

---

## LA PROTOZOLOGIA DENTRO DE LA BIOLOGIA ACTUAL

---

EUCARIO LÓPEZ-OCHOTERENA

Discurso inaugural como Presidente de la Sociedad en 1968.

Es para mi un honor, dirigir la palabra, en esta sesión inaugural del trigésimo segundo período de labores de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, año en el que cumple un siglo de fundada en su primera época; para acentuar la importancia que tiene el estudio de los protozoarios dentro de la biología actual, grupo animal de singular importancia debido a las características que lo distinguen.

El conocimiento del reino animal por el hombre se inició con la hominización misma, hace casi dos millones de años, a fines del Terciario, en el Plioceno Superior (6); ya que los primeros homínidos fueron carnívoros y caníbales entre sí, al contrario de los monos antropomorfos que eran y son generalmente vegetarianos (42).

A fines del Pleistoceno, en el Paleolítico, con las culturas Aurignaciense y Magdaleniense, tenemos los llamados "restos de cocina" (valvas de moluscos) que nos indican el uso y conocimiento que se tuvo de ese grupo animal (6).

Las razas de Chancelade, Cromagnon y Grimaldi nos dejaron muestras de sus relaciones con el reino animal en sus pinturas rupestres que han hecho famosas entre otras, a las cuevas de Montespan, de Lascaux y de los Tres Hermanos en Francia y a las de Altamira en España (1).

Es indudable que el arte rupestre es la representación gráfica de los animales, los cuales de una manera u otra tuvieron relación con los habitantes de esas épocas, ya fuera por su facilidad de manejo o por su aprovechamiento en la alimentación o en el vestido y aún aquellos que por su fiereza eran de temer. Además de que se pueden identificar grandes mamíferos como renos, osos, caballos y mamuts, también se han podido identificar invertebrados como por ejemplo ortópteros cavernícolas.

Por otra parte, la cerámica de todos los pueblos primitivos, viene a confirmar la idea de que los conocimientos zoológicos son mucho más antiguos de lo que generalmente se cree, ya que en todas las expresiones artísticas de esos pueblos encontramos representaciones zoomórficas (1).

Una de las más antiguas "clasificaciones" de animales que se han conservado hasta nuestros días, data de más de 2,000 años antes de nuestra era, es la que aparece en el Antiguo Testamento que forma parte de la Biblia, ahí se divide a los animales en tres grupos: animales terrestres, animales acuáticos y animales volantes.

La cultura helénica representa la primera sistematización de la ciencia y de la filosofía; con Aristóteles se inicia la zoología como ciencia y a pesar de que el Estagirita no realizó ninguna clasificación formal de los animales, el análisis que hizo del reino animal es de tal manera valioso que duró casi 20 siglos.

Debido al pequeño tamaño de la mayoría de los protozoarios, a la miniaturización de sus partes y tomando en cuenta que el poder de definición del ojo humano es de 0.1 mm estos organismos sólo pudieron conocerse, después de la invención del microscopio, hecho que se realizó a principios del siglo XVII.

Antony van Leeuwenhoek de Delft, Holanda es considerado el Padre o Fundador de la Protozoología (16): investigador nato, Leeuwenhoek talló sus propias lentes y construyó microscopios simples con los que logró obtener hasta 270 aumentos (64).

De sus cartas a la Real Sociedad de Londres destaca la del 7 de septiembre de 1674 ya que marca la fecha del descubrimiento de los protozoarios, "animalculos" como los llamó, sin embargo el primer protozoario identificado —una vorticela— es reportado el 9 de octubre de 1676. Fue el 4 de noviembre de 1681 cuando describió un parásito en sus propias heces fecales, identificado por Dobell (16) como *Giardia lamblia*.

Los protozoarios constituyen un conjunto heterogéneo de animales microscópicos de estructura unicelular; el interés por su estudio se inició hace más de tres siglos; pudiéndose considerar como el primer tratado sobre el grupo, la obra de Joblot (41) aparecida en 1719, libro en el que todas las observaciones están referidas a

protozoarios y en el que se trata la abiogénesis antes de que lo hiciera Pasteur.



Dr. Eucario López Ochoterena, Presidente de la Corporación en 1968.

Linnaeus (44) en "Sistema Naturae" consideró únicamente dos especies de protozoarios, *Volvox globator* y *V. chaos* dentro de la clase Vermes sin concederles mayor atención.

El primer intento de una clasificación sistemática del grupo se debe al zoólogo danés O. F. Müller (57) quien además de incluir y describir algunos metazoarios microscópicos, consideró alrededor de doscientas especies de protozoarios.

Ehrenberg (20) en su monografía "Los Infusorios como organismos completos", describe muchas especies válidas actualmente y en la que como lo indica el título, considera a los protozoarios como organismos muy complejos.

Es Bütschli, a fines del siglo pasado y a quien Dobell (15) designó como el "arquitecto de la protozoología", quien marca el inicio del estudio moderno de los protozoarios.

A principios del presente siglo se publicaron las obras de Calkins (7) y de Doflein (17), que tuvieron gran importancia en la difusión de los conocimientos acerca del grupo que tratamos.

En 1931 Kudo (39) publicó un manual sobre los protozoarios, que a partir de su segunda edición (40) se convierte en el texto más conocido, siendo muy útil por su iconografía sobre el grupo y del cual se ha publicado ya una quinta edición (41).

Recientemente se han publicado numerosas obras destacando las de Dogiel (18, 19), Grell (25), Hall (26), Hyman (32,33), Jirovec (37), MacKinnon y Hawes (54), Manwell (55) y Wenyon (72), así como las monografías de Corliss (12), Tartar (69) y Wichterman (73).

El incremento en el interés sobre el grupo se patentiza en los diversos temas tratados en las obras editadas por Calkins y Summers (8); por Lwoff (52); por Hutner y Lwoff (31); por Hutner (30) y por Chen (9, 10) como también en los trabajos presentados en los dos congresos internacionales de Protozoología que se han efectuado (51, 68).

Debido a su heterogeneidad, el grupo de los protozoarios presenta gran dificultad de diagnosis, sin embargo señalaremos algunos términos y definiciones que a través de la historia del grupo se han emitido.

Como ya se indicó Leeuwenhoek (16) los consideró "Animalculos", en cambio Wrisberg (75) los designó con el término de "Infusorios", habiendo sido Goldfuss en 1817-1818, quien designó al grupo por primera vez con el término Protozoa, al que Sievold (65) posteriormente le dio el significado actual.

Haeckel (11) en la segunda mitad del siglo pasado creó el reino Protista para agrupar a organismos unicelulares, con características animales y vegetales y dentro del cual incluyó a muchos protozoarios; posteriormente el mismo autor divide el reino animal en dos subreinos, el Protozoa con un solo phylum, que lleva el mismo nombre y el Metazoa que agrupa a los demás phyla animales.

Kudo (39,40,41) define a los protozoarios como "animales unicelulares", en cambio Jahn y Jahn (34) los consideran como "organismos acelulares complejos del reino Protista"; Lwoff (52) los definió como "Protistas animales".

Grasse (23, 24) define a los protozoarios como "organismos construidos sobre el tipo celular, móviles (por lo menos en un estado de su ciclo), heterótrofos (osmótrofos y fagótrofos) fundamentalmente desprovistos de clorofila, que se multiplican por mitosis y que recurren en algún momento de su ciclo vital a la reproducción sexual".

La definición de Hall (26) acerca de que "los protozoarios incluyen una variedad de microorganismos que, por acuerdo general de los protozoólogos se asignan habitualmente al phylum" resume la diversidad de opiniones y la dificultad que por su heterogeneidad presenta el grupo para ser definido satisfactoriamente.

Actualmente se considera a la protozoología como una de las ramas más importantes de la zoología, tanto por el número de especies que comprende —cincuenta mil— (43) como por sus relaciones con los demás seres vivos, así como por su interés estrictamente zoológico al constituir el único grupo de animales unicelulares.

Un protozoario es a la vez una célula y un organismo completo (71). La célula es la unidad de materia viviente, considerada como la unidad morfológica y fisiológica en la estructura de los seres vivos, por lo que la Teoría Celular es la más amplia de todas las generalizaciones biológicas; sin embargo en 1911 Dobell (14) propuso que los protozoarios debían ser considerados como organismos acelulares, tomando en cuenta que el término célula no tiene un solo significado, pues se usa para designar un organismo completo (protista), una parte de un organismo (célula clásica) o un organismo potencial completo (óvulo fecundado o célula huevo); proponiendo que los términos unicelular y pluricelular sean substituidos por los de acelular y celular que consideraba más precisos.

A pesar de que esta idea fue el centro de muchas controversias (63), en la actualidad casi todos los autores están de acuerdo en considerar a los protozoarios como células especializadas para llevar una existencia independiente. Vickerman y Cox (71) los consideran como células eucarióticas (con cromosomas complejos contenidos dentro de una membrana nuclear) en contraste con las células procarióticas (con un grado inferior de construcción en su aparato nuclear) y características de bacterial y cianófitas.

Kerkut (38) señaló que Franz considera a los protozoarios no como un phylum, sino como un grado de organización (al igual que el grado Vernes o el grado Pisces), ya que presentan una evolución celular y no existen evidencias acerca de que los protozoarios sean más simples que los metazoarios.

Los protozoarios son organismos completos, con las mismas propiedades y características de los organismos pluricelulares, diferenciados en un sentido celular, por lo que puede hablarse de una diferenciación morfológica en relación con los metazoarios, pero en cambio tienen una identidad fisiológica.

Entre las diversas especies del grupo existe una diferencia fisiológica en cuanto a la forma de obtener su energía del medio, los fitoflagelados que poseen clorofila son autótrofos, en cambio todas las demás especies son heterótrofas, con necesidades tróficas relacionadas con la obtención de compuestos orgánicos.

Un hecho importante para considerarlos como organismos es la reproducción sexual que presentan, con formación de isogametos (*Chlamydomonas*) o de anisogametos (*Opalina*) ya que la multiplicación por fisión binaria es un proceso celular. Muchas especies presentan ciclos vitales complejos (di y polimórficos) con alternancia de generaciones y algunas especies como *Tokophrya* presentan un desarrollo embrionario, por lo que puede hablarse de acuerdo con Corliss (12) de "embriogénesis a nivel celular".

Recientemente un zoólogo inglés, apuntó que la aceleración en el ritmo de la investigación biológica, ha tenido como consecuencia la aproximación de ramas de la biología tan separadas, que antes no se sospechaba que pudieran tener puntos de contacto tan estrechos. Esto puede relacionarse directamente como lo propuesto por Jirovec (36) quién considera a los protozoarios como "modelos en la investigación biológica", lo que relaciona a estos organismos con diversas ramas de la biología.

Por tanto la importancia del estudio actual de los protozoarios radica no solamente en el conocimiento del

grupo, en sus diversos aspectos de citología y ultraestructura (2, 21, 25, 60, 70) ecología (59), bioquímica y fisiología, (27, 35) genética (3, 67), parasitología (4, 58, 60, 62, 74) y taxonomía (29) sino también por su utilización como "herramientas de laboratorio" al contribuir en la resolución de diversos problemas biológicos y de ciencia aplicada.

El uso de cultivos axénicos de protozoarios en medios químicamente definidos ha proporcionado información bioquímica desconocida antes, acerca de las actividades metabólicas de los organismos animales. Hall (27) ha señalado entre otras, las siguientes investigaciones bioquímicas en las que diversos protozoarios han sido utilizados: evaluación de drogas antimalarías (*Crithidia fasciculata*); acción inhibitoria de la talidomina con efectos probables sobre mecanismos oxidativos (*Euglena gracilis*, *Ochromonas danica* y *O. malhamensis*); efectos de la radiación sobre las sustancias alimenticias (*Tetrahymena pyriformis*, determinación de requerimientos nutritivos mínimos, utilizando las especies ya citadas en relación con diversas vitaminas.

El uso de diversas técnicas microscópicas, como campo oscuro, contraste de fases, luz polarizada, microfotografía (47, 48), así como el empleo cada vez más frecuente de la microscopía electrónica, (21, 60) han venido a esclarecer problemas citológicos generales, relacionando la estructura y la función como ocurre con los sistemas laminares y con los organoides citoplásmicos. (2)

Problemas ecológicos generales, así como específicos del grupo han sido tratados recientemente por Nolan y Gojdics (59), quienes abordan el estudio del papel que juegan los protozoarios de vida libre, como miembros de comunidades naturales, así como en el conocimiento de un ecosistema, ya que cualquier depósito de agua, con su fauna y su flora característicos, puede considerarse como tal. Tratan también a los protozoarios del suelo y su relación con la Edafología y la importancia de algunos ciliados bacteriófagos en la purificación del agua de polución y su relación con la Ingeniería Sanitaria.

La protozoología médica (4, 28, 62, 74) con el estudio de los protozoarios parásitos humanos, entre los que destacan las cuatro especies del género *Plasmodium* causantes del paludismo, enfermedad endémica con más de doscientos millones de enfermos en las zonas tropicales del globo terrestre y con más de dos millones de defunciones anuales, así como *Entamoeba histolytica*, agente causal de la amibiasis, enfermedad hídrica con alto índice de mortalidad en países con problemas de higiene; al igual que las diversas especies del género *Trypanosoma* productoras de encefalitis o mal del sueño, tienen gran importancia dentro de la parasitología humana.

El conocimiento de las diversas especies que atacan a los animales domésticos es fundamental dentro de la parasitología veterinaria (58), siendo interesante hacer notar la consideración de Levine (43) acerca de los protozoarios asociados a animales silvestres; según este autor, Becker considera cuatrocientas tres especies conocidas, del género *Eimeria*, trescientas noventa y cuatro parontas de cordadas y doscientos de mamíferos, las que sólo se han descrito del 1.2 % de cordados y del 5.7 % de mamíferos, por lo que cree que es posible encontrar alrededor de tres mil quinientas especies de *Eimeria* en mamíferos y quizá treinta y cuatro mil especies en los cordados cuando todos hayan sido examinados e investigados con el cuidado adecuado.

El hecho de que muchas especies de esporozoarios y de cnidosporideos presenten "especificidad" parasitaria estricta" tiene gran aplicación en el control biológico de plagas, técnica actualmente en desarrollo.

Jahn y Bovee (35) citan a diferentes autores que se han ocupado de problemas de teología entre los protozoarios; así Thomas, ha sugerido que el instinto existe a nivel celular. *Paramecium* ha sido el principal protozoario considerado como un potencial "aprendedor", citándose que aprende a seleccionar su alimento; a responder a un primitivo sentido del gusto; a adaptarse a la forma del recipiente que lo contiene; a desarrollar "memoria" y a transmitirla a su descendencia.

Por sus características los protozoarios son situados en la base del árbol filogenético del reino animal, (5, 56, 61) por lo que se considera que de ellos se derivaron todos los demás grupos, por lo que tienen un papel importante en la filogenia de diversos grupos de invertebrados inferiores como Porifera, Cnidaria, Ctenophora y Platyhelminthes.

La facilidad de obtener varias generaciones al día, el uso de clones y el hecho de que los protozoarios presentan todos los problemas de herencia y variación en miniatura, ha hecho posible estudiar problemas de microevolución, como son los de especiación, relacionados con genética y sexualidad (3, 50, 67).

Destaca el estudio de la herencia extracromosómica de organoides autoperpetuables como mitocondrias, cinetoplasto, mastigontes, etc., para lo que se han utilizado zooflagelados y ciliados.

Los protozoarios ciliados han desarrollado un amplio grado de diferenciación sexual en un plano exclusivamente fisiológico; lo que se refleja en el complejo sistema de tipos de apareamiento descubierto por Sonneborn (67). Se considera que el fenómeno de sexualidad múltiple es simplemente aumentar las posibilidades de que los individuos que se aparean sean genéticamente distintos y así producir una mayor variedad de genotipos en la descendencia, trayendo esto como consecuencia mayores posibilidades de adaptación al medio ambiente.

*Paramecium aurelia* (50) tiene dieciséis variedades conocidas, con treinta y cuatro tipos de apareamiento y con cuatro sexos en una variedad. *P. bursaria* presenta seis variedades con ocho tipos de apareamiento y con ocho sexos en una variedad y *Tetrahymena piriformis* tiene 9 variedades con 43 tipos de apareamiento en total y con once sexos dentro de una variedad.

Por lo anterior se considera que los protozoarios ciliados están fuera de la definición biológica de especie por lo que cada variedad dentro de una especie debe ser considerada como una especie diferente y el nombre específico del grupo debe pasar a la categoría de subgénero (49), Sonneborn (67) en 1957 propuso usar el término variedad o syngen para designar a una unidad de evolución.

El conocimiento de grupos como el de los foraminíferos (45, 46), que por poseer cubiertas duras, dejaron restos fósiles a través de las eras geológicas, nos permite hablar de una "Protozoología Económica", ya que el grupo mencionado es actualmente muy utilizado en la investigación micropaleontológica relacionada con la búsqueda de yacimientos petrolíferos, pudiéndose incluir también como grupos importantes en la paleontología estratigráfica a los radiolarios y a los tintinidos.

Recientemente en ramas incipientes en su desarrollo como la Criobiología y la Exobiología se están también utilizando protozoarios para ayudar en la investigación de diversos problemas; *Tetrahymena piriformis* se ha podido conservar viable por más de seis meses a una temperatura de  $-173^{\circ}\text{C}$ . y se han iniciado ya estudios para conocer el efecto que las radiaciones tienen sobre los protozoarios (22).

Las fuentes actuales de la literatura biológica que son muy amplias y multidisciplinarias (66) nos proporcionan también datos para destacar el interés actual sobre los protozoarios.

Actualmente se publican 4 revistas especializadas, *Archiv für Protistenkunde* (1902—); *Journal of Protozoology* (1945—); *Acta Protozoológica* (1963—) y *Protistológica* (1965—) además de la recopilación anual de los trabajos publicados en esas y en otras muy diversas fuentes y que *Zoological Record* (1864—) resume en su "Sección Protozoa", pudiéndose concluir que se publican anualmente alrededor de dos mil trabajos sobre el grupo, al que estudian seis mil investigadores en sus diversos aspectos.

Entre los protozoarios que destacan en las investigaciones ya señaladas, están las trece especies del género *Tetrahymena* a quien Corliss (13) consideró como de excepcional importancia en la investigación biológica moderna y a quienes designa como "organismos verdaderamente internacionales", ya que hasta 1963 habían aparecido en cerca de cien revistas científicas, más de mil trescientos cincuenta artículos, en los cuales diversas especies de *tetrahymena* habían sido el principal organismo empleado; dichos trabajos corresponden a setecientos autores que los escribieron en ocho lenguas diferentes, comprendiendo cinco áreas principales de investigación: citología y sistemática; bioquímica y fisiología; genética y citogenética; morfogenesis y parasitismo, así como estudios misceláneos entre los que destacan problemas de biología molecular, de biofísica y de ecología.

En conclusión es de hacer notar, que a pesar de que la Protozoología se inició en el siglo XVII, es aún una ciencia joven y que el avance en el estudio y conocimiento de los protozoarios está contribuyendo a un mejor entendimiento de los diversos fenómenos que estudia la biología, ciencia recientemente definida por Warren Weaver (53) como "el estudio de la complejidad organizada".

#### REFERENCIAS

1. ADAMSON, H. A. 1961. *El Hombre en el Mundo Primitivo*. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. 728 pp.
2. ANDERSON, E. 1967. *Cytoplasmic Organelles and Inclusions of Protozoa*. En Chen. T. T. (Ed.) *Research in Protozoology*. Vol. 1, pp. 1-40. Pergamon Press. Oxford.
3. BEALE, G. H. 1954. *The Genetics of Paramecium aurelia*. Cambridge University Press. 179 pp.

4. BELTRÁN, E. 1948. Los Protozoarios Parásitos del Hombre. Editorial Científica Latino Americana Libertad. México. 276 pp.
5. BLACKWELDER, R. E. 1963. Classification of the Animal Kingdom. Southern Illinois University Press. Carbondale, Ill. 94 pp.
6. BOULE, M. y H. V. VALLOIS. 1952. Les Hommes Fossiles. Eléments de Paléontologie Humaine. 4<sup>ª</sup> Ed. Masson et Cie. Paris. 583 pp.
7. CALKINS, G. N. 1901. The Protozoa. MacMillan Book Co. New York. 347 pp.
8. CALKINS, G. N. y F. M. SUMMERS (Eds.) 1941. Protozoa in Biological Research. Columbia University Press. New York. 1148 pp.
9. CHEN, T. T. (Ed.) 1967. Research in Protozoology. Vol. 1. Pergamon Press. Oxford. 428 pp.
10. ———. 1967. Research in Protozoology. Vol. 2. Pergamon Press. Oxford. 398 pp.
11. COPELAND, H. F. 1956. The Classification of Lower Organisms. Pacific Books Co. Palo Alto, Calif. 302 pp.
12. CORLISS, J. O. 1961. The Ciliated Protozoa: Characterization, Classification and Guide to the Literature. Pergamon Press Oxford. 310 pp.
13. ———. 1965. *Tetraymena*, a Ciliate Genus of Unusual Importance in Modern Biological Research. Acta Protozool., 3: 1-20
14. DOBELL, C. 1911. The Principles of Protistology, Arch. Protistenk. 23:269-310.
15. ———. 1951. In Memoriam. Otto Bütschli (1848-1920), "Architect of Protozoology". Isis, 42:20-22.
16. ———. 1958. Antony van Leeuwenhoek and his "Little animals". Russell and Russell, Inc. New York. 435 pp.
17. DOFLEIN, F. 1901. Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger nach Biologischen Gesichtspunkten Dargestellten Gesh kits Punkten Darkestellt. G. Fischer. Jena. 274 pp.
18. DOGIEL, V. A. 1951. Protistología General. Moscú. 603. pp. (En Ruso).
19. DOGIEL, V. S. *et al.* 1965. General Protozoology. Oxford University Press. London. 748 pp
20. EHRENBERG, C. G. 1838. Die Infusionstierchen als Vollkolmmene Organismen. Leipzig. 612 pp. (Microcard Ed.).
21. FAURÉ-FREMIET, E. 1957. Finer Morphology of Microorganisms. Ann. Rev. Microbiol., 11: 1-6.
22. GIESE, A. C. 1967. Effects of Radiation upon Protozoa. En Chen T. T. (Ed.). Research in Protozoology. Vol. 2, pp. 267-356. Pergamon Press. Oxford.
23. GRASSÉ, P. P. (Ed.) 1952. Traite de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie. Vol. I. fasc. 1. Phylogénie. Protozoaires: Généralités, Flagellés. Masson et Cie. Paris. 1071 pp.
24. ———. 1953. Traite de Zoologie. Anatomie. Systématique. Biologie. Vol. 1. fasc. 2. Protozoaires: Rhizopodes, Actinopodes, Sporozoaires. Cnidosporidies. Masson et Cie. Paris. 1160 pp.
25. GRELL, K. G. 1956. Protozoologie. Springer Verlag. Berlin. 284 pp
26. HALL, R. P. 1953. Protozoology. Prentice Hall, Inc. New Vork. 682 pp.
27. ———. 1967. Nutrition and Growth o Protozoa. En Chen T. T. (Ed.) Research in Protozoology. Vol. 1. 337-404. Pergamon Press. Oxford.
28. HOARE, C. A. 1949. Handbook of Medical Protozoology. Bailliére, Tindall and Cox. London. 334 pp.

29. HONIGBERG, B. M. *et al.* 1964. A Revised Classification of the Phylum Protozoa. *J. Protozool.*, 11:7-20.
30. HUTNER, S. H. (Ed.) 1964. *Biochemistry and Physiology of Protozoa*. Vol. III. Academic Press. New York. 616 pp
31. HUTNER, S. H. y A. LWOFF (Eds.) 1955. *Biochemistry and Physiology of Protozoa*. Vol. II. Academic Press. New York. 383 pp.
32. HYMAN, L. H. 1940. *The Invertebrates: Protozoa through Ctenophora* Vol. 1. McGraw-Hill Book Co. New York 726 pp.
33. ———. 1959. *The Invertebrates: Smaller Coelomate Groups*. Vol. V McGraw-Hill Book Co. New York. 783 pp. (Phylum Protozoa, pp. 698-713, cap. 23 "Retrospect").
34. JAHN, T. L. y F. F. JAHN. 1949. *How to Know the Protozoa*. W. C. Brown Co. Dubuque, Iowa. 234 pp.
35. JAHN, T. L. y E. C. BOVEE. 1967. Motile Behavior of Protozoa. En Chen T. T. (Ed.) *Research in Protozoology*. Vol. 1, pp. 41-200. Pergamon Press. Oxford.
36. JIROVEC, O. 1963. Protozoa as Models in Biological Research. En *Progress in Protozoology*. Ludvik, J. *et al* (Eds.), pp. 31-37. Academic Press. New York.
37. JIROVEC, O. *et al* 1953. *Protozoología*. Prague. 643 pp. (En Checoslovaquia).
38. KERKUT, G. A. 1960. *Implications of Evolution*. Pergamon Press. Oxford. 174 pp.
39. KUDO, R. T. 1931. *Handbook of Protozoology* Ch. C. Thomas. Springfield. Ill. 451 pp.
40. ———. 1939. *Protozoology*. 2nd Ed. Ch. C. Thomas. Springfield, Ill. 689 pp.
41. ———. 1966. *Protozoology*. 5th. Ed. Ch. C. Thomas. Springfield Ill. 1174 pp.
42. LE GROS, C. W. 1960. *History of the Primates*. 7ª Ed. British Museum (Natural History). London. 119 pp.
43. LEVINE, N. D. 1962. Protozoology today. *J. Protozool.*, 9: 1-6.
44. LINNAEUS, C. 1758. *Systema Naturae*. Vol. 1. 10ª Ed. Salvii, Holmia. (De. facsimilar). 823 pp.
45. LOEBLICH, A. R. JR. y H. TAPPAN. 1961. Sustragenerica Classification of the Rhizopodea. *J. Paleont.*, 35: 245-330.
46. ———. 1964. Foraminiferal Facts, Fallacies, and Frontiers. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 75: 367-392.
47. LÓPEZ-UCHOTERENA, E. 1963. The Use of Electronic Flash in Photomicrography of the Physiological Process of Reproduction in Ciliated Protozoa. *J. Biol. Phot. Assoc.*, 31 :45-47.
48. ———. 1964. Some Microscopic Techniques and Their proper use in the Study of Free-Living Protozoa in Mexico. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 83: 428-433.
49. ———. 1967. Comentarios sobre el Concepto Moderno de Especie y su Aplicación a los Protozoarios Ciliados. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 28:157-159.
50. ———. 1967. La Sexualidad de los Protozoarios Ciliados. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 28: 161-165.
51. LUDVIK, J. *et al* (Eds.) 1963. *Progress in Protozoology*. Proceedings of the First. International Congress on Protozoology. Academic. Press. New York. 623 + 105 pp.
52. LWOFF, A. (Ed.) 1951. *Biochemistry and Physiology of Protozoa*. Vol. 1. Academic Press. New York 434 pp.
53. ———. 1967. *El Orden Biológico*. Ed. Siglo XXI. México, D. F. 119 pp.

54. MACKINON, D. L. y R. S. J. HAWES. 1961. An Introduction to the Study of Protozoa. Oxford University Press. London. 506 pp.
55. MANWELL, R. D. 1961. Protozoology. St. Martin's Press. New York. 642 pp.
56. MAYR, E. *et al.* 1953. Methods and Principles of Systematic Zoology. McGraw-Hill Book Co. New York. 336 pp.
57. MÜLLER, O. F. 1773. Vermium Terrestrium et Fluviatilium. seu Animalium Infusorium, Helminthicorum et Testaceorum non Marvivorum, Succinta His-
58. NEVEU-LEMAIRE, M. 1943. Traité de Protozoologie Médicale et Vétérinaire. Bigot. Frères. Eds. Paris. 844 pp.
59. NOLAND, L. E. y M. GOJDICS. 1967. Ecology of Free-Living Protozoa. En Chen T. T. (Ed.) Research in Protozoology. Vol. 2, pp. 215-266. Pergamon Press. Oxford.
60. PITELKA, D. R. 1963. Electron Microscopic Structure of Protozoa. Pergamon Press. Oxford. 269 pp.
61. ROTHSCHILD, L. 1961. A Classification of Living Animals. Longmans, Green and Co. London. 106 pp.
62. RUSSELL, P. F. *et al.* 1963. Practical Malariology. 2ª Ed. Oxford University Press. London. 750 pp.
63. SANDON, H. 1963. Essays in Protozoology. Hutchinson Educational, Ltd. London. 143 pp.
64. SCHIERBBEK, A. 1959. Measuring the Invisible World. Abelard-Schumar Ltd. London. 223 pp.
65. SIEVOLD, C. T. VON. 1848. Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie der Wirbellosen Thiere. Heft 1 en Sievold, C. T. y H. Stannus, Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie. Verlag von Veit, Comp. Berlin. 679 pp.
66. SMITH, R. C. 1962. Guide to the Literature of the Zoological Sciences. 6ª Ed. Burgess Pub. Co. Minneapolis. 232 pp.
67. SONNEBORN, T. M. 1957. Breeding Systems. Reproductive Methods and Species Problem in Protozoa. En Mayr, E. (Ed.) The Species Problem, pp. 155-324. A.A.A.S. Publ. Washington, D. C.
68. SPANJAARD, K. (Ed.) 1965. Progress in Protozoology. Abstracts of Papers Read at the Second International Conference on Protozoology. International Congress Series Nº 91. Excerpta Medica Found. Amsterdam. 280 pp.
69. TARTAR. V. 1961. The Biology of Stentor. Pergamon Press. Oxford. 413 pp.
70. TRAGER. W. 1963. Differentiation in Protozoa. J. Protozool., 10: 1-6.
71. VICKERMAN, K. y F. E. G. Cox. 1967. The Protozoa. John Murray. London. 58 pp.
72. WENYON, C. M. 1926. Protozoology. A Manual for Medical Men, Veterinarians and Zoologists. Vols. I and II. Baillière. Tindall and Cox. London. 1563 pp.
73. WICHTERMAN, R. 1953. The Biology of Paramecium. The Blakiston Co. Inc. New York. 527 pp.
74. WILMOT, A. J. 1962. Clinical Amoebiasis. Blackwell Scientific Pubs. Philadelphia. 166 pp.
75. WRISBERG, H. A. 1765. Observationum de Animalculis Infusoriis Saturarum. Vandenhoek Goettingae. 110 pp.