
PROTOZOARIOS CILIADOS DE MEXICO IV. MORFOLOGIA Y SISTEMATICA DE DOS ESPECIES DE PROTOZOARIOS SUCTORES DE CHAPULTEPEC

EUCARIO LÓPEZ-CHOTERENA y ESPERANZA BARAJAS DE LÓPEZ
Departamento de Biología,
Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional Autónoma
de México.
Escuela Nacional Preparatoria,
Universidad Nacional Autónoma
de México.

INTRODUCCIÓN

Entre los diferentes investigadores que se han ocupado del grupo de los protozoarios suctores destacan los siguientes: O. F. Müller (1786) describe por primera vez a *Trichoda fixa* (= *Podophya fixa*). Ehrenberg (1838) quien los coloca en la familia Bacillaria junto con las Desmidiaceas y las Diatomeas. Dujardin (1841) los clasifica con los Heliozoarios dentro de la familia Actinophryina formando el orden de los "infusorios provistos de expansiones variables". Perty (1852) los considera de igual manera. Stein (1854) contribuye al conocimiento de la embriogénesis interna que se presenta en el grupo. Claparède y Lachman (1858-60) crean el orden Suctoria y los separan completamente de los ciliados y de los flagelados. Hertwig (1876) hace notar el parentesco de los suctores con los ciliados dando tres hipótesis: que los acinetianos son formas primitivas de las que se derivaron los ciliados, o viceversa, o que, ambos grupos representan líneas filéticas divergentes con un ancestro común. Maupas (1876 Y 1881) está convencido de la s relaciones de ciliados y suctores. Kent (1880-82) habla de la posibilidad de relación entre los tentaculíferos y los pólipos hidroides, y crea la clase Tentaculifera con dos subclases: Tentaculifera-suctoria y Tentaculifera-actinaria. Bütschli (1889) forma la subclase Suctoria dentro de la clase Infusoria, subdividiéndola en ocho familias. Sand (1900) adopta la clasificación de Bütschli, pero está firmemente convencido de la relación existente entre los tentaculíferos y los heliozoarios. Collin (1912) refuta a Sand haciendo notar que el grupo clásico de los infusorios comprende a los ciliados y a los acinetidos y que las afinidades de los tentaculíferos con los peritricos son directas y definitivas y subdivide al grupo en dos grandes series naturales: Endogenea y Exogenea de acuerdo al tipo de embriogénesis que presentan. Penard (1920) considera a los suctores como un grupo aparte y con afinidades poco evidentes con los ciliados. Bravo (1923) estudia por primera vez a estos organismos en México. Kahl (1934) considera la subclase Suctoria como formas aberrantes de los ciliados manteniendo la división de Collin en dos grupos. Guilcher (1950 y 1951) trabaja con el método de impregnación argéntica en las larvas de los suctores. Fauré-Fremiet (1950) basándose en los trabajos de Guilcher sugiere que de acuerdo a la ciliatura que presentan las larvas y a la infraciliatura de los adultos, se considere a los suctores como un orden de los ciliados holotricos. Corliss (1957 y 1961) forman el orden Suctorida con siete familias, setenta y tres géneros y quinientas especies y lo considera dentro de la subclase Holotricha, además hace notar que la historia nomenclatural del grupo es probablemente la más confusa de todo el subphylum Ciliophora y da veinticuatro sinónimos que se han usado para designar a este grupo, cita además el rango en que se han considerado, Rudzinka , y Rudzinka y Porter (1954 y 1958) hacen estudios con el microscopio electrónico sobre los tentáculos y las vacuolas contráctiles de diversas especies. Hull (1954 y 1961) estudia el ciclo vital de algunas especies y el mecanismo de adhesión succión de los tentáculos. Canella (1957) publica una monografía muy completa sobre el grupo. Kormos y Kormos (1957 y 1960) se ocupan de la clasificación y de problemas de conjugación en los acinetianos. Dentro de la serie Protozoarios Ciliados de México y para contribuir al conocimiento de la fauna mexicana, uno de los autores ha publicado 2 trabajos anteriores sobre el grupo (López-Choterena, E. 1962a y 1962b).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los organismos aquí estudiados fueron colectados durante los meses de marzo de 1960 a febrero de 1961 Y de enero a abril de 1962 en tres lugares del Bosque de Chapultepec en la Ciudad de México. Las colectas se hicieron cada dos semanas, con un total de 30 muestras de cada sitio; a pesar de que no en todas las muestras aparecieron organismos suctores, se puede considerar que a través de todo el año es posible localizarlos.

Las aguas en que estos protozoarios viven son quietas, con gran cantidad de materia orgánica en suspensión, con una temperatura que varía de 15.5°C a 23°C y con un pH de 6.8 a 7.2. En el laboratorio se

mantuvieron las muestras durante 30 días después de ser colectadas y en muchas ocasiones se pudieron cultivar con éxito a los suctores en infusiones de trigo en donde abundaban otros ciliados libres, como *Paramecium sp.*, *Platynematum sp.*, *Cyclidium sp.* y *Tetrahymena sp.* En las observaciones se emplearon las técnicas microscópicas de campo claro, contraste de fase y diafragma de luz lateral, habiéndose hecho éstas con organismos vivos; para las medidas se utilizó un micrómetro ocular calibrado. Se sigue la taxa y nomenclatura propuesta por Corliss (1961).

OBSERVACIONES Y RESULTADOS

De las cinco especies encontradas durante el tiempo que duró esta investigación se dan aquí las características de dos de ellas, ya que las otras tres fueron descritas en trabajos previamente publicados. Además todas las especies son descritas por primera vez en México.

Clase Ciliata Perty, 1852
Subclase Holotricha Stein, 1859
Orden Suctorida Claparède y Lachmann, 1858
Familia Acinetidae Stein, 1859
Tokophrya lemnarum Stein, 1859
Fig. 1

Estado acinético de *Vorticella nebulifera* Stein, 1854
Estado acinético de *Epistylis branchiophila* Stein, 1854
Estado acinético de *Epistylis (Opercularia) nutans* Stein, 1859
Acineta phryganidarum Stein, 1859
Podophrya Kent, 1880-82
Podophrya phryganidarum (Stein) Kent, 1800-82
Tokophrya cyclopum Sand, 1901

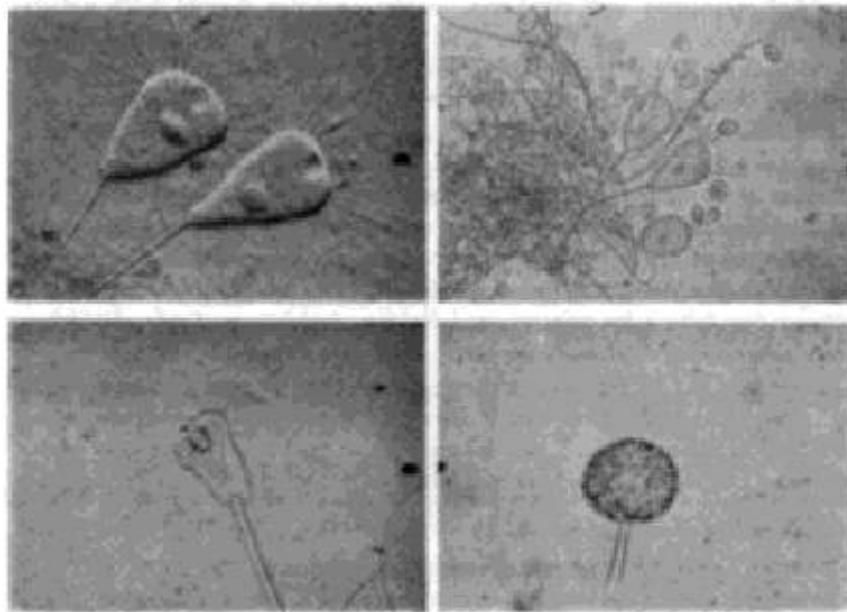


Fig. 1. Individuos adultos de *Tokophrya lemnarum*, mostrando su forma, núcleo, vacuola contráctil y tentáculos. Diafragma de luz lateral. 250X.

Fig. 2. Ejemplares de *T. lemnarum* nutriéndose de ciliados adheridos a sus tentáculos suctores. 125X.

Fig. 3. Ejemplar de *T. lemnarum*, en el que se distingue la cámara embrionaria y la eclosión de una larva. Nótese la ausencia de tentáculos. 125X.

Fig. 4. Larva de *T. lemnarum* al iniciar su metamorfosis con el crecimiento de su pedúnculo. 250X.

Es un organismo de forma más o menos triangular, algunas veces piriforme u ovalado -durante su metamorfosis su forma es esférica, de ahí los sinónimos con que fue nombrada por Stein. Tiene dos fascículos de tentáculos capitados en posición anterior y lateral. Su pedúnculo es delgado y generalmente mide cerca del doble del tamaño del cuerpo. Su núcleo es de forma esférica u ovalada y se localiza en posición central, posee una vacuola contráctil localizada en el extremo distal del animal, su protoplasma es denso y granular, tiene una membrana gruesa y resistente y carece de lóriga.

Medidas: largo 48 u (30-60 u), ancho 37 u (24-42 u), núcleo II por 18 u. vacuola contráctil (Diámetro) 12 u, tentáculos, largo 47 u (12-83 u), pedúnculo, largo 91 u (54-134 u), ancho 1.9 u (1.8-2.4 u).

Se localizó a este organismo siempre sujeto a plantas y objetos sumergidos, habiendo además aparecido en el fondo de los recipientes de cultivo.

La nutrición del acinetiano se lleva a cabo por succión del protoplasma de ciliados libres por medio de cualquiera de sus tentáculos, siendo notable la capacidad de absorción que presentan los ejemplares desnutridos, ya que inclusive la forma cambia y el tamaño del protozooario aumenta. Fig. 2.

Su reproducción asexual es por formación de larvas endógenas dentro de una cámara embrionaria colocada en posición central y distal. Fig. 3. Al igual que en otras especies del género *Tokophrya*, la larva después de su eclosión sufre una metamorfosis rápida y completa para transformarse en un individuo adulto, pasando por una serie de etapas en las que no se parece al adulto. Figs. 4 y 5

Los quistes de esta especie son esféricos y apedunculados, con una membrana gruesa y resistente y un cuerpo redondo central que debe corresponder a la parte viva del mismo. Su diámetro exterior es de 30 a 36 u y el interior de 24 u en todos los quistes observados. Fig. 6. El enquistamiento tuvo lugar cuando las condiciones del medio de cultivo cambiaron y se disminuyó intencionalmente a los ciliados, base de su alimentación.

Familia Podophryidae Haeckel, 1866
Podophrya fixa (O. F. Müller, 1786) Ehrenberg, 1838
Fig. 7

Trichoda fixa O. F. Müller, 1786
Actinophrys pedicellata Dujardin, 1841
Orcula trochus Weisse, 1847
Actinophrys difformis Perty, 1852
Actinophrys sol Stein, 1854

Organismo de cuerpo subesférico o ligeramente ovalado, con tentáculos implantados sobre toda la superficie del cuerpo, o ligeramente agrupados en fascículos, su protoplasma es denso y con muchas vacuolas digestivas y presentan movimientos brownianos muy claros. Tiene una vacuola contráctil en posición central y distal, su núcleo es ovalado con granulaciones cromáticas gruesas y está colocado generalmente en el centro de la célula, su pedúnculo es corto y delgado.

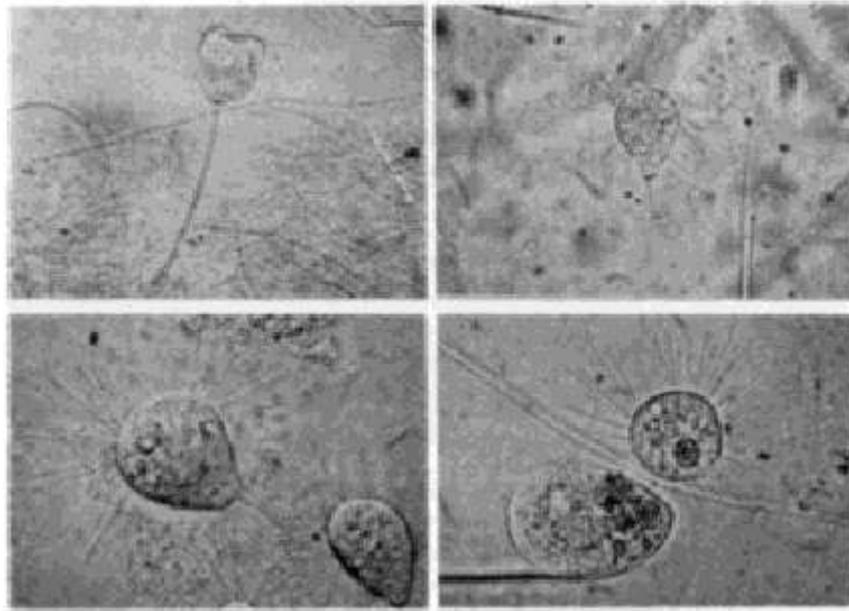


Fig. 5. Fase final de la metamorfosis de la larva con la aparición de los tentáculos succionadores. 250X

Fig. 6. Ejemplar de *Podophrya fixa* que muestra la disposición de sus tentáculos y el tamaño del pedúnculo. 250X.

Fig. 7. Individuo de *P. fixa* con tentáculos agrupados en fascículos. Se distingue su núcleo en posición central. 500X.

Fig. 8. *P. fixa* succionando el protoplasma de un ciliado a través de sus tentáculos. Nótese la diferencia de tamaño entre ambos organismos. 250 X.

Los tentáculos en número variable son flexibles y pueden contraerse independientemente unos de otros, además su longitud y número es diferente en cada individuo. La vacuola contráctil tiene una sístole de 24 a 28 segundos y una diástole de 46 a 65 segundos. Algunos ejemplares presentaron dos vacuolas contráctiles, una en posición normal y otra en posición proximal, junto al pedúnculo, con sístole y diástole alternas. Fig. 8. El número de tentáculos es de 2 a 3 individuos y hasta más de 50 en otros.

Medidas: largo 40 u (27-54 u), ancho 35 u (21-48 u), núcleo 12 u (9-24), vacuola contráctil (diámetro) 6 u, tentáculos, largo 26 u (9-48), pedúnculo 20 u (15-36 u).

Se localizó a este organismo adherido a materia orgánica, generalmente en el fondo; en los cultivos apareció sobre la superficie en donde abundaba la bacteria filamentosa *Sphaerotilus* sp.

Su nutrición se lleva a cabo también por succión del protoplasma de ciliados libres en algunos casos mayores que el succionador y por medio de cualquiera de sus tentáculos. Fig. 9.

Se encontraron organismos apedunculados que deben de corresponder a formas transformadas en gametos, como hace notar Canella (1957), sin embargo, no se observó la conjugación de estas formas.

A pesar de que se variaron las condiciones de los medios de cultivo no se observaron procesos de enquistamiento.

RESUMEN

Se describen por primera vez en México a dos especies de protozoarios succionadores: *Tokophrya lemnae* Stein, 1859 y *Podophrya fixa* (O. F. Müller, 1786) Ehrenberg, 1838 encontrados en aguas remansadas del Bosque de Chapultepec, en la Ciudad de México. Se da su morfología, su sistemática y la sinonimia de cada

una. Se hace también una descripción de los procesos fisiológicos observados.

SUMMARY

Tokophrya lemnae Stein, 1859 and *Podophrya fixa* (O. F. Müller, 1786) Ehrenberg, 1838 are describe by first time in Mexico. The organisms were found in stagnant water of Chapulteper Park in Mexico City. The morphology, systematic and physiological process of each specie are described.

BIBLIOGRAFIA

- BRAVO, H. H. 1923. Contribuciones para el conocimiento de los Protozoarios mexicanos. *Tocophrya infusioformis*. Rev. Mex. Biol., 4: 74-84.
- CANELLA. M. F., 1957 Studie e ricerche sui tentaculiferi nel quadro della biologia generale. Ann. Univ. Ferrara (N.S., Sec. III), 1: 259-716.
- COLLIN, B., 1912. Etude monographique sur les acinétiens. II Morphologie, physiologie, systématique. Arch. Zool. exp. gen., 51: 1-457.
- CORLISS. J. O., 1957. Nomenclatural history of the higher taxa in the Subphylum Ciliophora Arch. für Protistenk., 102: 113-146.
- , 1961. The Ciliated Protozoa: Characterization, Classification and Guide to the Literature. Pergamon Press, Oxford, London, New York. 310 pp.
- DUJARDIN, F. 1841. Histoire Naturelle des Zoophytes. Infusoires. Paris. 678 pp.
- EHRENBERG. C. G. 1838. Die Infusionstierchen als Vollkommene organismen. Leipzig 612 pp. (Microcard ed. 1961).
- FAURE-FREMIET, E 1950. Morphologie comparée et systématique des ciliés. Bull. Soc. Zool. Fr., 75: 109-122.
- GUILCHER, Y. 1950. Morphogenese et morphologie comparée chez les ciliés gemmipares: Chonotriches et Tentaculifères. Ann. Biol. Paris, 26: 465-478.
- , 1951. Contribution a l'étude des Ciliés gemmipares, chonotriches et tentaculiferes. Ann. Sci. nat., Zool. (Sér. 11), 13: 33-132.
- HULL, R. W. 1954. The morphology and Life cycle of *Solenophrya micraster* Penard, 1914. J. Protozool., 1: 93-105.
- , 1961a. Studies on suctorian protozoa: The mechanism of prey adherence. J. Protozool., 8: 343-350.
- , 1961b. Studies on suctorian protozoa: The mechanism of ingestion of prey cytoplasm. J. Protozool., 8: 351-359.
- KAHL, A., 1934. Suctoria. In Grimpe G. and E. Wagler. Die Tierwelt der Nord-und Ostsee. Lief 26 (Teil II, C5) Leipzig. 184-226.
- KENT, W. S., 1880-1882. A Manual of the Infusoria. Vol. I-III David Bogue London, 913 pp.
- KORMOS, J. & K. KORMOS. 1957. Die Entwicklungsgeschlichen Grundlagen des Systems der Suctories Acta Zool. Acad. sci. hung., 3: 147-162.
- , 1960. Direkte Beobachtung der Kernveränderungen der Konjugation von *Cyclophrya katharinae* (Ciliata, Protozoa). Acta biol. Acad. sci. hung., 10: 395-419.
- LÓPEZ-UCHOTERENA, E., 1962a. Protozoarios Ciliados de México. I. *Stylonichia mytilus* Ehrenberg, 1838 y *Sphaerophrya sol* Metchnikoff, 1864. Un caso de Parasitismo entre protozoarios. Acta Zool. Mex., 6: 1-6.
- , 1962b. Protozoarios Ciliados de México. II. Notas sobre la biología de *Tokophrya quadripartita* (Claparède & Lachmann, 1861) Bütschli, 1889. (Ciliata: Suctorida) en aguas dulces de México. Rev. Biol. Trop., 10: 1-10.
- MAUPAS, E., 1876. Sur l'organisation et le passage a l'etat mobile de la *Podophrya fixa*. Arch. Zool. exp. gen.,

5: 401-428.

—, 1881. Contribution a l'étude des Acinetiens. Arch. Zool. exp. gen., 9: 299-368.

RUDZINKA, M. A., 1958. An electron microscope study of the contractile vacuole in *Tokophrya infusionum*. J. biophys. biochem. Cytol., 4: 195-202.

RUDZINKA, M. A. & K. R. PORTER. 1954. Electron microscope study of intact tentacles and disc in *Tokophrya infusionum*. Experientia, 10: 460-462.

STEIN, F. 1854. Die Infusionsthierchen auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. Leipzig. 265 pp.