

El importante progreso realizado por Muller en esta materia consiste en que Buffon no había reconocido la existencia de una verdadera clase animal de los infusorios, mientras que Muller distinguía bien los verdaderos animales de las burgugitas primitivas pertenecientes á su teoría de la vida orgánica. El baron de Gluchen, conocido por sus trabajos microscópicos, dice á este propósito: «Difícilmente la razon humana inventará una hipótesis mas probable.»

Entre los naturalistas antiguos mal avenidos con las concepciones espiritualistas de Buffon, debe citarse, sobre todo, al célebre Spallanzani. En 1768 atacó con razones fundadas en la ciencia el aserto de que de las materias mismas empleadas en la infusion, bien sean orgánicas é inorgánicas, se desarrollaran sin progenitores los seres vivos. Como adversario decidido de esta generacion primitiva, la llamada *generatio spontanea ó æquivoca*: pretendia que los gérmenes animales y vegetales se introducían en la infusion por el aire, al que nunca podia cerrarse el paso herméticamente á los vasos; y aunque el desarrollo de los gérmenes originarios de las especies ya existentes de infusorios, se favorecía á veces por las sustancias animales y vegetales contenidas en las infusiones, estas sustancias no eran del todo necesarias, segun lo demostraba la abundante vida que con el tiempo se presentaba tambien en el agua pura.

No intentamos seguir uno por uno los progresos á que el conocimiento de los infusorios dió lugar hasta que Ehrenberg arrojó nueva luz sobre este punto tan oscuro y enigmático aun de la Historia natural. «Encontré, dice, ya en 1819, la prueba directa, hasta entonces no existente, del germen de las simientes aisladas de las setas, por lo cual el origen de estas plantitas de la generacion espontánea parecia muy vago é insuficiente, á causa de la multitud de simientes existente, y por lo cual el descubrimiento de Muenchhausen, declarado como inmortal por Linneo, de que estas simientes eran infusorios ó pólipos aéreos, se demostraba como inexacto.» Para llegar con respecto á los infusorios á una seguridad parecida á la que se tenia acerca las formaciones de setas y pelusa, hizo una larga serie de experimentos reasumiendo el resultado de este modo: «Ninguno de los observadores anteriores ha dado realmente á conocer jamás como infusiones un solo infusorio, porque á la mirada de todos cuantos creían haber averiguado tal cosa se había escapado del todo la organizacion de estos cuerpecitos, porque, por lo tanto, nunca observaron con la exactitud que parece necesaria para poder hacer una deducción tan importante, y porque además en un exámen hecho con el uso de los mejores medios hasta ahora conocidos y en mas de 700 especies, yo mismo nunca he observado un solo caso que hubiera podido convencerme de que en las infusiones artificiales y naturales se producen organismos de las sustancias infundidas: sí noté en todos los

casos mas especialmente observados una propagacion por huevos, division ó retoño.» Ehrenberg demostró que los animales que con mas rapidez y frecuencia se observan en las infusiones pertenecen casi siempre á los que como cosmopolitas se encuentran propagados por todo el globo. Los mas de los infusorios, los mas bonitos y mas grandes, ni siquiera pueden subsistir en el agua pútrida, y por lo tanto no se presentan nunca en las infusiones.

Pero aunque hoy día nadie piensa ya que se produzcan espontáneamente en las infusiones esos seres, á los que, despues de separar muchas noticias extrañas, designamos con el nombre de infusorios, justificado históricamente, pero á pesar de esto muy inexacto, la pregunta principal sobre la posibilidad de la formacion de cuerpos orgánicos sin paternidad, no está decidida aun por una prueba directa é indudable. Dado nuestro tema actual sobre los verdaderos infusorios, no podemos ocuparnos de los interesantes experimentos de infusion efectuados por el químico Pasteur, ni de las dudas contra su validez general emitidas, por ejemplo, por el botánico Neagli.

Los infusorios habitan el mar y el agua dulce, y recuerdan por su forma y su género de vida de tal modo á los anélidos microscópicos, que hace años me vi obligado á continuarlos junto á aquellos anélidos. El que estime exacta la teoría de la descendencia no podrá menos de hacer descender los turbelarios de animales parecidos á los infusorios. Por efecto de nuestra fraseología exagerada, nos hemos acostumbrado á atribuir á los infusorios tal pequeñez, cual si solo bajo un buen anteojo de aumento nos pudiéramos convencer de la existencia de los individuos citados. Lo cierto es que no pocos se ven distintamente bajo un microscopio de 100 á 300 veces de aumento; pero el conocedor divisa muchos otros á simple vista en una botellita expuesta á la luz. No les caracteriza una determinada forma típica comun; y sin tomar en consideracion ciertos órganos que nunca faltan á los verdaderos infusorios, es muy difícil confundirlos con las larvas ú otros animales inferiores. Sin embargo, debemos fijarnos ante todo en que la gran mayoría de los géneros está provista exteriormente de órganos pelosos movibles, que ya se limitan á un solo lado del cuerpo, ó forman una serie en espiral, bien cubren el cuerpo de un modo mas uniforme y dispuestas en series estrechas. En la mayor parte contribuye además á demostrar el género de infusorios, el descubrimiento de la boca en forma de herradura ó embudo en espiral, de tamaño relativamente proporcionado.

Examinaremos por lo pronto algunos géneros de varios órdenes, en los que estudiaremos los caracteres comunes y los particulares. Estos ejemplos bastan para el ligero conocimiento de la estructura y del género de vida de la generalidad, de la que últimamente el catedrático Stein de Praga ha tratado del modo mas completo en una obra notable.

PRIMER ORDEN

ANFITRICOS — ANPHITRICHIA

Stein reúne en este orden todos los géneros que, por la regularidad de su forma plana de concha, solo tienen pestañas en un lado del cuerpo. A este grupo pertenece uno de los géneros mas comunes, el de los estilóniquios (*Stylonychia*), cuya especie mas notable es el estilóniquio conchiforme (*Sity-*

lonychos mytilus), que llega á 0^m,025 de longitud. Es muy poco exigente en la eleccion de las aguas en que vive, y se multiplica en innumerables masas. Una grande escotadura, mas estrecha hacia abajo, está orillada de pestañas, merced á cuyo movimiento conduce el alimento á la verdadera aber-

tura bucal, que se encuentra en el fondo de esta hendidura; tambien nada el animal con un movimiento continuo é uniforme por medio de estas pestañas, y dos series de estos mismos órganos que sobresalen á derecha é izquierda del borde del cuerpo. Pero asimismo puede andar apoyándose en las puntas de las pestañas mas fuertes y encorvadas, y en unos estilos que se encuentran cerca de la extremidad posterior. En esta se hallan además tres cerdas inmóviles. Provisto de tan numerosos órganos de movimiento, el animalito trepa con extrema agilidad entre las plantas microscópicas, pero absorbiendo casi sin interrupcion su alimento, que se compone de especies pequeñas de la propia clase y de algas microscópicas. Un órgano de que nunca carecen es la vejiga, que en intervalos bastante regulares de diez á doce segundos se contrae, vaciando hácia fuera por una fina abertura su contenido claro como el agua.

Aunque la vejiga contráctil ocupe en la mayor parte de las especies un puesto determinado y despues de cada contraccion vuelva á llenarse, no se le puede atribuir sin embargo una membrana limitante en el sentido estricto de la palabra. Es una cavidad en la parte exterior del cuerpo que se compone de un protoplasma muy espeso. En relacion con esto debe consignarse tambien la circunstancia de que la abertura arriba citada, no parece tampoco ser una abertura regular, que se cierra por la contraccion de sus contornos, sino una hendidura fina, que se abre á cada contraccion del órgano y vuelve á cerrarse por medio del protoplasma. En la linea central del cuerpo se observan dos cuerpecitos redondeados que se llaman núcleos. Estos se han considerado

durante mucho tiempo como los órganos genitales de los infusorios, asegurándose haber observado su division en verdaderos huevos ó gérmenes esféricos que se desarrollaban en pequeñuelos pestañeados. Segun las observaciones modernas, esta supuesta propagacion se considera sin embargo como dudosa. Los núcleos parecen por el contrario tener la importancia de verdaderos núcleos celulares ú otras trasformaciones parecidas, y representan en la division y en la llamada conjuntacion un papel importante.

Precisamente en los estilóniquios la conjuntacion se ha observado minuciosamente. Dos animales se juntan y se sueldan en parte uno con otro, durante cuyo tiempo se verifica la trasformacion de los núcleos. La opinion anteriormente emitida de que la conjuntacion era una introduccion al desarrollo de pequeñuelos que abandonando el cuerpo materno se trasformaban considerablemente durante su estado errante, ha tenido que ceder á una explicacion del todo diferente. Butschli, uno de los observadores mas modernos y hábiles de estas trasformaciones, que por cierto han dado lugar á muchos errores, dice: «Yo he visto penetrar á las supuestas esferas embrionarias en estilóniquios apareados, las he visto propagarse y volver á salir, y he dado además la prueba experimental para la naturaleza parasítica de estos embriones, encerrando un animal infestado por ellos con otro no infestado bajo el cristal de observacion; entonces he visto como este último animal fué atacado por los supuestos embriones originarios del animal infestado, cuyos embriones penetraron en aquel, propagándose por medio de esferas embrionarias.»

SEGUNDO ORDEN

PERITRICIOS — PERITRICHIA

Vamos á comparar ahora á los estilóniquios con un género del orden de los peritricios cuyo cuerpo está desnudo, excepto una espiral de pestañas y un círculo de pelitos. El género de las vorticelas es uno de los mas notables y grandes de los infusorios; sus individuos son por lo regular sedentarios y se componen entonces del verdadero cuerpo y de un tallo.

Todas las especies que no forman tronco, sino que se hallan como individuos aislados sobre un tallo que puede contraerse en forma de espiral, se reúnen en un género *vorticella*. En él existen tambien los tres órganos mas importantes ya observados en los estilóniquios, es decir, el embudo bucal, la vejiga y el cuerpo genital, mientras que el borde prominente en forma de labio, provisto en su interior de largas pestañas, es una particularidad de las vorticelas.

Además de la forma en que cada individuo está aislado sobre un tallo, existe una segunda forma principal, *carthesium*, en la que el tallo se ramifica con la formacion de retoño, desarrollándose verdaderos árboles de vorticelas. Apenas conozco un espectáculo microscópico mas gracioso que uno de estos arbustos de flores animadas. Cuando, bien esas flores aisladas, ó las reunidas en una rama comun, se contraen, ó bien todo el árbol, como tocado por el rayo, se encoge para volver á desplegarse lentamente, la contraccion se verifica

por un ligamento musculoso que pasa por el tallo ó hueco y que falta en otras formas. Estas últimas constituyen el subgénero *epistylis* al que pertenece la especie *epistylis nutans*, que ha recibido su nombre especial de la particularidad de inclinarse en el punto de tránsito del tallo al cuerpo, cuando se la asusta ó estorba. El epistilo grande es tambien otra de las especies: se encuentra sobre la yerba de los estanques y su color es amarillo verdoso. Los caracteres de las vorticelas consisten, además de los ya citados, en su cuerpo desnudo, por lo regular oblicuo en la parte anterior. Aquí se encuentra ya una tapa oblicuamente sobrepuesta, bajo cuyo borde saliente se halla la abertura bucal, ó bien se encuentra como en los epistilidos un verdadero labio superior é inferior con pestañas, entre los que empieza el embudo-bucal que penetra á mucha profundidad en el cuerpo. Sobre la formacion de los arbolitos del epistilo, Stein ha observado lo siguiente: «Los animales de un arbolito y las ramas del mismo se propagan por la division longitudinal de los animales ya existentes. Terminada esta division, el tallo de cada individuo es aun muy corto. En su desarrollo, que naturalmente siempre se verifica en el punto donde está reunido con el cuerpo del animal, un individuo toma á menudo la delantera al otro, y el individuo con el tallo mas largo se divide tambien mas pronto que su compañero de la misma generacion, á conse-

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 fijos 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 millon; 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 millon.»

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