

Protozoarios ciliados de México

II. Notas sobre la biología de *Tokophrya quadripartita* (Claparede et Lachmann, 1861) Bütschli, 1889 (Ciliata: Suctorida), en aguas dulces de México.

por

Eucario López Ochoterena*

(Recibido para su publicación el 12 de diciembre de 1961)

Dentro de lo escaso de los trabajos hechos acerca del grupo de protozoarios suctores, *Tokophrya quadripartita*, es de las especies mejor estudiadas pues ha sido encontrada y descrita por gran número de investigadores entre los que pueden citarse a STEIN (12), CLAPAREDE y LACHMANN (3), BÜTSCHLI (1), SAND (11), FILIPJEV (cit. en 2), COLLIN (4), PENARD (10), WANG y NIE (13), FAURE-FREMIET (cit. en 2), GUILCHER, (6, 7, 8) y CANELLA (2).

Las observaciones aquí descritas corresponden a individuos recolectados de aguas estancadas del bosque de Chapultepec, en la ciudad de México, D. F., durante el año de 1960; fueron estudiados y cultivados en microacuarios y cámaras húmedas y observados en contraste de fase.

Clase CILIATA Perty, 1852

Orden SUCTORIDA Claparede et Lachmann, 1858 (5)

Familia ACINETIDAE Stein, 1859

Tokophrya quadripartita (Claparede et Lachmann, 1861) Bütschli, 1889.

Es un protozoario cosmopolita de forma de pirámide cuadrangular invertida, con cuatro fascículos de tentáculos capitados localizados en prominencias angulares situadas en la porción apical, sin loriga y con un pedúnculo con el que se fija, del doble de largo del tamaño del cuerpo. Su macronúcleo es cilíndrico, ova-

* Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

lado y central; tiene dos vacuolas pulsátiles situadas en posición marginal y distal. Su tamaño varía de 96 a 120 μ de largo por 48 a 85 μ de ancho, su núcleo mide 30 por 15 μ . Las vacuolas pulsátiles tienen un diámetro de 10 a 12 μ y los tentáculos, en número de 10 a 15 en cada fascículo, tienen un tamaño que varía de 60 a 144 μ . Son organismos sésiles con movimientos reducidos a rotaciones muy lentas sobre el punto de inserción del pedúnculo al cuerpo.

HABITAT. Se localiza a *T. quadripartita* como un epizoario de *Epistylis plicatilis* Ehrenberg, 1838 y sobre conchas de los moluscos pulmonados *Limnaea attenuata* Say y *Physa osculans* Aldeman. Se ha considerado a esta asociación como mutualística por los beneficios que ambos organismos obtienen (figs. 1 y 2).

La temperatura media del agua en la que viven varía de 18,5 a 22,5°C como promedio y el pH oscila de 6,8 a 7,1.

NUTRICIÓN. La nutrición se hace principalmente a base de ciliados libres como *Paramecium* sp. *Colpidium* sp., *Cyclidium* sp., etc., que son capturados e inmovilizados por medio de los tentáculos capitados. La succión se hace con gran velocidad pasando el citoplasma de la presa al interior del suctor en poco tiempo (8 a 10 minutos), si se trata de ejemplares con nutrición deficiente y por lo tanto delgados, siendo más lento el proceso en los casos de suctores que están en mejores condiciones de alimentación. La presa es inmovilizada casi inmediatamente y cesan sus movimientos de defensa en 1 ó 2 minutos y sus movimientos ciliares muy poco tiempo después. Todo el interior del protozooario es succionado y aprovechado, notándose claramente la disminución de tamaño y de forma hasta que sólo quedan restos irreconocibles del microorganismo (figs. 3, 4, 5 y 6). Se observó también un caso de nutrición a base de un ejemplar de un rizópodo, *Vahlkampfia* sp. que fué destruído y aprovechado al igual que los ciliados.

La capacidad de nutrición de este género de suctores es grande, ya que pueden ser ingeridos varios organismos en poco tiempo y uno a continuación de otro. Lo único notable es el cambio de forma del acineto, que es debida a la gran cantidad de substancia succionada, con el consiguiente aumento de tamaño.

REPRODUCCIÓN ASEXUAL. Fundamentalmente considerada como gemación interna, la reproducción asexual de estos seres presenta una serie de particularidades que han hecho que haya sido estudiada muy detalladamente y considerada por COLLIN (4) como "un modo de reproducción especial sin equivalencia entre los protozoarios".

Este proceso fué estudiado por primera vez por BÜTSCHLI en 1876 (1) y recientemente por GUILCHER (6, 7 y 8) y por CANELLA (2) quienes han hecho muy buenos estudios.

La gemiparidad de los acinetos está relacionada con su inmovilidad y su estado sedentario. Estimado este proceso como un caso de embriogénesis interna, se ha descrito una cavidad incubadora o cámara embrionaria derivada de una in-

vaginación del cortex, que se localiza en la parte central superior y que comunica al exterior por un poro de eclosión situado en el centro de la porción apical del individuo. Las yemas o embriones son larvas ciliadas muy móviles que sufren una intensa metamorfosis para transformarse en individuos adultos (9).

En los organismos estudiados por nosotros el proceso de gemación interna se desarrolló en la forma siguiente: aparición de una membrana que destacó a la larva dentro de la cámara embrionaria formando así una yema esférica de 48 μ de diámetro. El macronúcleo sufre un alargamiento hacia la parte anterior pasando parte de éste a la estructura recién formada y presentando transitoriamente la forma de un reloj de arena y, a continuación, se separa la parte que forma el núcleo de la yema. Más adelante la larva así formada, se desprende del citoplasma de la madre y empieza a moverse lentamente. Las bandas de cilios características se hacen visibles y estos empiezan a moverse. El individuo en reproducción comienza a sufrir una serie de contracciones que hacen que la larva se oriente y dirija hacia el polo anterior el cual se destaca más y empieza a abrirse. La eclosión se efectúa a través del estrecho poro situado en el centro de la porción apical y el embrión sufre una deformación pasajera al salir al exterior. El proceso, a partir del momento en que se individualiza el embrión del citoplasma materno hasta la eclosión, dura alrededor de 30 minutos. La larva ciliada al salir, tiene movimientos muy activos; nada por medio de sus bandas de cilios durante 3 a 10 minutos y después se fija al pedúnculo de *Epistylis plicatilis* en donde se transforma en adulto. El individuo que produjo la larva se deforma y arruga momentáneamente y a continuación recupera su forma característica, en poco tiempo (figs. 7 a 12).

METAMORFOSIS. Debido a los cambios intensos que presenta la larva ciliada móvil al transformarse en un individuo adulto sésil, el proceso se ha comparado con la metamorfosis de animales superiores. El proceso completo, se efectúa en poco tiempo, empezando por la fijación de la larva por medio de un pedúnculo que produce y que no deja de crecer durante todo el proceso; la forma del cuerpo empieza a cambiar y aparecen tentáculos muy cortos, primero repartidos por todo el cuerpo y después agrupados en fascículos. En los individuos jóvenes, por la consistencia del citoplasma es difícil observar el macronúcleo y las vacuolas contráctiles. La metamorfosis termina cuando el individuo adquiere la forma de un organismo adulto pero de menor tamaño; dura todo el proceso un tiempo promedio de 60 minutos (figs. 13, 14 y 15).

ENQUISTAMIENTO. En varios grupos de individuos se logró observar los cambios morfológicos que sufren cuando el medio cambia y el enquistamiento comienza por un cambio de forma, ya que se torna piriforme con una disminución en el tamaño y con la pérdida de los tentáculos que se van desprendiendo y destruyendo. Al mismo tiempo todo el cuerpo del animal se recubre de estructuras con apariencia de cilios y que forman una capa protectora al parecer impermeable; por último la membrana se arruga formando pliegues angulosos, completándose así la apariencia de inactividad en el organismo. En estas observacio-

nes los individuos que se enquistaron conservaron su pedúnculo y no se encontró ningún quiste apedunculado por lo que suponemos que esta estructura es la última en destruirse cuando el medio se deseca completamente. El proceso de enquistamiento es lento y al parecer de irreversibilidad inmediata. (figs. 16, 17 y 18).

A pesar de que se lograron cultivar con éxito grupos grandes de *T. quadripartita* en medios artificialmente preparados, no se logró observar ningún proceso de conjugación.

RESUMEN

Se describe por primera vez en México a *Tokophrya quadripartita* (Claparède et Lachmann, 1861.) Bütschli, 1889 procedente de aguas estancadas del bosque de Chapultepec en México, D. F. Se encontró al suctor en asociación mutualística con *Epistylis plicatilis* Ehrenberg, 1838 y como epizoario de las conchas de *Limnaea attenuata* Say y *Physa osculans* Aldeman. Se estudian y describen su hábitat y su nutrición, reproducción asexual, metamorfosis y enquistamiento.

SUMMARY

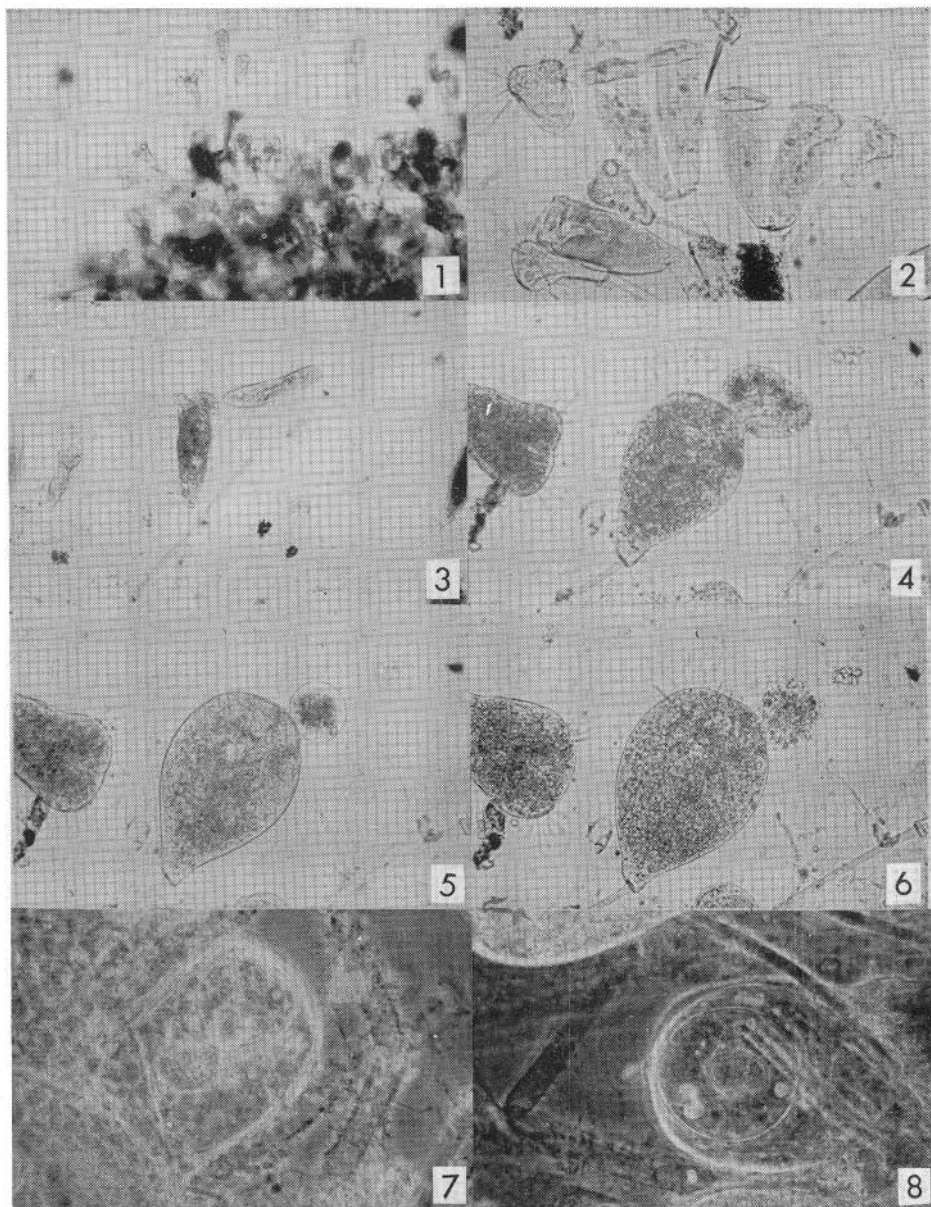
Tokophrya quadripartita (Claparède & Lachmann, 1861) Bütschli, 1889 is reported in Mexico for the first time, from stagnant waters of Chapultepec Park, in Mexico City. The protozoan was found associated with *Epistylis plicatilis* Ehrenberg, 1838 and on shells of *Limnaea attenuata* Say and *Physa osculans* Aldeman. The morphology and biology of the microorganism are described.

BIBLIOGRAFIA

1. BÜTSCHLI, O.
1876. *Ueber die Entstehung des Schwarmsprösslings* Podophrya quadripartita Clp. u. Lchm. 23 pp. G. Pätz'schen Buchdruckerei, Naumburg a. S.
2. CANELLA, M. F.
1957. Studi e ricerche sui tentaculiferi nel quadro della biologia generale. *Ann. Univ. Ferrara*, N. S., Sec. 3, 1(4): 1-716.
3. CLAPAREDE, E., & J. LACHMANN
1858-1861. *Etude sur les infusoires et les rhizopodes*. Kessman, Genève.
4. COLLIN, B. M.
1912. Etude monographique sur les acinétiens. II. Morphologie, physiologie, systematique. *Arch. Zool. Exp. Gen.*, 51: 1-457.
5. CORLISS, J. O.
1961. *The Ciliated Protozoa*. 310 pp. Pergamon Press, Oxford.

6. GUILCHER, Y.
1948. Affinités structurales des bourgeons migrateurs d'infusoires acinétiens. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 226: 958-960.
7. GUILCHER, Y.
1950. Morphogenèse et morphologie comparée chez les ciliés gemmipares: chonotriches et tentaculifères. *Ann. Biol.*, Paris, 26: 465-478.
8. GUILCHER, Y.
1951. Contribution a l'étude des ciliés gemmipares, chonotriches et tentaculifères. *Ann. Sci. Nat., Zool.* (sér 2), 13: 33-132.
9. NOBLE, A. E.
1932. On *Tokophrya lemnavum* Stein (Suctoria) with an account of its budding and conjugation. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 37(16): 477-520.
10. PENARD, E.
1920. Etudes sur les infusoires tentaculifères. *Mém. Soc. Phys. & Hist. Nat. Genève*, 39: 131-229.
11. SAND, R.
1899-1901. Etude monographique sur le groupe des infusoires tentaculifères. *Ann. Soc. Belge Microscopie*, 24, 25, 26: 1-434.
12. STEIN, F.
1854. *Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht*. Leipzig.
13. WANG, CH., & D. NIE
1932. A survey of the marine protozoa of Amoy. *Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China*, 8: 285-385.

- Figs. 1 a 8. *Tokopbrya quadripartita*. Microfotografías tomadas en vivo.
- Fig. 1. Vista general de un conjunto de *T. quadripartita* y *Epistylis plicatilis*. 75 ×
- Fig. 2. Detalle de la figura anterior a mayor aumento. 250 ×
- Fig. 3. *T. quadripartita* paralizando y succionando por medio de sus tentáculos a un ejemplar de *Paramecium sp.* 125 ×
- Fig. 4. *T. quadripartita* alimentándose de un ejemplar de *Colpidium sp.* 250 ×
- Fig. 5. Los mismos ejemplares de la fig. anterior en un estado más avanzado del proceso de nutrición. 250 ×
- Fig. 6. *T. quadripartita* mostrando el aumento de tamaño y el cambio de forma debidos a la nutrición; el ejemplar de *Colpidium sp.* ha sido destruído y no se reconoce su forma. 250 ×
- Fig. 7. Ejemplar visto con contraste de fase en el que se distingue la formación interna de la yema, notándose el macronúcleo en forma de reloj de arena. 500 ×
- Fig. 8. El mismo ejemplar de la figura anterior con la yema interna completamente formada, distinguiéndose en ésta su núcleo y las vacuolas contráctiles; el poro de eclosión empieza a abrirse. 500 ×



Figs. 9 a 18. *Tokophrya quadripartita*. Microfotografías tomadas en vivo.

Fig. 9. Eclosión de una yema interna. 250×

Fig. 10. El mismo ejemplar de la figura anterior mostrándo la deformación que sufre al eclosionar. 500×

Fig. 11. Yema de *T. quadripartita* al terminar su eclosión; secuencia de las 2 figuras anteriores. 500×

Fig. 12. Conjunto de larvas ciliadas móviles mostrando sus bandas de cilios. 250×

Fig. 13. Larva al fijarse al pedúnculo de *Epistylis plicatilis* e iniciar su metamorfosis. 500×

Fig. 14. *T. quadripartita* implantada sobre el pedúnculo de *Epistylis plicatilis*, en proceso de metamorfosis y mostrando su tentáculos repartidos por todo el cuerpo. 250×

Fig. 15. El mismo ejemplar de la figura anterior mostrando sus tentáculos los agrupados ya en fascículos. 250×

Fig. 16. Aspecto de un ejemplar bajo contraste de fase al iniciar su enquistamiento. 250×

Fig. 17. El mismo ejemplar de la figura anterior en un estado más avanzado del proceso de enquistamiento, en el que se nota el cambio de forma y las estructuras que lo protegen. 500×

Fig. 18. Quistes que muestran todavía su pedúnculo y las angulosidades de su membrana, se nota la disminución de tamaño. Contraste de fase. 250×

