun entre los hombres salvajes, cuya seguridad no aparece garantizada por la organización colectiva, el olfato está muy educado y es tan precioso como la vista y el oído. En estos casos el olfato se utiliza para descubrir a grandes dis-

tancias el alimento apetecible, la presa que conquistar, el enemigo que evitar, el veneno que temer. Es sin duda su olfato lo que hace descender de más allá de las nubes al buitre, en busca de cadáveres.

La especie canina es la que nos da los más hermosos ejemplos de buen olfato; y si el hombre ha deseado tener al perro por servidor y amigo, es sobre todo en razón de la finura de su nariz. El perro reconoce los seres y las cosas, más aún por su olor que por las demás impresiones sensibles que de ellos provienen. Huele de lejos a una persona que está fuera del alcance de su vista, y manifiesta con saltos de alegría o con gruñidos que aquélla le es simpática o antipática. Conducidle al lugar donde se haya cometido un crimen; le veréis husmear, recoger todos los olores que han dejado en los objetos el matador y la víctima, con la atención escrupulosa de un detective que busca un indicio. Y es frecuente que el perro descubra el paraje donde el asesino ha ocultado el cadáver y el sitio donde él mismo se esconde. Mr. Hachet-Souplet, en su libro *Los Animales Sabios,* habla de un perro de pastor, el cual, después de haber olido las manos de una persona, reconocía entre 1.500 ó 2.000 cerillas la que aquélla había tocado. ¿A qué otro sentido podría pedirse un informe tan preciso? ¡Qué instrumento de investigación no sería el olfato, si nosotros supiéramos aprovecharnos de todos los servicios que puede prestar!

En verdad, este olfato maravilloso constituye la dote de algunas especies animales, y en el hombre es mucho menos sutil, no por motivos originales, de especie, sino circunstanciales, de educación. La necesidad crea el órgano. Si los

perros tienen mejor nariz que los hombres, es que las condiciones en que viven les han obligado hereditariamente a desenvolver las cualidades de este órgano, mientras que, desde siglos, la civilización nos ahorra este trabajo, al facilitarnos la busca del alimento y al proporcionarnos otros medios de discernir lo bueno de lo malo, al amigo del enemigo. La inteligencia ha creado entre los hombres, y entre el hombre y la naturaleza, nuevas relaciones. Nosotros apreciamos a los seres, mucho más que por las impresiones sensibles que nos causan, por los juicios de nuestra razón. «Esto—según la célebre frase de Víctor Hugo—, ha matado aquello.» En un sentido hemos ganado; en otro hemos perdido. Sabemos, en general, mucho más de lo que alcanza el perro, acerca de las cosas que nos rodean; pero, en casos particulares, su olfato es mucho menos falible que nuestra razón. Y guiados por superficiales apariencias, creemos muy a menudo ver a un amigo, un manjar sabroso, un asilo seguro, donde el olfato del perro reconocería certeramente a un enemigo, un veneno o un peligro.

Una vieja y apacible república deleitándose en el uso de su experta nariz

La descuidada educación de nuestro olfato reduce a éste a un papel infinitamente poco instructivo. No sacamos de él apenas más que placer o molestia. Sin embargo, las células olfativas enseñarían al Cerebro muchas cosas desco-

nocidas, si consintiéramos en educarlas y examinar cuidadosamente los mensajes que ellas recogen. Es muy poco pedirles servicios de utilidad puramente material; es demasiado poco hacerles husmear, para simple placer nuestro, las obras maestras de la perfumería. Los perfumes son mentirosos, como los afeites y las máscaras, porque disfrazan la verdad; y no se ha fundado jamás ciencia alguna sobre la ilusión.

¿*Sería, tal vez, el olfato, el sentido de las obscuras simpatías?*—Cada ser posee un modo de irradiación molecular que le es propio y que debe traducirse en una particular impresión de olor. Y significaría penetrar singularmente la naturaleza de los seres y diferenciarlos netamente, el poder distinguir sus olores específicos e individuales.

Aquí está toda la ciencia oculta de las antipatías y simpatías; oculta, simplemente, porque la conocemos mal. La cuestión de los atractivos y las antipatías, es sobre todo una cuestión de *radiaciones*. El mismo perro que os acaricia, enseña los dientes al que está a vuestro lado. ¿Por qué? Porque vuestro olor le place y el del otro le es desagradable. Los asiáticos han dado la razón de su alejamiento del hombre blanco: huele, dicen, a cadáver. ¿Por qué me siento atraído hacia tal hombre antes de conocerle, aun antes de que haya hablado con él, antes de que se hayan confrontado nuestras inteligencias? Y, ¿por qué ese otro, más guapo, me es indiferente y yo le soy hostil?... Evidentemente, vienen a mí, del uno y del otro, impresiones sensibles que yo no sé definir, que no llegan hasta mi conciencia;

pero es posible que, con un poco de atención y adiestramiento, atribuiría una gran parte de ellas a las impresiones olfativas. Hay olores de raza que hacen distinguir a un hermano de un extraño, y que levantan una sutil desconfianza entre éste y yo. Hay un olor para cada individuo: el experimento del perro y las cerillas, mencionado más arriba, nos da la prueba de ello. Amamos a menudo a alguien o a alguna cosa sin saber por qué, y no extrañamos siquiera esta elección instintiva. Dos seres que naturalmente se buscan... son, en gran parte, dos olores que armonizan. Y así como en España se dice de dos seres que se detestan, *que no se pueden ver, que no se pueden tragar,* en Francia suele decirse, en tal caso, *que no se pueden oler.* La experiencia del pueblo ha descubierto, de instinto, la importancia todavía misteriosa que el olfato tiene en nuestras afinidades o antipatías.

JORNADA CUARTA

¿Qué es el ruido?

La guerra del ruido.—Donde no hay oídos, no hay ruido. —Un maravilloso instrumento de música.—Los soldados filarmónicos.—La granada que nos estaba destinada. —Cómo se distinguen los sonidos.—Los ruidos dañinos. —Por un cuarto de tono.—La vida íntima de las cosas.

La guerra del ruido.—La pasada guerra mundial fué el reinado del ruido. En otro tiempo, la guerra fué otra cosa: hablaba a los ojos e inspiraba a los pintores grandes lienzos rebosantes de vida y color. Entonces, sobre el campo de batalla, el hombre estaba en todas partes presente y visible, realzada su figura por las feroces pasiones y el esfuerzo atlético de los músculos, en actitudes que acusaban violentamente la belleza del tipo. Entonces el guerrero se vestía para ir a la muerte como para una fiesta; y el sol de Maratón, como el de Austerlitz, quebraba sus rayos fulgurantes sobre oro y acero, acariciaba los rojos, los verdes, los azules, los destellos de uniformes, banderas y penachos flotantes.

La última gran guerra que presenciamos no mezcló a su repugnante horror nada de lo que constituye la alegría de los ojos. Los pintores no tendrán cosa que revelar, a no ser en lo episódico. El campo de muerte fué espantosamente

monócromo: un desierto caótico y desolado; ruinas anónimas y sin carácter, salvo las de los grandes monumentos históricos. El hombre se batió invisiblemente, mezclado con el barro, color de tierra, de hierba, de bruma.

Pero la guerra ha hablado terriblemente a nuestros oídos, y hasta nos ha enseñado infinitos matices acústicos, pues si las condiciones de la existencia moderna nos habían familiarizado con el run-run de los motores y el estruendo de los explosivos, ningún oído humano había aún registrado tal variedad, continuidad e intensidad de fragores.

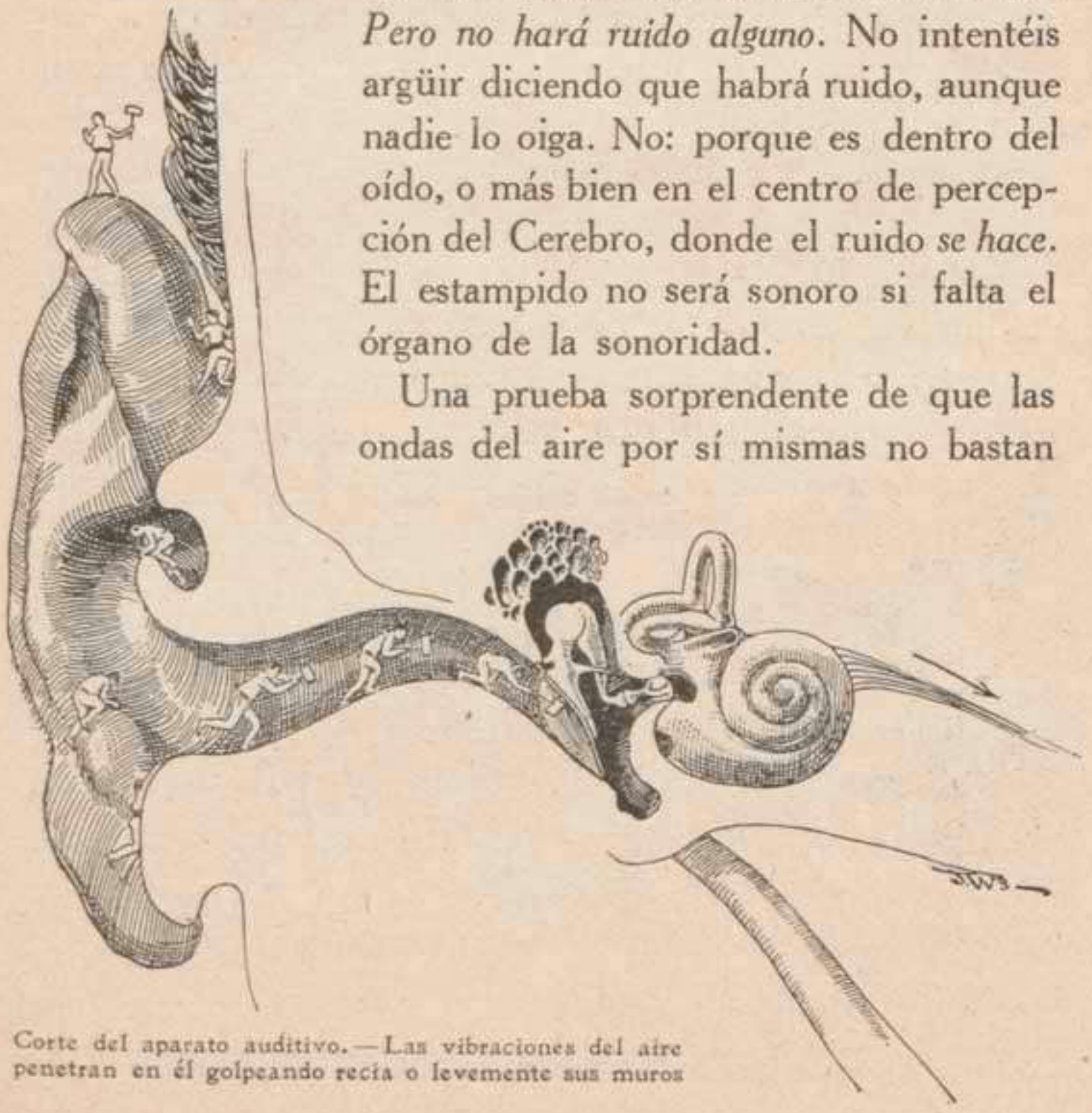
Ahora que la tempestad ha pasado, pero cuyos truenos ruedan todavía sordamente dentro de la cuenca de nuestros oídos—, como el tumulto de la resaca persiste en estado de recuerdo dentro de las volutas de las conchas vacías—, no podemos, sin evocar la guerra y sin tomar ejemplos de ella, consignar aquí nuestras personales meditaciones acerca del sentido de la audición y sobre el ruido. Mucho de lo que sabemos nos lo han enseñado las noches pasadas en las trincheras.

Donde no hay oídos, no hay ruido.—Hay dos elementos igualmente indispensables a la producción del ruido: un movimiento vibratorio... y un oído viviente. Donde falte uno de los dos, falta también el ruido.

Lo que vibra es el aire agitado por un objeto en movimiento. Suprimid el aire y los oídos serán inútiles. Un clásico experimento consiste en agitar una campanilla en el vacío producido por la máquina neumática: se ve moverse el badajo, pero no se oye nada.

Ello es fácil de imaginar. Lo difícil es figurarse que, por violentas que sean las vibraciones aéreas, no hay ruido donde no hay oído. Suponed un lugar donde no haya ni un hombre ni un animal, y que esté suficientemente alejado de animales y hombres. Transportad al centro de tal desierto, con la imaginación, un cañón del calibre 420, servido por artilleros completamente sordos, y que lo disparen. La granada partirá impetuosamente y se romperá en estallidos, imprimiendo al aire una conmoción terrible. *Pero no hará ruido alguno*. No intentéis argüir diciendo que habrá ruido, aunque nadie lo oiga. No: porque es dentro del oído, o más bien en el centro de percepción del Cerebro, donde el ruido *se hace*. El estampido no será sonoro si falta el órgano de la sonoridad.

Una prueba sorprendente de que las ondas del aire por sí mismas no bastan



Corte del aparato auditivo.—Las vibraciones del aire penetran en él golpeando recia o levemente sus muros

a constituir el ruido, es que parecen volverse mudas en cuanto son demasiado lentas o demasiado precipitadas. Un objeto que vibre menos de veinte veces por segundo, no causa impresión sonora alguna; otro que en el mismo tiempo vibre más de veintitrés mil veces, podrá afectar a otro sentido, pero el oído permanecerá perfectamente insensible. El sonido, pues, tiene límites. Y ¿por qué esos límites? Porque el instrumento que canta es el oído mismo, y las ondas aéreas sólo se pueden comparar con los mudos dedos del pianista, que dejan de producir música desde el instante en que, por un lado o por otro, van más allá de la extensión del teclado.

Un maravilloso instrumento de música. —¡Qué ingenioso instrumento y cuán admirable y complicado es el aparato del oído! Para describirlo se necesitaría poder juntar al vocabulario científico el del arte de construir aparatos musicales.

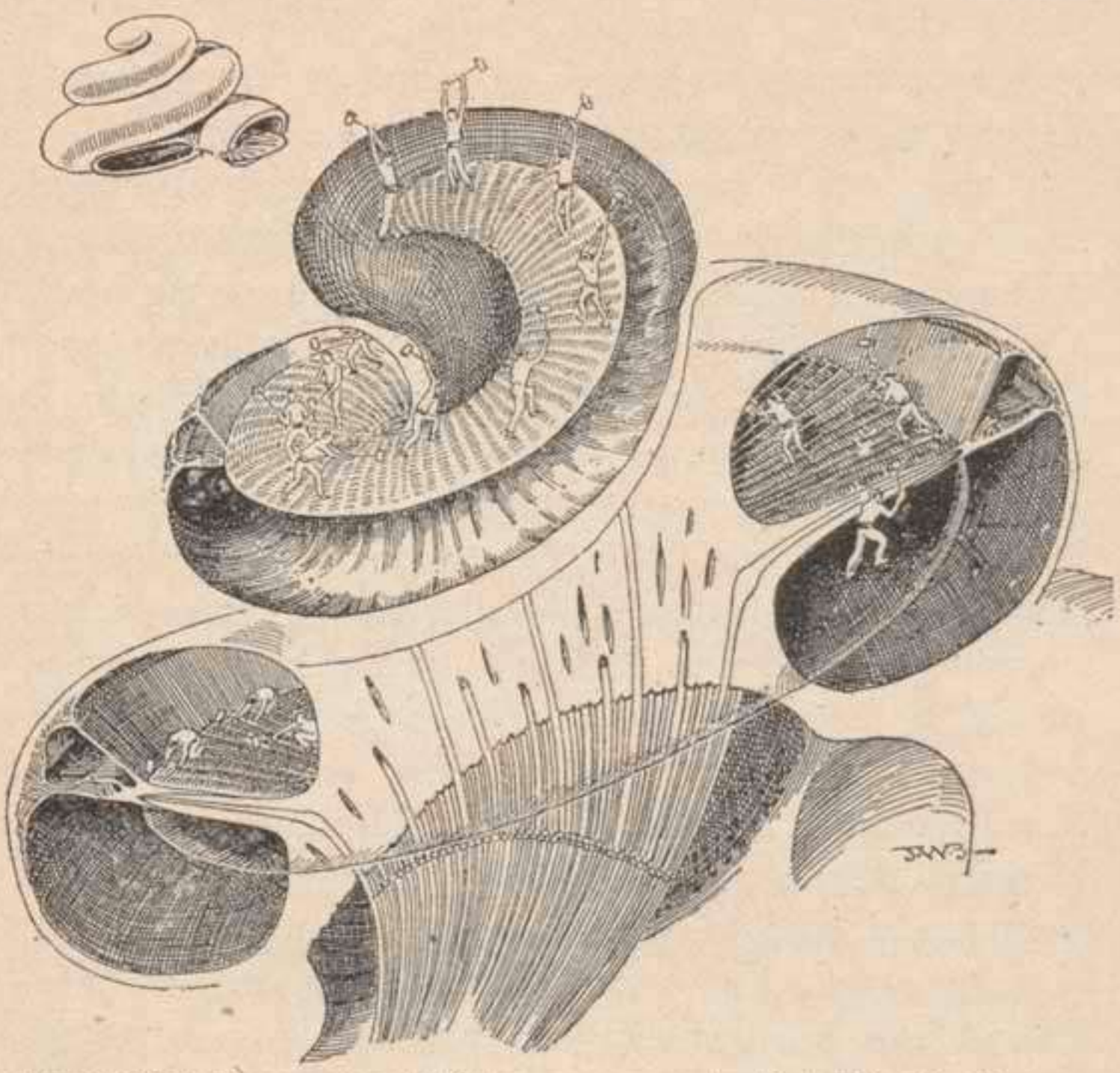
...y las ondas aéreas, golpeando el tambor auditivo,...

Los principales elementos del oído son un *tambor* y un *piano*, con otros varios y curiosísimos accesorios. En primer lugar, el oído presenta, en su exterior, un pabellón, la Oreja, muy semejante al de las trompetas, pero de un empleo totalmente opuesto, pues el pabellón de las trom-

petas se emplea para esparcir el sonido, mientras que la oreja sirve para recoger sus elementos.

El tambor está situado en el fondo de la caverna auditiva. Es una pequeña cámara ósea, cerrada por membranas, la *caja del tímpano*, donde el contenido apenas excede de dos centímetros cúbicos. Una comunicación con las fosas nasales hace llegar a ella el aire, de manera que se iguale la presión interior con la exterior. La *piel de tambor*, el tímpano, es un disco membranoso muy resistente, herméticamente tendido en el fondo del conducto auditivo. Las ondas del aire, golpeando sobre esta piel de tambor, la hacen vibrar y ponen en movimiento, en el interior de la caja, una palanca articulada, esto es, la cadena de los *huesecillos*. Éstos —, el más pesado de los cuales llega a los 25 milígramos —, se llaman, en razón de sus formas, el *martillo*, el *yunque*, el *lenticular* y el *estribo*. El mango del martillo está unido al tímpano; el estribo se apoya, en el fondo de la caja, sobre otra piel de tambor, la *ventana oval*. Toda presión sobre el tímpano, se transmite así, por la articulación de los huesecillos, a la ventana oval, que constituye la comunicación con la oreja interna, es decir, con... el piano.

¡Ah, qué maravilloso piano! ¿Cómo describirlo, aun descuidando una multitud de detalles que sólo interesan al anatomista, y limitándonos a lo esencial? Figuraos una sala de música abierta y tallada en la roca — pues este hueso es tan duro, que se le ha dado el nombre de *peñasco* —, ¡una sala grandiosa y no obstante minúscula! Aquí, nada de aire; las vibraciones de la ventana oval se transmiten a través de un líquido, de la *endolinfa* que lo baña todo: es como una gruta submarina agitada constantemente por estre-



El caracol del oído es un piano fantástico, que en una extensión de 28 a 30 milímetros, solamente, contiene unas 10.500 teclas. Los sonidos, como mágicos xilofonistas, subiendo velozmente la rampa en espiral del portentoso aparato, sacuden y hacen sonar, entre tantos millares, la única tecla que les corresponde a cada uno

mecimientos y olas. El piano, que ocupa un espacio relativamente considerable, se mide, no obstante, por milímetros.

Su forma general, la del *mueble,* no recuerda la de nuestros pianos cuadrados, verticales o de cola. Parece más bien el interior de un caracol vacío; y la analogía es incluso tan sorprendente, que este órgano ha recibido el nombre de *caracol.* Imaginad un teclado en espiral enroscándose a una

columna, una verdadera escalera de caracol, cuyos peldaños fuesen teclas de piano. Sólo que nuestros Erard o Pleyel no tienen más que 85 teclas, entre blancas y negras, y en el piano-caracol, en el piano-escalera de nuestro oído, los sabios han contado, con ayuda del microscopio, 10.500, que llaman *pilares,* repartidos en 4.500 externos y 6.000 internos. ¡Y el teclado no tiene más que 28 ó 30 milímetros de longitud!

Considerad que nuestros pianos no han sido hechos más que para producir sonidos *musicales,* es decir, sonidos que están separados por intervalos de un semitono; pero las armonías de la naturaleza se modulan con una infinidad de matices, y nuestro oído debe tener una tecla para recoger y dar cada cuarto de tono, cada décima de tono, a fin de que nada, dentro del límite de los sonidos perceptibles, quede perdido para él. Este admirable instrumento forma todas las elevaciones de los sonidos, a partir del cuchicheo de la voz, y todos los ruidos, que son agrupaciones no musicales de sones mezclados de cualquier manera, ondas vibratorias de diversas longitudes, que se contrarían.

Así, las ondas venidas del exterior, después de haber estremecido el tímpano, agitado la cadena de los huesecillos y conmovido la ventana oval, despiertan dentro de la endolinfa imperceptibles olas, que corren sobre la rampa de la escalera y van a estrellarse exactamente sobre uno o varios de los 10.500 peldaños, precisamente los que deben sonar, y no otros. Cree uno ver allí un complicado mecanismo de palancas, martillos, sordinas y cojinetes *vivientes;* y en cada tecla, como una cuerda sensible, un ramo del nervio

acústico—, tan fino que sería necesario juntar mil para hacer un hilo de araña—, lleva su vibración al Cerebro, donde producirá ese algo enorme y misterioso: la *sensación auditiva*, y tras ella el sentir y el pensar.

Colocados inmediatamente junto al piano y comunicando con éste, hay otros órganos complementarios e interesantísimos, los tres *canales semicirculares*, que sirven para la *orientación*, para designar el punto exacto del espacio donde ha nacido el estremecimiento aéreo que ha emocionado al oído.

Los soldados filarmónicos.—La sensibilidad del oído y el sentido de la orientación, llegaron a adquirir, en los que asistieron a la última guerra europea, un perfeccionamiento tal, que los asombró a ellos mismos. Nosotros creemos, por experiencia propia, que al vivir a la aventura, bajo un peligro constante, el hombre es capaz, cuando se juega el pellejo, de aumentar casi ilimitadamente la delicadeza de sus sensaciones auditivas.

Hemos podido comprobar que muchos de los que no fueron movilizados, difícilmente distinguen el ruido de un aeroplano en pleno vuelo, del de un automóvil que pase por una carretera lejana. Semejantes errores son incomprensibles para los que distinguíamos por el ruido de sus motores, sin verlos, los aviones franceses de los enemigos, y aun cada uno de sus diferentes tipos.

Así, hasta el menos listo de los soldados enunciaba, como cosa corriente, los distintos calibres de las granadas cuyas trayectorias se entrecruzaban por encima de su cabeza. Conocíamos todos, por hábito, lo que se podrían

llamar las *costumbres* de cada uno de los proyectiles, su grito inicial al salir del cañón, su velocidad específica, su manera propia de rozar el aire y de estallar: tal como el cazador conoce por la vista, en el vuelo, la especie del pájaro que es sólo un punto negro sobre el horizonte. El soldado de las trincheras hubiera considerado como una grosería confundir el ruido de un 105 con el de un 130 ó un 150. Paseábase tranquilamente en medio del fragor más espantoso, pues la finura de sus oídos le advertía que de los centenares de proyectiles que pasaban hendiendo el aire, ninguno le estaba destinado; y si, por el contrario, se le veía de pronto echarse al suelo boca abajo, podía asegurarse que entre los millares de ruidos acababa de distinguir una amenaza directa, en camino.

Suele decirse que no se oye llegar el proyectil que ha de matarnos. Esto sólo es cierto con respecto a ciertas clases dotadas de una superior velocidad: por ejemplo, la bala de ciertos obuses de pequeño calibre. Pero, generalmente, ocurre lo contrario. Nosotros fuimos heridos; a nues-

Durante la pasada guerra mundial, los soldados, desde el fondo de las trincheras, distinguían perfectamente, mediante tan sólo el ruido, las clases de proyectiles y la procedencia de los aviones que les amenazaban

tros pies cayeron, varias veces, granadas que nos derribaron dejándonos ilesos por milagro. Y siempre oimos llegar los proyectiles. Otros hay, tan poco rápidos, que uno percibe en el aire el estampido de partida, el zumbar durante el trayecto y la llegada, y aun dan tiempo de abandonar, para ponerse al abrigo, el sitio donde van a caer un instante después. Nosotros recibimos esta clase de granadas en junio de 1917, cuando ocupábamos, cerca de San Quintín, el sector de Pontruet, de Gricourt y de Holmon.

La granada que nos estaba destinada.—Habitábamos una estrecha bodega abovedada, único vestigio de una casa en ruinas. La techumbre de nuestro escondrijo estaba apuntalada con vigas, y se la habían puesto encima otras piezas de madera, mezcladas con pedruscos, para amortiguar los estallidos de la metralla. Una escalera de piedra, cerca de la cual se hallaba nuestra angosta litera, conducía al exterior. Nunca era bombardeado aquel sitio.

El 13 de junio, a las once de la noche, nos hallábamos solos, acostados en aquella bodega, y leíamos mientras tronaba el cañón. De repente, oimos muy lejos un *disparo*, perfectamente distinto de los otros, y nos dimos cuenta, con extraña y absoluta certeza, de que la boca de aquel cañón, a varias leguas quizás de distancia, estaba exactamente dirigida hacia nuestro albergue. En efecto, después de un silencio corto, pero muy apreciable, la granada pasó justamente por encima de nosotros y fué a aplastarse a varios centenares de metros más allá. Habíamos adivinado su trayectoria. Cinco minutos después, entre otros veinte rui-

dos, oimos destacar un nuevo disparo en nuestra dirección, y otro proyectil resbaló por encima de nosotros... Con una puntualidad cronométrica, de cinco en cinco minutos, fueron pasando las granadas, todas inofensivas, distrayéndonos cada vez, por algunos segundos, de la lectura. Por fin, el mismo cañón tronó una vez más, y *entonces estuvimos repentinamente seguros, desde que partió la granada, de que su trayectoria sería más corta y el punto de caída coincidiría infaliblemente con el sitio en que nos hallábamos acostados.* Un silencio, durante el cual nos agazapamos bajo las mantas; un violento ruido de alas, una formidable explosión, piedras que se derrumban. La bujía se apaga, la bodega se llena de humo... La granada había caído a medio metro de nosotros, sobre la parte de la bóveda que cubría la escalerilla. El desmoronamiento nos emparedaba en la bodega como en el interior de una tumba.

El resto de la anécdota es muy sencillo. Experimentamos un temblor convulsivo durante algunos minutos. Los proyectiles continuaban pasando e iban a caer más lejos, sin amenazarnos ya. La caída de la granada precisamente encima de nuestro refugio, había sido accidental, *un tiro corto;* no era probable que se repitiese. Llegaba hasta nosotros, por los intersticios de las piedras, el aire suficiente para respirar; y nos adormecimos tranquilamente. Al despuntar el día, nuestros soldados recibieron una fuerte impresión al ver un hoyo profundo donde hubo la entrada de la bodega, y nos tuvieron por muertos, hasta que, despertados por sus voces, les invitamos alegremente a que nos desenterraran con sus azadones.

¡He aquí un ejemplo muy notable de la seguridad que el hábito da al oído!

Cómo se distinguen los sonidos.— Los caracteres generales que permiten apreciar y distinguir los sonidos, son: su *intensidad,* su *altura,* su *timbre* y, accesoriamente, si la vibración se prolonga o repite, su *ritmo,* es decir, las variaciones periódicas de su intensidad.

La altura del sonidó depende de la velocidad de sucesión en las vibraciones. Cuantas más vibraciones por segundo experimenta el cuerpo en movimiento, tanto más agudo es el sonido que emite; y esto hasta el límite de los sonidos perceptibles. Así, la granada que sale del cañón, animada por una velocidad superior a 23.000 vibraciones por segundo, pasa sin ruido; sólo se oye el tumulto de la descarga de la pieza. Pero al recorrer el aire, el proyectil pierde poco a poco su velocidad inicial; de ahí que, a alguna distancia de su punto de partida, se comienza a oir un roce de la atmósfera, y después un silbido agudísimo que va disminuyendo en altura, hasta llegar al punto de caída, donde se produce una especie de maullido o resoplido, inmediatamente ahogado por el horrible estruendo de la explosión.

Si es una bomba compuesta o «deflagrante» la que estalla en el aire, la explosión va seguida de una algarabía infernal: cada uno de los cascos aislados, movido por una velocidad nueva, se aleja vibrando como una piedra lanzada por la honda, y lanza, al caer, una queja cromática descendente, que se parece al aullido de las sirenas, casi a la voz humana.

El timbre varía con la naturaleza del objeto que vibra, y depende de la *forma* de las ondas proyectadas, o como dicen los físicos, del número de *armónicas* unidas al sonido fundamental. El timbre es lo que hace distinguir el sonido

de una cuerda tendida, por ejemplo, del de un vaso golpeado con un cuchillo; el de un clarinete, del de una trompeta. La madera, la piedra y cada metal, tienen un timbre distinto y particular; y todavía se obtienen efectos de diferentes timbres, según que la materia vibrante sea más o menos gruesa y homogénea, que el aire esté sereno o lluvioso, sea diurno o nocturno, que un eco cavernoso refuerce el ruido o que un ambiente elástico lo ensordezca. La descarga de un gran cañón da un ruido sombrío, a causa del espesor del metal. Al contrario, un cañón de 75 disparando en un aire sereno, canta claro y casi musicalmente.

Casi todos los ruidos de la guerra eran broncos y violentos. Únicamente las distancias matizaban la instrumentación.

Los ruidos dañinos. — Sería interesante averiguar los efectos vulnerativos causados en el oído por esos ruidos violentos, que casi no se conocían antes de 1914 y que se traducen, al fin, científicamente, por el choque directo de ondas de aire comprimido sobre el delicado instrumento de nuestra audición. Por mucho que se diga, no creemos, a juzgar por las observaciones médicas publicadas, que deba registrarse un grandísimo número de sorderas permanentes debidas a la conmoción de los estallidos de granadas. Se han comprobado, sobre todo, muchas sorderas momentáneas o cuando más transitorias, por parálisis nerviosa, y en estos casos el tratamiento por la reeducación del oído ha demostrado ser eficacísimo.

Hay que creer que la naturaleza nos ha protegido suficientemente contra «los ruidos dañinos». La membrana

del tímpano, la piel de tambor, aunque su grueso sólo sea de un décimo de milímetro, es bastante para soportar sin romperse una presión de tres atmósferas, y sin duda la oblicuidad del conducto auditivo, con los rompeolas formados por los repliegues de la concha, la ayudan a esquivar choques todavía más ásperos. Generalmente, se está de acuerdo en afirmar que los que tuvieron los tímpanos rotos en la guerra, estaban a ello predispuestos por una fragilidad constitucional de la membrana auditiva. Por otra parte, casi siempre el desgarro del tímpano se cicatriza sin dejar huella ni desorden funcional, a no ser que algún polvo séptico introducido en la caja determine la supuración...

Por un cuarto de tono. — Hasta aquí, únicamente hemos tratado de ruidos violentos que el instinto de conservación llega a hacer discernir con increíble sutilidad. Pero el estudio necesario a ciertas artes del oído da aptitud para sensaciones más especiales y finas. El músico, cuyo oficio es distinguir, no ruidos, sino sonidos puros, se siente desagradablemente afectado por discordancias tan tenues, que el profano no las percibe. En medio de una orquesta, no se escapa a un maestro experimentado ni la discordancia de un octavo de tono. Y la gama

c ltando a un enfermo

de los ruidos corporales, sus diversos timbres, sus modulaciones, sus ritmos, aun cuando sean vagos e imperceptibles, son tan familiares a los médicos, como lo son al músico la gama y las combinaciones armónicas de los sonidos.

Golpeando con los dedos o con el martillito percusor sobre ciertos puntos de la superficie del cuerpo, el médico—que conoce la mudez o el timbre de sonoridad particular a cada órgano—determina su posición y volumen, descubre la más ligera atrofia del hígado, la hipertrofia del corazón, la dilatación del estómago, la presencia de un derrame, etc. La diferencia que nota claramente entre la sonoridad del pulmón normal y la semimatidez del pulmón alterado, la franca matidez de una pleuresía, de un corazón o de un hígado, el ruido anfórico del estómago, pasarían totalmente inadvertidos a un oído menos ejercitado. Y antes de que aparezcan síntomas de tuberculosis, el médico experimentado es capaz de adivinar el mal, notando en la región de los hombros una pequeñísima mudanza en la altura del sonido, en el murmullo respiratorio, mudanza que, para hablar como los músicos, no llega a un cuarto o a un quinto de tono.

La vida íntima de las cosas.—¡Oh todopoderosa y suprema utilidad del oído! De todos los sentidos, sin exceptuar la vista, éste es el que nos instruye más, nos llena el alma de más pensamientos, asegura más nuestra comunicación con el universo. La vista sólo nos enseña el movimiento exterior de las cosas; el oído nos muestra su sonido, es decir, su vida íntima. El mundo ha conocido muy grandes genios

que carecían del sentido de la vista. Hasta parece que la ceguera desenvuelve, por compensación, una clarividencia interior, concentrando más el espíritu y haciéndolo más meditativo. Pero se han conocido pocos grandes sordos; y aun en estos, como en el caso de Beethoven, se trata de sorderas contraídas hacia el ocaso de la edad, por hombres cuya educación intelectual había ya sido hecha y que, a pesar de haber conservado su genio a despecho de su dolencia, no sacaron tampoco de ella ninguna nueva superioridad.

El sordo de nacimiento, antes del artificio educativo que inventó el cura francés l'Epée, era una inteligencia emparedada, secuestrada, e incluso hoy, en que se ha perfeccionado considerablemente la instrucción de estos enfermos, hemos oído decir a un profesor de sordo-mudos, que rara vez es posible llevarlos más allá de la instrucción primaria. Todas las interioridades del mundo entran en nosotros por el oído; éste es el sentido del filósofo y del hombre científico.

Y es, también, el sentido sociable por excelencia. Se ha notado que los ciegos son alegres y sacan partido de su infortunio. El sordo, por el contrario, es taciturno: es un extranjero sobre la vasta tierra. Está rodeado de un silencio solemne; y un mundo que se calla, es un mundo eternamente misterioso, inquietante y hostil.

JORNADA QUINTA

Los Vigías de la República

Todo es movimiento. — El teclado de la visión. — Los ojos son los observatorios del Cuerpo. — Una visita al Observatorio. — El funcionamiento del aparato. — La docta Academia de la Retina. — La sede presidencial. — Dos observatorios perfectamente acordados. — El ojo pineal.

Todo es movimiento. — El mundo que nos rodea se nos revela por su movimiento. Todo se mueve continuamente en la naturaleza, incluso lo que parece inmóvil. El cuerpo sólido, un peñasco, por ejemplo, es un lugar de perpetuas e infinitas revoluciones de átomos separados por vacíos inconcebibles, que gravitan vertiginosamente unos alrededor de los otros, como universos planetarios en torno de centros solares. Si nosotros no percibimos estos movimientos, es porque se encadenan unos con otros y se ejecutan en conjunto. La inmutable forma del peñasco nos hace deducir su inmovilidad; pero esta forma misma, si la consideramos más atentamente, es el producto de una combinación de movimientos. La inmovilidad aparente es un movimiento sistemático.

A medida que la fuerza de cohesión se afloja, que los átomos materiales se apartan, que la materia pasa del estado

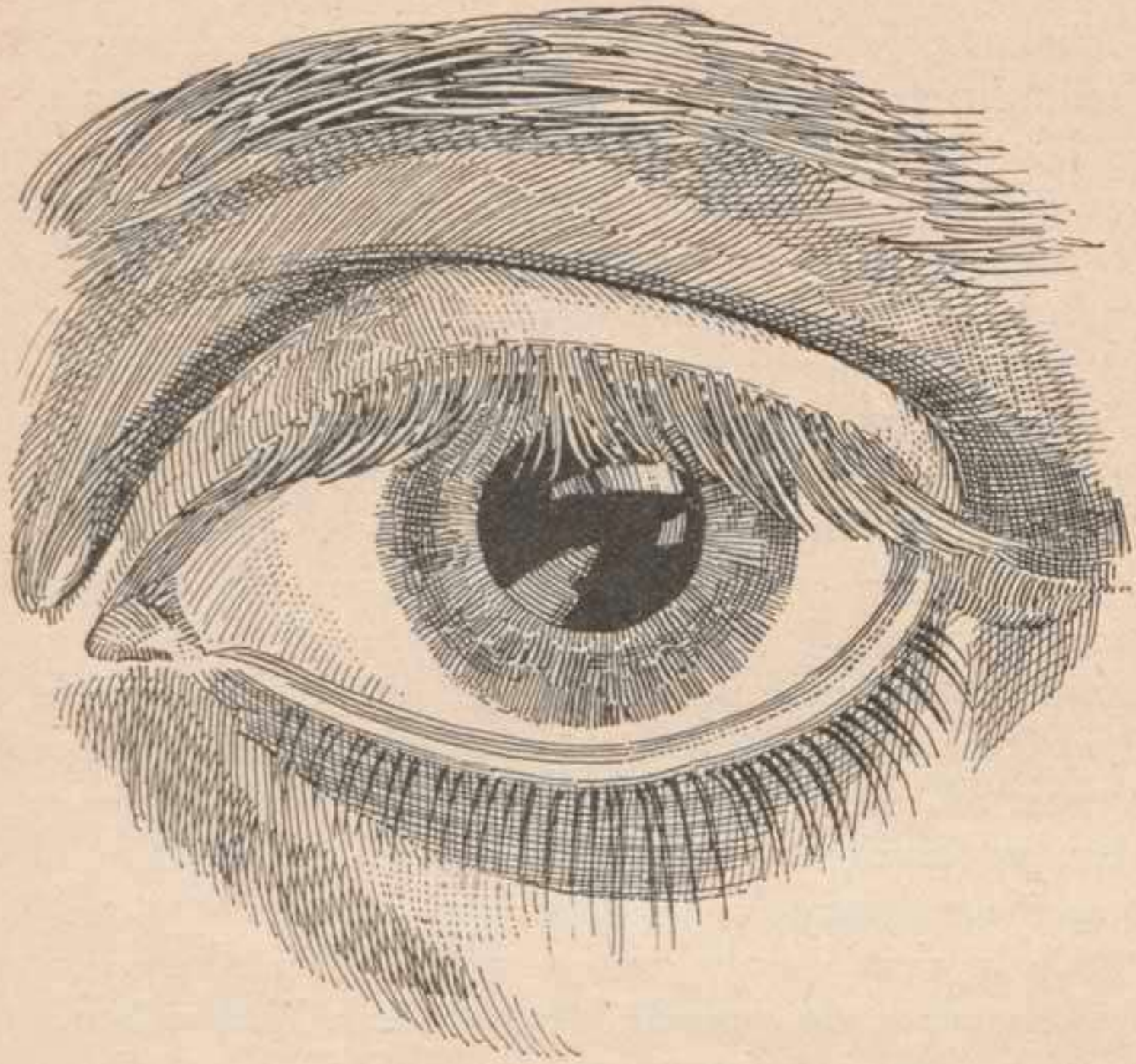
sólido al líquido, del líquido al gaseoso, del gaseoso al etéreo, el movimiento se vuelve cada vez más perceptible bajo el aspecto de vibraciones.

Nosotros vivimos entre ondas que se suceden a todas las velocidades imaginables. Sería necesario, para que conociéramos perfectamente este mundo, que a cada .velocidad correspondiese en nosotros una sensación, y estamos lejos de esto. Cada uno de nuestros sentidos está afectado solamente por un fragmento del universo vibratorio, y los intervalos de estos fragmentos están llenos de vibraciones desconocidas y, por lo tanto, perdidas para nosotros.

El teclado de la visión. — Ya hemos dicho que el oído percibe y traduce en sonoridades movimientos cuya velocidad no falta ni excede de 20 a 23.000 vibraciones por segundo; pero más acá ni más allá de esos límites, no percibe nada.

En cambio, a partir de 450 trillones de vibraciones por segundo, la materia en movimiento comienza a impresionar el *Ojo;* a esa velocidad aparece un nuevo orden de fenómenos sensoriales: las impresiones *luminosas*. El ojo está constituído para recoger y traducir en luz todos los movimientos comprendidos entre 450 y 700 trillones de vibraciones por segundo. Tal es la extensión de su teclado. Hay todavía movimientos más rápidos en la naturaleza: los instrumentos científicos registran algunos; pero nosotros carecemos ya de sentidos que los traduzcan. La visión es nuestro sentido más agudo.

Conviene repetir, respecto de la visión, lo que hemos



«¿Qué pasa?».—Uno de los escrutadores vigías de nuestra república

dicho ya referente al oído: es el ojo el que *hace la luz*. Que no haya ni un solo ojo en el universo, y los soles continuarán rizando el éter con las mismas ondulaciones; pero el mundo estará en las tinieblas.

Por debajo de los 450 y por encima de los 700 trillones de vibraciones por segundo, el ojo permanece indiferente a los movimientos cósmicos. Esta ausencia de impresión visual es la *obscuridad*. Pero cuando el ojo registra simultáneamente vibraciones de todas las velocidades compren-

didas entre lo alto y lo bajo de su teclado, la impresión es deslumbrante y sintética, y nosotros la llamamos *blancura*.

Si el ojo es afectado aisladamente por una sucesión de vibraciones de un número definido, dentro de los límites visuales, recibe una impresión de color. Así, cuando no le llega más que una tira de 450 trillones de vibraciones por segundo, la impresión producida será lo que llamamos *rojo*. Setecientos trillones de vibraciones hacen un *violeta* púrpura. Entre estas dos impresiones-límites se coloca toda la gama de los colores.

Los objetos, sumergidos en las ondas del éter, son recognoscibles y limitables, gracias a las modificaciones que aquéllas les hacen sufrir, ya sea que se dejen penetrar por ellas (cuerpos translúcidos), ya sea que las reflejen (cuerpos opacos). El ojo aprecia la figura y relieve de los cuerpos, por las vibraciones de la luz y de los colores sobre las superficies iluminadas, y por sus sombras.

De las cinco puertas con que nuestra República celular se comunica con el mundo, la puerta de la Vista es la que se abre sobre un horizonte más extenso. El Tacto y el Gusto sólo informan sobre una vecindad inmediata; el Olfato señala penosamente un pequeño número de objetos distantes a algunos metros de nosotros. El Oído mismo, por fino que sea, sólo recoge los ruidos en un territorio muy limitado. Pero nuestros ojos ven, a millares de millones de leguas, encenderse y extinguirse las estrellas. ¡Por ellos lo infinito penetra en nosotros! ¿Hay acaso un misterio más asombroso?

Y esta pequeña obra maestra de la Creación, el ojo humano, que capta todas las formas y aspectos del Universo,

y donde se refleja la inmensidad del sol como una mancha brillante, tiene el tamaño de un huevo de avecilla y sólo pesa siete gramos.

Los Ojos son los observatorios del Cuerpo.—En las antiguas ciudades, en el lugar más alto y sagrado, en las acrópolis que sustentaba el templo donde los ancianos venerables tenían sus consejos bajo la mirada de los dioses, unos inmóviles vigías interrogaban el cielo y el dilatado horizonte, velando sin cesar, noche y día.

Esta función era tan augusta como un sacerdocio. La ciudad confiaba en sus celosos guardianes, porque nada escapaba a su avizora atención. Eran ellos quienes daban la señal de alarma al acercarse el enemigo; las hogueras encendidas sobre las montañas lejanas, les anunciaban, antes que ningún mensajero, las grandes victorias; los ciudadanos, inquietos y hambrientos, sabían por ellos la inminente llegada de las naves cargadas de trigo y la de los ejércitos de socorro. En Cartago se les llamaba también los *anunciantes de las Lunas*. Ellos eran los que marcaban, por la inspección de los astros, las etapas del tiempo, y observaban las revoluciones siderales donde se creía que estaban inscritos los destinos humanos.

Más aún: en algunas ciudades orientales, en lo alto de las atalayas, todavía viven solitariamente los sucesores de los antiguos vigías, cantando las horas y siguiendo el caminar de los astros. En apariencia, la vida moderna ha hecho superfluo este oficio; pero no hay que hacer demasiado caso de las apariencias. El hombre de vela existe

Desde el Templo de la Sabiduría, edificado en la acrópolis de nuestro cuerpo, los Ojos, fieles y sagaces vigías de la república, escrutan el espacio insondable

todavía en todas partes, y su cometido es siempre de actualidad; en el fondo, no ha hecho otra cosa que multiplicarse y adaptarse a las circunstancias: es el centinela de los ejércitos, el vigía de los buques, el guardián de los faros, el policía urbano; es el astrónomo y el metereólogo, el geómetra y el geógrafo; es, por encima de todas las categorías, el hombre de ciencia, refugiado en la torre del espíritu, y cuya mirada escudriña la Naturaleza y le arranca sus profundos secretos...

En la maravillosa ciudad del Cuerpo Humano, entre las células de la Visión, hallaremos también representado a ese gremio antiquísimo.

La Cabeza es la sublime acrópolis, el Templo de la Sabiduría, a la vez santuario y fortaleza, edificado sobre el más alto lugar. Y los Ojos son las linternas donde se cobijan los vigías. Nada se les escapa, ni de cerca ni de lejos. Como los guardianes de Micenas y Cartago, anuncian la llegada de los enemigos y aliados, los convoyes de víveres y los acontecimientos lejanos; astrónomos, sin ellos no se sabría medir el tiempo, cuyo compás descifran en el eterno ritmo sideral; ávidos de toda ciencia, descubren los enigmas del Universo insondable.

Una visita al Observatorio. — Entremos en uno de los Observatorios. Como todo establecimiento del mismo género, ofrece a la consideración, primeramente, el aparato de óptica, el *anteojo,* y luego los *observadores.* Éstos son, como es de suponer, células nerviosas, sabios astrónomos que apenas tienen confidencias con los visitantes y man-

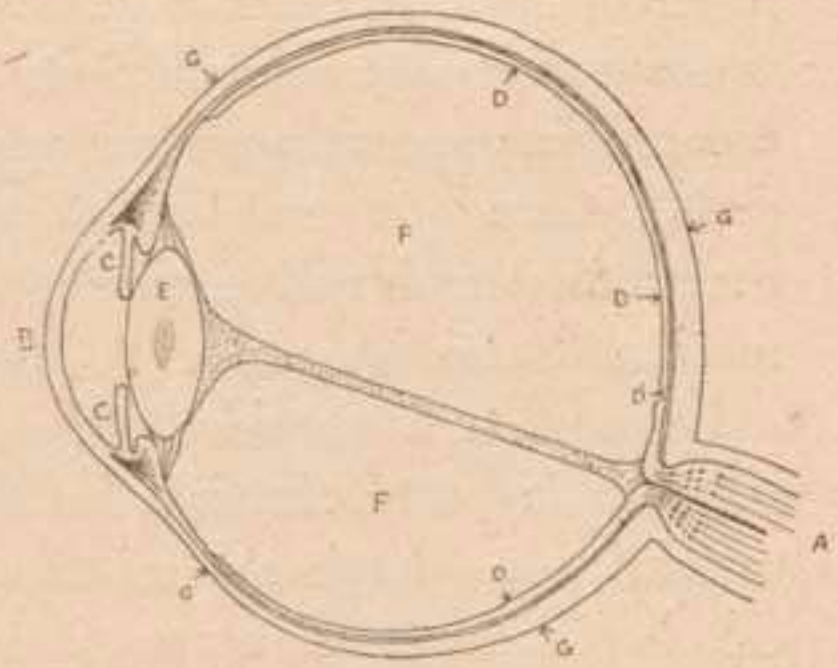
tienen secretos sus métodos de trabajo. Pero podremos, cuando menos, admirar el anteojo, que es perfeccionadísimo, y, para profanos como nosotros, en extremo instructivo.

Desde luego, no hay observatorio sin un techo más o menos abovedado, en forma de cúpula. Aquí, este techo es la *órbita,* abierta por delante. El objetivo del anteojo ocupa el centro de la abertura. En el intervalo de una observación a otra, dos cortinas, la una arriba, la otra abajo, se juntan por sí mismas para proteger el delicado instrumento: son los *párpados,* admirables cortinas vivientes, con orlas de pelo que retienen el polvo. Entre la cortina superior de la abertura y el anteojo, hay, además, un laboratorio químico, la *glándula lacrimal,* que fabrica una solución salina para lavar continuamente el cristal de la lente y conservar su transparencia. Las lágrimas manan sin cesar sobre el globo del ojo y van luego a perderse dentro de un pequeño vertedero que las echa dentro de la nariz. Esto no son más que accesorios, y, sin embargo, ¡qué cuidadosamente combinados están!

El aparato de óptica, la ecuatorial de este observatorio, es el globo del ojo mismo; y se necesita que este instrumento sea muy movible en diversos sentidos, a fin de seguir los traslados del fenómeno que se observa. Los instrumentos astronómicos están provistos de mecanismos automáticos y de manivelas, que sirven para moverlos vertical, horizontal y oblicuamente. También el globo ocular está dotado de dispositivos análogos, con la diferencia de que en el ojo los mecanismos son al mismo tiempo los mecánicos. Cuadrillas de obreros-células, colocadas arriba, abajo y a los lados del anteojo, lo hacen girar en todas direcciones y pasean el objetivo por el campo visual.

Sin embargo, este campo es limitado, pues los ojos sólo inspeccionan la parte del mundo que tienen delante; la que está detrás de la Cabeza permanece fuera de su alcance. En los observatorios astronómicos el aparato observador no podría tampoco recorrer por sí solo un círculo completo sobre su plano horizontal, porque sus movimientos están limitados por el alfeizar de la cúpula. Mas, como ésta gira sobre su eje, la abertura puede enfocarse sucesivamente hacia todos los puntos del horizonte. De igual modo, cuando el objeto que se pretende someter al examen de los ojos humanos se halla fuera del campo visual, la Cabeza, que es la cúpula de nuestro observatorio, gira también sobre sí misma, y hasta el cuerpo entero se vuelve o traslada, en caso de necesidad, para poner el objetivo del aparato en la dirección conveniente.

Los instrumentos que fabrican los ópticos son cilindros de cobre, cerrados por cristales en los extremos y vacíos en el interior. El instrumento del ojo ofrece algunas diferencias respecto de ellos: en primer lugar, es esferoidal y no cilíndrico; la envoltura no es de metal, sino de substancia viviente; el interior no está vacío, sino lleno de materias refringentes. La naturaleza tiene perfecciones que el arte humano no puede conseguir.



Corte del ojo humano: A, Nervio óptico.—B, Córnea.—C C, Iris.—D D D, Retina.—D¹, Punto ciego.—E, Cristalino o lente.—F F, Cuerpo vítreo.—G G G G, Esclerótica o membrana blanca envolvente

Sin embargo, las diferencias no son tales que sea imposible identificar, por sus piezas esenciales, la obra de la naturaleza y la del hombre.

La envoltura del ojo, que corresponde al metal en los instrumentos de óptica, es una hermosa y gruesa cáscara de un blanco nacarado: la *esclerótica*. Abierta por detrás, da paso a los *observadores,* que son los elementos nerviosos, colocados aquí en el interior mismo del instrumento. Por delante, la esclerótica encaja con un cristal transparente y combado, la *córnea,* de un milímetro de espesor y 12 de diámetro. Todo ello es viviente y está formado de células yuxtapuestas, incluso el cristal, que se compone de ciudadanas conectivas transparentes.

La superficie interna de la esclerótica es parda y está formada por otra envoltura muy curiosa, la *coroides,* enteramente tejida por finos canalículos sanguíneos, que se entrecruzan inextricablemente, y son redes y marañas de pequeñísimos tubos llenos de sangre. La coroides desempeña varios cometidos: primeramente sirve a la alimentación del órgano; luego constituye un aparato de calefacción central de la cámara interior del ojo; finalmente, esta capa sanguínea hace más densa la obscuridad, condición necesaria a la formación de las imágenes.

La envoltura coroidea del ojo tapiza todo el interior, salvo en la parte céntrica. En el sitio donde esa envoltura termina, algo detrás del cristal combado, un tabique vertical, horadado en el centro, separa la cavidad del anteojo en dos compartimientos desiguales. Este tabique es el *iris,* traspasado por la *pupila.*

El iris está teñido de amables colores. Sus matices, que

van del azul celeste pálido hasta el pardo obscuro, casi negro, no están simplemente destinados al hechizo platónico de los poetas. Y como han de cerrar el paso a las luces demasiado vivas, cuyos rayos atemperan y absorben, de ahí que esta parte del ojo sea generalmente obscura en los individuos que habitan las regiones intensamente iluminadas por el sol, y de color más claro entre la gente del Norte. El espesor del iris está constituído por un músculo cuyas fibras se entrecruzan, unas circulares, otras en forma de radios. Este tabique y el agujero que ocupa su centro, son lo que los ópticos llaman un *diafragma,* un aparato que regula la entrada de los rayos luminosos, ya sea dilatándose la pupila por medio de las fibras radiantes, ya estrechándose por la contracción de las circulares.

Detrás del iris está engastado, como un diamante en una sortija, una lentecilla biconvexa, el *cristalino.*

En resumen, el iris y el cristalino, colocados verticalmente, dividen el ojo en dos cámaras: una anterior, pequeña y clara, que recibe directamente por el ventanal acristalado la luz de afuera; y una gran cámara negra, posterior, que ocupa casi toda la cavidad del órgano y donde la luz sólo penetra por el estrecho orificio de la pupila y la lentecilla del cristalino. La cámara clara está llena de agua; la negra está llena de una especie de gelatina transparente, el *humor vítreo.*

Todo lo realmente importante ocurre en la cámara negra. Imaginaos una estancia ovoidea. La esclerótica forma las paredes, forradas por los tubos del calorífero coroideo. Por todos lados, hasta la techumbre, apoyados en la superficie calorífera, hay unas gradas en anfiteatro, donde se

apretuja una muchedumbre inmensa. Es la asamblea de los sabios observadores, las células nerviosas. Toda asamblea lleva un nombre genérico: la de los legisladores se llama Parlamento; los grupos literarios o científicos se llaman Academias; la reunión de los cardenales tiene el nombre de Sacro Colegio, etc. La asamblea de los observadores de la visión tiene también su nombre: es la *Retina*. Ésta reside permanentemente en la cámara negra del ojo, en el interior mismo del telescopio; todos sus miembros están ocupados en observar silenciosamente las vibraciones que llegan a ellos a través de la pupila, el cristalino y el humor vítreo, para transmitir cada uno al Cerebro la impresión recibida.

Para un pintor hábil en el clarobscuro, habría aquí un sorprendente cuadro que pintar. En la profunda penunbra, un pincel luminoso, atravesando los medios refringentes, va a acariciar el muro del fondo y a dibujar la imagen de los objetos exteriores sobre los rostros atentos de los congresistas...

El funcionamiento del aparato.—El ojo obra lo mismo que un telescopio o un aparato fotográfico. Las imágenes se forman en él por un mecanismo semejante al de aquéllos. Los rayos que parten de los objetos exteriores van a converger en la lentecilla y proyectan sobre el fondo del ojo, como sobre un espejo o una placa sensible, una imagen *invertida*. Es un fenómeno puramente físico en el cual para nada intervienen las células sensoriales; las vibraciones herirían idénticamente el fondo del ojo si no hubiera retina; pero no serían ni sentidas ni notadas. Las células intervienen

para captarlas, transmitirlas al Cerebro, y darles una significación. El observador es, por lo tanto, distinto del aparato.

El Cerebro endereza las imágenes, y, gracias a él, a la dirección cruzada de los hilos transmisores que allí llegan, nosotros vemos derecho lo que se proyecta al revés en nuestro ojo.

Una cosa maravillosa es el mecanismo de la visión distinta. Los fotógrafos saben que, si no se regula la entrada de los rayos en una cámara obscura, según la intensidad de la luz y la distancia del objeto, los clichés salen confusos. Lo esencial de su arte consiste, primeramente, en saber aumentar o disminuir convenientemente, según el estado del cielo, las ondas luminosas que penetran en su aparato, y, en segundo término, en colocar éste *en su punto de mira*, según las distancias, desplazando las lentes hacia adelante o hacia atrás.

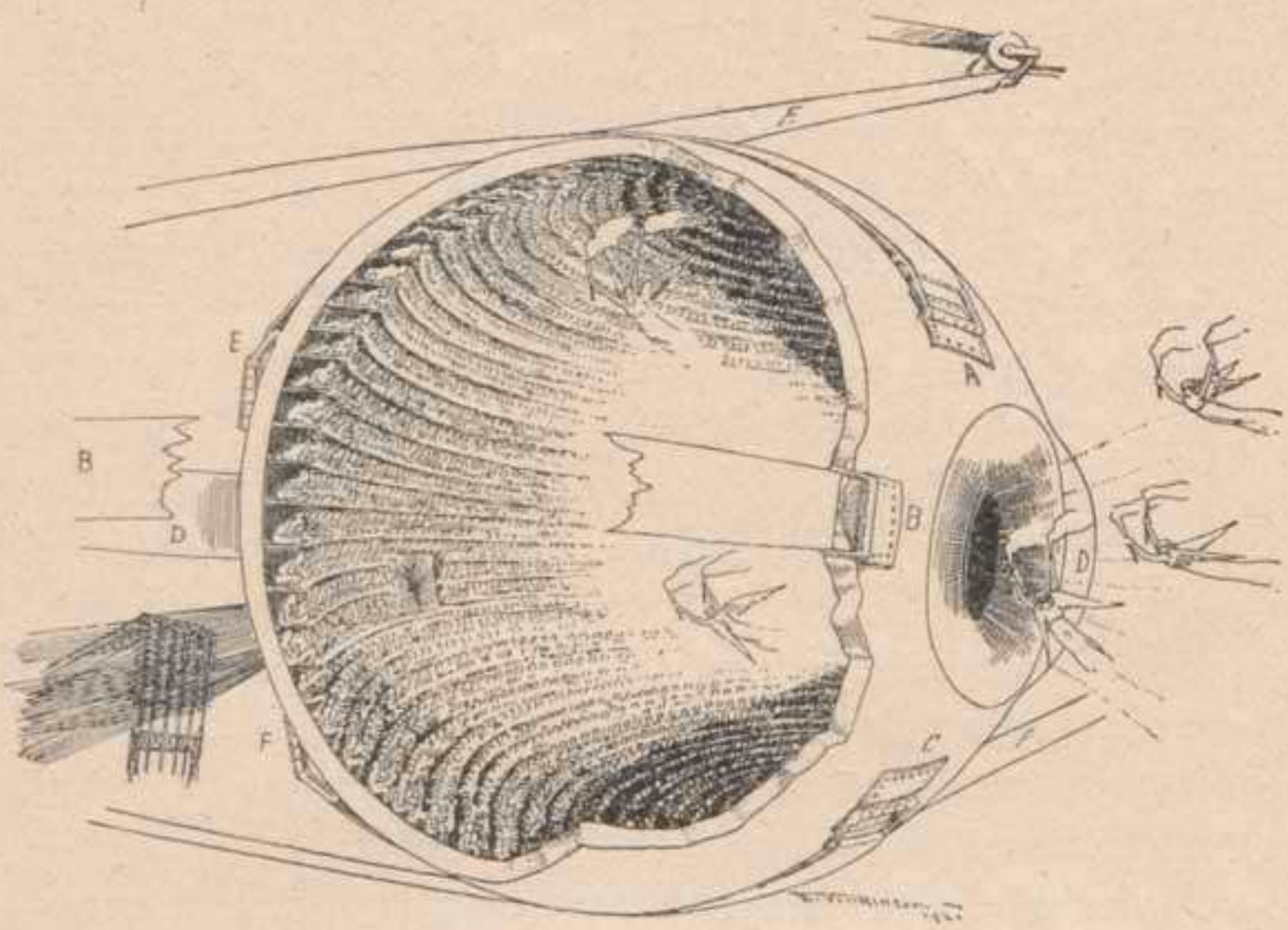
La acomodación de la intensidad luminosa se realiza de la misma manera en el aparato fotográfico y en el humano: no se trata más que de abrir ampliamente el diafragma cuando la luz es débil, y reducirlo cuando las vibraciones luminosas son intensas. Pero en el ojo el movimiento se hace automáticamente. Contemplad un ojo en la sombra: la pupila se dilata hasta el punto de que apenas se ve el iris. Encended súbitamente una cerilla: en seguida el iris se ensancha y la pupila adquiere las reducidas dimensiones de una cabecita negra de alfiler.

Para acomodar a la distancia conveniente el aparato, los ópticos han tenido que fabricar instrumentos, telescopios, anteojos de larga vista, gemelos que puedan ser alargados y acortados a voluntad, y por esto se ha adoptado la forma

de cilindros que puedan encajarse unos en otros. Es una habilidad de constructor para modificar la distancia focal del sistema de lentecillas. ¡El constructor del ojo tenía otros recursos! El aparato se coloca *por sí mismo en el punto conveniente*. No hay necesidad de alargar ni acortar el instrumento; su forma es inmutable; sólo cambia la lente. En efecto: el cristalino no es un cristal rígido, sino de substancia viva y elástica, engastado en un músculo circular. Cuanto más cercano está el objeto a examinar, tanto más se estrecha el músculo y aumenta su presión sobre la lentecilla, la cual se comba; cuanto más alejado está el objeto, tanto más se ensancha el músculo circular y las convexidades del cristalino se aplanan. Cuando un ojo normal mira muy lejos, al *infinito*, como suele decirse, el músculo del cristalino está en estado de aflojamiento y completo reposo. Por esto se ha dicho que el ojo normal es el que está siempre y naturalmente en el punto adecuado para la visión del infinito. El esfuerzo de acomodación no se realiza sino para ver de cerca.

La docta Academia de la Retina.—Continuemos la visita de nuestro Observatorio. Nos falta trabar más amplio conocimiento con los *observadores*, que apenas hemos hecho más que entrever en la sombra de la cámara negra. No es esto muy fácil, pues las células de la casta directriz son personas discretas que detentan secretos de Estado.

Examinemos, no obstante, a la luz de las antorchas, la gran sala obscura del ojo y contemplemos a los miembros de la docta Academia de la Retina.



La docta Academia de la Retina es uno de los órganos más complicados del Cuerpo Humano y una de las más admirables obras del Creador. Por medio de los cuatro músculos rectos A, B, C, D, y los dos oblícuos E, F, el vasto anfiteatro donde la academia óptica celebra sus sesiones puede moverse en todos sentidos. Las células académicas están escalonadas, a millares, en sus apretados escaños. Todas ellas comunican con el Cerebro por medio de la red telefónica del nervio óptico, cuyos haces penetran en el recinto de la asamblea por el lugar llamado «punto ciego». Las doctas congresistas están, además, adicionadas entre sí mediante finos tentáculos que se entrecruzan. Los rayos luminosos, como aladas y raudas exhalaciones brillantes, penetran en la asamblea a través de la pupila, iluminando con sus fantásticos destellos el asombroso recinto

Se está allí como en el interior de un huevo. En lo alto, abajo, en los lados, en el techo, los académicos están colocados en apretadas filas. Sólo un pequeño sitio aparece vacío; éste es, en realidad, una puerta, hacia el fondo del ojo. No es que los congresistas tengan necesidad de entrar y salir: están sujetos a sus sitiales; pero, por la puerta pasan los hilos telefónicos que unen a cada uno de aquellos con las oficinas del Cerebro. Estos hilos—tantos como académicos hay—están reunidos en un cable único, el *nervio óptico*.

Como no hay observadores delante de la puerta, los rayos luminosos, mensajeros del exterior, que se proyectan en este pasaje, no se notan ni señalan, por lo cual esta puerta se llama *punto ciego*. En todo el resto de la sala las impresiones serán observadas y transmitidas, pero, según veremos, con precisión desigual.

Las células ocupan el anfiteatro dispuestas en tres filas de profundidad. En la primera se hallan las grandes células nerviosas, cuyos cilindros-ejes se unen para formar el nervio óptico. Éstas se comunican entre sí por medio de tentáculos, en forma de patas de araña, que se entrecruzan: tal es el medio que emplean para entrar en conversación.

De la maraña de estos tentáculos salen filamentos rectos, cada uno de los cuales llega a una célula de la segunda fila. Estas células pertenecen también a la familia nerviosa, pero son menos gruesas. Ligadas con las de la primera fila por el hilo que acabamos de señalar, extienden hacia el fondo otro hilo que se articula con la cola de las células de la tercera fila.

Éstas no son ya células nerviosas; su especie no está bien definida, pero su forma es singular. Como todas las células, presentan también un cuerpo ovalado y un núcleo, pero, además, poseen un apéndice que tan pronto parece una varilla estriada, como un cono puntiagudo. Las extremidades de los bastoncitos y de los conos se apoyan en las paredes de la sala, es decir, en la capa calorífera de la coroides.

Una disposición tan minuciosa no es fácil de comprender. Resumámosla: hay tres capas de células: la capa externa de células nerviosas con filamentos múltiples y cilindros-ejes; la capa intermediaria de células nerviosas con dos fila-

mentos opuestos; y la capa externa de células *no nerviosas,* dotadas de conos y bastones, pegadas a la pared.

¿Cuáles son las funciones, evidentemente distintas, de estos elementos tan diferentes? Hay que confesar que de esto no se sabe nada cierto; pero podemos establecer conjeturas probables. Las células que no son nerviosas, deben ser sencillamente *aparatos registradores* de vibraciones, al servicio de sus colegas de la segunda fila, que serían las *verdaderas observadoras;* las grandes células nerviosas de la primera fila, obrarían como *agentes de unión* entre las observadoras y los centros ópticos cerebrales.

Imaginad una asamblea de sabios (células bipolares de la segunda fila), en cuyas manos figuran instrumentos de precisión (células de la tercera fila, dotadas de conos y bastones), y que comunican sus observaciones a unos escribas colocados delante (células de la primera fila, multipolares y con cilindros-ejes), quienes las transmiten por telégrafo a las oficinas centrales.

Dentro ya de esta hipótesis, hay que hacer notar que los rayos luminosos, después de haber atravesado la pupila y el cristalino, encuentran primeramente a los *escribas,* después a los *académicos,* y, finalmente, los *instrumentos* registradores. Esto cuando menos parece extravagante, pero no inexplicable. En realidad, toda la asamblea *está vuelta de espaldas* a la abertura por donde penetran los rayos, y mira a la pared de enfrente, *porque ésta es la pantalla donde se forma la imagen.* Así ocurre en el cinematógrafo: el público vuelve la espalda a la linterna de proyecciones, que no le produciría otra cosa que deslumbramientos; el espectáculo está en el lado opuesto. En verdad, los rayos luminosos,

una vez dentro del ojo, han de pasar, para alcanzar la pared, a través de los espectadores; pero en esto no hay dificultad, puesto que son transparentes.

La sede presidencial. — La asamblea de la Retina *analiza* la imagen; pero cada congresista sólo observa un punto de ella, el que tiene delante, y únicamente de éste da cuenta. En el Cerebro se reúnen y ligan todas las observaciones particulares y se reconstituye la imagen en su conjunto, en su forma total y definitiva.

El *campo visual* de un ojo es aquella porción del espacio que, dada una posición cualquiera, se retrata en la retina. El campo visual es vastísimo. Cada uno de mis ojos percibe los objetos situados sobre más de un cuarto de circunferencia. Sin cambiar la dirección de mi mirada, al mismo tiempo que sigo el movimiento de mi pluma sobre el papel, puedo reconocer los objetos que me rodean y los que están un poco detrás de mí. Pero mientras veo en todos sus pormenores los caracteres que escribo, no recibo del resto del cuarto más que una impresión de conjunto: son manchas claras u obscuras, que sólo la costumbre me permite identificar.

Existe, pues, en el campo visual una sola parte céntrica, verdaderamente distinta, y si quiero examinar con más atención un objeto en la actualidad colocado en los márgenes de mi visión, tendré que volver los ojos hacia él. Y esto ¿por qué? Porque las células de mi Retina no están todas en el sitio adecuado para recibir las impresiones. Dentro de la cámara del ojo, como en todas las salas de espectáculo, hay localidades de frente, desde donde todo se ve bien, y localida-

des a los lados, donde se está bastante mal. Las células de la Retina que están a los lados, no envían a mi Cerebro más que impresiones vagas, de donde proviene la necesidad, cuando quiero examinar bien alguna cosa, de mover mi instrumento de óptica y enfocarlo debidamente, de suerte que esa cosa se refleje con precisión en plena asamblea de mis células visuales.

La región privilegiada de la Retina, puede perfectamente compararse a aquella donde, en las asambleas, se sientan las notabilidades, los sabios más distinguidos, el presidente y sus asesores. La tribuna presidencial, que ocupa justamente el fondo del ojo, se llama *fovea*, o la mancha amarilla. Las células están allí menos apretadas que en los demás sitos: la fila de los *escribas* se aparta hacia un lado y otro para que la luz alcance más directamente a las eminencias científicas, de suerte que la tribuna parece un poco aislada del resto de la asamblea.

Así, pues, cuando un haz de rayos entra en la cámara negra, los observadores de los lados (la muralla menuda) se reparten su estudio según la importancia de cada cual; pero los mensajeros luminosos de quienes se esperan los más interesantes datos, esos se dirigen directamente a la Presidencia, a fin de que sean examinados de cerca por las notabilidades. Así la *fovea* es el lugar de la imagen clara y distinta. En el momento en que escribo, dirijo mis ojos de tal manera que la imagen de mi trabajo—lo importante del momento—vaya a dar en las tribunas presidenciales de mis dos Academias Retinianas. Dejo a los otros miembros de ambas Asambleas el cuidado de informarme, por lo que pudiera valer, acerca de lo que ocurre a mi alrededor, pronto a cambiar la dirección de mis miradas si algún acon-

tecimiento—, la entrada de un visitante en mi despacho, por ejemplo—, requiriese hacia otra parte mi atención. Yo dedicaría entonces a la imagen de mi visitante los honores debidos, proyectándola sobre los sillones de la Presidencia.

Dos observatorios perfectamente acordados.—Sería ocioso, después de haber hecho la descripción de uno de los observatorios, describir también el otro. No encontraríamos en él ninguna particularidad nueva. Hay sobre nuestra Acrópolis dos linternas de vigilancia, pero son gemelas y en todo iguales. Sin embargo, es interesante saber qué relaciones mantienen entre sí; ver con un ojo o con los dos, no es de ningún modo la misma cosa.

No es que la diferencia sea tan considerable como pudiera creerse. El campo visual de dos ojos, lejos de doblar el de uno solo, únicamente lo aumenta en un ángulo bastante pequeño, porque, estando las pupilas muy cerca una de otra, los dos campos visuales se compenetran. Pero lo que merece nuestro asombro no es que los ojos se presten asistencia, sino más bien que no compitan entre sí. El objeto que estoy mirando se refleja igualmente sobre mis *dos* retinas. ¿Cómo es que mi Cerebro sólo recibe *una* imagen? Parece que debería verla doble, y no es así. ¿Por qué razón?

La ciencia óptica nos enseña que la imagen es siempre única, a condición de que los ejes antero-posteriores de los dos ojos sean paralelos, y los rayos que parten del objeto hieran las dos retinas en puntos que escrupulosamente se correspondan. Y en efecto: notamos que los movimientos de traslación de los globos oculares se operan con un para-

lelismo perfecto. Yo no sabría volver uno de mis ojos a la derecha o a la izquierda, sin que el otro no sea arrastrado por el mismo movimiento y no se traslade según un ángulo igual. Mis ojos están *acoplados;* mi voluntad, todopoderosa para mover la pareja, no tiene acción sobre un ojo aislado. Esta mutua dependencia de los dos hermanos gemelos es la que condiciona la unidad de la imagen. Un pequeño experimento proporciona la prueba: ejerced presión sobre un lado de uno de vuestros ojos, de manera que consigáis desviar el eje, y desde luego veréis doble. El estrabismo, esa enfermedad que destruye el paralelismo de los ejes ópticos, hace ver dobles las cosas.

Mas conocer la condición de un fenómeno, no es de ningún modo lo mismo que explicarlo. Nosotros sabemos *cómo,* pero no *por qué* vemos una sola imagen. Hemos de contentarnos, humildemente, con lo averiguado hasta ahora, y trabajar con fervor para descubrir lo que todavía permanece desconocido.

El ojo pineal.—Lo cierto, en todo caso, es que nuestros ojos están de perfecto acuerdo, no se contradicen jamás y se suplen fraternalmente cuando se necesita. Tenemos motivo para estar satisfechos de poseer dos. En esto, como en todo, el Creador debe ser alabado sin reservas, tanto más cuanto que no obró sin reflexión, pues su designio primitivo era, a lo que parece, darnos solamente uno o dotarnos de tres ojos.

La presunción es sorprendente, pero está establecida por la anatomía. Exactamente en medio de los centros ópticos del Cerebro, se ha descubierto una pequeña yema, la *glándula pineal,* que ejercitó largo tiempo la sagacidad

de los sabios y a la cual llegaron a atribuirse los papeles más caprichosos. Pero investigaciones posteriores han demostrado que la glándula pineal era, en realidad, la raíz de un nervio óptico atrofiado. En cierto género de lagartos, esta yema se presenta como deshilachada en un largo tallo, que termina, bajo la piel del cráneo, en un verdadero ojo, provisto de un cristalino, de un cuerpo vidriado, de una retina y de un rudimento de coroides. Estos lagartos tienen el ojo pineal en estado de bosquejo muy recognoscible; sólo le falta estar abierto y desarrollado. Más abajo que los lagartos en la escala de los seres, se encuentran los insectos, que entre sus dos grandes ojos laterales formando facetas, poseen también otros más pequeños, en medio de la cabeza, dotados de normal actividad. La glándula pineal permanece, pues, en nosotros, como el vago recuerdo de un órgano desechado o abolido.

No es este el único ejemplo que ofrece el cuerpo humano de vestigios de órganos desarrollados en otras especies, como tampoco es cosa rara percibir sobre las fachadas de nuestras casas, trazas de ventanas que el albañil bosquejó, pero que no fueron jamás abiertas, por estimarlas inútiles.

El Creador, en su sabiduría infinita, al llegar el momento decisivo juzgó que no necesitamos de ojo alguno en lo alto de la cabeza, pues allí estaría incómodamente situado. Por esto fué borrado del plano. Pero el esquema de este ojo, la glándula pineal, se ha conservado en el Cerebro como un simple y curioso ornamento decorativo. Del mismo modo, varios siglos después que todas las casas hayan sido provistas de calefacción central, todavía se seguirán construyendo, por hábito recordatorio, ornamentos que figuren atrios y chimeneas.

JORNADA SEXTA

El Poder ejecutivo

Un mecanismo administrativo. — Infinitas combinaciones de movimientos. — Nuestra República es nómada. — La fatiga de la inmovilidad. — La expresividad del ademán. — El rostro es el espejo del alma. — La soberanía del verbo.

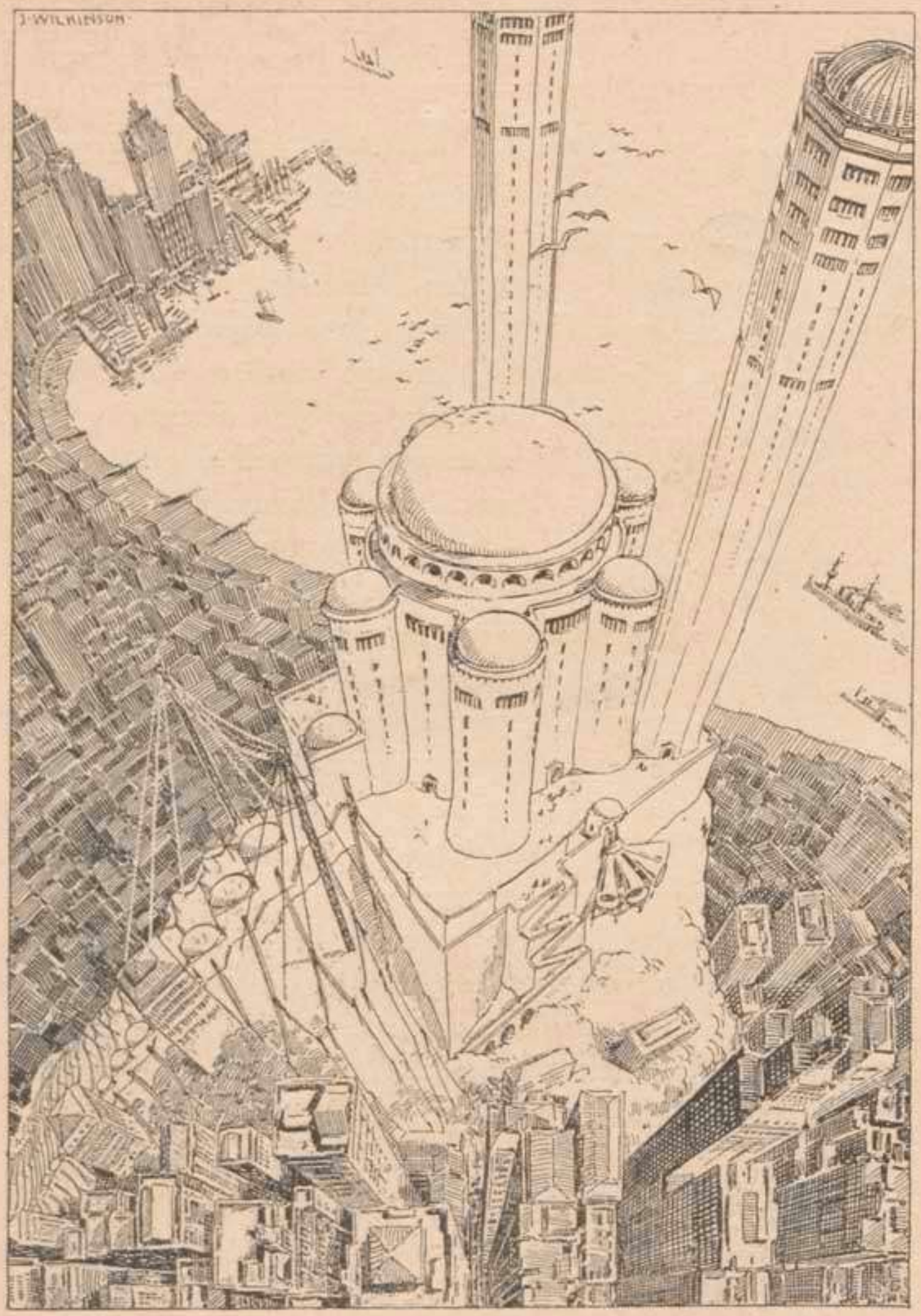
Un mecanismo administrativo. — Los sentidos no bastan a establecer relaciones completas entre el Mundo y la República del Cuerpo Humano. Una relación es un cambio, una reciprocidad de acción; y de poco nos serviría ser sensibles, sufrir, vernos en todo instante modificados por el medio en que vivimos, si no tuviéramos también la facultad activa de reaccionar, de dirigirnos hacia el objeto que nuestros sentidos nos han mostrado, de trabar conversación, no sólo con nuestros semejantes, sino más generalmente con todos los seres, y de manifestarnos a ellos como ellos se manifiestan a nosotros; es decir: de modificar la naturaleza, tanto como ella nos modifica, e inclinarla hacia el cumplimiento de nuestros deseos y la satisfacción de nuestras necesidades. La *sensación* es una advertencia a la cual debe seguir la *acción,* como la respuesta sigue a la pregunta, como el efecto sigue a la causa. La oficina de informes se completa con otra oficina donde residen los

agentes del Poder ejecutivo, y de donde parten, en forma de órdenes imperiosas, las decisiones del gobierno.

Las noticias del exterior, en cuanto son captadas por los aparatos de la Vista, el Oído y el Tacto, y, en límites más reducidos, por los del Gusto y el Olfato, llegan por los hilos de los nervios sensitivos a las células de las Oficinas receptoras Centrales. Éstas las llevan al Senado, donde se procede al estudio y deliberación sobre la conducta a observar respecto del acontecimiento anunciado. La deliberación, por otra parte, es más o menos larga, según el caso, y con frecuencia nula y de pura forma. Ciertos asuntos urgentes pasan sin examen: cuando el Cuerpo está amenazado de quemadura, por ejemplo, el Senado no tiene aviso que dar y apenas si se entera del asunto; automáticamente, la sensación de quemadura va seguida de la orden expresa de alejarse de la substancia incendiaria. La impresión y la orden de movimiento se han sucedido con la rapidez del relámpago. Estos actos no deliberados se llaman *reflejos*, por oposición a los actos *inteligentes* que el Senado prepara más o menos despacio.

Pero, se haya deliberado o no, sea el acto inteligente o reflejo, inmediato o retardado, su mecanismo es el mismo. El Poder da una orden a las células motrices que residen en las oficinas de lo Ejecutivo, y éstas la transmiten, por medio de los nervios motores, a los órganos del Movimiento, que son los *Músculos*.

En el curso de nuestras jornadas, hemos visto ya funcionar a los Músculos, y sabemos lo que son: atletas o peones reunidos en gremios y agrupados en haces o cuadrillas. Un número de éstas, mayor o menor, reunidas



La Acrópolis del Cuerpo Humano, sede del gobierno central y residencia de los más altos funcionarios de la república, a vista de pájaro. Obsérvense, principalmente, la prodigiosa cúpula que alberga el cerebro, los altos postes de telegrafía, irradiando hacia todo el territorio, las enormes trompetas acústicas, y las altas torres de los observatorios visuales, que dominan la superficie nacional y sondean inquietos los abismos sidéreos

El número de ...

en masa para una acción única e invariable, constituye un Músculo.

Los Músculos se presentan a la vista como paquetes fibrosos de un rojo cárdeno. Unos son largos y en forma de cinta, otros cortos y rechonchos, otros planos, otros redondeados, según el género de su movimiento y el lugar donde están aplicados. Todos los músculos estriados, exceptuando el Corazón, sirven para las relaciones con el exterior, y la función de todos ellos consiste en operar tracciones. Cada uno de ellos sirve de resorte entre dos piezas del organismo, de las cuales una es móvil y la otra está inmovilizada. El conjunto forma una palanca cuyo punto de apoyo es un hueso, el músculo la potencia, y otro hueso o ciertas partes blandas, la resistencia. El músculo opera las tracciones por medio de un cable sólido y flexible como el acero, que se llama *tendón;* sus fibras se contraen libremente, deslizándose dentro de una envoltura untuosa y lisa, que se llama *aponeurosis*. El nervio motor que transmite las órdenes del Cerebro, termina en un punto de la superficie del músculo, en un extremo suyo que tiene el nombre de *placa motriz;* de allí parten las excitaciones que hacen contraer toda la masa muscular.

Infinitas combinaciones de movimientos.— Hay en todo el cuerpo unos *quinientos músculos* sometidos a nuestra voluntad. Cada uno de ellos tiene un nombre, una forma, inserciones, relaciones de vecindad, uno o varios cometidos particulares: todo ello descrito meticulosamente en las aulas de Medicina. Este estudio constituye una importante rama de la ciencia humana.

Quinientos músculos adaptados a las piezas articuladas del Esqueleto y a la Piel, indican por lo menos la posibilidad de quinientos movimientos distintos. ¡No conocemos máquina alguna, de fabricación humana, que ofrezca tantos! Pero con esto no se trata más que de movimientos aislados, de los cuales se atribuiría uno solo a cada músculo. Ahora bien: un músculo puede además asociarse con otros músculos, para producir movimientos combinados cuyo número es incalculable. Probad, por ejemplo, de sacar la cuenta de las combinaciones que se pueden obrar con *quinientos* músculos. ¡Basta tener presente que los jugadores juzgan prácticamente inagotable la lista de las combinaciones posibles que ofrecen tan sólo *cincuenta y dos* naipes!

...movimientos expresivos...

...es infinito

El sistema muscular, intérprete de la República y su agente cerca del mundo exterior, *le procura, pues, un número infinito de movimientos expresivos.* Ante la imposibilidad de detallarlos, nos fijaremos únicamente en sus combinaciones esenciales, en los aparatos de la *estación* y de la *locomoción*, los del *gesto* y la *mímica*, y los de la *palabra*, haciendo notar desde luego que estos aparatos abarcan todo el sistema muscular o casi todo.

Nuestra República es nómada.—Los primeros movimientos y también los más sencillos que nos sugiere nuestra situación en el universo, son los de la locomoción y la estación. La República del Cuerpo Humano, considerable asamblea de ciudadanos que nada propio poseen, que sacan todos sus medios de existencia del exterior, es forzosamente un pueblo nómada, en perpetua migración. Se parece a las tribus del mundo antiguo, o al pueblo de Israel, o a los beduinos árabes, que plantan y trasladan sus tiendas, viviendo de los recursos naturales de un país y pasando a otro desde el momento en que estos recursos escasean, llevando a cabo continuas peregrinaciones de orden religioso, educativo, sentimental o comercial. Todos los hombres libres, aun los más sedentarios, solemos trasladarnos diariamente a casa de patronos o clientes que cambian un poco de nuestro saber o esfuerzo contra un poco de dinero, y estos son viajes comerciales; a casa de parientes y amigos a quienes queremos, y estos son paseos sentimentales. Nuestra república celular peregrina, además, por iglesias y centros de educación, por los lugares donde adora y por aquellos en donde se

instruye. El comedor es la opulenta provincia donde, varias veces al día, se detiene para proveerse de artículos nutritivos. Por la noche, la guiamos hacia un asilo seguro, donde no se turbará su reposo.

Trasponed todos estos traslados, prestadlos a multitudes humanas, y obtendréis, sin forzar la analogía, la imagen de esas muchedumbres musulmanas que recorren los desiertos, tan pronto llevando a los mercados de Damasco el incienso y las ricas alfombras, los dátiles y los higos sabrosos, como conduciendo sus ganados a los pastos alimenticios, o bien visitando a las tribus aliadas, o bien peregrinando a los santos lugares de Medina y la Meca, a las sabias universidades del Cairo, y plantando por la noche sus campamentos en frescos y apacibles oasis.

Pero en esa comparación, como siempre, toda la ventaja está en favor

Nuestra república es nómada

de nuestra república, porque constituye una organización ordenada y sistemática, y mientras todos los peregrinos de la Meca soportan individualmente las fatigas del viaje, una especialización bien comprendida exime de ellas a la mayoría de nuestras células ciudadanas: en vez de ir, se hacen llevar. Ninguno de los servicios públicos de la nación se suspende durante el camino; cada órgano continúa apaciblemente su trabajo. El peso del traslado lo soportan, exclusivamente, los Músculos de la Locomoción. Verdad es que son robustos y numerosos, exactamente *ciento catorce:* ciento catorce corporaciones de atletas, que operan tracciones sobre los sesenta huesos de los muslos, piernas y pies, doblando los unos sobre los otros, extendiendo, apartando, acercando esos soportes pesados e inertes, mediante el juego de cuarenta y seis bisagras.

La fatiga de la inmovilidad.— Los mismos músculos locomotores sirven también para la estación, es decir, que mantienen de pie el cuerpo en reposo, pues (¿habrá necesidad de decirlo?) la inmovilidad en la posición vertical es el resultado de un esfuerzo y aun de un denuedo tan violentos como los del traslado. Para tenerse de pie no es suficiente que los miembros inferiores estén tirantes, sino que también deben estarlo la columna vertebral y la cabeza. Así los Músculos de la Estación comprenden, además de los ciento catorce de la locomoción, otros ciento doce pertenecientes a las regiones del cuello, del dorso y de los lomos. En una palabra, un hombre de pie, con o sin movimiento, impone un trabajo a *doscientos diez y seis múscu-*

los, por lo menos. Si está sentado, hay que deducir de este número los *sesenta y ocho músculos* de las piernas y pies; pero basta hacer constar que restan 148 en tensión, para darse cuenta de que podemos también fatigarnos permaneciendo sentados.

Hay que advertir, además, que la ayuda mutua es una ley a la cual obeceden todos los músculos del Cuerpo. Y en éste ocurre como entre los hombres: cuanto más trabajadores hay para una faena determinada, tanto menor es el cansancio que experimentan todos. Pero el principio de solidaridad es más respetado entre los músculos que entre los obreros humanos. No hay en nuestro Cuerpo sistema alguno verdaderamente independiente; y sería un grave error suponer que los músculos del pecho y abdomen, por ejemplo, son indiferentes a la operación de andar. Cuando se pide al organismo un gran esfuerzo, no queda un solo músculo que no se vea obligado a tomar parte en él.

La expresividad del ademán.— Y si la estancia de pie y la locomoción interesan y ocupan a tantas cuadrillas musculares diversas, además de aquellas cuyo principal quehacer constituyen, ¿qué diremos del *ademán?* En principio, todo movimiento del cuerpo es un ademán más o menos utilitario y expresivo. Nada define al ademán ni lo limita. Propiamente hablando, no tiene aparato muscular especial. Gesticulamos tanto con las piernas como con los brazos, el tronco o la cabeza. Toda mi musculatura me sirve para expresarme; todas mis actitudes son significativas y descubren al observador las costumbres propias de mi república

El rostro es...

y los pensamientos de su gobierno. Este es un lenguaje extraordinariamente rico en combinaciones y universalmente comprendido, sin que haya necesidad de convenciones previas e internacionales, como las que se usan en los buques y semáforos.

Sin embargo hay que reconocer un papel preponderante, por lo que respecta al ademán utilitario, a los *noventa y ocho* músculos de los hombros y los brazos; y para el ademán expresivo y la mímica, a los *treinta y tres* músculos cutáneos de la cara. Y, sobre todos ellos, al conjunto que llamamos la *mano*. Ella es nuestro *factótum,* el agente más activo y práctico de nuestras relaciones con el mundo. Infatigable explorador y gastador, sondea los obstáculos que se presentan en el camino de la nómada república, golpea y rechaza, protege y garantiza, completa las impresiones pasivas del tacto con las investigaciones activas del palpamiento. Admirable furriel y avituallador, con ella cogemos y apretamos, tomamos posesión de los alimentos y objetos, afirmamos nuestra constante conquista, y, por medio de su trabajo, fuerza y habilidad, transformamos poco a poco para nuestro uso la faz de la tierra. A medida que nuestras repúblicas se instruyen y civilizan, es decir, multiplican las relaciones de vecindad que

...el espejo...

... del alma

mantienen unas con otras, la actividad de la mano, instrumento de dominación, se perfecciona y multiplica.

En su origen, la mano sólo servía, indudablemente, para la defensa y abastecimiento del cuerpo; después, a las órdenes de la inteligencia, se prestó, por medio de sutiles señales y por los caracteres que traza sobre el papel, a las conversaciones de Estado a Estado: de la misma manera que los comerciantes que viajan para sus negocios, y cuyas funciones amplían los gobiernos encargándoles misiones y embajadas. Recordad a los fenicios, exploradores de los mares, que al mismo tiempo que transportaban los trigos de Egipto y las lanas de Mileto, descubrieron el Viejo Mundo e *inventaron la escritura.*

El rostro es el espejo del alma.— La facultad expresiva del brazo y de la mano, es quizá menos natural que adquirida por medio del estudio y el ejercicio, y no disminuiremos su importancia si hacemos constar que los músculos del rostro, de la *fisonomía,* son por naturaleza los verdaderos truchimanes del Cerebro y los más perfectos intérpretes del alma, cuyos movimientos interiores traducen. Dice un proverbio, que no hay que juzgar a la persona por el sem-

blante, y sin duda tiene razón, pues la cara obedece a la voluntad y la hipocresía puede convertirla en una máscara. Pero la mueca hecha a sabiendas es siempre momentánea, y el observador perspicaz, logrando sorprender a un hombre en el momento en que no se estudia, leerá en las facciones sus verdaderos sentimientos y su verdadero carácter. Indudablemente, todo lo que sirve para la expresión puede casualmente servir para el fingimiento; y a eso se le llama diplomacia, en política. Mas, aun siendo así, la fisonomía es menos mentirosa que la palabra. La armonía del ser humano quiere que el secreto de sus pensamientos esté bastante mal guardado y que, a cada uno de los actos de su Senado cerebral, se tiren unos cordelitos que cambian a la vista la decoración de la cara.

Éstos son músculos bastante delgados y elegantes, cintas para tracciones suaves y mesuradas sobre la piel de la faz. Son *treinta y tres:* éste de acá imprime la serenidad a la frente o la abruma de cuidados; esos abaten sobre los ojos las cejas preñadas de tempestad; otros, abriendo o cerrando más o menos los párpados, hacen pasar la mirada desde lo gracioso a lo severo, de la gravedad a la dulzura. Aquéllos hacen estremecer las ventanillas de la nariz, a impulso de la pasión o la cólera; los hay que expresan el asco y hastío. Los *buccinadores* acercan las comisuras de los labios, para formar la mueca; los *risorios* los adelgazan para la sonrisa; el *triangular* los baja con amargura y pena; los *zigomáticos* dilatan la hilaridad, etc., etc. Y advertid que la piel, así tirada y aflojada, conserva a la larga las trazas de las costumbres del alma. Los vicios, los cuidados, han abierto en ese semblante envejecido indelebles grietas, y ese otro,

jovial, conserva para siempre la clara mueca de la risa. Los músculos de la fisonomía son tan indiscretos como los buenos *reporters*. Así se puede léer en el rostro, como en un libro, no sólo la emoción presente, sino toda una historia.

La soberanía del verbo.— Con todo, el medio de expresión verdaderamente soberano es la *palabra*. La zona de influencia del ademán y del gesto tiene estrechos límites; el poder creador del verbo carece de ellos, pues abre el insondable abismo del Pensamiento.

Decimos que el mundo exterior se nos da a conocer hiriendo nuestros sentidos, y más especialmente los tres educadores del Tacto, el Oído y la Vista. Por reciprocidad, nosotros damos a conocer a los seres sensibles nuestro mundo interior, de tres maneras: hablamos a su tacto por medio de ademanes prensibles y percusores; hablamos a su vista por medio de la mímica; hablamos a su oído por medio de la *voz*.

Gran número de animales poseen vōz. En sí no es este un medio de expresión más perfeccionado que los demás, y quizá el gesto mismo sea más explícito que el grito. Pero nuestras ingeniosas repúblicas han descubierto y se transmiten hereditariamente el arte de *articular la voz*, convirtiendo el *grito* instintivo en *palabra* inteligente. De ahí proceden todo su progreso, toda su nobleza, toda su majestad.

El Órgano de la Voz es un verdadero instrumento de música, un instrumento de viento, la *Laringe*.

Se recordará que hemos comparado los Pulmones a un doble fuelle que aspira e impele alternativamente el aire,

Cara anterior de la laringe

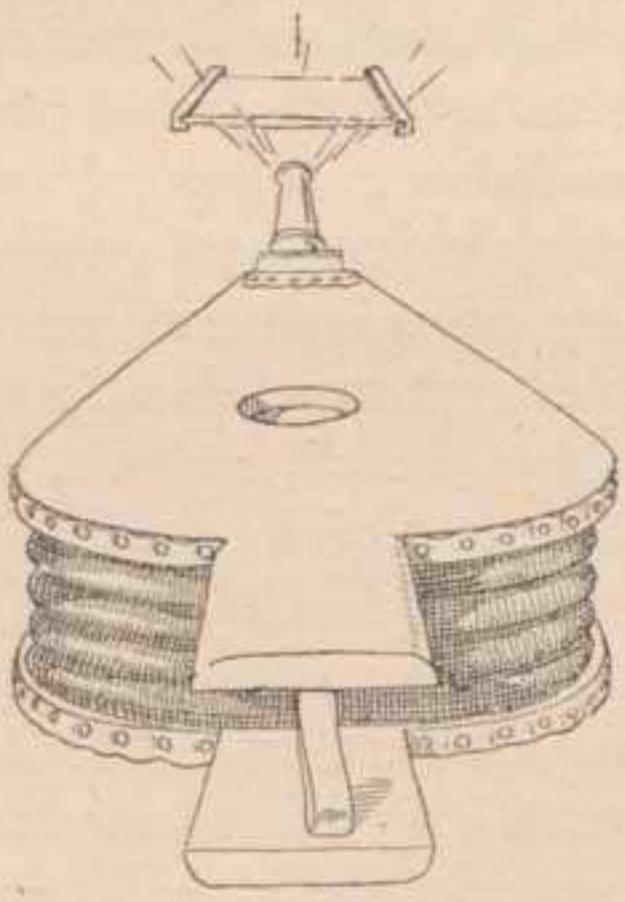
por medio de un largo tubo o chimenea, que es la tráquea, abierto detrás de la boca. Ahora bien: haced el experimento de adaptar al extremo de un fuelle de cocina una película vibrante o un silbato, y obtendréis un sonido cada vez que echéis el aire. La laringe no es otra cosa que un aparato con lengüetas móviles, adaptado al tubo de un sistema de fuelles.

La laringe tiene la forma y estructura de un embudo cartilaginoso formado por cuatro piezas principales y algunos accesorios. Dos de estas piezas, los cartílagos *aritenoides,* son los más interesantes, porque *nueve* pequeños músculos, apoyándose sobre los otros dos cartílagos (el *cricoides* y el *tiroides),* imprimen a aquéllos ciertos movimientos de báscula, que acercan o apartan, estiran o aflojan las *cuerdas vocales.*

Estas cuerdas son cuatro membranas elásticas, superpuestas en dos parejas que cierran incompletamente el embudo, dejando entre ellas una hendidura angular, una especie de ojal, para el paso del aire. Las cuerdas inferiores, las más delgadas, son las que producen los sonidos; las superiores refuerzan la voz.

Entronque de la lengua con la laringe. En el interior de ésta, la epiglotis y las cuerdas vocales

En estado de reposo, las cuerdas vocales se hallan apartadas entre sí y flojas. El aire pasa y repasa sin ruido. Pero a voluntad, para atender a las necesidades de la vida de relación, los músculos laríngeos acercan y estiran nuestras cuerdas vocales, la lengüeta de nuestro instrumento músico. El aire, pasando entonces por una hendidura angosta, hace vibrar ruidosamente esta lengüeta. Cuanto más tiesas y juntas están las cuerdas, tanto más agudo es el sonido; y su variedad de matices y modulaciones constituye una de las mayores maravillas de nuestro organismo. Ningún instrumento músico, aunque fuera un Stradivarius en manos de un Paganini, es capaz de conseguir el poder de expresión que alcanza la voz humana.



Los pulmones hacen vibrar las cuerdas vocales, como el soplo de un fuelle contra una lengüeta

JORNADA SÉPTIMA

El Gobierno Supremo

Las murallas del Cuerpo. — La Fuerza unida a la Debilidad. — Un palacio misterioso. — La Administración central de las provincias. — Un nudo de comunicaciones. — La cámara del piloto.—Finalmente, el Senado.

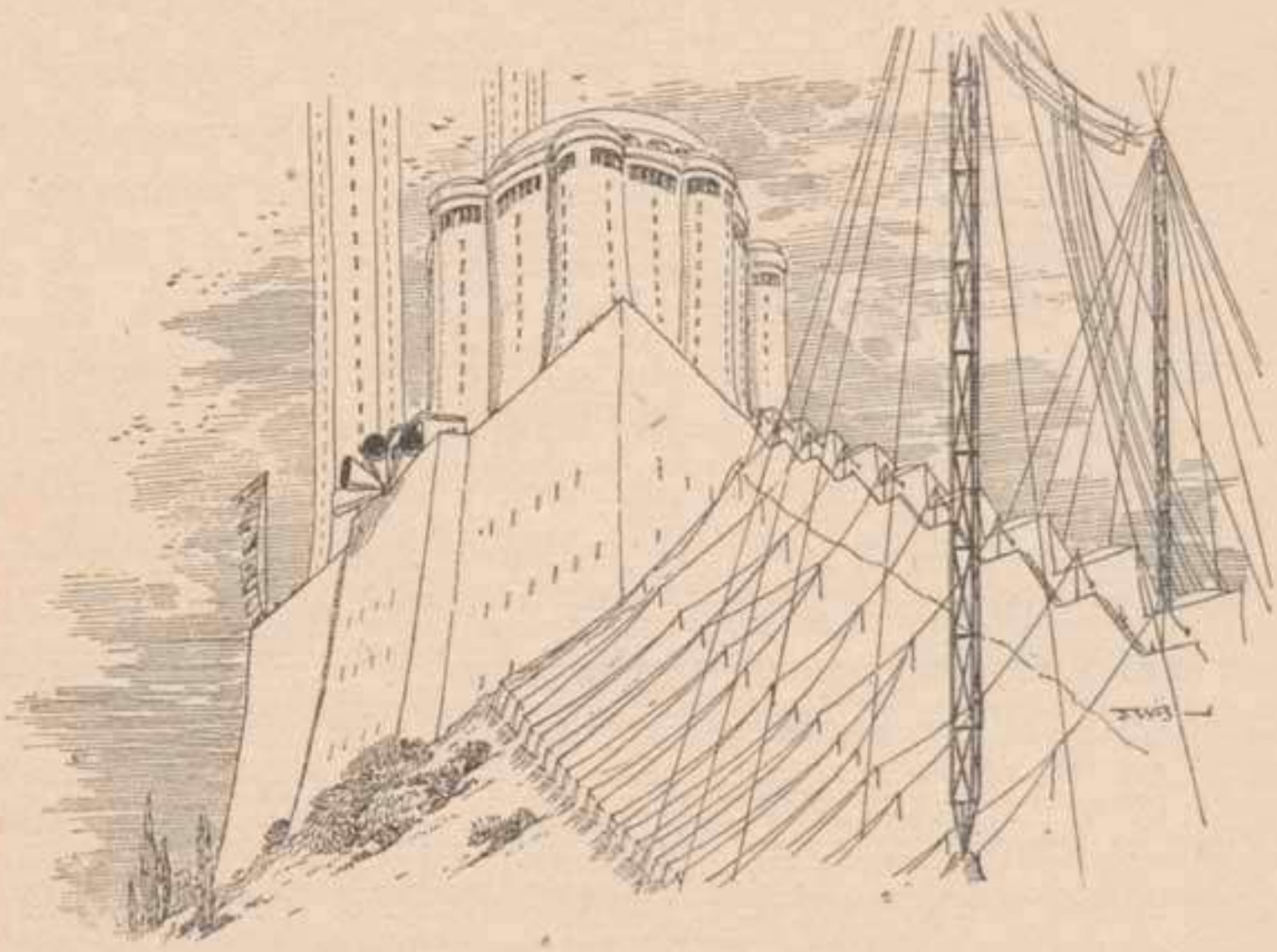
Las murallas del Cuerpo. — El Cuerpo Humano, exceptuando los miembros, esas prolongaciones por medio de las cuales afirma su imperio sobre lo que le rodea, es semejante a una ciudad erigida verticalmente y dividida en tres zonas. En el barrio bajo están establecidas las fábricas, las grandes aglomeraciones obreras que elaboran y transforman la substancia nutritiva: el estómago y el intestino, el hígado, el páncreas, los riñones. En la zona intermedia están los centros comerciales, distribuidores de vida: el corazón y los pulmones. En la cima está el Palacio, sede del consejo soberano de la ciudad.

Desde el punto de vista arquitectónico, se notará que estas tres zonas están muy diferentemente edificadas y protegidas. Las piezas del esqueleto—las murallas de la ciudad—aumentan en número e importancia a medida que el edificio se eleva. Abajo, sirven, sobre todo, de apoyo y sostén; arriba, constituyen una fortaleza.

Así el Vientre, barrio de los artesanos, se apoya sobre los robustos huesos de la pelvis como sobre unos cimientos, pero no constituye un recinto cerrado, o por lo menos no lo está sino por medio de varias capas de músculos. El sitio ha quedado relativamente vulnerable por necesidad: la industria, que se sentiría incómoda en locales que no puedan ampliarse, necesita espacio para desenvolverse a sus anchas. Variando el contenido del abdomen a todas las horas del día, era conveniente que la capacidad del continente pudiera variar en la misma proporción, sin lo cual hubiera experimentado alternativamente compresiones molestas y no menos molestos aflojamientos.

El Pecho, barrio del comercio, es el teatro de un vaivén activísimo, y, por consiguiente, los movimientos de extensión y retracción deben serle facilitados. Mas, por otra parte, los pulmones, y sobre todo el corazón, son tan susceptibles a las ofensas y tienen tal importancia vital, que era absolutamente preciso abrigarlos. Necesitábanse buenas murallas, a la vez rígidas y flexibles. El problema halló su solución en una caja medio ósea, medio musculosa, cuya capacidad varía a cada movimiento respiratorio, y en el centro de la cual el Corazón hace sus cambios y entregas sin temor a los ataques de afuera, como un cajero detrás de su reja.

El Consejo soberano, que se compone de las células del Cerebro y de la Médula espinal, recibe comunicaciones de todas partes, envía órdenes a todas ellas, pero aparentemente no se mueve más que los ministros en sus sillones, los legisladores en sus escaños, los burócratas en sus pupitres. El Arquitecto sólo tuvo que procurarle el máximo de



La Cabeza y la Columna Vertebral: la acrópolis soberana y su entronque con la recia muralla por cuyo interior se desarrolla la red telefónica que mantiene la comunicación con toda la república

aislamiento y seguridad, y le edificó un sólido e inextensible palacio en piedra dura.

La Fuerza unida a la Debilidad.—No sólo por el prestigio que les es inherente se relega a los soberanos, monarcas o asambleas, a un edificio majestuoso y fortificado, en el punto culminante de las ciudades y rodeado de una guardia escogida, sino porque además su autoridad es el supremo recurso de la república en peligro. Mientras el soberano esté en salvo, aunque el resto de la población tenga que sufrir rudas pruebas, nada se halla irremisiblemente perdido.

Pero si el soberano desaparece, el orden desaparece con él, el lazo que unía a los individuos en comunidad, se corta, cada cual tira por su lado y la patria entra en disolución. Cuando el general muere, el ejército se convierte en rebaño.

Ahora bien: los soberanos, considerados individualmente, son los más frágiles de los hombres y los menos armados. Comparad la fuerza física de un obrero con la de un hombre de estudio, de un sabio, de un intelectual, de un político, de un *director*, en una palabra. La mochila y el fusil, que el soldado lleva alegremente, abrumarían, con seguridad, los hombros del general. Además, los directores son pocos en número, un puñado nada más. Pero los que hallan en su espíritu recursos para defender a todo el mundo, deben estar, a su vez, defendidos por todos.

Lo mismo ocurre con el sistema nervioso: da fuerza y sensibilidad a todo el cuerpo, y no las tiene para sí. Se necesita un gran esfuerzo para romper un hueso, la piel o un músculo; mas si por una herida del cráneo fuera dado llegar al Cerebro, el dedo meñique entraría casi sin resistencia en su masa. Rozadme solamente el cuerpo, aun por encima de los vestidos, y mi sensibilidad me hará sobresaltar al contacto; pero si me dilaceráis la substancia cerebral, sea cual fuere el desorden que pudiese sobrevenirme, mi Cerebro no experimentaría ni el más leve cosquilleo.

Se comprende, pues, que la naturaleza haya edificado una clausura hermética para preservar una aristocracia celular infinitamente preciosa, que no solamente no está armada para su defensa personal, sino que ni siquiera está advertida por medio del dolor de los peligros que directamente la amenazan.

La cúpula cerebral: el Cráneo

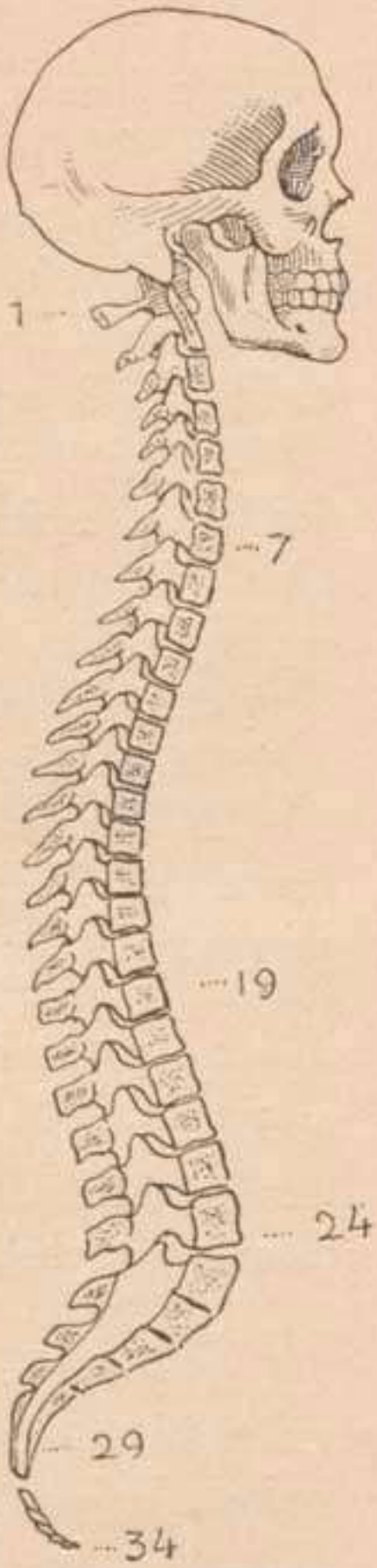
Las asambleas gubernativas no están, empero, enteramente alojadas bajo la augusta cúpula del Cráneo, sino que se extienden a todo lo largo de una galería cubierta, la Columna Vertebral, hasta el barrio bajo de la Ciudad, a fin de que los ciudadanos de todas las categorías sociales recojan la influencia cercana del poder directivo. Una columna rígida y de una sola pieza no hubiera permitido al Cuerpo modificar sus actitudes. En cambio, la disposición de la columna en anillos vertebrales, no sólo permite todos los movimientos de flexión, sino que además forma un canal perfectamente cerrado, gracias a los recios ligamentos que juntan las vértebras entre sí y a los cojinetes cartilaginosos interpúestos entre sus superficies de conjugación. Sólo lateralmente hay orificios para el paso de los cables nerviosos y los vasos alimentadores.

En cuanto al Cráneo, es una ciudadela formada por ocho huesos tan fuertemente ensamblados, que se romperían antes que lograr separarlos. Su base está horadada por agujeros de escasa dimensión, destinados a las comunicaciones vasculares y nerviosas, y por un orificio mayor, estrechamente articulado con el canal vertebral, por donde desciende la Médula.

En suma, el palacio de la soberanía, Cráneo y Columna

vertebral, puede ser considerado como una sola cavidad ósea, espaciosa y esferoidal arriba, adelgazada después, formando una galería que desciende a lo largo del dorso. Esta gran cavidad está habitada, en su parte craneana, por el Cerebro y el Cerebelo; en su parte vertebral por la Médula, y en la conjunción de las dos, por el Bulbo raquídeo. Hagamos notar que Cerebro, Cerebelo, Bulbo y Médula constituyen una masa continua, de un peso total de 1.363 gramos. Sus células forman la casta directora.

Toda esta masa—, como si el espesor de las murallas no le dieran suficiente protección, o como si su delicadeza se ofendiese por la desnudez de las paredes—, se envuelve en tres velos urdidos por las hilanderas conectivas: una tienda grosera, la *dura mater;* una muselina doble, tan fina como una telaraña, la *aracnoides;* y una camisa de seda pegada a los elementos nerviosos, que tapiza todos los sillones y penetra en todas las cavidades, la *pia mater*. Un líquido claro como el agua de roca y destinado a amortiguar todos los choques, se desliza dentro de los pliegues de la aracnoides y se infiltra por todas partes; el paquete nervioso flota en él blandamente, como una medusa.



Cráneo y Columna vertebral: De 1 a 7, vértebras cervicales.—De 7 a 19, vértebras dorsales.—De 19 a 24, vértebras lumbares.—De 24 a 29, el «sacrum», compuesto de 5 vértebras.—De 29 a 34, el «coxis», con 5 vértebras también

Un palacio misterioso. — Llegados a la última etapa de nuestro viaje por el Cuerpo Humano, una suerte de temeroso respeto nos detiene en el umbral del santuario, y no sin vacilación apartamos el triple velo que oculta el «Sancta Sanctorum». El secreto de la organización que nos ha maravillado está aquí. Entramos en un palacio desconocido, terriblemente silencioso, cuyos aspectos tienen una complejidad que excita y desengaña a la vez nuestra avidez curiosa. ¡Aquí las ilustres células que crean la sensibilidad y el movimiento, que tienen bajo su dependencia a la república entera y que el misterioso Pensamiento recorre, como un estremecimiento, están reunidas en Cónclave!

¿Qué diremos de ellas? Se han aprendido muchas cosas acerca del Cerebro y demás centros nerviosos, merced al microscopio. Se han diferenciado las *neuronas* en diversos tipos; se han seguido sus tenues prolongaciones, descubierto sus mezclas y afinidades... Se ha visto casi todo lo que es posible ver. Pero muchas de las más grandes cosas que ocurren en este maravilloso palacio, son indefinidas, ignoradas todavía y probablemente incognoscibles.

La Administración central de las provincias. — La Médula espinal, la porción más sencilla del sistema nervioso, es ya, cuando se la examina de cerca, de una aterradora complejidad. A simple vista, se presenta con el aspecto de un cilindro irregular y bastante grueso, de una longitud de 45 centímetros, acanalado longitudinalmente por delante y por detrás, y tendido desde el cuello hasta los lomos, donde termina en un ramillete de hilitos nerviosos en forma de

cola de caballo. De sus partes laterales se escapan, a manera de ramas, pares de nervios que brotan de dos raíces, la posterior sensitiva y motriz la anterior.

La Médula, exteriormente, es blanca, y gris por dentro. Así, en el corte de un tronco de árbol las capas más superficiales están caracterizadas por las fibras blancas de la albura, y las capas más profundas por las fibras más obscuras de la madera. Pero las dos zonas de diverso color no son en la Médula circulares y concéntricas, como en un tronco de árbol. La substancia gris de la Médula presenta claramente, en el corte, la forma de una H mayúscula, o mejor dicho, de dos medias lunas unidas por una barra transversal (—). Las raíces de los nervios emergen de los cuatro cuernos y se abren camino dentro de la capa blanca, que es más delgada a este nivel.

Lo que parece cuerno en el corte, es, longitudinalmente, una arista. Las aristas de la substancia gris, aproximadamente comparables a las de una bayoneta de fusil Lebel, limitan cuatro canales que la materia blanca llena de gruesos cordones desbordantes.

He aquí lo que el ojo puede ver; y el sentido de esta visión nos escaparía por completo, si el microscopio no viniese a nuestra ayuda. Merced a él sabemos que en la substancia nerviosa *todo lo gris es un amasijo de células, y todo lo blanco son haces de fibras*. La fibra o cilindro-eje depende de la célula; es, ya lo hemos dicho, el hilo telefónico, el instrumento de comunicación que la célula envía a distancias frecuentemente muy lejanas. La célula puede poseer, además, una cabellera de cortos filamentos que la pone en relación con otros colegas vecinos. La célula ner-

viosa o neurona es aquí un ciudadano, un funcionario dedicado, ya sea a la sensación, ya al movimiento: un agente receptor o transmisor.

Toda la masa gris de la Médula es un pueblo de funcionarios de esta clase, indudablemente subalternos, que, a las órdenes de las soberanas células cerebrales, administran las Provincias del Cuerpo. Todo, salvo la Cabeza, está bajo su jurisdicción.

Pero si las excitaciones y reacciones de estas células, sensitivas y motrices, quedaran limitadas dentro de sus respectivos sistemas, no tendríamos ni sensaciones conscientes ni movimientos voluntarios y coordinados. La conciencia, la voluntad, la coordinación, tienen por sede la Cabeza. Por lo tanto, es necesario que lo que ocurre dentro de la Médula y en los territorios que ésta gobierna, sea comunicado a la Cabeza. Para esto, un inmenso sistema de relaciones se establece entre todos los órdenes de la Médula, con el Cerebelo y el Cerebro, de suerte que la gran masa nerviosa se mantiene toda de una pieza y sus partes son solidarias.

Un nudo de comunicaciones. — El Bulbo raquídeo no es más que la soldadura, el *nudo de comunicaciones* entre los elementos que ya conocemos: células y haces de fibras de la Médula, y los centros superiores. Pero, en esta encrucijada, los paquetes de fibras, que antes eran paralelos, se curvan en diversas direcciones, continuando directamente su camino o entrecruzándose. El orden queda roto; diríase que todo se trastorna; y las células grises, que antes

ocupaban tan prudentemente una posición central, separadas ahora en varios grupos, parecen alojarse a la ventura en los espacios que han dejado libres las blancas madejas fibrosas.

De en medio del aparente desorden, brotan ocho pares de nervios, y no de los menores (basta mencionar entre ellos los del oído y del gusto, los de la fisonomía, los de la deglución y de la respiración), cada uno de los cuales está dirigido por una oficina de empleados-células. Después de la administración de las provincias, es la administración de la Capital la que aquí empieza a alojarse. El Bulbo raquídeo se convierte ya en un caos inextricable de hilos llegados de todas partes, un punto central de cruces, estremecido de continuo por mil llamadas y órdenes, y donde sólo un telefonista o un electricista de oficio podrían aparentemente entenderse. Y sin embargo, los anatomistas lo conocen todo; han podido seguir, por decirlo así, a cada hilo a través del laberinto; reconocer el orden profundo que se oculta en esa espantosa maraña y discernir la utilidad de cada agente, de cada aparato.

La cámara del piloto.—Al salir del Bulbo, los millones de hilos y cables se dirigen, ya directamente al Cerebro, ya, por una vía de derivación, al Cerebelo: dos asambleas celulares de muy desigual importancia en el Estado, pero cuyo aspecto ofrece analogías. Al contrario de lo que ocurre en la Médula, que es gris en el centro, gris y blanca en la superficie, el Cerebro y el Cerebelo tienen las fibras en el interior y las Células en la superficie. He aquí la

causa: esa superficie es el lugar donde la red termina, el extremo al cual tienden todas las comunicaciones, el soberano Consejo de la República.

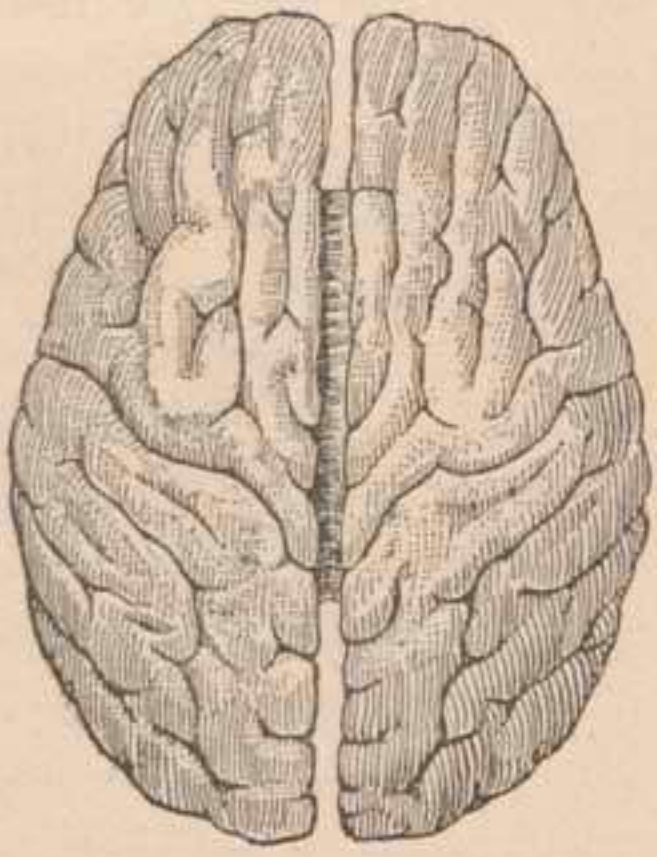
El Cerebelo, que tiene poco volumen—pesa 140 gramos y el Cerebro, 1.200—, es, al parecer, un centro de estudio y perfeccionamiento. Sus neuronas, magistrados de alto rango, tienen el encargo de coordinar todos los actos de la República. Si os encontráis con un hombre de ademán temblo-roso e indeciso, y de andar vacilante, podéis afirmar con certeza que hay algún trastorno pasajero o permanente en las funciones de su Cerebelo. Al contrario, todo movimiento bien combinado y perfectamente proporcionado al objeto que se desea alcanzar, todo ademán hábil y firme, dan testimonio de la integridad del Cerebelo y de su buen funcionamiento. El Cerebelo representa un ministro, el mayordomo de un palacio, el que dirige el personal doméstico; o mejor quizá el capitán de un buque, el que manda la maniobra y gobierna el timón. Sin el mayordomo o sin el capitán, cada sirviente o marinero, tirará por su lado, la desarmonía reinará en la casa y la nave irá a pique.

El Cerebro es el propietario absoluto del buque; el Cerebelo es el piloto y el hombre de confianza de aquél. Para todo lo que concierne a la ejecución, el *lado práctico de la actividad,* el Cerebro descansa en las capacidades técnicas del Cerebelo, quien sabe con toda exactitud de qué cables hay que tirar para mover correctamente un brazo o una pierna, coger un objeto sin ir a tientas y andar sin vacilaciones.

Todos los millones de hilos telefónicos, al salir de la Médula y del Bulbo, se dividen en dos grupos: unos van

directamente a llevar los avisos al Cerebro y a recoger sus órdenes; éstos son cables de primerísima importancia y sirven a las operaciones de orden psíquico. Los otros derivan hacia el Cerebelo, para las necesidades administrativas. Y el Cerebelo se halla, a su vez, ligado por hilos especiales al Cerebro, a fin de darle cuenta de su mandato. De manera que el Cerebro, tanto por vía directa como indirecta, está al corriente de todos los asuntos de la República —, como un verdadero soberano que fuera doblemente informado por sus propios ojos y por los relatos de sus ministros.

Finalmente, el Senado.— El Cerebro ofrece a la vista una configuración desigual y quebrada. Dividido en dos hemisferios, que el *cuerpo calloso* reúne, como una especie de puente, llena casi toda la cavidad del Cráneo. Esta enorme y doble masa, abombada por arriba, aplanada en su base, está cubierta de valles irregulares y surcada por hendiduras profundas. Su cara inferior, sobre todo, atrae la atención por las muchas partes diferenciadas, tuberosidades, apéndices, cavernas o ventrículos que se hunden profundamente en ella.



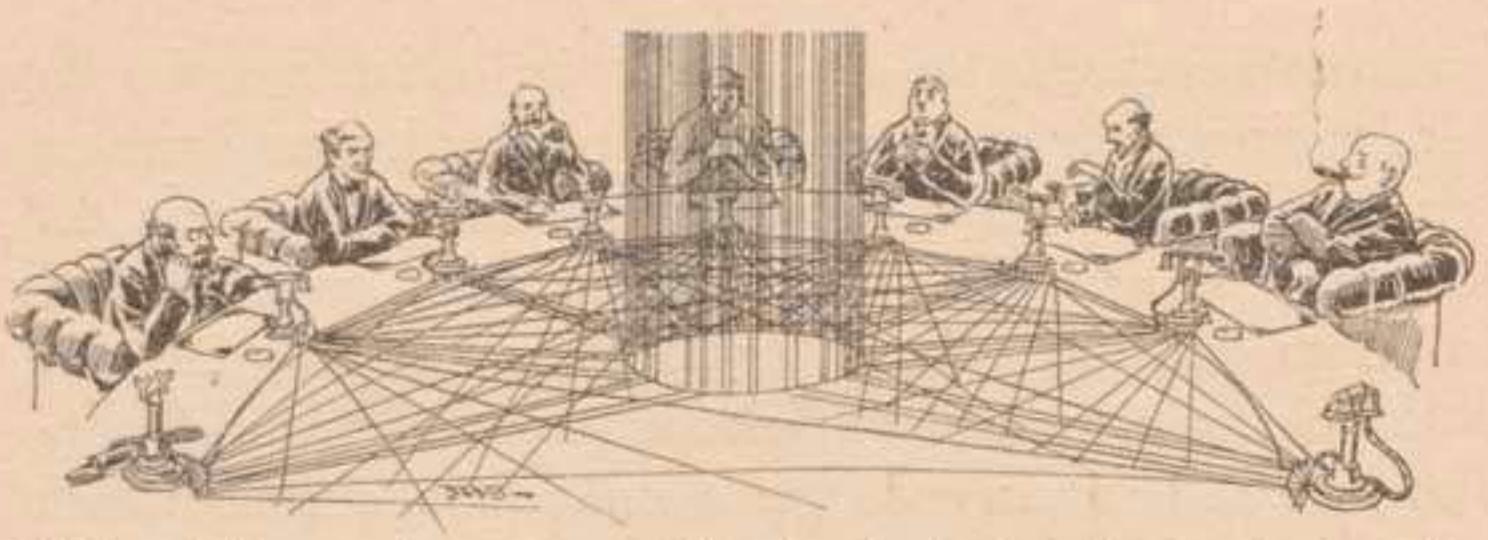
Un palacio misterioso: el Cerebro, visto por su cara superior

Se han dado nombres, que recuerdan generalmente sus formas, a todas esas bolsas, a todos esos hoyos que limitan

las direcciones de las fibras y los grupos de células. Se reconoce frecuentemente con qué región del cuerpo están unidos esos elementos, no porque haya sido posible seguir todo su recorrido, sino porque la irritación o destrucción de un sitio determinado del Cerebro entraña inmediatamente la insensibilidad, la parálisis, la contracción, la excitación, la atrofia de un miembro o de un órgano determinado. Así, por ejemplo, yo podría, a voluntad, por medio de lesiones u ofensas precisas hechas en los centros nerviosos de un animal, detener su respiración, paralizar sus piernas o hacer que apareciese azúcar en su orina, del mismo modo que si diera la vuelta a un conmutador eléctrico, encendiendo o apagando la lámpara que me place encender o apagar.

En resumen: la inmensa red de comunicaciones nerviosas de la República, converge entre las paredes óseas de nuestro Cráneo, y se puede asegurar que hasta el más pequeño rincón de nuestro cuerpo está en relaciones constantes con la Alta Asamblea.

Pero esta Asamblea, a su vez, ¿dónde se halla? Sin duda alguna, en el extremo de todos esos hilos, y formando propiamente la superficie, la *corteza cerebral*. Su color gris nos había advertido ya que se trataba de una multitud de neuronas apretadas unas contra otras, en densas filas. Estas células son de la misma familia que las de la Médula, del Cerebelo y de todos los ganglios nerviosos que les están subordinados. Pero, en algunos caracteres de forma, se ve que difieren de aquéllas; y todavía se diferencian más por sus aptitudes: éstas tienen un no sé qué, *una especie de superioridad*, y en cierto modo mandan, como los antiguos reyes de los mejores tiempos reales, por derecho divino.



El Consejo Supremo de nuestra república. Se sabe donde reside, pero jamás nadie ha logrado verle ni sorprender una sola de sus imponentes sesiones

En cuanto a espesor, ocupan poco sitio. El grueso de esta sublime substancia gris, no pasa de 30 décimas de milímetro, y el resto de la masa cerebral está formado por la trama de los hilos que la unen al pequeño universo que ella gobierna. En cambio, la extensión superficial de la substancia es ya mucho mayor que su grueso. Las montañas y los valles exteriores del Cerebro parecen haber sido imaginados expresamente como unas gradas dispuestas para alojar muchas células en el menor espacio posible. El desenvolvimiento de las circunvoluciones alcanza casi 250 centímetros cuadrados. Y el *genio* que desarrollan es tan inconmensurable que no tiene volumen.

¿Cómo se sabe que estas Neuronas son soberanas? Primeramente, porque todo termina en ellas, y más allá de ellas no hay nada, por lo menos en el orden material. Luego, porque los trastornos que las afectan acarrean desórdenes psíquicos, interrumpen el pensamiento, suprimen la memoria, destruyen o corrompen la personalidad, falsean los resortes de la lógica, de la sensibilidad y de la moral.

Hasta se ha conseguido, en cierta medida, designar sus respectivos papeles. Las de las circunvoluciones frontales

están especializadas en los trabajos de la inteligencia; las de las circunvoluciones occipitales presiden los movimientos de la voluntad; las de la región media son los centros del efecto y la sensibilidad. En suma, estos soberanos se reparten los tres poderes: legislativo, ejecutivo y judicial.

En ciertos casos, esas precisiones han sido llevadas más lejos aún. Se ha averiguado que la lesión de tal circunvolución hacía imposible el lenguaje, que hiriendo tal otra se privaba al paciente de la facultad de escribir, aunque pudiera seguir leyendo, etc. Sus enfermedades acarrean diversas formas de alienación, imbecilidad o abulia, desórdenes sensitivos o motores que, en cuanto aparecen, pueden relacionarse sin error con su verdadero origen.

Mas, ¿cómo explicar los numerosos ejemplos de trastornos psíquicos que no van acompañados de ninguna lesión del Cerebro? Y al revés, ¿cómo explicar que heridos de la última guerra, por ejemplo, habiendo perdido una gran porción de substancia cerebral, a veces un lóbulo casi entero, hayan sanado sin conservar enfermedad alguna permanente?

Por lo que toca a esta última dificultad, puede quizá resolverse diciendo que las funciones cerebrales no están tan estrictamente localizadas como se había creído antes, o que, cuando un cerebro queda amputado de una de sus partes, las células intactas proveen a reemplazar a las que faltan. ¿No son acaso todas ellas solidarias y no están unidas por sus tentáculos?

Inversamente —, por lo que se refiere a la primera dificultad mencionada, a los trastornos psíquicos no acompañados de lesiones —, quizás esos tentáculos celulares, que

se enganchan unos con otros, y sin duda se desenganchan, realizando combinaciones múltiples y sucesivas, podrían acaso crear la confusión mental por simple *error de entronque.*

Suponed que cada célula sirva para la expresión de una idea o de un elemento de idea. En el orden normal, las células se encadenarían según las naturales afinidades que tienen entre sí, de manera que las ideas formaran una continuación, un pensamiento, un razonamiento. Pero si el orden estuviera trastornado, si las células, fuera de su sitio a consecuencia de una conmoción cualquiera, se encadenaran a la ventura, las ideas serían incoherentes, los pensamientos absurdos y los razonamientos ridículos, como ocurre con los dementes.

La hipótesis es conocidísima; pero no pasa de ser ingeniosa. Al fin y a la postre, el Cerebro defiende su misterio. La Ciencia se afana en estrecharle por todas partes; pero él permanece impenetrable. Y en la misteriosa obscuridad donde naufraga la Ciencia, la Filosofía y la Fe evocan en su auxilio al alma, que está por encima de todas las neuronas cerebrales, como Dios está por encima de todos los soberanos.

INSTITUTO SAN JOSE DE CHAMARTIN
BIBLIOTECA
DE PEDAGOGIA

EPÍLOGO

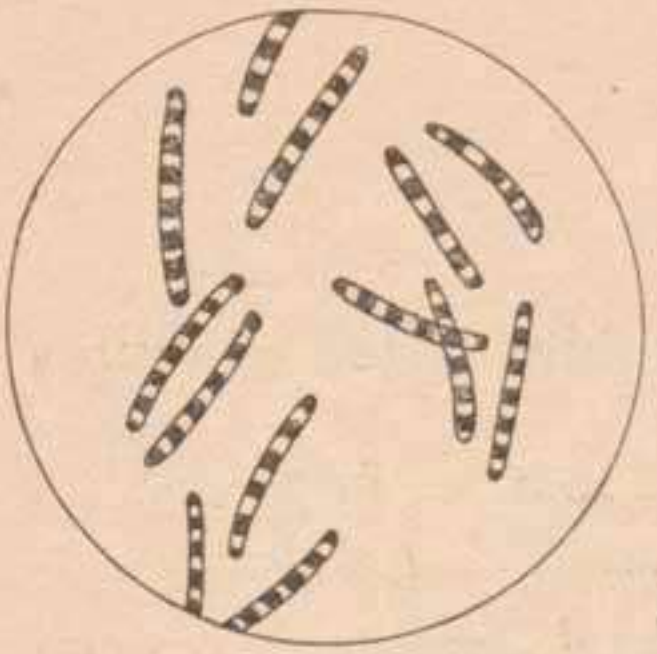
La Guerra entre los microbios y los glóbulos

Nuestros vecinos. — Las bandas enemigas. — El Ejército que nos defiende. — Se declara la guerra. — Los episodios de una derrota. — Diferentes métodos de combate. — Los paisanos resisten. — Las enseñanzas de la guerra. Sueros y vacunas. — Ruinas tras la victoria: la convalecencia.

Nuestros vecinos.—La República del Cuerpo Humano, esa gran obra maestra, es una obra maestra frágil. En lucha incesante con el universo, debe soportar una multitud de calamidades de orden físico: tiene que defenderse del frío y del calor, del fuego y del aire, de las intemperies, de los contactos ofensivos que comprometen su vitalidad. Es como las sociedades humanas, agobiadas por las tempestades, los incendios, las inundaciones, los terremotos, los hundimientos, el rayo y todas las demás perturbaciones periódicas. Esos azotes y cataclismos de orden físico son fatales, y los medios que nuestra república tiene para defenderse de ellos están calculados una vez para siempre y se fundan en la solidez de su construcción y la solidaridad de sus partes.

Pero el Cuerpo Humano tiene también enemigos vivientes; y contra éstos, está defendido por *sus ejércitos*. Hasta ahora le hemos visto ocupado en los trabajos de la paz. Vamos a ver, para terminar, cómo hace la guerra.

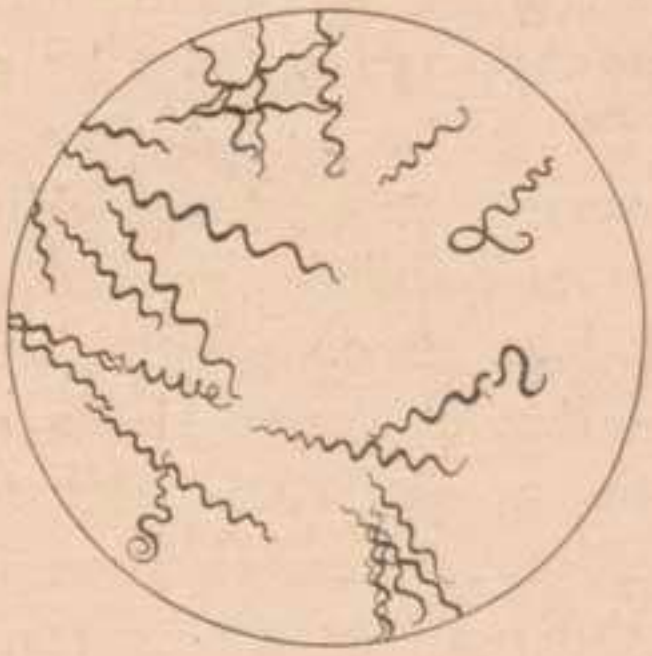
Así como en las fronteras de toda nación viven pueblos



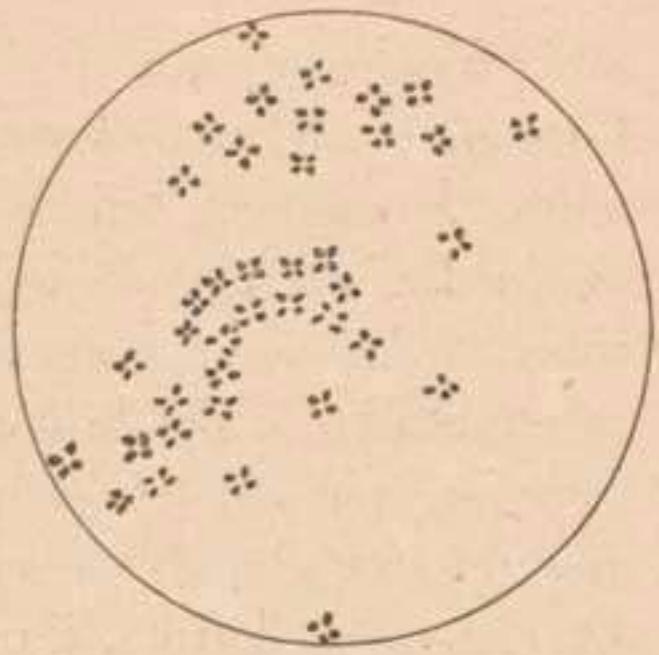
Bacilo de Koch (Tuberculosis)

extranjeros, cuyos intereses y ambiciones pueden hacerlos habitual o accidentalmente hostiles, del mismo modo en las fronteras del organismo humano, en la atmósfera donde se desenvuelve este maravilloso pueblo, otras agrupaciones de individuos celulares pululan innumerablemente. De estos vecinos los hay que nos son indiferentes e incluso se nos muestran amigos; nuestros órganos han entablado con ellos útiles relaciones comerciales. Mas, por desgracia, los hay también enemigos natos de nuestra República: estos son las grandes tribus errantes y bárbaras de los *microbios* o *bacterias* patógenas.

Las bandas enemigas.—¿Qué cosa es un microbio? Es un pequeñísimo ser viviente, también celular, cuyas condiciones de vida se acercan más bien a las de los vegetales inferiores, algas u hongos, que a las de los animales, aunque comúnmente se le imagine como una ínfima bestezuela. Los Microbios jamás viven solitarios, sino que van siempre en grandísimo número; pero no constituyen juntos un cuerpo social, un individuo-república que produzca

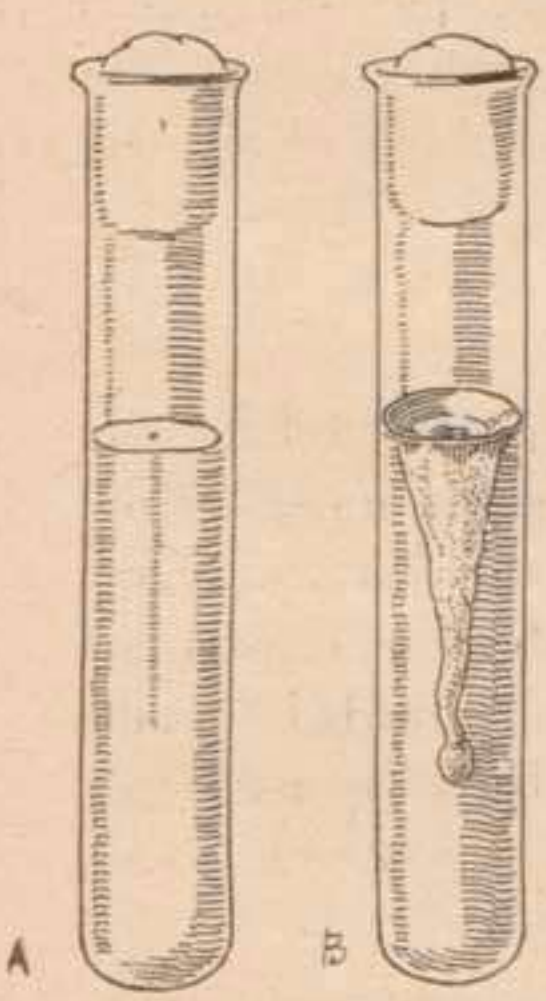


Bacilo del cólera



Tetrágeno

y se baste a sí mismo. Son bandas nómadas, que viven parasitariamente del pillaje y de la destrucción de las sociedades celulares establecidas. Podría asimilárselas a las hordas de hunos, suevos, godos y vándalos, o bien a los modernos gitanos, que no fundan establecimientos duraderos, sino que van errantes, dejando ruinas tras de sí, cuando son fuertes, y merodeando taimadamente si son débiles.



Estafilococo dorado. Su desarrollo: A, el microbio sembrado en gelatina. — B, después de 3 ó 4 días de conservación a una temperatura de 37° centígrados

Son enormemente prolíficos. Si mojáis sólo la punta de un alfiler en el pus de un abceso, y trazáis una rayita en la superficie de una mezcla de caldo y gelatina, los pocos microbios que así habréis sembrado en una substancia nutritiva, sin verlos siquiera, se pondrán a multiplicarse tan fogosamente, que, al cabo de algunas horas, ya notaréis con vuestros propios ojos cómo se extiende sobre casi toda la superficie del caldo un ancho moho amarillo, que no es otra cosa que una colonia de millones de *estafilococos dorados*. Introducidos en algún punto de nuestro cuerpo, cuyo calor, humedad y riqueza de materias alimenticias los atraigan, se compor-

tarán igualmente que en el caldo gelatinado del experimento. Forman enjambres o formidables colonias, y sacan su sustento de nuestros tejidos destruídos, de nuestras células asesinadas, manchando todo el organismo con los desechos envenenados de su nutrición: las *toxinas*. De ahí todas las enfermedades, o por lo menos todas las enfermedades inflamatorias, que son las *guerras*, más o menos mortíferas, en que nuestra República se defiende contra sus enemigos, los rechaza y derrota, a menos que no sea ella la vencida.

Nuestros enemigos pertenecen a una grandísima variedad de razas; pero en el microscopio, que nos los revela sólo sucintamente, aparecen bajo dos formas principales: los *bacilos*, en forma de varitas, y los *cocos*, que son más o menos redondeados. Cada especie microbiana tiene su manera especial de hacer la guerra: de ahí la diversidad de nuestras enfermedades.

El Ejército que nos defiende. — La República celular está organizada para defenderse. Así como posee un gobierno, fábricas, comerciantes y obreros, posee también... un Ejército. Éste es incluso tan fuerte y sabe hacerse respetar de tal manera, que la guerra—es decir, la enfermedad—estalla raras veces, aunque las invasiones de bacterias patógenas conducidas por el aire y la alimentación o aportadas por los contactos, sean continuas e incesantes.

Nuestras células-soldados consiguen generalmente mantener la paz por medio de operaciones de simple policía, deteniendo a los microbios a la entrada del cuerpo, persiguiéndolos en lo más profundo de los órganos y destruyén-

dolos en ejecuciones sumarias. Se necesita una debilitación real del organismo, para que los enemigos consigan dar un golpe de mano que implique una defensa más activa, un verdadero levantamiento en armas. Bascilos tuberculosos o tíficos, cocos inquietantes, los hay siempre, rondando aquí y allá, en las vías respiratorias, en el intestino, acechando el momento propicio para aprovecharse de una herida o de una debilidad —, como esos pueblos sedientos de conquista, que espían a sus vecinos en tiempo de paz. Pero casi nunca se les deja ni prosperar ni multiplicarse, sino que se les mata uno a uno. La defensa es automática y está bien organizada.

Los vasos sanguíneos, como ya dijimos, son rutas fluviales que sirven para llevar, de un extremo a otro del Cuerpo, los artículos de comercio y los productos manufacturados de la química íntima, pero que transportan también los convoyes de los ejércitos: las pinazas de los Glóbulos rojos. Pero los verdaderos soldados son los Glóbulos blancos, *Leucocitos* o *Fagocitos*. Son menos visibles y numerosos que las barcas rojas, a las cuales sirven de escolta. Viven por sí mismos, y mientras dura su existencia cambian de forma a cada instante, alargando y contrayendo tentáculos alrededor de su núcleo central. Estos tentáculos elásticos les sirven de pies o aletas para trasladarse. Los Leucocitos, además, envuelven con estos tentáculos la presa que quieren destruir y la fuerzan a penetrar así en su propia substancia, donde se digiere y disuelve, pues tienen un sistema de deshacerse de sus adversarios que parecería algo salvaje si se tratara de hombres: *se los comen*.

Se declara la guerra.—Una vez ya conocidas las dos tropas antagonistas, Microbios y Leucocitos, supongamos que, a favor de una erosión de la piel, de una brecha abierta en la frontera del Cuerpo, una bacteria o una partida de estafilococos ha irrumpido en el interior del territorio. La guerra queda declarada en el acto; vamos a ser testigos de una verdadera movilización.

Desde luego ha habido sorpresa. El ataque no se esperaba: los soldados no están allí para sostenerlo o, cuando menos, hay pocos. La colonia enemiga se instala; prolífica como es, da nacimiento a una multitud de jóvenes bandoleros, que empiezan a devastar el terreno conquistado, vertiendo en él sus toxinas. Sin embargo, en seguida se bosqueja una defensa local. En todo el tejido conectivo, el más esparcido en la economía y que, principalmente, se extiende bajo la piel, viven sedentariamente grandes células ramosas o ahusadas, que a veces alcanzan el enorme diámetro de un milímetro y llevan el nombre de *clasmatocitos*. En vista de la invasión, los clasmatocitos más próximos se destacan repentinamente, abandonan su inmovilidad, emiten tentáculos y se disponen, como verdaderos Leucocitos, a combatir con denuedo—, a la manera de campesinos pacíficos y ya entrados en años, que, mientras llegan las tropas regulares, salen bravamente a defender sus campos.

Por otra parte, los socorros oficiales no tardan. Se ha dado la alarma al gobierno general de la República. El Corazón, latiendo precipitadamente, empuja con fuerza las ondas sanguíneas. Este gran trabajo desarrolla calor, y entonces se dice que el enfermo *tiene fiebre*. Ésta es el toque

En plena campaña

de rebato, el redoble de generala, llamando a los regimientos para que corran a empuñar las armas. Por el interior de las arterias, atareadas como nuestras líneas ferroviarias al declararse una guerra, ruedan los Glóbulos rojos, acarreando municiones, y se apresuran los convoyes de Leucocitos, soldados del ejército activo. Por los caminos rurales, ensanchados súbitamente en los contornos de la frontera violada, llegan y se colocan en orden de batalla. Este despliegue es lo que se ha llamado la *marginación* de los Leucocitos.

En vez de viajar, como solían, mezclados con los Glóbulos rojos, los Leucocitos se alinean ahora en columnas, a lo largo de los conductos, encerrando y protegiendo entre sus filas los convoyes de los Glóbulos rojos. Luego cada soldado, cada Leucocito, aparta las paredes del vaso que le contiene, hace su agujero, se abre un camino como a través de un seto, y sale en pleno campo. Esta es la maniobra más larga y difícil, y se llama *diapedesis;* cada Leucocito necesita de una a dos horas para librarse de la clausura del vaso y correr a encarnizarse en los microbios. Pero, como batallones enteros lo consiguen simultáneamente, la acometida de los soldados blancos es de todos modos bastante rápida, y hordas microbianas enteras quedan devoradas en pocas horas.

Al mismo tiempo se moviliza, sino en todo el cuerpo, por lo menos en toda la región trastornada, lo que llamaríamos *las reservas*. Todas las células fijas, que ofrecen con los Leucocitos de la sangre una analogía de forma, salen de sus alojamientos y toman parte en la lucha. La comparación se impone con los *veteranos* de nuestros ejércitos, con

los antiguos reemplazos llamados urgentemente. Los hay que forman un cordón muy nutrido alrededor del campo de matanza, para que ningún enemigo se evada, y construyen reductos circulares de apretadas fibras, así para limitar el daño como para bosquejar la cicatriz, que es la apresurada reconstitución de los países invadidos.

Generalmente, si el Microbio es un estafilococo, la guerra queda resuelta en este punto: los Leucocitos han sido los más fuertes, han devorado las bacterias, se han hartado de ellas y mueren en el lugar mismo de su victoria. Este montón de Leucocitos muertos y hartos de bacterias, ya lo habréis visto más de una vez: es el *pus*. El cordón sanitario aisla el campo de batalla, por medio de un capullo fibroso que protege los tejidos sanos. Se practica una abertura en la piel, por donde el pus halle manera de salir y evacuar los cadáveres. El abceso se sanea, se cierra, se cicatriza, y no se trata más del asunto.

Los episodios de una derrota.—Pero los Microbios pueden también ser excesivamente numerosos y demasiado virulentos para que nuestros soldados den buena cuenta de ellos, y el enemigo alcanza en los primeros combates una victoria local. Los Leucocitos heridos toman entonces la fuga, o mejor dicho, se repliegan por estrechos senderos blancos, los *vasos linfáticos*, donde el enemigo los persigue con saña.

Siguiendo este emocionante combate de retirada, poco más lejos, en un paraje relativamente próximo al campo inicial, el observador siente bajo el dedo un cuerpecito duro

y doloroso: es que el *ganglio linfático,* en el cual termina la red de vasos, como en una encrucijada, experimenta a su vez la invasión. Así, un panadizo en el contorno de una uña de la mano, va acompañado de regueros linfáticos a lo largo del brazo, y el correspondiente ganglio del sobaco se vuelve del tamaño de un huevecillo. Aquí todavía la victoria de nuestras tropas, aunque retrasada, puede esperarse confiadamente, pues los ganglios son *fortines* bien guarnecidos por tropas frescas de Leucocitos. Hay motivo para pensar que la invasión se estrellará contra estos «fuertes de contención». Sin embargo, el fuerte puede también ser tomado, y entonces el ganglio supura: es la *adenitis supurada.* Y el Microbio sigue avanzando.

Acosado por fuerzas enemigas numéricamente superiores, el ejército de la república celular emprende una retirada emocionante hacia sus bases de apoyo

Pero en su camino hallará fortalezas cada vez más poderosas. Las hay enormes, que son verdaderos campos atrincherados, por ejemplo, el Bazo. Mas si la horda extranjera quedara victoriosa en todas partes — lo cual, felizmente, es raro —, habría que desesperar de la República entera, pues el término de todas las vías linfáticas es la Vena cava, que va directamente al Corazón. Entonces se produciría la formidable y espantosa baraúnda de las bacterias rodando hacia la capital defensiva del Cuerpo, y una vez allí, se desparramarían por todas las grandes rutas sanguíneas, hacia todas las provincias del organismo. El enemigo, en tales casos extremos, es brutal: devasta el Cerebro, desaloja al Senado consciente, el gobierno de los sabios, y le suplanta traidoramente; da órdenes tiránicas, contradictorias, descompone las delicadas comunicaciones nerviosas, instala colonias en los órganos y en los miembros. Los Leucocitos combaten todavía, pero en desorden, sin unidad de mando. Se abren abcesos en todas partes, es decir, campos de batalla cubiertos de cadáveres. Aparecen la *piohemia*, el «pus en la sangre», el envenenamiento general, la *septicemia*. Y el cuerpo social, la República modelo, queda vencida, descompuesta, muerta.

Semejantes derrotas, son, por fortuna, excepcionales. Y la mayoría de las guerras se reducen a escaramuzas de vanguardia.

Diferentes métodos de combate.— ¡Mas hay tantos microbios diferentes y tantas clases de guerra! El bacilo tuberculoso, por ejemplo, es un enemigo lleno de recursos, que

ataca de cien maneras distintas, que a veces alcanza victorias fulminantes o poco menos, en algunas semanas y aun en sólo días, y más a menudo lleva a cabo pacientemente su obra en varios años, se atrinchera, parece dormirse, gana terreno insensiblemente, se aprovecha de todas las faltas y desfallecimientos y, dominado por algún tiempo, en seguida prepara el desquite.

Hay otros adversarios que atacan con furia, pero cuya fuerza se agota pronto. Ya hemos indicado esta manera de combatir del neumococo: la neumonía franca se anuncia con gran estrépito, pero normalmente basta con resistirla una semana; el fuego del enemigo cesa tan bruscamente como empezó, y la paz se establece sin deliberación. El bacilo tífico se cansa muy comúnmente después de tres semanas; pero tiene reacciones ofensivas, rompe a veces el armisticio, y los tratos de paz con él son laboriosos.

La historia de las guerras microbianas constituye casi

En los casos extremos, deshechas ya las unidades del ejército regular, la república del Cuerpo Humano recurre al levantamiento general de los paisanos

toda la Patología, una ciencia áspera y desagradable. Pero el principio del ataque y la defensa es siempre el mismo. Las bacterias combaten de dos maneras: multiplicándose hasta agotar el territorio a expensas del cual se alimentan sus innumerables hordas, y emitiendo toxinas que pasan a la circulación y van a todas partes a descomponer el funcionamiento de nuestra República. Nosotros nos defendemos también de dos maneras: primero por medio de los Glóbulos blancos — nuestros soldados — que matan a los mismos microbios, y en segundo lugar con el levantamiento general de las células vivientes de la economía, los *paisanos*, si se nos permite hablar así, que trabajan en su propia liberación y se defienden hasta el fin con tenacidad portentosa.

Los paisanos resisten. —Ya hemos indicado que, en ciertos casos, los elementos fijos de nuestros tejidos se esfuerzan en prestar fuerte ayuda a los soldados, levantando alrededor de las regiones invadidas murallas protectoras, de resistentes fibras, entre las cuales el enemigo, que no puede franquear el bloqueo, se inmoviliza, se debilita y muere. La *apendicitis*, cuando no es fulminante por inundación brusca del peritoneo, proporciona hermosísimos ejemplos de bloqueo.

Ya es sabido en qué consiste la apendicitis: ciertos microbios que han penetrado en la angosta cavidad del apéndice, lo inflaman, y desenvuelven un abceso que amenaza causar en el vientre una peritonitis mortal. Pues he aquí lo admirable. Desde la primera amenaza de ruptura, las células sedentarias del peritoneo, «obreras tejedoras», habitualmente

pacíficas, entran en actividad febril. Urden una red membranosa en torno al apéndice amenazador, tienden por todas partes sólidos velos, compartimentan la gran cavidad abdominal en casillas flexibles y estancadas. En algunos días, en horas, el trabajo está hecho. ¡Puede ya reventar el absceso; el pus no irá lejos: se detendrá entre los tabiques y no causará más que un desorden local, en lugar de contaminarlo todo!

Este es uno de los menores servicios que prestan los *paisanos*. Su labor más importante es la de neutralizar las toxinas. Estorbar la multiplicación de los microbios y matarlos (que es la tarea de los soldados, de los Leucocitos), no basta, pues ya lo han emponzoñado todo: los humores acarrean en sus oleadas toxinas corrosivas e irritantes venenos. Pues bien; por medio de un misterioso trabajo que ni la mirada ni el análisis pueden descubrir, a medida que la guerra se prolonga, las toxinas pierden su poder maléfico. Y este portentoso milagro se debe a admirables e infinitamente pequeños químicos que están dentro de nosotros, los cuales, en un tiempo brevísimo, han hallado el contraveneno necesario para inmunizarnos contra cada una de áquéllas. El contraveneno, la antitoxina, se ha esparcido dentro de los humores, dentro de la sangre, para sanearlos.

Las enseñanzas de la guerra. Sueros y vacunas.—Y lo mejor es que en lo sucesivo, durante largo tiempo, a veces para siempre, cuando la guerra está ya casi olvidada, nuestras células químicas continuarán fabricando sus contravene-

nos. Constantemente habrá reservas de ellos en la sangre, para oponerlos eficazmente al retorno ofensivo de la misma especie de bacilos que habían puesto a la República en peligro. Una enfermedad nueva, aportada por microbios diferentes, podrá estallar; pero otra igual a la anterior tendría muy pocas probabilidades de éxito, porque el individuo queda especialmente armado contra ella, o, para emplear la palabra adecuada, *inmune*.

En toda guerra hay, pues, una enseñanza. Nuestros glóbulos pudieron ser sorprendidos una vez por un enemigo desconocido, cuyos medios guerreros ignoraban, y el combate resultó peligroso; pero en las peripecias de la lucha han aprendido del mismo adversario el modo de combatirlo, y cuales son sus habituales errores y sus puntos flacos. ¡Y ahora, ya puede volver! Hallará sobre las armas a los defensores, y sobre todo sus venenos de nada le servirán, porque han sido neutralizados de antemano: la República ha mantenido laboratorios ex profeso para inutilizar sus efectos. Así es cómo gran número de enfermedades, especialmente la viruela, la escarlatina, la difteria, una vez vencidas lo son para siempre, o por lo menos por muy largo tiempo.

Esta inmunidad natural ha excitado las reflexiones de los sabios. Viendo que el organismo era capaz de crear y utilizar una química defensiva y duradera, buscaron el medio de prevenir la enfermedad, obligando artificialmente a la República celular a armarse de antemano del poder antitóxico, que sólo adquiría naturalmente después de haber contraído la enfermedad. Y esto se ha conseguido, en muchas circunstancias, por medio de los *sueros* y las *vacunas*.

La medicación por medio de los sueros *presta a un organismo contravenenos ya hechos artificialmente.* Al contrario, la medicación por medio de las vacunas consiste en *suscitar naturalmente, en el propio organismo interesado, la producción de las antitoxinas.* Así los médicos han logrado ahorrar a las Repúblicas celulares guerras que no estaba en su naturaleza evitar, y contra las cuales no sabían más que defenderse con las armas en la mano.

Ruinas tras la victoria: la convalecencia. — Pero una guerra, aun siendo victoriosa, deja siempre una estela de achaques, duelos y ruinas, un aminoramiento de la fuerza vital. La fiebre ha descendido, las funciones se regularizan, el enemigo ha sido exterminado; pero, si el choque fué rudo, ¡cuánto tiempo durará ese período vacilante que se llama la convalecencia!

Se van borrando las huellas de la lucha. Glóbulos blancos, mayores que los otros, las células macrófagas, verdaderas sepultureras, entierran los cadáveres o, mejor dicho, los devoran. Todos los restos van siendo barridos, tamizados, pasados al filtro de los Riñones, echados al albañal. Animosas obreritas llenan las pérdidas de substancia, reedifican... Pero si algún órgano noble ha sido afectado, nunca vuelve a su perfección anterior. Las hábiles trabajadoras sólo pueden remendar y zurcir, pero son incapaces de reconstrucciones completas. Una bolsa glandular destruída, un lóbulo del pulmón destrozado, restan como riquezas cuyo valor experimentó una irreparable disminución. Se tapa simplemente la herida con un paquete de fibras sin valor, del

mismo modo que si se echara yeso en el agujero de un mármol mutilado.

Y luego, ¡han muerto tantos soldados, la inanición ha hecho perecer a tantos paisanos, hay tantos talleres desiertos o que reanudan perezosamente el trabajo! Se abusó de las barquillas rojas portadoras de municiones; casi toda la flota debe ser reemplazada, y por consecuencia la sangre, pálida, enrarecida, no transporta ya a los órganos sino contadas raciones de víveres. En tiempo de paz había grandes células infiltradas de grasas, rentistas, burguesas. La República requisó su grasa, las abrumó de impuestos; y ahora están deshinchadas, flojas, empobrecidas. El aspecto general del cuerpo está cambiado. Todo ha caído en el marasmo. En las pilas de los nervios falta electricidad. Las obreras del estómago, del hígado, de los riñones, amenazan con la

Ruinas tras la victoria: a eso se reducen todas las convalecencias

huelga; los gobernantes, en el Cerebro, se esfuerzan penosamente por reunir sus ideas dispersas...

Y el orden y la prosperidad no se restablecen sino después de días y semanas, cuando el estado de la fábrica digestiva permite abrir libremente el Puerto de la Boca a las importaciones de alimentos ricos y reconstituyentes. Entonces renace la calma, y el Cuerpo Humano respira nuevamente, por todos sus poros, un esperanzador optimismo, la sana y cordial alegría de seguir viviendo.

ÍNDICE

Páginas

Introducción. — La República del Cuerpo Humano 7

Primera Parte

LA ORGANIZACIÓN ECONÓMICA DEL CUERPO HUMANO

Jornada primera. — Los grandes centros industriales 33
Jornada segunda. — El Comercio Interior de la República . . 62
Jornada tercera. — Los empréstitos a la atmósfera 88
Jornada cuarta. — La organización sanitaria y el alcantarillado 108
Jornada quinta. — Consideraciones generales sobre la economía del Cuerpo Humano 126

Segunda Parte

LA VIDA POLÍTICA DEL ESTADO CELULAR

Jornada primera. — Los instrumentos del Poder. 135
Jornada segunda. — Los maravillosos carretes del Tacto . . 141
Jornada tercera. — Dos refinados: el Gusto y el Olfato . . 154
Jornada cuarta. — ¿Qué es el ruido? 163
Jornada quinta. — Los Vigías de la República 179
Jornada sexta. — El Poder ejecutivo 201
Jornada séptima. — El Gobierno Supremo. 216
Epílogo. — La Guerra entre los microbios y los glóbulos. . 235

PUBLICACIONES ESCOLARES Y VULGARIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Cartilla. E. Homs. Método moderno de lectura; un tomo encuadernado con profusión de ilustraciones.

Primer libro de lectura. Un tomo ilustrado.

Segundo libro de lectura. Un tomo ilustrado.

Tercer libro de lectura. Un tomo ilustrado. Serie graduada de verdaderos documentos culturales.

Escritura Práctica Norteamericana. E. Homs. Colección de diez cuad. ilustrados.

Caligrafía Inglesa. Colección de ocho cuadernos ilustrados.

Geografía Física y Astronómica. Libro I. Un tomo ilust.

Geografía Universal. Libro II. Un tomo ilustrado.

Geografía de España y Portugal. Libro III. Un tomo con magníficas ilustraciones.

Cuadernos Geográficos. Con mapas mudos destinados a trabajos gráficos y estadísticos.

Gráficas de Geografía. Tres cuadernos. Cada página va dispuesta para trazar gráficas comparativas.

Gramática Castellana. M. de Montoliu. Tres tomos graduados, compuestos a base de la estructura del lenguaje.

Aritmética. J. Palau. Tres tomos graduados, ilustrados, compuestos según la más moderna técnica de la enseñanza de esta materia.

Aritmética Mercantil. J. Palau. Un tomo. Contiene todos los problemas que se presentan en la vida de los negocios.

Geometría. (Estudio de las formas.) J. Palau. Un tomo. Magníficas ilustraciones. Las formas vivas, el cálculo aritmético, el dibujo, etc., están asociados en esta obra.

Urbanidad. Condesa del Castellá. Un tomo. El trato social se estudia en esta obra de un modo atractivo.

Geografía Humana. H. J. y F. D. Herbertson. Un tomo con magníficas ilustraciones. Exposición clara de las relaciones que existen entre la actividad humana y la Geografía física.

Estudio experimental de algunos animales que se encuentran en la casa, en el jardín o en el campo y en la granja. J. Palau. Un tomo ilustrado. Esta obra debe considerarse como una introducción a la Zoología.

Estudio experimental de la vida de las plantas. G. F. Atkinson. Un tomo profusamente ilustrado. Esta pequeña obra maestra constituye una introducción a la Botánica.

Sinónimos. Un tomo. Repertorio de palabras usuales castellanas de sentido análogo, semejante o aproximado.

Romancero Castellano. Al alcance de los jóvenes. Un tomo con ilustraciones en color.

Dibujo Elemental. C. B. Nualart. Colección de nueve cuadernos. Muy a propósito para iniciar en el dibujo a los niños.

Vidas de Grandes Hombres. Publicadas bajo la dirección de Gaziel, con magníficas ilustraciones. Tomos publicados: *Julio César, Alejandro Magno, Cervantes, Napoleón, Jaime I el Conquistador, Gonzalo de Córdoba (El Gran Capitán), Cristóbal Colón, Stephenson, Franklin* y *Dante.*

Flos Sophorum. E. d'Ors. Ejemplario de la vida de los grandes sabios. Un tomo ilustrado.

Cuentos vivos. Apeles Mestres. Serie primera. Un tomo. Serie segunda. Un tomo.

La educación del ciudadano. J. Palau Vera. Un tomo. Magníficas ilustraciones. Contiene gran número de ejercicios prácticos y la parte teórica está desarrollada con un amplio criterio moderno.

Economía Doméstica. Adelina B. Estrada. Un tomo profusamente ilustrado con láminas en color. En él se hallan todos los conocimientos que en este ramo debe poseer la mujer para el mejor desempeño de su elevada misión en el hogar.

TRABAJOS MANUALES

Ejercicios de Geografía. Colección de mapas dispuestos para recortar y pegar.

El Secreto de los colores. Trabajo manual e instructivo al mismo tiempo.

La Tejedora. Colección de modelos para tejer tiras de papel que están dispuestas para ello.

El bordado de Bebé. Colección de cartulinas perforadas, muy útiles para iniciarse en el bordado.

JUGUETES INSTRUCTIVOS

El Teatro de los Niños. C. B. Nualart. Juguete educativo. Escenarios; varios modelos para todas las fortunas. Obras completas para representar. Se han publicado las siguientes, en dos actos: *El Mercader de Venecia, El Alma de las ruinas, La Vuelta al hogar, Los Lobos del Mar, Violeta, El Tesoro del Rajá, La Ciencia más que el poder, El Hacha maravillosa, La Fierecilla domada, La Leyenda de San Jorge, La Madre, Caperucita azul* (del insigne literato D. Antonio Zozaya), *¡Viajeros al tren!, Sancho Panza, gobernador, No seáis ambiciosos* y *El triunfo de la bondad.* En tres actos: *La Estrella de los Reyes Magos.*

Mi Pueblo. C. B. Nualart. Juguete interesantísimo e instructivo. Un pueblo que se organiza a voluntad. Consta de más de 200 piezas diferentes.

Pídase nuestro Catálogo General

S. A. INDUSTRIAS GRÁFICAS

SEIX & BARRAL HERMS.