

Instituto
Calderón de la Barca

B-E
2-2-56

LOS ANIMALES MICROSCÓPICOS



LIBROS DE LA
NATURALEZA
ESPASA-CALPE S.A.

LOS ANIMALES MICROSCÓPICOS



GH Natural
207

LIBROS DE LA NATURALEZA

LOS ANIMALES MICROSCÓPICOS

POR

ANGEL CABRERA

PROFESOR AGREGADO AL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES



ESPASA-CALPE, S. A.

1934

ES PROPIEDAD
Copyright by Espasa-Calpe, S. A.
Madrid, 1934

Papel expresamente fabricado por LA PAPELERA ESPAÑOLA

TALLERES ESPASA-CALPE, S. A., RÍOS ROSAS, 24.—MADRID

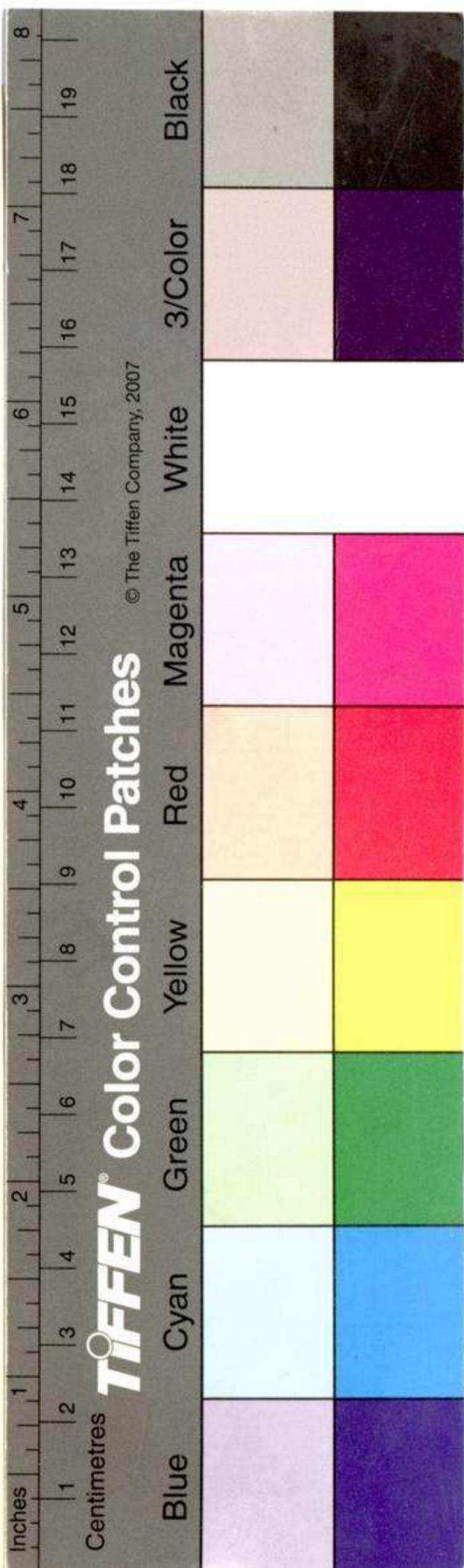
INDICE

	<u>Páginas.</u>
INTRODUCCIÓN.....	9
I.—El microscopio y su historia.....	11
II.—Los animales más sencillos.....	21
III.—Pigmeos que construyen montañas.....	27
IV.—Las joyas del océano.....	35
V.—Nuestros enemigos invisibles.....	39
VI.—¿Animales o plantas?.....	47
VII.—Los huéspedes de las aguas estancadas.....	55
VIII.—Los animalitos con ruedas.....	61
IX.—Algunos huéspedes poco gratos.....	69
X.—Los animales musgos.....	77
XI.—Los insectos microscópicos.....	85

INTRODUCCIÓN

HAY en realidad dos mundos animales: el que vemos y el que no vemos. Al primero pertenecen los diversos cuadrúpedos que todos conocemos por haberlos visto, al menos en pintura, las vistosas aves, los repulsivos reptiles, los insectos de brillantes colores o de formas extrañas; el segundo lo componen un número inmenso de seres pequeñísimos que llenan la tierra, pueblan las aguas y hasta viven dentro de nuestro propio organismo, pero que por su propia pequeñez escapan a nuestra vista.

El poder ver estos animales es un privilegio del hombre moderno, que puede servirse del microscopio. Los antiguos no tuvieron la menor idea de su existencia; Esopo y Fedro, los grandes fabulistas de la antigüedad, que tantos ejemplos morales o filosóficos sacaron de la Naturaleza, no pudieron imaginar que hubiera animales más pequeños que la pulga; y el mismo rey Salomón, con toda su sabiduría, ignoraba por completo que existiese en torno suyo y de sus riquezas un mundo inaccesible para su vista. Aun hoy, fuera de los hombres que cultivan la Historia Natural y la Medicina, son muy pocas las personas que tienen idea exacta de esos seres, comúnmente comprendidos bajo los nombres de microbios y de infusorios, y que al vulgo le parecen poco dignos de interés. En los libros de enseñanza o de vulgarización destinados a la juventud, rara vez se concede alguna atención a este mundo microscópico, como si su conocimiento no



tuviera la menor importancia. Y, sin embargo, los animales que lo componen forman el fondo de los mares, han construído muchas montañas, y algunos de ellos tienen una influencia enorme sobre nuestra salud, pudiendo ser causantes de enfermedades que diezman a pueblos enteros.

Precisamente porque estos animalillos no están al alcance de nuestra vista, porque el verlos exige un aparato costoso y complicado, conviene darlos a conocer, describir sus formas singulares, su extraña organización y su curioso género de vida. Ese es, precisamente, el objeto de esta obrita, que, aunque escrita para la gente joven, contiene algunas cosas dignas de ser conocidas por todo el mundo; y no se me tome esto como inmodestia mía, pues yo no soy el descubridor de nada de lo que voy a contar. Mi labor se ha reducido a reunir en unas cuantas páginas las cosas que otros, mucho más sabios que yo, descubrieron, y a esforzarme por presentarlas con la mayor amenidad que me ha sido posible.

A. C.

I

EL MICROSCOPIO Y SU HISTORIA

A los muchachos que han nacido en estos tiempos en que hay aeroplanos, automóviles, telégrafo sin hilos y cinematógrafo, les parecerá imposible, sin duda alguna, que la Humanidad haya vivido siglos y siglos sin todas estas cosas; pero lo cierto es que nada de esto se conocía cuando yo tenía la edad que ellos tienen. Entonces tampoco podíamos comprender bien cómo habían vivido los antiguos sin el vapor, sin la luz eléctrica, y, lo que nos parecía aún más inexplicable, ignorando por completo la existencia de tantos países como el hombre ha ido descubriendo y explorando en el transcurso de los tiempos modernos. Así ha sido, sin embargo; los contemporáneos de Napoleón, por ejemplo, con haber entre ellos muchos hombres eminentes y muchos grandes sabios, murieron sin conocer la mitad de las cosas que hoy conocemos, útiles o curiosas.

Esto mismo ha ocurrido en el estudio de la Naturaleza. En tiempos pasados hubo hombres de ciencia que nada tenían que envidiar, en cuanto a talento, a los sabios de hoy día; pero que, no obstante, ignoraban que existiera una porción de seres vivos que ahora se conocen, por la sencilla razón de que son seres tan pequeños que es imposible verlos a simple vista. Para

aquellos sabios, la existencia de dichos seres permanecía tan desconocida, tan lejos de ser ni siquiera sospechada, como la existencia de América para los sabios del antiguo Egipto. Fué preciso, para descubrir estos seres invisibles, inventar el aparato llamado microscopio, con cuya ayuda se ven los objetos de tal modo aumentados en tamaño, que son ya muy pocos los secretos de la Naturaleza que no se puedan examinar.

Seguramente todos mis lectores saben que los cristales que

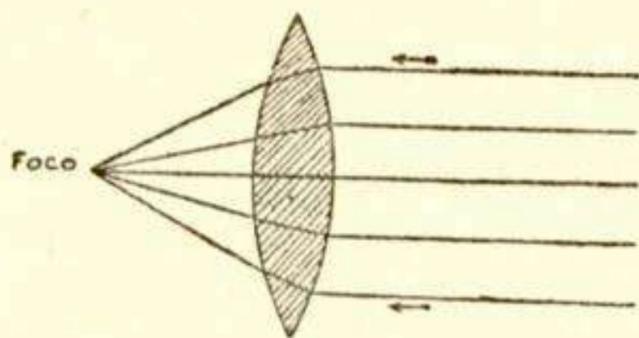


Fig. 1. — Los rayos luminosos, al pasar por una lente, se refractan reuniéndose en un punto llamado foco

son más gruesos en el centro que en los bordes, es decir, que presentan la superficie convexa, hacen que las cosas vistas a través de ellos nos parezcan mayores de lo que realmente son, por lo cual decimos que estos cristales son de aumento. En esta propiedad de dichos cristales consiste precisamente todo

el secreto del microscopio, cuya parte principal es un cristal de aumento o, como también se le llama, una lente.

El hecho de que las lentes o cristales de aumento nos permitan ver las cosas mayores de lo que son se debe a un fenómeno óptico llamado «refracción». Siempre que un rayo de luz penetra en una substancia transparente, tal como el agua, o un cristal grueso, cambia de dirección, y entonces se dice que la luz «se refracta». A eso se debe que cuando metemos un palo inclinado dentro del agua nos parezca que se dobla. Si la superficie de la substancia transparente es plana, todos los rayos luminosos paralelos se refractan o desvían también paralelamente; pero si dicha superficie es convexa, los rayos de luz que penetran en ella se refractan en forma tal, que todos van a reunirse en un punto, el cual resultará, naturalmente, muy iluminado. A este punto se le llama foco de la lente. Si los rayos

son, como los del sol, caloríficos, la reunión de todos ellos en el foco hace que en este punto se desarrolle un calor lo bastante intenso para quemar o inflamar cualquier substancia combustible. ¿Quién no ha hecho alguna vez el experimento de encender un fósforo o quemar un papel con ayuda de una lente de aumento? Precisamente, el nombre «foco» viene de una palabra latina que significa fuego.

Ahora bien: si delante de una lente se coloca un objeto luminoso, tal como una bujía encendida, los rayos de luz que parten de este objeto son refractados por la lente de tal manera que dan una imagen del objeto. La posición de esta imagen varía según el lugar que el

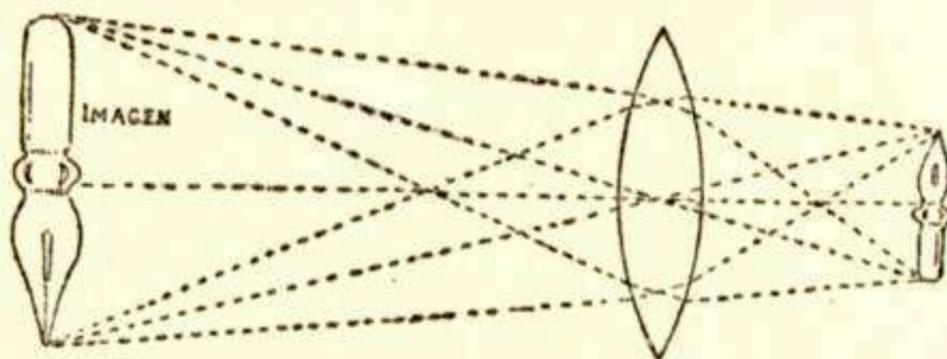


Fig. 2. — Formación de la imagen real de un objeto por medio de una lente

objeto luminoso ocupa. Si se le coloca a una distancia de la lente superior al doble de la distancia del foco, la imagen se formará al otro lado del cristal, vuelta del revés y más pequeña que el objeto mismo, y podrá ser recibida sobre una pantalla si el experimento se hace en sitio donde la luz sea menos intensa que la que despide el objeto luminoso. A medida que este último se aproxima a la lente, su imagen se va alejando por el lado opuesto y va aumentando de tamaño, según se ve en el segundo grabado. En todos estos fenómenos se basan las máquinas fotográficas y también la linterna mágica, el aparato de proyección y el cinematógrafo. En cualquiera de estos aparatos hay una lente, llamada objetivo, que por refracción proyecta la imagen de los objetos, iluminados por la luz natural, sobre la placa fotográfica, o la de una vista o una figura iluminada por transparencia, sobre un telón blanco.

Cuando la distancia entre un objeto y una lente es más pequeña que la distancia del foco, aunque aquél sea luminoso ya no puede recibirse su imagen sobre una pantalla; pero si entonces, acercando el ojo al otro lado, se mira a través de la lente, se verá, no el objeto, sino una imagen de él más grande y en posición natural.

Como éste no es un libro de física, no es posible que

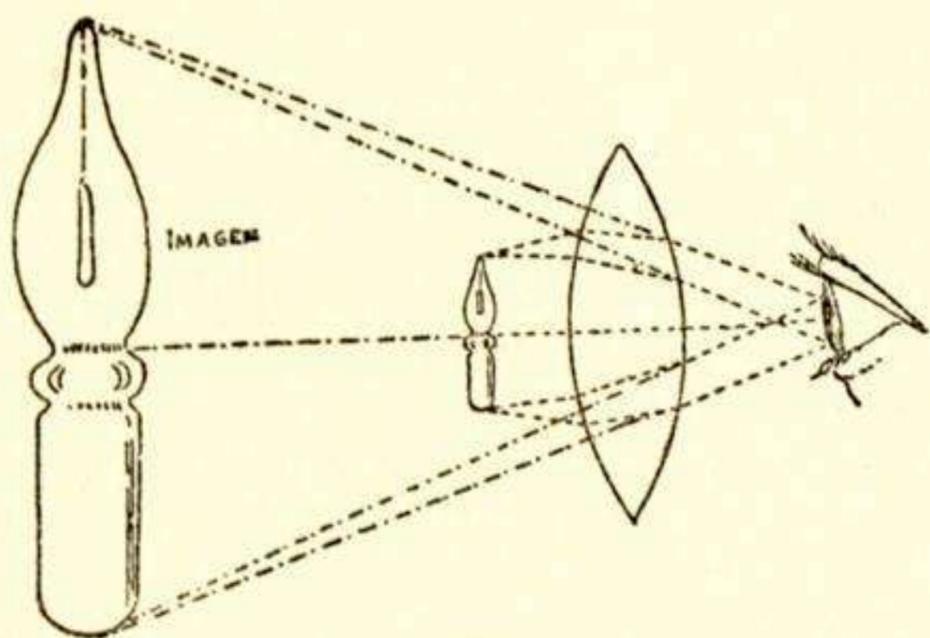


Fig. 3. — Formación de la imagen virtual de un objeto al mirarlo a través de una lente

nos detengamos a explicar minuciosamente estos fenómenos. Basta tener presente que las lentes sirven para proyectar sobre un telón o pantalla la imagen de un objeto, y entonces se dice que esta imagen es real, o para que a través de ellas veamos la imagen agrandada del objeto, que es lo que se llama imagen virtual.

Hace ya muchos miles de años que los hombres empezaron a emplear las lentes para ver los objetos pequeños aumentados, es decir, para ver su imagen virtual. En las ruinas de la antigua Asiria se han encontrado lentes hechas de cristal de roca, es decir, de cristal natural, que indudablemente se usaban para ver las cosas con aumento. Es muy posible que los hombres que las usaron no supieran a qué era debida esta propiedad amplificadora de los cristales de superficie convexa; probablemente la conocerían sólo por experiencia, por haber observado casualmente que si caía una gota de agua clara sobre un objeto pequeño, éste parecía mayor al mirarlo a través de la gota. Es

un experimento que puede hacer cualquiera sin más que dejar caer una gota de agua sobre las letras de una moneda. Los antiguos asirios y otros pueblos de aquellos tiempos, aunque no tan adelantados como los pueblos modernos, tenían los conocimientos suficientes para comprender que un cristal de la misma forma que una gota de agua daría el mismo resultado. No sólo hacían lentes tallándolas en cristal de roca, sino también fundiendo juntos muchos hilos de vidrio, formando burbuja, o haciendo esferillas de vidrio y llenándolas de agua. También se usaban con el mismo fin piedras preciosas.

Cuando el cristal de aumento se monta en un marco y lleva un mango para manejarlo, se le da el nombre de lupa, y si tiene un soporte para colocarlo sobre la mesa sin necesidad de cogerlo con las manos, que quedan libres para sostener y colocar bajo él los objetos, es lo que se llama un microscopio simple. Lo mismo con el microscopio simple que con la lupa, lo que se ve es la imagen virtual de los objetos, y nunca puede obtenerse un enorme aumento. Para poder ver las cosas que son muy pequeñas con un aumento considerable es preciso emplear un microscopio compuesto, llamado así porque en él, en vez de una sola lente, hay dos, puestas en los extremos de un tubo cerrado. La lente del extremo inferior se llama *objetivo*, y sirve, lo mismo que el objetivo de una máquina fotográfica, para obtener la imagen real de los objetos. Como éstos se colocan cerca, esta imagen real resulta muy aumentada; pero con la lente del extremo superior, llamada *ocular*, se la ve más grande todavía. El ocular es, en efecto, como un microscopio simple con el cual, en vez de mirar un objeto, se mira la imagen real del objeto obtenida con el objetivo. De este modo se consigue aumento sobre aumento.

El primer hombre que construyó un verdadero microscopio fué un pobre holandés llamado Anton van Leeuwenhoek,

que nació en 1632 y murió en 1723, y que consagró mucho tiempo a hacer lentes de aumento. Sus trabajos para perfeccionar un aparato que permitiera ver los objetos de mayor tamaño que con las lentes ordinarias tuvieron una gran importancia. Mucho tiempo antes, un médico zaragozano, Miguel Servet, había explicado cómo circula la sangre en el cuerpo; pero casi nadie entendió lo que su descubrimiento significaba, y los que lo entendieron no lo creyeron. Leeuwenhoek, con su microscopio, pudo examinar la sangre en las venas y ver cómo corría por dentro de ellas. Seguramente, Miguel Servet habría dado cualquier cosa por poder hacer otro tanto; pero ya hacía un siglo que había muerto cuando Leeuwenhoek hizo su microscopio.

Naturalmente, los microscopios de Leeuwenhoek eran muy imperfectos; pero por algo se empieza, y pronto hubo hombres que se preocuparon de mejorar aquel instrumento tan útil. Lo que costaba más trabajo era obtener buenas lentes, hasta el punto de que un sabio inglés, sir David Brewster, llegó a decir que para tener un buen microscopio sería preciso emplear diamantes como lentes. Otro inglés, Joseph Jackson Lister, fué quien, por fin, logró hacer del microscopio el maravilloso aparato que hoy conocemos. Lister era muy corto de vista, y desde su juventud se preocupó mucho de cuanto se refería a cristales de aumento. Sus estudios y experimentos le demostraron que la manera de hacer lentes y de colocarlas en los microscopios era muy imperfecta, y la modificó por completo, llegando a obtener el primer microscopio perfecto en 1824, cuando contaba él treinta y ocho años de edad.

Hoy día se emplean microscopios de muchas formas y tamaños, según lo que se quiera examinar con ellos y el aumento que se quiera obtener; pero las partes principales son en todos ellos las mismas. Hay, ante todo, un tubo, que lleva en la parte

inferior la lente denominada objetivo y en el extremo superior el ocular. El observador mira a través de este último, colocando el objeto cerca del objetivo, sobre una pequeña plancha denominada platina. Como el objeto tiene que tener cierta luminosidad para que se forme su imagen mediante la refracción en el objetivo, la platina presenta en el centro un orificio para que entre la luz por debajo e ilumine el objeto por transparencia. El lector, si nunca ha visto un microscopio, pensará que no es posible poner un objeto encima de un agujero; pero es que el objeto no se deja libremente en la platina, sino que se coloca encima de una tirita de vidrio, la cual se pone atravesada sobre el agujero, sujetándola con unas pinzas que lleva la misma platina. Generalmente, encima del objeto que se desea observar se pone otro trocito de vidrio,

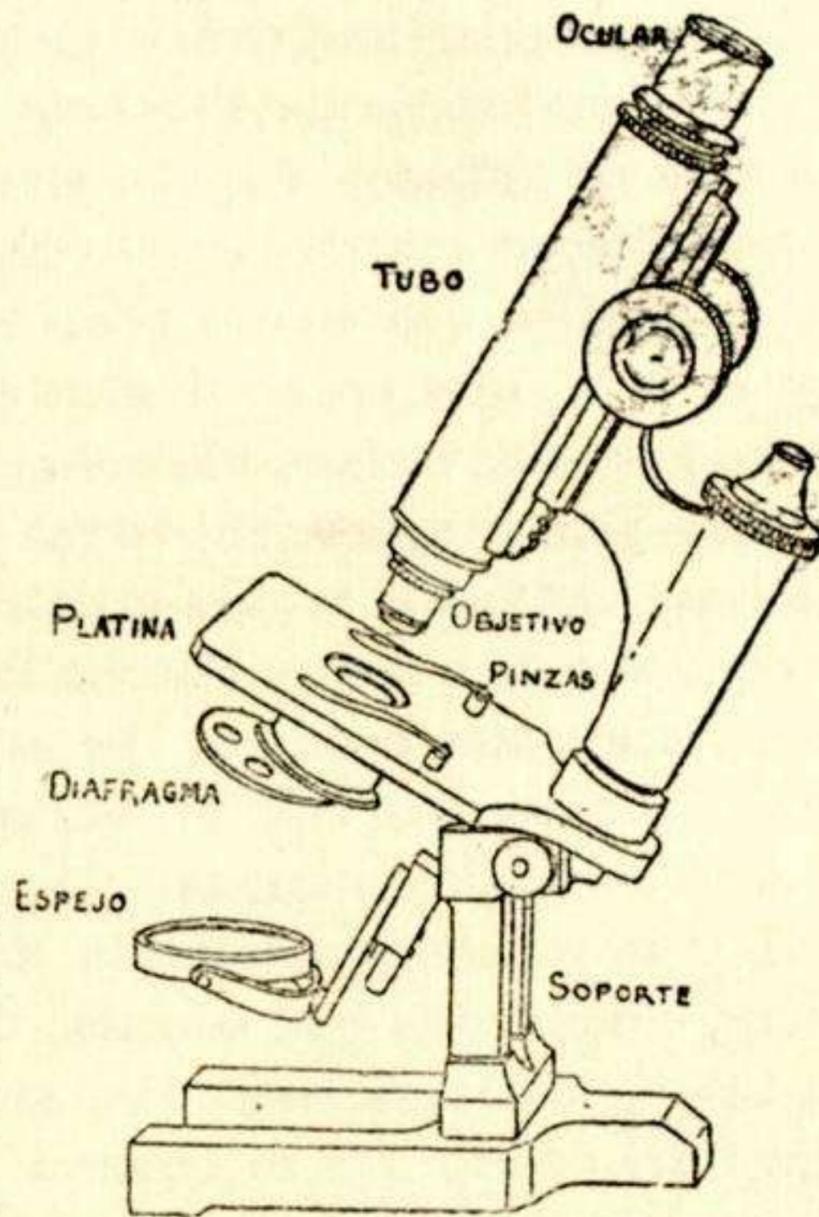


Fig. 4. — Partes de que se compone un microscopio

para mayor sujeción y para impedir que caiga polvo, o que con el aliento del observador vuele el objeto; porque no hay que olvidar que con el microscopio sólo se suelen observar cosas muy pequeñas, que pesan poco. La tira de vidrio donde se pone el objeto se llama, por esta misma razón, portaobjetos, dándose el nombre de cubreobjetos al trocito de vidrio que se pone encima. Cuando el objeto, por su falta de color, no

se ve con toda claridad, se le puede teñir con ciertas sustancias colorantes, y si se desea conservarlo siempre dispuesto para examinarlo, se pegan los bordes del cubreobjetos sobre el portaobjetos, dejando incluido entre ambos el objeto. A esto es a lo que se llama una preparación microscópica.

Para iluminar mejor una preparación puesta sobre la platina, el microscopio lleva debajo de ésta un espejito movable, que hace de reflector. Espejo, platina y tubo, todo va montado sobre un pie o soporte, en el que hay, además, diferentes roscas o tornillos que sirven para que, dándoles vueltas, suba o baje el tubo, o el ocular dentro del tubo, con el fin de que el mismo aparato, variando la distancia entre las lentes y entre el objetivo y la preparación, sirva para personas que no tengan la misma vista. Un mismo microscopio sirve también para ver los objetos más o menos aumentados, poniendo diferentes objetivos y diferentes oculares. Por eso cuando se compra un buen microscopio vienen con él varios oculares y objetivos, que pueden substituirse rápidamente.

Hoy se construyen también microscopios para ver cuerpos opacos, iluminados por encima. También los hay que tienen dos tubos, uno para cada ojo, con el fin de apreciar mejor el relieve del objeto que se observa. Como se forman dos imágenes, una en cada tubo, el efecto es el mismo que se obtiene cuando se miran vistas con esos aparatos llamados estereóscopos, que hacen que las fotografías parezcan de bulto. Hay, en fin, microscopios que permiten observar los movimientos de los seres sumamente pequeños que viven en el agua, y otros que se aplican a una máquina fotográfica especial, de manera que con ellos es posible obtener fotografías de los objetos microscópicos. Aun sin tener en cuenta todas estas utilísimas modificaciones, sólo con considerar que un buen microscopio de tipo corriente permite ver las cosas cuarenta o mil veces mayores

de lo que son, y más todavía, según el objetivo que se emplee, se comprenderán los grandes servicios que este aparato ha de haber prestado en la ciencia.

En efecto, gracias al microscopio ha conseguido el hombre realizar los más asombrosos descubrimientos en Medicina y en Historia Natural. El microscopio nos revela cómo están constituidos los tejidos de nuestro organismo, nos muestra los gérmenes de las más graves enfermedades, la estructura de los minerales y otras mil maravillas con las cuales no pudieron ni siquiera soñar los sabios y los poetas de otros tiempos.

En los capítulos que siguen no vamos a ocuparnos más que de una parte de estas maravillas: de los animales microscópicos. Ya que conocemos el aparato, preparémoslo y dispongámonos a mirar lo que se ve a través de él.

II

LOS ANIMALES MÁS SENCILLOS

CUANDO se examina con el microscopio un pequeño fragmento de cualquier parte de un animal, un pedacito de piel, por ejemplo, se ve que consiste siempre en una porción de diminutas partes que se combinan formando un tejido. Lo mismo se observa en las plantas; pero en éstas las tales diminutas partes están separadas entre sí por una especie de tabiques muy delgados, así que los tejidos de las plantas ofrecen cierto parecido con un panal, estando formados por una porción de celdillas. De aquí que a esas partes pequeñísimas que forman los tejidos se les haya dado el nombre de *células*, que quiere decir precisamente celdillas. Las células están siempre formadas por una substancia espesa y transparente, a modo de un jarabe, que los hombres de ciencia han bautizado con el nombre de *protoplasma*.

Ahora bien: las células no siempre están reunidas en tejidos. Observando la sangre al microscopio, se ven flotando en ella unas células libres, que se denominan *leucocitos* o glóbulos blancos; pero estos leucocitos forman parte, al fin y al cabo, del organismo; lo verdaderamente curioso es que hay células que forman por sí solas un animal. El ejemplo más notable y más fácil de encontrar es la *amiba*, animalito tan pequeño, que

para medirlo no pueden emplearse como unidad de medida el centímetro ni el milímetro, y hay que recurrir a la micra, que es la milésima parte de un milímetro. Una amiba de las más grandes mide, por término medio, doscientas cincuenta micras,

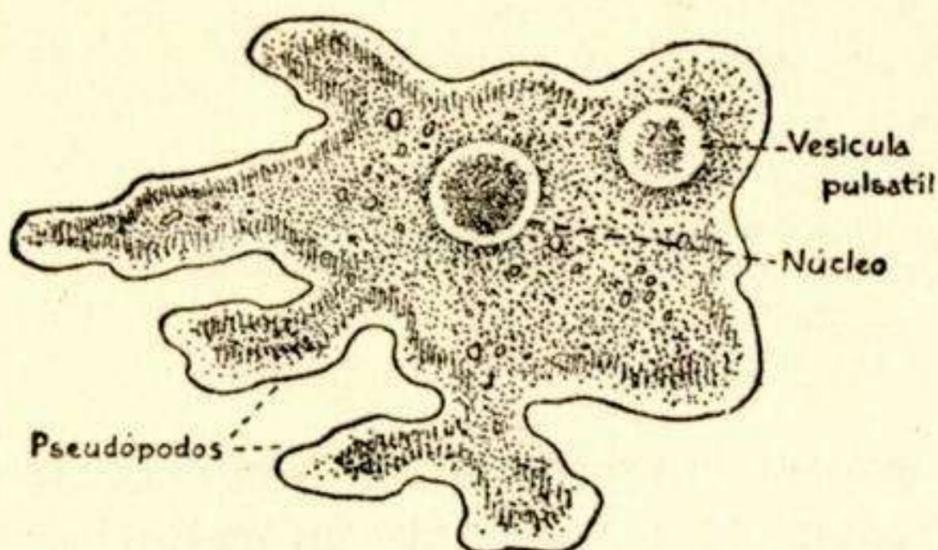


Fig. 5. — Una amiba, vista con un aumento de 250 veces su verdadero tamaño

de modo que en un centímetro caben cuarenta o cincuenta amibas puestas unas a continuación de otras.

La especie de amiba más conocida se encuentra en las aguas estancadas. Como no se la ve a simple vista, las personas profanas en Historia Natural no advierten

su presencia; pero puede asegurarse que existe en todas las charcas, en la superficie del lodo y en muchas sustancias vegetales en putrefacción. Vista al microscopio, la amiba aparece como una masa gelatinosa que cambia casi constantemente de forma. Esta masa de protoplasma encierra algunas diminutas partículas sólidas rodeadas de un cerco transparente y muy elástico, denominado *ectoplasma*. En estas partículas sólidas se encuentran con frecuencia restos de plantas microscópicas y pequeñísimos granitos de arena.

Generalmente, cuando se pone una amiba en la platina del microscopio, se la ve de forma más o menos esférica; pero esta forma no tarda en desaparecer, transformándose en un contorno parecido al que ofrecen las islas pintadas en los mapas, con sus cabos, sus penínsulas y sus bahías, sólo que este contorno varía incesantemente. A veces uno de los cabos o promontorios desaparece apenas ha surgido; otro, en cambio, se alarga a manera

de lengua, se ensancha luego, crece y se extiende, mientras la masa general, la isla, se encoge y se reduce a un simple promontorio, que acaba por desaparecer. De este modo, la amiba, a la vez que cambia de forma, cambia también de sitio, anda, si puede llamarse andar a ese movimiento, que se ha convenido en denominar *movimiento amiboide*. Estas prolongaciones

que se forman y desaparecen irregularmente reciben el nombre de *pseudópodos*, nombre que significa simplemente «falsos pies», y no sólo le sirven a la amiba para

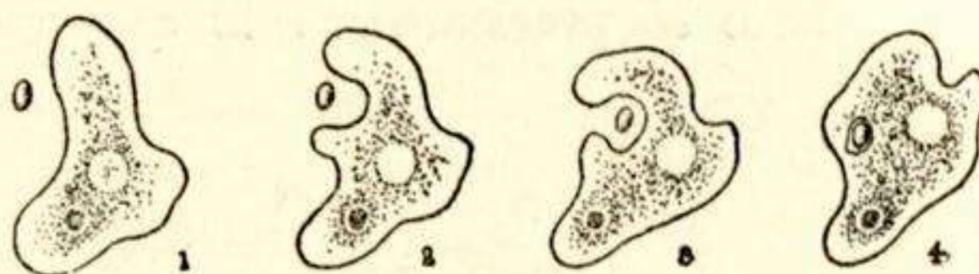


Fig. 6. — Historia, en cuatro figuras, de una amiba que devora una partícula comestible

moverse, sino también para comer. Cuando la amiba encuentra cerca alguna partícula comestible, extiende hacia ella sus pseudópodos, la rodea, la encierra en su masa y la digiere en una cavidad que, lo mismo que los pseudópodos, se forma solamente cuando lo exigen las circunstancias, y luego desaparece. A esta especie de estómago temporal se le llama *vacuola digestiva*. A veces se ve aparecer en la masa protoplasmática otra cavidad globular, llena de líquido, que crece gradualmente y luego desaparece de pronto. Esta cavidad es la *vacuola pulsátil*, y su misión consiste en expulsar, por un pequeñísimo orificio, las sustancias que podrían ser perjudiciales para la vida del animal.

Todavía puede verse algo más en este ser tan curioso: puede verse una mancha redonda obscura, que se observa mejor si se mata al animal y se le tiñe con una gotita de yodo. Esta mancha es el *núcleo*, que es un cuerpo esencialmente necesario para la vida de la amiba. Sin núcleo, en una forma o en otra, no puede vivir una célula; si se quita el núcleo, el protoplasma

queda inerte, muere; y, viceversa, ningún núcleo puede vivir si se le aísla del protoplasma a que pertenece. En cambio, mientras conserve su núcleo, la amiba es un animal que no muere fácilmente por los medios comúnmente empleados para matar a los animales; si dispusiéramos de medios para partirla en cien pedazos, cada pedazo seguiría viviendo y sería una nueva amiba, siempre que conservase un fragmento del núcleo primitivo.

Esto es precisamente lo que hace la Naturaleza cuando la

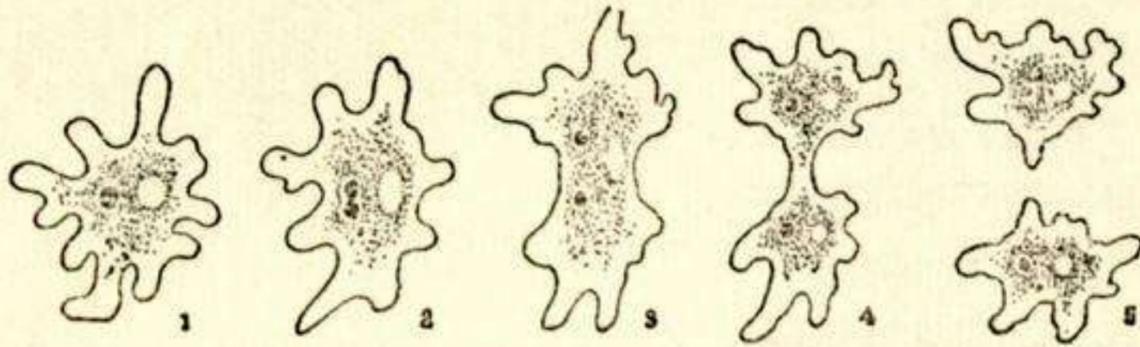


Fig. 7. — Cómo se multiplica una amiba

amiba ha crecido todo lo que puede crecer, para que se propague la especie. Muchos animales ponen huevos, como las aves y los reptiles, o crían sus hijos vivos, como ocurre con los perros y los gatos; pero entre las amibas ocurren las cosas de un modo mucho más sencillo: el núcleo se alarga, se estrecha en el centro y acaba por dividirse en dos núcleos, y en seguida la masa de protoplasma se alarga también, como si fuese un bizcocho de soletilla, hasta que sus dos mitades, avanzando en direcciones opuestas por medio de los pseudópodos, se separan y constituyen dos nuevas amibas, cada una con su núcleo.

Ya he dicho que la amiba vive en las aguas estancadas o sobre el cieno húmedo. Si el agua se evapora o el cieno se seca, la amiba no muere; solamente recoge sus pseudópodos y toma una forma esférica, y entonces su superficie exterior se endurece, formando una especie de envoltura protectora que se

denomina *quiste*. Dícese entonces que la amiba «está enquistada». En cuanto el animal se coloca de nuevo en las condiciones de humedad convenientes, el quiste se reblandece y la amiba recobra su actividad. Mientras se halla enquistada, el viento puede arrastrarla entre el polvo y llevarla de un lado para otro, hasta dejarla en alguna charca o algún cenagal. En tales ocasiones, la amiba recorre a veces muchos kilómetros, lo que representa un terrible viaje para un ser tan pequeñito, y basta para dar idea de su resistencia vital. Para dar muerte a una amiba, en efecto, es preciso apelar a ciertos enérgicos procedimientos, tales como una descarga eléctrica, o la exposición a una temperatura muy elevada, o bien la acción del alcohol, del sublimado corrosivo o de los ácidos fuertes.

La amiba más corriente en las aguas estancadas es la especie que los naturalistas llaman *amiba proteo*, en recuerdo del dios marino Proteo, en que creían los antiguos, del que se decía que podía cambiar de figura a su capricho; pero hay otras especies que viven en la tierra húmeda, en el mar y hasta dentro del intestino del hombre. De estas últimas, hay una que es completamente inofensiva; pero otra produce una enfermedad muy frecuente en los climas cálidos: la disentería tropical o amibiana.

Estos animales microscópicos, que comen sin tener boca, digieren sin tener estómago y andan sin verdaderos pies, son los animales más sencillos que existen, y por esta razón al grupo zoológico a que pertenecen se le llama el grupo de los *protozoos*, nombre de origen griego que quiere decir «animales primitivos». En este grupo se incluyen muchos otros seres que sólo pueden estudiarse con auxilio del microscopio, por su excesiva

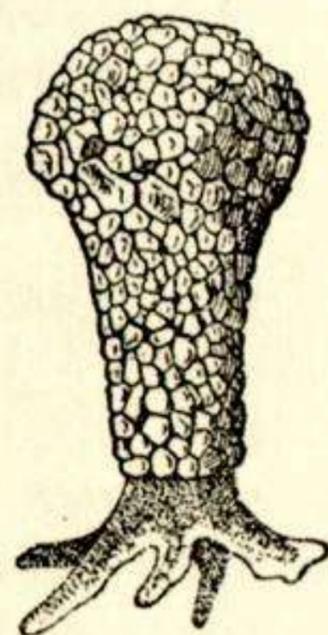


Fig. 8. — Difflugia, vista con un aumento de veinte veces

pequeñez. De ellos, todos los que, al igual de las amibas, se mueven por medio de pseudópodos que forman simples prolongaciones de la masa de protoplasma, llevan el nombre especial de *rizópodos*. Entre éstos, algunas especies ofrecen la particu-

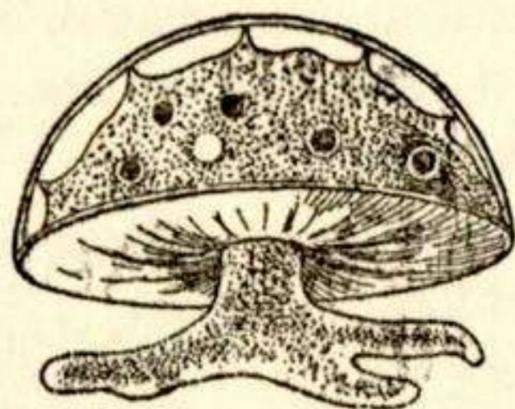


Fig. 9. — Arcela, aumentada treinta veces

ridad de estar encerradas en una especie de estuche o concha con una abertura por donde sacan sus pseudópodos. La concha puede ser gelatinosa, o de una sustancia dura como la que reviste el cuerpo de los insectos, o formada por placas silíceas.

En el fango de las charcas, o entre la vegetación que suele haber en el fondo de las mismas, se encuentran unos rizópodos llamados *diflugias*, cuya concha tiene la forma de un frasco y está exteriormente cubierta de granitos de arena o de restos de unas plantas microscópicas que se denominan *diatomeas*. Algunas diflugias miden cerca de cuatro milímetros de longitud; pero lo ordinario es que sean bastante más pequeñas. Otros animalitos mucho más chicos son las *arcelas*, las cuales poseen una concha en figura de media naranja, con un agujero en el centro, por el cual salen los pseudópodos. También estos rizópodos viven en las aguas estancadas, las cuales vienen a ser un verdadero vivero de curiosísimos animales desconocidos para casi todo el mundo.

III

PIGMEOS QUE CONSTRUYEN MONTAÑAS

SE han preguntado alguna vez mis lectores cuáles serán los animales más abundantes en el mundo? Tal vez alguno de ellos supondrá que son los ratones; otros pensarán que son las moscas, o las hormigas; pero probablemente ninguno de estos seres ha abundado jamás tanto como los *foraminíferos*. Hay mucha gente que ni siquiera ha oído hablar de estos animales, lo cual no tiene nada de particular, pues son tan pequeños que solamente los hombres de ciencia han fijado su atención en ellos. Sin embargo, sus restos forman espesas capas en el fondo de los mares, y enormes rocas y hasta montañas enteras en la superficie de los continentes y de las islas.

Todo el mundo conoce la tiza que se emplea para escribir en los encerados de las escuelas. Con mucha frecuencia se le llama también yeso; pero este nombre está mal aplicado. El yeso y la tiza son dos sustancias muy diferentes: el yeso es sulfato de calcio, y la tiza es carbonato de calcio. A la tiza se le llama también creta, y es una sustancia mineral muy abundante en la tierra. Si se toma una lámina muy fina de tiza y se pone en el microscopio, se podrá ver que en ella hay un gran número de restos de animales microscópicos, principalmente de foraminíferos, restos que ofrecen el aspecto de diminutas

conchas y caracolas. El cómo estos restos se han reunido y han llegado a formar la roca de donde se ha extraído la tiza, es lo que vamos a ver ahora.

Los foraminíferos son animales del grupo de los protozoos, lo mismo que las amibas de que nos ocupamos en el capítulo anterior;

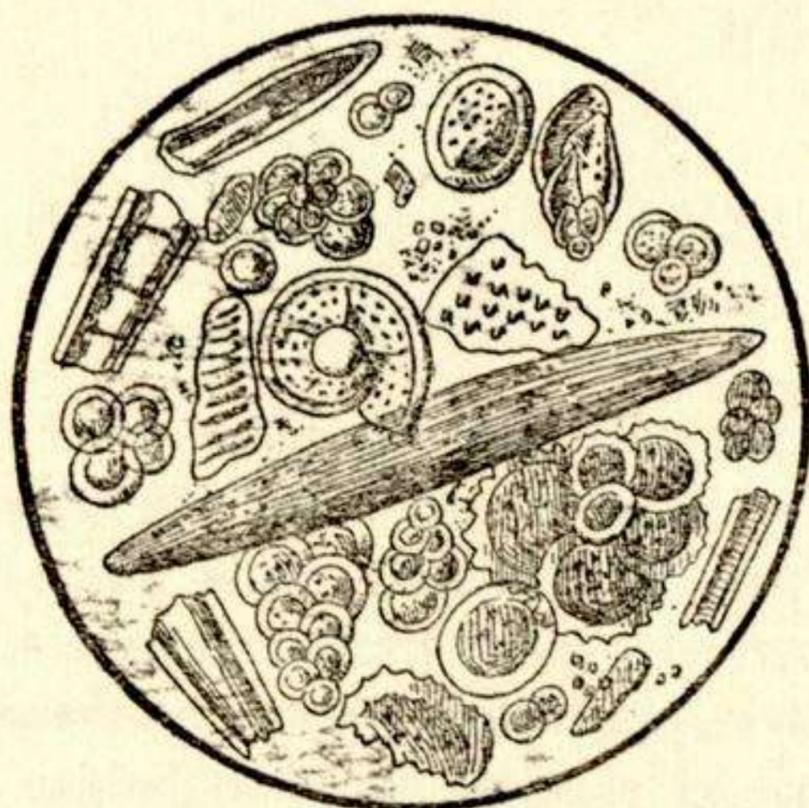


Fig. 10. — Tiza vista al microscopio, con restos de foraminíferos

como ellas, consisten en una masa de protoplasma blando y viscoso, pero están encerrados en una concha o caparazón, y sus pseudópodos son filamentos largos y delgados, que el animal estira o encoge a voluntad, sacándolos por un agujero de la concha o por muchos agujeritos pequeños. Precisamente a esto deben los foraminíferos su nombre, que está tomado de la lengua griega

y significa «los que llevan agujeros».

La concha de estos animalitos parece unas veces hecha de delicado vidrio y otras de fina porcelana, y su forma varía extraordinariamente según las especies. Tan pronto es una esferilla, o un grupo de esferillas, como ofrece la figura de un huevo, de un caracol, o de un disco o una espiral aplastada, y con frecuencia está dividida interiormente por numerosos tabiques, aunque los compartimientos que éstos separan se comunican entre sí. Un foraminífero conocido con el nombre de orbitolita, aunque exteriormente ofrece el aspecto de un sencillo disco, es en su interior un verdadero laberinto.

Los foraminíferos viven en el mar. Los hay que se encuentran sobre todo en las desembocaduras de los grandes ríos. Mientras otros viven cerca de las costas y otros en alta mar, ya flotando en la superficie, ya entre dos aguas o en el fondo. Muchos de ellos forman parte del plancton o conjunto de seres microscópicos que flotan en el agua dejándose llevar por las corrientes. Cuando estos diminutos animales mueren, sus conchas caen al fondo del mar, y allí se acumulan en cantidades tales, que llegan a formar una capa de una especie de fango muy blando. En este fango predominan unas conchas que apenas miden medio milímetro de longitud y que, vistas con la lente o con el microscopio, parecen un grupo de pequeñísimas esferillas blancuzcas de desigual tamaño. Estas conchas, que, como las de casi todos los foraminíferos, son carbonato de cal, pertenecen a una especie llamada *globigerina* y abundan de tal manera, que a las capas que forman se les da el nombre de «fango de globigerina». Cuando la profundidad del mar pasa de 5.500 metros, todos estos restos calizos se disuelven lentamente y es imposible reconocerlos; pero entre los 700 y los 5.500 metros se les encuentra perfectamente intactos. Donde más hay es en el océano Atlántico, en el Pacífico y en el mar de las Indias.

Para procurarse foraminíferos para el microscopio basta lavar cuidadosamente la arena que queda sumergida durante la

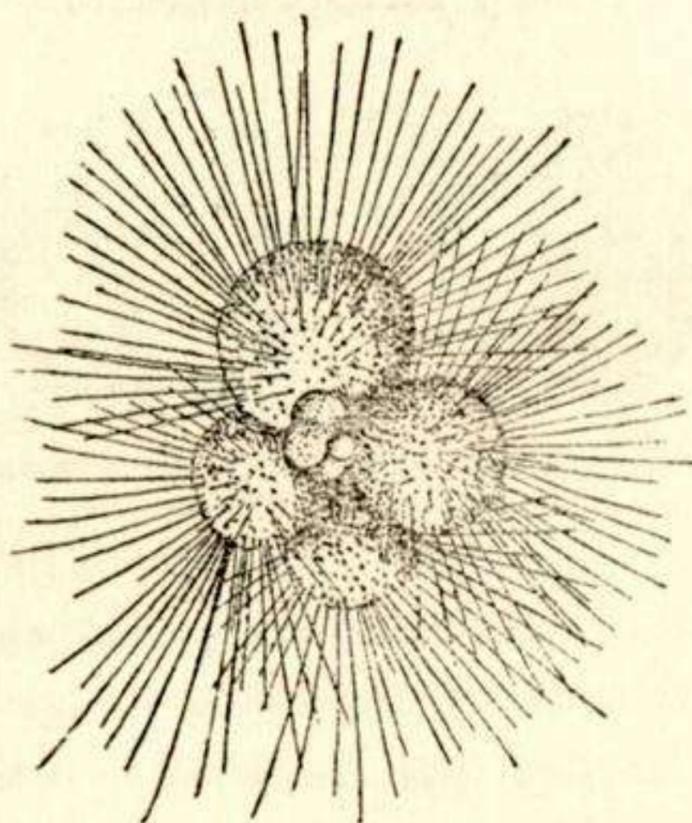


Fig. 11. — Globigerina, vista con un aumento de sesenta veces

marea alta; pero aun es mejor la que viene entre las esponjas cuando se compran al natural. Secando esta arena en un horno y echándola luego en agua, las diminutas conchas, llenas de aire, flotarán en la superficie y podrán recogerse sobre una gasa fina, que haga el papel de colador.

En los tiempos que llamamos geológicos, cuando la Tierra era joven y faltaban muchos miles de años para que el hombre apareciese sobre ella, el mar cubría casi toda la superficie del globo y en él pululaban como ahora, o acaso más que ahora, los foraminíferos.

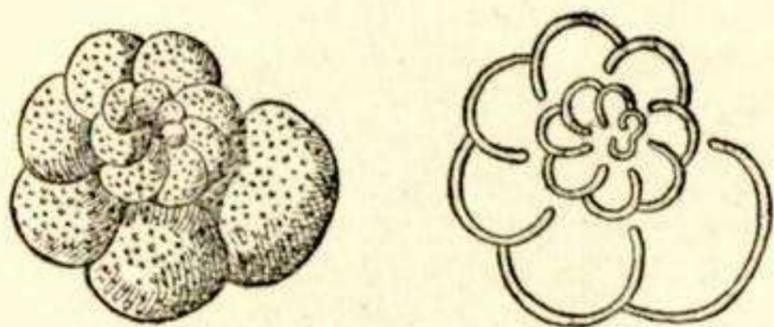


Fig. 12. — Concha de un foraminífero, vista por fuera y en sección

También entonces iban sus pequeñísimas conchas acumulándose en el fondo de las

aguas y formando espesas capas, que fueron aumentando en el transcurso de siglos y más siglos. Cuando, en virtud de los fenómenos que lentamente transformaron la superficie del planeta, fueron los mares retirándose hasta quedar con la extensión y forma que hoy tienen, muchos de aquellos depósitos calizos de origen animal quedaron al descubierto, formando rocas y montañas. Tal es el origen de las rocas calizas o calcáreas, y como el material más abundante de esta clase es la creta o tiza, se ha convenido en llamar período *cretácico* a aquel en que se formaron dichas rocas.

¿No es cierto que parece imposible que las piedras calizas que empleamos en la construcción de nuestras casas y de nuestras ciudades no sean otra cosa que una masa de restos de animales? El microscopio, no obstante, basta para demostrarlo. Como ya he dicho, examinando con él un trozo de creta se verá que está compuesto de la reunión de numerosas conchitas de foraminíferos, algunos de ellos tan pequeños, que ciento cin-

cuenta ejemplares puestos en línea apenas alcanzarían la longitud de un milímetro.

Claro está que en el período cretácico debían abundar los foraminíferos todavía más que hoy, si hemos de juzgar por el número de animalitos que representan las grandes masas calizas de algunas montañas. Un naturalista francés tuvo el capri-

cho de examinar al microscopio varias muestras de piedra caliza de la que se usa en París para las construcciones, y calculó que en un centímetro cúbico había los restos de nada me-



Fig. 13. — Un foraminífero arenáceo con su envoltura hecha de arena y pequeños foraminíferos

nos que dos mil individuos, lo cual quiere decir que en un metro cúbico habrá, por término medio, *dos mil millones* de foraminíferos, cifra superior a la de la población de todo el mundo. ¿Quién sería capaz de calcular el número de estos protozoos que habrá sido necesario para formar toda la caliza empleada en la construcción de las grandes ciudades? Uno de los foraminíferos más curiosos, el numulites, es el que principalmente entra en la constitución de la piedra de que se edificaron las famosas Pirámides de Egipto. Cuando se considera que solamente el mayor de estos monumentos, la Gran Pirámide, mide 137 metros de altura y 54,399 metros cuadrados de base, espanta pensar en los miles de millones de conchas de foraminíferos que el microscopio podría encontrar en aquellas tumbas faraónicas.

Hay algunos foraminíferos cuya concha está cubierta de pequeñísimos granos de arena, incrustados en la concha misma, y también los hay que carecen en absoluto de caparazón calizo y están cubiertos solamente por una envoltura de partículas de arena, reunidas por una especie de cemento exudado por el animal. Muchas porciones del fondo del mar están cubiertas de

espesas capas de foraminíferos arenáceos, que así se les llama. A primera vista parecen granos de arena como otros cualesquiera, pero examinados con el microscopio, se ve que los tales granos ofrecen las formas más variadas, habiéndolos esféricos, alargados, en figura de estrella, etc., etc., y que cada grano es, en realidad, un conjunto de minúsculos granitos revistiendo una cavidad ocupada por una pequeña masa verde de protoplasma.

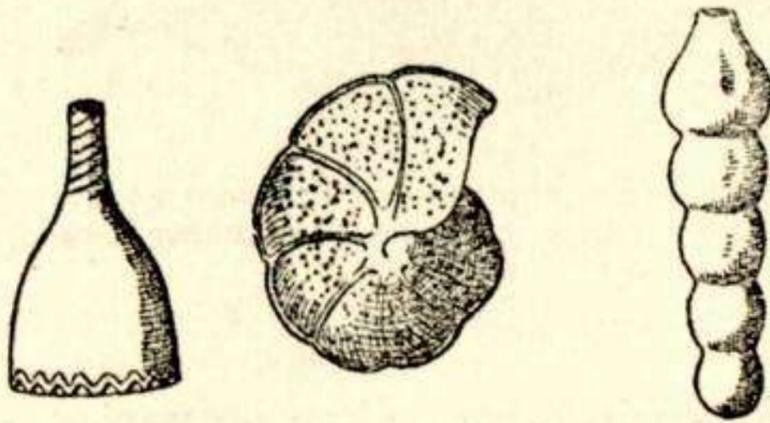


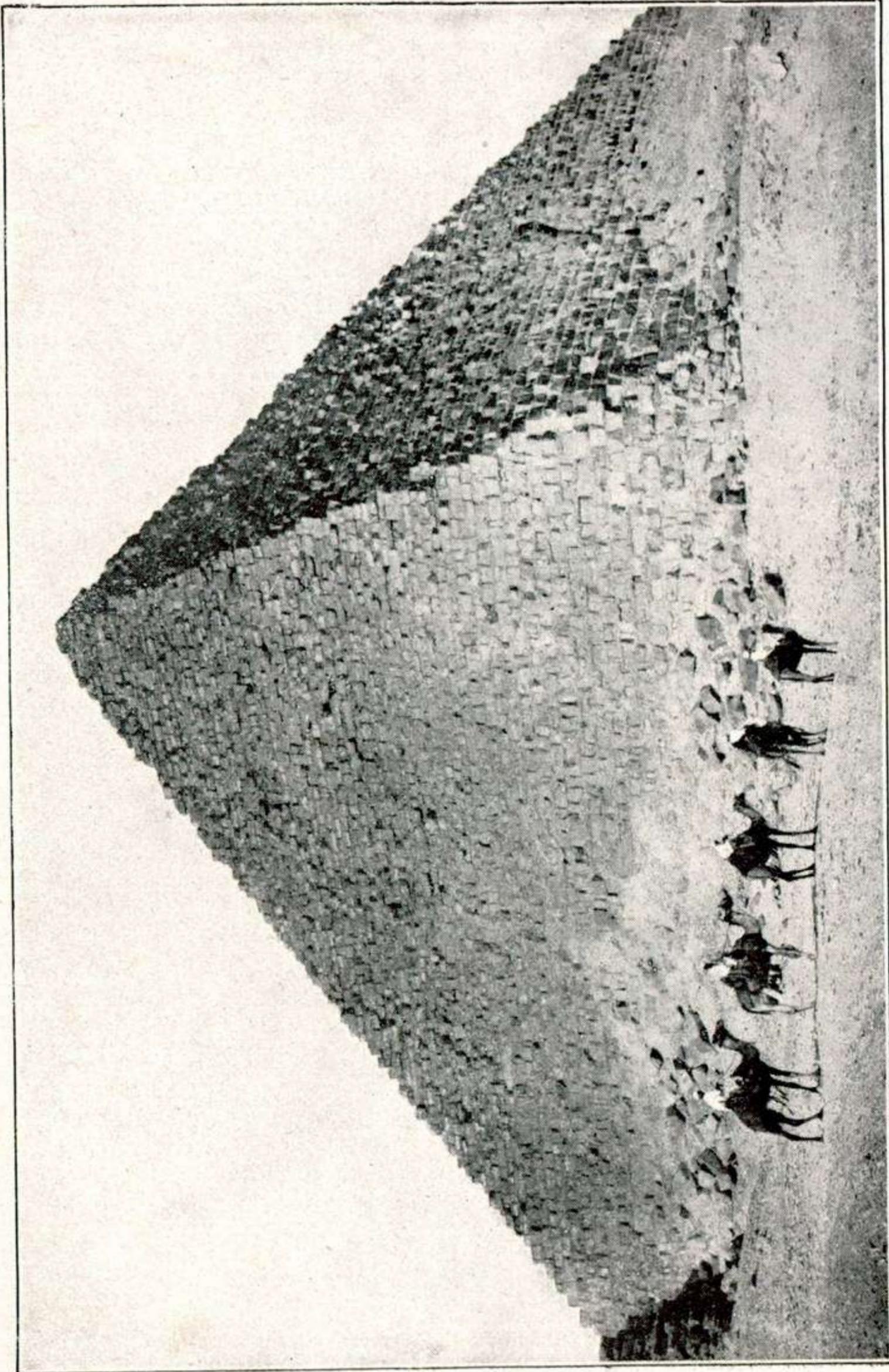
Fig. 14. — Diversos tipos de conchas de foraminíferos

Por regla general, en esta envoltura arenosa no hay ningún orificio bien definido; el animalito saca sus pseudópodos por los intersticios que quedan entre las partículas de arena; y lo más curioso es que, en algunas especies, dos o más individuos se unen por algunos de sus pseudópodos, de mane-

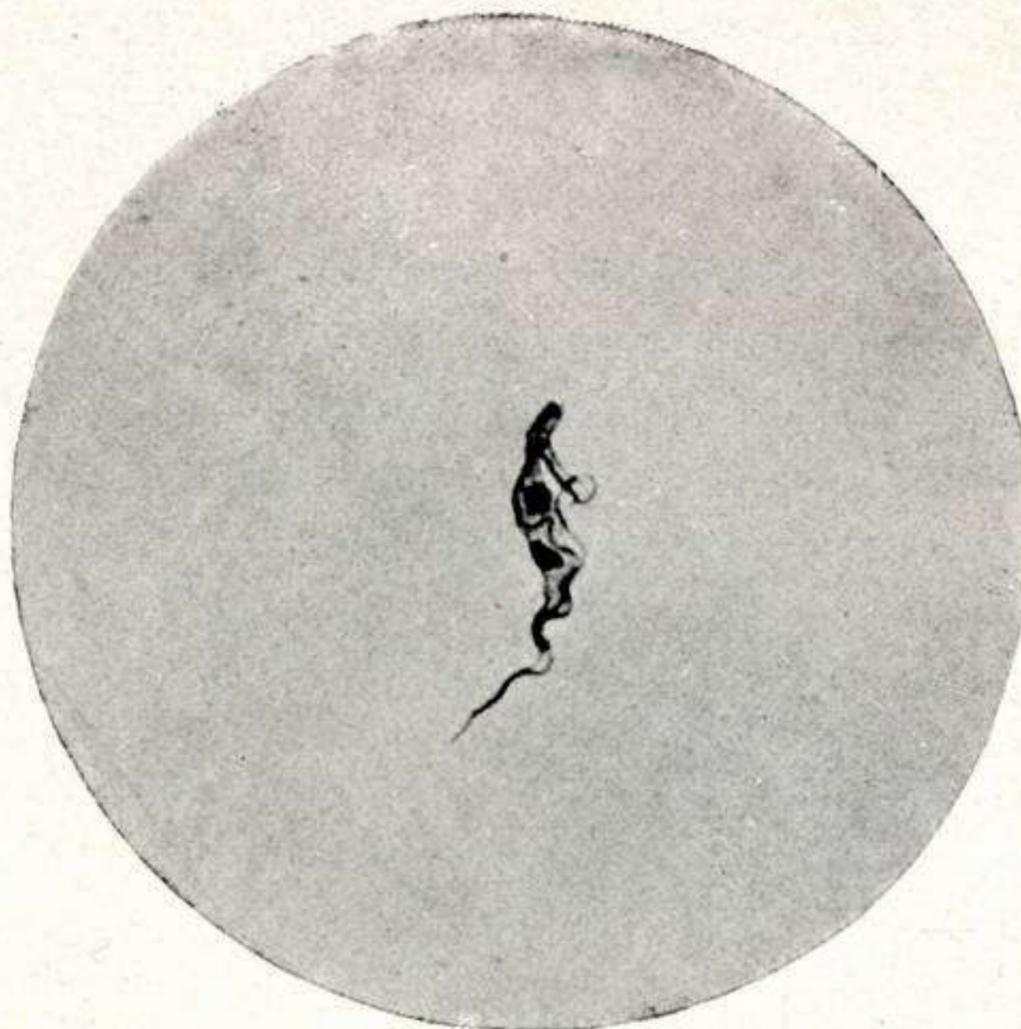
ra que entre varios forman como un trozo de red, en el que los nudos de las mallas están representados por las masas de protoplasma con su envoltura de arena.

Algunos foraminíferos arenáceos no pueden considerarse realmente como animales microscópicos, porque su envoltura mide un centímetro o algo más de longitud; pero aun éstos merecen ser examinados con el microscopio, pues al hacerlo así se descubre que dicha envoltura está formada, no sólo por granitos de arena, sino por otros foraminíferos de cubierta arenosa más pequeños.

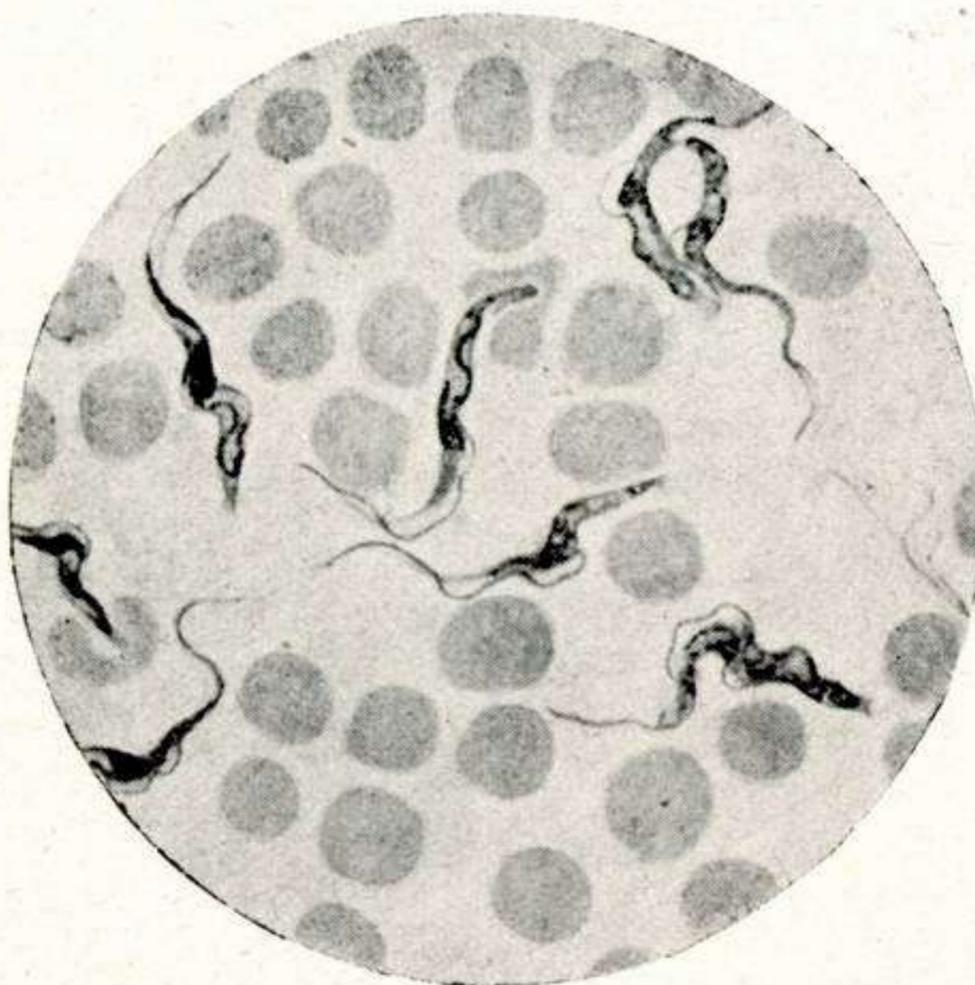
Sería difícil encontrar en la Naturaleza nada más maravilloso que la construcción de estas envolturas o caparazones de arena por unos animalillos que no son sino pequeños puntos de protoplasma, sin aparatos ni órganos como los que encontramos en otros animales constructores. Asombra pensar que, mientras



La Gran Pirámide de Egipto, de 137 metros de altura, está construida de piedra compuesta de esqueletos de animalillos microscópicos fósiles. El número de miles de millones de diminutos seres que han entrado en su construcción escapa a todo cálculo



Un tripanosoma a punto de dividirse en dos



Fotografía, con un aumento de 1.500 veces su tamaño natural, de una gota de sangre de rata en la que hay tripanosomas o parásitos productores de la enfermedad del sueño.

un hombre necesita poseer muchos conocimientos y emplear complicados aparatos para construir una bóveda con trozos de piedra, un simple protozoo se construye con arena, no ya una bóveda hemisférica, sino toda una esfera, y tan bien construída, que resiste la acción del tiempo y el constante embate de las olas. Una especie, tomando del fondo del océano minúsculos fragmentos de cuarzo, los une con un cemento ferruginoso que segrega su propia masa y construye una envoltura en forma de frasco, con su cuello y su boca; otra recoge granos de arena más finos todavía, y con el mismo cemento los reúne en un caparazón perfectamente esférico; una tercera, reuniendo partículas aun más diminutas y pedacitos de esqueletos de esponjas, sin necesidad de cemento ninguno construye esferas blancas que parecen glóbulos de los que recetan los homeópatas, y las hay, en fin, que hacen una envoltura alargada que consiste en una serie de conos encajados unos en otros. Sólo el averiguar qué mecanismo emplean estos microscópicos seres para realizar tales maravillas, y cómo es que cada especie elige y construye constantemente un tipo invariable de envoltura, constituye uno de los problemas más difíciles de cuantos encierra la Naturaleza.

IV

LAS JOYAS DEL OCÉANO

Los minúsculos foraminíferos que con sus curiosos caparazones han contribuído a formar enormes rocas y hasta montañas enteras, no son los únicos animales microscópicos cuyos restos constituyen parte del fondo del mar. Así como en éste se encuentran grandes extensiones cubiertas del llamado fango de globigerina, hállanse también sitios donde predomina lo que se llama «fango de radiolarios», por estar constituído por los restos de unos seres, microscópicos también, que llevan este nombre.

Los radiolarios pertenecen también al inmenso grupo de los protozoos, y están provistos de un esqueleto o armazón silíceo, frecuentemente de una simetría y una belleza realmente maravillosas. Al decir que su esqueleto es silíceo, se quiere decir que en su composición entra la sílice, o sea el mismo mineral que forma el pedernal y el cristal de roca. Estos esqueletos, que no sólo forman parte de ciertos fondos oceánicos, sino también de ciertas rocas, era lo único que de los radiolarios se conoció en los primeros tiempos del microscopio. Hasta hace setenta años nadie sabía una palabra acerca de los animales a que pertenecen.

Cuando se observa un radiolario al microscopio, llama desde

luego la atención el ver que su protoplasma consta de dos partes, una central y otra que envuelve a la primera, como la carne de una cereza envuelve al hueso. Estas dos partes están separadas por una membrana llamada *cápsula*, tan porosa, que las

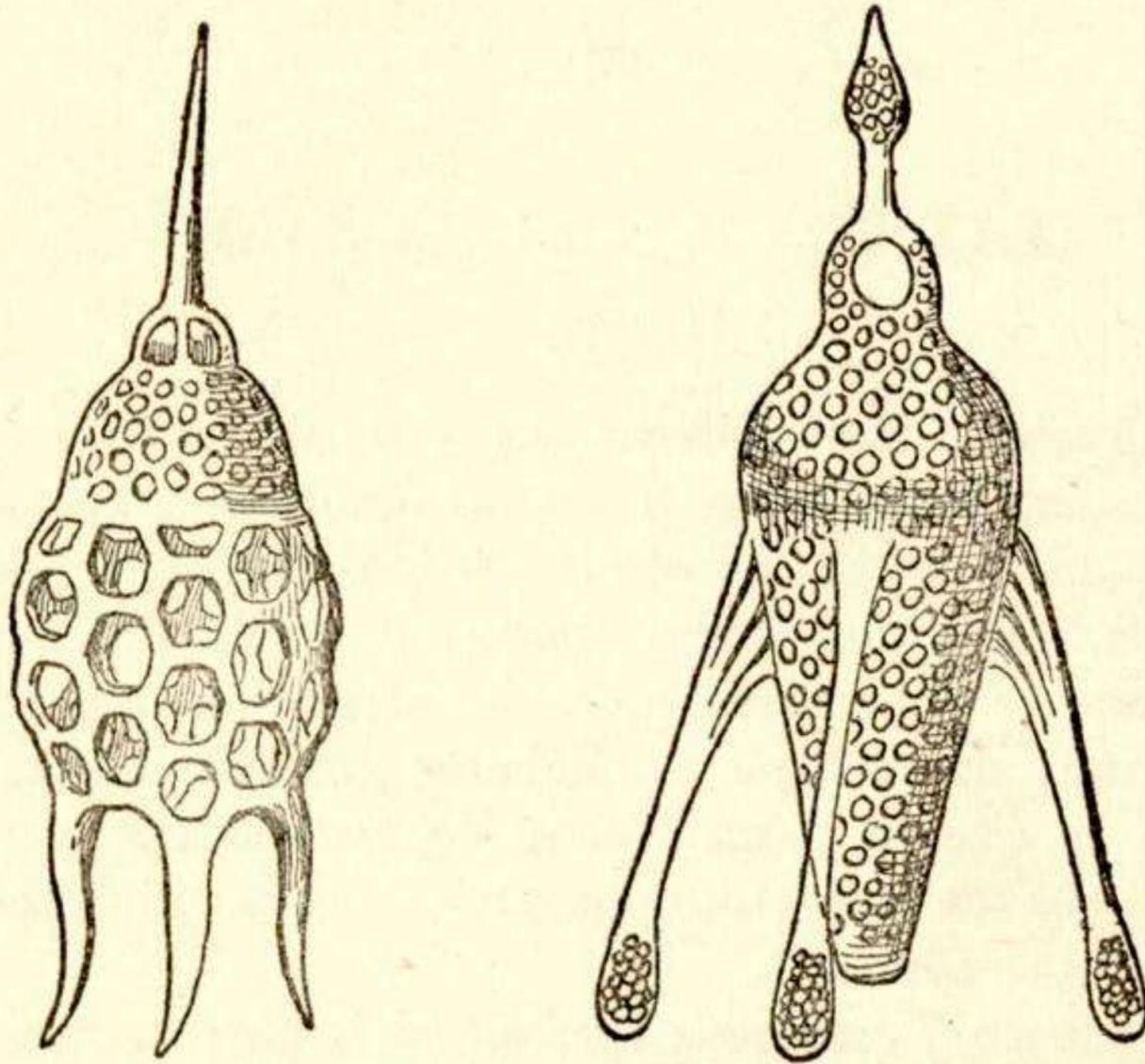


Fig. 15. — Esqueletos de radiolarios

dos porciones de protoplasma se comunican entre sí a través de ella. También los radiolarios, como los foraminíferos, tienen pseudópodos largos y finos como filamentos, pero son unos pseudópodos muy poco flexibles, que al microscopio aparecen con el aspecto de cerdas rígidas. Lo más curioso de estos animalitos, sin embargo, es su esqueleto silíceo, que por lo artístico puede rivalizar con las más maravillosas obras de la Naturaleza. Este esqueleto tan pronto envuelve al animal como se halla en parte dentro de él, y mientras unas veces afecta una

forma más o menos esférica, otras tiene la figura de una estrella o está formado por numerosas puntas o espículas dispuestas como los radios de una esfera.

En este último caso, puede ocurrir que las puntas estén huecas y contengan los pseudópodos, que salen por un orificio que cada punta lleva en su extremidad. Tan delicados son estos esqueletos, que se dirían hechos de cristal hilado. Unas veces son esferillas perforadas por numerosos orificios perfectamente simétricos; otras recuerdan por su forma una linterna chinesca, o bien una pequeña jaula, o una linda cruz de filigrana, o uno de esos alfileteros de marfil calado que con sorprendente paciencia fabrican los chinos. Si un artista pudiera examinar un centenar de especies distintas a través del microscopio, encontraría en ellas un caudal inagotable de elementos decorativos que jamás pudo soñar su imaginación. El esqueleto de la *espumelaria*, radiolario que abunda bastante en el plancton marino, es de una regularidad perfectamente geométrica. En otros, llamados astromas, tiene la figura de una cruz de Malta. Hay otra especie, la *acantómetra*, muy frecuente en las costas de Noruega, que a primera vista parece un pequeñísimo punto de color carmín, y vista con el microscopio tiene un esqueleto compuesto de largas espigas que irradian en todas direcciones desde un centro común. La masa de protoplasma de este animalito apenas mide la octava parte de un milímetro.

En algunos radiolarios, a pesar de lo sencillo de la estructura del animal propiamente dicho, se descubre ya lo que podría considerarse como un principio de los músculos que sirven

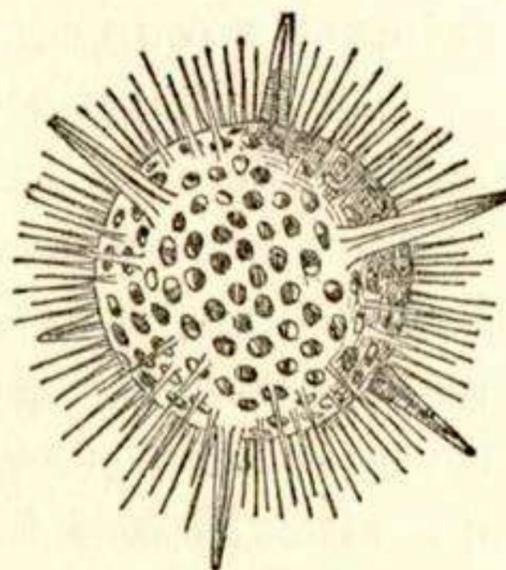


Fig. 16. — Un radiolario compuesto de esferas concéntricas

a los animales superiores para realizar sus movimientos. Son una especie de líneas oscuras que aparecen en el protoplasma, partiendo de las espículas del esqueleto, y que se ha convenido en designar con el nombre de *mionemos*. Funcionando como verdaderos músculos, estos mionemos, al contraerse, hacen que se dilate la masa del protoplasma y aumentan la superficie del cuerpo, mientras que si se alargan provocan una contracción de la masa y reducen el volumen.

Los radiolarios están muy extendidos por los mares, siendo muchos de ellos más abundantes en las zonas tropicales, mientras otros abundan principalmente en los mares templados, y habiendo especies que viven en la superficie o cerca de ella y otras que se encuentran sólo a grandes profundidades. Sus esqueletos silíceos se acumulan en el fondo del océano, en aquellos sitios donde faltan los restos de foraminíferos, y llegan a constituir espesas capas. El fango de radiolarios predomina en ciertas regiones del océano Indico y del Pacífico, pero a grandes profundidades, donde la temperatura es muy baja, generalmente entre los 2.000 y los 5.000 metros, y a veces hasta a 7.000 metros.

Es indudable que la elevación de estas capas en las edades geológicas ha dado origen a ciertas rocas de arenisca silícea, tales como se encuentran en la isla Barbada, donde alcanza un espesor de 330 metros. Los radiolarios que forman parte de la arenisca de Barbada fueron de los primeros que se conocieron. Sus fantásticos y delicados esqueletos, puestos en la platina del microscopio sobre fondo negro e iluminados de lado, o bien examinados con un microscopio binocular, producen un efecto verdaderamente maravilloso por lo complicado y simétrico de sus formas.

NUESTROS ENEMIGOS INVISIBLES

DICE un proverbio castellano que «no hay enemigo pequeño», queriendo significar que no por ser un enemigo insignificante en la apariencia hay que pensar que nada vale, y el proverbio dice bien, porque precisamente los más terribles enemigos del hombre, aquellos contra los cuales más difícil le es defenderse, son seres tan pequeñitos, que es de todo punto imposible verlos sin valerse de un buen microscopio. Estos enemigos son los animalitos vulgarmente denominados microbios, los cuales, instalándose en nuestro organismo, ocasionan una porción de graves enfermedades, como son el paludismo, la escarlatina, la viruela, etc. Estos molestos seres son también protozoos, como las amibas, los foraminíferos y los radiolarios, de que hemos hablado ya; como ellos, son también pequeñas masas de protoplasma, pero ni tienen pseudópodos ni se encierran en una concha o envoltura sólida; verdad es que, dado su género de vida, tampoco la necesitan.

El microbio que produce el paludismo, por ejemplo, vive dentro de los glóbulos rojos de la sangre. Yo supongo que mis lectores sabrán —y si no lo saben van a aprenderlo ahora mismo— que nuestra sangre, examinada al microscopio, resulta estar formada por un líquido en el que flotan numerosos cor-

púsculos de tres clases distintas: unos incoloros, de figura redondeada u ovalada, que se llaman *plaquetas*; otros, incoloros también y que cambian constantemente de forma, llamados *leucocitos*, y, finalmente, otros redondos y aplastados, de color amarillento verdoso, pero que, al reunirse, forman un conjunto rojo fuerte, comunicando a la sangre su color característico, por lo cual se les ha llamado *glóbulos rojos*. ¿Recuerda el lector aquel holandés, Anton van Leeuwenhoek, que inventó el microscopio? Pues a él se debe precisamente el descubrimiento de estos glóbulos rojos en la sangre humana. Sin su invento, nadie habría podido verlos jamás, porque son tan pequeñitos, que un hombre en estado normal de salud tiene cerca de cinco millones de ellos en cada milímetro cúbico de sangre; es decir, que la sangre que cabe en un dedal contiene unos *ocho mil millones* de glóbulos rojos. Puede comprenderse, por consiguiente, si será pequeño el protozoo causante del paludismo, para poder vivir dentro de uno de estos glóbulos.

Para que un hombre esté sano es absolutamente indispensable que tenga sanos los glóbulos rojos, pues éstos son los que, desde los pulmones, llevan a todos los órganos del cuerpo el oxígeno del aire que la sangre recibe al respirar, y sin el cual sería imposible la vida. Por eso un hombre cuyos glóbulos son invadidos por estos microbios cae enfermo, y casi siempre enfermo de gravedad. En ciertos climas, en efecto, el paludismo constituye una enfermedad peligrosísima y, por desgracia, muy frecuente. Esto ocurre en muchas regiones de España, del norte de Africa y de la costa de Guinea. A este último país se le ha llamado «la tumba del hombre blanco» por las numerosas víctimas que el paludismo hace en los europeos que van allá. En las tropas españolas que van a Marruecos hacen más bajas los microscópicos protozoos que las balas de los rifles. Otro tanto ha ocurrido en el centro de Africa y en otros

países tropicales; para poder colonizarlos, los blancos han tenido que guardarse de las fiebres palúdicas más que de los ataques de los salvajes o de las fieras.

Bueno será advertir, sin embargo, que hasta el año 1880 no se descubrió la verdadera causa de esta enfermedad. Se decía únicamente que era producida «por unos miasmas», pero sin explicar qué era lo que quería decir, en concreto, esta palabra, y en Italia se atribuía a unos aires malignos, sacándose de la

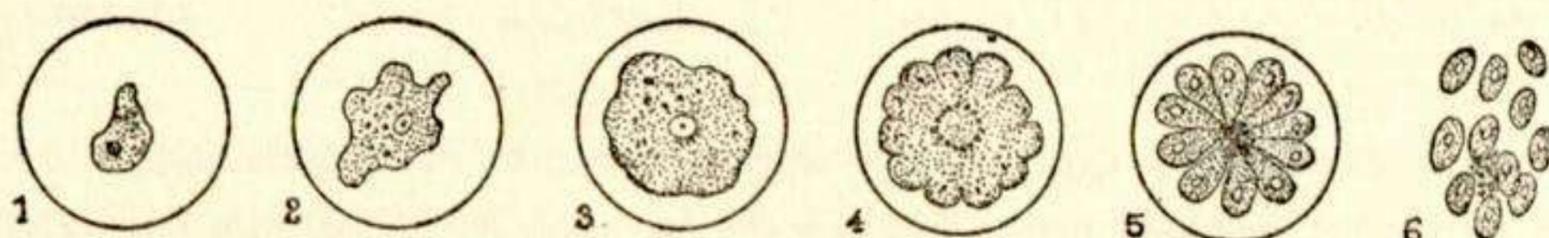


Fig. 17. — Multiplicación del microbio del paludismo en la sangre del hombre, por la división en esporas

expresión «mal aire», en italiano *mal aria*, el nombre de malaria con que todavía se designa a veces el paludismo.

Hoy no sólo se sabe que este mal es debido a un animal y se conoce este animal, sino que se sabe también cómo se propaga, llevando consigo la enfermedad.

Dentro del glóbulo en que vive, el protozoo crece y se desarrolla a expensas de la substancia del glóbulo mismo. Su aspecto es, como el de las amibas, el de una sencilla célula con su núcleo; pero llega un momento en que, a fuerza de crecer, llena el glóbulo por completo, y entonces el núcleo se divide en numerosos fragmentos y el protoplasma o masa viscosa se divide también, como por los radios de una rueda, formando una especie de roseta, cada una de cuyas partes lleva su parte de núcleo correspondiente. Rómpe-se entonces el glóbulo, y la roseta se deshace, esparciéndose sus partes, que son ya otras tantas células aisladas que se reparten en otros glóbulos. A estas célu-

las resultantes de la división de la primitiva masa se les llama *esporas*. Los accesos de fiebre en el atacado de paludismo indican el momento de la rotura de los glóbulos y la salida de las esporas. Desde luego, mientras sólo hay un pequeño número de estos parásitos en la sangre, no se nota la menor alteración en la salud; para sentir los primeros escalofríos de la malaria es necesario que se hayan desarrollado unos veinticinco millones de protozoos. Según afirma un hombre de ciencia que ha estudiado este asunto, un solo microbio puede dar origen a este número en el espacio de cuarenta y ocho a setenta y dos horas.

Los protozoos que se propagan de esta manera, por medio de esporas, constituyen dentro de la escala zoológica un grupo llamado de los *esporozoarios*, nombre que quiere decir, sensiblemente, «animales con esporas». Es muy conveniente saber lo que significan estos nombres puestos a los seres por los hombres de ciencia, y que al oírlos por vez primera nos parecen tan raros, pues por regla general cada nombre es como una breve descripción de los seres a que se refiere, expresando sus principales cualidades o caracteres distintivos.

Ya hemos visto cómo un pequeñísimo esporozoario, multiplicándose rápidamente en el organismo humano, puede ocasionar una grave enfermedad; pero todo el mundo sabe que el paludismo es contagioso, que «se pega», como vulgarmente se dice. ¿De qué modo se verifica el contagio? ¿Cómo puede la enfermedad pasar de unas personas a otras? Esto es tal vez lo más curioso de toda la historia del microbio palúdico.

Al dividirse el esporozoario en esporas, muchas de éstas se limitan a la propagación de la enfermedad, invadiendo, como hemos visto, los glóbulos rojos de la sangre; pero otras toman una forma encorvada, casi como de media luna, y quedan libres en la sangre, sin hacer por el momento daño alguno.

A estas esporas así transformadas se les llama *gametocitos*, y las hay que son finas, delgadas, y otras más gruesas, como de figura más tosca. Los tales gametocitos pueden multiplicarse, pero no dentro del organismo humano, sino en un ambiente muy distinto: ¡en el estómago del mosquito!

Hay muchas especies de mosquitos que, como por desgracia nadie ignora, se alimentan de sangre humana, como los vampiros de los cuentos. Una de ellas es la que los naturalistas llaman *Anopheles*, nombre que adoptaremos, castellanizándolo en «anofeles», para entendernos mejor. El anofeles abunda en las regiones húmedas y pantanosas, o donde hay cisternas, porque sus larvas viven en las aguas estancadas, y es un mosquito que se reconoce a primera vista porque, cuando se posa en una pared, tiene el cuerpo colocado, no paralelamente al plano de la misma, sino en posición oblicua, como si fuese un alfiler que, al quererlo clavar en un tabique demasiado duro, se doblase ligeramente hacia abajo. La hembra del anofeles es la única que pica al hombre para chupar su sangre, y si el hombre picado lleva en la sangre esporas y gametocitos del microbio palúdico, naturalmente, algunas de estas esporas y algunos de estos gametocitos pasarán al estómago del mosquito. Allí las esporas son digeridas; pero a los gametocitos más gruesos les nacen una especie de filamentos, que acaban por desprenderse. Cuando uno de estos filamentos, dentro siempre del estómago del insecto, se encuentra con uno de los gametocitos más delgados, ocurre que, pasado

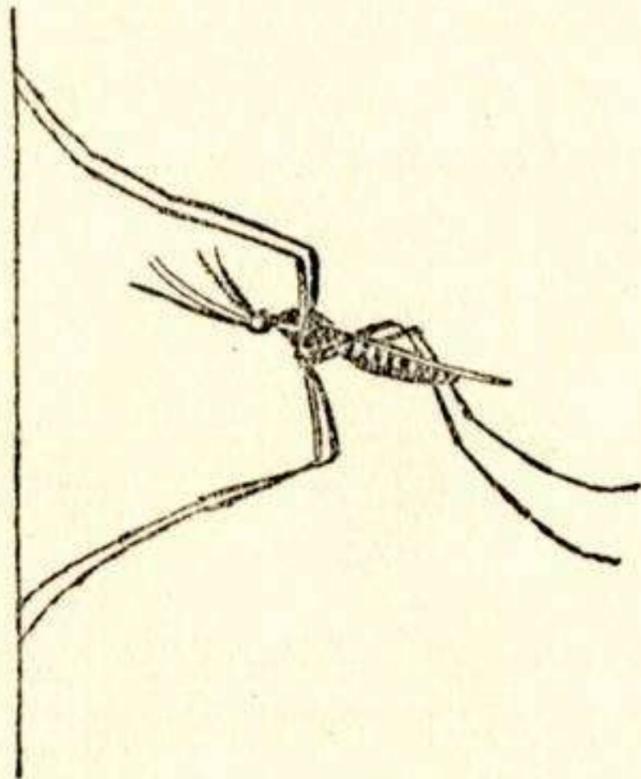


Fig. 18. — Anofeles hembra, el mosquito que transmite el paludismo (aumentado tres veces)

algún tiempo, de este último se escapa una célula como aquellas de que hablábamos en el segundo capítulo; esta célula se incrusta (o se *enquista*, que así es como se dice) en la pared del estómago del mosquito, y allí aumenta de tamaño y se divide, dando origen a un enorme número de esporas de forma

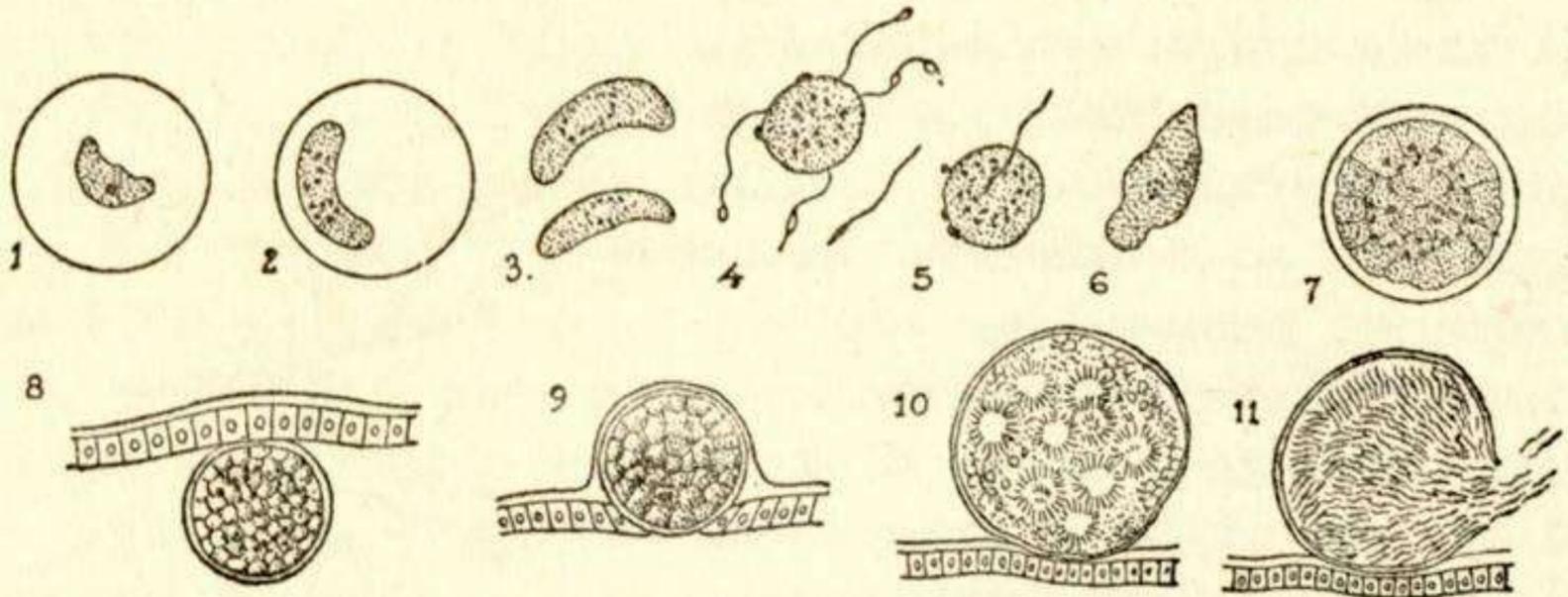


Fig. 19. — Historia de la multiplicación del microbio del paludismo en el estómago del anopheles. En 2 y 3 se ven los gametocitos; en 4 y 5, los mismos con sus filamentos. Los cuatro últimos números muestran cómo la célula se enquista en la pared del estómago del mosquito y se divide en esporas, que en el número 11 salen del quiste.

alargada, y estas esporas, como si quisieran salir del aparato digestivo en que han nacido, lo remontan hasta instalarse en las glándulas salivares del mosquito.

Lo que ocurre después ya es más fácil de explicar. La hembra del anopheles en cuyo interior han ocurrido todos estos fenómenos necesita volver a comer y pica a otra persona, y al picarla, a la vez que chupa cierta cantidad de sangre, descarga en la picadura su saliva, con las esporas, cada una de las cuales, instalándose en un glóbulo rojo de la persona picada, se convierte en un nuevo microbio, con lo cual viene a haber un palúdico más en el mundo. Esta es la única forma de propagarse el paludismo, y por consiguiente, esta enfermedad no puede existir donde no haya anopheles que la transmitan de unas personas a otras. La curiosa historia de sus causas, o lo que es

lo mismo, la del microbio productor de la enfermedad, jamás se hubiera podido averiguar sin la ayuda del microscopio. Un detalle que tal vez interese a mis lectores es que el capítulo de esa historia referente a la transmisión o contagio por medio del mosquito fué comprobado por los hombres de ciencia gracias a la abnegación de un muchacho, hijo de un médico inglés apellidado Manson. Queriéndose saber si, en efecto, era la hembra del anofeles la que llevaba los gérmenes de unas personas a otras, se cogieron huevos de esta especie de mosquito y se pusieron en un sitio seguro hasta que nacieron las larvas, y de éstas salieron los mosquitos nuevos. Entonces se cogió una hembra y se la alimentó con sangre de un palúdico, enviándosela después al doctor Manson. El hijo de éste era un chico perfectamente sano, y habiéndole extraído su padre en diferentes ocasiones algunas gotas de sangre para observarla al microscopio, pudo convenirse de que en ella no había parásitos de ninguna clase. El muchacho, sacrificándose por la ciencia que cultivaba su padre, se dejó picar por aquel mosquito, y a su debido tiempo empezó a presentar los síntomas del paludismo, mientras un nuevo examen microscópico de su sangre mostraba que ya estaba invadida por el temible esporozoario. Ni que decir tiene que, una vez comprobado el hecho, el doctor Manson se apresuró a curar a su hijo con algunas dosis de quinina.

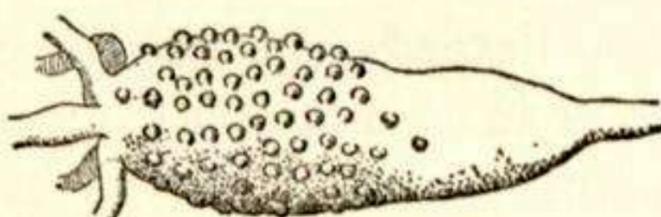


Fig. 20. — Estómago de un mosquito infestado de quistes palúdicos, visto con gran aumento

Todas las especies conocidas de esporozoarios viven como parásitas en el organismo de otros animales, aunque hay algunas que no parecen ocasionar graves daños a los seres que les sirven de domicilio. En la misma hembra del mosquito anofeles, la presencia del microbio palúdico en su estómago no produce,

al parecer, ninguna consecuencia funesta. En muchos insectos, así como en los cangrejos de mar y de río y hasta en las langostas, es frecuente hallar ciertos parásitos de éstos, conocidos con el nombre de *gregarinas*. Está demostrado, sin embargo, que algunos de estos esporozoarios pueden ser tan perjudiciales para un insecto o cualquier otro bicho por el estilo, como lo es para el hombre el que produce el paludismo. Así ocurre, por ejemplo, con el microbio que produce en los gusanos de la seda la epidemia llamada «pebrina». Sólo en las poblaciones de Francia que se dedican a la cría del gusano de la seda, este microbio ocasionó pérdidas por valor de mil millones de francos antes de que Pasteur, el sabio que inventó el modo de curar la rabia, encontrase también un procedimiento para evitar la propagación de aquella enfermedad. Hay también otros esporozoarios, los *conidios*, que producen una enfermedad en el hígado a los conejos pequeños, y que en los Alpes ocasionan al ganado vacuno una especie de disentería. En una palabra, así como de los foraminíferos decíamos que habían construido montañas enteras, no obstante su pequeñez, de estos otros archiminúsculos protozoos podríamos decir que tienen por misión el destruir a los demás seres vivos, muchos miles de veces más grandes que ellos.

VI

¿ANIMALES O PLANTAS?

EL espectáculo del mar es siempre bello e imponente; pero en ciertos momentos y en ciertas regiones es, además sumamente fantástico. En las zonas cálidas, por ejemplo, durante las noches tranquilas y calurosas, su superficie toma con frecuencia un intenso brillo fosforescente. Algo de ello ocurre también en la parte del océano Atlántico que baña las costas occidentales de la Península ibérica, donde, cuando hace calor, la espuma de las olas parece en la obscuridad de la noche formada como por una especie de nieve luminosa; pero donde el fenómeno se presenta con toda su misteriosa belleza es en los mares tropicales. Allí las olas parecen realmente inflamadas; las gotas de espuma que se levantan al chocar las mismas olas contra las rocas o contra el costado de un barco semejan chispas que saltasen de un inmenso hornillo; el más pequeño bote, al cortar las ondas con su proa, o los remos al hundirse en ellas, producen ráfagas de fuego, y los mismos delfines y tiburones, nadando en la superficie, trazan a su paso surcos luminosos. Si se mete la mano en el agua, los dedos salen empapados en una humedad fosforescente, que no tarda en extinguirse, como cuando se han tocado fósforos mojados, y una cuerda o una red que se echen

al mar, al salir conserva algunos momentos la misma luminosidad.

Los sabios de hace un par de siglos no acertaban a explicarse este singular fenómeno, no pudiendo comprender cómo era posible que el agua tuviese el aspecto de una cosa tan diametralmente opuesta a ella como es el fuego; y aun debía parecerles más extraño el hecho al observar que aquello que parecía fuego líquido era perfectamente frío, como la demás

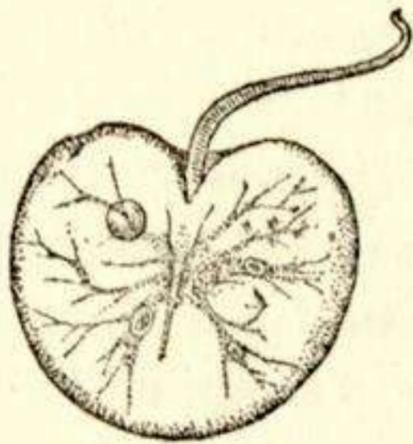
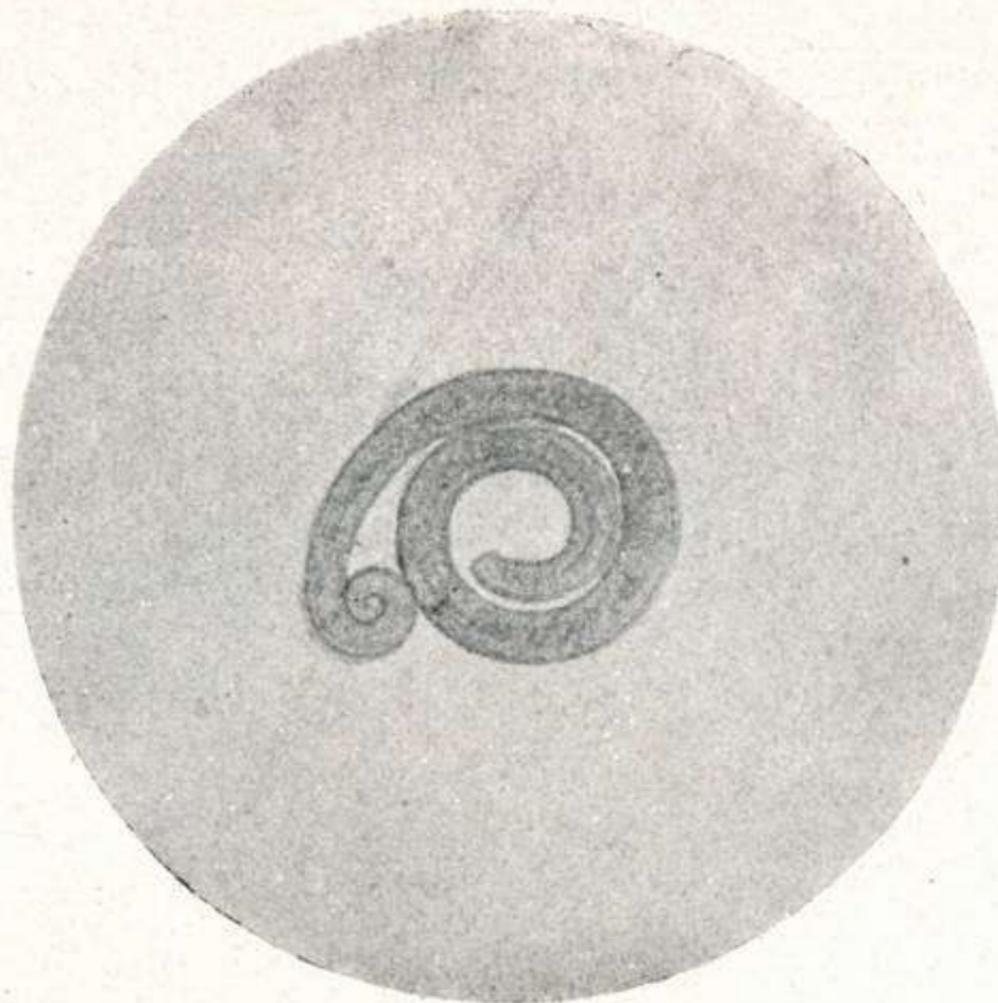


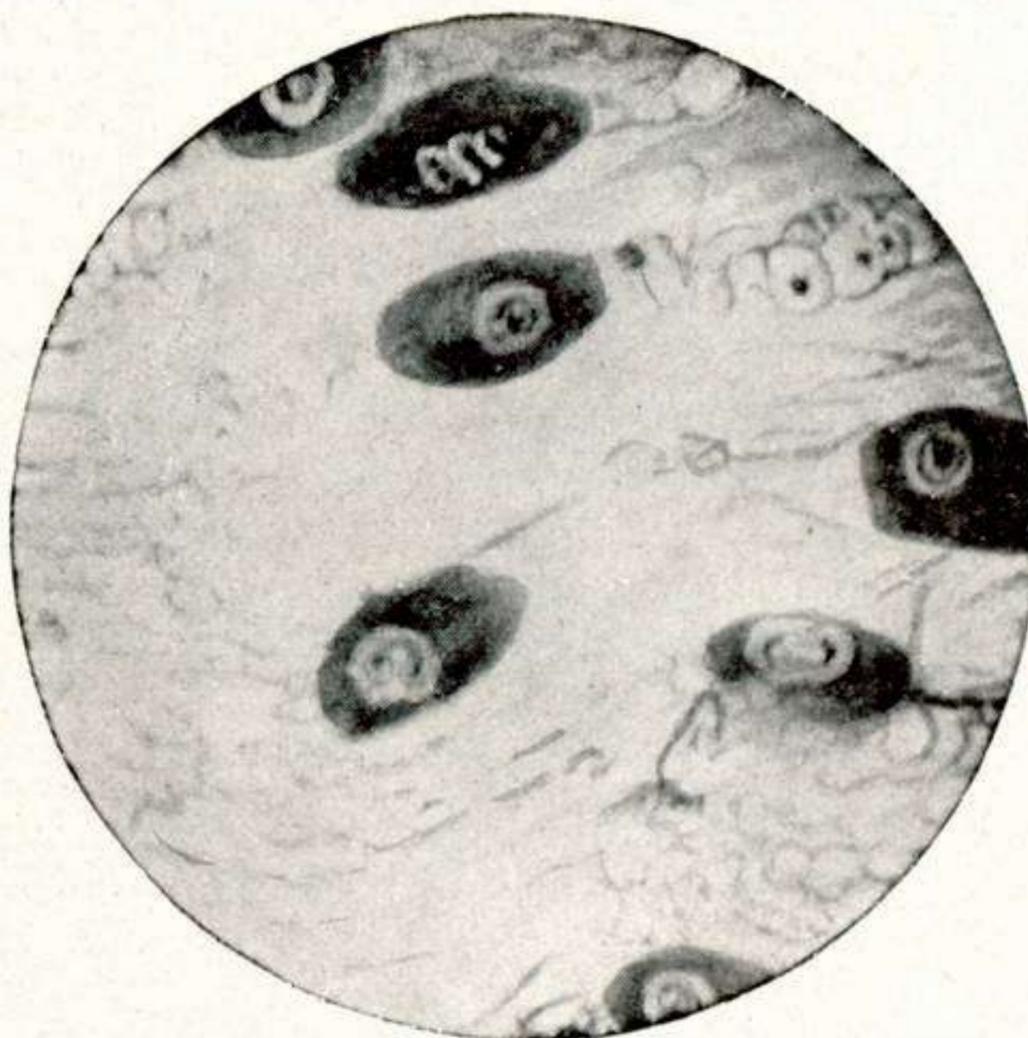
Fig. 21. — La noctiluca, que ilumina los mares, vista con un aumento de veinticinco veces su tamaño

agua. Hubo un sacerdote muy culto, el abate Nollet, que creyó poder explicar la fosforescencia nocturna del mar atribuyéndola a la electricidad; y otros hombres de ciencia pensaron que podría ser debida a las sales que el agua del mar tiene en disolución. Solamente a mediados del siglo XVIII, cuando ya el microscopio era un instrumento relativamente perfeccionado, se empezó a sospechar el verdadero motivo, que no es otro que la presencia en el agua de innumerables animalillos dotados de un fulgor fosforescente muy visible en la obscuridad, y cuya intensidad parece aumentar al elevarse la temperatura.

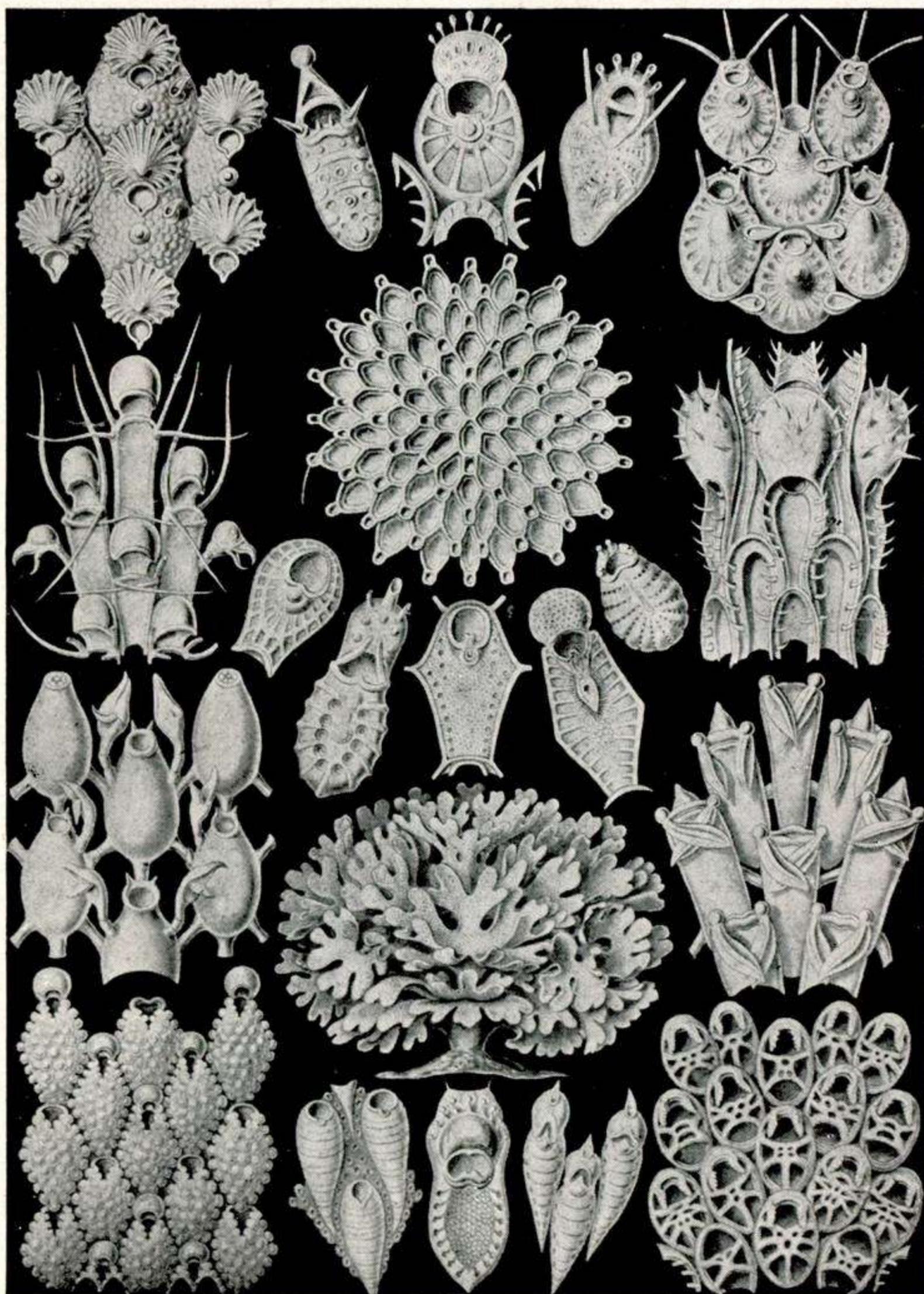
Hoy se conocen ya perfectamente estos animalillos, que hacen del mar una maravilla pirotécnica; el principal de ellos es la *noctiluca*, un protozoo relativamente gigantesco, puesto que llega a medir hasta un milímetro de diámetro. Si se pone en un frasco un poco de agua de mar en que haya tres o cuatro noctilucas, agitando el frasco dan estos animalitos una luz ligeramente verdosa bastante intensa, que se extingue al poco rato. Si se sigue sacudiendo, la luminosidad se hace permanente, pero más débil. Para poder consultar el reloj a la luz de esta curiosa lámpara animal haría falta que en el



Fotografía de una triquina hecha con ayuda del microscopio



Trozo de carne de cerdo infestada de triquinas visto al microscopio



Diversas formas de briozoos, vistas con gran aumento, unas aisladas y otras reunidas en colonias

agua hubiera por lo menos una cucharada pequeña de noctilucas.

Cualquiera que, sin tener conocimientos de Historia Natural, ve por primera vez una noctiluca con ayuda del microscopio, se figura que es alguna simiente de una planta marina, y no un animal. Este protozoo, en efecto, tiene la forma de un melón en miniatura, con un ligero surco a un lado. En el fondo de este surco se abre un pequeñísimo orificio ovalado, que es la boca del animal, y junto al orificio sale una especie de rabito largo y delgado, sumamente flexible. La fosforescencia reside en numerosos puntitos de su superficie; si se toca con una aguja uno de estos puntitos, éste es el único que se hace luminoso; pero la fosforescencia se hace general en cuanto el animalillo experimenta una sensación externa general también, tal como una sacudida, un golpe o la acción del calor o de la electricidad. De aquí que las noches de mucho calor o las tempestuosas sean las más propicias para que el mar parezca convertido en fuego por la presencia de estos pequeñísimos seres. Claro está que de día también deben relumbrar por efecto del calor y de los embates de las olas, pero entonces, con la luz solar, no se ve su fosforescencia. Cuando las noctilucas son muy abundantes, su presencia se conoce durante el día porque da al mar el aspecto rojizo sucio de la salsa de tomate.

He dicho que las noctilucas tienen cerca de la boca una especie de rabillo; a este apéndice, cuyos movimientos recuerdan los de un látigo sacudido en el aire, los naturalistas le llaman muy apropiadamente *flagelo*, palabra de origen latino que significa precisamente «latiguillo», y de la cual se deriva también el verbo castellano «flagelar», que significa agotar, o criticar a alguien tan despiadadamente que se le haga moralmente el daño que físicamente se le haría azotándole, mientras

del dicho verbo sale a su vez el nombre de «flagelantes» con que en la Edad Media se designaba a ciertos fanáticos que tenían el mal gusto de ir en las procesiones con las espaldas desnudas y dándose en ellas de latigazos hasta sacarse sangre. Hay muchos animalitos microscópicos provistos de flagelo, y con ellos forman los zoólogos un grupo que llaman de los *flagelados*.

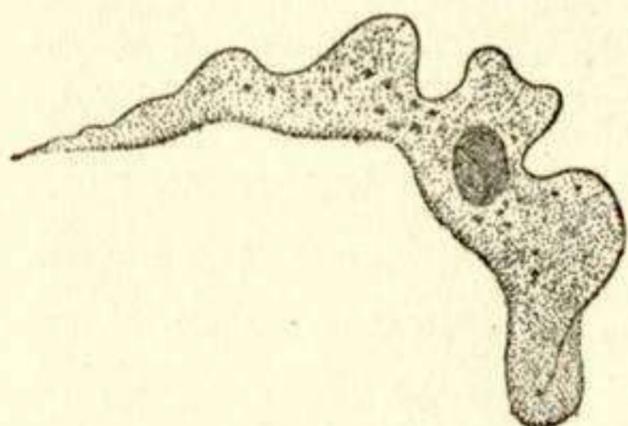


Fig. 22. — Tripanosoma de la enfermedad del sueño

Generalmente, el apéndice en cuestión (o los apéndices, porque hay muchos flagelados que poseen dos o más flagelos) es mucho más delgado todavía que en la noctiluca, de modo que visto al microscopio parece un pelito dotado de extraños movimientos. Aunque de organización algo más complicada que la de otros protozoos, son estos seres tan sencillos

en su estructura, que muchos naturalistas no se deciden a considerarlos como animales y los miran como plantas microscópicas. Nada tiene esto de extraño, porque muchos flagelados hasta están dotados de clorofila, que es una substancia que existe en casi todas las plantas y es la que les comunica el color verde característico de la inmensa mayoría de los vegetales.

En el capítulo anterior hablábamos de algunos protozoos peligrosos como gérmenes de terribles enfermedades. A la lista pueden agregarse ciertos flagelados, entre ellos los llamados *tripanosomas*, microbios de forma alargada con un largo flagelo, a modo de cola, que viven en la sangre del hombre y de ciertos animales. Así como vimos que el microbio de la fiebre palúdica era transmitido por los mosquitos anofeles, así también los tripanosomas son propagados mediante la intervención de ciertas moscas y mosquitos. En el centro y sur de Africa

hay extensas regiones donde es casi imposible que vivan los caballos y el ganado vacuno, por ser allí epidémica una enfermedad, que llaman *nagana*, mortal para estos animales, y propagada por una mosca llamada por los indígenas *tsetse*. En otro tiempo se creía simplemente que la picadura de esta mosca era venenosa, o contenía algún principio venenoso; pero ahora se sabe positivamente que lo que el *tsetse* hace al picar es introducir en la sangre de los referidos cuadrúpedos unos tripanosomas que en ella se desarrollan, ocasionando la muerte del animal. Lo curioso es que el borrico, que tanto se asemeja al caballo en su organización, parece estar a salvo de los ataques de este terrible parásito.

De mayor importancia para el hombre es otro tripanosoma, también africano, que produce la terrible enfermedad del sueño, llamada por este motivo *tripanosomiasis*, y que tantas bajas ocasiona entre los negros de la costa de Guinea. La mosca que transmite este peligroso flagelado se parece mucho a la mosca *tsetse*, y se ha observado que sólo pica a los negros. Son numerosísimas las especies de mamíferos y de aves que padecen enfermedades debidas a la presencia de tripanosomas en la sangre o en las vísceras. El *mal de caderas* del ganado vacuno, en la América del Sur, y la *durina* de los caballos y los perros, en Argelia, figuran entre estos terribles padecimientos tripanosómicos.

La mayor parte de los flagelados, sin embargo, son seres inofensivos, que viven en el agua estancada. Uno de los más comunes, tan abundante en algunos sitios que llega a comunicar al agua un tinte verdoso, es la *euglena*. Su cuerpo, que apenas llega a medir una décima de milímetro de longitud, afecta generalmente la forma de un cigarro puro, aunque puede adoptar temporalmente otras formas, y es de un brillante color verde, debido a la existencia de la clorofila, de que hace poco

nos ocupábamos. A cada extremo del cuerpo, o sea en lo que podríamos llamar la cabeza y la cola, hay un espacio incoloro. La boca está representada por una cavidad muy pequeña, de la



Fig. 23. — Euglena, aumentada trescientas veces

que sale un flagelo tan largo como el cuerpo, muy fino y transparente, lo que hace que sea visto muy difícilmente. Para trasladarse en el agua, la euglena se vale de este flagelo, que agita con un rápido movimiento rotatorio que recuerda el de la hélice de un barco. Este mismo movimiento, creando en el agua un remolino, atrae a la cavidad de la boca las partículas alimenticias de que el flagelado en cuestión se nutre; pero además parece ser que en la masa de protoplasma que forma el cuerpo se encuentra a veces una sustancia parecida al almidón, y esto ha hecho pensar que la euglena puede elaborar sustancias alimenticias por medio de la clorofila, como lo hacen las plantas verdes; es decir, que tendríamos un ser que se nutriría al mismo tiempo por el procedimiento animal y por el procedimiento vegetal. ¿Cómo puede extrañarnos, en vista de esto, que los mismos hombres de

ciencia no estén de acuerdo acerca del lugar que les corresponde en la Naturaleza?

Cuando la euglena queda inmóvil, toma una forma esférica, y expuesta al aire se enquista, lo mismo que vimos ocurre con la amiba. A veces, del quiste salen luego numerosas euglenas; pero este flagelado puede también multiplicarse dividiéndose longitudinalmente en dos.

En la superficie de algunas charcas de agua muy límpida, y aun en los aljibes y en las simples cubas de agua que permanecen mucho tiempo sin tapar y sin cambiar el líquido, encuéntrase con frecuencia otra especie de flagelado que ofrece la

particularidad de vivir siempre formando colonias o grandes familias, por donde se ve que la costumbre de reunirse en sociedades numerosas, lo mismo puede encontrarse en el mundo microscópico que entre las aves y los mamíferos, como vemos ocurre en las perdices, en las aves frías, en los búfalos y en los elefantes. El flagelado a que me refiero ha recibido de los naturalistas el nombre de *Volvox globator*, que alude precisamente a sus costumbres. *Globator*, en latín, quiere decir «constructor de globos», y, en efecto, a primera vista una colonia de estos animalillos (suponiendo que no sean plantas, como muchos sabios suponen) aparece como un pequeñísimo globo verdoso, de medio milímetro de diámetro, que puede verse nadando en el agua si

se toma una pequeña cantidad de ésta en un tubito pequeño, como los que a veces dan en las farmacias con píldoras o tabletas, y se mira a contraluz. Generalmente, este globito se mueve en el agua dando vueltas como una rueda; pero algunas veces se desliza sin voltear, y otras, sin cambiar de sitio, gira sobre sí mismo como una peonza.

Si se pone en el microscopio uno de estos minúsculos globitos se ve que consiste en una esfera hueca y transparente, formada por un gran número de puntitos verdes unidos entre sí por una delicada red de hilillos verdosos, y provisto cada uno de ellos de dos flagelos. Cada puntito de éstos es un *Volvox*,

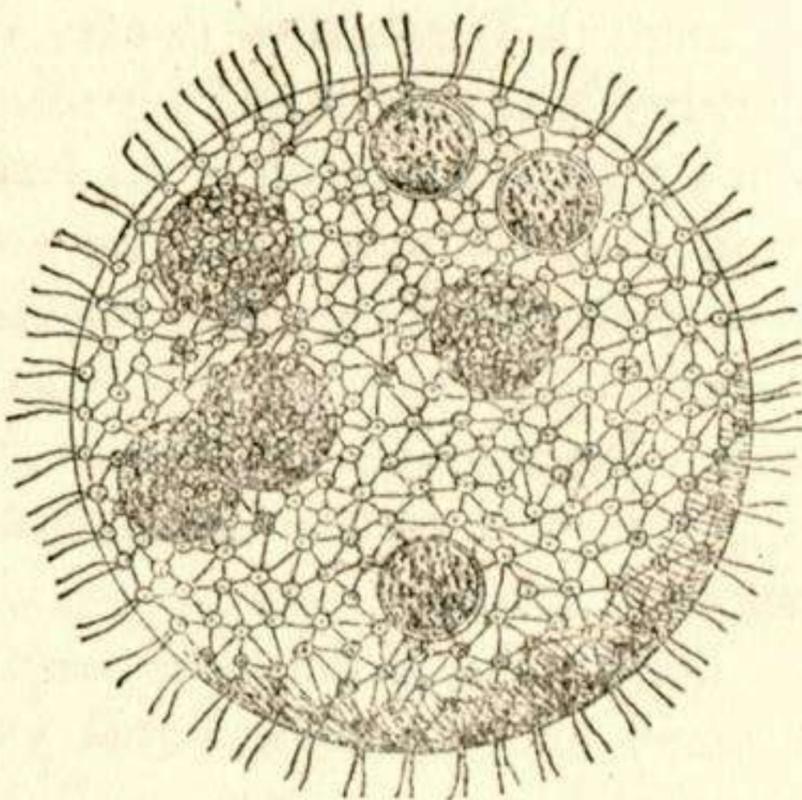


Fig. 24. — Una colonia de volvox, vista cien veces mayor de lo que es

un individuo de la colonia, y los flagelos de todos ellos, reunidos, son los que ponen en movimiento al globo entero. Dentro de éste se ven otros globitos mucho más pequeños y de color más obscuro, cuyo número suele variar de dos a veinte y cuyo tamaño es muy variable. Los globitos más chicos permanecen pegados al interior de la esfera principal; pero los que son algo mayores se mueven libremente dentro de ésta, también por medio de flagelos que cubren su superficie. Estos globitos interiores no son sino nuevas colonias en formación, que nacen de la colonia primitiva; los más pequeños son, naturalmente, los más jóvenes, y cuando todos ellos han alcanzado un desarrollo bastante considerable, la gran esfera se rompe, y todos escapan para nadar en libertad, creciendo rápidamente y dando más tarde origen a otros globitos interiores, que a su vez han de ser nuevas colonias libres.

Cuando un globo de *Volvox* se rompe para dar salida a las colonias en formación, aquél ya no vuelve a cerrarse, sino que se va al fondo del agua, y allí muere toda la vieja colonia; una colonia de microscópicos patriarcas, que pueden retirarse de la vida con la tranquilidad de quien deja en el mundo numerosa descendencia.

VII

LOS HUÉSPEDES DE LAS AGUAS ESTANCADAS

Los curiosos animalillos que en el capítulo anterior he llamado flagelados, eran en otro tiempo conocidos con el nombre de *infusorios*, por haberse observado que se los encontraba en el agua que contenía materias orgánicas en infusión. Echando en agua cualquier substancia animal o vegetal y dejándola allí largo tiempo para que se macerara o deshiciese lentamente, luego era fácil recoger en el agua animalillos microscópicos, que se suponía no podían obtenerse por otros procedimientos. Todavía he conocido yo viejos naturalistas que me han contado cómo en sus mocedades, cuando ellos estaban estudiando, sus profesores preparaban en clase el agua para obtener infusorios, echando en ella pimienta, paja medio podrida y otros ingredientes. Cuando se vió que aquellos seres microscópicos se encontraban también en aguas al parecer perfectamente puras, y hasta en otros líquidos, entre ellos en la sangre, el nombre de infusorios cayó en desuso. Sin embargo, todavía se emplea para designar algunas especies que no pueden incluirse entre los flagelados por diversas razones, y entre otras por no tener flagelos. En lugar de estos largos apéndices, en efecto, poseen largas filas de filamentos más cortos y numerosos, a modo de pestañas o cejas, y de aquí que se les llame también

ciliados, es decir, animales con cejas. Su organización es un poco más complicada que la de todos los demás protozoos, aun dentro de su gran sencillez. Desde luego, están formados por una célula única; pero en esta célula hay partes modificadas para distintos usos. Las pestañas varían considerablemente en

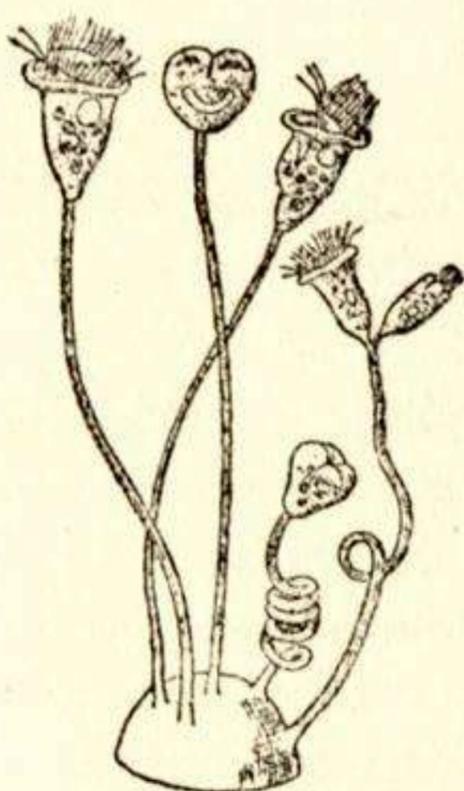


Fig. 25. — Vorticelas (a la derecha, una se está dividiendo)

número y disposición; en unos casos cubren todo el cuerpo, mientras en otros están dispuestas en bandas aisladas, y tan pronto se hallan reducidas a lo que puede considerarse como el dorso del animal, dejando libre la cara abdominal, como se hallan solamente en ésta, y entonces el dorso aparece desnudo. Finalmente, hay ciliados que van y vienen libremente en el agua, y ciliados que se hallan adheridos por su pie a alguna cosa fija.

En este último caso se halla la *vorticela*, animalillo que se fija en gran número, formando verdaderas colonias, sobre las raíces subacuáticas de diferentes plantas o en las hojas medio podridas que flotan en las charcas. La célula que constituye cada individuo de la colonia forma un largo tallo o filamento que se adhiere por un extremo al punto de apoyo, y por el otro termina en una especie de copa o campanita. La tal copa tiene un borde muy grueso y está cubierta por un cono invertido, a modo de tapadera. Entre este cono y el reborde hay un surco o depresión que conduce a la boca del animal. Desde la boca misma, a lo largo del surco y rodeando el cono, obsérvase una franja de pestañas dispuestas en espiral, pestañas que se agitan en el agua produciendo un microscópico remolino, que arrastra hasta la boca pequeñísima partículas nutritivas. Cuando la vorticela come, su tallo está completa-

mente estirado, y las pestañas azotan continuamente el agua; si se la molesta, inmediatamente el tallo se enrosca en espiral, retrocediendo el animalillo como para huir del peligro. Al ocurrir esto, la tapadera en forma de cono invertido se hunde en la copa, y el borde de ésta se vuelve hacia dentro, cerrándose sobre el cono. Todos estos movimientos sólo pueden observarse en detalle con ayuda del microscopio, pero a simple vista se traducen en un fenómeno muy curioso. Una colonia numerosa de vorticelas, vistas sin aumento, parece una ligera mucosidad blanquecina que mancha la vegetación que le sirve de punto de apoyo; si se agita el agua, la mucosidad parece desvanecerse, porque al instante se contraen todas las vorticelas y cierran sus cálices.

Aunque la vorticela tiene boca, y hasta una especie de faringe, no tiene estómago. Su modo de digerir los alimentos es, poco más o menos, tan sencillo como el que vimos en las amibas. Su multiplicación se verifica también por un procedimiento sencillísimo: cada vorticela se divide en dos por la extremidad en forma de copa, se ven durante breve tiempo dos copas sobre un tallo común, y, por fin, una de ellas se desprende del tallo y nada libremente hasta que echa raíces, si así puede decirse, en cualquier punto a propósito para ello.

También viven en colonias, y fijas por el pie, las *trompetillas*, que son otros ciliados cuya figura recuerda, en efecto, la de una trompeta larga, como la que pintores y escultores ponen en manos del ángel que simboliza la Fama. Al igual de las vorticelas, estos animalitos viven lo mismo entre la vegetación fresca de los estanques que entre las plantas medio podridas que se acumulan en las aguas estancadas. Su color es generalmente un delicado verde tirando a azul, que se debe a la presencia en la célula de la substancia llamada clorofila. Hay una especie, sin embargo, de un brillante color escarlata. La boca de la trompeta está rodeada de pestañas.

Las trompetillas no se retuercen, como las vorticelas, pero, en cambio, pueden encogerse y tomar una porción de formas diferentes, convirtiéndose tan pronto en una esfera como en un cilindro. Algunas veces toman el aspecto de un pequeño globo aerostático, y hasta puede ocurrir que una trompetilla forme un doble globito, con un estrechamiento central, y entonces acaba por partirse por este punto y el animal se convierte en dos.

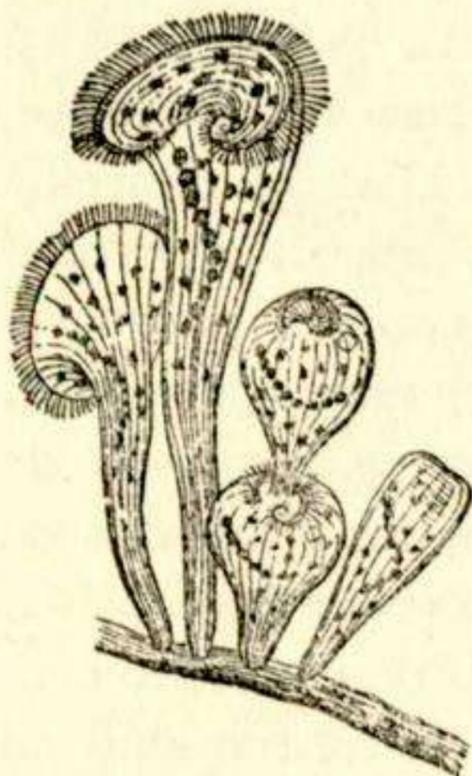


Fig. 26. — Trompetillas (la segunda de la derecha, dividiéndose en dos)

Considéranse estos ciliados como los gigantes dentro del grupo a que pertenecen, pues pueden ser examinados a simple vista; sin embargo, las trompetillas más grandes no llegan a dos milímetros de longitud.

Muchos otros ciliados nadan libremente entre las plantas acuáticas, en vez de fijarse sobre ellas. Entre éstos, uno de los más comunes es el *infusorio barril*, que no es ciertamente menos curioso que el infusorio trompetilla. Como ya indica su nombre, tiene la forma de una cuba, siendo aún mayor su parecido con ésta cuando se le ve nadando con un movimiento de rotación sobre su propio eje, como un barril al cual se hiciese rodar. Las duelas del barril están representadas por quince series de placas provistas de largas pestañas. Es un animalejo muy pequeño, como que doce o quince individuos puestos a continuación uno de otro apenas llegarían a medir un milímetro de longitud; pero eso no obsta para que sea un glotón formidable, que está siempre comiendo. Por fortuna, este barrilillo viviente se alimenta de substancias en descomposición, de modo que contribuye a purificar las aguas en que vive.

Lo mismo que la trompetilla, este ciliado se multiplica por división transversal. Es como si uno de nosotros se partiese por la cintura, y cada mitad del cuerpo se convirtiese en un hombre completo. Este modo de multiplicarse es el más corriente entre los infusorios, y tiene la enorme ventaja de aumentar el número de individuos con increíble rapidez; como que no es otra cosa, al fin y al cabo, que lo del cuento del inventor del ajedrez, de quien se dice que exigió en pago de su invento que en la primera casilla del tablero le pusieran un grano de trigo; en la segunda, dos; en la tercera, cuatro; en la cuarta, ocho, y así sucesivamente, duplicando cada vez el número de la casilla anterior. Al llegar a la casilla número sesenta y cuatro, que es la última, dice la leyenda que el tal inventor era dueño de un montón de trigo más que regular. Lo mismo ocurre en pocas semanas con la descendencia de un infusorio. Un naturalista alemán ha calculado que en una especie de ciliado, llamada *paramecio*, en un mes puede un solo individuo dar origen a *doscientos sesenta y ocho millones* de descendientes.

El paramecio es también de los ciliados que nadan en libertad. Algunos naturalistas ingleses le llaman «slipper animalcule», que quiere decir animalillo zapatilla, porque su figura, en efecto, recuerda algo la de una babucha. Es de un color entre pardo y dorado, y en uno de sus bordes presenta un surco que conduce a una abertura, que es la boca. En la única célula que constituye este animal es muy fácil ver el núcleo y dos vacuolas, como los veíamos en la amiba; es decir, es fácil, valiéndose del

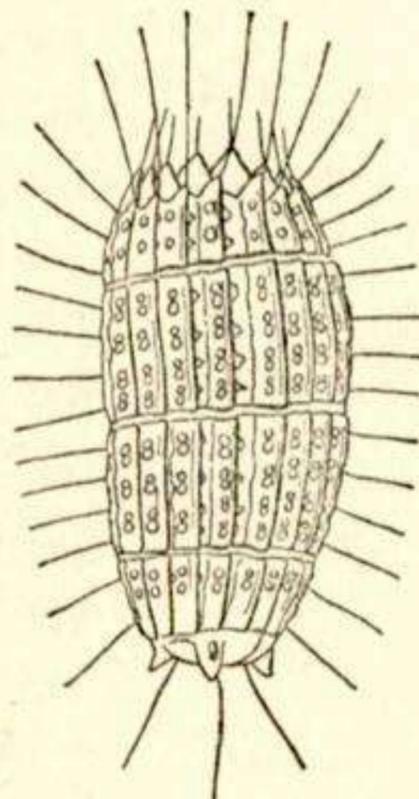


Fig. 27. — Infusorio barril (aumento de quinientas veces su tamaño)

microscopio, porque el animalillo en cuestión sólo mide un cuarto de milímetro de longitud.

Con el paramecio ó infusorio zapatilla no hemos dado fin, ni mucho menos, a la lista de ciliados curiosos. Todavía podría

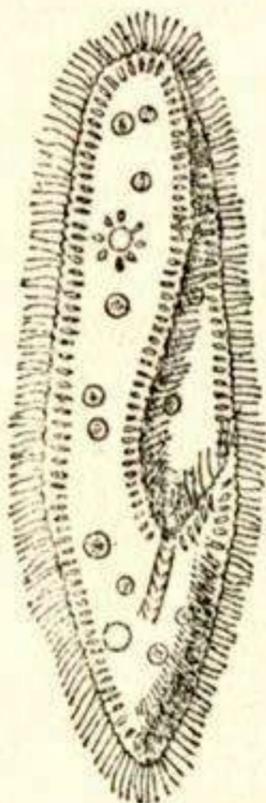


Fig. 28. — Paramecio

citar muchos otros; pero me contentaré con hablar del traquelócero o infusorio cisne, que realmente parece un cisne reducido, en cuanto a tamaño, a la mínima expresión. Tiene, en efecto, el cuerpo muy grueso en medio, terminando por el extremo posterior en una punta corta, y por el anterior en un verdadero cuello de cisne, largo y elástico. La boca está en el extremo de este cuello, y cuando se examina el animalito con uno de los microscopios contruídos especialmente para examinar los protozoos vivos en el agua es muy interesante verle cómo mete el cuello entre la vegetación microscópica acuática, en busca de alimento, como lo hacen las aves nadadoras. La longitud total de

este pequeñísimo cisne apenas llega a un cuarto de milímetro, y de ella, cuatro quintas partes corresponden al cuello.

Entre las personas que no conocen el mundo microscópico y que, sin embargo, tienen la cultura bastante para haber oído hablar de los infusorios, es muy corriente creer que éstos pululan en todas las aguas no filtradas, y que, por consiguiente, basta poner una gota de agua bajo el objetivo para empezar a ver en seguida en movimiento toda una minúscula población acuática. No es así, sin embargo. Muchas aguas contienen constantemente animalillos de éstos; pero en muchas otras es difícil encontrar ni uno solo. Únicamente observando aguas estancadas, o en las que se hayan echado a macerar substancias vegetales, puede tenerse alguna seguridad de ver desarrollarse esta fauna microscópica, en la que hay tantos seres interesantes.

VIII

LOS ANIMALES CON RUEDAS

EN el quinto capítulo de este librito, al tratar del microbio del paludismo, vimos que los glóbulos rojos de la sangre habían sido descubiertos por el inventor del microscopio, el holandés Leeuwenhoek. No fué éste el único descubrimiento importante que, gracias a su ingeniosa aplicación de las lentes de aumento, hizo aquel genio. En los comienzos del siglo XVIII tuvo la suerte de examinar por vez primera unos animalitos microscópicos que, según él, nadaban en el agua por medio de dos ruedas provistas de numerosos dientes, como las ruedas de un reloj, y que, si se les sacaba del agua y se dejaban secar, morían aparentemente, pero revivían en cuanto se les volvía a echar en el agua.

Los animalitos descubiertos por Leeuwenhoek pertenecían a un grupo zoológico que ha recibido el nombre de *rotíferos*, que quiere decir precisamente «los que llevan ruedas»; pero las tales ruedas no existen en realidad; lo que hay es que estos seres están provistos de unos discos orillados por numerosas pestañas, que están en continuo movimiento mientras el animal come o nada, y como estas pestañas producen en el agua un pequeño torbellino, lo mismo que una hélice en miniatura, a primera vista, y empleando microscopios de poca potencia, parece que los discos giran como ruedas.

Aunque algunas veces han sido considerados como infusorios, los rotíferos no tienen nada que ver con los flagelados ni con los ciliados; son animales de organismo más complicado que los protozoos, y más que a éstos se aproximan a los gusanos, a las esponjas y a las madréporas y corales. Todos ellos tienen el cuerpo muy transparente, gracias a lo cual se pueden ver perfectamente sus órganos internos mientras funcionan. Tienen un aparato digestivo bastante completo, con su boca por donde entran las partículas alimenticias arrastradas por el remolino que hacen sus pestañas, y con su correspondiente abertura anal para expulsar las materias no digeridas; y lo más notable de dicho aparato es un órgano llamado en términos científicos el *mastax* y que está compuesto de una especie de dientes que trituran y preparan los alimentos para su más fácil digestión. Este órgano viene a ser lo que en las aves es la molleja, y cumple casi la misma misión. Es muy interesante observar con el microscopio cómo funciona, y conviene advertir que los rotíferos son los únicos animales microscópicos que lo poseen. Otra particularidad de estos animalillos es que su extremo posterior termina en una suerte de pie, por medio del cual puede el rotífero adherirse a cualquier punto fijo.

Conócense numerosas especies de rotíferos, de las cuales las más grandes apenas llegan a tres milímetros de longitud, siendo casi todas bastante más pequeñas. La mayor parte viven en el agua dulce, pero no donde hay substancias en descomposición, sino en las aguas claras estancadas, y hay también algunas especies marinas. Las de mayor tamaño pertenecen al grupo llamado de los *rizotos*, o rotíferos arraigados, llamados así porque el animal permanece fijo a un punto por medio de su pie, viviendo en un tubo que construye o que segrega su mismo cuerpo.

Uno de los más bonitos rotíferos de este grupo es el *este-*

fanoceronte, que, a pesar de tan altisonante nombre, no mide más de dos milímetros, de modo que, aunque perfectamente visible a simple vista, no puede ser examinado en detalle sino con una fuerte lente, o mejor todavía con el microscopio. Fijándose por su pie sobre alguna plantita sumergida, o acaso sobre alguna raicilla de un sauce que se extiende bajo el agua, el estefanoceronte rodéase de un tubo o envoltura gelatinosa, de forma cilíndrica, que él mismo segrega y dentro del cual se retira en caso de peligro. Cuando no le amenaza ningún riesgo, o cuando quiere comer, el animal saca fuera del tubo la parte superior de su cuerpo, que lleva una especie de corona formada por cinco apéndices encorvados, cada uno de los cuales está provisto de largas pestañas, que, al moverse, agitan el agua y forman una pequeña corriente que atrae a su presa hasta su boca. También pertenece al grupo de los rizotos la *floscularia*, que segrega igualmente un tubo protector sumamente delicado y transparente. No es tan grande como el estefanoceronte, y los apéndices que coronan la parte superior de su cuerpo son muy diferentes, más cortos y menos puntiagudos, y armados de numerosas y apretadas pestañas. Cuando el animal asoma fuera de su tubo, las pestañas se extienden como los rayos de un sol de esos que pintan los chicos, mientras que si aquél se retrae en el fondo de su funda, las pestañas se cierran, se reúnen y salen a medias en un paquete que recuerda el mazo de pelos de una brocha de afeitar.

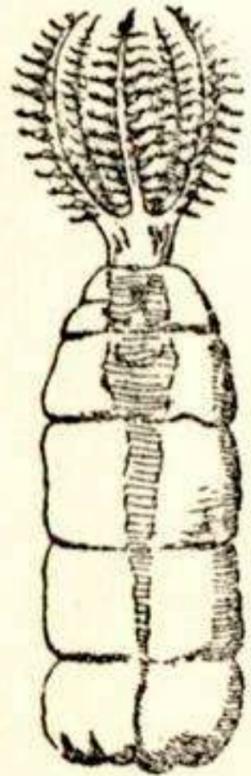


Fig. 29. — Estefanoceronte, dentro de su tubo gelatinoso

Hay otros rotíferos que construyen su tubo protector de un modo muy curioso. El cuerpo de la *melicerta*, por ejemplo, está encerrado en un cilindro compuesto de pelotitas pequeñísimas, pegadas unas con otras como los ladrillos de un muro,

y no sin cierto arte. Probablemente, la melicerta es el más pequeño de los animales que saben edificarse una vivienda. El procedimiento que para ello emplea puede verse perfectamente con ayuda del microscopio. El animalito, que no llega a

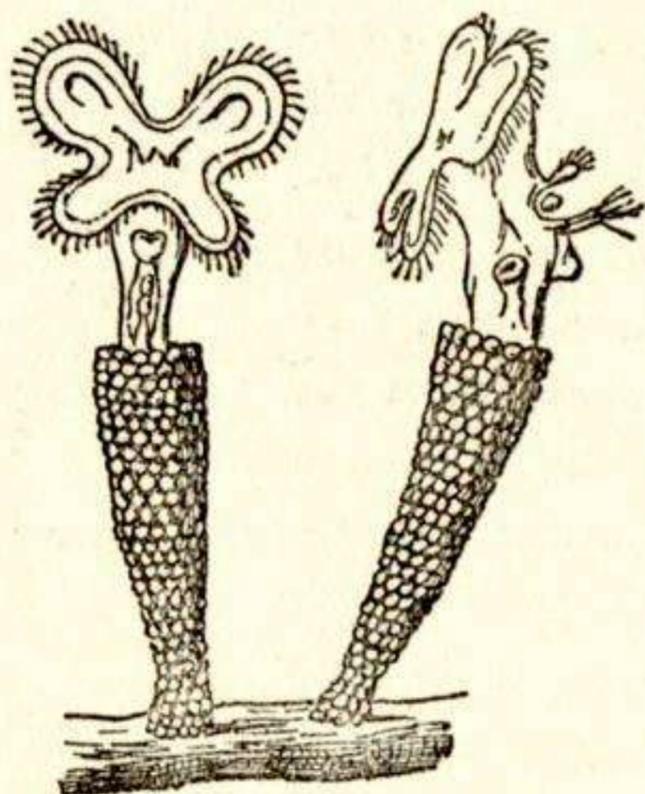


Fig. 30. — Melicertas (la de la derecha, fabricando una pelotita de las que componen su tubo defensivo)

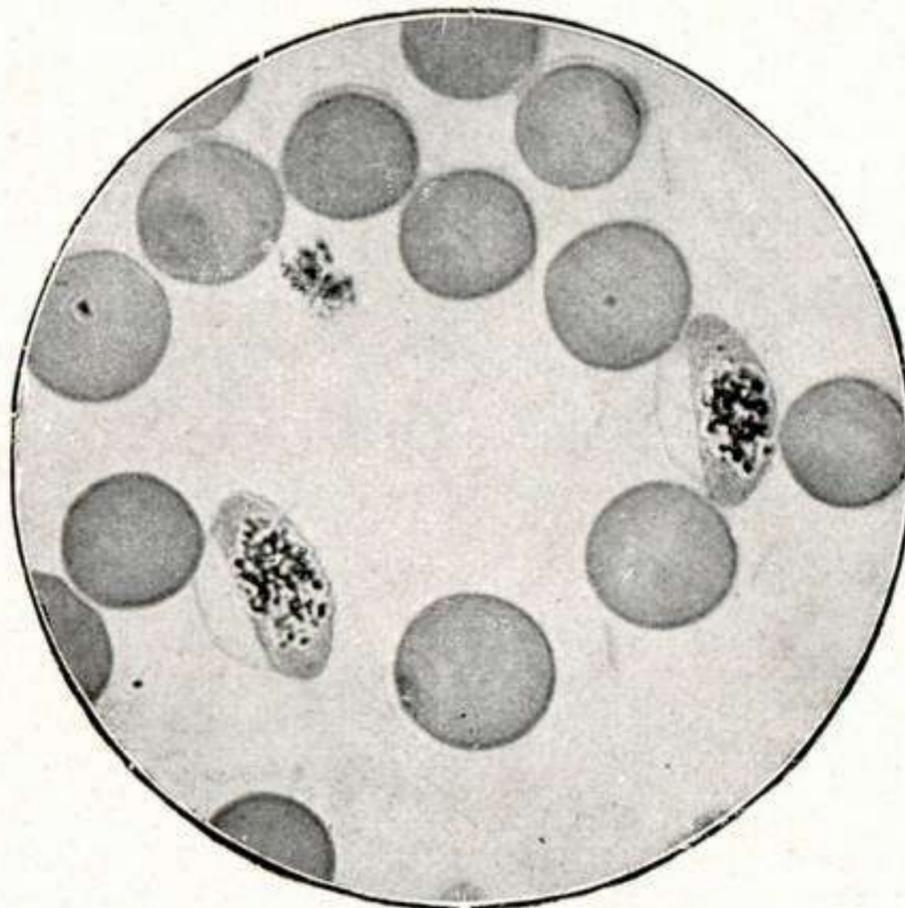
dos milímetros de longitud, tiene en lo que podríamos llamar su cabeza un órgano en figura de disco que, cuando se agitan las pestañas, toma también un movimiento que recuerda el de la hélice de un ventilador eléctrico. Hacia este disco arrastra el movimiento de las pestañas la mayor parte de las partículas sólidas que arrastra el remolino formado por aquéllas, en tanto que una parte mucho más pequeña va a parar al aparato digestivo. Las partículas recibidas por el órgano en cuestión se acumulan allí, se adhieren entre sí por una

substancia glutinosa que segrega el órgano mismo, y a fuerza de ser rápidamente volteadas acaban por formar una de las pelotillas empleadas en la construcción del tubo. Entonces la cabeza del animal se inclina hasta que el disco giratorio toca con el borde del tubo en construcción, la pelotilla recién hecha queda colocada y pegada en su sitio, y volviéndose a enderezar la melicerta, procede a formar otra pelotilla. De este modo se prosigue la obra, que no tiene nada de rápida, pues el diminuto arquitecto emplea de tres a cuatro minutos en la fabricación y colocación de cada pelotilla.

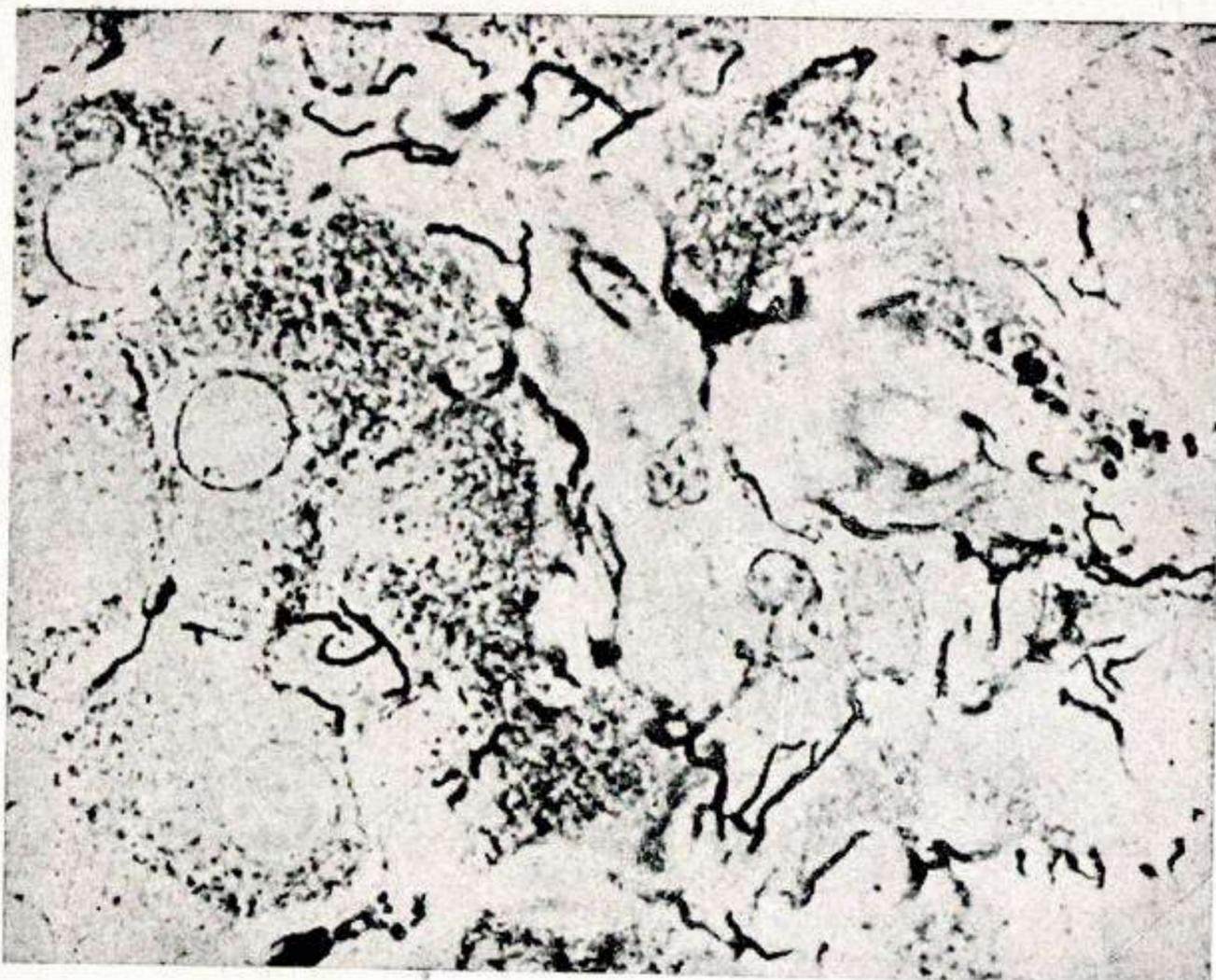
Dentro del cilindro así construído, la melicerta vive tan segura como un antiguo señor feudal en su castillo, sacando fuera



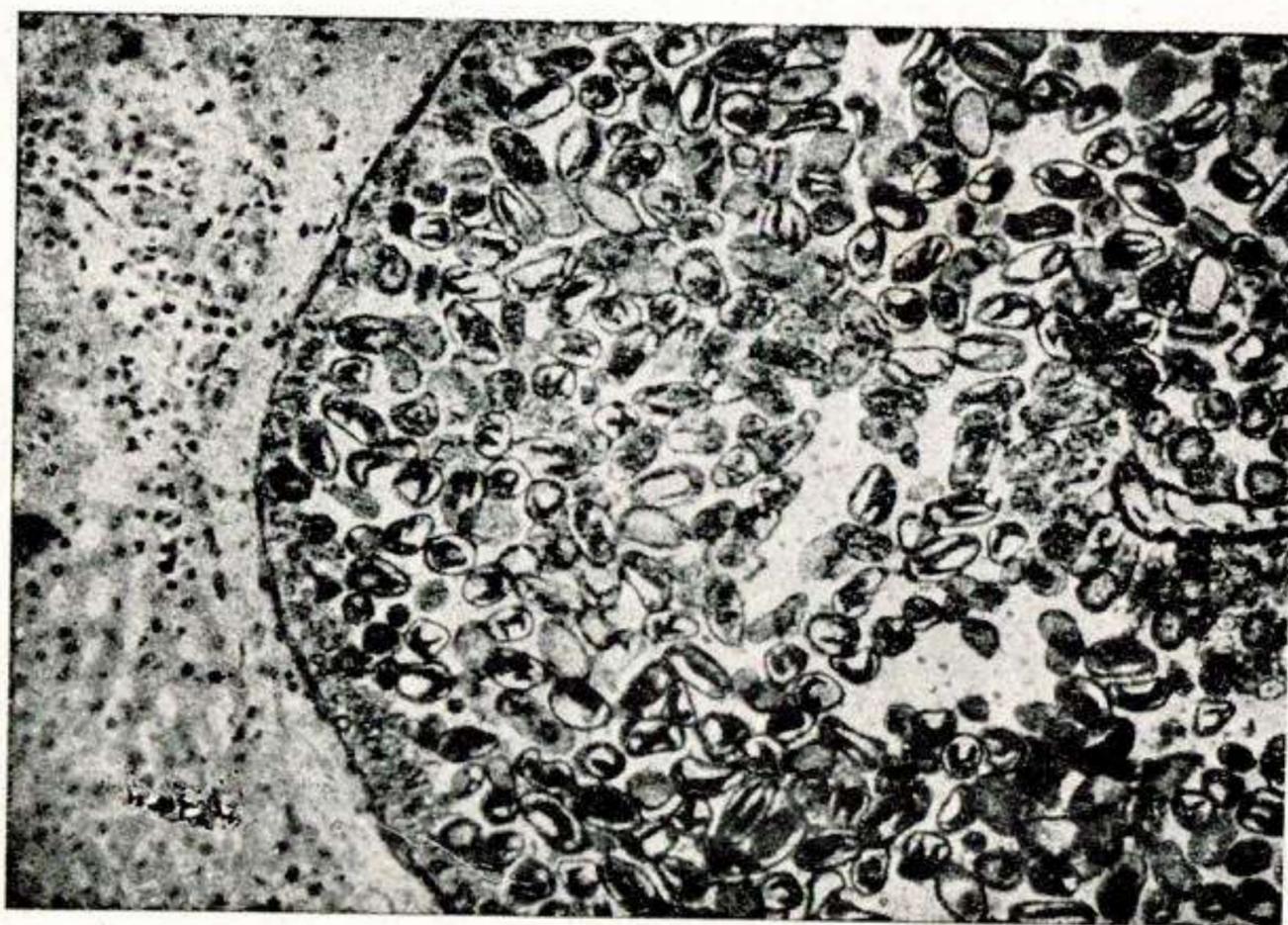
Una porción de cerebro con colonias de gérmenes del paludismo, vista con un aumento de mil veces su verdadero tamaño



Sangre humana vista al microscopio, con glóbulos rojos y algunos gérmenes del paludismo, en su forma de media luna



Porción del hígado de un hombre con gérmenes de la ictericia infecciosa, vista con gran aumento



Porción del hígado de un conejo infestado de coccidios

solamente su extremidad superior, que parece una flor, cada uno de cuyos pétalos es un apéndice redondeado, provisto en el borde de numerosas pestañas.

Hay otros rotíferos que no se hacen tubos defensivos, sino que viven en completa libertad, tan pronto nadando mediante el movimiento de sus pestañas, como arrastrándose sobre las plantas acuáticas al modo de las sanguijuelas, para lo cual tienen el cuerpo terminado en una especie de pie, que lleva una ventosa, con la que se adhieren a la superficie sobre que se arrastran. El mejor ejemplo de esta clase de animalillos es el *rotífero común*, el cual ofrece la particularidad de que su pie es telescópico, es decir, que está formado por tres piezas que enchufan unas en otras como las de un anteojo, merced a lo cual puede el animal acortarlo o alargarlo a su capricho. A los lados de la cabeza, el rotífero lleva dos discos pestañosos. Cuando está en reposo, encoge estos discos y el pie, y toma una forma casi esférica; pero cuando va nadando, su cuerpo se alarga, recordando la figura de un pez; su longitud entonces no llega ni a un milímetro.



Fig. 31.—
Rotífero común

Al rotífero común se le encuentra con mucha frecuencia en las charcas, en los grandes charcos formados en el campo por la lluvia y hasta entre el musgo húmedo que crece en los viejos tejados, y en los canalones de cinc donde queda algo de agua después de unos días lluviosos. Si el charco o el musgo se secan, los rotíferos no mueren, sino que se contraen, se desecan y pierden por completo su aspecto, confundiéndose con el polvo y la basura, entre la cual son arrastrados por el viento de una parte a otra. En cuanto encuentran de nuevo un poco de humedad o van a parar a alguna charca, parecen revivir, recobran su primitiva forma y continúan como si tal cosa,

A más de esto, lo mismo el rotífero común que otras especies, se multiplican con asombrosa rapidez. Una de las cosas que indican que son animales mucho más superiores que los protozoos es el hecho de que ya no se multiplican, como éstos,

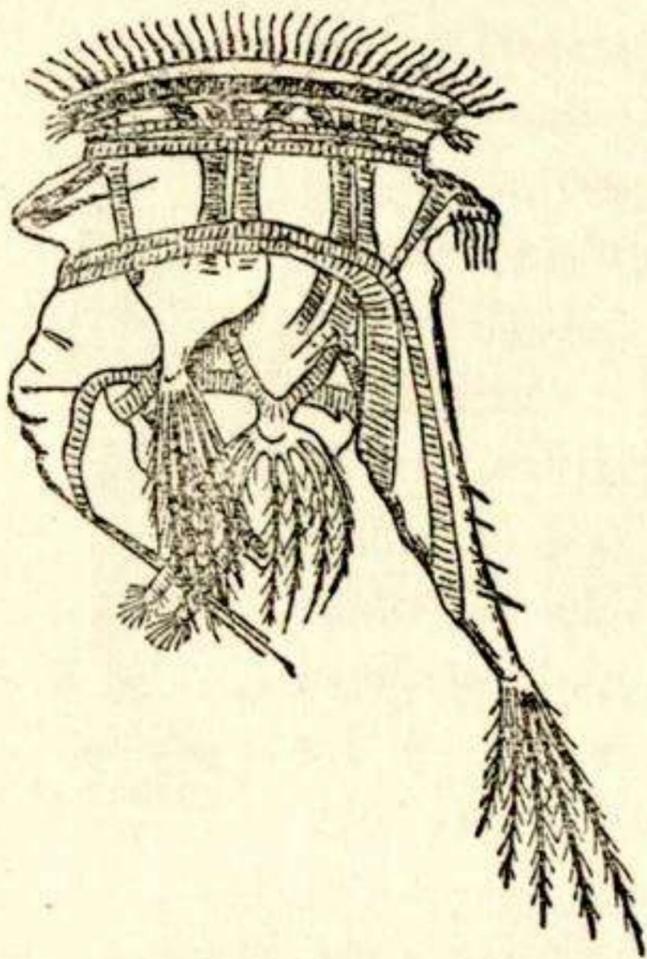


Fig. 32. — Pedalion

dividiéndose en trozos y convirtiéndose cada trozo en un nuevo animal, sino que las hembras ponen huevos, de los que salen los nuevos rotíferos a su debido tiempo. Los huevos los lleva la madre en una especie de bolsa, y allí es donde se abren y salen de ellos las crías. Por regla general, una hembra no pone cada vez más que tres o cuatro huevos; pero así y todo, la multiplicación de estos seres es, como digo, muy rápida, porque el completo desarrollo de cada individuo, desde que empieza a formarse el huevo, dura solamente poco más de doce horas. En veinticuatro ho-

ras, de una sola hembra pueden resultar diez y siete millones de descendientes.

También hay rotíferos que, aunque nadan libremente, están protegidos por una especie de coraza o caparazón, a veces con caprichosos y simétricos dibujos. En la parte anterior y en la posterior el caparazón está abierto, y por la segunda puede sacar y meter el animal su pie, que constituye un apéndice fuerte y musculoso, por medio del cual puede fijarse sobre otros seres o sobre un objeto cualquiera.

Finalmente, unas pocas especies de rotíferos, entre ellas el *pedalion*, ofrecen la particularidad de tener un pie muy largo

y muy fuerte, con auxilio del cual pueden dar saltos relativamente largos; después de cada salto, el animal se desliza por una corta distancia y en seguida vuelve a saltar. Podría, pues, decirse que, excepto el vuelo y la marcha sobre patas, estos pequeñísimos seres practican todos los medios de progresión que pueden darse en el reino animal, puesto que nadan como los peces, se arrastran y trepan como los reptiles y saltan al igual de los canguros.

IX

ALGUNOS HUÉSPEDES POCO GRATOS

A las personas que por primera vez visitan Marruecos, una de las cosas que más les llama la atención cuando empiezan a tratarse con los moros es la aversión que éstos demuestran hacia el cerdo, la cual llega a tal extremo que es muy difícil conseguir que coman la menor cosa hecha por manos cristianas, por el recelo que siempre tienen de que se les dé carne o grasa de cerdo. Ello es debido a que la religión mahometana prohíbe a los que la siguen hacer uso de la carne de este animal, considerando un pecado el comerla, y aun simplemente el tocarla. Otro tanto les sucede a los hebreos; la ley de Moisés dispone que no se coma más carne de animales cuadrúpedos que la de aquellas especies que tienen la pesuña hendida y rumian, y como el cerdo, aunque es animal de pesuña hendida, no es rumiante, está considerado como animal impuro.

Ahora bien: ni Moisés ni Mahoma tenían al cerdo una especial antipatía, ni habían dictado tales disposiciones por puro capricho. Sus leyes acerca de los alimentos se basaban en principios de higiene, que ellos mismos no habrían podido explicar, pero que conocían por experiencia. La carne del cerdo es de las más indigestas, sobre todo en los países cálidos, y además origina con harta frecuencia enfermedades gravísimas. Una de estas enfermedades es la triquinosis. Probablemente, tanto Moi-

sés como Mahoma habrían conocido casos de esta terrible enfermedad y sabían que era un resultado del uso de la carne de cerdo; pero no pudieron conocer su verdadera causa, por la sencilla razón de que para descubrirla fué preciso que antes se inventase el microscopio, y por eso no encontraron mejor modo de evitarla que prohibir en absoluto el consumo de dicha carne.

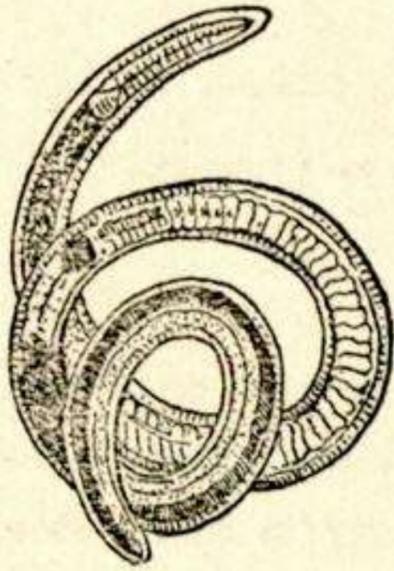


Fig. 33. — Triquina, vista con un aumento de cerca de cien veces su tamaño

La triquinosis es una de las muchas enfermedades debidas a la invasión del organismo por animalitos microscópicos; pero estos animalitos ya no son, como en el caso del paludismo, sencillos protozoos, sino seres más perfectos, gusanos, es decir, animales que pertenecen al mismo grupo zoológico que las lombrices de tierra. En este grupo hay muchas especies que viven como

parásitos en el cuerpo del hombre o de diferentes animales, entre ellas los ascárides o lombrices intestinales, tan frecuentes en los niños chicos, y que las madres se obstinan en hacerlos creer que son un resultado de comer demasiado azúcar, y también la tenia o solitaria. Pocos gusanos, sin embargo, ocasionan tan graves perjuicios en el cuerpo humano como la *triquina*, a pesar de ser uno de los más pequeños.

La triquina es tan delgada como un cabello, y nunca mide más de cuatro milímetros de longitud. Eso la hembra, que el macho es más pequeño todavía, midiendo poco más de un milímetro de largo. Crían estos bichitos dentro del intestino delgado del hombre y de diversos animales mamíferos, especialmente de las ratas y de los cerdos. En la rata común de las cuadras y de las alcantarillas, la presencia de estos gusanillos es cosa corriente y natural.

La triquina hembra, para criar, se mete en las paredes del intestino que le sirve de domicilio, y allí expulsa un enorme número de larvas, es decir, de crías, de cuyo pequeñísimo tamaño se podrá tener idea recordando cuáles son las dimensiones de la madre. Calcúlase que, en un mes, una sola triquina expulsa de doce mil a quince mil larvas. Después, las madres salen fuera del cuerpo del animal en que se albergaban, juntamente con los residuos de la digestión, de manera que unas seis semanas después de empezar a criar ya no queda ni una sola triquina en el intestino. Las larvas, por su parte, han atravesado, gracias a su pequeñez, el tejido de la pared intestinal y han emigrado a otros puntos del organismo, ya pasando a través de los tejidos, ya dejándose llevar por la corriente sanguínea. De este modo llegan a los músculos, y en ellos se introducen.

Ya dentro del músculo elegido para residencia, la larva se transforma, en cuestión de un par de semanas, en gusanillo adulto, y arrollándose en espiral, se enquista, esto es, se encierra en una cápsula en figura de limón, formada a expensas de la misma substancia del músculo. Dentro de cada quiste o celdilla se encierra casi siempre una sola triquina, aunque a veces pueden reunirse dos, tres y hasta siete. El número total de larvas que de este modo pueden enquistarse en el sistema muscular de un animal, de un cerdo, por ejemplo, es realmente increíble. Un naturalista que tuvo paciencia para contarlas asegura que en un solo gramo de carne encontró nada menos que cerca de quince mil larvas, lo cual quiere decir que en el animal ha-

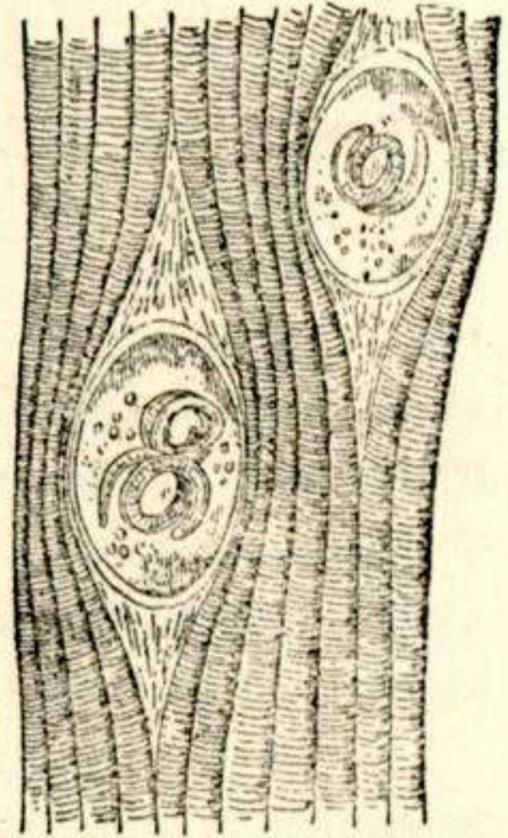


Fig. 34. — Triquinas enquistadas en las fibras musculares del cerdo

bría de treinta a cuarenta millones de parásitos. En una palabra, un cerdo triquinoso tiene doble número de triquinas que España de habitantes.

El quiste, envoltura o capullo que encierra una o más triquinas es muy duro, y dentro de él permanece el gusanito largo tiempo, a veces años enteros, como dormido. Pero llega un día en que para el animal en que vive se cumple esa ley inexorable de la Naturaleza, según la cual, el animal grande se come al chico. Si el animal es una rata, cualquier día que corretea por un corral o por un estercolero se la come un cerdo; si el animal es un cerdo, llégale su San Martín, es decir, su hora de ir al matadero, y, convertido en apetitosos perniles y en succulentos chorizos, se lo comen entre varias personas. Para las triquinas, que llevaban mucho tiempo aletargadas dentro de sus quistes, ha sonado la hora de la libertad.

Todos los mamíferos, y por consiguiente el hombre, que pertenece a este grupo zoológico, tenemos en el aparato digestivo glándulas que segregan sustancias especiales destinadas a facilitar la digestión, disolviendo determinados componentes de los alimentos. Una de estas sustancias es el jugo gástrico, que es segregado por las paredes del estómago. Cuando en el estómago de un mamífero se introduce carne que contiene triquinas enquistadas, el jugo gástrico disuelve las paredes de los quistes en que están encerrados los parásitos, quedando éstos libres y pasando al intestino, donde se repite lo que al principio veíamos: las hembras se meten en las paredes intestinales y depositan en ellas su numerosa prole, que se reparte por todos los rincones del sistema muscular, y en seguida salen ellas y los machos con las materias fecales, acaso para ser devoradas por alguna rata, que de este modo se encarga de llevar de un lado a otro la temible plaga.

Hay muchos otros animales en cuyas carnes se han encon-

trado también triquinas, como son el jabalí, el hipopótamo, el perro, el zorro y la garduña; pero, como no sea del primero, no es fácil que el hombre contraiga la triquinosis de estos cuadrúpedos, por lo menos el hombre europeo. Generalmente, éste recibe la triquina del cerdo, el cual, a su vez, la contrae por comer ratas. La rata es, por tanto, el verdadero vehículo del peligroso animalito. Lo curioso es que en ella nunca pasan las triquinas del estado de larvas. La rata, que frecuenta, como es sabido, las alcantarillas y otros sitios igualmente sucios, tiene a cada momento ocasión de comer triquinas hembras que no han acabado de expulsar sus crías, huevecillos sueltos o pequeñas larvas, todo lo cual va a parar a aquellos hediondos lugares con los residuos de la digestión de pueblos enteros. Como las ratas, entre otras repulsivas costumbres, tienen la de devorarse unas a otras, las larvas pasan también de unas a otras, y basta que una rata, viva o muerta, sea comida por un cerdo, y que algunas larvas penetren en el estómago de éste, para que rápidamente se desarrollen y estén en disposición de criar, con las consecuencias que ya hemos visto.

Todo esto, naturalmente, no lo cuento para que los lectores dejen desde este momento de comer carne de cerdo. Si viven en una ciudad bien organizada, donde se viva a la moderna, nada tienen que temer, pues hoy todos los mataderos bien montados tienen su correspondiente laboratorio de inspección de carnes, donde hombres entendidos en la materia examinan por medio del microscopio las fibras musculares de los cerdos que son sacrificados, y especialmente de aquellos que presentan síntomas sospechosos. No es necesario examinar de este modo el cerdo entero; las triquinas parecen tener preferencia por ciertos músculos, sin duda por serles más fácil llegar hasta ellos, y hay determinados puntos en los cuales, si existe la triquina, puede tenerse la certeza de encontrarla. Cualquiera de estos

puntos es, por consiguiente, suficiente para hacer el examen microscópico. Pero esto sólo se refiere a la carne fresca; la que, salada o curada al humo, viene de los pueblos, ya es más sospechosa. Ni el humo ni la sal, en efecto, pueden nada contra las triquinas enquistadas, y el peligro es tanto mayor, cuanto que precisamente en los pueblos y en las casas de labor es donde mayor probabilidad hay de que los cerdos anden hozando en los basureros y otros sitios frecuentados por las ratas. El peligro sólo desaparece cociendo o friendo bien estas carnes, pues la acción del aceite o el agua hirviendo es mortal para la triquina, y aunque ésta exista, una vez muerta deja de existir el riesgo. Aparte de esto, es convenientísimo, por un lado, procurar que las pocilgas o cochiqueras estén lo más limpias y saneadas posible, impidiendo que los cerdos frecuenten los basureros, y, por otra parte, perseguir sin descanso y por todos los medios a las ratas, que, además de no prestar servicio ninguno, transmiten otras muchas enfermedades, tan terribles, por lo menos, como la triquinosis.

La triquina no es el único gusano microscópico capaz de alterar nuestra salud. En los países cálidos hay otras especies del mismo grupo no menos funestas, como son las *filarias*, así llamadas por su forma de hilo. La filaria común, llamada también filaria de Medina por haber sido primeramente observada en la ciudad árabe de este nombre, cuando ha alcanzado todo su desarrollo no puede ser considerada como un animal microscópico, pues su longitud oscila entre medio metro y cuatro metros; pero sus larvas son tan sumamente pequeñas, que ordinariamente viven dentro de un diminuto crustáceo o cangrejillo de agua dulce que sólo mide un milímetro de longitud. Solamente el microscopio puede revelar la presencia de las larvas en el crustáceo, y aun el aspecto y forma de este último. Precisamente en la pequeñez del cangrejillo en cuestión estriba el

riesgo de contraer la filariosis, que así se llama la enfermedad producida por las filarias. En los países donde éstas viven es muy fácil, al beber agua, tragar sin querer uno de estos pequeñísimos crustáceos plagado de crías de filaria, y las consecuencias no se hacen esperar. Basta que una de las crías se desarrolle, para que ocasione espantosos dolores. Metiéndose entre los tejidos que hay bajo la piel, crece hasta la enorme longitud antes dicha, y se enrosca, produciendo una especie de tumor. El enfermo sólo puede curarse extrayéndole el repulsivo gusano, para lo cual se pincha el tumor y la filaria va saliendo y enroscándose lentamente en un palito o en una especie de carrete; pero hay que proceder con muchísima precaución, porque al llegar a este estado suele estar la filaria llena de gran número de crías microscópicas, y si al sacarla se rompe y los embriones se esparcen por la herida, la muerte del enfermo es segura.

Otras filarias mucho más pequeñas viven en la sangre mientras son larvas, con la particularidad de que sólo se las encuentra a ciertas horas, una especie de día y otra de noche. Los transmisores de estas larvas son, según parece, ciertas especies de moscas y de mosquitos, que tal vez depositan los embriones al picar, o acaso los expulsan en el agua, y luego el hombre los traga al beber. Las enfermedades producidas por estos gusanitos constituyen una verdadera calamidad para los negros de la costa occidental de Africa, región que puede realmente considerarse como un gran foco de enfermedades raras y espantosas.

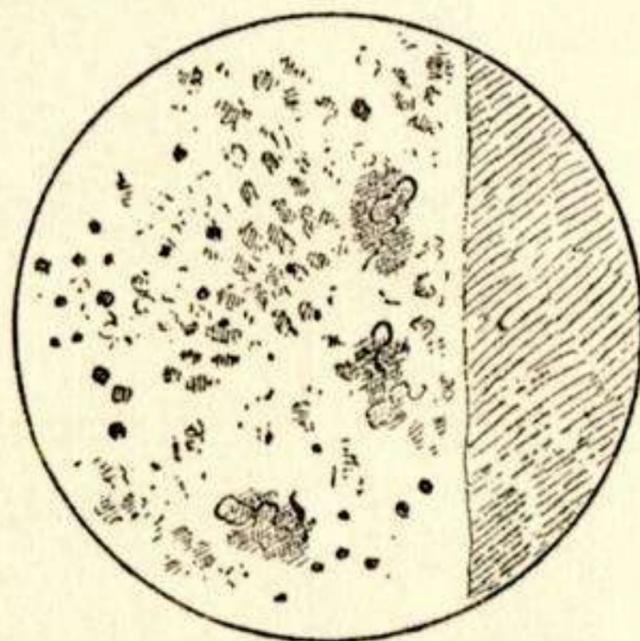


Fig. 85. — Sangre de un mono vista al microscopio, con tres larvas de filarias

LOS ANIMALES MUSGOS

UNA playa durante la marea baja, y sobre todo en los primeros momentos después de la pleamar, es un verdadero museo de curiosidades. Las olas dejan sobre la arena húmeda una porción de animalillos vivos y muertos, de conchas y de crustáceos, y de algas y otras plantas marinas. También dejan corchos, y pedazos de madera que a veces han venido sobrenadando desde muchas millas de distancia, acaso desde islas o continentes remotos. Si estas reliquias del océano estuviesen dotadas de palabra, algunas de ellas podrían contar-nos interesantes historias, relatos dramáticos de naufragios o emocionantes narraciones de viajes y de descubrimientos geográficos; pero estas historias de la ambición, de la gloria y del heroísmo del hombre no valdrían tanto como las que nos enseña la contemplación de las maravillas naturales que nos muestra el mar al retroceder sobre la playa. El profano en Historia Natural sólo ve allí basura, pedazos de algas y conchas rotas; pero el iniciado sabe que hay algo más que eso.

Entre las algas que salen a la orilla, por ejemplo, es frecuente encontrar una especie de ramas pequeñas, o más bien pedazos de rama, que parecen recortados por algún chico de un pedazo de papel de estraza, y que muchas personas toman por una parte de las algas mismas. Si se examina al microscopio una de

estas ramitas, se ve que consiste en dos capas, adheridas por sus caras posteriores, de diminutas celdillas oblongas. Estas celdillas encierran otros tantos animalitos microscópicos, y, por consiguiente, constituyen una pequeña población animal, una colonia, aun cuando su conjunto más bien recuerda a primera vista el aspecto de un trozo de musgo seco. A este parecido se debe el que los tales animales sean llamados por los naturalistas *briozoos*, nombre que no significa ni más ni menos que «animales de musgo».

He dicho que la colonia de briozoos es una pequeña población animal, pero lo he dicho por su tamaño, pues generalmente uno de esos aparentes fragmentos de rama cabe muy holgadamente sobre la palma de la mano; en cuanto al número de habitantes, es en realidad una gran población, pues, según el cálculo de algunos hombres de ciencia, cada centímetro cuadrado de superficie contiene unos seiscientos animalitos, de modo que en la colonia entera puede haber muy bien diez y ocho o veinte mil.

Al decir que la colonia está formada por celdillas que encierran animalillos, no he sido del todo exacto. La expresión puede dar idea del aspecto de la colonia, cuando se mira con el microscopio, pero en realidad la celdilla es una parte del animal que hay dentro; más claro: cada uno de los seres que componen la colonia está compuesto de dos partes, una exterior y otra interior; la exterior tiene la forma de una celdilla, y se denomina *zooecia*, y la interior consiste en el aparato digestivo, con una boca rodeada de largos tentáculos. Esta parte interna del animal se llama *polipidio*. Cada *zooecia* tiene en su parte superior un orificio por donde a ratos asoma el polipidio sus tentáculos, para apoderarse de las partículas alimenticias que pasan a su alcance. Si se toca un solo tentáculo con una aguja, al instante desaparece el polipidio en el fondo de su agujero,

pero al cabo de un rato vuelve a salir poco a poco, abriendo sus tentáculos como los pétalos de una flor microscópica. Generalmente, a los lados del orificio por donde sale, presenta la zooecia un par de afiladas espinas, como defendiendo la entrada. Por encima del orificio, puede haber todavía una especie de vejiguita. Se llama a esto *ovicela*, porque en cierta época del año encierra un huevecito de color de naranja, del cual sale a su debido tiempo una larva, que, nadando libremente durante algún tiempo, acaba por fijarse en cualquier parte y es la base de una nueva colonia. Estas larvas son redondeadas, de forma muy original, pareciendo realmente semillas de algún vegetal extraño. De cada colonia salen muchas. Un naturalista inglés que encontró en la playa una colonia de briozoos y la metió por curiosidad en un vaso lleno de agua de mar, tuvo la suerte de ver cómo en tres horas salían en libertad más de diez mil larvas. Sin duda debió ser un espectáculo muy interesante.

No puede negarse que todo esto es muy bonito, y que merece el trabajo de pasar horas enteras mirando por el ocular del microscopio; pero aun quedan nuevas maravillas. Entre los briozoos, como entre otras clases de animales, hay una gran variedad de especies. En algunas de ellas, cada zooecia tiene en su parte exterior una especie de apéndice movable muy extraño, llamado *avicularia* por su figura, que recuerda la cabeza de un ave de rapiña. Esta cabeza se mueve hacia delante y hacia atrás, y tiene su correspondiente pico, que se abre y se cie-

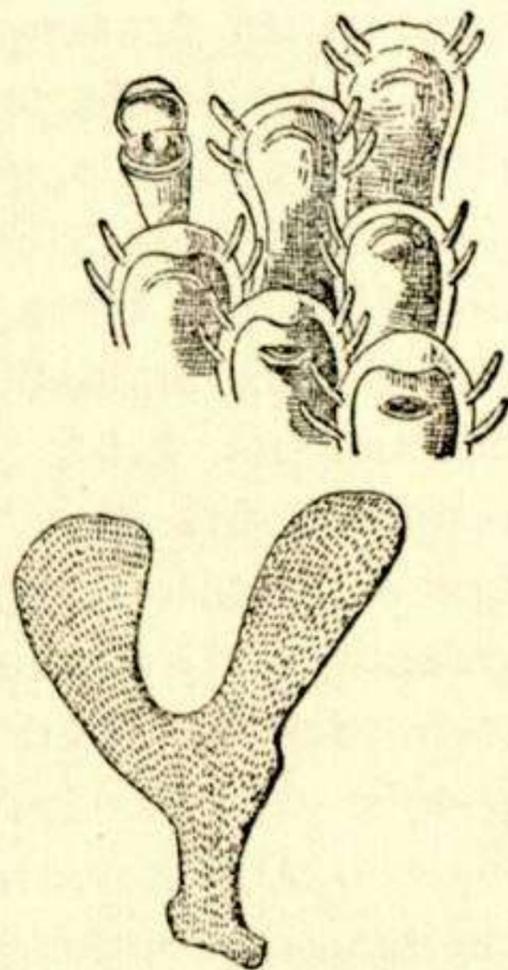


Fig. 36. — Flustra. (Abajo, de tamaño natural; arriba, detalle de su estructura)

rra como las pinzas de un cangrejo. Con el microscopio pueden verse por transparencia los músculos que ponen en movimiento estas mandíbulas. Su fuerza es enorme, con relación a su tamaño. Ya he dicho que las zooecias son tan pequeñas, que en un centímetro cuadrado puede haber seiscientas, de modo que puede juzgarse cuál será el tamaño de las avicularias. Sin embargo, se ha visto a las de una colonia agarrar a un pequeño cangrejo de tres milímetros de largo y no soltarlo en dos días. Del mismo modo aprisionan pequeños gusanos marinos y otros animalillos, que sueltan pasado algún tiempo. Evidentemente, estos prisioneros no son presas destinadas a ser comidas, sino enemigos a los que se detiene de este modo para que en cuanto se ven libres huyan sin hacer daño. Por consiguiente, las avicularias vienen a constituir un ejército defensivo para la colonia; y la comparación no deja de ser exacta, porque está averiguado que las tales avicularias no son apéndices o armas naturales de los animalitos que componen la colonia, sino animalitos también, y de la misma especie que los otros, sólo que al desarrollarse se han modificado en un sentido especial, sirviendo para la defensa de la comunidad.

En algunas especies de briozoos, estos individuos así modificados no tienen el aspecto de pinzas de cangrejo o de pico de pájaro que hemos dicho, sino que parecen más bien unos filamentos, a manera de pequeños látigos. En este caso ya no se les llama avicularias, sino *vibráculas*, y no sirven precisamente para que la colonia se defienda a latigazos, sino que hacen el papel de raíces, por medio de las cuales se adhiere aquélla a las algas o a cualesquiera otros objetos sobre los cuales crezca. Hay briozoos cuyas colonias tienen a la vez avicularias y vibráculas, las primeras para defenderse y las segundas para sujetarse a un punto de apoyo.

Como animales que se establecen en un sitio y no cambian

de residencia voluntariamente, los briozoos no hacen realmente otra cosa que comer y defenderse de sus enemigos; de aquí que lo que en ellos está mejor organizado sea el sistema defensivo y el polipidio, o sea el conjunto de la boca y el aparato digestivo, que está funcionando casi constantemente. Nada de particular tiene, por consiguiente, que este aparato se desgaste, se estropee y acabe por inutilizarse. Afortunadamente para ellos, estos microscópicos animalillos tienen la propiedad de poder hacerse un aparato digestivo nuevo. Un buen día, los tentáculos, el estómago, el sistema nervioso, todo lo que constituye el polipidio, en una palabra, empiezan a dar señales de cansancio, dejan de funcionar y acaban por hacerse una pelota en el fondo de la zooecia, una masa de color pardo oscuro, que ya no sirve para nada. Al mismo tiempo, en la pared interior de la zooecia empieza a desarrollarse una especie de tumor, o más bien una yema como las que brotan en los árboles, yema que crece rápidamente y se convierte en seguida en un nuevo polipidio, dispuesto para empezar a cumplir su misión. El polipidio viejo, la masa pardusca ya inútil, o bien queda en el fondo de la celdilla formada por la zooecia, o es envuelto por el nuevo aparato digestivo, digerido en parte, y sus restos expulsados al exterior como el residuo de un alimento cualquiera. Pero, aun en este caso, el viejo estómago debe ser para el nuevo un bocado demasiado fuerte, porque desde que deja de funcionar y se convierte en masa informe hasta que sus últimos restos salen al exterior, pasan más de dos meses.

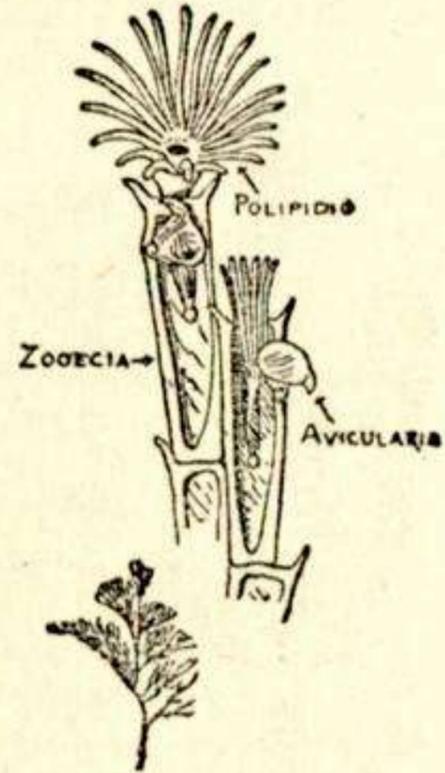


Fig. 37. — Bógula. (Abajo, la colonia entera de tamaño natural; arriba, una parte de ella vista con mucho aumento para mostrar el polipidio, la zooecia y la avicularia)

Todos los briozoos son animales acuáticos, y la mayor parte de ellos marinos. Las especies cuyas colonias forman ramas planas, como recortadas en papel de envolver, se llaman *flustras*. Una de ellas es notable por el olor penetrante que des-

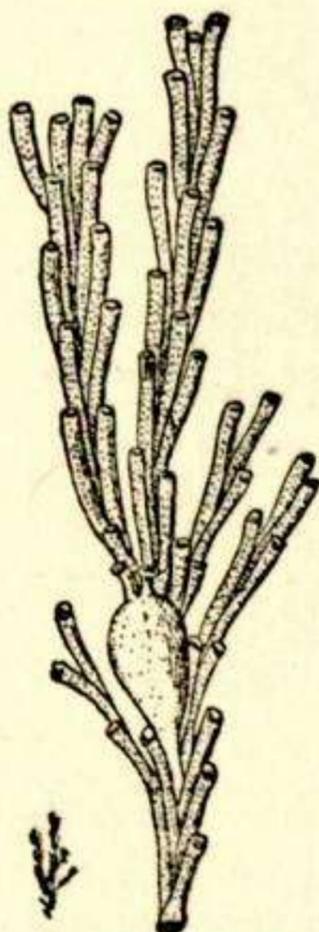


Fig. 38. — Crisia (a la izquierda, de tamaño natural)

pide, olor acerca del cual no han podido ponerse de acuerdo los observadores, pues mientras unos le encuentran parecido al olor del pescado, otros afirman que recuerda el de las violetas después de haber llovido, y hasta hay quien lo ha comparado al aroma de la rosa y del geranio. Otras especies, como la *búgula* y la *crisia*, tienen el aspecto de hierbas en miniatura, y cuando se examinan al microscopio, lo que a primera vista parece pequeñísimas hojitas resulta ser el conjunto de las zooecias. Hay también especies fosforescentes; las hay parásitas, que se incrustan en el interior de las conchas de los moluscos muertos, y, finalmente, algunas tienen las zooecias calizas, de modo que parecen realmente corales microscópicos. Estas últimas crecen principalmente sobre las algas, y suelen ser conocidas con el nombre de *coralinas*. En algunos sitios son tan abundantes, que llegan a cubrir grandes extensiones del fondo del mar, constiuyendo lo que se llama «fondo de coralinas». Sin embargo, todavía eran más abundantes en los antiguos períodos geológicos; ciertas capas de los terrenos terciarios son notables por el inmenso número de briozoos fósiles que contienen.

Los briozoos de agua dulce se encuentran en las charcas y en las lagunas, formando también colonias que se fijan sobre las plantas flotantes, sobre las raíces que penetran en el agua o sobre otros objetos sumergidos. Las zooecias de estos briozoos son sacos membranosos, generalmente muy transparentes,

Una de las especies más comunes es la *plumatela*, que forma ramas, como un arbolillo. En cambio, hay otra, la *alcionela*, que se encuentra en masas esponjosas. El briozoo de agua dulce más curioso, sin embargo, es la *cristatela*, cuyas colonias, de figura estrecha y alargada, podrían tomarse a primera vista por orugas peludas, o más bien por babosas en las que se hubiera desarrollado una especie de vellosidad. La longitud de una de estas colonias, cuando son muy numerosas, puede llegar hasta cerca de diez centímetros. Para que sea mayor su parecido con una oruga, las colonias de este briozoo, en vez de fijarse en un punto, pueden moverse de un lado a otro, aunque muy lentamente, habiéndose observado que parecen buscar el sol. Dividiendo una colonia de tres centímetros de larga por la mitad, se ha observado que las dos partes se separaban poco a poco una de otra, hasta que al cabo de veinte horas la distancia entre ambas era de unos veinticinco milímetros. Otra colonia que medía siete milímetros de largo, en ocho horas y cuarto anduvo trece milímetros, en las cuarenta y ocho horas siguientes avanzó veinte milímetros, y en veinticuatro horas más, sólo seis milímetros.

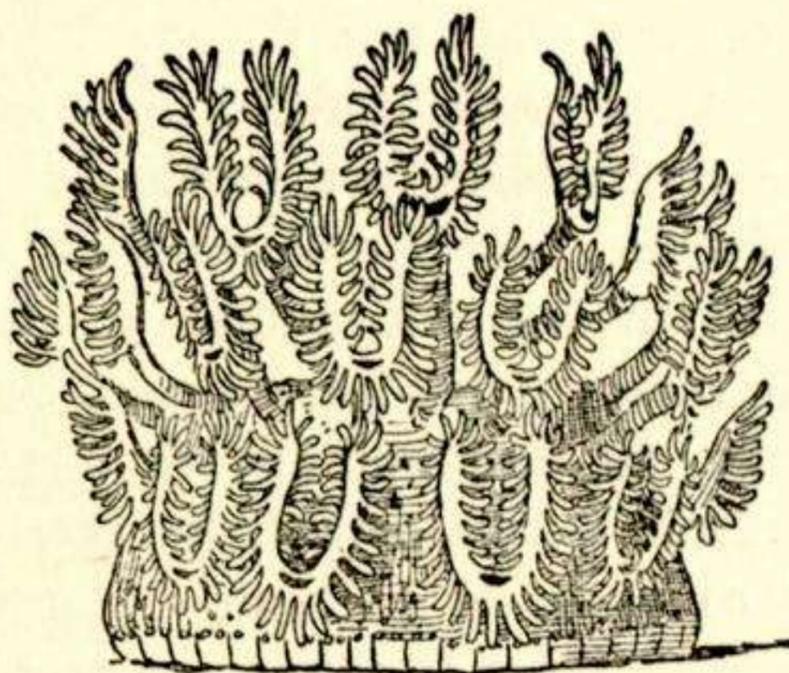


Fig. 39. — La *cristatela*, uno de los briozoos que andan

La *cristatela* no es el único briozoo que anda; lo mismo le ocurre a otra especie de agua dulce, el *lofópodo*, que es, por cierto, una de las más bonitas especies. Sus colonias son siempre poco numerosas, y cada una está cubierta por una membrana transparente que forma como una pequeña campana de cristal.

Cuando se saca la colonia del agua, esta membrana pierde su forma y parece una especie de baba; pero debajo de agua toma la figura de una campana con la boca hacia arriba, de un centímetro y medio de longitud por unos seis milímetros de anchura. Tanto en esta especie como en la cristatela, la corona de tentáculos que rodea la boca de cada animalillo no es circular, sino que tiene la forma de una V.

Otra particularidad de estos briozoos de agua dulce es que se multiplican por medio de *estatoblastos*, que son unos corpúsculos, a modo de semillas, que empiezan como unos pequeños tumores del animal, y más tarde se desprenden en forma de masas redondas, de color pardo obscuro con un borde amarillo. El desprendimiento tiene lugar en el otoño, cuando la colonia entera perece; los estatoblastos quedan entonces libres, pero nada de particular ocurre en ellos durante el invierno; sólo al llegar la primavera se abren, como pequeñas conchas, y de ellos salen las larvas de los briozoos, que después se fijan en un punto cualquiera y dan origen a nuevas colonias.

He dicho que las colonias de lofópodos también pueden cambiar de lugar, y, en efecto: en un laboratorio de zoología se vió que una de ellas avanzó seis milímetros en veinticuatro horas y media, ocho en otras veinticuatro horas, y otros ocho en las veintitrés horas siguientes. Si se considera que se trata de seres microscópicos, y que la mayoría de los briozoos son animales que ocupan siempre un mismo sitio, claro está que semejantes distancias tienen su importancia; pero así y todo, hay que convenir en que estos animales no son, ni mucho menos, modelos de ligereza.

LOS INSECTOS MICROSCÓPICOS

PARA las personas que no tienen la menor idea de Historia Natural, el prototipo o ideal de la pequeñez en el mundo de los animales suelen representarlo la pulga y el mosquito. Cualquiera puede convencerse de ello con sólo leer las fábulas *El camello y la pulga* y *El filósofo y la pulga*, del inmortal Samaniego, o con recordar aquel proverbio, de origen sagrado, «colar el mosquito y tragar el camello», con el que se alude a las personas que, dispensando faltas enormes, ponen reparos en los más pequeños defectos. Pero por grande que sea la sabiduría popular, en este caso se equivoca. El mosquito y la pulga no solamente no son los animales más pequeños, como ya hemos visto sobradamente en los capítulos anteriores, sino que aun dentro del grupo de los insectos están muy lejos de ser las especies de menor tamaño que se conocen. En efecto: entre estos animales, que comprenden los gordos escarabajos peloteros, los grandes saltamontes y algunas especies de los países tropicales que por su tamaño podrían compararse con muchos pájaros y aun con algunos mamíferos, hay también animalitos tan diminutos como algunos de los protozoos de que anteriormente hemos hablado.

El estudio de estos pequeñísimos insectos no puede hacerse, naturalmente, sin el auxilio del microscopio. El entomólogo, o

naturalista especialmente dedicado a estudiar insectos, tiene que hacer frecuente uso de este aparato para examinar ciertos detalles de las antenas, de las alas o de las patas de estos interesantes animales; pero a veces necesita emplearlo también para ver el insecto entero, que, por su pequeñez, aparece a la vista como un simple punto, casi imperceptible.

Los insectos más pequeños que se conocen pertenecen, por un singular capricho de la Naturaleza, al orden de los coleópteros, que es precisamente el que comprende algunos de los insectos más grandes. Tal vez nunca se ha podido decir con más razón que los extremos se tocan. El escarabajo goliath y el escarabajo rinoceronte, por ejemplo, son insectos tan grandes como ratones, y en cambio la nanosela, que también es un coleóptero, sólo mide un cuarto de milímetro de longitud, siendo, por consiguiente, tan pequeña como muchos flagelados y foraminíferos. La nanosela, que es el más pequeño de los insectos conocidos hasta el día, pertenece a la familia de los tricopterígidios, que comprende un gran número de coleópteros notables por su minúsculo tamaño y por la forma extraña de sus alas. Tal vez sepan ya los lectores que con el nombre de coleópteros se designan los insectos que tienen las alas cubiertas por una especie de funda dura, como de cuero, la cual, cuando está cerrada, forma un caparazón compuesto de dos piezas laterales que se unen en el centro. Para volar, estos insectos abren su caparazón y sacan las alas de debajo de él, como todo el mundo puede observar en la coccinela o mariquita de las uvas. Las dos piezas que forman este caparazón o funda de las alas se llaman *élitros*. Pues bien, en los tricopterígidios, las alas que se esconden bajo estos élitros son muy estrechas, casi como simples filamentos, y como quiera que un ala de esta forma sería inútil por no ofrecer bastante superficie, para que tengan más extensión están rodeadas de una franja de largos pelos, ofreciendo un aspecto parecido

al de una pluma. A esto se debe, precisamente, el nombre un tanto enrevesado de los tales insectos, pues «tricopterígrado» no es más que un compuesto de palabras griegas que significan «el que tiene las alas peludas».

Hay, como ya he dicho, muchas especies de tricopterígrados. La más grande de ellas mide solamente un par de milímetros; pero lo corriente es que sean más pequeños. Son, por cierto, unos animalitos bastante sucios, pues viven entre la madera podrida que empieza casi a entrar en fermentación, y según parece se alimentan de los excrementos de otros insectos que acuden al mismo sitio. Sin embargo, también cazan presas vivas,

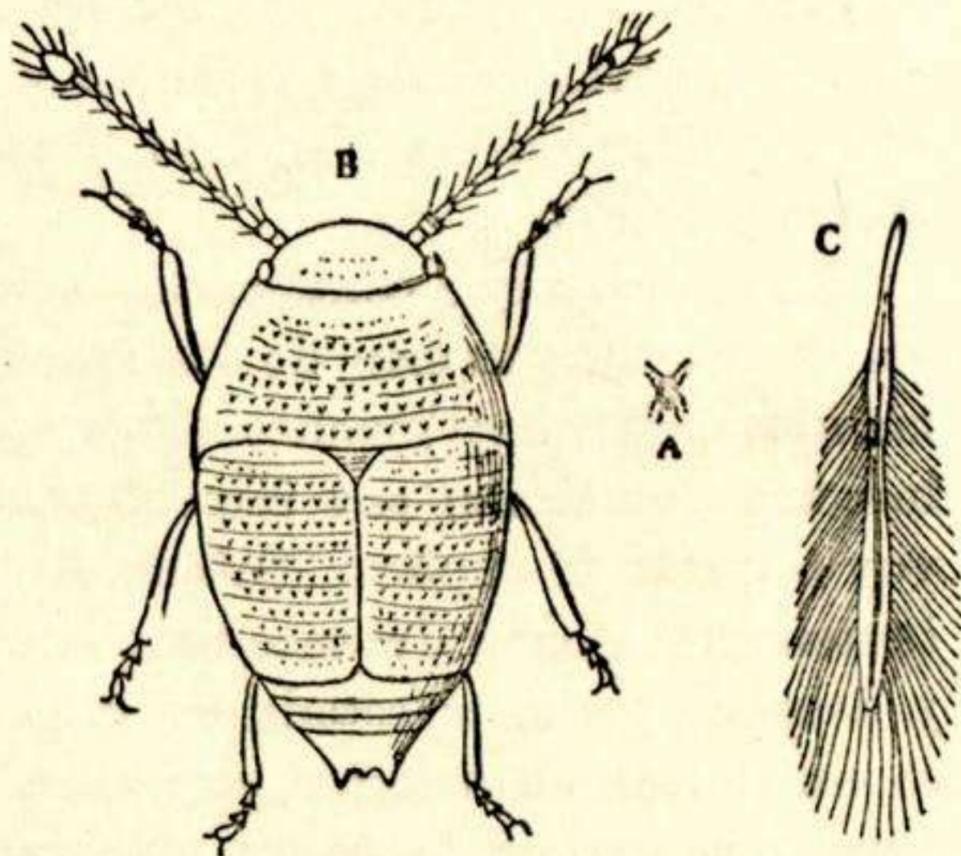


Fig. 40. — Un tricopterígrado de los más grandes. En A, de tamaño natural; en B, muy aumentado; en C, una de sus alas

como fierecillas del mundo microscópico. Se ha visto a uno de estos insectillos esperar al acecho el paso de otro bichito no mucho más grande que él, saltarle encima cual si fuese un tigre en miniatura, y llevárselo cogido con sus mandíbulas. En chico o en grande, en un montón de detritus vegetales o en la penumbra de una selva de la India, los dramas de la Naturaleza son siempre aproximadamente los mismos.

Otros insectos muy parecidos a éstos son los corilófidlos, cuyas larvas, sumamente pequeñas, suelen encontrarse en los techos de paja de las viviendas rústicas, y los hidroskáfidlos, que viven en el agua. Pero no todos los insectos microscópicos

son del grupo de los coleópteros; en el de los dípteros, que es el grupo a que pertenecen las moscas y los mosquitos, hay también algunas especies sumamente pequeñas. Basta con decir que algunas de ellas representan para otros insectos el papel que las garrapatas y otros parásitos representan para los perros o el ganado. La braula, por ejemplo, que es un insecto con el cuerpo parecido al de una araña y seis patas cortas y gordas, es un parásito de la abeja; su tamaño apenas llega a un milímetro y medio.

En el orden que contiene las avispas y las abejas, orden que los naturalistas llaman de los himenópteros, o insectos de alas membranosas, hay muchas de estas especies parásitas de otros insectos que tienen una importancia enorme, por la razón que voy a tratar de explicar. Sabido es que los insectos no son constantemente iguales durante toda su vida; que primero son larvas y después pasan al estado de pupa o crisálida, y, finalmente, se convierten en insectos perfectos. Estos cambios o metamorfosis, que cualquiera habrá observado en los gusanos de seda, se verifican, con más o menos variación, en todos los insectos. Pues bien, los pequeñísimos himenópteros a que me refiero tienen la costumbre de poner sus huevos en los huevos, en las larvas o en las crisálidas de otros insectos, y cuando de esos huevos salen sus larvas, se desarrollan dentro del domicilio elegido, devorando poco a poco sus tejidos y, por tanto, impidiendo que la larva o la crisálida del insecto atacado llegue al estado de insecto perfecto.

El alapto, que es uno de estos himenópteros, sólo mide medio milímetro de longitud, y ofrece la particularidad de que sus alas, dispuestas como las aspas de un molino, son sumamente estrechas y orilladas de largos pelos, como las de los tricópterídeos. Los himenópteros que tienen esta clase de alas constituyen un grupo muy interesante, el de los mimáridos,

todos ellos muy pequeñitos, y parásitos de los huevos de otros insectos. Hasta hay algunos mimáridos acuáticos, que atacan, naturalmente, a los otros insectos de agua. Uno de ellos nada valiéndose de sus alas como si fuesen remos o paletas de hélice.

Pero la gran mayoría de los pequeños himenópteros parási-

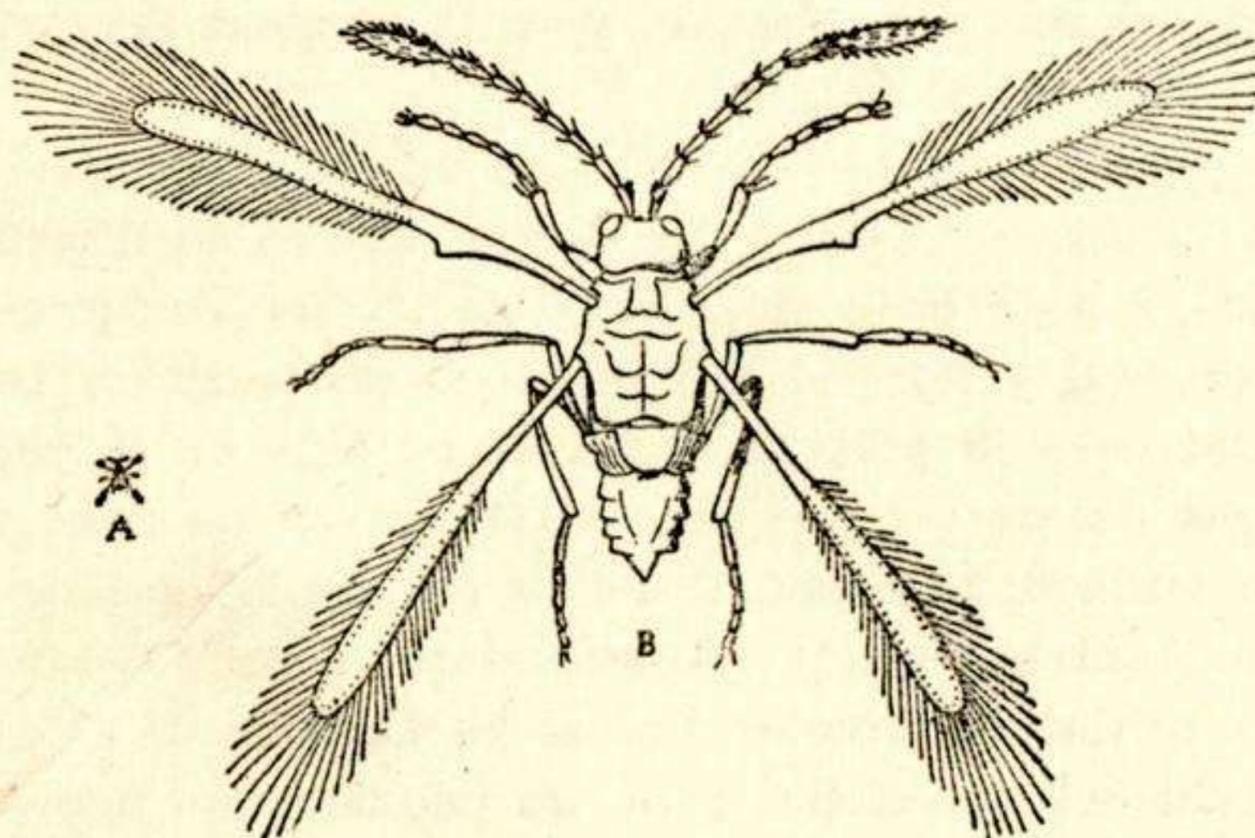


Fig. 41. — El alapto, de tamaño natural, *A*, y visto a lmicroscoplo, *B*

tos de otros insectos la constituyen los llamados calcídidos, de los cuales se conocen numerosísimas especies repartidas por todos los países del mundo. A primera vista, sus costumbres parecen crueles, y deberían hacérselos odiosos; pero es el caos que los tales insectilloq atacan casi siempre a insectos sumamente perjudiciales para la vegetación, de modo que, al impedir su desarrollo y ocasionar su muerte, evitan la excesiva propagación de estas especies dañinas.

Mucho se ha hablado y se ha escrito acerca de la utilidad de los pájaros insectívoros, y de los grandes servicios que a la agricultura prestan destruyendo insectos; pero los calcídidos

son, desde este punto de vista, mucho más dignos de nuestra estima. Los pájaros insectívoros, en efecto, lo mismo devoran insectos útiles que dañinos, y a veces hasta contribuyen a transportar éstos últimos de los sitios donde viven a otros que, sin esto, se verían libres de ellos, en tanto que los calcídidos atacan solamente a especies determinadas: cada especie tiene su insecto predilecto, si así puede decirse, y en la inmensa mayoría de los casos este insecto es dañino.

Un ejemplo dará idea de la vida de estos curiosos seres, y como tal podemos elegir el ageniáspid, que es un insecto de un milímetro, o muy poco más, de longitud, con el cuerpo negro, la cabeza azul y las patas manchadas de blanco y negro. El ageniáspid pasa la primera época de su vida en el interior de las orugas de ciertas especies de mariposas de esas pequeñitas, que tanto daño hacen a ciertos árboles, y que los agricultores suelen llamar polillas, lo mismo que a las que atacan a la ropa. La polilla del olivo es una de las víctimas de este insecto. La hembra del ageniáspid pone un pequeñísimo huevecillo en uno de los huevos que acaba de poner una polilla hembra, y ambos huevos se desarrollan uno dentro de otro, hasta que el de la mariposa se convierte en una oruga. Entonces, del huevecito del calcídido sale, no una larva, sino una serie de cincuenta a cien larvas encerradas en una especie de saco, en el que encuentran la substancia necesaria para nutrirse durante algún tiempo. Consumida esta substancia, las larvas abandonan su saco e invaden toda la cavidad del cuerpo de la oruga. Al principio viven de la sangre de ésta, y no parecen ocasionarle ningún daño directo; pero poco a poco la oruga pierde fuerzas y se debilita hasta tal punto, que apenas puede transformarse en crisálida. Entonces, los parásitos van comiéndose todos sus tejidos interiores, y usan la piel vacía como domicilio, en el que efectúan sus metamorfosis,

haciendo capullos que dividen la cavidad en varios compartimientos.

Hay otro pequeñísimo calcídido, llamado por los naturalistas *Litomastix*, que también pone su huevo en el huevo de ciertas mariposas nocturnas, y en el interior de la oruga salen

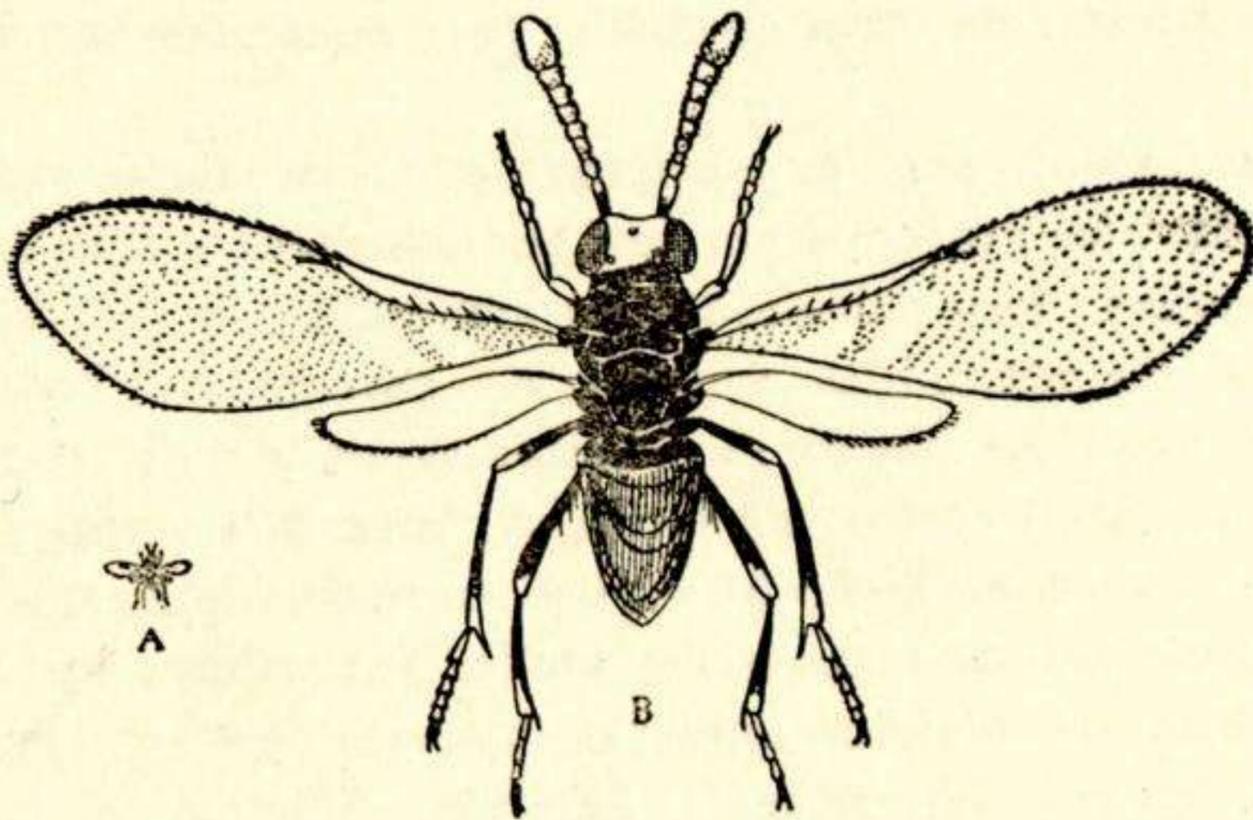


Fig. 42. — El ageniaspid. En A, de tamaño natural, y en B, visto con mucho aumento

luego mil, dos mil o todavía más larvas del parásito que se alimentan de los tejidos y líquidos de aquélla, pero sin impedirle que crezca hasta formar el capullo destinado a proteger la crisálida. Antes de pasar la oruga a este estado, sin embargo, las larvitas de *Litomastix* se la han comido del todo, dejándola reducida a una especie de funda transparente, en cuyo interior se transforman dichas larvas en ninfas, y éstas, después, en insectillos perfectos, que perforan aquella envoltura con sus mandíbulas y salen al exterior.

Otros pigmeos de este mismo grupo atacan a las crisálidas, como ocurre con el pterómalo, calcídido que desova sobre la

crisálida de la mariposa de las coles, cuando ésta acaba de soltar su piel de oruga y está todavía blanda. Las larvas que salen de los huevecillos penetran en el interior de la crisálida, no siendo raro encontrar doscientos o trescientos parásitos dentro de una de éstas, viviendo a expensas de ella y experimentando allí sus metamorfosis, hasta salir como insectos perfectos, que vuelan en busca de otras crisálidas para continuar tan utilísima labor.

No solamente son las mariposas o, mejor dicho, sus orugas y crisálidas, las atacadas por tan pequeñísimos y a la vez terribles enemigos; hay calcídidos que son parásitos de moscas, de pulgones, de cochinillas y hasta de garrapatas. Todos estos insectos, entre los cuales hay tantas especies dañinas para los vegetales, tienen en los calcídidos sus más encarnizados enemigos; y con razón ha dicho hace poco un naturalista español que, sin la presencia de estos seres en la Naturaleza, los insectos devoradores de plantas hubieran acabado ya con la mayor parte de los vegetales útiles al hombre.

Tanto es así, que hoy día, en muchos países, hay hombres de ciencia que se dedican especialmente a propagar las diferentes especies de calcídidos, procurando su multiplicación y llevándolas o enviándolas a las regiones que se ven invadidas por insectos perjudiciales. Esta idea de la lucha contra los insectos por medio de los insectos comenzó a ponerse en práctica en los Estados Unidos; pero hoy se lleva a efecto en otras naciones, en todas ellas con éxito. De este modo se ha conseguido en algunas partes dominar terribles plagas de orugas que con su voracidad destruyen bosques enteros, como la lagarta, que tanto daño hace en las encinas, o la procesionaria, capaz de destruir pinares enteros. Lo más curioso de este sistema de defensa forestal es tal vez el hecho de que, para combatir tan terrible plaga, haya recurrido el hombre a aliados tan insignifi-

cantes por su tamaño, que, no ya para estudiarlos en detalle, sino simplemente para darse cuenta de sus formas, es indispensable auxiliarse del microscopio. Lo que demuestra que si, como en otro capítulo decíamos, no hay enemigo pequeño, no es menos cierto que no hay amigo despreciable, por insignificante y débil que nos parezca.

LIBRARY OF THE
MUSEUM OF
ART AND HISTORY
OF THE CITY OF
MADRID

8

LIBROS
DE LA NA
TURALEZA

CAMERERA

LOS
ANIMALES
MICROS-
CÓPICOS

8424