

cuencia de lo cual los animales de un mismo arbolito no guardan todos la misma altura.

»No siempre todas las ramas de un arbolito acaban en animales, pues algunas de ellas han sido abandonadas por aquellos á quienes deben su origen. Los animalitos separados quedan extendidos, y nadan valiéndose de su corona de pestañas en el agua, para formar mas tarde en otro punto la base de un arbolito nuevo.

»Con mucha frecuencia encontré individuos aislados que acababan de segregar de su base el rudimento de un tallo; con igual frecuencia encontré arbolitos que solo llevaban dos ó tres animales.»

Las colonias de las vorticelas llamaban antes de mediados del siglo pasado la atención de los naturalistas que se ocu-

paban ya en estudios microscópicos. Se llamaban pólipos de embudo ó falsos, y Roesel y sus contemporáneos sabían que les gustaba fijarse en coleópteros y caracoles acuáticos, presentándose á primera vista como una especie de pelusa. «A menudo, refiere el citado naturalista, encontré dichos coleópteros en el agua en que busqué pólipos de brazos y pólipos falsos. Como, sin embargo, no suponía que la capa que los cubría se compusiera de seres vivos, sino que creía ver en ella una especie de pelusa, no hacía caso de ella. Pero como hay muchas especies de pelusa, examiné una vez también la de estos coleópteros, y vi bajo el microscopio que la supuesta pelusa se componía de seres vivos, de lo que me convencí con seguridad por las continuas contracciones propias de todos los falsos pólipos.»

TERCER ORDEN

HETEROTRICOS—HETEROTRICHA

En este orden el cuerpo está cubierto del todo de pestañas, dispuestas en series, y una de ellas mas grande rodea además la hendidura bucal.

A este orden pertenece el género de los estentores (*stentor*), entre los cuales se distingue el estentor polimorfo. Otra especie muy frecuente, el estentor de Roesel, segun la denominan los naturalistas modernos, se ha descrito muy bien por aquel autor bajo el nombre de «pólipo falso.» «Esta especie, dice, se encuentra con mas frecuencia en la superficie exterior de las lentejas de mar, en las que se fija por su parte posterior puntiaguda. Al observar estos animales se echa de ver que cambian casi á cada momento de forma, pero siempre la parte anterior del cuerpo es la mas gruesa y la posterior la mas puntiaguda. Cuando el pólipo falso abre su parte anterior, donde en rigor se encuentra la cabeza y la boca, esta parte se parece al agujero ancho de una trompa, y tiene, como ésta, también una profunda cavidad, pero en su borde está provista, como nuestro párpado, de una serie de pestañas cortas y uniformes. Con esta abertura los pólipos falsos en cuestion pueden causar un continuo remolino en el agua, por medio del cual atraen muchos pequeños cuerpos y rechazan los que no les convienen. En sus diferentes movimientos prolongan su cuerpo ó lo alargan del todo, y entonces abren siempre la parte anterior. Ora se contraen, ora nadan cambiando de variadas maneras la forma de su cuerpo; cuando están fijados en una lenteja de mar y se les observa con atención se notarán las siguientes transformaciones en su cuerpo: se pueden contraer de tal modo que no se observan casi nada de ellos, pero poco despues vuelven á presentarse en forma de masa; despues abren su parte anterior, y al sentir un sacudimiento todos los pólipos desaparecen á la vez. Cuando se alejan del sitio en que estaban, nadan por el agua, vuelven á unirse á sus compañeros ó bien se fijan en distinta parte. Estos individuos libres cambian de forma también de diferente modo y parecen ora cortos y gruesos, ora largos y delgados. Al nadar se mueven en línea recta, describen una curva y á veces un círculo.»

A los estentores les gusta fijarse con la extremidad posterior, de la que pueden servirse como de una especie de disco

chupador. Los numerosos cambios de su forma descritos por Roesel se producen por ligamentos musculosos del protoplasma. Aun cuando el cuerpo esté del todo extendido, su superficie no es del todo lisa, excepto en su extremidad superior, sino que se observan círculos longitudinales que contienen los ligamentos contráctiles del protoplasma, cuya contracción produce arrugas en la epidermis. En los surcos se encuentran también las series regulares de pestañas que tienen su raíz en las fajas. Esta estructura explica la rapidez con que los infusorios pueden cambiar de dirección al nadar: pues solo se necesita un movimiento de la raíz de las pestañas, ejecutado por los ligamentos contráctiles bien hacia adelante ó hacia atrás, para empujar el cuerpo en una ú otra dirección.

Desde 1744 Trembley habia observado en los estentores que algunos individuos llevaban una serie lateral de pestañas cortas, mientras que otros carecían de ella; habia visto que esto era el principio de una división que constituía el origen de un nuevo individuo. En los últimos tiempos un naturalista francés, Fermontel, ha descrito este suceso que comienza con el levantamiento de una faja lateral denticulada, la que se transforma en línea pestañeada. Esta línea baja hasta el centro del cuerpo, mas ó menos oblicuamente, despues de lo cual se verifica un estrechamiento transversalmente oblicuo, durante el cual la parte inferior de la línea pestañeada se prolonga en la espiral bucal del nuevo individuo, mientras que la parte anterior desaparece. Pronto el estrechamiento es tan profundo que el animal anterior parece encajar en el posterior como en un embudo. Aquel ha conservado la espiral pestañeada, la vejiga contráctil, la boca y el esófago y la mitad superior del núcleo. Excepto la otra mitad de este, el animal superior tiene todos estos órganos recién formados.

LOS ESPIROSTOMOS—SPIROSTOMUM

Este género pertenece al mismo orden; recibe su nombre de la serie de pestañas que en espiral pasa por su cuerpo y

cuya extremidad superior se interna en el embudo bucal. Al lado de las pestañas corren unas fajas musculares de las que cada una pertenece á una pestaña cuyos movimientos y posición regulariza. Una especie, el espirostomo ambiguo, se distingue por varias particularidades. Alcanza la longitud de una línea á línea y media, de modo que es un verdadero gigante entre sus compañeros de la misma clase y puede confundirse fácilmente con un turbelario. La vejiga contráctil se prolonga en forma de vaso y se extiende desde la

extremidad posterior hasta casi la anterior. Las fajas de la capa epidérmica que debe compararse con los músculos, corren con gran regularidad en forma de espiral, y cuando todas á la vez se contraen, cosa que sucede á menudo, el cuerpo se vuelve mas corto en forma de una circunvolución espiralada. Esta particularidad no es propia exclusivamente de los espirostomos, pero puede observarse mas claramente en ellos. El animal es bastante comun, pero nunca se encuentra reunido en tales sociedades como las vorticelas

CUARTO ORDEN

HOLOTRICOS—HOLOTRICHA

En este cuarto orden están reunidos todos los géneros cuyo cuerpo está cubierto por completo de pestañas. No intentaremos, sin embargo, hacer una descripción detallada de los géneros y especies, que nos ofrecerían una multitud de diferencias exteriores, aun que guarden conformidad con los otros representantes de su estructura. Sobre esta base trataremos solo de completar el cuadro de la vida de los infusorios.

Al considerar los otros protozoos resulta que los infusorios son muy superiores á aquellos, respecto á los órganos de movimiento. El progreso en los infusorios consiste en la formación rayada del protoplasma, y en general del contraste de una capa epidérmica mas sólida, ya solo elástica ó independientemente contráctil del protoplasma interior mas blando. Este es el punto de que tendremos que hablar mas minuciosamente, porque precisamente este protoplasma que llena el interior de los infusorios demuestra su íntima afinidad con los protozoos, y porque en general todo el organismo del cuerpo del infusorio solo puede explicarse despues de haber conocido el protoplasma como órgano alimenticio.

Es fácil observar los infusorios bajo el microscopio cuando comen, y tan solo es preciso sujetarles bajo el cristal de modo que no puedan alejarse del centro, dándoles, sin embargo, el espacio suficiente para mover sus pestañas. La corriente originada por las pestañas de la hendidura bucal se dirige en línea recta ó espiralada hacia la boca, en la que se acumula una considerable masa de alimento, que despues se empuja por el esófago hacia el interior del cuerpo. Muchos infusorios, por ejemplo, los géneros *chilodon*, *bursaria*, devoran también algas y confervas mas largas que su propio cuerpo, y con las que nadan en el agua cual si flotara sobre una viga.

Es cierto que todos los infusorios que se alimentan de sustancias sólidas tienen una boca y un esófago, pero también consta que no tienen vestigio de intestino. Al contrario, su interior está lleno de sarcoda, que no se separa distintamente de la sarcoda epidérmica; á esta sustancia llegan los alimentos que se digieren por ella, excepto los restos que se vacían por una abertura determinada. A pesar de estas observaciones, sacadas de la vida diaria, nos extrañará que haya animales que detrás del esófago ni tienen estómago ni intestino, sino un espacio digestivo lleno de una sustancia perteneciente al mismo animal. No nos ocuparemos en buscar la solución fisiológico-física de este hecho, pues solo tenemos que compa-

rarle con otro parecido mencionado ya al describir los turbelarios. Para el que quiera hacerse cargo de ello, la afinidad de los infusorios con aquellos anélidos es tanto mas clara, en cuanto también la forma exterior del cuerpo de muchos infusorios del todo pestañeados, las pestañas mismas, y por fin la existencia de ciertos órganos en forma de barritas en ambos organismos nos dan los indicios mas evidentes.

La masa digestiva del protoplasma nos parecerá, sin embargo, menos extraordinaria, despues de que mas adelante hayamos conocido clases enteras de seres que de un modo mas sencillo aun que los infusorios, recogen y digieren su alimento por medio del protoplasma.

Mas arriba ya hemos hecho mención de la generación. Bronn recopila las noticias respecto á ella del modo siguiente: «La división y formación de retoños, quizás también la formación de gérmenes interiores reunidos, en relación con la brevedad del tiempo despues del cual un pequeño individuo está en condiciones para propagarse, tendería á conducir á un resultado enorme por el número, si el cansancio del individuo que se propaga no la pusiese un límite. La propagación efectivamente observada debe distinguirse muy bien de la calculada segun algunos casos. Así, por ejemplo, la división de una vorticela solo exige de tres cuartos de hora á una hora; y como cada parte separada puede dividirse en el mismo tiempo otra vez, resultarían dentro de diez horas mil individuos, y dentro de veinte horas un millón; pero en realidad se presentan entre las divisiones intervalos siempre mas grandes, y por fin cesa la división del todo; de manera que la formación de solo ocho divisiones se ha observado dentro de unas tres horas; la de sesenta y cuatro individuos dentro de seis, y la de doscientos dentro de veinticuatro horas. Así, por ejemplo, la especie *paramacium aurelia*, del orden de los holotricos, necesita cuando menos dos horas; pero á menudo mucho mas para una división longitudinal, y puede aumentarse en veinticuatro horas el número de ocho, que en una semana daría el resultado de dos millones de individuos. Los estiloniquios dan en veinticuatro horas, por medio de la división trasversal, tres individuos, que despues de una madurez de veinticuatro horas, pueden dar, dentro de otras veinticuatro horas, doce individuos, de modo que también aquí, dentro de veinte días, puede suponerse una multiplicación posible hasta un millón.»

Un número bastante crecido de infusorios tiene la facultad de rodearse de una capa preservativa cuando las aguas se se-

can, para esperar en el ceno enjuto una nueva vida, ó para volar con el polvo por encima de las montañas ó de los valles. Tienen, segun sabemos, esta resistencia vital, comun en muchos otros organismos inferiores y en sus gérmenes, circunstancia que explica el fenómeno, considerado antes como milagroso, de que despues de una lluvia á que sucedia una larga sequía, los pequeños estanques que acaban de formarse presentaran una rica adundancia de seres vivos.

Antes de separarnos de los infusorios haremos una pregunta peligrosa y difícil. ¿Qué hay de la vida del alma en los infusorios? El hecho de que el fisiólogo Engelmann, benemérito tambien por sus trabajos en el terreno de la ciencia de los infusorios, ha intentado atribuir á estos una facultad muy desarrollada del alma, nos obliga á esta pregunta. El citado naturalista observaba la division de retoños de vorticelas y el modo con que estos retoños buscaban ó encontraban á los individuos sedentarios de los arbolitos para aparearse con ellos. «Al principio, dice, los retoños vagaban por el agua con una rapidez bastante constante (unos 0^m,006 á 0^m,001 por segundo) y siempre girando sobre su eje longitudinal, avanzando por lo regular en línea bastante recta. Esto duraba de cinco á diez minutos ó más, mientras no sucediera algo de particular: despues se cambiaba de repente la escena. Al llegar casualmente cerca de una vorticela sedentaria, el retoño, cambiaba de direccion, se acercaba á la vorticela, pasando por encima de ella y examinándola en todas sus partes. Despues que este juego habia durado algunos minutos, siendo repetido en diferentes individuos sedentarios, el retoño se fijaba por lo regular en la extremidad superior, cerca del tallo. Al cabo de pocos minutos, el apareamiento estaba ya verificándose visiblemente.

»Otra vez observé un espectáculo mas notable aun en el concepto fisiológico, y especialmente psico-fisiológico. Un retoño libre se cruzó en el camino de una vorticela grande que con extrema rapidez nadaba por las gotas, y que de la manera acostumbrada habia abandonado su tallo. En el momento del encuentro (pues los animales no se tocaban) el retoño cambió de repente de direccion y siguió á la vorticela con grande rapidez. Entonces tuvo lugar una verdadera caza, que duró unos cinco segundos. Durante este tiempo el retoño se mantenía apenas la décimaquinta parte de un milímetro detrás de la vorticela, pero no la alcanzó, sino que la perdió de vista al hacer aquella una evolucion lateral repentina. El retoño continuó despues su propio camino con menos rapidez. Estos detalles son notables porque demuestran una percepcion fina y rápida, una decision de la voluntad enérgica y segura, y una inervacion (1) motora libre.»

El fisiólogo de Utrecht se inclina por lo tanto á encontrar en las vorticelas una facultad intelectual muy desarrollada, atribuyéndoles no solamente la sensacion, sino tambien la percepcion, la voluntad independiente y la ejecucion rápida de la voluntad fijada en un objeto determinado. Sería fácil observar tambien en otros infusorios acciones y hechos parecidos. En cuanto á la vorticela, me parece que existe una explicacion mucho mas sencilla para la caza descrita por Engelmann: el animal que nada delante produce un remolino que, arrebatando al segundo animal, le impele á seguirle. Mas difícil es el otro caso, que, sin embargo, no debe considerarse por sí solo, sino en cuanto concierne en términos generales á la sensacion y á la facultad de percepcion de los animales que carecen de nervios.

Hemos conocido en esta obra tantos ejemplos de la facultad intelectual de los animales superiores, que ha llegado ya

(1) La influencia sobre los órganos de movimiento que en los animales desarrollados se ejerce por los nervios sobre los músculos.

el caso de buscar una explicacion sobre los fenómenos correspondientes en el mundo de los animales desarrollados. En los pólipos ya se ha buscado en vano un sistema nervioso, y mas sencilla es, segun hemos visto y veremos aun, la estructura de los protozoos. Si hablamos del libre albedrío y de la voluntad de una hormiga, de un cefalópodo ó de un cangrejo, comparando sus acciones dirigidas á un fin determinado con las de un perro, de un mono y hasta de un hombre, lo hacemos con toda razon, porque todos aquellos vertebrados poseen un sistema nervioso que en sus partes aisladas sostiene la comparacion con el aparato nervioso y de los sentidos de los animales vertebrados y del hombre, y de cuyo sistema esperamos, por lo tanto, tambien manifestaciones parecidas. Sin entrar aquí en una disquisicion sobre la naturaleza y el ser del alma, creemos no encontrar oposicion alguna al designar el sistema nervioso como el órgano del alma. Allí, pues, donde encontramos nervios podemos deducir facultades intelectuales dependientes de la actividad de los nervios: precisamente por esto la vida animal presenta tan extraordinaria riqueza en sus manifestaciones.

¿Pero qué decir del alma de los animales que no tienen sistema nervioso? Aquí se nos presenta la misma dificultad que en la pregunta sobre el período desde el cual el animal joven que se desarrolla, ó el feto animal, tienen un alma; y resulta que no puede trazarse ningun limite entre las manifestaciones vitales en general y los fenómenos intelectuales, por lo que nada hemos logrado con la explicacion hace poco satisfactoria acerca del alma y su órgano. La comparacion con la revelacion del alma en el animal que ya está desarrollándose y en el feto humano, nos indica sin embargo que con mas razon la pregunta tendria que hacerse en un sentido inverso. ¿Dónde empiezan en el mundo orgánico las manifestaciones que deben designarse como intelectuales? En estos últimos tiempos se ha vuelto á poner sobre el tapete la antigua hipótesis de que las mas pequeñas partes de la materia, los átomos, tenían alma, sensacion y voluntad. Esto nos da una idea satisfactoria de lo que buscamos. La respuesta á nuestra pregunta se encontraría si tuviésemos un medio para distinguir los movimientos voluntarios del protoplasma de los organismos inferiores de nuestros protozoos, de los involuntarios. Llamamos involuntaria á la corriente del protoplasma en las celdas vegetales, porque suponemos que solo es una manifestacion de procesos químicos y físicos en el interior de la celda y la contestacion á irritaciones exteriores análogas, sin vestigio alguno de lo que segun nuestras experiencias llamamos sensacion, idea y conocimiento.

Tales movimientos se encuentran sin duda tambien en todos los grupos de los protozoos, segun lo demuestra el ejemplo de la gromia, de que mas adelante hablaremos. Estos movimientos se realizan sin embargo en su totalidad en determinadas acciones, por ejemplo, en la recepcion del alimento, para las que, segun las experiencias, en los animales mas desarrollados suponemos sensacion y voluntad. Olvidamos demasiado fácilmente que aquellas sensaciones, sentimientos de alegría y de enojo, son resultados de la circunstancia de que las impresiones que las originan se producen desde el exterior á un órgano particular, al centro del sistema nervioso, donde en cierto modo se renuevan y se transforman de una manera hasta ahora misteriosa en sensacion. Puedo suponer que el protoplasma de la gromia tiene gusto; pero no me adelanto mas en esta suposicion, y no puedo oponerme cuando un amigo de la animalidad de las plantas da á la recepcion del alimento el carácter de una accion reunida con un sentimiento agradable. Vemos sin embargo que en el reino de los proteos, al que sigue el de los infusorios, la irritabilidad del protoplasma y la facultad de con-

testar á diferentes irritaciones se efectúa de distinto modo. No es esta ocasion oportuna para establecer y fijar diferencias. Los infusorios nos presentan la division en la sustancia corporal, del todo uniforme aun para la vista en las clases inferiores de los proteos, tan desarrollada, que las fajas de protoplasma motoras nada tienen que ver ya con la masa digestiva. Poseen verdaderos órganos de movimiento y en ellos la irritabilidad ha aumentado de tal modo que propagan la irritacion casi con la misma rapidez que en los animales provistos de nervios. La contraccion de un arbolito de vorticelas muy ramificado se verifica á nuestra vista con la rapidez del rayo. Y sin embargo, la irritacion que en un instante se ha ejercido en un animal de la colonia, debe comunicarse por el tronco á todas las ramas, hasta á los animalitos que en sus puntas se hallan, antes de que la extraccion pueda verificarse.

¿Tienen las vorticelas en esta ocasion una sensacion, una especie de conocimiento? Nada afirmaremos ni negaremos en absoluto. Tienen que experimentar algo parecido á la sen-

sacion, y algo análogo al conocimiento debe desarrollarse en ellas despues del choque. Pero la composicion del cuerpo, la division del trabajo no se ha desarrollado aun en ellas de tal modo que la sensacion del golpe y tacto puedan separarse de una llamada sensacion muscular que no llega completamente al conocimiento de los animales. Una cosa parecida sucede en el sentido del gusto: por parte de los procesos que se verifican al recoger el alimento, podrá reducirse quizás en su tiempo á las leyes de la afinidad química. Tampoco el infusorio puede pasar de tal sensacion general, oscura y apenas perceptible; pero podemos suponer que los infusorios tienen, en un ejercicio particular de ciertos puntos de la capa epidérmica, ocasion para formar aparatos nerviosos sensibilísimos. Y esto sentado, entramos en el terreno de los seres, en los que segun opinion vulgar existe un alma. Comprendemos ahora por lo menos lo que esto quiere decir: el alma se desarrolla en la vida del individuo del mismo modo que durante el desarrollo histórico del mundo vivo en general se ha formado poco á poco de lo infinitamente pequeño.

QUINTO ORDEN

ACINETAS—ACINETA

Los intervalos que se echan de ver en la serie de que venimos ocupándonos, se explican tambien porque á menudo tenemos que clasificar sistemáticamente géneros ó grupos mayores como «apéndices» de clases por lo demás bien limitadas. Esto quiere decir que las razones que se sacan del desarrollo y anatomía no bastan para dar como seguro un origen comun, aun que éste sea mas ó menos probable. En esta situacion nos encontramos respecto á los infusorios con el orden de las acinetas. Estos seres microscópicos están fijos por medio de un tallo y eligen como residencia á menudo otros animales acuáticos, tanto de mar como de agua dulce. El cuerpo prolongado en forma de maza ó redondeado, deprimido á menudo en su parte anterior, contiene un espeso protoplasma con un núcleo considerable y con un punto ó varios que afectan la formacion de vejiga y pueden compararse con las vejigas contráctiles de los infusorios. Tambien á causa del núcleo la afinidad con los infusorios podía suponerse como probable, aun que la semejanza en el animal desarrollado no pasa mas allá y es por lo demás bastante escasa.

Las acinetas, solo durante un corto período de vida libre en su juventud, poseen pestañas que desaparecen tan luego como los animales se han fijado, y entonces se desarrollan en estos unos finos apéndices, muy particulares, del protoplasma, por medio de los cuales y faltando la boca se verifica la recepcion del alimento. Estos apéndices se encuentran en forma de radios extensibles y retráctiles en la parte anterior del cuerpo, terminando en un botoncito que al igual de un disco chupador se fija en la presa y conduce el líquido absorbido hácia el interior de la acineta.

En una acineta encontrada cerca de Heligoland, R. Hertwig observó, además de los órganos chupadores descritos, unos hilos particulares con la extremidad puntiaguda. «Al llegar,

dice, un infusorio al alcance de los hilos, éstos se encorvan para agarrar su víctima, la que á su contacto se paraliza y muere poco á poco. Por medio de la contraccion de los hilos el cuerpo muerto es aproximado á la podófría, poniéndose en contacto con los tubos chupadores que son mas cortos. Esta se hincha con sus extremidades, fijándolas en la superficie del cuerpo de la presa. Su movimiento de extension y de retraccion aleja y acerca el infusorio muerto hasta que éste comienza á disminuir. Entonces se ha establecido una corriente desde el cuerpo del mismo hácia el interior de la podófría. Al alargar el tubo chupador los granitos del protoplasma del infusorio entran en aquel, que por medio de la retraccion los introduce en el organismo absorbente.»

Hertwig logró tambien observar exactamente el modo de propagarse de la acineta de Heligoland. Fórmense en la extremidad exterior, entre los tentáculos y los tubos chupadores, unas prominencias en cada una de las cuales penetra una escrescencia del núcleo. Estas escrescencias se convierten en retoños, cuerpos conchiformes planos, que por fin se separan, moviéndose perezosamente por medio de las pestañas.

Por lo regular no se alejan mucho del animal materno si desde luego no se fijan al lado del mismo, cubriendo á menudo á gran distancia los tubularios, en los que estas acinetas se encuentran con mas frecuencia. He tenido ocasion de observar al mismo animal en Nápoles.

Tambien estos animales están expuestos á la persecucion de numerosos enemigos. La podófría de Heligoland es perseguida por pequeños crustáceos, sobre todo por los anfípodos, y entre estos con preferencia por la voraz caprela. Además un infusorio hipotriquido que rápidamente se propaga, penetra en el punto que separa el tallo del cuerpo y en que, por lo tanto, está preservado de la accion de los tentáculos, al interior de la podófría y la destruye.