
LAS NUEVAS CLASIFICACIONES DE LOS ORGANISMOS EUCARIÓTICOS UNICELULARES PROTISTOLOGÍA *VERSUS* PROTOZOLOGÍA

DIMAS FERNÁNDEZ-GALIANO
Facultad de Biología.
Universidad Complutense de
Madrid. Madrid, España.
Publicado originalmente en:
Rev. R. Soc. Esp. Hist. Nat.,
(*Secc. Biol.*), 85 (1-4):107-125.
1990.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha producido un extraordinario desarrollo en el conocimiento de los seres unicelulares eucariotas, lo que se ha traducido en la aparición de nuevas ideas sobre su citología y su evolución que han llevado inevitablemente al diseño de nuevas clasificaciones sistemáticas. Este proceso no es, por supuesto, una novedad, ya que se puede considerar como un caso particular del progreso científico, que por su misma esencia entraña un cambio continuo. Pero, realmente, el cambio sistemático ha sido muy considerable y para ponerlo claramente de manifiesto basta decir que en el manual de protozoología de Kudo, cuya última edición es de 1966 (Kudo, 1966), los protozoos (Phylum Protozoa Goldfuss) se agrupan en cinco Clases: Mastigophora, Sarcodina y Sporozoa (que forman el Subphylum Plasmodroma), Ciliata y Suctoria (estas últimas constituyendo el Subphylum Ciliophora). Los que hace más de 20 años manejábamos el prestigioso libro a que acabo de referirme, no podíamos ni sospechar cómo se iba a complicar esta sencillísima clasificación (que, por supuesto, es mucho más detallada en cuanto a los taxones de rango inferior).

Además de hacerse mucho más complicadas, las clasificaciones más utilizadas por los autores vienen asumiendo últimamente un cariz oficioso, ya que aparecen avaladas por prestigiosos grupos de trabajo cuya autoridad está reconocida por la comunidad científica e incluso nacen como la expresión oficial de la opinión de una sociedad tan seria como la Society of Protozoologists. Esta Sociedad ha publicado ya dos clasificaciones de los Protozoos, elaboradas por sendos Comités: una en 1964 (Honigberg *et al.*, 1964) y otra dieciséis años después (Levine *et al.*, 1980); de ambas me ocupé ampliamente en sendos artículos (Fernández-Galiano, 1964, 1980), por lo que sólo hablaré de ellas (y especialmente de la última) como referencia a las actuales.

Mi intención hoy es comentar dos clasificaciones que han visto la luz recientemente y que creo que merecen atención por dos razones: en primer lugar, porque aparecen respaldadas en su solvencia científica, una de ellas (la de 1985) por la Society of Protozoologists y la otra por el grupo del profesor Piérre de Puytorac (que en cierto modo representa al Groupement des Protistologues de Langue Française); en segundo término, porque ambas presentan algunas variaciones con respecto a la última de las clasificaciones «oficiales» de las que anteriormente he hecho referencia (la de 1980), lo que indica que las ideas sobre estos temas han cambiado muy rápidamente en estos últimos años.

2. ANTECEDENTES

Efectivamente, a partir de 1980 va haciéndose patente, cada vez con más fuerza, la influencia entre los biólogos de la clasificación de los seres vivos en cinco Reinos: Monera, Protista, Plantae, Fungi y Animalia.

Expuesta por primera vez esta clasificación por Whittaker en 1969 y retocada por Whittaker y Margulis en 1978, lo que más nos interesa en relación con este escrito es que en ella es la primera ocasión en que se separan en dos Reinos diferentes los seres unicelulares: los procariotas en el Reino Monera y los eucariotas en el Reino Protista, si prescindimos de la clasificación de Copeland (1956), que todavía era de cuatro Reinos.

A pesar que han aparecido también clasificaciones de los organismos vivientes de seis Reinos (Cavalier-Smith, 1983), de siete (Edwards, 1976), de nueve (Cavalier-Smith, 1981) y aun de trece Reinos (Leedale, 1974), en la actualidad la más aceptada es la de cinco Reinos de Whittaker en su versión original (1969) o en la de Whittaker y Margulis (1978), versión esta última muy defendida y difundida por la dinámica y entusiasta Lynn Margulis (Margulis, 1981).

Uno de los autores que con mayor entusiasmo ha adoptado esta clasificación es el eminente protozoólogo norteamericano John O. Corliss, el cual publicó en 1984 un extenso trabajo (Corliss, 1984) en el que, además de redefinir los cuatro Reinos de organismos eucariotas, proponía una ordenación taxonómica y nomenclatorial del Reino Protista donde reconocía 45 Filos reunidos en 18 agrupaciones («assemblages»).

Es éste un documento de excepcional importancia, por varias razones. Una de ellas es la experiencia y autoridad de Corliss en estos temas, puestas en evidencia por haber sido coautor de las dos clasificaciones de los protozoos de la *Society of Protozoologists* de 1964 (Honigberg *et al.*, 1964) y de 1989 (Levine *et al.*, 1989), así como de otras que se pueden considerar como antecedentes de la segunda de ellas (Puytorac *et al.*, 1974; Corliss, 1979). Otra razón es la adopción por Corliss del concepto de «protistas», contrapuesto en cierto modo al de «protozoos».

Más tarde dedicaremos algunos párrafos a resumir este importante trabajo de Corliss, pero haremos antes unas breves consideraciones sobre los conceptos de protozoología y protistología.

Como es bien conocido, la palabra «protozoos» se debe a August Goldfuss (1817) en su primitiva acepción de «animales primitivos», aunque solamente a partir de la definición de protozoos de Ernst von Siebold (1845) fueron considerados estos seres como un grupo sistemático (divididos por Siebold en Infusorios y Rizópodos) de «animales» que se pueden considerar como equivalentes a una célula.

Desde entonces, las palabras «protozoo» y «protozoología», aunque no siempre con el mismo significado semántico, se han ido asentando en el lenguaje científico de tal manera que casi sin excepción los más populares manuales que han tratado de estos seres unicelulares han consignado la palabra «Protozoología» o «Protozoos» en su título: así sucede con las obras generales de Doflein (1901 y sucesivas ediciones), Calkins (1901, 1926, 1933), Robert (1914), E. Fernández-Galiano (1921), Hegner y Taliaferro (1924), Wenyon (1926), Kudo (1931, 1939) y sucesivas ediciones), Neveu-Lemaire (1943), Kudo (1944), Beltrán (1948), Jahn y Jahn (1949, así como su segunda edición: Jahn, Bovee y Jahn, 1979), Hall (1953), Grell (1956, 1968, 1973), Manwell (1961, 1968), Levine (1961, 1973, Baker (1969), Sleigh (1973), Farmer (1980), Euzéby (1986-1988), Kreier y Baker (1978), Anderson (1987), etc.

A este respecto hay que consignar que la fundación en 1947 de la *American Society of Protozoologists* (desde 1952 *Society of Protozoologists*) es a su vez un reconocimiento importante de la palabra «protozoo» y sus derivados.

«The Protozoa are essentially single-celled eukariotic organisms» escriben Levine *et al.* (1980) y esta breve definición nos da una idea de las dificultades que surgen al tratar de caracterizar a estos organismos. Dicen también estos autores que, en el esquema de la clasificación de cinco Reinos, los Protozoos pueden ser considerados como un Subreino del Reino Protista, pero también que «if the classical classification is preferred» se puede ver como un Subreino del Reino Animal, aseveraciones ambas que son puestas en duda poco después por Corliss (1983), quien afirma categóricamente que la palabra «protozoa» es un término de conveniencia y no el nombre de un «respectable taxon», por lo que debe ser siempre escrita con minúscula.

Conclusión, por cierto, a la que aproximadamente ya llegaban Jahn y Jahn en 1949 en su popular libro (Jahn y Jahn, 1949), en el que incluyen la siguiente «facetious definition» de los protozoos: «The Protozoa are the organisms described in this book plus their many relatives that had to be omitted to keep the book from being too big».

Junto a estos términos de «protozoos» y «protozoología», hemos de considerar los de «protista» y «protistología», que se emplean para un conjunto de eucariotas unicelulares en el que, indudablemente, figuran todos los protozoos, pero también algunos más.

Como es de todos sabido, fue Ernst Haeckel (1866) quien a mediados del siglo pasado y para reunir a todos los organismos que no podían figurar en el Reino Animal ni en el Reino Vegetal, propuso un nuevo Reino «neuro», el Reino de los Protistas («das Protistenreich»), que comprendía fundamentalmente grupos de protozoos, pero

también algunos que hoy no se consideran como tales; he aquí las 14 Clases del reino de los Protistas, según Haeckel (1878): Monera, Gregarinae, Flagellata, Catalacta, Ciliata, Acinetæ, Labrynthulæa, Bacillariæ, Fungi, Mixomycetes, Thalamorpha, Heliozoa y Radiolaria.

El concepto de protista, muy necesario cuando lo acuñó Haeckel, fue generalmente muy bien acogido, especialmente por los autores alemanes, y popularizado por Fritz Schaudinn, quien en 1902 fundó la prestigiosa revista *Archiv für Protistenkunde*.

Hay que decir, no obstante, que entre los especialistas y estudiosos de los protozoos ha sido lo más frecuente aceptar que el grupo de los protozoos como tal se puede integrar en el Reino Protista, aunque según los autores comprenda unos u otros organismos y se le pueda asignar tal o cual «status» taxonómico. Así, por citar sólo dos ejemplos, en la clasificación de cuatro Reinos de Copeland (1956) los Protistas (que, por cierto, aquí se denominan «Protoctistas») comprenden Protozoos, Algas verdes, Crisofitas, Algas pardas, Algas rojas, Mohos mucosos y Verdaderos hongos; y en la de cinco Reinos de Whittaker (1969) los protistas abarcan Protozoos, Crisofitas, Euglenidos, Hipotríquidos y Plasmodioforáceos.

Como ya se ha dicho, durante muchos años los autores que estudiaban los protozoos preferían ser llamados protozoólogos y que la ciencia a que ellos se dedicaban se denominase «protozoología». Ahora bien, a partir de los últimos años se está produciendo lo que Corliss (1968a) define como un «renacimiento» del concepto de «Protistas» en una «Nueva Protistología» o «Protistología Neo-Haeckeliana», del cual es el mismo Corliss uno de los más entusiastas defensores, que incluso ha conseguido que se titule *Progress in Protistology* la más reciente colección anual de revisiones sobre estos temas, de la que Corliss es el principal editor (el otro es David Patterson).

Este movimiento en pro de la Nueva Protistología, cuyo comienzo fijó (algo arbitrariamente) Corliss (1986a) en 1975, año en que se fundó la *Society for Evolutionary Protistology* (hoy *International Society for Evolutionary Protistology*) se produce a favor de los nuevos métodos bioquímicos que revelan relaciones filogenéticas entre organismos, que antes no podían sospecharse; y sobre todo por la progresiva aceptación entre los biólogos de la teoría de la simbiosis secuencial («Serial Endosymbiosis Theory», S.E.T.) formulada por Margulis (1970) y que, como ya es de conocimiento general, propone un origen mixto de la célula eucariota, la cual resulta de la ancestral asociación en régimen de simbiosis de organismos procariotas que llegan a ser las mitocondrias, los plastos y los flagelos de la referida célula eucariota.

En honor de la verdad hay que decir que, aunque los conceptos de Protozoos y Protozoología hayan sido predominantes hasta hoy frente a los de Protistas y Protistología, éstos no fueron nunca abandonados del todo: ya he mencionado la revista *Archiv für Protistenkunde*, que se publicó (y se publica) en Alemania.

Pero es principalmente en Francia donde se mantuvo durante más tiempo la tradición «protistológica». En la acreditada revista *Archives de zoologie expérimentale et générale* que fundó en 1872 el inolvidable Henri de la Lacaze-Duthiers, tuvieron cabida muchos artículos originales referentes a los unicelulares, y tantos fueron ellos que a partir de 1925 se comenzaron a publicar en los *Archives* bajo el mismo epígrafe *Protistologica*, con lo cual se formaban dentro de la revista como una Sección especializada cuyos artículos se numeraban sucesivamente (Sección que pronto se acompañó de otra dedicada a la vida cavernícola, llamada *Bioespeologica*).

Protistologica publicó 119 artículos, desde *Protistologica* I, que apareció en el tomo 64 (1925) de los *Archives*, hasta *Protistologica* CXIX, en el tomo 104 (1964), último número publicado de la revista de Lacaze-Duthiers.

También en Francia en 1928 fundó Georges Deflandre otra revista con un título semejante, *Annales de Protistologie*, revista efímera que solamente publicó cinco tomos entre 1928 y 1936.

A pesar de dejarse de publicar los *Archives de zoologie expérimentale et générale*, no se extinguió su *Sección Protistologica* sino, por el contrario, durante más de veinte años tuvo su máximo esplendor, aunque en otra forma diferente.

En efecto, en 1961, tres años antes de extinguirse la revista de Lacaze-Duthiers, unos cuantos activos especialistas, capitaneados por el Profesor Pierre-Paul Grassé, fundaron el Groupement des Protistologues de Langue Française, cuyos miembros (varios de los cuales son hoy alemanes, españoles, etc.) se reúnen desde entonces anualmente en diferentes ciudades francesas o de otros países. El Groupement tomó bajo su patrocinio la publicación de la Sección *Protistologica* de los *Archives de Zoologie expérimentale et générale* y cuando dejó de publicarse esta revista, promovió la aparición de otra nueva en 1965 que se llamaría de nuevo *Protistologica*. A su vez, ésta cesó en su publicación en 1986, dejando en su lugar una nueva revista, de características algo diferentes

de las que le dieron nacimiento, titulada *European Journal of Protistology*, que es su continuación (incluso en la numeración de sus tomos) y que empezó con el tomo 23, en 1987.

Me he extendido quizá demasiado, con el fin de mostrar que en cierto modo los estudiosos de los protozoos han adoptado dos terminologías diferentes, y las motivaciones históricas de dichas terminologías; diré ahora que éstas no han sido más que superficialmente antagónicas, ya que la mayoría de los especialistas publican sus investigaciones indiferentemente en las revistas de índole protozoológica (*Journal of Protozoology*, *Acta Protozoologica*) y en las de carácter protistológico (*Archiv für Protistenkunde*, *Protistologica*, *European Journal of Protistology*), entre las cuales, por cierto, no se aprecian importantes diferencias de contenido.

Es el momento de volver a considerar el importante trabajo de Corliss (1984) de que hablé anteriormente para decir que su influencia se ha hecho notar en las subsiguientes clasificaciones de los protozoos (o de los protistas).

Como anteriormente dije, Corliss acepta la clasificación de cinco Reinos de Whittaker y, además, redacta en este importante trabajo sendas nuevas definiciones de los cuatro Reinos Eucariotas: Animalia, Plantae, Fungi y Protista (Corliss rechaza categóricamente el término «Protoctista»). Su postura es, pues, en este trabajo, decididamente «protistológica», como lo había sido ya el año anterior (Corliss, 1983) y lo será posteriormente (Corliss, 1986a, 1986b, 1987).

En esta línea y en su importante trabajo de 1984 hace Corliss un estudio especial de cada uno de los 45 Filos que en su opinión forman el Reino Protista. Entre estos 45 Filos, la mayoría de ellos merecen para este autor la indudable consideración de Filos, mientras 4 de ellos son vistos como Filos «dudosos»; además, se consideran como «unidades taxonómicas indefinidas» hasta nueve «grupos».

Pero quizá la mayor novedad taxonómica que introduce Corliss en esta clasificación del Reino Protista es la distribución de estos 45 Filos en 18 «supraphyletic assemblages», que él tiene en buen cuidado en designar con nombres vernáculos «clearly descriptive, widely known, easily recognizable, generally long accepted»; estos nombres vernáculos no son en absoluto nombres de taxones y sólo sirven para agrupar a varios taxones de protistas por la posesión de algunos caracteres comunes con significación evolutiva; en cambio, para Corliss, los Filos expuestos en su trabajo son siempre monofiléticos, a no ser que explícitamente se diga lo contrario.

Por último y conforme a los objetivos de este escrito, copio los nombres de las 18 agrupaciones suprafiléticas, creadas por Corliss, convenientemente traducidas al español: 1. Rizópodos, 2. Mastigomicetos, 3. Clorobiontes, 4. Euglenozoos, 5. Rodofitas, 6. Crisomonádidos, 7. Coanoflagelados, 8. Cromobiontes, 9. Labirintomorfos, 10. Polimastigotos, 11. Paraflagelados, 12. Actinópodos, 13. Dinoflagelados, 14. Ciliados, 15. Esporozoos, 16. Microsporidios, 17. Haplosporidios y 18. Mixosporidios.

Además de los escritos posteriores a 1980 que acabo de mencionar y que pueden considerarse antecedentes necesarios para comprender las influencias que se han ejercido sobre los autores de las clasificaciones que más tarde hemos de analizar, debemos tener en cuenta las opiniones vertidas por los investigadores participantes en la «Mesa redonda» mantenida bajo la presidencia de Bronislaw M. Honigberg durante el VI Congreso Internacional de Protozoología de Varsovia en 1981 (Honigberg, 1984), justo al año siguiente de la publicación de la clasificación del Comité de Sistemática y Evolución de la Society of Protozoologists (Levine *et al.*, 1980).

Dice Honigberg (1984) que a la luz de las discusiones mantenidas en dicha Mesa redonda, la publicación de la mencionada clasificación del susodicho Comité «might have been somewhat premature» y, en efecto, allí se le hicieron algunas duras críticas a las que aludiremos más adelante.

Una vez hechas las anteriores consideraciones, pasaremos a revisar las dos clasificaciones cuyo análisis es el objeto de este escrito.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS PROTOZOOS EN «AN ILLUSTRATED GUIDE TO THE PROTOZOA»

Publicado por la Society of Protozoologists, el magnífico libro *An Illustrated Guide to the Protozoa* es una obra de colaboración en la que han trabajado muchos importantes protozoólogos, bajo la responsabilidad editorial de John J. Lee, Seymour H. Hutner y Eugene C. Bovee. La publicación de este libro, debido al gran número de colaboradores y a la riqueza de sus ilustraciones, fue especialmente laboriosa y su aparición, prevista en principio para octubre de 1983, se demoró hasta 1985 (Lee *et al.*, 1985).

Como se trata de una obra de colaboración, su conjunto adolece de heterogeneidad, lo cual se refleja

precisamente en el esquema de clasificación que se sigue en el libro, cuyos diversos grupos taxonómicos van firmados por los diferentes autores de los textos.

El sistema de clasificación de la *Guide* se parece en bastantes aspectos al del Comité de Sistemática y Evolución de la Society of Protozoologists (Levine *et al.*, 1980) pero difiere de éste muy profundamente en otros, especialmente en lo que atañe a los ciliados, como hemos de ver.

En primer lugar, aceptan los autores de la *Guide* el criterio de Levine *et al.* (1980) de que los protozoos se pueden considerar como un Subreino o bien del Reino Protista o bien del Reino Animalia: el Subreino Protozoa. Este Subreino, como en el caso de la clasificación a que acabo de referirme, se subdivide en Filos, que son los mismos, con las mismas designaciones y en idéntico orden que los contemplados en aquélla, con una sola e importante excepción: la desaparición en la *Guide* del Filo Ascetospora, lo que reduce a seis los siete Filos de la clasificación de 1980.

Es verdaderamente curiosa esta omisión, que incluso puede parecer que es involuntaria, ya que no hay motivo aparente para la exclusión de este grupo de protozoos, que se llamaron Aplosporidios (Caulley y Mesnil, 1899) o Haplosporidios (Caulley, 1953) hasta que Sprague (1979) sugirió el nombre de Ascetosporos, nombre que aceptaron los autores de la clasificación de 1980 para denominar uno de los Filos del Subreino Protozoos, aunque para Corliss (1984) se trata de «an unnecessary name». No podemos saber, pues no se explica en el texto del libro, a que se debe el que no figura en esta clasificación el Filo Ascetospora, pero no hay duda de que se trata de una notable ausencia.

Veamos ahora cuáles son los criterios para el desarrollo de la clasificación de los otros seis Filos.

Si consideramos exclusivamente los taxones más elevados, el Filo Sarcomastigophora no cambia en absoluto entre las dos clasificaciones que estamos comparando: en las dos el Filo se divide en los tres Subfilos Mastigophora, Opalinata y Sarcodina.

En mi comentario sobre la clasificación de Levine *et al.* (1980) (Fernández-Galiano, 1980) ya expresé mis reservas sobre la clasificación de las opalinas «entre» los mastigóforos y los sarcodinos, así que creo únicamente necesario decir que en mi opinión (y en la de muchos otros autores) estos protozoos son realmente unos zooflagelados.

También aquí, como en Levine *et al.* (1980), los mastigóforos se dividen en las Clases Phytomastigophorea y Zoomastigophorea, y debo añadir que en cuanto a los fitomastigóforos prácticamente no hay diferencias entre ambas clasificaciones: sólo dos leves cambios nomenclatoriales y tres ligeros cambios en los Subórdenes.

Primero: el Orden Heterochlorida, que en la clasificación de 1980 conservaba este nombre, debido a Pascher (1912), pasa en 1985 a denominarse Orden Heteromonadida, nombre asignado al grupo por el autor del artículo en la *Guide*, Gordon F. Leedale. Este nombre no ha sido recogido en un artículo posterior de Taylor *et al.* (1978) autores que a dicho grupo asignan la denominación «botánica» de «the flagellated Xantophyceae» y la «zoológica» de «Heterochlorida», sin la menor referencia al nombre creado por Leedale para estos organismos.

Segundo: el Orden Chloromonadida, cuyo nombre se debe a Klebs (1982) y que conservaba esta denominación en la clasificación de Levine *et al.* (1980) se llama en la *Guide* Orden Raphinomonadida por decisión de los autores del correspondiente artículo (Peter Heywood y Gordon F. Leedale); estos autores han decidido esta sustitución debido a que el Género *Chloromonas* no está incluido en este grupo, por lo que se debe aceptar este nuevo nombre, que derive del de la Clase Raphidophyceae, nombre «botánico» de este grupo. Hay que hacer constar que el nuevo nombre tampoco aparece recogido en el citado artículo de Taylor *et al.* (1987).

Los cambios en los Subórdenes atañen a los Ordenes Dinoflagellida, Euglenida y Volvocida y no son realmente importantes.

Dentro de la Clase Zoomastigophorea, en la nueva clasificación de la *Guide* aparecen 11 Ordenes de zooflagelados, es decir, tres más que en la clasificación de 1980 de Levine *et al.*: estos Ordenes son Cercomonadida, Rhizomastigida y Ebrida. Comentaremos brevemente estas diferencias.

La erección del Orden Cercomonadida fue sugerida por Vickerman en la ya mencionada Mesa Redonda sobre filogenia de los protozoos del VI Congreso Internacional de Protozoología de Varsovia en 1981 para los Géneros *Cercomonas* y *Heteromita* (Honigberg, 1984); estos géneros están aun mal conocidos y el mismo Vickerman los consideraba en 1976 como bodónidos «incertae sedis», por lo que en mi opinión este Orden Cercomonadida es de

dudosa validez.

En cuanto al Orden Rhizomastigida, de amebas con flagelos, se trata de una desafortunada «resurrección» de este Orden, que aparecía en el esquema de clasificación de los protozoos que redactó el Comité de la **Society of Protozoologists** presidido por Honigberg en 1964 y que desapareció en la nueva clasificación de la misma Society en 1980. He dicho «desafortunada» porque todos los protozoos incluidos en 1964 en aquel Orden se sabe hoy que encuentran mejor acomodo en otros y por que el mismo autor del artículo correspondiente en la *Guide* (John J. Lee) dice que este Orden se incluye en ella «only as a matter of historical reference» (!).

Aunque todo lo que se ha dicho sobre el Orden Rhizomastigida, tanto lo recogido aquí como lo que de él se dijo en la tan mencionada Mesa Redonda del Congreso de Varsovia, tenga que ser revisado a la luz del reciente e interesante trabajo de Griffin (1988) sobre *Pellomyxa palustris*, en el cual este autor relata haber encontrado varios flagelos (con un número atípico de microtúbulos en su axonema) que le inducen a clasificar a este organismo entre los rizomastígidos.

Pero lo más notable de esta clasificación de los zoomastigóforos es lo que sucede con el Orden Ebríida, el cual vuelve a ser considerado como tal, igual que en la clasificación de 1964, después de desaparecer de la de 1980. Ahora bien, no aparece entre los fitoflagelados, donde estaba antaño y donde parece lógica su posición, dada su probable afinidad con los dinoflagelados: sorprendentemente, en la *Guide* aparece colocado entre los flagelados con afinidades animales, como penúltimo Orden de la Clase Zoomastigophorea (!).

Al aumentar, pues, el número de Ordenes de zoomastigóforos con respecto al que figuraba en la clasificación de Levine *et al.* (1980) es natural que se altere también la ordenación de aquéllos dentro de la Clase Zoomastigophorea, pero queremos hacer notar a este respecto que los autores del capítulo sobre el Orden Kinetoplastida (John J. Lee y Seymour H. Hutner) han situado este último Orden en la última posición entre los zoomastigóforos, lo que contrasta con la precoz situación que estos organismos ocupaban en las anteriores clasificaciones de 1964 y 1980. No parece desacertado esto, que probablemente quiere significar una posición filogenética de los kinetoplástidos más elevada que la de los demás grupos, revelada principalmente en la singularidad del ADN del cinetoplasto.

Otra novedad que también parece acertada es la supresión en esta clasificación de la anomalía que suponía en la de 1980 la existencia de un solitario Superorden Parabasalidea comprendiendo los Ordenes Trichomonadida e Hipermastigida.

En lo referente a los sarcodinos, los cambios que podemos apreciar en la clasificación de la *Guide* y la de la Society of Protozoologists de 1980 son más aparentes que reales.

Se conservan separados los rizópodos (aquí Rhizopodea en lugar de Rizopoda) de los actinópodos (Actinopodea y no Actinopoda), con la categoría de Superclases.

Entre los rizópodos se conservan prácticamente igual, incluso en su división en Ordenes, las Clases Lobosea, Acarpomyxea, Filosea, Granuloreticulosea y Xenophyophorea (aunque esta última Clase aparece sólo mencionada en la clave sistemática de la página 158 de la *Guide*, con la advertencia: «not included in this volume»).

Las modificaciones, no demasiado importantes, se hallan entre los micetozoos, que se unifican, en mi opinión muy acertadamente, en una sola Clase Mycetozoea, con tres Subclases, Protostelia (en la que se integran los dictiostélidos, además de los protestélidos «sensu stricto»), Guttulinia (antes, los pertenecientes a la Clase Acracea) y Myxogastria (Subclase que ya figuraba en la clasificación de 1980). Como quiera que en la *Guide*, igual que en la clasificación de la Society of Protozoologists, se han seguido las ideas de Lindsay S. Olive (1975), no nos puede extrañar que las modificaciones sobre el esquema anterior sean pocas, incluso a nivel de Ordenes, que son prácticamente los mismo.

En cuanto a los plasmodioforáceos, éstos se recogen en la *Guide* como un Orden de colocación dudosa al final de los micetozoos y pierden en este esquema la categoría de Clase.

La redacción de los apartados correspondientes a los actinópodos ha sido confiada a investigadores franceses de la Estación Biológica Marina de Villefranche-sur-Mer, los cuales han aportado su experiencia personal a los textos, que en parte no difieren de la clasificación de 1980.

Las Clases Acantharea, Polycystinea y Phaeodarea estuvieron a cargo del matrimonio Jean Cachon-Monique Cachon (*née* Enjmet): La primera de ellas queda igual que en 1980, excepto que se suprime el Orden Actinellida,

que para los autores es un grupo «incertae sedis» transicional entre acantarios y heliozoos; en la segunda se añaden tres Ordenes más, que se crean basándose en estudios no muy recientes de André Hollande, J. Cachon, M. Enjumet, etc.; la Clase Phaeodarida queda también aumentada en un Orden erigido por Cachon y Cachon.

En cuanto a los Heliozoos, tratados en la *Guide* por Colette Febvre-Chevalier (*née* Chevalier), la clasificación aparece enteramente renovada: en lugar de cuatro Ordenes, son ahora seis, y su diagnosis se hace según criterios nuevos basados en la microscopía electrónica, de acuerdo con un renovador trabajo de la autora del texto (Febvre-Chevalier, 1982).

Viene a continuación en la *Guide* el Filo Labyrinthomorpha, que con su única Clase Labyrinthulea y su único Orden Labyrinthulida, queda igual que en 1980.

El siguiente es el Filo Apicomplexa. Teniendo en cuenta que de la redacción de este capítulo de la *Illustrated Guide* se ha encargado el ilustre parasitólogo Norman D. Levine, que fue quien presidió el Comité redactor de la clasificación de 1980, no nos puede extrañar que en la *Guide* se repitan, punto por punto, los mismos taxones que en aquélla, incluyendo los evidentes errores que yo puse de manifiesto en su día (Fernández-Galiano, 1980). Aun hay más, pues aquí Levine ha ignorado el trabajo de Vivier (1982) en el que éste afirma que *Perkinsus marinus*, el enigmático parásito de las ostras que ha dado origen a la pretendida Clase Perkinsida, debe colocarse entre los flagelados, lo que invalida dicha Clase y, por añadidura, el nombre de Apicomplexa para el grupo entero de los esporozoos, como ya puso de manifiesto Corliss en 1972 y mantuve yo más tarde (Fernández-Galiano, 1980). Idéntica opinión fue sostenida por Desser en la Mesa Redonda del Congreso de Varsovia a que anteriormente hice alusión (Honigberg, 1984).

Debo añadir que, en lo que atañe al Filo Apicomplexa, las únicas diferencias que se aprecian entre la clasificación de 1980 y la que estamos considerando, son las diferentes desinencias de los taxones, pues las Clases terminan en «asina» (Perkinsasida y Sporozoasida), las Subclases en «asina» (Gregarinasina, Coccidiasina y Piroplasmiasina) y los Ordenes en «orida» (Archigregarinorida, Eugregarinorida, etc.). Levine siempre ha sido muy dado a novedades nomenclatorias (véase Corliss, 1972).

Con respecto a esta clasificación del Filo Apicomplexa, es necesario decir que (aparte del caso de *Perkinsus marinus*, al que aludí anteriormente) es lamentable que no se hayan introducido las modificaciones que son ahora necesarias en cuanto a la posición sistemática de los piroplasmias, después de los notables trabajos de H. Melhorn y sus colaboradores, especialmente el de Melhorn, Peters y Habelkorn (1980) en el que se afirma, con toda razón, que «Haemosporidia and Piroplasma are closely related sister groups».

El Filo Microspora aparece en la *Guide* con algunas modificaciones con respecto a la clasificación de 1980, que son sin duda debidas al diferente criterio de los autores responsables, que fueron V. Sprague y J. Vávra en la clasificación del Comité de Sistemática y Evolución de la **Society of Protozoologists** y J. Weiser en la *Illustrated Guide*.

En ambas clasificaciones el Filo está dividido en dos Clases, pero ni son las mismas en ambos esquemas clasificatorios, ni los Ordenes, Familias y Géneros están distribuidos en ellas de igual manera.

En la *Guide*, la primera Clase, Metchnikovellidea, no aparece jerarquizada en Ordenes, sino dividida en tres Familias, la primera de las cuales, Metchnikovellidea, se corresponde enteramente con la Clase Rudimicroporea de la clasificación de 1980; las otras dos Familias comprenden entre ambas los Géneros que en la clasificación de 1980 se englobaban en el Orden Minisporida de la Clase Microsporea. La segunda Clase de la clasificación de la *Guide*, Microsporididea, aparece dividida en dos Ordenes, Pleistophoridida y Nosematidida, que corresponden, respectivamente, con los Subórdenes Pansporoblastina y Aplansporoblastina del otro Orden de la Clase Microsporea en la clasificación de 1980, es decir, del Orden Microsporida. Como se puede observar, en este Filo las modificaciones son más bien superficiales que profundas, aunque dignas de tenerse en cuenta.

También Weiser se ha encargado en la *Guide* de redactar el texto correspondiente al estudio de los clásicos mixosporos, y el autor ha aceptado para estos organismos el nombre de Phylum Myxozoa que Grassé acuñó en 1970 con tanto éxito, puesto que se trata de la misma denominación que utilizaron los redactores de la clasificación de 1980. Y también en este caso, como hice en un trabajo anterior (Fernández-Galiano, 1980) tengo que poner de manifiesto la incongruencia que representa utilizar este nombre para un grupo de protozoos, ya que Grassé ideó este nombre (Grassé, 1970) para un grupo de organismos (*Myxozoaires*) enteramente y de igual categoría sistemática que los protozoos (*Protozoaires*) por lo que los autores de la *Guide* (y especialmente Weiser) han tomado de Grassé el nombre, pero no el concepto.

Por lo demás, dentro del Filo Myxozoa, la clasificación persiste exactamente igual, por lo que no presenta novedad alguna.

El último Filo del que vamos a comparar su clasificación en la *Illustrated Guide* con la que fue fruto de los trabajos del Comité de Sistemática y Evolución de la Society of Protozoologists, es el de los ciliados o Phylum Ciliophora.

En la *Guide*, el capítulo que trata de los ciliados, uno de los más extensos y bien elaborados, con sus 182 páginas, su parte introductoria, su detallada sistemática, sus numerosas claves y sus abundantes dibujos, ha sido redactado por Eugene B. Small y Denis H. Lynn, conocidos ciliatólogos americanos. Conocidos los autores, no nos puede extrañar que este texto sobre los ciliados refleje con toda exactitud las ideas y la extensa experiencia de los autores en este campo.

Efectivamente, Small y Lynn han llevado a este libro las ideas contenidas en una serie de trabajos publicados por estos dos autores, conjuntamente o por separado (Lynn, 1976; Small, 1976; Lynn, 1981; Small y Lynn, 1981), ideas que, por otra parte, fueron expuestas por Lynn en 1981 en las tantas veces mencionada Mesa Redonda del VI Congreso Internacional de Protozoología.

La clasificación de los ciliados de Small y Lynn parte del concepto del «conservatismo estructural», expuesto por primera vez por Lynn en 1976 y que mantiene que «la conservación de una estructura a través del tiempo es inversamente proporcional a su nivel de organización biológica». A partir de este concepto, Small y Lynn han estudiado muy cuidadosamente, utilizando datos propios y ajenos, la ultraestructura de la corteza somática y bucal (monocinétidas, dicinétidas, policinétidas, fibras cinetodésmicas, fibras microtubulares, etc.) de muchos ciliados, llegando a la conclusión de que la estructura cortical somática es más conservadora que la bucal, por lo que las estructuras somáticas son más antiguas, filogenéticamente hablando, que las bucales, y por lo tanto hay que basarse principalmente en ellas para diseñar los grandes taxones sistemáticos de más bajo nivel biológico, es decir, los Subfilos y las Clases.

De acuerdo con ello, y teniendo en cuenta, además, otros datos sobre los macronúcleos, como si se dividen o no, o si son diploides o poliploides, admiten estos autores en la clasificación de la *Guide*, lo mismo que en el fundamental artículo de Small y Lynn (1981), tres Subfilos, Postciliodesmatophora (con dos Clases), Rhabdophora (con dos Clases) y Cyrtophora (con cuatro Clases), frente a las ya clásicas tres Clases dentro del Filo (Kinetophragminophorea, Oligohymenophorea y Polihymenophorea) de la clasificación de 1980 de la Society of Protozoologists.

Como resultado de la elevación del rango taxonómico de las grandes divisiones de los ciliados (de Clases a Subfilos) resulta, naturalmente, que en el esquema de Small y Lynn de la *Guide* hay nada menos que ocho Clases, quince Subclases y 45 Ordenes de ciliados, y hay que decir que estos últimos no coinciden ni en número ni a veces en contenido sistemático con los 39 Ordenes que se admiten en la clasificación de los mismos autores publicada en 1981 (Small y Lynn, 1981), diferencias que no vamos a detallar.

Sí, en cambio, voy a mencionar algunas de las «novedades» que presenta esta clasificación de los ciliados en cuanto atañe a los taxones inferiores a los Subfilos y con respecto a la de 1980.

Lo primero que llama la atención es que, dentro del primer Subfilo Postciliodesmatophora, inmediatamente después de la Clase Karyorelictidea que es la más primitiva, aparece la Clase Spirotrichea y que en ésta se comprenden los espirotricos clásicos (heterotricos, odontostomátidos, oligotricos e hipotricos), pero estos últimos con otro nombre (Subclase Stichotrichina) bajo el cual se clasifican parte de los hipotricos, como es sabido (el resto aparece en otro lugar, como se verá). De aquí, que los espirotricos, que se venían considerando como el grupo más evolucionado de los ciliados, dadas las características de su infraciliación bucal, pasan a ser contemplados como extraordinariamente primitivos, ateniendo al conservatismo de sus estructuras corticales somáticas. Por otra parte, se afirma la idea de que los hipotrichos, en sentido amplio, constituyen un grupo heterogéneo, idea que ni siquiera aparece en el trabajo de Small y Lynn (1981) que hemos considerado fundamento de esta clasificación de los ciliados.

El Subfilo Rhabdophorea se divide en dos Clases, Protomatea (con los clásicos gimnostómidos protomátidos) y Litostomatea (que agrupa a los gimnostómidos, pleurostomátidos, más todos los vestibulíferos, a excepción de los colpódidos).

El Subfilo Cyrtophora, por último es una especie de cajón de sastre en el que entran todos los demás ciliados,

agrupados en las siguientes Clases: Clase Phyllopharingea, con cirtofóridos, rincódidos, conotricos y suctores. Clase Nassophorea, que comprende entre otros a los sinhiménidos, los nasúlidos, los peniculinos y los euplótidos, segregados estos últimos (Orden Euplotida) del resto de los clásicos hipotricos, como se ha dicho anteriormente. Clase Oligohymenophorea, con los hymenostómidos (entre los que no están los peniculinos, que aparecen en la Clase anterior, como se ha visto), los escuticociliátidos, los peritricos, los astomátidos y los apostomátidos. Finalmente, Clase Colpodida, con los cuatro últimos Ordenes de los ciliados: Cyrtolophosidida, Bryophryida, Colpodida y Bursariomorphida.

4. CLASIFICACION DE LOS PROTISTAS EN EL "*PRÉCIS DE PROTISTOLOGIE*"

Este importante libro apareció en 1987, fruto de los prestigiosos profesores franceses de la Universidad de Clermont II, Piérre de Puytorac, Jean Grain y Jean-Piérre Mignot y es un manual muy completo y muy pulcramente editado (Puytorac, Grain y Mignot, 1987), del cual algo más de la tercera parte está dedicada a la sistemática de los protistas.

Como hice en el caso anterior, compararé aquí la clasificación utilizada en este libro con la que en 1980 elaboró el Comité de Sistemática y Evolución de la Society of Protozoologists, haciendo las pertinentes alusiones a la clasificación de la *Illustrated Guide* que acabamos de revisar.

Empezaré por decir que, siguiendo la tradición francesa, el libro se titula *Précis de Protistologie* (no «de Protozoologie»), por lo que los autores han tomado ya «a priori» una postura «protistológica». Es más, al principio de la parte sistemática del libro hay una breve definición de los protistas, de los que se dice que «sont les différentes lignes d'unicellulaires qui n'ont pas pu évoluer en dehors de leur unicellularité». Esta parte del texto se titula simplemente «Protista Haeckel, 1866» sin asignación alguna de taxón, aunque en las líneas que he copiado se transparenta el *Reino de los Protistas*. Hay que advertir, sin embargo, que los grupos que se tratan en el *Précis* son, con una sola excepción, los que podemos encontrar en un tratado de Protozoología de los más clásicos, por lo que el título del libro puede defraudar a los lectores que esperen ver tratados en él los 45 Filos considerados por Corliss (1984).

Los protistas que se contienen en el *Précis* se distribuyen en 13 Filos: Karyoblasta, Rhizopoda, Labrynthomorpha, Actinopoda, Dinoflagellata, Mastigophora, Opalinata, Pseudociliata, Sporozoa, Microspora, Myxozoa, Asctospora y Ciliophora. Estos 13, no sólo son más que los siete Filos de la clasificación de 1980, sino que algunos de ellos son muy diferentes. En suma, solamente los cuatro últimos, más el Filo Labrynthomorpha, coinciden en nombre y contenido con otros tantos de la antigua clasificación, y coincide en contenido, aunque no en nombre, el Filo Sporozoa; los demás, como iremos viendo, son realmente distintos en su concepción y alcance.

A primera vista se puede observar que falta el Filo Sarcomastigophora, cuyos representantes aparecen aquí repartidos entre los siete primeros Filos (excepto los labrintomorfos), encabezados por los protozoos con pseudópodos. Parece, pues, que los autores siguen aquí el sistema de Corliss (1984), para el que los protozoos pseudopodiales están en la base de la clasificación de los protistas y lejos de los grupos de flagelados, al revés de como viene siendo tradicional.

El primer Filo, Karyoblasta, es una creación de Margulis (1974) para dar alojamiento a su único representante, el género *Pelomyxa*, organismo ameboide carente de mitocondrias pero capaz de utilizar el oxígeno gracias a sus bacterias simbiotas, lo que para Margulis y en el contexto de la teoría de la simbiosis secuencial, quiere decir que se trata de un organismo muy primitivo y distinto de las demás amebas. Esta singularidad ha sido reconocida por Corliss y ahora por los autores del *Précis*, aunque también aquí, como en el caso de los rizomastigóforos que vimos en la *Guide*, hay que guardar reserva a la vista del allí mencionado trabajo de Griffin (1988).

En segundo lugar, todos los grupos que en la clasificación de 1980 aparecen formando la Superclase Rhizopoda del Subfilo Sarcodina, a mi juicio innecesariamente separado de los rizópodos, comprendiendo los mismos grupos (heliozoos, acantarios, policistinos y feodáreos) que aparecen en las clasificaciones de 1980 y de la *Guide*. En este caso están como Subfilos, y los tres últimos con una sola Clase que se divide en Ordenes que no difieren en mucho de los de las otras clasificaciones. Para los heliozoos, los autores del *Précis* han adoptado una clasificación de Colette Febvre-Chevalier (la misma que redactó este capítulo en la *Illustrated Guide*) que esta autora publicó en 1983, esta vez en colaboración con su esposo (Febvre-Chevalier y Febvre, 1983). A pesar de que sólo había transcurrido un año, esta última clasificación de los heliozoos difiere bastante de la del año anterior (Febvre-Chevalier, 1982) y en ella aparecen estos organismos divididos en dos Clases. Cryptaxohelida y Faneraxohelida, con cuatro Ordenes cada uno.

La existencia en esta clasificación de un Filo Dinoflagellata, separado del resto de los flagelados, no hace sino reconocer la singularidad de estos organismos, muy aceptadas hoy, principalmente por sus particularidades bioquímicas (ausencia de histonas en el núcleo, etc.), que llevaron ya a Leedale (1974) a asignarles dicha categoría de Filo, aceptada en el *Précis* por Puytorac y colaboradores (1987), aunque sin llegar a la concepción de Corliss (1984) de considerar el «assemblage» de los dinoflagelados dividido en dos Filos, Peridinea y Syndinea.

Sigue a continuación el Filo Mastigophora, que comprende a los demás flagelados. La principal novedad que aporta aquí el *Précis* es que sus autores no dividen a los flagelados, como es tradicional, en fitoflagelados y zooflagelados, sino que los hacen en tres Subfilos atendiendo a particularidades citológicas independientes de su modo de nutrición. Esto significa realmente una novedad, aunque en mi opinión no muy acertada, pues la mencionada separación entre los flagelados con afinidades vegetales y los flagelados con tendencias animales me parece un concepto definitivamente adquirido y no creo que deba abandonarse. Incluso probablemente los autores del *Précis* no estén absolutamente convencidos de su propia clasificación, pues con frecuencia aluden a los «zooflagellés» (págs. 375, 409, 411, 413, 420), reconociendo así implícitamente la existencia de dos tipos de flagelados atendiendo a su modo de nutrición.

Este Filo Mastigophora se divide en el *Précis* en tres Subfilos: Oligomastigophora y Parabasalia. Los dos últimos comprenden exclusivamente zooflagelados y están divididos en Clases que se corresponden con varios de los Ordenes de la clasificación de 1980: Retortamonadea, Diplomonadea y Oxymonadea en el Subfilo Metamastigophorea; y Trichomonadea e Hypermastiginea en el Subfilo Parabasalia. Por cierto que, al incluir este Subfilo, los autores no hacen más que aceptar la opinión mantenida por Honigberg (1973), creador del Superorden Parabasalidea para englobar a tricomonádidos e hipermastiginos, taxón aceptado por Levine *et al.* (1980) y por Corliss (1984) es este último caso con categoría de Filo.

En cuanto al Subfilo Oligomastigophorea, se trata de un heterogéneo conjunto de ocho Clases de flagelados verdes o incoloros, de muy diferentes líneas evolutivas, que solo tienen en común la posesión de pocos flagelos (dos, por regla general). De estas ocho Clases, seis (Prymnessea, Proteromonadea, Cryptomonadea, Euglenidea, Choanomonadea y Kinetoplastidea) se corresponden con otros tantos Ordenes de la clasificación de 1980 y una (Phytomonadea) engloba a los representantes de los antiguos Ordenes Prasadomonadida y Volvocida; por último, la Clase Chromomastigophorea agrupa a su vez a seis Subclases (Chrysomonadidia, Heterochloridia, Eustimatophytia, Rhabdiophytia, Silicoflagellidia y Bacillariophytia) a los antiguos crisomonádidos, heteroclorídidos, cloromonádidos y silicoflagelídidos, flagelados todos ellos caracterizados bioquímicamente por carecer de clorofila *b* y por otras peculiaridades principalmente ultraestructurales; es necesario precisar que la inclusión entre los flagelados de las diatomeas (Subclase Bacillariophytia) es realmente una novedad y, a despecho de sus indudable relaciones con los crisomonádidos, las diatomeas no se encuentran nunca junto con ellos en una clasificación de este tipo. Los autores parecen, con la inclusión de estos organismos, subrayar el carácter «protistológico» de su sistemática.

Las opalinas, en cambio, se hallan en la clasificación del *Précis* totalmente desvinculadas de los flagelados, constituyendo el siguiente Filo Opalinata. Se puede apreciar también en esto la influencia del tantas veces citado trabajo de Corliss (1984).

Lo mismo se puede decir del Filo Pseudociliata, que viene a continuación, taxón que comprende únicamente el género *Stephanopogon* y que anteriormente (Levine *et al.*, 1980) se consideró como un Orden de posición incierta entre los ciliados gimnostómidos; *Stephanopogon* no es mencionado en la *Illustrated Guide*, pero Corliss (1984) creó para él este Filo Pseudociliata como «incertae sedis» dentro del «assemblage» de los euglenozoos, junto a los euglenídidos y los kinetoplástidos. Los autores del *Précis*, aceptando la categoría de Filo para este taxón, lo han separado de los demás, en mi opinión muy acertadamente.

Viene a continuación en el *Précis* el Filo Sporozoa. Ya se vieron anteriormente las razones que aconsejan no utilizar el nombre de Apicomplexa, por lo que me parece muy correcta la decisión de utilizar el nombre de Sporozoa que han adoptado los autores, los cuales siguen en la sistemática del Filo el esquema de clasificación del francés Emile Vivier (1982), con alguna ligera modificación. La más importante es la aceptación de cuatro Clases: Blastogregarinea, Gregarina, Coccidiea y Hematozoea, es decir, las tres admitidas por Vivier (1980) más la de las clastogregarinas, taxón creado por dos autores, también franceses, Edouard Chatton y Felix Villeneuve (Chatton y Villeneuve, 1936); este grupo fue admitido por Grassé (1953) sin asignarles categoría taxonómica alguna como apéndice a las gregarinas y no aparece en la clasificación de 1980 ni en la de la *Illustrated Guide*.

La clasificación de la Clase Gregarina, con tres Subclases: Archigregarinia, Eugregarinia y Neogregarinia, no presenta gran novedad frente a anteriores clasificaciones (a no ser el mayor nivel taxonómico de estos grupos),

pero sí la de la Clase Coccidea, dividida en las clásicas Subclases Protococcidia y Eucoccidia; en esta última Subclase, en efecto, además de los usuales Ordenes Adeleida y Eimeriida, aparece el Orden Coelotrophida, que se debe también a Vivier (1981).

Por último, aparece también una Clase Hematozoa creada igualmente por Vivier (1982), con dos Ordenes: Haematosporidia y Piroplasmida. Como dije anteriormente, ya Melhorn, Peters y Habelkorn (1980) pusieron de manifiesto el íntimo parentesco entre hemosporidios y piroplasmas, por lo que hallo sumamente correcta la opinión de Vivier (1982) sobre este extremo y su consecuente creación de la Clase Hematozoa.

Poca novedad aporta en el *Précis* la clasificación de los tres Filos siguientes (en este orden): Microspora, Myxozoa y Ascetospora. El primero y el segundo ostentan su clasificación exactamente igual que la de 1980, mientras que en el Filo Ascetospora los autores han introducido simplemente un cambio nomenclatorial, sustituyendo el nombre de la Clase Stellatosporea Sprague, 1978 por el más antiguo (y probablemente más legítimo) nombre de Clase Haplosporidia Caullery, 1953. Además, esta Clase aparece con un solo Orden, en lugar de los dos en que se dividía en la clasificación de 1980.

La última parte de la clasificación de los protistas que se halla en el *Précis de Protistologie* es la dedicada a los ciliados.

La mayoría de los investigadores franceses de la escuela del Profesor Piérre de Puytorac se han especializado en el estudio de los ciliados y han publicado excelentes trabajos en relación de la sistemática de estos protozoos, de los que es buena muestra el que firmaron con Puytorac otros 15 ciliatólogos (entre los que figuró también el norteamericano John O. Corliss, como única excepción a la naturaleza francesa de los firmantes), en el que se proponía una nueva y detallada clasificación de los ciliados (Puytorac *et al.*, 1974), que, por cierto, fue muy tenida en cuenta por el Comité de Sistemática y Evolución de la Society of Protozoologists cuando elaboró la clasificación de los protozoos seis años más tarde (Levine *et al.*, 1980).

La preocupación por la sistemática de los ciliados sigue siendo una constante en la obra del Profesor Puytorac, el cual aplicó los métodos de la taxonomía numérica a un numeroso grupo de ciliados en un trabajo relativamente reciente (Puytorac *et al.*, 1984).

No nos puede extrañar, pues, que al escribir el *Précis de Protistologie*, sus autores hayan diseñado una clasificación de los ciliados muy original y bastante diferente de la clasificación de 1980. Esto no quiere decir que en la misma no se perciban algunas influencias ajenas, y quiero destacar la de Small (1976) que fue quien por primera vez se adelantó a considerar Subfilos (concretamente dos, Rhabdophora y Cyrtophora) dentro del Filo Ciliophora, el cual hasta entonces (e incluso después en Levine *et al.*, 1980) se había considerado dividido en Clases.

Los autores franceses del *Précis* han abandonado, pues, la división del Filo Ciliophora en tres Clases, que ellos mismos idearon y publicaron (Puytorac *et al.*, 1974), para considerar ahora este Filo dividido en cuatro Subfilos: Prostomatida, Karyorelicta, Polyhymenophora e Hypostomata.

Por supuesto, lo mismo que la de la *Illustrated Guide*, la clasificación es muy compleja y los cuatro Subfilos se subdividen en 12 Clases, 19 Subclases y 40 Ordenes, por lo cual, para dar una idea de esta clasificación, ofreceré una visión general referida a la distribución de los ciliados pertenecientes a las Clases y Subclases de la clasificación de 1980 en los cuatro Subfilos de ésta de Puytorac, Grain y Mignot (1987).

En el Subfilo Protostomata y en sus Clases Prostomatea (5 Ordenes), Vestibulifera (2 Ordenes) y Colpodea (7 Ordenes) se incluyen los ciliados pertenecientes a la antigua Clase Kinetofragminophora, a saber, los de las antiguas subclases Gymnostomatia y Vestibulifera.

El Subfilo Hypostomata, con las Clases Phyllopharingea (6 Ordenes), Nassophorea (4 Ordenes) y Oligohymenophorea (11 Ordenes), comprende el resto de los antiguos kinetofragminóforos, es decir, los pertenecientes a las antiguas Subclases Hypostomatia y Suctoria, además de los de la antigua Clase Oligohymenophorea que se dividía en las Subclases Hymenostomata y Peritrichia.

Entre estos dos Subfilos se intercalan los Subfilos Karyorelicta y Polyhymenophora. El primero dividido en cuatro Clases, con un sólo Orden cada una: Trachelocerca, Loxodea, Protoheterotrichea y Protocruzidea, que incluyen ciliados cuyo macronúcleo es diploide y no se divide. El segundo comprende las Clases Heterotrichea (6 Ordenes) y Spirotrichea (4 Ordenes), por lo que equivale exactamente a la Clase Polyhymenophorea (Subclase única Spirotrichia), última de las tres de la antigua clasificación del Comité de Sistemática y Evolución de la *Society of Protozoologists*.

Me limitaré a hacer dos comentarios finales sobre estos dos Subfilos de la clasificación de los ciliados en el *Précis*.

El primero se refiere a mi extrañeza por el hecho de que no se coloque el Subfilo Karyorelicta a la cabeza de la clasificación del Filo Ciliophora, pues se trata de un grupo de ciliados evidentemente más primitivo que el resto, lo que se evidencia principalmente en la naturaleza de su macronúcleo; el segundo comentario se refiere a la colocación del Subfilo Polyhymenophora que, según mi opinión, se debía haber mantenido al final de la clasificación, pues estimo, como los autores clásicos, que se trata probablemente del grupo de ciliados más evolucionado. Me parece muy bien, sin reservas, en cambio, el hecho de que se conserve la unidad entre los espirotrícos en vez de, como hicieron Small y Lynn en la *Illustrated Guide*, colocar una parte de ellos junto con los kariorelictidios. De esta «dissociation des Spirotriches» habían dicho Puytorac y colaboradores (1984), utilizando los datos de su análisis fenético, que «ne trouve pas ici confirmation».

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, O.R., 1987. Comparative Protozoology. Ecology, Physiology, Life history. Springer. Berlin.
- BAKER, J.R., 1969. Parasitic Protozoa. Hutchinson University Library. London.
- BELTRÁN, E., 1948. Los protozoarios parásitos del hombre. Editorial Científica Latino Americana Libertad. México.
- CALKINS, G.N., 1901. The Protozoa. MacMillan. New York. 347p.
- CALKINS, G.N., 1926. The biology of the protozoa. Lea & Febiger. Philadelphia. 623 p.
- CALKINS, G.N., 1933. The biology of the protozoa. 2nd ed. Lea & Febiger. Philadelphia. 623 p.
- CAULLERY, M., 1953. Appendice aux Sporozoaires. Classe des Haplosporidies (Haplosporidia Caullery et Mesnil, 1899, *In*: P.-P. Grassé, ed., *Traité de Zoologie*. Tome I Fasc. II: 922-934. Masson. Paris.
- CAULLERY, M. et F. MESNIL, 1899. Sur les Aplosporidies ordre nouveau de la classe des Sporozoaires. *C.R Acad Sci Paris*, 129: 606-609.
- CAVALIER-SMITH, T., 1981. Eucariote kingdom: seven or nine? *BioSystems*, 14: 461-481.
- CAVALIER-SMITH, T., 1983. A6-kingdom classification and an unified phylogeny. *In*: H.E.A. Schank & W. Schwemler, eds. *Endocytobiology II: Intracellular space as oligogenetic ecosystem*. Vol. 2: 1027-1034. Walter de Gruyter. Berlin y New York.
- CHATTON, E. et F. VILLENEUVE, 1936. La sexualité et le cycle évolutif des *Siedleckia* d'après l'étude de *S. caulleryi*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 203: 505-508.
- COPELAND, H.F., 1956. The classification of lower Organisms. Pacific Books. Palo Alto, Cal. 302 p.
- CORLISS, J.O., 1972. Common sense and courtesy in nomenclatorial taxonomy. *Syst. Zool.*, 21:117-122.
- CORLISS, J.O., 1979. The Ciliated Protozoa. 2nd ed. Pergamon Press. Oxford.
- CORLISS, J.O., 1983. Consequences of creating new kingdoms or organisms. *BioSystems*, 33: 314-318.
- CORLISS, J.O. 1984. The Kingdoms Protista and its 45 Phyla. *BioSystems*, 33: 87-126.
- CORLISS, J.O., 1986a. Progress in Protozoology during the first decade following remergence of the field as respectable interdisciplinary area in modern biological research. *In*: Corliss, J.O. & Patterson, D.J., eds *Progress in Protistology*, Vol. 1: 11-63. Biopress, Bristol.
- CORLISS, J.O., 1986b. The kingdoms of organisms from a microscopist's point of view. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 105: 1-10.
- CORLISS, J.O., 1987. Protistan phylogeny and eukaryogenesis. *Int. Rev. Cytol.*, 100: 319-370.

- DOFFLEIN, F., 1901. Die protozoen als parasiten und Krankheitserreger nach biologischen Gesichtspunkten dargestellt. Gustav Fischer. Jena (Considerado como la primera edición del *Lehrbuch der Protozoenkunde*). (2a edición, 1909; 3a edición, 1911; 4a edición, 1916; 5 edición, en colaboración con E. Reichenow, 1927-1929; 6a edición, en colaboración con E. Reichenow, 1949-1953).
- EDWARDS, P.E., 1936. A classification of plants into higher taxa based on cytological and biochemical criteria. *Taxon.*, 25: 592-542.
- EUZEBY, J., 1986-1988. Protozoologie médicale comparée. 3 vols. Foundation Marcel Mérieux. Lyon.
- FARMER, J.N., 1980. The Protozoa. Introduction to Protozoology. C.V. Mosby. St. Louis, Toronto, London.
- FEVBRE-CHEVALIER, C., 1982. Revision of the taxonomy of the Heliozoa with attention to electron microscopical criteria. *An. Inst. Océanogr. Paris*, 58 (S): 173-178.
- FEVBRE-CHEVALIER, C. and J. FEVBRE, 1983. Axonemal microtubule pattern of *Ciennkowskyia mereschowskyi* and a revision of Heliozoan taxonomy. *Origins of Life*, 13: 315-338.
- FERNÁNDEZ-GALIANO, D., 1964. Una nueva clasificación de los protozoos. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 62: 235-245.
- FERNÁNDEZ-GALIANO, D., 1980. Comentarios sobre una reciente clasificación de los protozoos. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Secc. Biol.)*, 78: 245-262.
- FERNÁNDEZ GALIANO, E., 1921. Morfología y biología de los protozoos. Calpe. Madrid. 266 p.
- GRASSÉ, P.P., 1953. Sous-embranchement des Sporozoaires. In: P.P. Grassé (Ed.), vol. 1 fasc. 2: 545-797. Masson, Paris.
- GRASSÉ, P.P., 1970. Embranchement des Myxozoaires. In: P.P. Grassé, R.A. Poisson & O. Tuzet (Eds.). Précis de Zoologie. 1. Invertébrés. 2e ed. Masson, Paris.
- GRELL, K. G., 1956. Protozoologie. Springer, Berlin.
- GRELL, K.G., 1968. Protozoologie. 2. Aufl. Springer, Berlin.
- GRELL, K.G., 1973. Protozoology. 3rd ed. Springer, Berlin.
- GRIFFIN, J.L., 1988. Fine structure and taxonomical position of the giant amoeboid flagellate *Pelomyxa palustris*. *J. Protozool.*, 35: 300-315.
- HAECKEL, E., 1866. Generelle Morphologie der Organismen. 2 vols. G. Reimer. Berlin.
- HAECKEL, E., 1878. Das Protistenreich. Gunther. Leipzig.
- HALL, R.P., 1953. Protozoology. Prentice-Hall. New York.
- HEGNER, R.W. and M.W. TALIAFERRO, 1924. Human protozoology. Macmillan. New York.
- HONIGBERG, B.M., 1973. Remarks upon trichomonad affinities of certain parasitic protozoa. In: P. de Puytorac & J. Grain (Eds.), Progress in Protozoology. Université de Clermont. Clermont-Ferrand.
- HONIGBERG, B.M., 1984. Phylogenetic relationships among Protozoa. Progress in Protozoology. Proceedings of the VI International Congress of Protozoology, Part II: 181-218.
- HONIGBERG, B.M., W. BALAMUTH, E.C. BOVEE, J.O. CORLISS, M. GOJDICS, R.P. HALL, R.R. KUDO, N.D. LEVINE, A.R., A.R. LOEBLICH, Jr., J. WEISER and D.H. WENRICH, 1964. A revised classification of the Phylum Protozoa. *J. Protozool.*, 11: 7-20.
- JAHN, T.L. and F.F. JAHN, 1949. How to know the Protozoa. Brown, Dubuque, Iowa.
- JAHN, T.L., E.C. BOVEE and F.F. JAHN, 1979. How to Know the protozoa. 2nd ed. Wm. C. Brown. Dubuque, Iowa.

- KLEBS, G., 1892. Flagellatenstudien. *Z. wiss Zool.*, 55: 265-351.
- KREIER, J.P. and J.R. BAKER, 1987. Parasitic Protozoa. Allen & Unwin. Wichester, Mass.
- KUDO, R.R., 1931. Handbook of Protozoology. Thomas, Springfield, Illinois.
- KUDO, R.R., 1939. Protozoology, 2nd ed. Thomas, Springfield, Illinois.
- KUDO, R.R., 1944. Manual of Human Protozoa. Thomas, Springfield, Illinois.
- KUDO, R.R., 1966. Protozoology, 5th ed. Thomas, Springfield, Illinois.
- LEE, J.J., S.H. HUTNER and E.C. BOVEE (Eds.), 1985. An illustrated Guide to Protozoa. Society of Protozoologists. Lawrence, Kansas.
- LEEDALE, G.F., 1974. How many are the kingdoms of organisms?. *Taxon*, 23: 261-270.
- LEVINE, N.D., A.R. Jr. LOEBLICH, J. WEISSER and D.H. WENRICH, 1964. A revised classification of the phylum Protozoa. *J Protozool.*, 11: 7-20.
- LEVINE, N.D., J.O. CORLISS, F.E.G. COX, G. DEROUX, J. GRAIN, B.M. HONIGBERG, G.F. LEEDALE, A.R. LOEBLICH, III, J. LOM, D. LYNN, E.G. MERINFELD, F.C. PAGE, G. POLJANSKY, V. SPRAGUE, J. VAVRA and F.G. WALLACE, 1980. A newly revised classification of the Protozoa. *J. Protozool.*, 27: 37-58.
- LYNN, D.H., 1976. Comparative ultrastructure and systematics of the Colpodida. Structural conservatism hypothesis and a description of *Colpoda steinii* Maupas. *J. Protozool.*, 23: 302-314.
- LYNN, D.H., 1981. The organization and evolution of microtubular organelles in Ciliated Protozoa. *Biol. Rev.*, 56: 243-292.
- MANWELL, R.D., 1961. Introduction to Protozoology. St. Martin Press, New York.
- MANWELL, R.D., 1968. Introduction to Protozoology. 2nd ed. Dover Publications. New York.
- MARGULIS, L., 1970. Origin of Eukaryotic Cells. Yale University Press. New Haven.
- MARGULIS, L., 1974. Five-kingdom classification and the origin and evolution of cells. *Evol. Biol.*, 7: 45-78.
- MARGULIS, L., 1981. Symbiosis in cell evolution. Freeman. San Francisco.
- MELHORN, H., W. PETERS and A. HABELKORN, 1980. The formation of kineses and oocyst in *Plasmodium gallinaceum* (Haemosporidia) and considerations on phylogenetic relationships between Haemosporidia, Piroplasmida and other Coccidia. *Protistologica*, 16: 135-154.
- NEVEU-LEMAIRE, M., 1943. Traité de Protozoologie médicale et vétérinaire. Vigot Frères. Paris.
- OLIVE, L.S., 1975. The mycetozoans. Academic Press. New York.
- PASCHER, A., 1912. Zur Gliederung der Heterokonten (Kleine Beiträge zur Kenntnis unserer Mikroflora 3). *Hedwigia*, 53: 6-22.
- PUYTORAC, P. de, J. GRAIN, P. LEGENDRE et J. DEVAUX, 1984. Essai d'application de l'analyse phénétique à la classification du phylum des Ciliophora. *J. Protozool.*, 31: 496-507.
- PUYTORAC, P. de, J. GRAIN et J.P. MIGNOT, 1987. Précis de Protistologie. Société-Nouvelle des Editions Boubée. Paris.
- PUYTORAC, P. DE, A. BATISSE, J. BOHATIER, J.O. CORLISS, G. DEROUX, P. DIDIER, J. DRAGESCO, G. FRYD-VERSAVEL, J. GRAIN, C.-A. GROLIERE, R. HOVASSE, F. IFTODE, M. LAVAL, M. ROQUE, A. SAVOIE et M. TUFFRAU, 1974. Proposition d'une classification du phylum Ciliophora Doflein, 1901 (réunion de systematique, Clermont-Ferrand). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 278: 2799-2802.

- ROBERT, A., 1914. Protozoaires. Association Amicale des Elèves et des Anciens Elèves de la Faculté des Sciences de Paris à la Sorbonne. Paris.
- SLEIGH, M.A., 1973. The biology of Protozoa. Edward Arnold. London.
- SMALL, E.B., 1976. A proposed subphyletic division of the phylum Ciliophora Doflein, 1901. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 95: 793-751.
- SMALL, E.B. and D.H. LYNN, 1981. A new macrosystem for the Phylum Ciliophora Doflein, 1901. *BioSystems*, 14: 387-401.
- SPRAGUE, V., 1979. Classification of the Haplosporidia. *Marine Fish. Rev.*, 41: 40-44.
- TAYLOR, F.J.R., W.A.S. SARJEANT, R.A. FENSOME and G.L. WILLIAMS, 1987. Standardization of nomenclature in flagellate groups treated by both the Botanical and Zoological Codes of Nomenclature. *Syst. Zool.*, 36: 79-85.
- VICKERMAN, K., 1976. The diversity of the kinetoplastid flagellates. *In*: Lumsden, W.H.R. & D.A. Evans, eds. *Biology of the Kinetoplastida*. Vol. I: 1-34. Academic Press. London.
- VIVIER, E., 1981. Un nouveau groupe taxonomique: l'Ordre des Coelotrophiida (Protozoaire-Coccidies). *Révue des Familles, Genres et espèces. Protistologica*, 17: 353-357.
- VIVIER, E., 1982. Réflexions et suggestions à propos de la systématique des sporozoaires: création d'une Classe des Hematozoa. *Protistologica*, 18: 449-457.
- WENYON, C.M., 1926. Protozoology. Bailliére. Tyndall and Cox, London.
- WHITTAKER, R.H., 1969. New concepts of kingdom of organisms. *Science*, 163:150-159.
- WHITTAKER, R.H. and L. MARGULIS, 1978. Protist classification and the kingdoms of organisms. *BioSystems*, 10: 3-18.