

**TRES ESPECIES DE SUCTORES (PROTOZOA:CILIOPHORA)  
ECTOSIMBIONTES DEL ACOCIL *CAMBARELLUS*  
*PATZCUARENSIS***

ROSAURA MAYÉN- ESTRADA\*  
MARÍA ANTONIETA ALADRO-LUBEL\*

**RESUMEN**

Se registra la presencia de los protozoos suctores *Podophrya sandi*, *Acineta tuberosa* y *Tokophrya quadripartita* asociados a la cubierta cuticular externa del crustáceo decápodo *Cambarellus patzcuarensis* Villalobos, 1943. *Podophrya sandi* se presentó con la mayor frecuencia en el caparazón y el urópodo (exopodito); *A. tuberosa* se estableció preferentemente en el urópodo (endopodito y exopodito), telson y pereiópodo; *T. quadripartita* se localizó con el mayor porcentaje de frecuencia en la escama de la antena y el pereiópodo. Los datos presentados sugieren que *A. tuberosa* muestra una preferencia por implantarse sobre el endopodito del urópodo.

Palabras clave: protozoos, ciliados, Suctoria, decápodos, acocil.

**ABSTRACT**

The suctorians *Podophrya sandi*, *Acineta tuberosa* and *Tokophrya quadripartita* were recorded on the exoskeleton of decapod crustacean *Cambarellus patzcuarensis* Villalobos, 1943. *Podophrya sandi* was most prevalent on carapace and uropods (exopod); *A. tuberosa* preferred the uropods (endopod and exopod), telson and pereiopods; *T. quadripartita* occurred with highest frequency on the scales of antennae and the pereiopods. Only *A. tuberosa* showed preference for the endopod of the uropod according results presented.

Key words: protozoan, ciliates, Suctoria, decapod, crayfish.

\*Laboratorio de Protozoología, Departamento de Biología. Facultad de Ciencias, UNAM, Apartado Postal 70-374. 04510 México, D.F. e-mail: rme@hp.fciencias.unam.mx y maal@hp.fciencias.unam.mx

## INTRODUCCIÓN

Virtualmente todos los invertebrados que habitan en un cuerpo de agua pueden servir como un sustrato adecuado para la implantación de diversas especies de protozoos ciliados que se sujetan firmemente a su superficie externa estableciendo asociaciones foréticas, de ectocomensalismo o inclusive parasitarias. Los ciliados suctores de los géneros *Acineta*, *Tokophrya* y *Ephelota* son epibiontes frecuentes en la superficie corporal de varios phyla de animales invertebrados. *Podophrya sandi* Collin, 1911 no ha sido referida en asociación con crustáceos sino con otros sustratos dulceacuícolas (Curds, 1986). *Acineta tuberosa* Ehrenberg, 1833 ha sido registrada en asociación con diferentes crustáceos (Fenchel, 1965; López-Ochoterena & Ochoa-Gasca, 1971; Piezik, 1975; Bodammer & Sawyer, 1981; Schödel, 1986; Scott & Thune, 1986; Vogelbein & Thune, 1988; Shields, 1992). *Tokophrya quadripartita* (Claparède & Lachmann, 1859) Bütschli, 1889 se ha observado en asociación con decápodos, copépodos y peracáridos (López-Ochoterena & Ochoa-Gasca, 1971; Henebry & Ridgeway, 1979; Evans *et al.*, 1979, 1981). En México, a la fecha no se cuenta con información de la distribución y frecuencia de los ciliados suctores asociados a crustáceos decápodos, por lo que los objetivos del presente trabajo son describir los ciliados suctores asociados a la especie endémica de acocil *Cambarellus patzcuarensis* Villalobos, 1943 y registrar su distribución y frecuencia en la superficie cuticular externa y branquias.

## ÁREA DE ESTUDIO

El lago de Pátzcuaro se encuentra en la región centro-norte del estado de Michoacán, México, ubicado entre las coordenadas 19°31' y 19°42' N y 101°32' y 101°43' O (Chacón, 1993). Para este estudio se eligieron dos localidades denominadas Espíritu y Jarácuaro situadas en los márgenes oriental y occidental respectivamente (Fig. 1). En Espíritu el sustrato es rocoso y la planta acuática dominante es *Potamogeton illinoensis*. En Jarácuaro el sustrato es arcilloso y las hidrófitas dominantes son *Typha* sp., *Scirpus* sp. y *Potamogeton illinoensis* (Lot & Novelo, 1988). El sitio con mayor influencia humana y contaminación es Jarácuaro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo 15 recolectas de acociles *C. patzcuarensis*, 14 de las cuales estuvieron comprendidas en el periodo de 1990 a 1992 y una en 1994 (Cuadro 1). La captura de los acociles se realizó utilizando una red de arrastre rectangular de 100X40 cm con una abertura de malla de 5 mm, a 50 cm de profundidad y a 3 m de distancia de la orilla; una parte de los cambarélidos fueron colocados en bolsas de plástico transparente con agua y vegetación del sitio de recolecta y a las cuales se les suministró

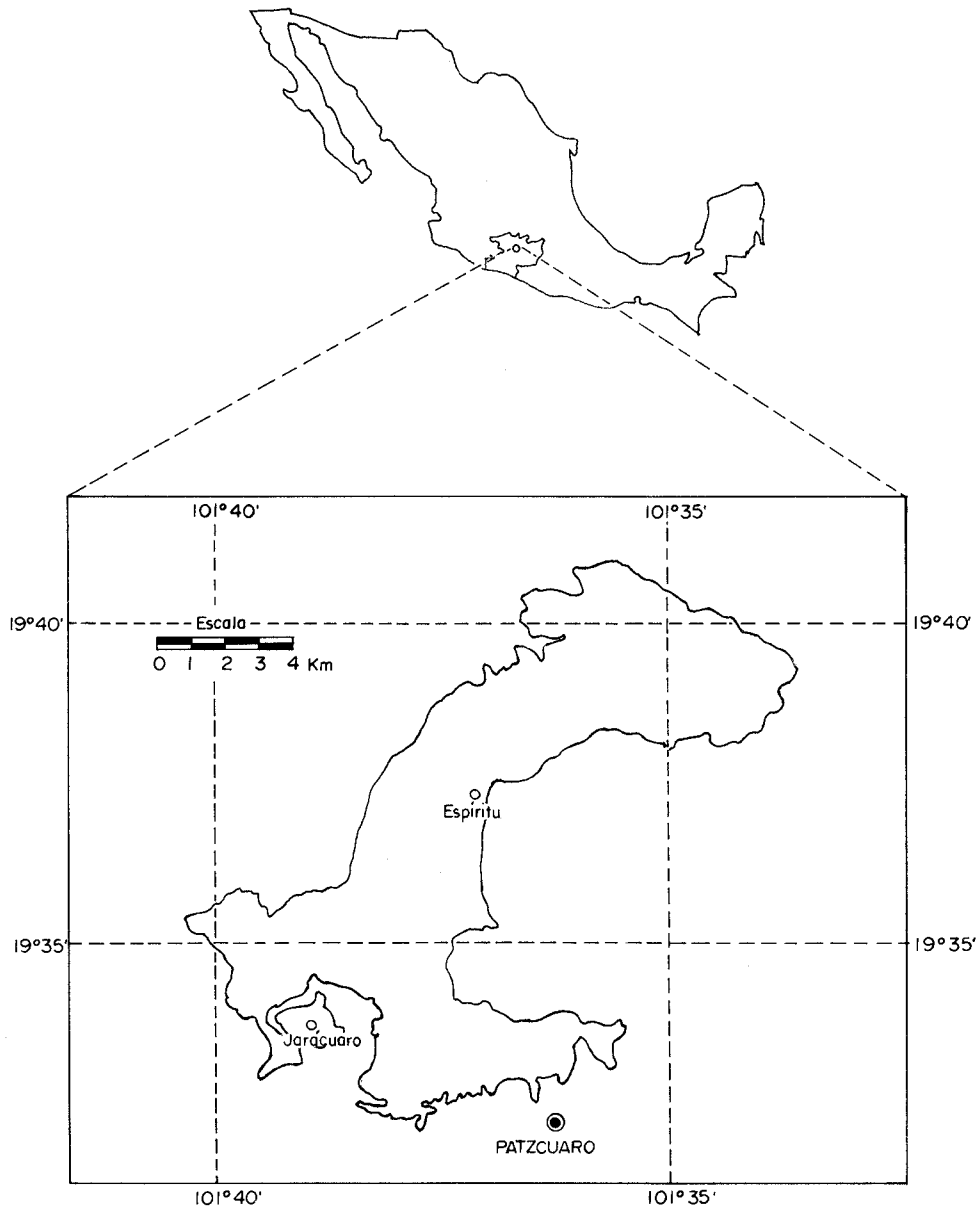


Fig. 1. Localización de las zonas de estudio en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México.

oxígeno; la otra parte del material biológico fue fijado con formol al 5%, transportándose al Laboratorio de Protozoología de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los acociles vivos se mantuvieron en acuarios de vidrio a temperatura ambiente y con oxigenación constante. Se realizó la disección de cada uno de los decápodos separando 14 apéndices o regiones del cuerpo: rostro, anténula, antena, escama de la antena, caparazón, quela, partes bucales, pereiópodos, pleópodos, segmentos abdominales, telson, urópodos (endopodito y exopodito) y branquias. Los ciliados asociados a la exocutícula fueron observados en cada uno de los acociles y sus apéndices, colocándolos en un portaobjetos con agua del mismo medio y empleando un microscopio Nikon Optiphot de campo claro al cual está adaptado un sistema fotomicrográfico Nikon HFX-DX; posteriormente se tiñeron con hematoxilina de Harris, con el propósito de destacar el macronúcleo. En el caso de *A. tuberosa*, algunos apéndices que presentaron a este suctor fueron procesados con la técnica convencional para microscopía electrónica de barrido, fijándolos con glutaraldehído al 1% y reemplazando con una solución de glutaraldehído al 2.5% con buffer de cacodilato de sodio 0.1 M pH 7.4 a 4°C durante dos horas. Se estimó la frecuencia de cada una de las especies de suctores en el número total de hospederos de cada localidad y se señaló su distribución. Se aplicó la prueba de independencia de "G" (Sokal & Rohlf, 1979) para evaluar la preferencia de las especies de suctores por un apéndice o región particular del decápodo.

## RESULTADOS

### Descripción de las especies de suctores

*Podophrya sandi* Collin, 1911 es un suctor de 14.6-29.6  $\mu\text{m}$  de longitud y 14.6-25.8  $\mu\text{m}$  de anchura, de cuerpo ovalado o en forma de pera invertida y con una protuberancia en forma de cono en la zona de inserción del pedúnculo; los tentáculos capitados de diferente longitud (3.65-22.2  $\mu\text{m}$ ) se encuentran distribuidos de manera irregular en la superficie del ciliado. La adhesión al exoesqueleto del hospedero se realiza a través de un pedúnculo delgado, de longitud variable (7.3-22.2  $\mu\text{m}$ ) pero más corto que el largo del cuerpo; en su base, el pedúnculo presenta un disco de fijación. El citoplasma muestra una vacuola contráctil excéntrica; el macronúcleo es de forma esférica u ovoide y se encuentra localizado centralmente. La gemación es de tipo exógena y el estado libre nadador producido es ovoide (Fig. 2).

*Acineta tuberosa* Ehrenberg, 1833 es un suctor lorigado de 22.2-66.6  $\mu\text{m}$  de longitud X 14.8-44.4  $\mu\text{m}$  de anchura, cuyo contorno tiende de triangular a rectangular; la presencia de dos actinóforos portadores de tentáculos capitados es una característica permanente, el número y la longitud de los tentáculos es variable (5.0-37.0  $\mu\text{m}$ ). El cuerpo se encuentra comprimido lateralmente, la región anterior en general es

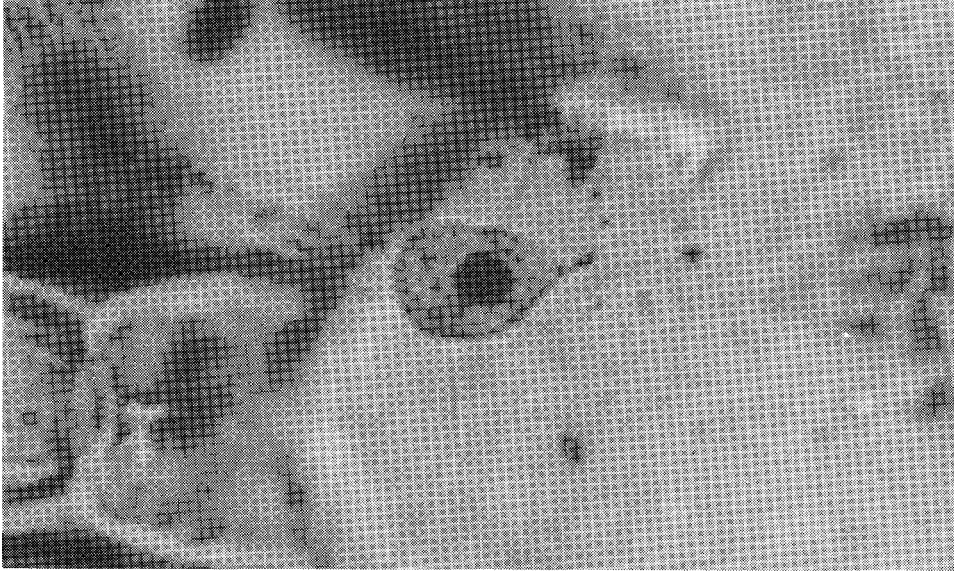


Fig. 2. *Podophrya sandi*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del urópodo. Se observa al succionador piriforme con el macronúcleo central y los tentáculos distribuidos en el cuerpo. Campo claro. 400X.

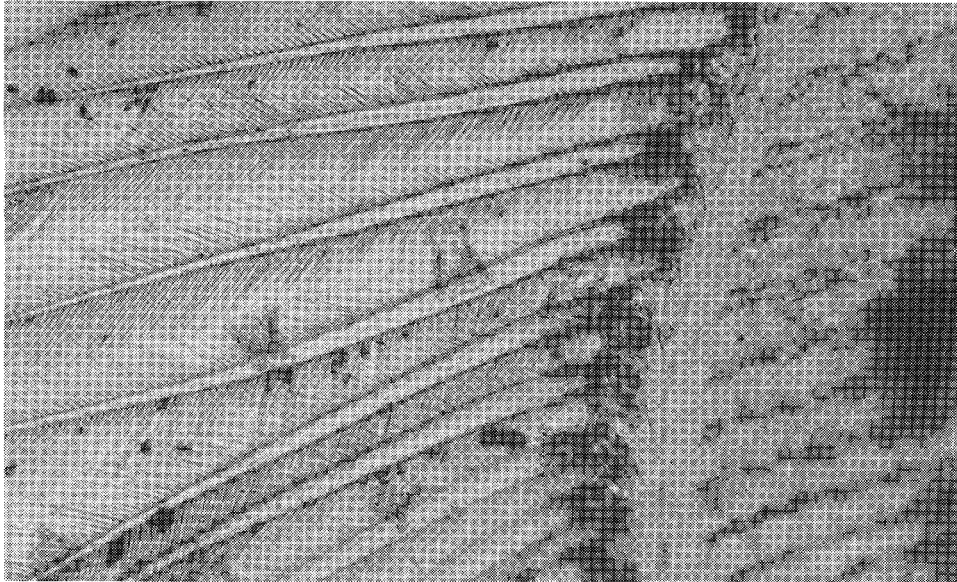


Fig. 3. *Acineta tuberosa in vivo*. Setas del urópodo. Se observa la forma general de este succionador y la lóriga estriada en la parte basal. Contraste de fases. 125X.

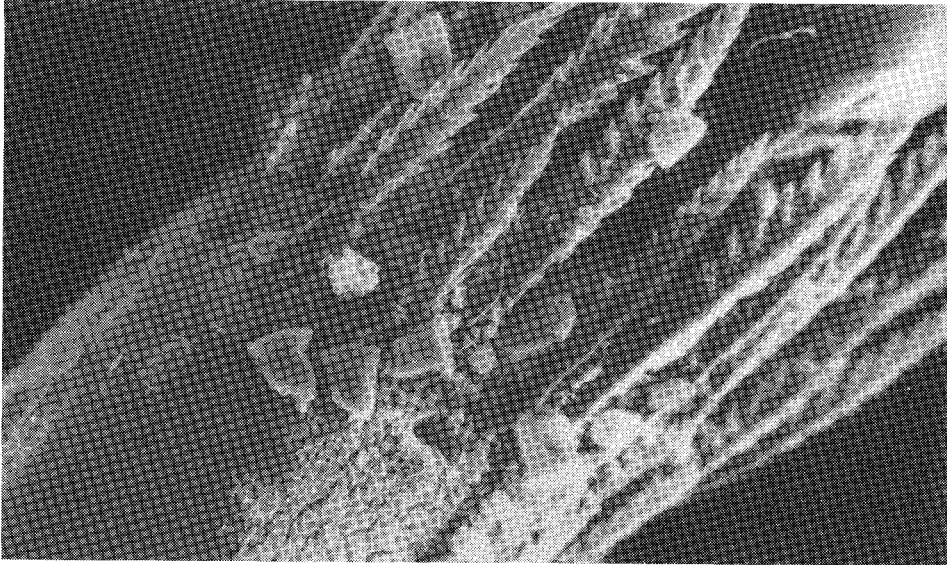


Fig. 4. *Acineta tuberosa*. Superficie del pereiópodo. Se observan los individuos fijos por el pedúnculo a la superficie cuticular y las estrías de la lóriga en la parte basal del suctor. Microscopía electrónica de barrido. 250X.

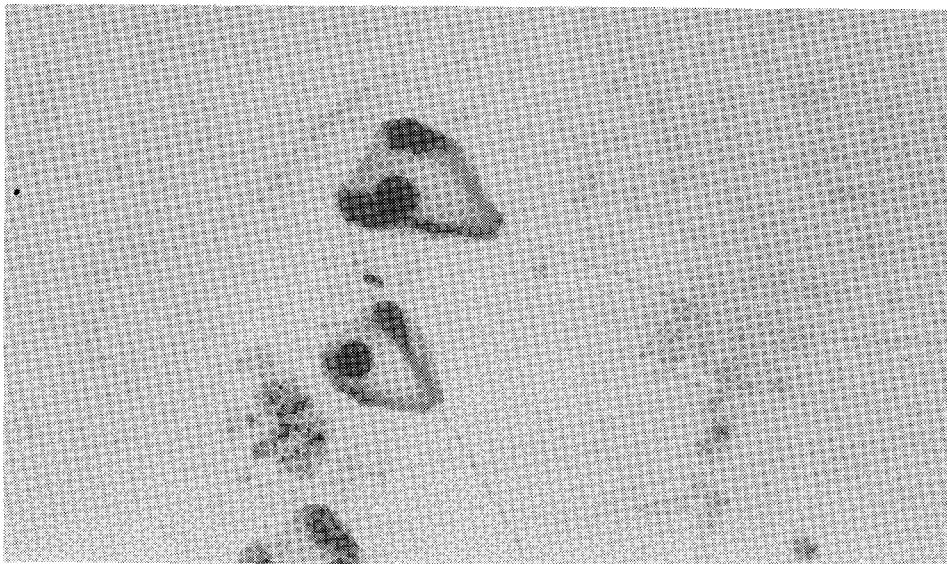


Fig. 5. *Tokophrya quadripartita*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie de la escama de la antena. Se observa la forma general del suctor, el macronúcleo y la disposición de los tentáculos. Campo claro. 400X.

truncada y la posterior puede ser lisa o con una serie de estriaciones evidentes. El ciliado se fija al sustrato por medio de un pedúnculo de longitud variable (5.0-10.0  $\mu\text{m}$ ), cuya parte basal tiene forma de disco. El citoplasma no siempre llena la lóriga, observándose con claridad la diferencia entre las dos regiones; con una vacuola contráctil apical. El macronúcleo de forma esférica u ovoide se localiza en la parte media del organismo; se presentan de uno a cuatro micronúcleos (Figs. 3 y 4).

*Tokophrya quadripartita* (Claparède & Lachmann, 1859) Bütschli, 1889 es un organismo de 18.5-62.3  $\mu\text{m}$  de longitud y 14.6-44.1  $\mu\text{m}$  de anchura que presenta forma de pirámide invertida; en la región apical se localizan cuatro actinóforos, portadores cada uno de un fascículo de 12-20 tentáculos capitados de longitud variable (7.3-29.5  $\mu\text{m}$ ) y situados en cada esquina de la superficie. El pedúnculo con el que se fijan al exoesqueleto del crustáceo es largo y delgado (73.0-98.5  $\mu\text{m}$ ) y en su parte basal termina en forma de disco. El macronúcleo se encuentra localizado en la región central o ligeramente desplazado hacia uno de los lados, es de forma esférica u ovoide y el micronúcleo es adyacente a él; se presentan de una a dos vacuolas contráctiles en posición apical (Fig. 5).

#### Distribución y frecuencia de los suctores en los hospederos

Se recolectaron 174 individuos de *C. patzcuarensis*, 109 de la localidad de Espiritu y 65 de Jarácuaro (Cuadro 1). *Podophrya sandi* se encontró asociada a 15.5% de los hospederos exclusivamente en la localidad de Espiritu. *Acineta tuberosa* se asoció a 12.8% de acociles de la zona de Espiritu y a 26.1% de los de Jarácuaro. *Tokophrya quadripartita* se encontró en 3.6% de los cambáridos de Espiritu y en un 1.5% de los de Jarácuaro.

**Cuadro 1.** Número de individuos de *Cambarellus patzcuarensis* recolectados en las dos localidades del lago de Pátzcuaro, Michoacán

| Periodos de muestreo | Número de acociles recolectados |    |      |    |      |    |      |   |
|----------------------|---------------------------------|----|------|----|------|----|------|---|
|                      | 1990                            |    | 1991 |    | 1992 |    | 1994 |   |
|                      | E                               | J  | E    | J  | E    | J  | E    | J |
| Enero                | 18                              |    | 9    | 1  |      |    |      |   |
| Febrero              |                                 | 15 |      |    | 2    | 3  | 3    | 3 |
| Marzo                | 14                              |    |      |    |      |    |      |   |
| Abril                |                                 |    | 13   | 2  |      |    |      |   |
| Mayo                 | 4                               | 11 |      |    |      | 4  |      |   |
| Julio                | 10                              | 4  |      |    |      |    |      |   |
| Agosto               |                                 |    | 6    | 6  | 5    | 5  |      |   |
| Septiembre           |                                 |    |      |    | 3    | 3  |      |   |
| Octubre              | 15                              |    | 7    | 8  |      |    |      |   |
| Total                | 61                              | 30 | 35   | 17 | 10   | 15 | 3    | 3 |

E= Espiritu    J= Jarácuaro

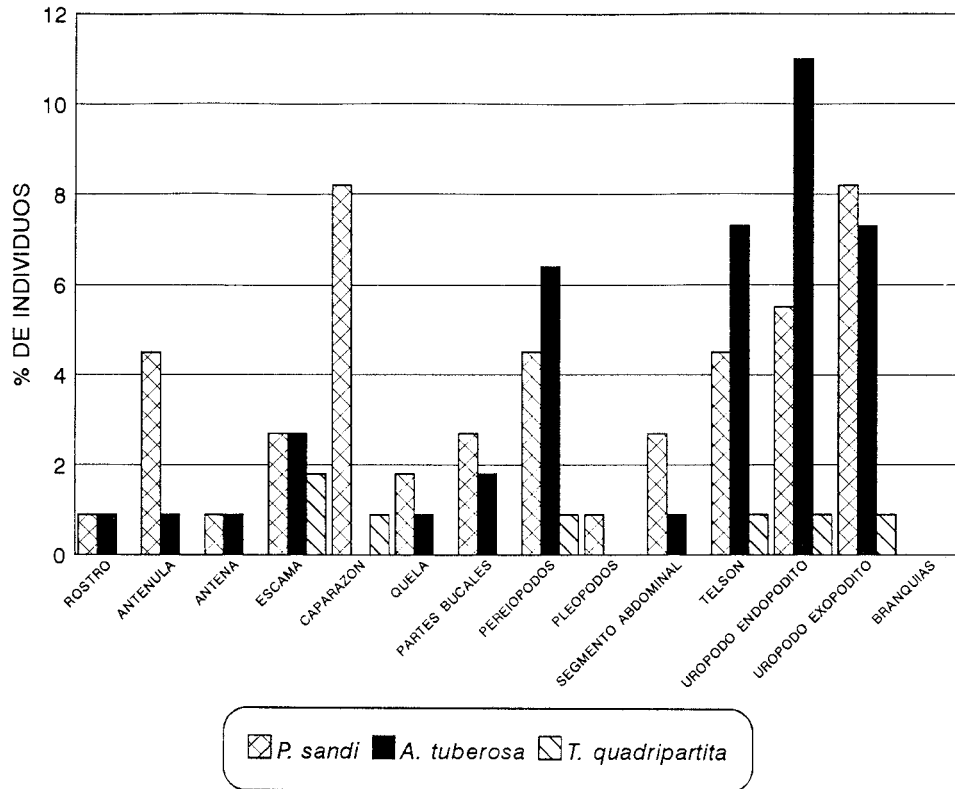


Fig. 6. Distribución y frecuencia de *P. sandi*, *A. tuberosa* y *T. quadripartita* en los apéndices de *C. patzcuarensis* en la localidad de Espiritu.

La distribución de las especies de succionadores en los diferentes apéndices del hospedero se muestra en las figuras 6 y 7. En la localidad de Espiritu, el mayor porcentaje de *P. sandi* se asoció al caparazón y al exopodito del urópodo. Los apéndices que presentaron las frecuencias más bajas correspondieron al rostro, antena y pleópodos. No se observó en las branquias. En la localidad de Espiritu, *A. tuberosa* se estableció preferentemente en el endopodito del urópodo, habiéndose observado con una alta frecuencia en el exopodito, telson y pereiópodos; en el resto de los apéndices se presentó en porcentajes bajos y no se registró en el caparazón, pleópodos y branquias. En el segundo sitio de recolecta, la distribución de esta especie en los apéndices de los acociles se comportó de manera similar. Los porcentajes de frecuencia más altos se presentaron en los urópodos (endopodito y exopodito), así como en los pereiópodos y telson; existió coincidencia además en que no se encontró ni en el caparazón ni en las branquias. *Tokophrya quadripartita* se observó asociada a seis apéndices del cambárido en la localidad de Espiritu, siendo la escama de la antena la superficie que presentó un mayor porcentaje de asociación;



en contraste, en Jarácuaro, esta especie solamente se encontró en los pereiópodos. La prueba de independencia de "G" arrojó valores significativos sólo para el acinérido, mostrando que la localización preferencial de la especie correspondió al urópodo (endopodito) de los acociles tanto de Espíritu como de Jarácuaro (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Valores de la prueba de independencia de "G" aplicada a las diferentes regiones de los acociles para cada especie de suctor

|                       | <i>P. sandi</i> | <i>A. tuberosa</i> | <i>T. quadripartita</i> |
|-----------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|
| Valor de "G" Espíritu | 10.1            | 22.9               | 4.9                     |
| Jarácuaro             | -               | 23.8               | 2.2                     |
| Grados de libertad    | 12              | 12                 | 12                      |
| Resultados            | Independiente   | Dependiente        | Independiente           |

Valor de  $X^2$  ( $\alpha$  entre 0.1 y 0.05)= 18.5 y 21.0

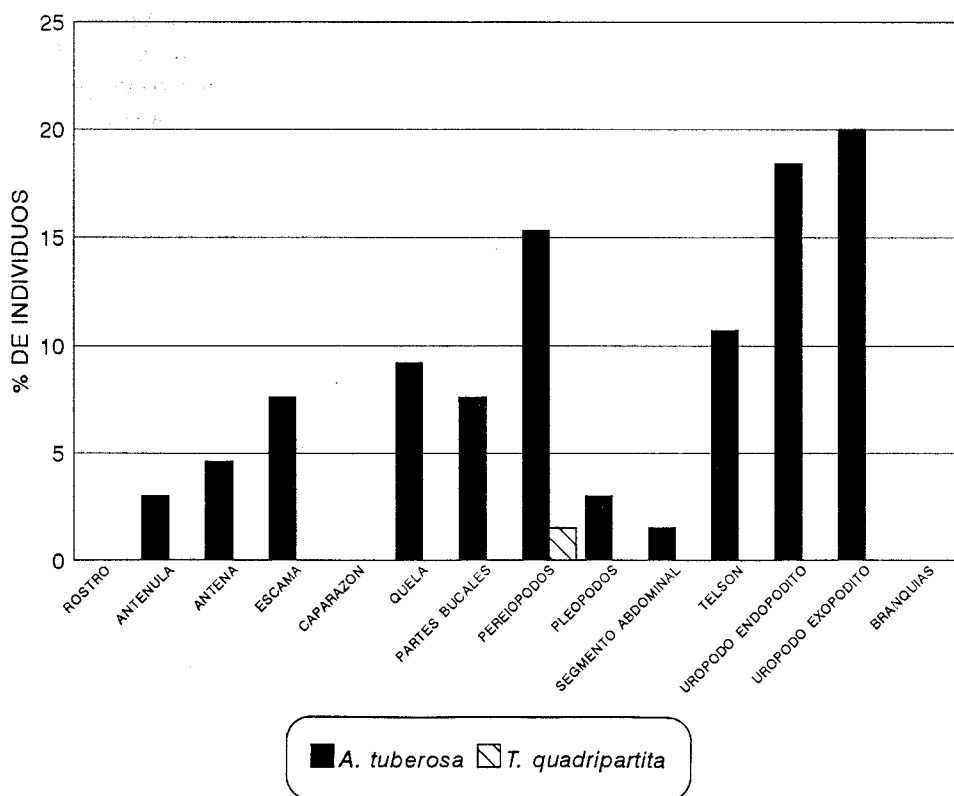


Fig. 7. Distribución y frecuencia de *A. tuberosa* y *T. quadripartita* en los apéndices de *C. patzcuarensis* en Jarácuaro.

## DISCUSIÓN

*Podophrya sandi* es una especie que no se ha registrado como asociada a crustáceos. Lugo (1993) la citó en un substrato artificial en lagos cráter del estado de Puebla. Este registro se considera como la primera descripción para México y como organismo epibionte del crustáceo decápodo *Cambarellus patzcuarensis*.

*Acineta tuberosa* es un ciliado con evidente variabilidad morfológica y amplia distribución geográfica, habiéndose registrado en diferentes substratos y como organismo epibionte de crustáceos. Esta especie de suctor se distribuyó en la superficie cuticular del acócil, ocupando, incluso, las setas situadas en los bordes de los urópodos y las setas de los pereiópodos. Es factible que la preferencia por los urópodos se relacione con la amplitud, movimiento y flexibilidad de los apéndices, que representan un sitio adecuado para su fijación y protección contra los depredadores. En contraste, *T. quadripartita* solamente se asoció a seis apéndices del decápodo, de los cuales la escama de la antena presentó la mayor frecuencia, lo que puede explicarse si se considera que corresponde a un apéndice laminar con proyecciones setales en sus bordes que brinda mayor área de superficie y protección; este suctor fue previamente registrado como ectosimbionte de algunos grupos de crustáceos y también habita en cuerpos de agua adherido a otros substratos orgánicos e inorgánicos. El soporte que ofrecen las branquias para la fijación de las tres especies de suctores es probable que no sea el adecuado dada su condición poco rígida y sin proyecciones, a pesar de presentar una cubierta quitinosa y de localizarse en una cámara branquial donde las corrientes de agua fluyen de manera constante.

El impacto que causan las poblaciones de protozoos ciliados en general y de suctores en particular sobre los hospederos a los cuales se fijan no se ha dilucidado. Se sugiere que podrían causar oclusión en los órganos de intercambio respiratorio si el número de individuos es elevado. Si la asociación se establece en otras regiones del cuerpo, podrían reducir, por ejemplo, la capacidad natatoria o incrementar la susceptibilidad a la depredación. Evans *et al.* (1979) señalaron que probablemente *T. quadripartita* asociada a organismos adultos del copépodo calanoide *Limnocalanus macrurus* reduzca la eficiencia natatoria del hospedero, pero sin que se presente un efecto negativo en la población. Evans *et al.* (1981) registraron a esta especie asociada al mismo hospedero, comentando la posibilidad de que tenga el potencial para adherirse a otras especies de crustáceos.

Los estudios que se han realizado en *A. tuberosa* asociado al decápodo *Procambarus clarkii* con microscopía electrónica (Vogelbein & Thune, 1988) han revelado que la adhesión a la cutícula de los crustáceos no causa daños y que la fijación se realiza en la capa cuticular externa sin afectar las internas. En el caso de *T. quadripartita*, a la fecha no se tienen estudios que determinen el grado de afección que causa su fijación, pero es plausible considerar las mismas condiciones que las encontradas en el acinético, dado que el tipo de fijación es similar.

### AGRADECIMIENTOS

Al Biól. Armando Zepeda Rodríguez del Departamento de Biología Celular y Tisular de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por el procesamiento del material biológico con microscopía electrónica de barrido. Al Biól. José Luis Villalobos Hiriart del Instituto de Biología, UNAM por la identificación del acocil. Al Biól. Aldi de Oyarzábal por la elaboración del mapa.

### LITERATURA CITADA

- BODAMMER, J.E. & T.K. SAWYER. 1981. Aufwuchs protozoa and bacteria on the gills of the rock crab, *Cancer irroratus* Say: A survey by light and electron microscopy. *J. Protozool.* 28(1):35-46.
- CHACÓN, T.A. 1993. *Pátzcuaro, un lago amenazado. Bosquejo limnológico*. Editorial Universitaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. 144 p.
- CURDS, C.R. 1986. A revision of the Suctoria (Ciliophora, Kinetofragminophora). 4. *Podophrya* and its morphological relatives. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* 50(2): 59-91.
- EVANS, M.S., L.M. SICKO-GOAD & M. OMAIR. 1979. Seasonal occurrence of *Tokophrya quadripartita* (Suctoria) as epibionts on adult *Limnocalanus macrurus* (Copepoda: Calanoida) in south-eastern lake Michigan. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 98(1):102-109.
- EVANS, M.S., D.W. SELL & A.M. BEETON. 1981. *Tokophrya quadripartita* and *Tokophrya* sp. (Suctoria). Associations with crustacean zooplankton in the Great Lakes region. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 100(4):384-391.
- FENCHEL, T. 1965. On the ciliate fauna associated with the marine species of the amphipod genus *Gammarus* J.G. Fabricius. *Ophelia* 2(2):281-303.
- HENEGBRY, M.S. & B.T. RIDGEWAY. 1979. Epizoic ciliated protozoa of planktonic copepods and cladocerans and their possible use as indicators of organic water pollution. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 98(4):495-508.
- LÓPEZ-OCHOTERENA, E. & E. OCHOA-GASCA. 1971. Protozoarios ciliados de México. XVII. Algunos aspectos biológicos de veinte especies epizoicas del crustáceo *Cambarellus montezumae zempoalensis* Villalobos. *Rev. Lat-Amer. Microbiol.* 13:221-231.
- LOT, A. & A. NOVELO. 1988. Vegetación y flora acuática del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *The Southwestern Naturalist* 33(2):167-175.
- LUGO, V.A. 1993. *Estudio de las comunidades litorales de protozoarios en seis lagos cráter del Estado de Puebla, mediante el método de colonización de sustratos artificiales*. Tesis Maestría Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 76 p.
- PIEZIK, Z. 1975. Epizoic ciliates occurring on gammarids of the subgenus *Rivulogammarus* Karaman from streams in the vicinity of Poznan. *Badania Fizjograficzne nad Polska Zachodnia Ser. C. Zool.* 28:41-77.
- SCHÖDEL, H. 1986. Sesshapte Wimpertiere auf Wasserasseln. *Mikrokosmos* 75(10):293-301.
- SCOTT, J.R. & R.L. THUNE. 1986. Ectocommensal protozoan infestations of gills of red swamp crawfish, *Procambarus clarkii* (Girard), from commercial ponds. *Aquaculture* 55:161-164.
- SHIELDS, J.D. 1992. Parasites and symbionts of the crab *Portunus pelagicus* from Moreton Bay, eastern Australia. *J. Crustacean Biol.* 12(1):94-100.

- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF. 1979. *Biometría*. H. Blume, Madrid. 832 p.
- VOGELBEIN, W. K. & R. L. THUNE. 1988. Ultrastructural features of three ectocommensal protozoa attached to the gills of red swamp crawfish, *Procambarus clarkii* (Crustacea: Decapoda). *J. Protozool.* 35(3):341-348.