

ciones de rocas. También se han visto muestras de arenas del mar procedentes de grandes profundidades, que contienen gran número de radiolarios.

La siguiente clasificación sólo puede considerarse como provisional:

I. *Radiolaria monozoa*. Radiolarios que subsisten constituyendo un solo animal.

1. Fam. *Thalassicollæ*. El esqueleto no existe ó está constituido por espículas aisladas sin enlace alguno. *Thalassicolla* (sin esqueleto) *nucleata* Huxl., *Th. pelagica* E. Haeck. (fig. 160), *Physematium Mulleri* Schn., *Aulacantha scolymantha* Haeck.

2. Fam. *Policistinæ*. El esqueleto se compone de un estuche entretreído simple ó dividido, con los polos del eje longitudinal diversamente conformados. *Heliosphæra*, *Eucyrtidium galea* E. Haeck., *E. Cranoides* E. Haeck. (fig. 163).

3. Fam. *Acanthometræ*. El esqueleto está formado por agujijones de acantina radiados en orden regular, que perforan la cápsula central y se unen en el centro de ella. *Acanthometra pellucida* John Mull., *A. Mulleri* E. Haeck. (fig. 161).

II. *Policitarios*. Radiolarios compuestos con varias cápsulas centrales (nidios). En los esferozoos falta el esqueleto ó está formado por fragmentos independientes. *Collozoum inerme* E. Haeck., *Sphærozoum punctatum* John Mull. En las colosferas consta el esqueleto de esferas simples entretreídas, cada una de las cuales envuelve una cápsula central. *Collosphæra Huxleyi* John Mull.

## II CLASE. INFUSORIOS, INFUSORIA (1)

*Protozoos de forma determinada, dotados de flagelos ó cubiertos de pestañas, con abertura bucal, vacuolas pulsátiles y uno ó varios núcleos.*

Los infusorios fueron descubiertos á fines del siglo XVII, en un vaso que contenía agua estancada, por Leeuwenhoek, que empleaba una lente de aumento para la investigación de los organismos pequeños. El nombre de animalillos infusorios no se empleó hasta que Ledermuller y Wrisberg lo introdujeron en el siglo último,

(1) Ehrenberg: *Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen*, 1838; Balbiani: *Etudes sur la reproduction des Protozoaires*. *Journ. de la Phys.*, tomo III; el mismo: *Recherches sur les phenomenes sexuels des Infusoires*, tomo IV; Claparede y Lachmann: *Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes*, dos volúmenes, Ginebra, 1858 á 1861; E. Haeckel: *Zur Morphologie der Infusorien*, Jena, *Zeitschrift*, tomo VII, 1873; O. Butschli: *Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien*, Francfort, 1876; F. Stein: *Der Organismus der Infusionsthiere*, Leipzig, 1859-1883; W. Schewiakoff: *Beitrage zur Kenntniss der ho'trichen Ciliaten*. *Bibliotheca zoologica*, 1889.

aplicándolo á los animales que sólo con el auxilio del microscopio pueden descubrirse en las infusiones. Más tarde se adelantó en el conocimiento de los infusorios, gracias al naturalista danés O. F. Muller, que observó la conjugación de estos animalillos así como su reproducción por división y gemmación, é hizo el primer trabajo taxonómico. En verdad, O. F. Muller amplió el dominio de los infusorios á un número de formas mucho mayor que el que hoy se le atribuye, puesto que incluyó en esta categoría todos los animales acuáticos microscópicos que carecen de médula espinal y de órganos motores articulados.

Con las profundas investigaciones de Ehrenberg empieza un nuevo período para el estudio de los infusorios. La obra principal de este naturalista: *Los animalillos infusorios como organismos perfectos*, reveló la riqueza, apenas sospechada, de estos organismos, estudiados por él á grandes aumentos y reproducidos en figuras. Muchas de éstas son todavía modelos, que trabajos posteriores no han logrado superar, pero la interpretación de los hechos observados ha sufrido modificaciones esenciales en virtud de las investigaciones modernas. Ehrenberg dió demasiada extensión á la clase de los infusorios porque incluyó en ella no sólo organismos inferiores como las *diatomeas* y *desmidiaceas*, con el nombre de *Polygastrica anentera*, sino también los *rotíferos*, que tienen una organización mucho más complicada. Tomando como base de su concepción la organización de los animales últimamente mencionados, quiso encontrar en todos los demás una organización igualmente completa, y dejándose llevar de analogías poco afortunadas incurrió en multitud de equivocaciones. Ehrenberg atribuyó á los infusorios boca y ano, estómago é intestinos, testículos y ovarios, riñones, órganos de los sentidos y sistema vascular, sin poder aducir pruebas satisfactorias respecto á la naturaleza de estos órganos. No tardó en operarse una reacción en la manera de considerar la estructura de los infusorios, y tanto el descubridor del cuerpo de los rizópodos, Dujardin, como Siebold y Kolliker, éste último en vista del *núcleo* y *nucleolo*, reconocieron el cuerpo de los infusorios como una simple célula. Los ulteriores trabajos de Stein, Claparede, Lachmann y Balbiani comprobaron numerosas diferencias, referibles todas á diferenciaciones realizadas en el interior

del cuerpo celular. Agregóse á esto la identidad, demostrada por Butschli, entre los fenómenos de segmentación de estos seres y los de la célula.

Constituye casi siempre la limitación exterior del cuerpo una membrana delgada y transparente, cuya superficie está revestida de apéndices vibratorios y movibles de diversa especie, dispuestos en un orden regular. En los infusorios más simples, los *flagelados*, sólo se presentan uno ó dos flagelos vibrátiles; en los que tienen más elevada diferenciación, *ciliados*, existen mayor número de pestañas. Según el diverso espesor de la envoltura externa, no siempre demostrable como membrana distinta, y según la diversa manera de ser del parénquima periférico, tendremos formas *metabólicas*, *constantes*, ó *acorazadas*. En casos poco frecuentes la superficie exterior del cuerpo segrega un producto cuticular tenue que hace las funciones de estuche.

Incluyendo entre los infusorios los flagelados, de organización simplicísima y que ofrecen numerosas relaciones y formas de transición con las algas y hongos, podremos dividir esta clase en dos grupos principales, á saber: *flagelados* y *ciliados*.

#### I. SUBCLASE. FLAGELADOS, FLAGELATA (1)

*Infusorios de pequeñas dimensiones, con uno ó varios flagelos, situados casi siempre cerca de la boca, y con núcleo simple.*

Los flagelados son infusorios cuyos órganos motores están formados por una ó varias pestañas en forma de latiguillo. La mayor parte de ellos pasan por un período de reposo, y por su desarrollo y modo de nutrición se asemejan mucho á ciertos hongos y algas.

Lo que ha dado motivo á considerarlos como protozoos es la completa contractilidad de su cuerpo, en la que seguramente no superan á los zoosporos de los mixomicetos; la contractilidad del flagelo; el movimiento, al parecer voluntario y dirigido á un objeto; la

(1) Además de Ehrenberg, Claparede y Lachmann, loc. cit., véase Stein: *Organismus der Infusionsthiere*, tomo III, 1878-1883; O. Butschli, loc. cit., y *Beitrage zur Kenntniss der Flagelaten*. *Zeitschr. fur wiss. Zool.*, tomo XXX; Dallinger y Drysdale: *Researches on the life history of the Monads*. *Monthly microsc. Journ.*, t. XIII; S. Kent: *A Manual of Infusoria*, Londres, 1880-1882.

presencia de vacuolas pulsátiles, y la *ingestión*, en numerosos casos comprobada, *de cuerpos extraños por una abertura situada junto á la base del flagelo*. Este fenómeno no es, sin embargo, un carácter decisivo de la naturaleza animal.

Los flagelados pueden ser divididos en: *euflagelados*, *coanoflagelados*, *dinoflagelados* y *cistoflagelados*.

#### I. EUFLAGELADOS, *Euflagellata*. Comprenden:

1. Los *monadíneos*, la mayor parte infusorios de las putrefacciones, más ó menos amiboideos y difíciles de distinguir de las *mónadas*, consideradas frecuentemente como hongos. Se reproducen por segmentación transversal,

y en el estado de enquistamiento por gemmación, que en muchas formas parece precedida de conjugación. Muchos tienen un período de formación de pseudópodos (*Ciliophryx infusionum* Cnk., *Mastigamæba aspera* Sch.). Los géneros más conocidos son el *Cercomonas* Duj. y el *Trichomonas* Donné, el primero de los cuales se caracteriza por un filamento caudal, al paso que el *Trichomonas*, á la vez que un doble flagelo, tiene una orla vibrátil ondulatoria (figuras 164 y 165). Viven preferentemente en el intestino de animales vertebrados, pero también se alojan en el de los invertebrados. En el hombre se han encontrado el *Cercomonas intestinalis* Lambl y el *Trichomonas vaginalis* Donné.

Las *mónadas* (1), difíciles de separar con precisión de los *monadíneos*, son células simples sin clorófila, cuyos zoosporos pasan casi siempre por estado amiboideo, y después de haber absorbido alimentos entran en un período de reposo caracterizado por la formación de una membrana de células resistentes. Un gran número de ellos (*Monas*, *Pseudospora*, *Colpodella*), llamados *zoosporeas*, son

(1) L. Cienkowski: *Beitrage zur Kenntniss der Monaden*. *Archiv. fur mikrosk. Anatomie*, tomo I, 1865; el mismo: *Ueber Palmellaceen und einige Flagelaten*, t. VI, 1870.

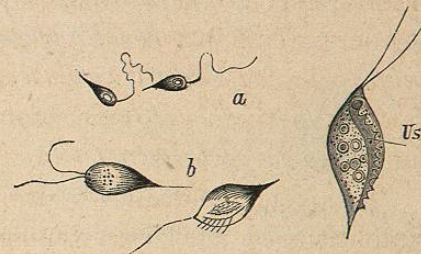


Fig. 164. - a, *Cercomonas intestinalis*; b, *Trichomonas vaginalis*, según Leuckart.

Fig. 165. - *Trichomonas Bactrachorum*, según Stein. Us, orla ondulatoria.

zoosporos vibrátiles con aspecto completo de zoosporos de los mixomicetos, y, excepción hecha de la *Colpodella*, se desarrollan hasta llegar á ser amibos reptantes con pseudópodos puntiagudos. Pudiera considerárselos, equivocadamente, como pequeñas plasmodias, especialmente cuando confluyen varios zoosporos, como sucede en el *Monas amyli*, para formar un amibo. Luego toman la forma esférica (la *Colpodella* sin pasar antes por el estado de amibo), y en tanto que se forma una membrana en su superficie, se disgrega por segmentación del protoplasma en el interior del quiste en un gran número de segmentos, que se escapan en forma de zoosporos y repiten el ciclo de la evolución; *Colpodella pugnax* entre los *Chlamydomonas*, *Pseudospora volvocis*.

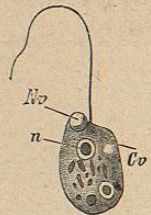


Fig. 166. - *Oikomonas Termo*, según Butschli. *n*, núcleo; *Cv*, vacuola contráctil; *Nv*, vacuola para la ingestión del alimento (vacuola bucal).

Otras mónadas, los llamados *Tetraplastos* (*Vampyrella*, *Nuclearia*), no pasan por el estado de zoosporos, y en cambio el protoplasma del período enquistado de reposo produce por doble ó cuádruple segmentación otros tantos amibos actinofriformos, de los cuales unos, como la *Colpodella*, chupan su alimento de las algas (spirogiras, edogonias, diatomeas), y otros engloban cuerpos extraños. Por su nutrición y movimiento las mónadas se parecen á los rizópodos; pero por todo su ciclo evolutivo coinciden con hongos de formas inferiores como el *Chytridium*, y más que nada con algas y hongos unicelulares, si bien no es fácil comprobar la analogía con los fenómenos evolutivos de muchos infusorios, como el *Amphileptus*. Difiere algo en el desarrollo y formación de quiste la *Spumella vulgaris* de Cienkowski, que absorbe alimentos sólidos (con el auxilio de vacuolas nutricias) y se fija con un filamento; en igual caso se encuentra la *Chromulina nebulosa* Cnkwsk. y *ochracea*. Ehrbg. y el *Oikomonas termo* Ehrbg. (fig. 166).

2. Los *volvocíneos* constituyen un grupo muy afine á las algas (*protococáceas*). Representan colonias de células unidas por una substancia gelatinosa y que en el estado de reposo se parece mucho á las algas por tener cápsula de celulosa, exhalar oxígeno, y tener clorofila y aceites vegetales rojos ó pardos. Durante el período de zoosporos libres poseen la facultad de reproducción, formando las

células aisladas colonias hijas dentro de la colonia madre. Se ha comprobado también una reproducción sexual (conjugación); algunas células aumentan de volumen y se disgregan en multitud de microgonídeas que corresponden á los cuerpos seminales; otras crecen hasta formar grandes ovicélulas, que son fecundadas por las primeras, se rodean de unas cápsulas y caen al fondo en forma de grandes células asteriformes.

En el *Volvox* sólo contribuyen á la reproducción determinadas células, y se marca la diferencia entre células somáticas y reproductivas. Entre las volvocíneas más conocidas merecen mención: el *Volvox globator* (colonias esféricas de numerosísimos individuos unidos por finos filamentos de plasma), el *Gonium pectorale* (colonias tabuliformes formadas por diez y seis individuos) (figura 167) y la *Stephanosphaera pluvialis*.

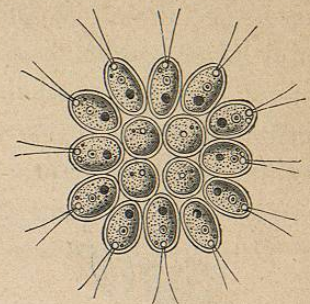


Fig. 167. - *Gonium pectorale*, según Stein. *a*, colonia vista por arriba; *b*, colonia vista de un lado.

3. Los *astásíneos* (1) son flagelados unicelulares contráctiles que por sus manifestaciones vitales se asemejan á los volvocíneos, pero que absorben substancias nutritivas sólidas. Durante el período de reposo se reproducen

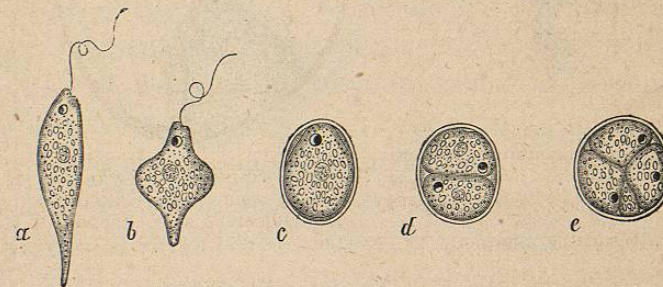


Fig. 168. - *Euglena viridis*; *a*, *b*, en estado libre y distintos estados de contracción; *c* hasta *e*, enquistados y en vía de segmentación, según Stein.

también por segmentación en el interior de la cápsula de celulosa, al par que sufre un cambio su coloración. El género más conocido es el *Euglena*, que según Stein tiene orificio bucal y esófago. Se-

(1) S. Klebs: *Ueber die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien*, Tübinga, 1883.

gregan durante el período de reposo una cápsula y se dividen en fragmentos que se especifican (fig. 168), *Euglena viridis*, *E. sanguinolenta*. Otro orden, igualmente con abertura bucal, es el *Astasia* Ehrbg., *A. trichophora* Ehrbg., con la extremidad posterior



Fig. 169. - *Codosiga Botrytis*, según Butschli. a, colonia; b, individuo; K, collar; n, núcleo; Cv, vacuola contráctil; Nv, vacuola para la ingestión del alimento.

redondeada y un flagelo muy largo sujeto oblicuamente en el extremo anterior.

III. Orden. *Dinoflagellata* (cilioflagelados) (1). Se distinguen

(1) R. S. Bergh: *Der Organismus der Cilioflagellaten Morph. Jahrb.*, t. VII, 1881; F. Stein: *Der Organismus der Infusorien*, tomo III, Leipzig, 1878-1883; Butschli: *Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der sogenannten Cilioflagellaten und der Noctiluca. Morph. Jahrb.*, X, 1885; F. Schutt: *Ueber die Sporenbildung mariner Peridiniën, Bericht der deutsch. bot. Gesellschaft*, Berlín, 1887.

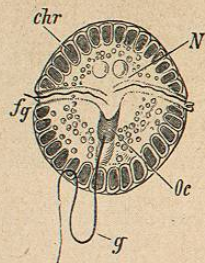


Fig. 170. - *Glenodinium cinctum*, según Butschli. g, flagelo del surco longitudinal; fg, flagelo del surco transversal; N, núcleo; Oc, mancha ocular; chr, cromatóforos.

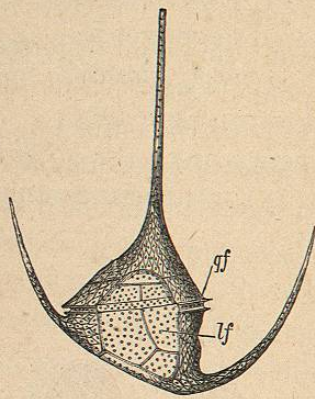


Fig. 171. - Estuche de *Ceratium Tripos*, según Stein. lf, surco longitudinal; sf, surco transversal.

redondeada y un flagelo muy largo sujeto oblicuamente en el extremo anterior.

II. Orden. *Choanoflagellata* (*Cylicomastiges*).

Flagelo caliciforme. Con collar protoplasmático, contráctil, que rodea la base del flagelo, y representa el collar de células endodérmicas de las esponjas (de aquí que Clark haya considerado á los flagelados como parientes muy próximos de las esponjas).

*Coösisga Botrytis* Ehrbg.; forma co-

por la longitud del flagelo y por tener otro flagelo situado en un surco transversal de la corona cutánea (figs. 170 y 171). Los *peridíneos* pertenecientes á este orden tienen algunos una forma extraña, con grandes prolongaciones corniformes en el estuche, y se aproximan mucho, en lo que se conoce de su desarrollo, á las euglenas. En una depresión está situada la boca, á veces con una especie de tubo esofágico, al extremo del cual hay una vacuola en que entran los alimentos. Además de las formas móviles y acorazadas, hay otras sin órganos de locomoción ni estuche y otras enquistadas, en cuyo interior toman origen una multitud de formas embrionarias. *Glenodinium cinctum* (fig. 170), *Ceratium cornutum* Ehrbg., *Peridinium tabulatum* Ehrbg.

IV. Orden. Los *cistoflagelados* ó *noctilucas* (1) son animales marinos de forma de melocotón; de cuerpo limitado por una membrana resistente, con un apéndice tentáculiforme. En la base de éste se encuentran una invaginación en forma de ranura con un orificio bucal, una eminencia dentiforme y un flagelo vibrátil delgado. El cuerpo, blando, se compone de protoplasma que envuelve un núcleo transparente y en la periferia, entre un líquido hialino, envía numerosos cordones y filamentos anastomóticos con corriente granular hacia el lado interno de la membrana, donde se reúnen formando una red. La substancia contráctil penetra en los apéndices y toma en ellos un aspecto estriado transversalmente (fig. 172). Se alimentan de organismos animales y vegetales, á menudo de tamaño relativamente considerable (copépodos).

La reproducción se efectúa por división (Brightwell), en la que toma parte el núcleo. Tienen otro modo de multiplicación por gérmenes de retoño (zoosporos). Retrayendo ó extendiendo el flagelo se convierte la *noctiluca* en una esfera lisa. Después de la desaparición del núcleo se fracciona el contenido sarcódico en dos ó cuatro masas no bien deslindadas entre sí, y á las cuales corresponden otras tantas expansiones aladas de la pared de la vejiga. Sobre ellas se forman numerosas esferas y elevaciones verrugosas; los esbozos de los zoosporos, que por estrangulación se separan de la

(1) L. Cienkowski: *Ueber Noctiluca miliaris. Archiv. für mikrosk. Anatomie* 1871 y 1872.

membrana, en tanto que el cuerpo de la *noctiluca* toma la forma de un disco. Las esferas y las verrugas se forman, por tanto, á expensas del contenido protoplasmático del disco, que va disminuyendo á medida que avanza la formación de esporos. Estos se desprenden por último en forma de esporos movibles con núcleo y apéndice cilíndrico libre, para transformarse en *noctiluca*, después de atravesar una serie de modificaciones que no nos son conocidas todavía. Según Cienkowski se efectúan fenómenos de conjugación,

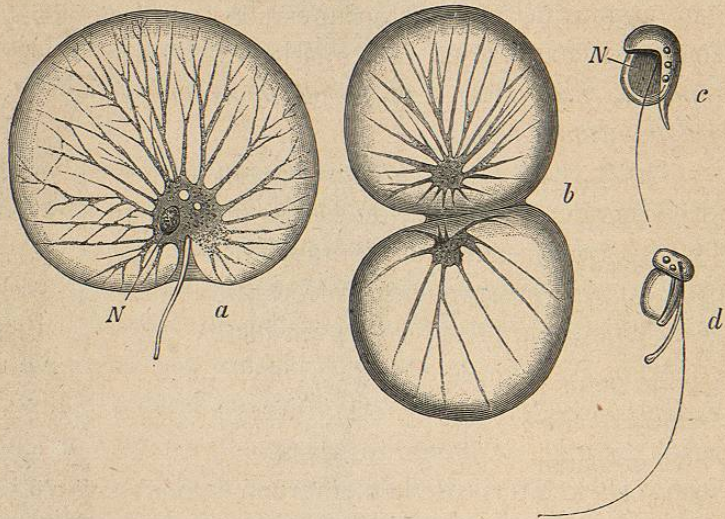


Fig. 172. -- *Noctiluca miliaris*, en parte según Cienkowski. *a*, animal único; *b*, conjugación de dos individuos; *c* y *d*, dos zoosporos; *N*, núcleo.

tanto entre las formas normalmente construídas como entre las enquistadas.

Las *noctilucas* deben el nombre á su poder fotogeno, facultad que como ellas tienen una multitud de animales marinos, como las medusas, pirósomas, etc. La luz procede de la capa periférica del protoplasma. En circunstancias adecuadas suben desde el fondo á la superficie del mar en cantidad tan extraordinaria, que la superficie del mar toma un tinte rojizo en una vasta extensión, y después de puesto el sol, y especialmente durante las noches oscuras, ofrece el admirable fenómeno del mar luminoso.

La especie *N. miliaris* está muy esparcida en el mar Báltico y en el Océano Atlántico. Es muy afine á ella el *Leptodiscus medusoides* del Mediterráneo (R. Hertw).

## II. SUBCLASE. CILIADOS, CILIATA (1) (INFUSORIOS VIBRÁTILES)

*Infusorios cubiertos de pestañas; con boca y ano; cuerpo sarcódico de conformación complicada (con endoplasma y ectoplasma), con núcleo y núcleo de reemplazo (nucleolo).*

Los apéndices locomotores más frecuentes son pestañas vibrátiles muy finas, que dispuestas linealmente cubren toda la superficie y le dan un aspecto finamente estriado. Comúnmente son más gruesas las pestañas en las inmediaciones de la boca, y se agrupan formando una orla de pelos gruesos, *zona vibrátil adoral*, que en el acto de nadar producen un movimiento de torbellino y atraen hacia la abertura bucal las sustancias necesarias para la alimentación (fig. 173). En los infusorios sesiles adquiere mucho más desarrollo esta zona; así, por ejemplo, en los *vorticelos*, que no tienen revestimiento ciliar uniforme en toda la superficie. En estos animales hay una ó varias coronas de pestañas

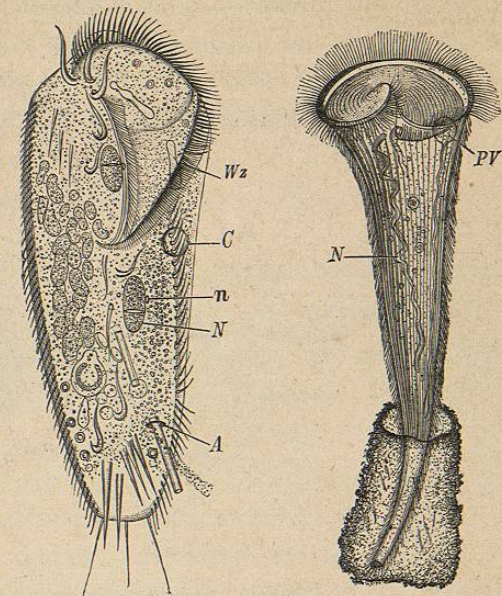


Fig. 173. - *Stylonychia mytilus*, según Stein, vista por la cara ventral. *Wz*, zona vibrátil adoral; *C*, vacuola contráctil; *N*, núcleo; *n*, nucleolo; *A*, ano.

Fig. 174. - *Stentor Reeslii*, según Stein. *O*, abertura bucal con tubo esofágico; *Pv*, vacuola pulsátil; *N*, núcleo.

(1) Véase además de Ehrenberg, Claparede, Lachmann, Butschli, loc. cit., especialmente á F. Stein: *Der Organismus der Infusionsthiere*, t. I y II, Leipzig, 1859 y 1867; M. Nussbaum: *Sitzungsberichte der niederrhein. Gesellschaft für Natur und Heilkunde*, Bonn, 1884; A. Gruber: *Ueber Kern und Kerntheilung bei den Protozoen. Zeitschr. für wiss. Zool.*, t. 40, 1884; el mismo: *Beiträge zur Kenntniss der Phys. und Biol. der Protozoen. Bericht der naturf. Gesellschaft zu Freiburg*, tomo I, 1886; el mismo: *Weitere Beobachtungen an vielkernigen Infusorien*, ídem, tomo III, 1887; E. Maupas: *Contributions à l'étude morphologique et anatomique des infusoires ciliés. Arch. de zool. experim.*, 2.<sup>a</sup> serie, tomo I, 1883; el mismo: *Recherches expérimentales sur la multiplication des infusoires ciliés*, ídem, tomo IV, 1888.