



00381 21
31

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

CILIADOS ASOCIADOS A
Cambarellus patzcuarensis Villalobos, 1943 DEL LAGO
DE PATZCUARO, MICHOACAN.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
DOCTORA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)
P R E S E N T A :
ROSAURA MAYEN ESTRADA

DIRECTORA DE TESIS: DHA MARIA ANTONIETA ALADRO LUBEI



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

MEXICO, D. F.

FEBRERO, 1997.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CILIADOS ASOCIADOS A
Cambarellus patzcuarensis Villalobos, 1943
DEL LAGO DE PATZCUARO, MICHOACAN

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
DOCTORA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)**

P R E S E N T A

R O S A U R A M A Y E N E S T R A D A

MEXICO, D.F.

1997

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CILIADOS ASOCIADOS A

Cambarellus patzcuarensis Villalobos, 1943
DEL LAGO DE PATZCUARO, MICHOACAN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

DOCTORA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

P R E S E N T A

R O S A U R A M A Y E N E S T R A D A

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MARIA ANTONIETA ALADRO LUBEL

Esta tesis se realizó en el Laboratorio de Protozoología en el Departamento de Biología de la Facultad de la Ciencias, UNAM bajo la dirección de la Dra. María Antonieta Aladro Lubel y con el apoyo de PADEP Tesis Doctorales No. 3341, PADEP Línea de Biología Animal Nos. 3001 y 3004 y del Proyecto de Divisiones de Estudio de Posgrado de la Fac. de Ciencias, UNAM.

A mis hijas

Tania Azucena, Angeles Rocío y Violeta Amparo,
por ser lo mejor que me ha acontecido en la vida
y quienes han disfrutado y sufrido la realización
de esta tesis otorgándome el apoyo y paciencia
cotidianas, imprescindibles para mí.

A Rafael,

por su apoyo incondicional durante todo el tiempo
y por todo lo que hemos compartido.
Es un logro que nos compete a ambos.

A mis padres, Jacinto e Isabel quienes comparten conmigo este
esfuerzo y a los cuales agradezco su apoyo desde siempre.

A Pedro y Aurora.

A toda mi familia política, especialmente a mis sobrinas y sobrinos.

A Elena B. Oliva Ramírez quien ya no pudo compartir la finalización de la tesis.

AGRADEZCO ENCARECIDAMENTE

A la Dra. Ma. Antonieta Aladro Lubel la dirección de esta tesis y todas las facilidades y el constante apoyo brindado durante su realización y además su ejemplo académico y de rectitud, característica inseparable de su persona.

A la M. en C. Azucena Herróz Zamorano por el apoyo cotidiano tanto en el trabajo de campo como de laboratorio y por su amistad durante nuestra convivencia.

A la M. en C. Ma. Esther Marínez Murillo por su estímulo constante en el transcurso de la realización de la tesis.

A las P. de B. Susana Margarita Nava Osorio y Margarita Reyes Santos por su compañerismo en el laboratorio.

A la Dra. Marcela Esperanza Aguilar Morales del Lab. de Morfofisiología Vegetal de la Fac. de Ciencias por la asesoría brindada en la preparación del material biológico para inclusión en grenetina.

Al Biól. José Luis Bortolini Rosales del Lab. de Invertebrados de la Fac. de Ciencias por la orientación para la realización de los cortes en el microtomo de congelación.

Al Téc. Académico Tomás Cruz Méndez del Depto. de Biología Celular y Tisular de la Fac. de Medicina, por la impresión de las fotografías de microscopía electrónica de barrido.

Al estudiante Israel Díaz Romero por la elaboración de las figuras del mapa y del acocil.

A la M. en C. Isabel Jiménez por su asesoría en la prueba de "G".

A la Téc. Académica Pilar Ladrón de Guevara Solís de la biblioteca de la Fac. de Ciencias por la ayuda en la adquisición de los artículos científicos.

Al Dr. Víctor Luna Pabello de la Fac. de Química, Depto. de Alimentos y Biotecnología, UNAM por las determinaciones de la demanda química de oxígeno de las muestras.

A la Sra. Rosario Méndez Laureano de la biblioteca de la Fac. de Ciencias por las facilidades para la búsqueda de la bibliografía.

A la P. de B. Eva Muñoz Mancilla del Lab. de Invertebrados de la Fac. de Ciencias por el apoyo técnico con el material de inclusión en grenetina y parafina.

A la M. en C. Martha Olvera del Herbario del I. de Biología por la identificación de la vegetación acuática del Lago de Pátzcuaro.

A la estudiante Violeta A. Romero Mayén por su colaboración en el procesamiento de los datos de la prueba de similitud.

Al Biól. Rafael Romero Martínez del Lab. de Micología Médica y del Lab. de Biología Celular y Molecular de Hongos, Depto. de Microbiología y Parasitología de la Fac. de Medicina por la elaboración de los dibujos de los ciliados y las gráficas.

Al Dr. Guillermo Salgado Maldonado del Lab. de Helminología del I. de Biología por su asesoría en la estadística.

Al Biól. José Luis Villalobos Hiriart del Lab. de Carcinología del I. de Biología por la identificación del crustáceo decápodo.

Al Biól. Armando Zepeda Rodríguez del Lab. de Microscopía Electrónica, Depto. de Biología Celular y Tisular de la Fac. de Medicina, por el apoyo en el procesamiento de todo el material biológico para microscopía electrónica de barrido.

Al personal académico y administrativo que de alguna manera colaboraron en los trámites necesarios para obtener el grado.

Con todo el respeto que se merecen agradezco infinitamente las valiosas sugerencias al manuscrito de los miembros del jurado:

Dra. Ma. Antonieta Aladro Lubel
Dr. Rafael Lamothe Argumedo
Dra. Silvia Santiago Fragoso
Dr. Guillermo Salgado Maldonado
Dra. Guillermina Alcaraz Zubeldia
Dr. Samuel Gómez Aguirre
Dr. Francisco Javier Vega Vera

A todos ellos agradezco además su disponibilidad y atención para que la tesis llegara a término en el menor lapso de tiempo.

CONTENIDO

RESUMEN	i
1. INTRODUCCION	1
1.1 BIOLOGIA DE LOS PROTOZOOS CILIADOS	11
1.2 BIOLOGIA DEL HOSPEDERO	14
1.2.1 CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS	14
1.2.2 DISTRIBUCION	15
1.2.3 POSICION TAXONOMICA DEL HOSPEDERO	16
2. JUSTIFICACION	18
3. OBJETIVOS	18
4. AREA DE ESTUDIO	19
4.1 UBICACION Y CARACTERIZACION DEL LAGO DE PATZCUARO	19
4.2 LOCALIZACION DE LAS ZONAS DE MUESTREO	21
5. MATERIALES Y METODOS	25
5.1 RECOLECTA DE LOS DECAPODOS	25
5.2 MEDICION DE LAS CONDICIONES FISICOQUIMICAS DE LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO	25
5.3 LOCALIZACION Y OBSERVACION DE LOS CILIADOS ECTOSIMBIOTES DE LOS ACOCILES	26
5.4 FIJACION Y PROCESAMIENTO DEL MATERIAL BIOLOGICO	27
5.5 ANALISIS DE LOS DATOS	28
6. RESULTADOS	30
6.1 LISTA DE ESPECIES DE CILIADOS ASOCIADAS A <i>Cambarellus patzcuarensis</i>	31
6.2 DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE CILIADOS	33

6.3	FACTORES FISICOQUIMICOS DEL LAGO DE PATZCUARO Y SU RELACION CON LA RIQUEZA DE ESPECIES DE CILIADOS	164
6.4	ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE CILIADOS	168
7.	DISCUSION	188
7.1	TAXONOMICA	188
7.1.1	SUCTORES	189
7.1.2	PERITRICOS LORIGADOS	190
7.1.3	VORTICELIDOS	193
7.1.4	ZOOHAMNIDOS	198
7.1.5	EPISTILIDOS	199
7.2	ECOLOGICA	204
7.2.1	RIQUEZA ESPECIFICA DE LOS CILIADOS EN LOS ACOCILES	204
7.2.2	ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DE LOS CILIADOS EN LOS APENDICES DEL HOSPEDERO	206
7.2.3	RELACION DE LOS FACTORES FISICOQUIMICOS CON LAS COMUNIDADES DE CILIADOS	212
7.2.4	ANALISIS DE LA ESPECIFICIDAD DE LOS CILIADOS	213
7.2.5	IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES DE CILIADOS EN LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD	218
7.2.6	IMPACTO DE LAS COMUNIDADES DE CILIADOS EN SUS HOSPEDEROS	220
8.	CONCLUSIONES	222
9.	LITERATURA CITADA	223
10.	ANEXO	234

RESUMEN

Gran número de las investigaciones realizadas sobre protozoos ciliados se han enfocado principalmente a la taxonomía de los grupos existiendo pocos cuyos objetivos sean el análisis de la distribución, frecuencia y repercusión de las comunidades de ciliados en los substratos donde se establecen, particularmente en los crustáceos decápodos. Dada la escasez en México de registros taxonómicos de las especies de ciliados asociados a crustáceos y para contribuir al conocimiento de las comunidades que se adhieren a la superficie corporal externa y branquias de crustáceos cambarinos se llevaron al cabo 15 recolectas del decápodo *Cambarellus patzcuarensis* Villalobos, 1943 en dos localidades del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Cada uno de los acociles fue separado en 14 regiones las cuales fueron observadas para localizar los ciliados que se encontraban sobre la cutícula. De la revisión de 174 hospederos se identificaron y describieron 28 especies de protozoos ciliados que correspondieron a cuatro especies de suctores y 24 de peritricos. Se determinaron 15 especies como nuevos registros para México y 28 como nuevos registros para el acocil. Se realizó el análisis de la distribución de las comunidades de ciliados en sus hospederos. Se analizó la relación del número de especies en los apéndices del cambarino encontrando que los pereiópodos y los urópodos (endopoditos y exopoditos) albergaron el mayor número de especies asociadas a su superficie y las branquias presentaron la menor riqueza específica. Se constató estadísticamente que 26 especies de ciliados no evidenciaron preferencia por un sitio para su implantación. Se relacionaron algunos parámetros fisicoquímicos del lago con la presencia de los protozoos ciliados. Se estimó el grado de similitud de las comunidades de ciliados a diferentes niveles, observando que no existió una semejanza significativa entre los acociles de las dos localidades. Se analizó la repercusión del establecimiento de las poblaciones de ciliados en el cuerpo del hospedero infiriendo que la relación correspondió a un ectocomensalismo.

1. INTRODUCCION

Cualquier organismo que pasa parte o todo su ciclo vital íntimamente asociado a otro organismo de diferente especie se considera un simbiote y la relación existente se denomina simbiosis. Al respecto, se distinguen cuatro categorías de relaciones simbióticas, si bien las líneas de demarcación entre ellas son a menudo tenues y difíciles de delimitar: foresis, comensalismo, parasitismo y mutualismo. A nivel de poblaciones, las interacciones entre dos especies pueden ocurrir en seis formas básicas, codificadas por su efecto en el crecimiento de las mismas: neutralismo, competencia, mutualismo, protocooperación, comensalismo, parasitismo y depredación (Cheng, 1978, 1993).

En el sentido estricto de la definición de comensalismo, la asociación que se establece implica que la proximidad espacial de las dos especies o poblaciones permite al comensal alimentarse de las substancias capturadas o ingeridas por el hospedador; sin embargo en el contexto más general del término, el comensalismo se produce cuando una población de organismos se beneficia y la otra no resulta afectada (Cheng, 1978; Pianka, 1982).

Las asociaciones simbióticas se encuentran en casi todos los grupos de organismos. Virtualmente todos los invertebrados que habitan en un cuerpo de agua pueden fungir como un substrato adecuado para la implantación de diversos y numerosos protozoos ciliados, pedunculados o no, pero con capacidad de sujetarse firmemente a la superficie externa estableciendo una gama de simbiosis interespecíficas, como es el caso de una asociación forética o ectocomensal o inclusive parásita y en menor número, invadir algunos de los órganos internos.

Tanto formas móviles como sésiles de peritricos hacen uso extensivo de tegumentos de diferentes organismos sobre los cuales viven y se reproducen, siendo un taxón importante por su gran número de miembros simbióticos (Couch, 1983). Los suctores, un grupo de organismos evidentemente sésiles, también se asocian a una gama de invertebrados.

Las interrelaciones de los ciliados con hospederos crustáceos enfocado desde el punto de vista del conocimiento de la distribución y frecuencia en los mismos ha sido poco estudiado y por ende se evidencia la necesidad de llevar a cabo estudios que consideren estos tópicos; se

han publicado varios trabajos científicos en relación a la presencia de ciliados suctores y peritricos como organismos ectocomensales de diversos grupos de crustáceos que se presentan a continuación y los cuales muestran que el conocimiento sobre estos aspectos es escaso.

Los branquiópodos dulceacuícolas (Anostraca, Notostraca y Spinucaudata) de estanques temporales de Marruecos presentaron colonias de *Epistylis* y un vaginicolido en las valvas o escudo y otras regiones del cuerpo (Thiéry & Cazaubon, 1992).

En la clase Copepoda se tienen registros de *Tokophrya quadripartita* asociada a *Limnocalanus macrurus* en el Lago Michigan, EEUU (Evans et al. 1979) donde las poblaciones de los hospederos adultos presentaron infestaciones variables por el suctor desde un 5% en el verano hasta numerosas alcanzando un 100% al inicio de la primavera. En los copépodos ciclopoideos provenientes del Lago Ashmore, Illinois, EEUU los peritricos *Epistylis plicatilis* y *E. vermicola* y el suctor *Tokophrya cyclopus* fueron observados en *Eucyclops agilis*; *Cyclops bicuspidatus* presentó a *E. plicatilis* y *T. cyclopus* mientras que *Cyclops vernalis* albergó solamente a *E. plicatilis*; en el cladóceros *Scapholeberis kingi* se encontró a *Vorticella microstoma* (Henebry & Ridgeway, 1979); el suctor fue localizado solamente en los bordes anteriores de la cabeza y las primeras antenas relacionando esta distribución con la disponibilidad de alimento para el ciliado dado el movimiento del crustáceo; el peritrico fue observado en casi cualquier punto en su hospedero. *Epistylis* sp. se encontró asociado a *Acartia tonsa* recolectado en la Bahía Escambia, Florida (Turner et al. 1979).

Nagasawa (1986) en el Lago Shinhamako con aporte de la Bahía de Tokio, Japón, señaló la presencia de colonias de *Zoothamnium* sp. que ocupaban 300-350 μm sobre el cuerpo de *Centropages abdominalis* que se encontraron adheridas al copépodo cubriendo el lado dorsal y con incidencias de 0 a 39.8%. *Zoothamnium intermedium* se distribuyó en la superficie cuticular de un 99.3% de individuos del copépodo *Acartia clausi*, en *A. latisetosa* con una frecuencia de 91.8%, en *Calanipeda aquaedulcis* con infestaciones bajas y en la zoea de *Hippolyte longirostris* en un 96% (este último corresponde a un decápodo) en la Laguna Valle Fossa en Ferrara, Italia (Valbonesi & Guglielmo, 1988). De una muestra de 21 especies de copépodos recolectados en el Golfo de Maine, EEUU, solamente en los copépodos bioluminiscentes *Metridia lucens* y *M. longa*, se encontró al suctor *Paracineteta* sp. asociado a los crustáceos adultos, presentándose la mayor incidencia en las hembras de mayor talla, indicando un alto grado de especificidad entre los organismos planctónicos (Sherman & Schaner, 1965).

Localizados en individuos del grupo de los cirrípodos, *Epistylis horizontalis* y *E. nigrelli* se asociaron a las branquias de *Balanus balanoides* provenientes de Nueva York (Arvy et al. 1969); los autores señalaron que los crustáceos que habían mudado recientemente estuvieron desprovistos de peritricos.

En el anfípodo *Hyalella azteca* y en el ostrácodo *Cypridopsis vidua* obtenidos de lagos de Illinois y Florida, se observó el peritrico *Lagenophrys labiata* en toda la superficie del exoesqueleto del anfípodo pero se encontró un mayor número de individuos del simbiote en las placas coxales, pereiópodos y laminillas branquiales donde se presentó un aporte constante de nutrientes; en el ostrácodo se observó en las valvas (Felgenhauer, 1979). En otras dos especies de ostrácodos, *Cypria ophtalmica* y *Cyclocypris ovum*, obtenidos en el Lago Thornhill, Inglaterra. Griffiths & Evans (1994) hallaron al peritrico *Nüchterleinella corneliae* con frecuencias de infestación altas y moderadas respectivamente, agrupándose en las bases de los apéndices y particularmente en los genitalia y furca; en contraste, otras seis especies de hospederos bentónicos carecieron de simbioses sugiriendo que el peritrico se asocia a especies de vida libre de la subfamilia Cyclocypridinae.

Fenchel (1965) en varias especies de crustáceos anfípodos marinos del género *Gammarus*, recolectados en aguas escandinavas, registró 25 especies de ciliados asociados incluyendo peritricos y suctores y recaló la distribución y alimentación de los simbioses señalando que 18 de ellas son específicas para *Gammarus* dado que no fueron referidas en cualquier otro hospedero o como organismos de vida libre. En este mismo grupo de crustáceos el anfípodo *Gammarus pulex* de Rutland Water, Inglaterra fue observado con ectosimbioses de las especies *Dendrocometes paradoxus*, *Epistylis* sp., *Lagenophrys* sp. y *Spirochona gemmipara* en las branquias, cuya distribución espacial en éste fue casi constante para cada uno de los ectocomensales (Walker & Roberts, 1982).

En el grupo de los tanaidáceos, *Apseudes chilensis* presentó individuos de los peritricos *Lagenophrys cochinchensis* y *Zoothamnium rigidum* y cuyos porcentajes de asociación (4.5-15% y 29.8% respectivamente) se relacionaron con épocas monzónicas (Santhakumari & Gopalan, 1980).

Para el amplio grupo de los crustáceos decápodos, los registros previos con que se cuenta en la actualidad incluyen suctores y peritricos que han sido observados en la superficie cuticular externa

de las diferentes regiones del cuerpo y en las branquias. Couch (1966) realizó un estudio en las branquias de la jaiba azul *Callinectes sapidus* que eran mantenidos en estanques en Virginia, EEUU y que presentaban altas tasas de mortalidad; observó la presencia de individuos de *Lagenophrys* sp. y *Epistylis* sp. Posteriormente, Couch (1983) examinó a *Lagenophrys callinectes* en relación a dos factores: prevalencia estacional del ciliado en una población natural de hospederos e intensidad de infestación estacional de hospederos individuales, encontrando que el ciliado fue menos frecuente de diciembre a abril y más prevalente en verano con una alta intensidad de las infecciones individuales.

Villela et al. (1970) observaron a *Zoothamnium* sp. en un 87.5% de individuos de *Penaeus duorarum* mantenido en estanques en Florida, con infestaciones frecuentes en branquias, ojos, apéndices y exoesqueleto. Sawyer et al. (1976), en los decápodos *Callinectes sapidus*, *Cancer irroratus*, *C. borealis*, *Ovalipes ocellatus* y *Homarus americanus* colectados en Nueva Jersey y Nueva York, detectaron la presencia del suctor del género *Ephelota* en las branquias y resaltaron que el ciliado puede ser una especie indicadora de contaminación al haber sido encontrada en sitios donde se descarga el drenaje. Felgenhauer & Ridgeway (1977) localizaron al peritrico *Lagenophrys* sp. en una muestra de 90 individuos de *Palaemonetes kadiakensis* del lago Charleston, Illinois, con un promedio de 15-20 simbiotes por hospedero, siendo más numerosos en las laminillas branquiales y menos frecuentes en el telson.

Sinderman (1977a, 1977b) encontró a *Lagenophrys* sp. en *Callinectes sapidus* y *Palaemonetes* sp. y a *Epistylis* sp. en *Macrobrachium rosenbergii* respectivamente y señaló que la presencia de los simbiotes puede interferir en la difusión cuando se presenta en números elevados. Foster et al. (1978) citaron a *Zoothamnium* sp. en las branquias y pereiópodos de *Penaeus aztecus* y *P. setiferus* señalando que fue más ventajoso para el peritrico adherirse a las branquias que a otras regiones del cuerpo del camarón dado que la cámara branquial está protegida y existe un flujo constante de nutrientes.

Hall (1979) citó a *Cothurnia* sp., *Epistylis* sp., *Vorticella* sp. y *Podophrya* sp. como ectosimbiotes más frecuentes y *Vaginicola* sp. como esporádica de adultos, larvas y huevos de *Macrobrachium rosenbergii* mantenidos en cultivo en Florida. Santhakumari & Gopalan (1980) observaron a *Zoothamnium rigidum* y *Lagenophrys cochinchensis* en *Metapenaeus monocenes* y señalaron que el peritrico colonial actúa como organismo potencialmente dañino al ocasionar deterioro en la cutícula y permitir que bacterias y hongos produzcan enfermedades.

En el género *Penaeus*, *P. monodon* mantenido en cultivo en Madras, India, presentó como ectosimbiontes a *Zoothamnium* sp. y *Epistylis* sp., que se implantaron en las branquias y los apéndices respectivamente (Venkatesan et al. 1981); estos autores señalaron que los peneidos "infectados" no cumplen con los requerimientos de calidad para la industria. Bodammer & Sawyer (1981) detectaron la implantación de *Acineta* sp. y *Myoschiston* sp. en las branquias de *Cancer irroratus* de Nueva Jersey y Nueva York, indicando que la densidad de ciliados epibiontes fue mayor en los sitios de recolecta menos profundos. Felgenhauer (1982) describió a *Lagenophrys verecunda* en las branquias de *Palaemonetes kadiakensis* recolectados en el Lago Jackson, Florida, con infecciones de uno a 100 individuos por laminilla branquial.

Fontaine (1985) observó a *Lagenophrys* sp., *Epistylis* sp. y *Zoothamnium* sp. adheridos a las branquias de *Penaeus setiferus* y *P. aztecus* recolectados en la Bahía de Galveston, Texas. Asociado al exoesqueleto, pereiópodos, maxilípedos y segmentos abdominales de individuos de un año de *Cherax tenuimanus* mantenidos en cultivo en Woongoolba, Australia, Villarreal & Hutchings (1986) encontraron a *Epistylis* sp., atribuyendo la muerte por asfixia de estos decápodos a la presencia de este ciliado peritrico.

Para *Procambarus clarkii*, un decápodo astácido, Scott & Thune (1986) revelaron que un 94% de individuos mostraron asociados a las branquias a *Epistylis* sp., *Acineta* sp., *Lagenophrys* sp. y *Cothurnia* sp. e indicaron que un 65% de hospederos tuvieron más de 100 ectocomensales por filamento branquial. Vogelbein & Thune (1988) en la misma especie de hospedero *P. clarkii* obtenida en Louisiana, EEUU describieron los mecanismos de adhesión de *Acineta* sp., *Cothurnia* sp. y *Epistylis* sp. En el langostino del género *Macrobrachium*, Brock (1991) estableció que los siguientes géneros de ciliados se han localizado asociados a diferentes regiones del cuerpo: *Cothurnia* sp., *Zoothamnium* sp., *Vorticella* sp., *Epistylis* sp., *Vaginicola* sp., *Acineta* sp., *Podophrya* sp. y *Tokophrya* sp. Para la especie de crustáceo *Portunus pelagicus* de la Bahía Moreton en Australia, Shields (1992) refirió los porcentajes de frecuencia de *Acineta* sp. en relación a las poblaciones de hembras y machos del hospedero y encontró que el suctor se encontró en las hembras y no en los machos del decápodo.

Dado que los componentes principales del exoesqueleto de los crustáceos son carbohidratos, proteínas y lípidos, pocos organismos poseen un aparato enzimático para su degradación. Dentro de los protozoos ciliados algunas especies pertenecientes al orden Apostomatida son capaces de alimentarse del exoesqueleto o sus productos de degradación.

En este contexto la especie *Terebrospira chattoni*, forma un quiste de división en la superficie de *Palaemonetes pugio* el cual da origen de dos a ocho células hijas, cada una perfora el quiste parental y lo abandona para formar galerías en la endocutícula del decápodo la cual le sirve de alimento; el exoesqueleto es solubilizado por enzimas extracelulares (Bradbury & Goyal, 1976).

Los apostomados exuviotróficos como *Hyalophysa* sp., *Gymnodinioides* sp., *Polyspira* sp., *Prorotophrya* sp. y *Hyalospira* sp., están adaptados a una dieta rica que es disponible solo esporádicamente; son portados como forontes por sus hospederos por días o semanas hasta que el hospedero muda y justo antes de que éste abandone la exuvia, los forontes son estimulados para sufrir la metamorfosis en un estadio alimenticio denominado trofote, que es de vida libre dentro de la muda la cual abandona posteriormente para formar otro quiste en el substrato y se divide en células hijas produciendo los tomitos que son los migratorios que buscan un nuevo hospedero donde se fija y se transforma en foronte (Bradbury, 1974).

El ciliado quitinófago *Ascophrys rodor* solubiliza el exoesqueleto de su hospedero *Palaemon serratus* tomando el líquido por medio de un aparato de ingestión poco común, el cual sólo está presente cuando el ciliado se encuentra en su fase alimenticia y que semeja una bomba rodeado por citoplasma conteniendo vesículas de Golgi; el aparato está formado por laminillas microtubulares que se originan en el plano medio del cuerpo y descienden hacia una membrana en la superficie y nuevamente ascienden como un revestimiento laminar a un tubo alimenticio complejo que termina en el centro del cuerpo rodeado por vacuolas alimenticias (Deroux et al. 1976; Bradbury et al. 1987).

Los ciliados apostomados histiófagos han evolucionado para explotar una fuente de alimento que no es disponible en forma predecible: el tejido de copéodos dañados o parcialmente digerido; cuando el copéodo es ingerido o dañado por algún invertebrado depredador planctónico, *Vampyrophrya* sp. se exquista y se alimenta del tejido dañado y una vez saciado, el ciliado se enquista y se divide y la progenie migratoria busca otros copéodos reiniciando el ciclo (Grimes & Bradbury, 1992). *Mugardia* (*Anophrys*), *Synophrya* y *Hyalophysa* incluyen especies de ciliados parásitos que han sido registrados en crustáceos, como es el caso de *Homarus americanus* en la costa de Maine, EEUU en donde *Mugardia* sp. se localizó en el hepatopáncreas y hemolinfa, causando destrucción tisular (Sawyer & MacLean, 1978; Sherburne & Bean, 1991).

Respecto al impacto que las comunidades de ciliados provocan

en sus hospederos, Couch (1983) señaló que a excepción de los trabajos de Shomay (1955), Couch (1971) y Overstreet (1973) no se han registrado estudios concernientes a la epizootia de peritricos comensales en poblaciones naturales de crustáceos. En condiciones de cultivo, Couch (1966) determinó que el incremento en número de epibiontes de los géneros *Lagenophrys* y *Epistylis* en las laminillas branquiales del decápodo *Callinectes sapidus*, combinado con posibles infecciones de endoparasitos, baja tensión de oxígeno en el agua caliente de los estanques, hacinamiento y daño mecánico pueden contribuir a una anoxia general en la jaiba. Overstreet (1973) concluyó que el organismo más común en camarones mantenidos en estanques fue *Zoothamnium* sp. y que inclusive pudo estar relacionado con mortalidades del hospedero. Observó que la quitina del exoesqueleto sufrió deterioro; los ciliados situados a nivel de las branquias aparentemente no afectan el crecimiento de los crustáceos grandes pero provocan un efecto sinérgico durante los periodos de tensión o pueden considerarse como patógenos serios en organismos jóvenes.

Felgenhauer & Ridgeway (1977) observaron a *Lagenophrys* sp. en *Palaemonetes kadiakensis* y señalaron que los epibiontes no causaron daño aparente en los puntos de adhesión a las branquias o exoesqueleto. Evans et al. (1979) argumentaron que en la asociación que se estableció entre *Tokophrya quadripartita* y el copépodo calanoide *Limnocalanus macrurus*, el epibionte se benefició al ser transportado a regiones relativamente ricas en alimento; puesto que el copépodo se alimenta de componentes grandes del fitoplancton es improbable que el suctor compita con *L. macrurus* por el alimento y por ende el copépodo no se beneficia, pero altas infecciones por el suctor reduce la eficiencia natatoria del hospedero incluyendo quizá la tensión durante la migración vertical reduciendo entonces la habilidad para evitar los planctívoros.

Hall (1979) observó que a los huevos y larvas del langostino *Macrobrachium rosenbergii* se encontraban asociados peritricos y suctores. *Cothurnia* sp., *Epistylis* sp. y *Vorticella* sp. se adherieron en las larvas en sitios generalizados (escama, rostro, urópodos) asumiendo que implantaciones extensas pueden alterar mecánicamente la integridad de la superficie del huevo haciéndolos más susceptibles a ataques bacteriales y fúngicos. Señaló además que la presencia de ectocomensales parecen ser más indicativos de condiciones biológicas dentro de un sistema de cultivo según son afectados por niveles de nutrientes y bacterianos más que por las condiciones del hospedero. Henebry & Ridgeway (1979) en cladóceros que presentaron peritricos y suctores asociados notaron una disminución en la eficiencia natatoria y señalaron que hospederos con números elevados de *Epistylis* sp. pasaron más tiempo en reposo en el fondo que

aquellos sin epizoicos. Foster et al. (1978) revelaron que en estudios histológicos de la asociación de *Zoothamnium* sp. con los decápodos *Penaeus aztecus* y *P. setiferus*, se observó que el pedúnculo del ciliado se adhiere a la superficie de la cutícula pero no causa daños mecánicos a los tejidos subyacentes y no produce respuesta por los hemocitos del camarón, sin embargo el efecto que causa el peritrico cuando la densidad de colonias es alta es la reducción del área de superficie respiratoria efectiva de las branquias, concluyendo que los daños producidos por el simbiote son pasivos e indirectos al provocar sofocación con infestaciones branquiales intensas. Turner et al. (1979) en el estudio de microscopía electrónica de barrido que realizaron con *Epistylis* sp. el cual se encontró adherido al copépodo *Acartia tonsa*, revelaron que se produjeron lesiones en el exoesqueleto en el sitio de implantación de los pedúnculos del simbiote y que las áreas cercanas a éstas fueron colonizadas por bacterias. Una situación similar la observaron Valbonesi & Guglielmo (1988) en la superficie de los copépodos *Acartia clausi*, *A. latisetosa* y *Calanipeda aquaedulcis*, en los cuales se localizaron numerosas bacterias en los sitios de adhesión de *Zoothamnium intermedium*. Vogelbein & Thune (1988) coincidieron en la presencia de bacterias en la superficie cuticular del decápodo *Procambarus clarkii* en el sitio de implantación del pedúnculo de *Epistylis* sp. y en el caso de *Cothurnia* sp. las agregaciones de los individuos formaron una especie de trampas donde se atrapa materia orgánica y por lo cual se consideró como un substrato ideal para el crecimiento bacteriano y micótico; para *Acineta* sp. y *Epistylis* sp. señalaron que no se observó evidencia de daño a las branquias.

Bodammer & Sawyer (1981) refirieron que los epibiontes localizados en la superficie del cangrejo roca *Cancer irroratus* probablemente sirven como alimento para protozoos sésiles y ramoneadores que se localizan frecuentemente en el mismo hábitat. Fontaine (1985) señaló que individuos de *Lagenophrys* sp. localizados en *Penaeus aztecus* y *P. setiferus* causaron daño tisular provocando una fuerte respuesta celular del hospedero; este peritrico parece que digiere la cutícula de las branquias y frecuentemente se enquistas en el tejido subyacente. La fuerte respuesta del hospedero se evidencia por la congestión de hemocitos en los filamentos branquiales afectados y formación de cantidades copiosas de melanina; otro peritrico del género *Epistylis* sp. en infestaciones elevadas causan decoloración en las branquias. Brock (1991) reafirmó que las condiciones de hacinamiento, calidad del agua y condiciones no adecuadas de los contenedores y dietas no balanceadas son las mayores causas de enfermedades de *Macrobrachium* y que los peritricos y suctores que se han identificado son considerados como oportunistas más que patógenos obligados; el incremento de individuos de *Epistylis* sp. se

ha relacionado con un aumento del contenido de CaCO_3 en el agua. Lightner (1991) reseñó que en el caso de los camarones peneidos, los ciliados ectocomensales pueden afectar todas las fases del ciclo de vida de los hospederos pero que las pérdidas más serias se encuentran en estadios juveniles y adultos cuando las branquias del decápodo son habitadas por bacterias como *Leucothrix mucor* y peritricos de los géneros *Zoothamium* sp. y *Epistylis* sp., causando hipoxia y muerte o interfiriendo con la locomoción, alimentación, muda, etc. Brown et al. (1993) señalaron que no hubo evidencia de alteración del exoesqueleto ni cambios inflamatorios cuando colonias de *Epistylis* sp. se adhirieron a la superficie de *Orconectes rusticus* que eran mantenidos en estanques de cultivo en Indiana, habiéndose observado solamente que formaron una cubierta negra filamentososa en un 60-75% de la superficie del decápodo.

La estructura de una comunidad se refiere a las distintas maneras en las que los miembros de la misma se relacionan e interaccionan entre sí, así como a las propiedades que surgen de estas interacciones, las cuales se establecen de forma natural en cualquier microhábitat y están regidas por las características inherentes a las poblaciones o comunidades. De ahí que elementos como la competencia, depredación, tipo de substrato y heterogeneidad espacial, anchura o tipo de nicho ecológico, tácticas reproductivas y alimenticias, tipo de distribución y la estructura ambiental entre otros, deben ser considerados al realizar un estudio de cualquiera de las asociaciones simbióticas. De esta forma, el análisis de la riqueza en especies presentes en la comunidad en un espacio y en un tiempo, la capacidad del organismo de explotar a su ambiente (nicho ecológico), la relación de la especie con su medio y el tipo de interacción que establece con otros organismos son propiedades fundamentales que deben contemplarse en un estudio. Las características que pueden considerarse para llevar a cabo el análisis de las comunidades de ciliados en un hospederos son la competencia por alimento o espacio, la depredación por otros organismos y las condiciones ambientales del hábitat.

Sin embargo, un estudio que abarque la mayoría de estas propiedades es prácticamente imposible cuando se trabaja con organismos como los protozoos ciliados que la mayoría de las veces se establecen en cualquier substrato u hospederos o en cualquier localización de este último y cuyas tasas de reproducción son elevadas. De ahí que gran número de los trabajos que se conocen actualmente en el caso particular de los ciliados se refieren a la taxonomía o a la interpretación de la distribución de los organismos sobre sus hospederos y de manera enfática a las consecuencias de la interacción cuando se enfocan en organismos de

importancia comercial. El grado de interacción que se establece entre los ciliados y los organismos sobre los cuales se acoplan y los efectos o daños producidos por el simbiote pueden analizarse bajo el enfoque de la dinámica de un microhábitat, en donde se presenta un mosaico espacio-temporal de muchos elementos distintos y que están englobados en la dinámica de las comunidades conformadas por las poblaciones de organismos. En este sentido, la ecología de las comunidades trata sobre la interpretación de las relaciones entre los organismos que habitan en un cierto medio y las características propias de este último.

1.1 BIOLOGIA DE LOS PROTOZOOS CILIADOS

Ubicados en el Reino Protista, los protozoos ciliados conforman un agrupamiento de alrededor de 8000 especies caracterizados por ser eucariotas unicelulares con una dualidad nuclear (macronúcleo y micronúcleo) y por la posesión al menos en una etapa de su ciclo, de estructuras fibrilares denominadas cilios que son utilizados tanto en la alimentación como en la locomoción.

Los cilios son organelos cilíndricos de aproximadamente $0.25 \mu\text{m}$ de diámetro, compuestos de microtúbulos (axonema) rodeado por citoplasma y envuelto dentro de una extensión de la membrana celular superficial. El axonema se extiende en la región superficial de la célula como el cuerpo basal o cinetosoma. Los cilios del cuerpo se organizan en hileras longitudinales denominadas cinetias y el arreglo total en el cuerpo constituye el cinetoma. Cada base ciliar está asociada con varias fibrillas intracelulares, una invaginación membranosa adyacente justo antes de cada cinetosoma conocida como saco parasomal y un par de vesículas membranosas, todas ellas forman la unidad básica de la organización pelicular, la cual es denominada cinétida.

La organización celular involucra la presencia de una membrana celular que cubre a los cilios y la superficie del cuerpo y que forma la zona de contacto entre el protista y su ambiente. Las estructuras citoplásmicas que son encontradas en las células eucariotas se reconocen también en los ciliados.

Otras características importantes de señalar en los ciliados se refieren al tipo de proceso sexual denominado conjugación y el mecanismo de fisión binaria transversal percinética y homotetogénica. Son protistas heterótrofos: fagótrofos u osmótrofos. Su diversificación permite la adaptación a condiciones muy variadas y por esto son encontrados en todos los medios acuáticos y edáficos; se incluyen además especies simbióticas (pocos son parásitos).

Dentro de los ciliados, dos grupos particularmente importantes por el elevado número de especies que establecen simbiosis con los

crustáceos son los suctores y los peritricos.

Los suctores, son un taxón cuyas características relevantes son la ausencia de ciliatura en el estado adulto y la posesión de uno a muchos tentáculos con haptocistos para la captura de alimento. Se presenta una fase móvil o tomito de corta duración, cuyos cuerpos basales ciliares son derivados de cinetosomas no ciliados del adulto, la cual se fija secretando un pedúnculo a partir de la región escopular y sufre una metamorfosis directa hasta adulto. La reproducción se lleva al cabo por el mecanismo de gemación, la cual puede ser endógena o exógena; también se presenta el proceso sexual de conjugación. Los organismos adultos frecuentemente se encuentran fijos, ya sea por mediación de un pedúnculo o no, a la superficie de invertebrados de agua dulce o marina o cualquier otro tipo de substrato. Su alimento consiste principalmente de otros ciliados que son capturados por los tentáculos. Sus depredadores más comunes son los anfípodos, heliozoarios, euglénidos y otros ciliados. El taxón incluye especies con una variabilidad de formas y dimensiones, a la par con modificaciones en el pedúnculo que se fija al substrato a través de un disco basal. Algunos organismos carecen de esta estructura de fijación y ésta se realiza directamente a través de la membrana celular. En muchos casos, se presenta una envoltura externa o loriga que funciona como un mecanismo de protección.

Los peritricos son ciliados que se caracterizan por ser en su gran mayoría organismos sésiles (solitarios o coloniales) adheridos a una variedad de substratos a través de un campo de cilios tigmotácticos que constituyen la escópula la cual forma un pedúnculo contráctil o no. La ciliatura somática está reducida a un cinturón locomotor subecuatorial y la ciliatura bucal está formada por una esticodiada y tres policinetias que rodean el polo apical en una espiral y después se dirigen hacia el citostoma situado en el fondo de un infundíbulo. Algunos miembros de la subclase poseen lorigas que encierran de uno a varios zooides y cuya función es de protección; las lorigas pueden fijarse directamente al substrato o través de un pedúnculo. Diversas especies de peritricos se organizan formando colonias, las cuales se asientan a través de un pedúnculo primario y a partir del cual cada uno de los zooides elabora su propia rama peduncular, adquiriendo un patrón de crecimiento y ramificación específico. Se conocen tres tipos de organización colonial: colonias monomórficas sincrónicas, en donde las divisiones celulares se dan al mismo tiempo, secretando cada zoide, una rama peduncular de igual longitud; colonias monomórficas asincrónicas, en las cuales los zooides originados en una misma bipartición no tienen el mismo potencial de división y las ramas del árbol peduncular son de diferente longitud y por último, las colonias polimórficas que se caracterizan por una

diversificación morfológica y funcional de los zooides (microzooides y macrozooides), los cuales en turno darán origen a los microconjugantes y macroconjugantes.

Los peritricos de vida libre o los que establecen simbiosis se alimentan de partículas orgánicas en suspensión, incluyendo las bacterias y algas. Los depredadores más comunes de estos organismos son otros ciliados y los rotíferos. La superficie de un hospedero acuático ofrece los nichos tróficos necesarios y la movilidad de un soporte que compensa la ausencia de movimiento en las especies sésiles. El paso de la vida epizoica al endocomensalismo está acompañada solamente de modificaciones morfológicas menores.

1.2 BIOLOGIA DEL HOSPEDERO.

1.2.1 CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS.

Los acociles presentan las características generales artrópodos (desarrollo embrionario, simetría, posesión de un celoma esquizocélico, metamerismo y tagmosis) y el plan corporal típico de los crustáceos superiores. El cuerpo se divide en una región anterior denominada cefalotórax y una posterior llamada abdomen.

El cefalotórax comprende dos regiones denominadas cefalón o cabeza y tórax. El primero comprende cinco segmentos y en esta región se localizan un par de antenas, un par de anténulas, un par de mandíbulas y dos pares de maxilas. Las anténulas son biflageladas y las antenas birrameadas, en las primeras, los dos flagelos no son considerados como las ramas del endopodito y exopodito, sino flagelo externo e interno de una sola rama; los flagelos de estas anténulas son multiarticulados y parten de un pedúnculo de tres artejos; las antenas birrámeas presentan un endopodito transformado en una especie de fute o flagelo, y el exopodito en una escama (escafocerito). Los apéndices del tórax, consisten de cinco pares de apéndices unirrámeos, formados de siete artejos, que incluyen un par de quelas y cuatro pares de pereiópodos o patas caminadoras, presentándose además tres pares de maxilípedos, que aunque se encuentran localizados en la región cefálica, pertenecen a los apéndices del tórax. El cefalotórax presenta en su parte apical una estructura conocida como rostro en cuyos lados se encuentra un par de ojos pedunculados (Holdich & Lowery, 1988; Vázquez, 1987). El abdomen está formado por seis segmentos, en cada uno de ellos se presentan cuatro escleritos: tergo dorsal, esterno ventral y pleura laterales. De los seis segmentos abdominales, los cinco primeros llevan apéndices pareados birrámeos denominados pleópodos, utilizados para la natación; en el caso de los machos, el primer par y a veces el segundo, se modifican para propósitos copuladores. El sexto segmento comprende un par de pleópodos modificados (urópodos) que están compuestos de un par de ramas dobles laminares articuladas (endopoditos y exopoditos); en este mismo segmento se presenta el telson, en cuya cara ventral se abre el ano y que junto con los urópodos, participan en la natación por retropropulsión (Arrignon, 1991; Holdich & Lowery, 1988; Vázquez, 1987).

En los camarinos se presentan 17 branquias a cada lado que corresponden a seis pares de podobranquias (branquias asociadas directamente a la coxa) y 11 pares de artrobranquias (branquias adosadas a la membrana articular entre la coxa y la pared corporal); en los

acociles las branquias son denominadas tricobranquias por presentar filamentos branquiales a ambos lados del eje (Villalobos, 1955; Holdich & Lowery, 1988).

Estos crustáceos están cubiertos por un exoesqueleto relativamente grueso y flexible, compuesto por una epicutícula y una procutícula, la cual se muda periódicamente para permitir el crecimiento. La epicutícula carece de quitina y está compuesta principalmente de sales de calcio, proteínas y lípidos; la procutícula, que se subdivide a su vez en exocutícula, endocutícula y capa membranosa, presenta quitina, sales de calcio y proteínas (Holdich & Lowery, 1988). La muda es controlada por secreciones endocrinas mediadas por el sistema nervioso; las neurosecreciones son inhibitoras o estimulantes dependiendo de la fuente; la principal hormona estimulante de la muda β -ecdisona es secretada como α -ecdisona inactiva por los órganos "y" localizados en el segmento mandibular, y transformada a β -ecdisona en el hepatopáncreas y testículos.

Los sexos están separados, existiendo un dimorfismo sexual; las hembras depositan sus huevos en galerías, que no son necesarias para la eclosión e incubación; los huevos son expulsados a través de oviductos pareados que abren en las bases del tercer par de patas caminadoras; la fecundación se realiza después de la oviposición y los huevos se adhieren a los pereiópodos, la hembra los oxigena e inicia la incubación; a temperaturas de 20-25° C la eclosión ocurre en 2-3 semanas y sufren dos mudas en dos semanas, requiriéndose alrededor de 11 mudas para alcanzar la madurez, lo que toma 3-9 meses dependiendo de las condiciones ambientales, la disponibilidad de agua y la temperatura, que son los factores más críticos (Avault & Huner, 1985).

1.2.2 DISTRIBUCION

En los sistemas lacustres los crustáceos prefieren las riberas en donde se presenta vegetación acuática, en ocasiones se localizan debajo de las piedras o en galerías que ellos mismos construyen. Se piensa que la fauna de camarinos mexicanos procede de los astácidos de EEUU que por migraciones de norte a sur en diferentes periodos geológicos y siguiendo dos rutas principales de invasión fueron estableciéndose en las regiones adecuadas; es probable que el género *Cambarellus* emigró hacia el sur en el Senoniano del Cretácico Superior. Este género se caracteriza porque sus especies presentan una distribución geográfica discontinua, localizándose principalmente en cuencas cerradas en hábitats típicamente lóticos y todas ellas emplazadas en la Mesa Central. Los camarinos americanos se distribuyen desde el este de EEUU hasta la parte

norte de Centroamérica. En la República Mexicana se localizan en la Mesa Central y la vertiente del Golfo, abarcando algunos estados del norte, de la Mesa Central y de la Península de Yucatán. Los camarinos habitan gran parte de los arroyos y depósitos lacustres de Guatemala, México, Cuba y los Estados Unidos; comprenden los géneros *Procambarus*, *Cambarus*, *Paracambarus*, *Cambarellus*, *Orconectes* y *Troglocambarus* (Villalobos, 1955).

1.2.3 POSICION TAXONOMICA DEL HOSPEDERO

La ubicación taxonómica del acocil estudiado (Figs. 1a, 1b y 1c) es la siguiente (de acuerdo a Bowman & Abele, 1982 y Villalobos, 1955):

SUPERCLASE CRUSTACEA Pennant, 1777
 CLASE MALACOSTRACA Latreille, 1806
 SUBCLASE EUMALACOSTRACA Grobben, 1892
 SUPERORDEN EUCARIDA Calman, 1904
 ORDEN DECAPODA Latreille, 1803
 INFRAORDEN ASTACIDEA Latreille, 1803
 SUPERFAMILIA ASTACOIDEA Latreille, 1803
 FAMILIA ASTACIDAE Latreille, 1803
Cambarellus patzcuarensis Villalobos, 1943

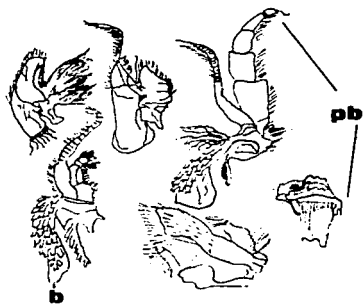
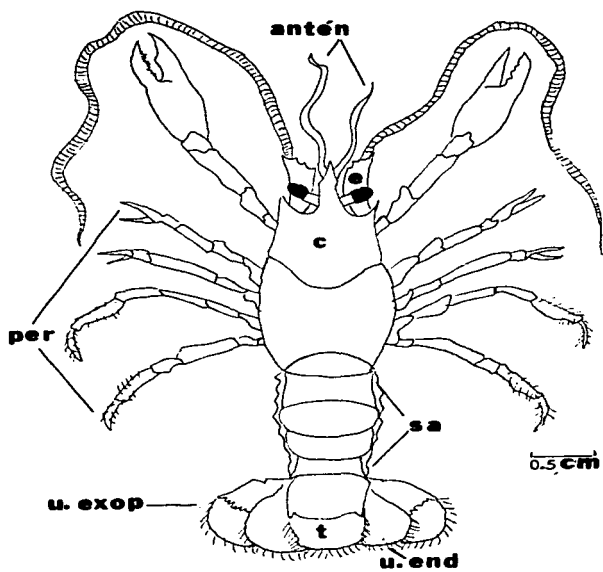
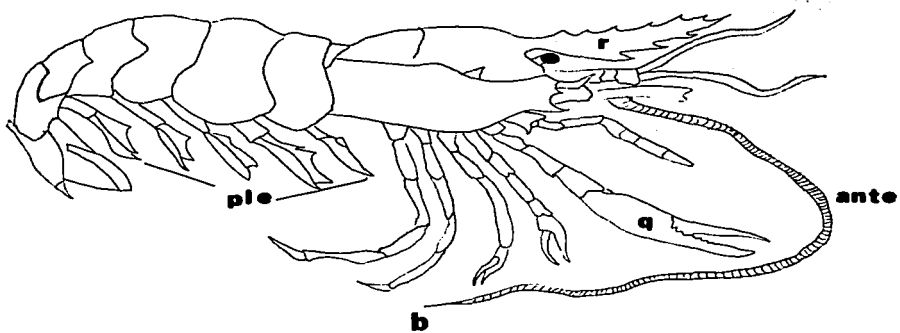


FIG. 1a. Ejemplares vivos de *Cambarellus patzcuarensis*. Vista Dorsal.

FIGURA 1b. Morfología general de un crustáceo cambarino. Vista lateral. Redibujado de Villalobos (en Vázquez, 1987).

FIGURA 1c. Vista dorsal de *Cambarellus patzcuarensis*.

r= rostro; antén= anténula; anten= antena; e= escama; c= caparazón;
q= quela; p.b.= partes bucales; per= pereiópodos; ple= pleópodos; s.a.=
segmentos abdominales; t= telson; u.end.= urópodo endopodito; u.exop.=
urópodo exopodito; b= branquias.



c

2. JUSTIFICACION

Los ciliados conforman un grupo heterogéneo de especies entre las cuales se encuentran formas simbióticas que interactúan con una amplia gama de vertebrados, invertebrados y plantas. Dentro de las asociaciones que se establecen con invertebrados, particularmente con crustáceos, poco se conoce acerca de sus interrelaciones y de las afecciones que provocan al hospedero. En México a la fecha no se tienen datos de trabajos relacionados con este campo de investigación, de ahí que se requiere de un estudio profundo que permita esclarecer algunos tópicos considerando prioritario la identificación de las especies de ciliados involucrados y el análisis de su distribución y frecuencia en el hospedero en relación a las características de las comunidades establecidas en el hospedero crustáceo, así como a los factores ambientales en los que se desarrollan, por lo que en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos.

3. OBJETIVOS

GENERALES

- I. Contribuir al conocimiento de los protozoos ciliados asociados a la superficie cuticular externa y branquias de crustáceos decápodos.
- II. Conocer la estructura de las comunidades de ciliados en su hospedero.

PARTICULARES

- 1) Identificar las especies de ciliados asociados a *Cambarellus patzcuarensis* Villalobos, 1943 recolectados en dos zonas del sistema lacustre de Pátzcuaro, Michoacán.
- 2) Analizar el tipo de distribución y la frecuencia de los ciliados en 14 regiones del cuerpo del hospedero.
- 3) Relacionar algunos factores fisicoquímicos del lago con las comunidades de ciliados.
- 4) Analizar la estructura de las comunidades de ciliados establecidas en el exoesqueleto del hospedero cambarino.
- 5) Inferir el tipo de asociación que presentan y sus repercusiones.

4. AREA DE ESTUDIO.

4.1 UBICACION Y CARACTERIZACION DEL LAGO DE PATZCUARO.

La cuenca de Pátzcuaro situada a 400 km de la capital de la República Mexicana constituye una depresión tectónica que se extiende sobre una superficie de casi 1000 km² de los cuales una décima parte (107.3 km²) corresponden al espejo del lago. Toledo y Barrera-Bassols (1984) y Chacón et al. (1989) señalaron que el área total del lago incluyendo las islas corresponde a 130 km² y excluyendo las islas a 126.44 km². La cuenca presenta altitudes entre los 2040 y los 3200 m, localizándose el nivel medio del espejo del lago a los 2040 m.s.n.m.

Esta cuenca se localiza dentro de la Gran Provincia Fisiográfica denominada Eje Neovolcánico Transmexicano o Neovolcánico Transversal; esta zona geográfica atraviesa el país, con una dirección general este-oeste, entre los paralelos 19° y 21° latitud norte, formando una cadena montañosa compleja, de origen reciente. El Lago de Pátzcuaro se encuentra en la región centro-norte del estado de Michoacán y ubicado entre las coordenadas 19°32' y 19°41' latitud norte y 101°32' y 101°43' longitud oeste (Fig. 2a). Sus límites extremos están dados por diversas sierras que lo circundan completamente, confiriéndole la característica de ser una cuenca cerrada por lo que no existe corriente superficial alguna que, proveniente del exterior, alimente al lago, o por el contrario, permita la salida de sus aguas (Barrera-Bassols, 1986)*.

Actualmente solo persisten cuatro islas (Janitzio, Tecuena, Yunuén y Pacanda) de las 11 que hace algún tiempo se registraran, debido a la disminución en el nivel de las aguas del lago, lo que permitió que la mayoría de ellas se unieran a la tierra firme de las orillas, como permanecen hoy día. Por otro lado, el volumen del embalse tiene una fluctuación anual debido al aporte hídrico de origen pluvial en los meses de verano y otoño principalmente, época en que el volumen aumenta y a su vez, durante los meses de invierno y primavera, el volumen disminuye a causa de la evaporación y el escaso aporte hídrico de origen pluvial; aunque este aumento y disminución no es homogéneo para cada ciclo,

* Barrera-Bassols, N. 1986. *La cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán: Aproximación al análisis de una región natural*. Tesis Prof. Fac. Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, U.N.A.M. 400 pp.

localmente se asegura que esta periodicidad se da cada 20 - 25 años, por ejemplo, Jarácuaro algunas veces aparece como un apéndice de las tierras continentales y en otras aparece como isla. (Barrera-Bassols, 1986)*. En la actualidad la Isla de Jarácuaro se encuentra conectada a tierra firme por un camino de piedra y terracería lo que ha ocasionado una obstrucción en el sistema de circulación del agua para esta zona, permitiendo que el agua se estanque, aumente su temperatura y por consecuencia su evaporación (Chacón, 1993).

Morfológicamente el lago es alargado, con sus extremos norte y sur ensanchados, presentando una curvatura hacia el noroeste, diferenciándose así cuatro grandes zonas: el extremo norte o seno Quiroga, la parte central o cuello del lago, el seno Ihuatzio o seno Sureste y finalmente el seno Erongarícuaro o seno Suroeste (Chacón, 1993).

De acuerdo a Chacón et al. 1989, las profundidades máximas (12.20 m) se observan en la región norte del lago, mientras que las áreas considerablemente mas someras se localizan en el sur (2.15 m), su longitud máxima corresponde a 19.75 km, con una anchura máxima de 10.95 km.

Chacón (1993) señaló que el clima para el periodo 1970-1986, es de tipo c(w1) (w) b (i⁻) g, siguiendo el sistema de clasificación de Köppen modificado por García, 1964. El clima es templado sub-húmedo compuesto por 5 zonas mesoclimáticas caracterizado por temperaturas medias de 16° C, máximas de 37° C y mínimas de -5° C, la precipitación anual es de 900 a 1400 mm, la mayor parte de la cual ocurre durante el periodo lluvioso que va de fines de mayo a octubre alternando con una estación seca de noviembre a principios de mayo (Toledo et al. 1980; Toledo y Barrera-Bassols, 1984).

En relación a los factores fisicoquímicos, el agua presenta una dureza promedio de 125 mg/l; el promedio de oxígeno disuelto es de 7.1 mg/l. El pH presenta un valor de 9.3 como promedio; la temperatura del agua es de 16.3° C en promedio y los valores medios de alcalinidad total y demanda química de oxígeno corresponden a 390 mg/l y 42.5 mg/l respectivamente (Chacón, 1993). El lago queda clasificado como polimíctico tropical del orden 3 por presentar sus aguas una circulación continua durante todo el año a causa de los vientos, provocando una homogeneidad térmica y en el oxígeno disuelto en toda la columna de agua,

* Barrera-Bassols, N. 1986. *La cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán: Aproximación al análisis de una región natural*. Tesis Prof. Fac. Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, U.N.A.M. 400 pp.

lo que impide que se establezcan una termoclina y una oxiclina definidas (Téllez y Motte-García, 1980)*.

En lo concerniente a la vegetación acuática, como especie dominante de hidrófita enraizada sumergida destaca *Potamogeton illinoensis*, la cual en algunas partes es codominante con *P. pectinatus* y muchas veces limitan con las comunidades de hidrófitas enraizadas emergentes de *Scirpus* y *Typha* o con las de hojas flotantes como *Nymphaea mexicana* (hidrófita enraizada de hojas flotantes). Entre las especies dominantes de la comunidad de hidrófitas enraizadas emergentes, se encuentran *Scirpus californicus*, *S. validus*, *Typha domingensis* y *T. latifolia*, llamadas localmente "tulares" o "chuspatales". La especie más difundida en el lago perteneciente a las hidrófitas libremente flotadoras es *Eichhornia crassipes* (lirio acuático), que puede constituir manchones puros bastante extensos, principalmente durante la época cálida del año a manera de verdaderas islas flotantes de vegetación, llamadas localmente "camalotes" (Lot y Novelo, 1988).

La composición de invertebrados distribuidos en el plancton y en el bentos incluye los siguientes grupos: rotíferos, cladóceros, copépodos, ostrácodos, isópodos, anfípodos, decápodos, moluscos, insectos, oligoquetos, hirudíneos, turbelarios, briozoos, hidrozoos y esponjas; además se han citado protozoos y algas formando parte del plancton, en éste último, los dominantes son el cladócero *Bosmina* sp. y el copépodo *Diaptomus* sp. *Cambarellus patzcuarensis* es un decápodo que normalmente habita entre la vegetación acuática y en las raíces del lirio acuático *Eichhornia crassipes* (Rosas, 1976)**. Según Rosas et al. (1985) la fauna bentónica del lago incluye dentro del grupo de los crustáceos a *Asellus militatoris*, *Asellus* sp. y *Hyalolella azteca*.

4.2 LOCALIZACION DE LAS ZONAS DE MUESTREO

Para el estudio de los ciliados asociados al crustáceo decápodo se eligieron dos localidades en el Lago de Pátzcuaro que corresponden a la denominada Espíritu (*) ubicada en la ribera oriental de la parte media o cuello del lago y la zona de Jarácuaro (+) situada en la orilla occidental y próxima al seno Erongarícuaro (Fig. 2b).

* Téllez, R.C. y O. Motte-García. 1980. Estudio planctonológico preliminar del lago de Pátzcuaro, Mich., México. Mem. 20. Simp. Latinoamer. Acuacultura, Mayo 1976. Depto. de Pesca, México. Tomo III, pp. 1797-1836

** Rosas, M.M. 1976. Datos biológicos de la ictiofauna del lago de Pátzcuaro, con especial énfasis en la alimentación de sus especies. Mem. Simp. Pesquerías de aguas continentales, Tuxtla Gutiérrez, Chis. 3-5 nov.: 299-366.

Estas dos zonas fueron elegidas considerando que una de ellas se encontraba en el cuerpo lagunar (Espíritu) y la otra como un cuerpo de agua aislado o apéndice del primero (Jarácuaro). Los dos sitios se caracterizaron por la presencia de vegetación enraizada sumergida circundante y por un substrato con roca suelta en el caso de Espíritu; la profundidad de las zonas fue somera (40-60 cm aproximadamente), observándose en el caso de Jarácuaro poca o nula circulación del agua y una gran depositación de contaminantes producto de los asentamientos humanos y en Espíritu el movimiento propio del sistema lacustre.

FIGURA 2a. Localización de las zonas de estudio en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Escala 1:50000 (Fuente: Carta Geológica Pátzcuaro E14 A22 y Carta Geológica Cherán E14 A21). * Espiritu + Jarácuaro.

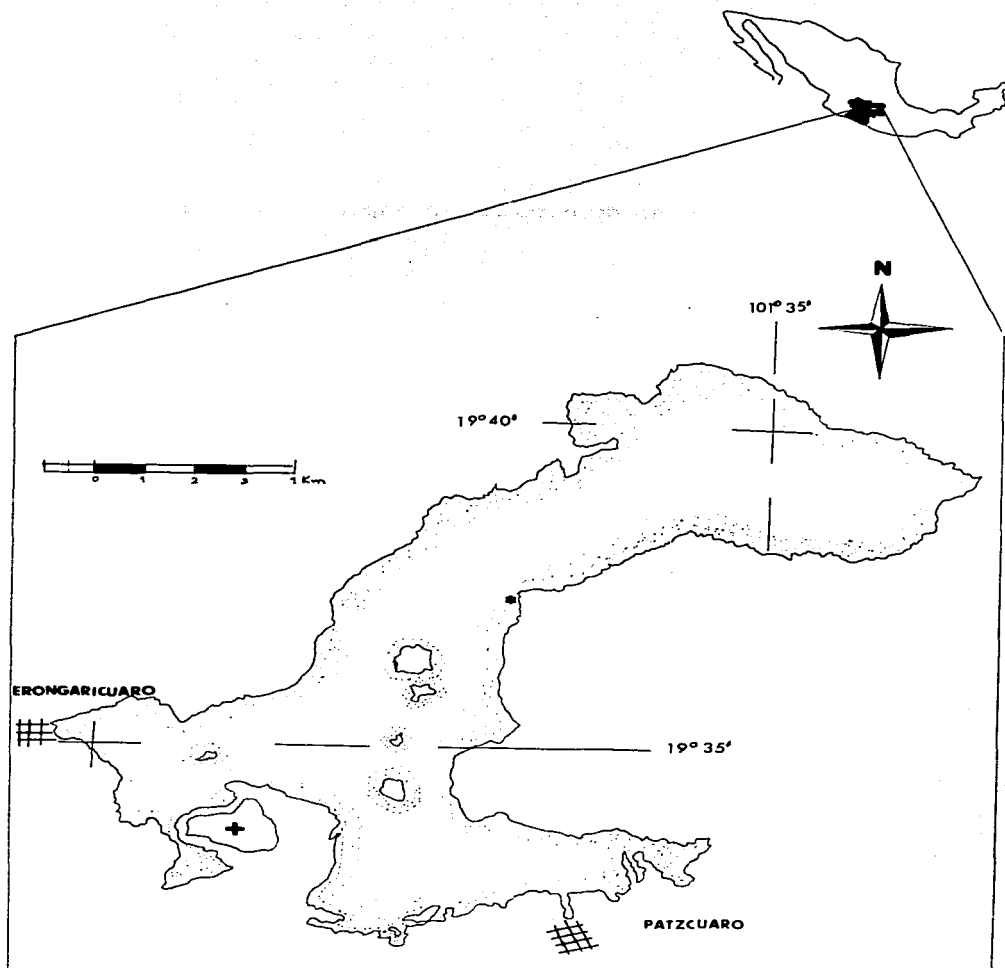


FIGURA 2b. Localidades de estudio. A) Espiritu B) Jarácuaro



A



B

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 RECOLECTA DE LOS DECAPODOS

Se llevaron a cabo 15 recolectas de acociles, 14 de las cuales estuvieron comprendidas en el período de 1990 a 1992 y una en 1994 (Tabla 1).

La captura de los acociles se realizó utilizando una red de arrastre rectangular de 100 X 40 cm con una abertura de malla de aproximadamente 5 mm. Los camarélidos fueron colocados en bolsas de plástico transparente con agua y vegetación del sitio de recolecta y a las cuales se les suministró oxígeno, transportándose en esa condición al Laboratorio de Protozoología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. En este lugar fueron mantenidos en acuarios de vidrio o contenedores de plástico a temperatura ambiente y con oxigenación constante utilizando bombas de oxígeno Elite 801. Los acociles que no sobrevivieron durante el transporte fueron fijados inmediatamente en formol al 5%.

5.2 MEDICION DE LAS CONDICIONES FISICOQUIMICAS DE LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

La temperatura del agua fue determinada con un termómetro de -20°C a 110°C , con intervalos de un grado. Los registros de pH se obtuvieron con un potenciómetro portátil digital Conductronic y el oxígeno disuelto con un oxímetro YSI Modelo 51B.

Asimismo se determinó el grado de alcalinidad por el método de titulación con H_2SO_4 y los indicadores fenoftaleína y/o naranja de metilo. La medición de la dureza total se hizo por el método convencional de titulación con ácido etilen diamino tetra acético (EDTA). La demanda química de oxígeno fue analizada por el método volumétrico de oxígeno con dicromato de potasio (SAHR, 1979; APHA, 1989; Brower & Zar, 1977) (ver anexo).

TABLA 1. CRONOGRAMA DE RECOLECTAS DE ACOCILES EN LAS DOS LOCALIDADES DEL LAGO DE PATZCUARO

	1990		1991		1992		1994	
	E	J	E	J	E	J	E	J
ENERO	X		X	X				
FEBRERO		X			X	X	X	X
MARZO	X							
ABRIL			X	X				
MAYO	X	X				X		
JULIO	X	X						
AGOSTO			X	X	X	X		
SEPTIEMBRE					X	X		
OCTUBRE	X		X	X				

E= ESPIRITU J= JARACUARO

5.3 LOCALIZACION Y OBSERVACION DE LOS CILIADOS ECTOSIMBIOTES DE LOS ACOCILES

La búsqueda de los ciliados se llevó al cabo después de la recolecta de los acociles y en un periodo no mayor de dos semanas. Se realizó la disección de cada uno de los decápodos separando 14 apéndices o regiones del cuerpo que correspondieron a: rostro, anténula, antena, escama de la antena, caparazón, quela partes bucales (que integró mandíbulas, maxilulas, maxilas y maxilípedos), pereiópodos, pleópodos, segmentos abdominales, telson, urópodos (endopodito y exopodito) y branquias (Fig.1c). Cada uno de los segmentos fue colocado en un portaobjetos con agua destilada y observado en un microscopio de campo claro Nikon Optiphot o Carl Zeiss Jr. de contraste de fases.

Los ciliados asociados a la exocutícula fueron observados en vivo para apreciar y anotar el mayor número posible de características citológicas o de la colonia, registrando los datos merísticos en μm considerados cotidianamente para los protozoos en general y para los ciliados en particular, que corresponden en el

caso de los suctores a la longitud y anchura del cuerpo o de la loriga, longitud de los tentáculos y del pedúnculo y en el caso de los peritricos a la longitud y anchura del zooide, diámetro de la abertura peristomal, anchura del labio peristomal y longitud del pedúnculo; en ambos casos se determinó la dimensión de las inclusiones incluyendo el macronúcleo cuando era observado por transparencia, elaborando las ilustraciones pertinentes y el registro microfotográfico utilizando un sistema fotomicrográfico Nikon HFX-DX adaptado a los microscopios señalados con anterioridad. En ocasiones se utilizaron colorantes vitales como el verde de metilo acidulado al 1%, que permitieron resaltar algunas estructuras citológicas que no se observaban fácilmente. Las mediciones fueron complementadas con aquellas tomadas de las preparaciones permanentes y en todos los casos fueron calculados el mínimo, máximo, promedio (\bar{X}), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.).

Con pocas excepciones, en los acuarios que contenían a los cambarinos se sumergieron portaobjetos que sirvieron como substrato artificial para la adhesión de los ciliados peritricos que se localizaron en los diferentes apéndices del acocil.

5.4 FIJACION Y PROCESAMIENTO DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Los apéndices fueron fijados en formaldehído al 5% para poder llevar al cabo los procesos de tinción o impregnación para microscopía óptica o en glutaraldehído al 1%, siendo éste reemplazado por una solución de glutaraldehído al 2.5% con buffer de cacodilato de sodio 0.1M, para la preparación del material para microscopía electrónica de barrido.

Las técnicas de tinción o impregnación utilizadas para resaltar las estructuras que permitieron la identificación de los ciliados a nivel específico, correspondieron a la técnica de hematoxilina de Harris, la técnica de Fernández-Galiano (1976) y la técnica de proteínato de plata o de protargol, esta última de acuerdo a Lee et al. (1985) y considerando una modificación que consistió en sumergir el material en una solución de protargol a 60°C e impregnar por 10-15 minutos en una estufa a 60°C, reemplazando el tiempo de 24 hs. a temperatura ambiente como lo sugirió Foissner (1991) (ver anexo).

Cada uno de los apéndices elegidos fue sometido a una u

otra técnica, manipulándolos con pinzas finas o con un dispositivo creado para tal fin, que consistió de un tubo de plástico de aproximadamente 2.5 cm de altura y 3.0 cm de diámetro, abierto en ambos extremos y con una tela de nylon (organza) sujeta a uno de ellos, de abertura máxima de malla de 118 μm , que se sumergía en cada una de las substancias a manera de canastilla. Para los portaobjetos de adhesión se utilizó la técnica de hematoxilina de Harris.

La mayor parte de las regiones consideradas fue procesada en cualquiera de las formas señaladas previamente, sin embargo el grosor considerable de la preparación impedía la observación detallada de los ciliados a mayor aumento por lo que se optó por realizar inclusiones en grenetina y en parafina (punto de fusión 56-58° C) de algunos de los miembros para posteriormente realizar cortes con un grosor de 10, 20 y 40 μm en un criostato rotatorio American Optical a -20° C y un microtomo a parafina American Optical Mod. 820 respectivamente. Los cortes obtenidos fueron procesados con alguna de las técnicas de tinción o impregnación referidas (ver anexo). El material se encuentra depositado en el Laboratorio de Protozoología de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

En el caso de la microscopía electrónica de barrido se utilizó la técnica convencional o de rutina (Postek et al. 1980) (ver anexo) y un microscopio Zeiss DSM 950.

El esquema de clasificación utilizado correspondió al propuesto por Small & Lynn (1985). Para la identificación de los suctores a nivel específico se consultó a Curds (1985a,b; 1986); Matthes (1989, 1990); Matthes et al. (1988). En el caso de los ciliados peritricos se revisó a Clamp (1987, 1991, 1992, 1994); Foissner (1979); Foissner et al. (1992); Hamilton (1952); Kahl (1935); Matthes & Guhl (1973, 1974); Nenninger (1948); Stiller (1941, 1949, 1971); Trueba (1980); Warren (1982, 1986, 1987); Warren & Paynter (1991).

Para la determinación de las nuevas especies, se cotejó con las listas taxonómicas realizadas por López-Ochoterena y Rouré-Cané (1970); Madrazo-Garibay y López-Ochoterena (1982); Aladro-Lubel et al. (1988); Madrazo-Garibay et al. (1990).

5.5 ANALISIS DE LOS DATOS

Para cada uno de los acociles y sus apéndices se

anotaron las especies presentes para estimar su frecuencia y riqueza específica y para señalar su distribución; en relación a esta última se aplicó la prueba de independencia de G (Sokal y Rohlf, 1979) para evaluar la preferencia de una especie dada por un apéndice o región particular del acocil y de esta manera inferir el hábitat específico y el hábitat preferencial.

Para la riqueza específica se contabilizó el número de especies que conformaron las comunidades para cada uno de los apéndices de los acociles de cada localidad y se integraron los datos para obtener el número de especies totales para cada región del hospedero. Se obtuvieron los valores de riqueza específica para cada una de las localidades y en cada época de muestreo. Asimismo se estableció la distribución de las frecuencias de la riqueza específica (Sokal y Rohlf, 1979) en los acociles de cada localidad y la frecuencia de hospederos con las especies de ciliados.

Se aplicó el índice de Jaccard (Sj) o índice de similitud (Krebs, 1985, 1989) en donde

$$S_j = \frac{a}{a+b+c}$$

Sj= índice de similitud de Jaccard

a= número de especies comunes en la localidad (apéndice)1 y la 2

b= número de especies que se encuentran en la localidad 2 pero no en la 1

c= número de especies que se encuentran en la localidad 1 pero no en la 2

El índice se utilizó para evaluar la similitud entre el número total de especies de ciliados presentes en cada localidad. A nivel de cada zona de estudio se aplicó para establecer la semejanza de la composición de especies entre cada uno de los apéndices del acocil considerados y para evidenciar la similitud de las especies que se asentaron en cada hospedero individual frente al resto de los acociles. Finalmente el índice se aplicó para analizar el grado de similitud entre las especies de cada uno de los individuos hospederos de las dos localidades del lago.

El procesamiento estadístico y gráfico se realizó con los programas Quattro Pro y Harvard Graphics.

6. RESULTADOS

Se recolectaron 174 acociles de los cuales 109 correspondieron a la localidad de Espíritu y 65 a la de Jarácuaro, distribuidos en los 15 periodos de colecta (Tabla 2).

La vegetación distribuida en los sitios de muestreo correspondió a *Scirpus* sp, *Nymphaea mexicana*, *Potamogeton pectinatus*, *Polygonum interruptus*, *Eleocharis* sp. y *Trifolium* sp.

TABLA 2. NUMERO DE INDIVIDUOS DE *C. patzcuarensis* RECOLECTADOS EN LOS PERIODOS DE ESTUDIO EN LAS DOS LOCALIDADES DEL LAGO DE PATZCUARO, MICH.

	NUMERO 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= JARACUARO

El número de especies de ciliados identificados como ecosimbiontes de los acociles fue de 28, que correspondieron a cuatro suctores, cuatro peritricos lorigados, 10 vorticélidos, dos zoothámnicos y ocho epistílidos, de los cuales 15 especies constituyen nuevos registros para México y 28 especies nuevos registros para el hospedero.

6.1 LISTA DE ESPECIES DE CILIADOS ASOCIADAS A

Cambarellus patzcuarensis.

Posición taxonómica de acuerdo a Small & Lynn (1985).

PHYLUM CILIOPHORA Doflein, 1901
 SUBPHYLUM CYRTOPHORA Small, 1976
 CLASE PHYLLOPHARYNGEA de Puytorac et al., 1974
 SUBCLASE SUCTORIA Claparède y Lachmann, 1858
 ORDEN EXOGENIDA Collin, 1912

FAMILIA PODOPHRYIDAE Haeckel, 1866

Podophrya sandi Collin, 1911

ORDEN ENDOGENIDA Collin, 1912

FAMILIA ACINETIDAE Stein, 1859

Acineta tuberosa Ehrenberg, 1833

FAMILIA DENDROSMATIDAE Fraipont, 1878

Trichophrya astaci (Stein, 1859) Matthes, Guhl y Haider, 1988 nov. comb.

FAMILIA TOKOPHRYIDAE Jankowski, 1985

Tokophrya quadripartita (Claparède y Lachmann, 1859)
 Bütschli, 1889

CLASE OLIGOHYMENOPHOREA de Puytorac et al., 1974
 SUBCLASE PERITRICHIA Stein, 1859
 ORDEN SESSILIDA Kahl, 1933

FAMILIA LAGENOPHRYIDAE Bütschli, 1889

Lagenophrys dennisi Clamp, 1987

FAMILIA VAGINICOLIDAE de Fromentel, 1874

Cothurnia variabilis Kellicott, 1883
Platycola decumbens (Ehrenberg, 1830) Kent, 1882
Thuricola folliculata Kent, 1881

FAMILIA VORTICELLIDAE Ehrenberg, 1838

- Carchesium polypinum* Linnaeus, 1758 Ehrenberg, 1830
Vorticella campanula Ehrenberg, 1831
V. communis Fromentel, 1874
V. fromenteli (Fromentel, 1874) Kahl, 1935
V. infusionum Dujardin, 1841
V. latifunda Nenninger, 1948
V. microstoma Ehrenberg, 1830
V. natans Fauré-Fremiet, 1924
V. striata Dujardin, 1841
Pseudovorticella quadrata Foissner, 1979

FAMILIA ZOTHAMNIIDAE Sommer, 1951

- Zoothamnium dichotomum* Wright-Kent, 1882
Z. simplex Kent, 1881

FAMILIA EPISTYLIDIDAE KAHL, 1933

- Epistylis bimarginata* Nenninger, 1948
E. branchiophila Perty-Stein, 1859
E. carinogammari Stiller, 1949
E. gammari Precht, 1935
E. lacustris Imhoff, 1884
E. niagarae Kellicott, 1883
E. stammeri Nenninger, 1948
E. variabilis Stiller, 1953

6.2 DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE CILIADOS.

PHYLUM CILIOPHORA Doflein, 1901
 SUBPHYLUM CYRTOPHORA Small, 1976
 SUBCLASE SUCTORIA Claparède y Lachmann, 1858
 ORDEN EXOGENIDA Collin, 1912
 FAMILIA PODOPHRYIDAE Haeckel, 1866

Podophrya sandi Collin, 1911

Sinónimos: *Podophrya* sp. Maupas, 1881
Podophrya sp. Simmons, 1889
Suctorella ciliata Frenzel, 1892
Trichophrya gelatinosa Schewiakoff, 1893
Podophrya gelatinosa Sand, 1896
Acineta gelatinosa Sand, 1896
Tokophrya ciliata (Frenzel, 1892) Sand, 1899

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 3a - 3d

Suctor con el cuerpo ovalado o en forma de pera invertida, con una protuberancia en forma de cono en la zona de inserción del pedúnculo, la cual se diferencia perfectamente en los individuos que se observan lateralmente; los tentáculos capitados de diferente longitud se encuentran distribuidos irregularmente en la superficie del ciliado. La adhesión al exoesqueleto del hospedero se realiza a través de un pedúnculo delgado, de longitud variable pero más corto que el largo del cuerpo; en su base, el pedúnculo presenta un disco de fijación.

El citoplasma del organismo presenta una vacuola contráctil excéntrica. El macronúcleo es de forma esférica u ovoide y se encuentra localizado centralmente. La gemación en este ciliado es de tipo exógena y la yemas producidas son ovoides.

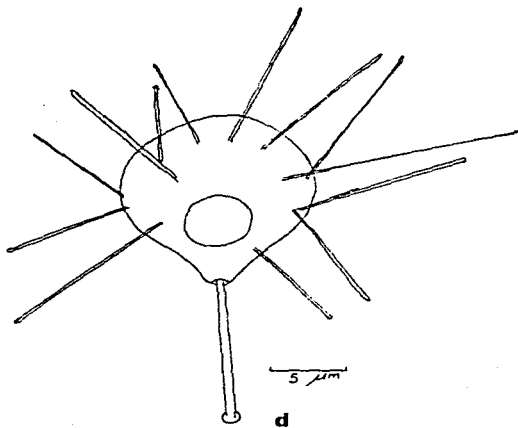
Las características morfométricas de este suctor se incluyen en el siguiente Cuadro.

FIGURA 3 a. *Podophrya sandi*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del urópodo. Se observa al suctor piriforme con el macronúcleo central y los tentáculos distribuidos en el cuerpo. Campo claro 40X.

FIGURA 3 b. *P. sandi*. Tinción con hematoxilina de Harris. Portaobjeto de adhesión. Destaca el pedúnculo con su disco basal. Campo claro. 63X.

FIGURA 3 c. *P. sandi*. Tinción con hematoxilina de Harris. Portaobjeto de adhesión. Se distingue una yema producida por gemación exógena. Campo claro. 40X.

FIGURA 3 d. *P. sandi*. Esquema general de este suctor.

**a****b****c****d**

n=35		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
CUERPO	LONGITUD	14.6	29.6	22.06	3.58	16.24
	ANCHURA	14.6	25.8	18.98	3.13	16.53
TENTACULOS	LONGITUD	3.65	22.2	13.69	4.08	29.81
PEDUNCULO	LONGITUD	7.3	22.2	14.88	5.43	36.52
MACRONUCLEO	LONGITUD	3.6	10.9	7.14	1.59	22.31
	ANCHURA	5.0	7.3	6.6	0.99	15.1

REGISTROS PREVIOS

Esta especie no ha sido registrada como asociada a crustáceos, sino mas bien como un organismo de ambientes dulceacuícolas en general. Curds (1986) realizó la revisión del género *Podophrya* y estableció que corresponde a una especie dulceacuícola, de tamaño medio; Matthes et al. (1988) la describieron sin especificar substrato. En México, Lugo (1993)* citó a *P. sandi* en substrato artificial en lagos cráter del Estado de Puebla.

Este registro se considera como la primera descripción para México y para el hospedero decápodo.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

De los dos sitios de muestreo solamente en la localidad de Espíritu se encontró a este suctor. El mayor porcentaje de organismos se asoció al exopodito del urópodo y al caparazón (8.25% en cada apéndice) y el endopodito del urópodo (5.5%) del crustáceo. Los apéndices que presentaron las frecuencias más bajas correspondieron al rostro, antena y pleópodos y en las branquias no se observó.

En la siguiente Tabla y en la Fig. 4 se muestran los porcentajes y la distribución de esta especie de suctor en los apéndices de *C. patzcuarensis*.

* 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, Fac. Ciencias, U.N.A.M. 76 pp.

	ESPIRITU
	%individuos
Rostro	0.91
Anténula	4.58
Antena	0.91
Escama	2.75
Caparazón	8.25
Quela	1.83
Partes bucales	2.75
Pereiópodos	4.58
Pleópodos	0.91
Seg. abdomin.	2.75
Telson	4.58
Uróp. endopod.	5.5
Uróp. exopod.	8.25

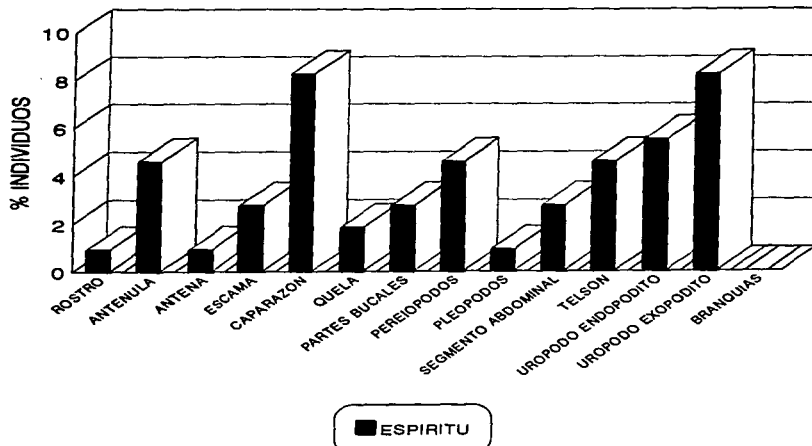


FIG. 4. DISTRIBUCIÓN Y FRECUENCIA DE *Podophrya sandi* EN LOS APÉNDICES DE *C. patzcuarensis* EN LA LOCALIDAD DE ESPIRITU

ORDEN ENDOGENINA Collin, 1912
FAMILIA ACINETIDAE Stein, 1859

Acineta tuberosa Ehrenberg, 1833

- Sinónimos: *Brachionus tuberosus* Pallas, 1766
Vorticella tuberosa Müller, 1786
Volverella astama Bory, 1825
Podophrya poculum Allman, 1875 nomen nudum
Acineta poculum Hertwig, 1875
A. foetida Maupas, 1881
A. fluviatilis Stokes, 1885
A. urceolata Stokes, 1885
A. aequalis Stokes, 1891
A. corrugata Stokes, 1894
A. sp. Prowasek, 1900
A. tuberosa var. *fraiponti* Sand, 1901
A. calix Daday, 1910
A. symbiotica Daday, 1910
A. corophi Collin, 1912
A. tuberosa var. *foetida* Collin, 1912
A. tuberosa f. *brevipes* Collin, 1912
A. laevis Dons, 1915
A. minuta Wailes, 1928
A. lacmedeae Precht, 1935
A. brevicaulis Rieder, 1936
A. variabilis Nozawa, 1938
A. karamani Hadzi, 1940
A. paratuberosa Nie y Ho, 1943
A. limnetis Goodrich y Jahn, 1943
A. tuberosa var. *bipartita* López-Ochoterena, 1963
Tokophrya species Precht, 1935
A. gammari (Penard, 1920) Matthes, 1954
A. triangularis (Penard, 1920) Matthes, 1954
T. microcerberis Delamare Debouteville y Chappuis, 1956
Acinetides symbiotica (Daday) Curds, 1985
A. triangularis (Penard) Curds, 1985

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 5a - 5g

Organismo lorigado, cuyo contorno tiende de triangular a rectangular, la presencia de dos actinóforos portadores de tentáculos capitados es una característica permanente, siendo el número y la longitud de los tentáculos variable. El cuerpo se encuentra comprimido lateralmente, la región anterior generalmente es 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, cuya parte basal tiene forma de disco.

El citoplasma no siempre llena la lorica, observándose claramente la diferenciación entre las dos regiones. Se observa una vacuola contráctil apical. El macronúcleo se localiza en la parte media del organismo, siendo de forma esférica a ovoide, con varios micronúcleos. La fase larvaria típica de esta especie, producto de una gemación endógena se puede apreciar en la Fig. 5d en donde se evidencian cinco hileras ciliares oblicuas.

Los datos morfométricos de esta especie de suctor se incluyen a continuación.

n=30		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
LORIGA	LONGITUD	22.2	66.6	42.37	13.44	31.73
	ANCHURA	14.8	44.4	29.65	8.16	27.53
ACTINOFORO	LONGITUD	7.4	22.2	11.45	5.06	44.17
TENTACULOS	LONGITUD	5.0	37.0	14.5	7.7	52.97
PEDUNCULO	LONGITUD	5.0	10.0	7.42	1.17	15.88
MACRONUCLEO	LONGITUD	7.3	25.8	13.85	4.45	32.12
	ANCHURA	5.0	14.8	8.06	1.9	23.66

REGISTROS PREVIOS.

Fenchel (1965) la describió como *A. foetida*, asociada a los anfípodos *Gammarus oceanicus*, *G. zaddachi*, *G. salinus* y *G. locusta* de aguas escandinavas. Batisse (1966) la recolectó de maceraciones del alga del género *Fucus*; Bardele (1970) proporcionó la descripción completa del adulto y de la larva de *A. tuberosa* de una estación marina en Madagascar; Jones (1974) la describió como *A. foetida* y como *A. tuberosa* en trampas en la Bahía Mobile, Alabama; Piezik (1975) describió *A. foetida* de los pereiópodos y gnatópodos de *Gammarus pulex pulex* y *G. pulex fossarum*; en 1986, Schödel realizó la descripción de individuos de *A. tuberosa* que encontró en el isópodo *Asellus aquaticus*; Curds (1985a) señaló que se ha localizado en los siguientes substratos: *Myriophyllum* (vegetación sumergida), *Crangon* (crustáceo decápodo), *Idothea tricuspida* (isópodo), *Microcerberus remyi*, *Gammarus locusta* (anfípodo) y en la tortuga *Chrysemis picta*.

En México, esta especie fue descrita por López-Ochoterena (1963, 1965) adherida al pedúnculo de *Systylis hoffi* como *A.*

FIGURA 5 a. *Acineta tuberosa* in vivo. Setas del urópodo. Se observa la forma general de este suctor y la loriga estriada en la parte basal. Contraste de fases. 10X.

FIGURA 5 b. *A. tuberosa*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del pereiópodo. Se distinguen los actinóforos portadores de tentáculos, el macronúcleo central y las estriaciones de la loriga en el extremo basal. Campo claro. 20X.

FIGURA 5 c. *A. tuberosa*. Tinción con hematoxilina de Harris. Setas del urópodo. Destaca la formación de una yema endógena. Campo claro. 40X.

FIGURA 5 d. Larva de *A. tuberosa*. In vivo. Se observan las cinco hileras ciliadas dispuestas oblicuamente. Campo claro. 40X.

FIGURA 5 e. *A. tuberosa*. Esquema general de *A. tuberosa*.



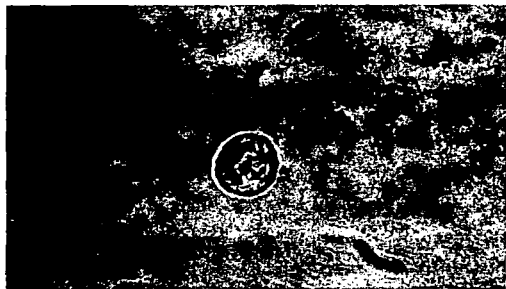
a



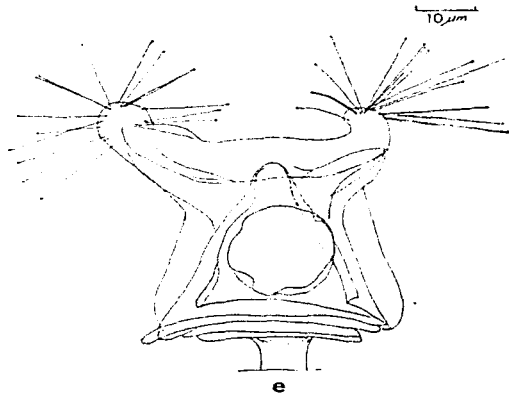
b



c



d



e

FIGURA 5 f. *A. tuberosa*. Setas del urópodo. Se distinguen varios individuos de este suctor con forma de campana y su forma de adhesión a las setas. Microscopía electrónica de barrido. 75X.

FIGURA 5 g. *A. tuberosa*. Superficie del pereiópodo. Se observan los individuos fijos por el pedúnculo a la superficie cuticular y las estrías de la loriga en la parte basal del suctor. Microscopía electrónica de barrido. 166X.



f



g

tuberosa var. *fraiponti* forma *brevipes*, *A. tuberosa* var. *foetida* y *A. tuberosa* var. *bipartita*.; Rouré-Cané (1969)* localizó a *A. tuberosa* var. *fraiponti* forma *brevipes*, *A. tuberosa* var. *foetida* y *A. tuberosa* var. *bipartita* en el lirio acuático *Eichhornia crassipes* del Lago de Xochimilco; López-Ochoterena y Ochoa-Gasca (1971) encontraron a *A. tuberosa* var. *foetida* en el primer par de apéndices locomotores del acocil *Cambarellus montezumae zempoalensis*. Mayén-Estrada y Aladro-Lubel (1987) describieron a *A. foetida* en sedimentos de la Laguna de La Mancha, Veracruz; Martínez-Murillo y Aladro-Lubel (1994, 1996) registraron a este suctor asociado al pasto marino *Halodule beaudettei* y a *Enteromorpha* sp. respectivamente, en la Laguna de Tamiahua, Veracruz.

El presente registro se considera como el primero para *Cambarellus patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

En la localidad de Espíritu, *A. tuberosa* se estableció preferentemente en el endopodito y exopodito del urópodo, el telson y el pereiópodo; en el resto de los apéndices se presentó en porcentajes bajos, exceptuando el caparazón, los pleópodos y las branquias en los cuales no hubo presencia de este protozoo en ninguna época de muestreo. En el segundo sitio de recolecta, la distribución de esta especie en los apéndices de los acociles se comportó de manera muy similar, presentándose los porcentajes de frecuencia más altos en los urópodos (endopodito y exopodito), así como en pereiópodos y telson; existe coincidencia además, en el hecho de que la especie no fue observada ni en el caparazón ni en las branquias. En la siguiente Tabla y en la Fig. 6 se muestran los resultados.

* Rouré-Cané, M.T. 1969. Contribución al conocimiento de los protozoarios (Ciliata; Suctorida) del Lago de Xochimilco, D.F. Tesis Prof. Fac. Ciencias, U.N.A.M. 31 pp

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	0.91	0
Anténula	0.91	3.07
Antena	0.91	4.61
Escama	2.75	7.69
Quela	0.91	9.23
Part. bucales	1.83	7.69
Pereiópodos	6.42	15.38
Pleópodos	0	3.07
Seg. abdomin.	0.91	1.53
Telson	7.33	10.76
Uróp. endopod.	11.0	18.46
Uróp. exopod.	7.33	20.0

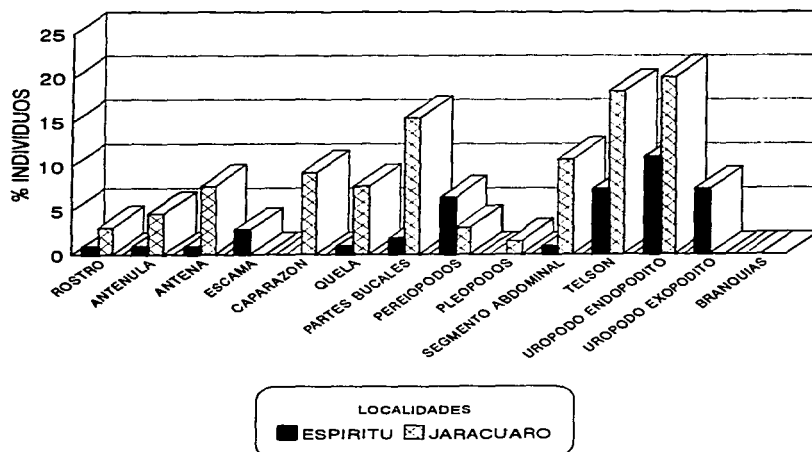


FIG. 6. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Acineta tuberosa* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

FAMILIA DENDROSMATIDAE Fraipont, 1878

Trichophrya astaci (Stein, 1859) Matthes, Guhl y Haider, 1988

Sinónimos: *Dendrosoma astaci* Stein, 1859
Lernaeophrya capitata Perez, 1903
D. gammari Penard, 1920

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 7a - 7g

Este ciliado se fija directamente a la superficie del crustáceo, sin mediación de un pedúnculo o estructura semejante y a través de un área extensa de la membrana del protozoo. La forma del cuerpo es muy variable, habiéndose observado organismos con contornos casi esféricos a alargados; la disposición simétrica que se observa en individuos juveniles se vuelve irregular con el crecimiento del mismo; en el borde del suctor se distribuyen los fascículos o actinóforos digitiformes que portan tentáculos capitados utilizados para la captura de alimento y cuyo número y longitud es muy variable.

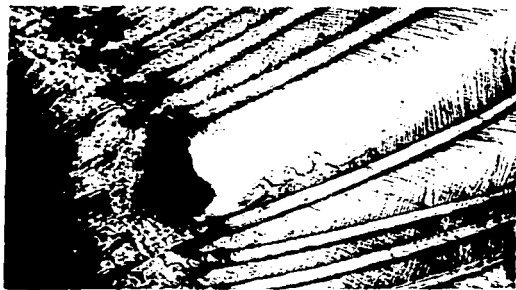
En el citoplasma destaca el macronúcleo granular, que en organismos jóvenes es de forma de banda y en adultos presenta ramificaciones irregulares, prolongándose hasta la base de los fascículos; se presentan numerosos micronúcleos distribuidos en el cuerpo. Se localizan de dos a seis vacuolas contráctiles en el citoplasma.

Los datos morfométricos se señalan a continuación.

n=29		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
CUERPO	LONGITUD	44.1	185.0	118.4	36.97	31.2
	ANCHURA	18.5	111.0	55.9	26.54	47.49
ACTINOFORO	LONGITUD	7.3	66.6	20.15	13.1	65.01
TENTACULOS	LONGITUD	7.4	51.8	19.85	8.6	43.34
MACRONUCLEO	LONGITUD	36.5	149.6	73.28	29.28	39.96
	ANCHURA	3.6	7.3	4.22	1.02	24.29

REGISTROS PREVIOS

Jones (1974) la citó como *Lernaeophrya capitata*, una



a



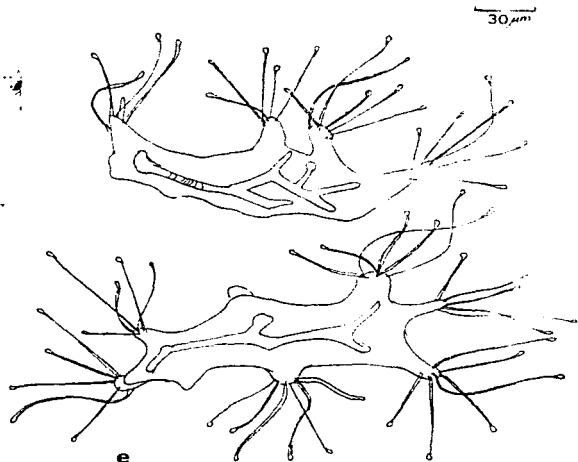
b



c



d



e

FAMILIA DENDROSOMATIDAE Fraipont, 1878

Trichophrya astaci (Stein, 1859) Matthes, Guhl y Haider, 1988

Sinónimos: *Dendrosoma astaci* Stein, 1859
Lernaeophrya capitata Perez, 1903
D. gammari Penard, 1920

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 7a - 7g

Este ciliado se fija directamente a la superficie del crustáceo, sin mediación de un pedúnculo o estructura semejante y a través de un área extensa de la membrana del protozoo. La forma del cuerpo es muy variable, habiéndose observado organismos con contornos casi esféricos a alargados; la disposición simétrica que se observa en individuos juveniles se vuelve irregular con el crecimiento del mismo; en el borde del suctor se distribuyen los fascículos o actinóforos digitiformes que portan tentáculos capitados utilizados para la captura de alimento y cuyo número y longitud es muy variable.

En el citoplasma destaca el macronúcleo granular, que en organismos jóvenes es de forma de banda y en adultos presenta ramificaciones irregulares, prolongándose hasta la base de los fascículos; se presentan numerosos micronúcleos distribuidos en el cuerpo. Se localizan de dos a seis vacuolas contráctiles en el citoplasma.

Los datos morfométricos se señalan a continuación.

n=29		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
CUERPO	LONGITUD	44.1	185.0	118.4	36.97	31.2
	ANCHURA	18.5	111.0	55.9	26.54	47.49
ACTINOFORO	LONGITUD	7.3	66.6	20.15	13.1	65.01
TENTACULOS	LONGITUD	7.4	51.8	19.85	8.6	43.34
MACRONUCLEO	LONGITUD	36.5	149.6	73.28	29.28	39.96
	ANCHURA	3.6	7.3	4.22	1.02	24.29

REGISTROS PREVIOS

Jones (1974) la citó como *Lernaeophrya capitata*, una

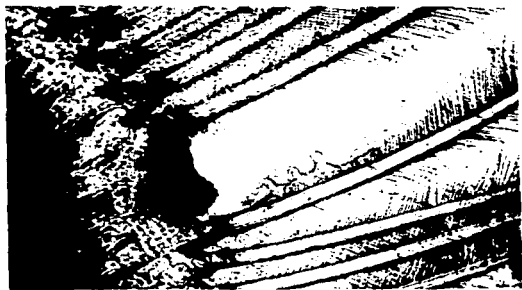
FIGURA 7 a. *Trichophrya astaci*. In vivo. Seta del urópodo. En vista lateral se aprecia la forma general del cuerpo y los fascículos portadores de tentáculos. Contraste de fases. 10X.

FIGURA 7 b. *T. astaci*. Tinción con hematoxilina de Harris. Portaobjeto de adhesión. Destacan los tentáculos acomodados en fascículos y el macronúcleo con indicios de ramificación. Campo claro. 20X.

FIGURA 7 c. *T. astaci*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del urópodo. Se observan dos individuos en posición lateral; el macronúcleo ramificado destaca en uno de ellos. Campo claro. 40X.

FIGURA 7 d. *T. astaci*. Tinción con hematoxilina de Harris. Portaobjeto de adhesión. Resalta el macronúcleo ramificado y la forma casi esférica del individuo. Campo claro. 40X.

FIGURA 7 e. *T. astaci*. Esquema general de esta especie de suctor.



a



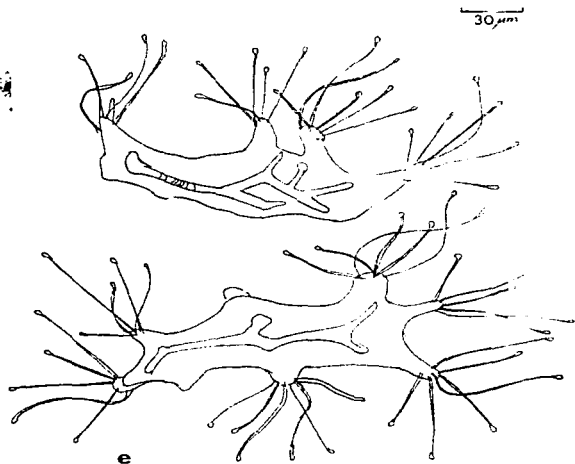
b



c



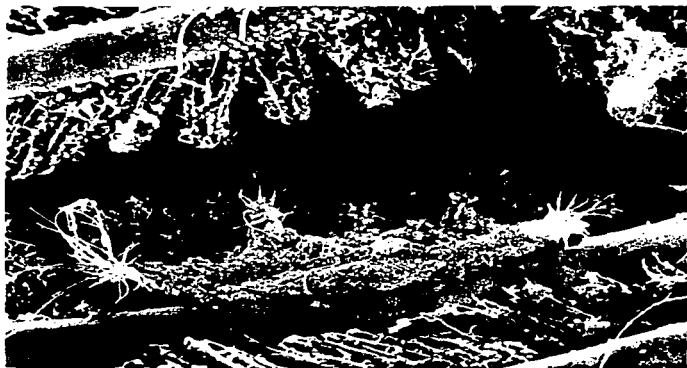
d



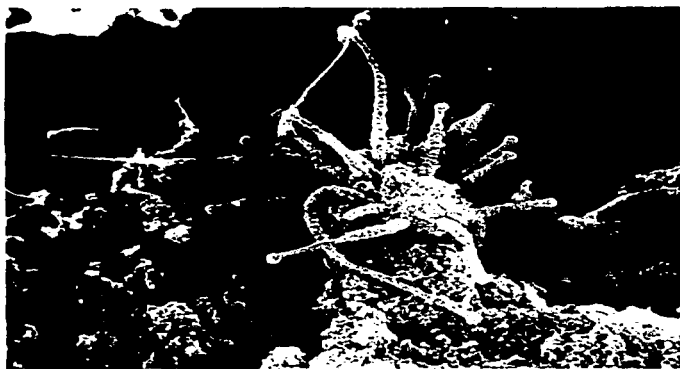
e

FIGURA 7 f. *T. astaci*. Seta del urópodo. Se observa el tipo de adhesión y la superficie celular de esta especie de succionador, resalta la distribución de los fascículos con tentáculos. Microscopía electrónica de barrido. 450X.

FIGURA 7 g. *T. astaci*. Seta del urópodo. Detalle de un fascículo donde se distinguen los tentáculos capitados de longitud variable. Microscopía electrónica de barrido. 2000X.



f



g

especie encontrada en la parte superior de la Bahía Mobile, en Alabama, sobre sustrato artificial; Schödel (1986) la describió también como *L. capitata* sobre el isópodo *Asellus aquaticus*; Matthes (1989) señaló su asociación con el hidrozoo *Cordylophora*, con los anfípodos *Gammarus* y *Carinogammarus*, con el isópodo *Asellus* y el decápodo *Astacus*.

En México, en el género *Trichophrya*, López-Ochoterena y Ochoa-Gasca (1971) describieron a *T. salparum* Entz, 1884 en los apéndices locomotores del decápodo *C. montezumae zempoalensis*. Para la especie de acocil estudiada en este trabajo, se considera a *T. astaci* como el primer registro para el hospedero y para la localidad en México.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Trichophrya astaci fue observada en acociles de las dos localidades estudiadas, aunque en el caso de Espiritu, se encontró asociada a cinco apéndices de los cuales el exopodito del urópodo presentó el mayor porcentaje de asociación, siguiéndole el endopodito del urópodo, y en el caso de Jarácuaro, se asoció a siete apéndices, siendo también el exopodito del urópodo el que presentó el mayor porcentaje de frecuencia, siguiéndole en orden decreciente la antena. En ambos sitios de estudio no se observó asociada a las branquias. En la Fig. 8 y en la siguiente Tabla se muestran los valores en porcentaje correspondientes a la distribución de esta especie.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	0.91	0
Anténula	0	1.53
Antena	0	3.07
Escama	0	1.53
Part. bucales	0	1.53
Pereiópodos	2.75	1.53
Telson	1.83	0
Uróp. endopod.	3.66	1.53
Uróp. exopod.	5.5	9.23

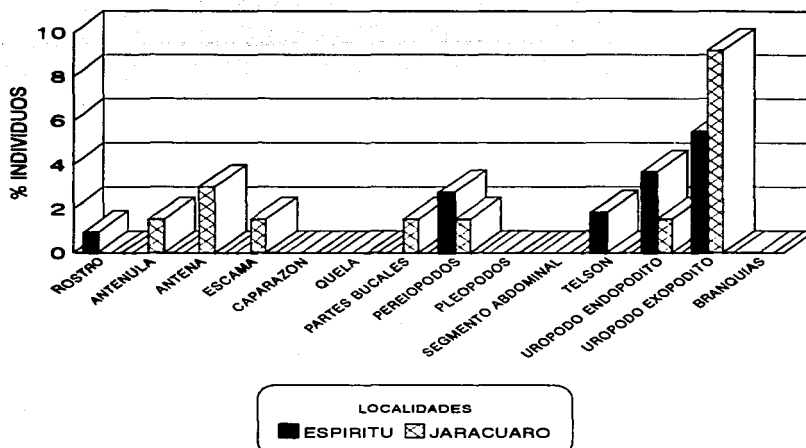


FIG. 8. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Trichophrya astaci* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

FAMILIA TOKOPHRYIDAE Jankowski, 1985

Tokophrya quadripartita (Claparède y Lachmann, 1859)
Bütschli, 1889

Sinónimos: *Acineta tuberosa* Weisse, 1847
Podophrya quadripartita Claparède y Lachmann, 1859
Acineta quadripartita Stein, 1859
Podophrya cyclopum Claparède y Lachmann, 1861
A. quadriloba Stein, 1867
Megatricha partita Badcock, 1880
Tokophryopsis (Epitokophrya) quadripartita Jankowski, 1978

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 9a - 9c

El organismo presenta la forma de una pirámide invertida; en la región apical se localizan cuatro actinóforos portadores, cada

uno, de un fascículo de 12-20 tentáculos capitados de longitud variable y situados en cada esquina de la superficie. El pedúnculo con el que se fijan al exoesqueleto quitinoso de *C. patzcuarensis* es largo y delgado y en su parte basal termina en forma de disco; la unión del suctor con el pedúnculo es sencilla.

El macronúcleo que se encuentra localizado en la región central o ligeramente desplazado hacia uno de los lados, es de forma esférica u ovoide y el micronúcleo esférico es adyacente a él. Se presentan de una a dos vacuolas contráctiles en posición apical.

Los datos morfométricos de esta especie de suctor se incluyen en la siguiente Tabla.

n=20		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
CUERPO	LONGITUD	18.5	62.3	7.31	15.33	41.1
	ANCHURA APICAL	14.6	44.1	28.35	10.88	38.37
	ANCHURA BASAL	7.3	18.5	12.49	3.24	25.93
TENTACULOS	LONGITUD	7.3	29.5	16.56	5.24	31.65
PEDUNCULO	LONGITUD	73.0	98.5	81.65	9.79	11.99
MACRONUCLEO	LONGITUD	7.3	18.5	11.62	3.79	32.65
	ANCHURA	7.3	14.6	11.31	3.44	30.45

REGISTROS PREVIOS

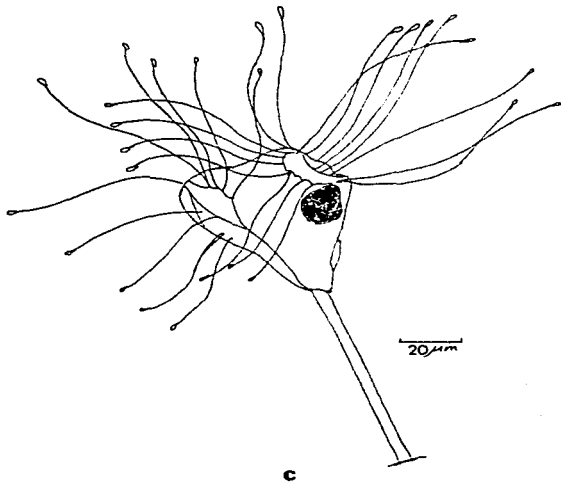
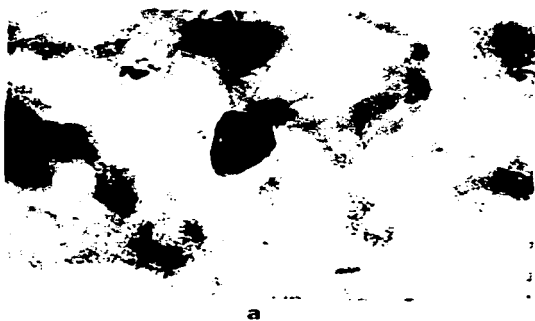
Henebry & Ridgeway (1979) encontraron a *T. quadripartita* asociado al copépodo ciclopoide *Eucyclops agilis* en el Lago Ashmore, Illinois; Evans et al. (1979) refirieron a esta especie en el copépodo calanoide *Limnocalanus macrurus*; Evans et al. (1981) lo observaron asociado al copépodo calanoide *Epischura lacustris*, a temperaturas de 9-10° C; estos mismos autores citaron a *Tokophrya* sp. en el peracárido *Mysis relicta* en el Lago Michigan. Curds (1985b) señaló que se ha localizado en *Paludina* sp., en el copépodo ciclopoide *Cyclops*, el peritrico *Epistylis plicatilis*, la tortuga *Chrysemys picta* y plantas acuáticas, así como a materia orgánica, como es el caso de lodos activados.

En México, López-Ochoterena (1962, en López-Ochoterena y Rouré-Cané, 1970) la describió en el Lago de Chapultepec; López-

FIGURA 9 a. *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. 40X.

FIGURA 9 b. *T. quadripartita*. Tinción con hematoxilina de Harris. Portaobjeto de adhesión. Destacan los actinóforos y sus tentáculos de longitud variable, el macronúcleo y el pedúnculo largo y delgado. Campo claro. 40X.

FIGURA 9 c. *T. quadripartita*. Esquema general de un individuo.



Ochoterena (1964) la citó en el Lago de Chapultepec; López-Ochoterena (1965) la encontró asociada a *Epistylis plicatilis*, quien a su vez era epizoico de los gastrópodos *Limnaea attenuata* y *Physa osculans* en el Lago de Xochimilco; Rouré-Cané (1969)* la observó también asociada a *E. plicatilis* cuyo substrato fue el lirio acuático; López-Ochoterena y Ochoa-Gasca (1971) la registraron asociada a los apéndices locomotores de *Cambarellus montezumae zempoalensis*. Este trabajo representa el primer registro para el hospedero decápodo.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Tokophrya quadripartita se observó asociado a seis apéndices de *Cambarellus patzcuarensis* en la localidad de Espíritu, siendo la escama de la antena la superficie que presentó un mayor porcentaje de asociación, en contraste, en Jarácuaro, solamente se observó a esta especie de suctor en el pereiópodo; en los acociles de ambos sitios del lago no se observó en las branquias. La Fig. 10 y la siguiente Tabla muestran los datos de frecuencia y la distribución en los apéndices de los acociles de ambas localidades.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Escama	1.83	0
Caparazón	0.91	0
Pereiópodos	0.91	1.53
Telson	0.91	0
Uróp. endopod.	0.91	0
Uróp. exopod.	0.91	0

* Rouré-Cané, M.T. 1969. Contribución al conocimiento de los protozoarios (Ciliata:Suctorida) del Lago de Xochimilco, D.F. Tesis Prof. Fac. Ciencias, U.N.A.M. 31 pp.

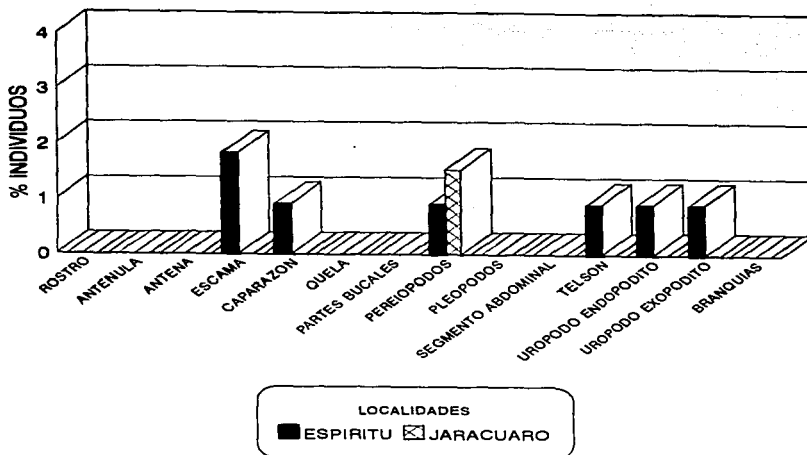


FIG. 10. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Tokophrya quadripartita* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

CLASE OLIGOHYMENOPHOREA de Puytorac et al., 1974

SUBCLASE PERITRICHIA Stein, 1859

ORDEN SESSILIDA Kahl, 1933

FAMILIA LAGENOPHRYIDAE Bütschli, 1889

Lagenophrys dennisi Clamp, 1987

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 11a - 11n

Este peritrico sesilino presenta una loriga transparente que rodea completamente al cuerpo del ciliado y que se une a éste solamente en la región del cuello, dejando libre el resto del mismo; la loriga descansa directamente sobre la superficie cuticular del acocil; el contorno de la loriga es de circular a oval y en vista lateral presenta una forma rectangular; en su región anterior presenta un repliegue en forma de "V" que nace lateralmente y por debajo del cuello, dirigiéndose hacia el centro y llegando a alcanzar aproximadamente la mitad o dos terceras

partes de la longitud total.

La loriga característicamente presenta una abertura en forma de huso, rodeada por dos labios, uno en posición anterior y otro en posición posterior, que representan dos pliegues de la superficie de la loriga. Los labios son delgados y lisos, sin ornamentaciones ni engrosamientos y constituyen el aparato involucrado en la apertura y cierre de la loriga, a través del cual el área peristomal del ciliado se proyecta hacia afuera y la forma larval migratoria se libera del organismo parental. Este sistema funciona por medio de un mionema engrosado que comprende el esfínter peristomal.

La cavidad bucal y la citofaringe que abarcan más de la mitad de la longitud del peritrico, se observan claramente en los individuos vivos y en aquellos procesados con la técnica de impregnación con protargol se evidencian los componentes de la ciliatura bucal. El piso del espacio peristomal comprende el disco epistomal rodeado por las cinetias orales las cuales llegan al infundíbulo y de forma espiral bajan al citostoma que se abre en una citofaringe en forma de ampolla. La haplocinetia está compuesta de dos hileras de cinetosomas íntimamente asociadas y corren externamente a la policinetia, esta última consiste de tres hileras de cinetosomas muy unidas. Una hilera de cinetosomas germinales corren paralelamente a la haplocinetia en la región del infundíbulo. A la entrada del infundíbulo la haplocinetia y la policinetia se separan y esta última se divide en sus tres componentes (P1, P2 Y P3), formando la P1 y P2 un ángulo de 45 grados y posteriormente descienden para unirse con la P3, que es mucho más corta. La haplocinetia infundibular termina en el citostoma en un punto cercano pero separado de los penículos.

En el citoplasma del organismo se distinguen vacuolas alimenticias distribuidas de forma irregular; la vacuola contráctil se localiza en la región anterior. El macronúcleo, evidenciado con tinción de hematoxilina, se localiza en la parte central del peritrico y se sitúa transversalmente y un poco oblicuo al eje anteroposterior del organismo, abarcando casi todo lo ancho del mismo, presenta una forma de letra "C", muy abierta, con una de las asas más arriba que la otra y generalmente con un engrosamiento perceptible en la primera.

Los lagenófridos se reproducen asexualmente por fisión binaria, resultando una larva telotroca originada en la región izquierda del trofote y adquiere su ciliatura trocal mientras se encuentra encerrada en la loriga del organismo parental; la ciliatura bucal de la telotroca asume la forma del adulto pero su

FIGURA 11 a. *Lagenophrys dennisi*. In vivo. Superficie de la anténula. Se observa la forma general de la loriga y su abertura, el ciliado con sus inclusiones citoplásmicas y su ciliatura peristomal que sobresale de la loriga. Campo claro. 20X.

FIGURA 11 b. *L. dennisi*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del caparazón. Se muestran varios individuos distribuidos en un fragmento del caparazón. Contraste de fases. 20X.

FIGURA 11 c. *L. dennisi*. Tinción con hematoxilina de Harris. Portaobjeto de adhesión. Se observa claramente la forma y disposición del macronúcleo, el infundíbulo y las vacuolas alimenticias. Campo claro. 40X.

FIGURA 11 d. *L. dennisi*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del caparazón. Vista lateral donde se observan la loriga, los labios anterior y posterior y el ciliado contraído. Campo claro. 40X.

FIGURA 11 e. *L. dennisi*. Superficie del caparazón. Detalle de la abertura de la loriga vista por arriba, donde se observan los labios anterior y posterior formando un círculo. Campo claro. 40X.

FIGURA 11 f. *L. dennisi*. Tinción con hematoxilina de Harris. Portaobjeto de adhesión. Se observa un lagenófrido en división, donde destacan los macronúcleos de los dos individuos en el interior de la loriga; el individuo de la izquierda corresponde a la telotroca. Campo claro. 40X.



a



b



c



d



e



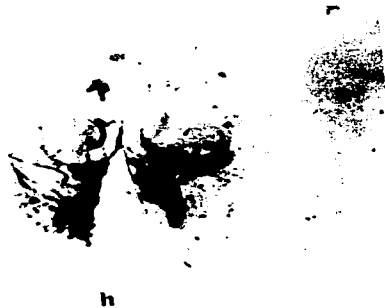
f

FIGURA 11 g. *L. dennisi*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo. Se distingue el mionema del esfínter en la región anterior; en uno de los individuos se aprecia la ciliatura oral. Campo claro. 20X.

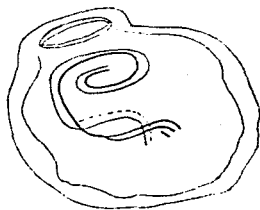
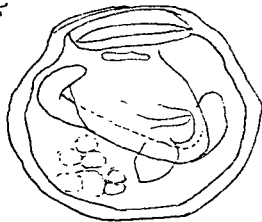
FIGURA 11 h. *L. dennisi*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo. Detalle de la ciliatura bucal. Se observan la haplocinetia y la policinetia con sus penículos en un organismo en división. Campo claro. 63X.

FIGURA 11 i. *L. dennisi*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo (exopodito). Detalle de la ciliatura bucal. Se distinguen la haplocinetia y los penículos 1 y 2 de la policinetia; el penículo 3, mucho más corto, se observa tenuemente. Campo claro. 40X.

FIGURA 11 j. Esquema general de un individuo de *L. dennisi*.



h

10 μ m

i

FIGURA 11 k. *L. dennisi*. Superficie del caparazón. Vista frontal donde se observa el borde de la loriga y los labios anterior y posterior que bordean la abertura de la loriga. Microscopía electrónica de barrido. 1250X.

FIGURA 11 l. *L. dennisi*. Superficie del caparazón. Vista lateral que permite observar la disposición del lagenófrido sobre la superficie cuticular del acocil, la abertura de la loriga y sus labios y el pliegue en forma de "V". Microscopía electrónica de barrido. 1250X.



k



l

FIGURA 11 m. *L. dennisi*. Superficie del caparazón. Vista frontal donde resalta el borde de la loriga, sus labios anterior y posterior, el cuello y el pliegue en forma de "V". Microscopía electrónica de barrido. 1302X.

FIGURA 11 n. *L. dennisi*. Superficie del caparazón. Detalle de la abertura de la loriga. Destaca el labio anterior y el labio posterior; en el interior se distingue el labio peristomal parcialmente contraído. Microscopía electrónica de barrido. 4000X.



m



n

peristoma permanece como no funcional hasta que se completa la metamorfosis y sobreviene la salida a través de la abertura de la loriga para la localización de un nuevo sustrato donde se fija. Los datos biométricos de *Lagenophrys dennisi* se incluyen en la siguiente Tabla.

N=89		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
LORIGA	LONGITUD	51.4	66.6	60.36	3.84	6.37
	ANCHURA	40.4	59.2	53.48	3.25	6.07
LABIO ANTERIOR	LONGITUD	14.6	14.6	14.6	0	0
	ANCHURA	1.8	1.8	1.8	0	0
LABIO POSTERIOR	LONGITUD	14.6	14.6	14.6	0	0
	ANCHURA	1.8	1.8	1.8	0	0
MIONEMA	LONGITUD	17.5	18.5	18.45	0.2	1.1
	ANCHURA	1.75	3.65	3.56	0.38	10.86
CILIADO	LONGITUD	36.5	51.8	44.08	4.11	9.33
	ANCHURA	25.8	44.4	36.54	4.14	11.34
MACRONUCLEO	LONGITUD	21.0	36.5	29.88	4.41	14.75
	ANCHURA	6.0	10.9	7.84	1.65	21.09
SUTURA "V"	LONGITUD	14.6	25.8	20.1	3.64	18.0
	ANCHURA	31.5	37.0	33.17	1.5	4.52

REGISTROS PREVIOS.

Lagenophrys dennisi fue observada por Clamp (1987) en los decápodos cambarinos *Orconectes illinoiensis* en la superficie corporal expuesta y en la superficie de los huevos en desarrollo; en *Cambarus bartonii bartonii* y *C. chasmodactylus* en las superficies corporales expuestas (excepto en branquias y cámara branquial); los registros se localizaron en Missouri, Carolina del Norte y Virginia, EEUU, respectivamente.

En México, dentro del género *Lagenophrys*, López-Ochoterena y Ochoa-Gasca (1971) describieron a *L. vaginicola* localizado en el primer y tercer par de apéndices locomotores y urópodos de *Cambarellus montezumae zempoalensis*.

El registro de *Lagenophrys dennisi* en este trabajo, representa el primero para México y para el hospedero, ampliando así la lista de crustáceos que fungen como sustrato para esta

especie de protozoo.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Los acociles que presentaron individuos asociados de *L. dennisi* corresponden únicamente a aquellos recolectados en la localidad de Jarácuaro. La distribución incluye casi toda la superficie cuticular externa, excepto la quela. Las branquias y la cámara branquial no presentaron individuos de esta especie. El mayor porcentaje de asociación se estableció en la anténula, siguiéndole en orden de importancia el rostro y el caparazón. La Tabla anexa y la Fig. 12 muestran los datos referidos.

	JARACUARO
	%individuos
Rostro	10.76
Anténula	16.92
Antena	4.61
Escama	7.69
Caparazón	9.23
Part. bucales	6.15
Pereiópodos	6.15
Pleópodos	3.07
Seg. abdomin.	3.07
Telson	4.61
Uróp. endopod.	4.61
Uróp. exopod.	4.61

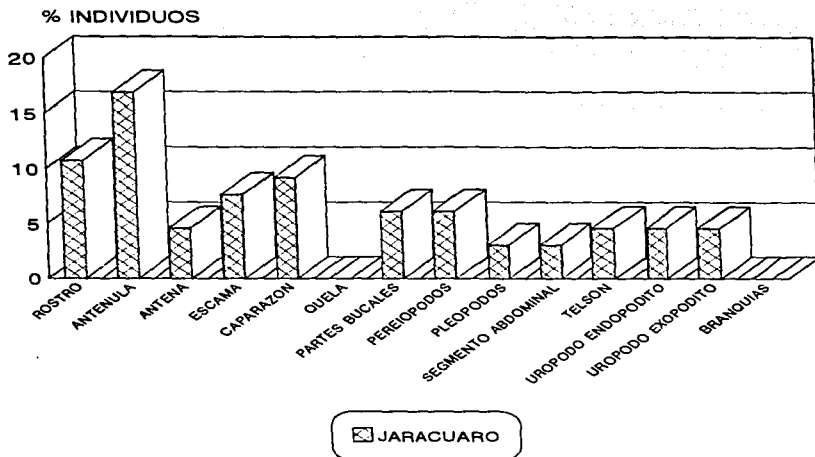


FIG. 12. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Lagenophrys dennisii* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN JARACUARO

FAMILIA VAGINICOLIDAE de Fromentel, 1874

Cothurnia variabilis Kellicott, 1883

Sinónimos: *C. variabilis* var *emarginata* (Kellicott, 1883) Stokes, 1888
Daurotheca variabilis (Kellicott, 1883) Jankowski, 1987
D. marginata (Kellicott, 1883) Jankowski, 1987

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS.

Figs. 13a -13h

La loriga transparente de *Cothurnia variabilis* es curva, el extremo anterior está adelgazado en forma de cuello recurvado, donde se observa la abertura fusiforme o alargada; el extremo posterior es redondeado. La anchura máxima de la loriga se localiza en la parte media, con una prolongación cóncava evidente cuando se observa en posición lateral y es transversal al eje anteroposterior. El pedúnculo con el cual se fija al sustrato es

corto y ancho y no se observa con facilidad en todos los individuos. Normalmente se observó un zooide dentro de la loriga, el cual no se extiende más allá de la abertura, sobresaliendo únicamente la ciliatura bucal; el ciliado no llena completamente la loriga y cuando está contraído, es considerablemente más pequeño. La forma del zooide es alargada, adelgazándose en la región posterior y en la región anterior presenta las membranas peristomales, el disco peristomal y el labio peristomal.

El infundíbulo es amplio, llegando a alcanzar casi la mitad de la longitud total del cuerpo; el citoplasma presenta vacuolas alimenticias; la vacuola contráctil se encuentra situada en la zona media del organismo. El macronúcleo presenta una forma de "C", está localizado en la región central y es transversal al eje longitudinal; el micronúcleo se encuentra adyacente al macronúcleo. El patrón de ciliatura bucal es similar al observado en otras especies de peritricos; consta de una haplocinetia y una policinetia que bajan en forma espiral por el infundíbulo y en el fondo de éste la policinetia se escinde en tres penículos.

Las características biométricas de esta especie se anexan a continuación.

N=34		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
LORIGA	LONGITUD TOTAL	37.0	66.6	55.5	6.28	11.31
	ANCHURA TOTAL	29.6	44.4	36.02	4.06	11.28
LORIGA	CUELLO	7.4	22.2	13.37	3.68	27.56
	ABERTURA	10.0	22.2	15.12	3.1	20.5
ZOOIDE	LONGITUD	40.0	59.2	51.66	6.85	13.27
	ANCHURA	22.2	37.0	28.94	5.82	20.11
MACRONUCLEO	LONGITUD	18.5	29.6	23.11	3.57	15.45
	ANCHURA	3.65	7.4	4.65	1.43	30.76
PEDUNCULO	LONGITUD	7.4	7.4	7.4	0	0

REGISTROS PREVIOS

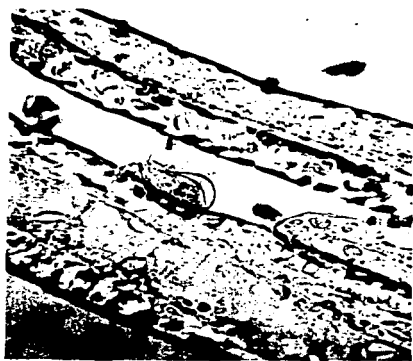
La descripción original de *Cothurnia variabilis* la realizó

FIGURA 13 a. *Cothurnia variabilis*. In vivo. Filamento branquial. Se observa la forma de la loriga, el pedúnculo y el ciliado con sus inclusiones citoplásmicas y la ciliatura peristomal. Campo claro. 20X.

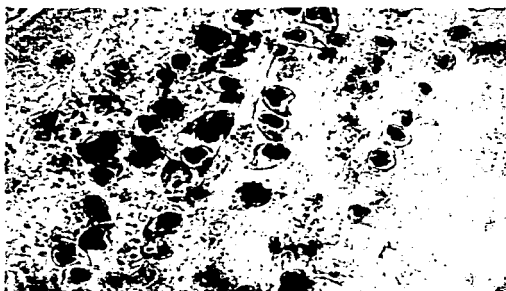
FIGURA 13 b. *C. variabilis*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie branquial. Se observa la distribución y la abundancia de los ciliados en las branquias del hospedero. Contraste de fases. 10X.

FIGURA 13 c. *C. variabilis*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie branquial. Destaca el macronúcleo situado en el centro del zootico y en posición transversal. Campo claro. 40 X.

FIGURA 13 d. *C. variabilis*. Esquema general de un individuo.



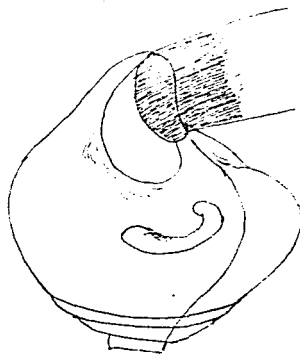
a



b



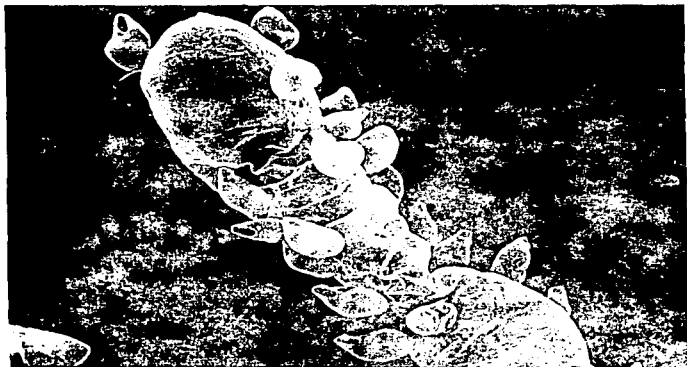
c

20 μ m

d

FIGURA 13 e. *C. variabilis*. Filamento branquial. Se observan varios individuos donde resalta la variabilidad de la forma de la loriga en diferentes posiciones y el tipo de adhesión a la superficie de la branquia. Microscopía electrónica de barrido. 200X.

FIGURA 13 f. *C. variabilis*. Filamento branquial. Resalta la abertura de la loriga en dos individuos vistos lateral y frontalmente. En la superficie se observan materiales depositados y bacterias. Microscopía electrónica de barrido. 1000X.



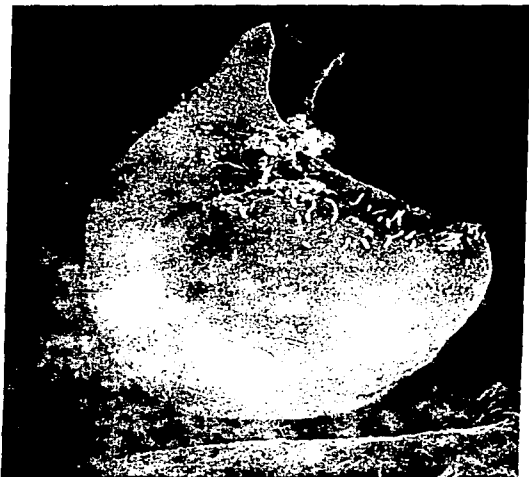
e



f

FIGURA 13 g. *C. variabilis*. Filamento branquial. Se aprecia en vista lateral la prominencia de la loriga y en el extremo anterior la abertura alargada ; sobre la superficie se distinguen algunas bacterias asociadas. Microscopía electrónica de barrido. 1326X.

FIGURA 13 h. *C. variabilis*. Filamento branquial. En la parte basal del zooide se distingue el pedúnculo con el que se adhiere y en el extremo anterior la abertura en forma de huso. Microscopía electrónica de barrido. 1000X.



E



h

Kellicott (1883 en Hamilton, 1952) habiendo observado a esta especie en un cangrejo de río, en el Río Niágara. Nenninger (1948) observó a este cotúrnido asociado a los decápodos *Cambarus affinis* y *Astacus fluviatilis*. Hamilton (1952) en varias localidades de EEUU, la encontró asociada a varias especies del género *Cambarus*: *C. immunis*, *C. immunis spinirostris*, *C. virilis*, *C. argillicola*, *C. bartoni* y *C. bartoni robustus*, señalando que la asociación se estableció exclusivamente en las branquias y estructuras relacionadas. Lahser (1976), la registró en la región externa y cámara branquial de los decápodos *Procambarus simulans simulans*, *P. acutus acutus* y *Fallicambarus hedgpethi* recolectados en Texas. En México, Molina y Rodríguez (1993)* señalaron la presencia de este cotúrnido en el decápodo *Procambarus clarkii*, estimando los porcentajes de frecuencia en branquias y pleópodos; dentro del género *Cothurnia*, López-Ochoterena y Ochoa-Gasca (1971) encontraron a *C. plecostyla* asociada a los urópodos del acocil *C. montezumae zempoalensis*. En México este registro representa el primero sobre el decápodo *C. patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

De los apéndices revisados para la localización de *C. variabilis*, la especie solamente fue observada en los filamentos branquiales y en el área interna del caparazón en los acociles de las dos localidades de estudio. Los porcentajes de individuos que presentaron asociación con este peritrico indican que el hábitat preferencial correspondió a las branquias. La Tabla anexa y la Fig.14 muestran los datos.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Branquias	45.87	43.07
Caparazón	11.92	16.92

* Molina, G.Z.J. y Y. Rodríguez. 1993. Prevalencia de ciliados epibiontes (Protozoa) en relación al peso de *Procambarus clarkii* (Crustacea), procedentes del centro de investigaciones y producción acuícola Salinillas, Anáhuac, Nuevo León, México. Resumen XII Congr. Nal. Zool. 6-11 dic. Monterrey.

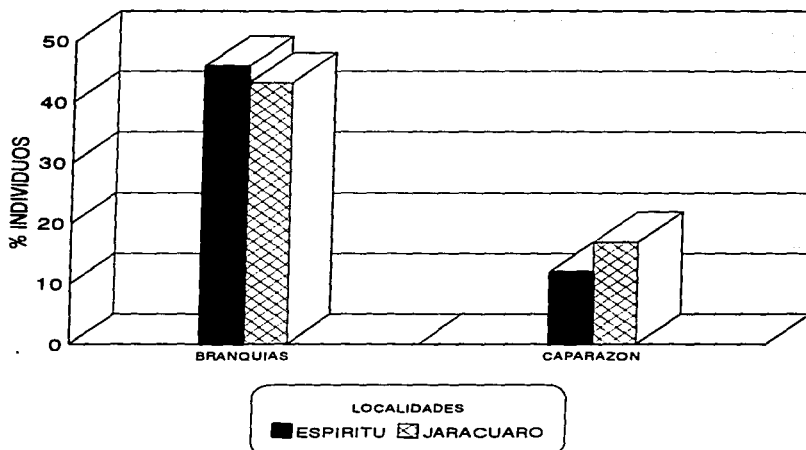


FIG. 14. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Cothurnia variabilis* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

***Platycola decumbens* (Ehrenberg, 1830) Kent, 1882**

- inónimos: *Vaginicola decumbens* Ehrenberg, 1830
V. truncata Fromentel, 1876
Platycola amphora Swarczewski, 1930
P. amphoroides Sommer, 1951
P. ampulla de Fromentel, 1874
Platycola (Vaginicola) decumbens Ehrenberg, 1830
Platycola (Vaginicola) truncata Fromentel, 1874
P. longicollis Kent, 1882
P. longicollis var. *intermedia* Kellicott, 1884
P. longicollis var. *reflexa* Mermod, 1914
P. regularis de Fromentel, 1874
P. striata de Fromentel, 1874
P. truncata Fromentel, 1874

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 15a -15e

La loriga de los individuos de esta especie de ciliado peritrico tiene forma rectangular; en la región anterior se presenta una estructura en forma de cuello en donde se localiza la abertura y a través de la cual el zooides se extiende; el cuello no es recto sino que presenta una inclinación de aproximadamente 45° respecto al eje más largo; en vista frontal la forma de la abertura va de ovoide a rectangular con una saliente triangular en uno de sus bordes; la región aboral es redondeada. La fijación de la loriga al sustrato se realiza a lo largo de uno de sus lados, de tal manera que se encuentra acostada sobre el; la fijación interna del zooides a la loriga se realiza en la zona aboral. Cuando el o los zooides se contraen totalmente, ocupan aproximadamente la mitad de la longitud de la loriga.

Se observaron de uno a dos individuos dentro de la loriga. En el citoplasma del organismo se localizan varias vacuolas alimenticias y una vacuola contráctil, situada ésta cerca del labio peristomal; el macronúcleo es alargado y corre longitudinalmente, formando prominencias en los extremos anterior y posterior.

Como otros peritricos, la ciliatura está confinada a la región peristomal, consistiendo de la haplocinetia y la policinetia, que después de dar una y media vueltas en espiral en la zona adoral, se separan a nivel del primer tercio del cuerpo, descendiendo por el infundíbulo, el cual abarca hasta la parte media del citoplasma, llegando al citostoma y a la citofaringe. A la haplocinetia se le une la cinetia germinal casi en el sitio donde se separa de la policinetia, esta última se divide en tres penículos, justo en la entrada de la citofaringe, de los cuales el P1 es más largo y el P3 es el más corto. A nivel del citostoma, pero en el lado opuesto, la haplocinetia y la policinetia nuevamente se encuentran. El espacio que se observa entre la haplocinetia y la policinetia después de su separación, nos indica el volumen del infundíbulo.

Las mediciones realizadas en los organismos teñidos se anexan a continuación.

FIGURA 15 a. *Platycola decumbens*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del caparazón. Vista lateral de la loriga y la disposición del zooido contraído dentro de ella. Destaca el cuello curvado y la forma de adhesión al exoesqueleto. Campo claro. 20X.

FIGURA 15 b. *P. decumbens*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del caparazón. Vista frontal de la loriga, en el extremo anterior se aprecia la abertura. Alrededor se observan algunas diatomeas. Campo claro. 20X.

FIGURA 15 c. *P. decumbens*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del caparazón. Destaca el macronúcleo orientado a lo largo en dos zooides contraídos dentro de la loriga. Campo claro. 20X.

FIGURA 15 d. *P. decumbens*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo (exopodito). Resalta la ciliatura bucal (haplocinetia, policinetia y cinetia germinal) de dos zooides parcialmente contraídos. Campo claro. 40X.

FIGURA 15 e. *P. decumbens*. Esquema general de un zooido dentro de su loriga.



a



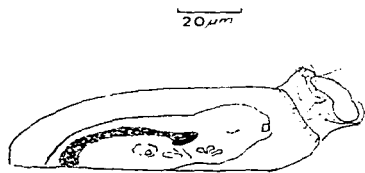
b



c



d



e

N=33		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
LORIGA	LONGITUD TOTAL	83.9	165.8	104.5	13.78	13.18
	ANCHURA TOTAL	36.5	87.6	67.0	11.25	16.79
ABERTURA	LONGITUD	18.5	40.4	27.26	7.14	26.2
	ANCHURA	7.3	22.2	14.01	4.02	28.75
CUELLO	LONGITUD	7.3	14.8	12.4	3.01	24.31
ZOOIDE	LONGITUD	33.1	88.8	54.92	12.82	23.35
	ANCHURA	10.9	44.1	23.26	8.67	37.26
MACRONUCLEO	LONGITUD	27.2	44.4	37.71	4.38	11.63
	ANCHURA	3.6	7.4	6.39	1.36	11.63

REGISTROS PREVIOS

Ningún registro ubica a los crustáceos como substrato para esta especie. Kahl (1935) describió a esta especie sin señalar el substrato donde se observó; Stiller (1971) la citó en la hidrófita *Ranunculus*; Warren (1982) la refirió en las macrofitas acuáticas *Lemma* y *Ceratophyllum* y en conchas de moluscos. En México, Martínez-Murillo & Aladro-Lubel (1996) registraron a este peritrico lorigado en *Polysiphonia* sp., *Rhizoclonium* sp. y *Enteromorpha* sp. en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Este registro se considera como el primero para México en un hospedero crustáceo, en particular para el acocil *C. patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

La especie fue localizada en acociles recolectados en las dos localidades de estudio, sin embargo no se distribuyó de manera homogénea en la superficie del decápodo, habiéndose observado en los siguientes apéndices: caparazón, pereiópodos, segmento abdominal, telson y urópodo (endopodito y exopodito).

En el siguiente Tabla y en la Fig.16 se anexan los datos de frecuencia.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Caparazón	0.91	4.61
Pereiópodos	0	1.53
Seg. abdomin.	0	3.07
Telson	0	1.53
Uróp. endopod.	0.91	1.53
Uróp. exopod.	0.91	0

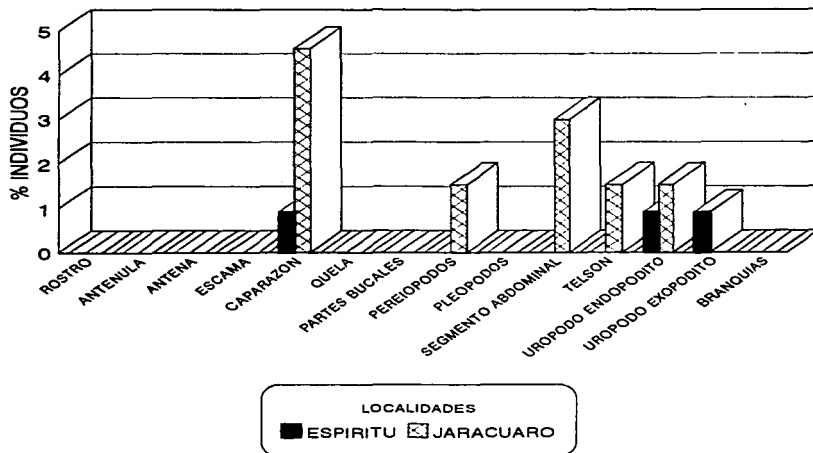


FIG. 16. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Platycola decumbens* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

***Thuricola folliculata* Kent, 1881**

Sinónimos: *Thuricola folliculata* O.F. Müller, 1786
Cothurnia crystallina Ehrenberg, 1838
Planicola folliculata de Fromentel, 1874

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 17a - 17d

Los individuos de esta especie son vaginocélidos que presentan una loriga alargada, de forma cilíndrica, fija al sustrato directamente por la región aboral, la cual fue observada generalmente con materia orgánica en sus paredes externas. La abertura de la loriga, en forma de huso, se localiza en la parte anterior y su diámetro es casi similar a la anchura del resto de la loriga. En el tercio anterior e internamente, se presenta una estructura membranosa dispuesta diagonalmente cuando se observa de lado al organismo; esta estructura se conoce con el nombre de valva y funciona para ocluir la abertura de la loriga en el momento en el que el zoocida se contrae. En la base y en el centro de la loriga el organismo se fija a ésta por medio de un pedúnculo pequeño, difícil de observar en la mayoría de los individuos.

El número de zooides que se observaron dentro de la loriga fue de uno a dos, los cuales presentaron una forma de trompeta cuando se encontraban extendidos totalmente y que se contraían en diferentes grados. En la región anterior del ciliado, se localiza la abertura peristomal y la ciliatura oral típica de los peritricos. La haplocinetia y la policinetia recorren paralelamente el peristoma, de donde bajan describiendo una espiral en las paredes del infundíbulo; a este nivel se separan y recorren esta región, pero mientras que la policinetia se dirige directamente al citostoma y se divide en tres penículos, la haplocinetia hace la primera media vuelta de la espiral en la parte superior del infundíbulo antes de dirigirse al fondo. Poco antes de la entrada al infundíbulo y del lado externo de la haplocinetia, aparece la cinetia geminal, no ciliada, que recorre el infundíbulo paralelamente a la haplocinetia, de manera semejante que en otros peritricos. La haplocinetia y la policinetia llegan hasta el citostoma.

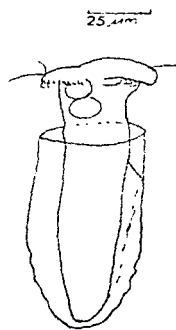
En el citoplasma se observaron inclusiones que corresponden a vacuolas alimenticias y a la vacuola contráctil, esta última situada en la proximidad de la cavidad bucal, por debajo del labio peristomal. El macronúcleo alargado y estrecho corre longitudinalmente y se observó tenuemente en el organismo vivo.

FIGURA 17 a. *Thuricola folliculata*. In vivo. Superficie de la anténula. Se observa el zooide extendido que sobresale a través de la abertura de la loriga; destaca la vacuola contráctil. Campo claro. 20X.

FIGURA 17 b. *T. folliculata*. In vivo. Superficie de la anténula. Se observa al zooide parcialmente contraído y el pedúnculo que lo une a la loriga en el interior de ésta. Campo claro. 20X.

FIGURA 17 c. *T. folliculata*. In vivo. Superficie de la loriga. Se observan dos individuos retraídos dentro de su loriga, uno de ellos presenta la región anterior doblada. Campo claro. 20X.

FIGURA 17 d. *T. folliculata*. Esquema general de un zooide dentro de su loriga.

**a****b****c****d**

Los datos morfométricos se incluyen a continuación.

N=13		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
LORIGA	LONGITUD TOTAL	111	185	155.9	21.06	13.51
	ANCHURA TOTAL	14.8	51.8	35.86	12.60	35.13
LORIGA	ABERTURA	29.6	44.4	37.0	6.04	16.32
ZOOIDE	LONGITUD	162.8	170.2	166.5	0	0
	ANCHURA	29.6	29.6	29.6	0	0

REGISTROS PREVIOS

Los registros que se han realizado de esta especie no incluyen ningún crustáceo como substrato. Kahl (1935) y Stiller (1971) describieron a esta especie sin referir el substrato. Trueba (1980) la señaló como una especie asociada a plantas sumergidas; Foissner et al. (1992) la refirieron como un organismo que se localizó en diversos substratos.

La descripción de esta especie asociada a *C. patzcuarensis* representa la primera para México y para un crustáceo decápodo.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Thuricola folliculata únicamente se observó asociada al caparazón de los individuos de *C. patzcuarensis* provenientes de la localidad de Espíritu. En relación a Jarácuaro, se distribuyó de manera equitativa en la anténula, el caparazón, el segmento abdominal y la quela; los datos se incluyen en la siguiente Tabla y la Fig.18.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Anténula	0	1.53
Caparazón	0.91	1.53
Quela	0	1.53
Seg. abdomin.	0	1.53

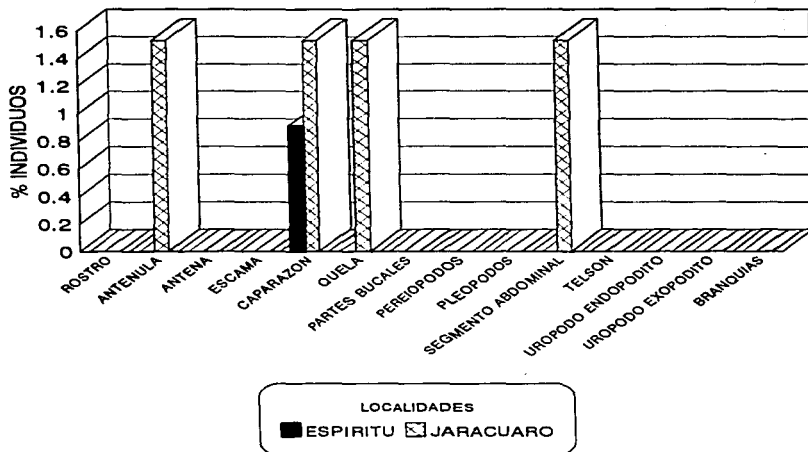


FIG. 18. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Thuricola folliculata* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

FAMILIA VORTICELLIDAE Ehrenberg, 1838

Carchesium polypinum Linnaeus, 1758

Sinónimos: *Sertularia polypina* Linnaeus 1758
C. polypinum Ehrenberg, 1830
C. corymbosum Penard, 1922

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 19a - 19f

El número de zooides por colonia que se observaron en este peritrico sesilino, fue variable, fluctuando entre cuatro y hasta 48 individuos. El tipo de ramificación es dicotómica, con dos a cuatro zooides en cada bifurcación. El espasmonema contráctil situado dentro del pedúnculo no es continuo en toda la colonia y

ésta se fija a la superficie externa del acocil por la parte basal del pedúnculo. Los zooides con forma de campana invertida, presentan un área peristomal prominente conteniendo los dos conjuntos de cilios, la haplocinetia y la policinetia, esta área está rodeada por un labio peristomal evidente por debajo del cual se presenta una constricción muy marcada. El disco epistomal es de forma de domo.

En el citoplasma se observan numerosas vacuolas alimenticias distribuidas uniformemente y en diferentes fases del proceso digestivo, confiriéndole en algunos casos coloraciones anaranjadas a rojizas; se presentan de una a dos vacuolas contráctiles localizadas en el borde del peristoma. El macronúcleo ocupa gran parte del zooides, adopta una forma de letra "C" o "E", en esta última el asa superior se dobla y el asa inferior llega casi hasta nivel de la banda telotroca. La haplocinetia, a nivel del infundíbulo se extiende en su borde externo, en tanto que la policinetia se dobla en un ángulo de 45° y se separa en sus tres componentes peniculares donde la P1 abarca solamente hasta el punto de unión de la P2 y la P3; el patrón de mionemas somáticos orales y aborales se evidenció con impregnación argéntica.

Los datos de las mediciones realizadas en los organismos se incluyen a continuación.

N=44		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	40.4	81.4	54.72	8.64	15.8
	ANCHURA	29.6	55.0	42.36	6.65	15.7
PERISTOMA	DIAMETRO	29.6	44.4	35.52	5.36	15.11
LABIO	ANCHURA	3.6	7.4	5.5	1.38	25.25
MACRONUCLEO	LONGITUD	25.5	36.5	33.37	3.28	9.83
	ANCHURA	3.6	7.3	4.43	0.91	20.72
COLONIA	LONGITUD	207.0	740.0	466.8	158.5	33.96

REGISTROS PREVIOS

Entre los registros a nivel mundial que se tienen en relación a la simbiosis de esta especie con crustáceos y otros substratos, se tiene el de Nenninger (1948) quien la citó asociada al anfípodo *Carinogammarus* sp. , el isópodo *Asellus aquaticus* y el alga clorofita *Cladophora*; Stiller (1971) quien la encontró sobre

FIGURA 19 a. *Carchesium polypinum*. *In vivo*. Superficie del rostro. Aspecto general de la colonia. Destaca la disposición de los zooides en la colonia y el espasmonema peduncular. Se distinguen la forma de campana del individuo, el labio y los cilios peristomales y las inclusiones citoplásmicas. Contraste de fases. 20X.

FIGURA 19 b. *C. polypinum*. Tinción con hematoxilina de Harris. Corte de la anténula. Resalta el macronúcleo de los zooides y la disposición del espasmonema en la colonia. Campo claro. 20X.

FIGURA 19 c. *C. polypinum*. Impregnación con protargol. Corte del rostro. Se muestra la disposición de la ciliatura bucal y los mionemas aborales. Campo claro. 63X.

FIGURA 19 d. *C. polypinum*. Esquema general de la colonia y de un zoocido.



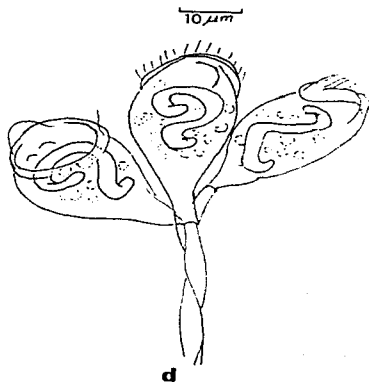
a



b



c



d

FIGURA 19 e. *C. polypinum*. Superficie del rostro. Vista panorámica donde se muestran varias colonias con los zoides contraídos. Microscopía electrónica de barrido. 100X.

FIGURA 19 f. *C. polypinum*. Superficie del rostro. Detalle de una colonia. Se aprecia la abertura peristomal en uno de los zoides, la distribución de las estriaciones peliculares y los mionemas orales. Microscopía electrónica de barrido. 500X.



e



f

Cladophora; Green (1974) la describió en el cladócero *Daphnia magna*; Schödel (1986) la observó asociada al isópodo *Asellus aquaticus*. En México, López-Ochoterena (1965) la describió en el Lago de Chapultepec; Ramírez de Guerrero (1970) describió a esta especie en cuerpos de agua del Estado de Puebla; López-Ochoterena y Ochoa-Gasca (1971) la localizaron en el primer par de apéndices locomotores, urópodos y en general en todo el cuerpo, en el acocil *Cambarellus montezumae zempoalensis*; Luna-Pabello et al. (1988, 1990a) describieron a esta especie en aguas residuales del "nejayote". El presente constituye el primer registro de esta especie de peritrico en *C. patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

La distribución de esta especie de ciliado se puede generalizar indicando que los acociles, tanto de la zona de Espiritu como la de Jarácuaro, presentaron un mayor porcentaje de este peritrico en el rostro y los segmentos abdominales; los apéndices que no tuvieron la presencia de esta especie fueron las antenas y las branquias. En la Tabla siguiente y en la Fig.20 se anotan los resultados para esta especie.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	6.42	7.69
Anténula	1.83	4.61
Escama	0	1.53
Caparazón	0	3.07
Quela	0.91	0
Pereiópodos	0.91	1.53
Pleópodos	0	1.53
Seg. abdomin.	2.75	10.7
Telson	0	1.53
Uróp. endopod.	0.91	0
Uróp. exopod.	0.91	3.07

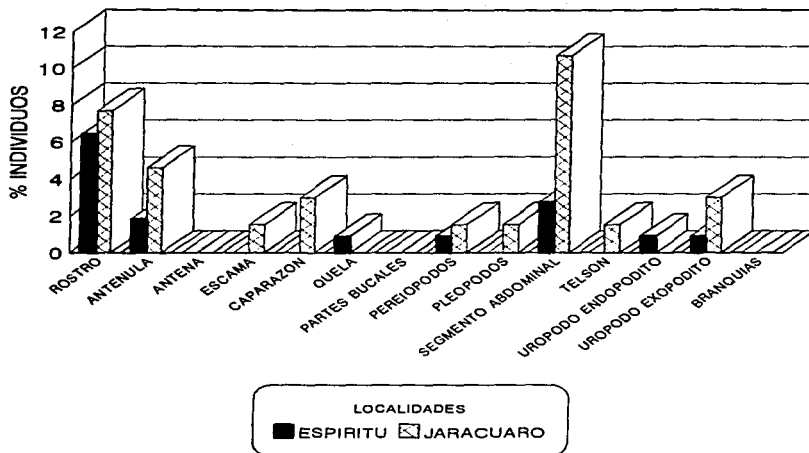


FIG. 20. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Carchesium polypinum* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

***Vorticella campanula* Ehrenberg, 1831**

- Sinónimos: *V. campanula* f. *minor* Stiller, 1953
V. campanula f. *citrina* var. *minor* Stiller, 1953
V. cylindrica Dons, 1915
V. dilatata (Fromental, 1874) Noland y Finley, 1931
V. lunaris (Müller, 1773) Noland y Finley, 1931
V. macrostoma Schmarida, 1854
V. margaritifera (Fromental, 1874) Noland y Finley, 1931
V. patellina (Ehrenberg, 1831) Noland y Finley, 1931

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 21a - 21f

Este ciliado peritrico presenta una forma de campana invertida, con una constricción justo por debajo del labio peristomal; el peristoma es de mayor amplitud que la anchura máxima

del cuerpo. El labio peristomal es muy evidente y el disco epistomal ligeramente arqueado; la región escopular del individuo es adelgazada; el zooide se fija al sustrato a través de un pedúnculo largo que contiene internamente un espasmonema o mionema contráctil aparente. El zooide contraído es de forma esférica a ovoide. En la superficie del ciliado se presenta una banda oral mionémica y una red de mionemas; en la región posterior se observa la banda mionémica aboral o banda telotroca y una serie de mionemas. Longitudinalmente, entre estas dos bandas se disponen mionemas en el cuerpo.

En el citoplasma se distinguen numerosas vacuolas digestivas distribuidas sin ninguna regularidad, pero la mayoría de las veces confinadas a la región central; la vacuola contráctil se encuentra localizada a la altura del labio peristomal; el macronúcleo, dispuesto longitudinalmente, tiene forma de "C" y presenta una curvatura en los brazos superior e inferior.

La ciliatura del zooide, evidenciada solamente con impregnación argéntica, está confinada al extremo anterior y aproximadamente en posición oblicua en relación al eje oral-aboral del organismo, consiste de tres hileras de cilios, dos internas (policinetia) y una externa (haplocinetia), situadas alrededor del borde del disco peristomal, realizando una y media vueltas y dirigiéndose al infundíbulo; al separarse, la haplocinetia sigue por el borde del infundíbulo mientras que la policinetia pasa directamente hacia abajo, distinguiéndose a este nivel las policinetias o penículos P1, P2 y P3, de las cuales la P3 es más corta y la P1 o interna es la más larga; en el sitio de unión de la P1 y P3 y donde finaliza la P2 se observa una forma de horquilla.

Las características morfométricas de este vorticélido se incluyen en el siguiente Cuadro.

N=28		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	40.4	74.0	50.32	9.46	18.8
	ANCHURA	33.1	59.2	43.71	6.79	15.54
PERISTOMA	DIAMETRO	37.0	59.2	46.86	9.22	19.69
LABIO	ANCHURA	7.4	8.0	7.6	0.28	3.72
PEDUNCULO	LONGITUD	133.0	185.0	153.5	19.18	12.5
MACRONUCLEO	LONGITUD	22.2	40.4	31.01	5.19	16.74
	ANCHURA	3.6	5.0	3.68	0.33	9.19

FIGURA 21 a. *Vorticella campanula*. In vivo. Superficie del pereiópodo. Se observa la forma general del zooide, el labio peristomal, el disco epistomal y el pedúnculo extendido. Contraste de fases. 10X.

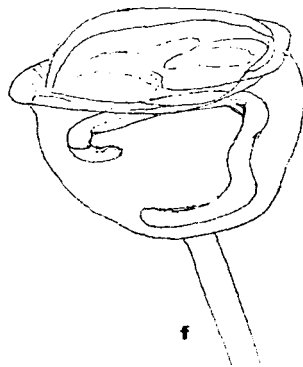
FIGURA 21 b. *V. campanula*. Tinción con hematoxilina de Harris. Portaobjeto de adhesión. Se distingue el macronúcleo en forma de "C", la banda telotroca y los cilios peristomales en un zooide parcialmente contraído. Campo claro. 40X.

FIGURA 21 c. *V. campanula*. Tinción con hematoxilina de Harris. Corte del pereiópodo. Destaca el macronúcleo y su orientación en el zooide y el pedúnculo parcialmente contraído en dos individuos. Campo claro. 20X.

FIGURA 21 d. *V. campanula*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo. En el zooide se observa el mionema oral y la ciliatura bucal consistente de la haplocinetia y la policinetia, esta última compuesta de tres penículos. Campo claro. 40X.

FIGURA 21 e. *V. campanula*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo. Se visualizan los mionemas orales y aborales y los penículos 1, 2 y 3 de la policinetia; el macronúcleo se observa en el lado derecho. Campo claro. 40X.

FIGURA 21 f. *V. campanula*. Esquema general de este vorticélido.

10 μ m

f

REGISTROS PREVIOS

Kahl (1935) la describió como *V. cylindrica* en *Diphasia* sp., como *V. campanula* asociada a la macrofita acuática *Lemma* sp. y como *V. margaritifera*; Nenninger (1948) la encontró asociada al isópodo *Asellus aquaticus*, al anfípodo *Carinogammarus* sp., al copépodo ciclopoide *Cyclops* sp., al odonato anisóptero *Aeschna* sp., a las plantas acuáticas *Ceratophyllum* sp. y *Lemma* sp.; Stiller (1971) la describió como *V. campanula*, *V. campanula* f. *citrina* y como *V. campanula* var. *minor*, esta última la localizó en el cladóceros *Diaphanosoma* sp.; Green (1974) la observó asociada a los cladóceros *Daphnia magna*, *D. obtusa*, *Sida crystalina*, *Polyphemus pediculus* y *Simocephalus vetulus*; Pátsch (1974) la observó en aguas de parques naturales; Santhakumari & Nair (1985) la citaron en el isópodo *Sphaeroma terebrans*; Henebry & Ridgeway (1979) y Song-Weibo & Wilbert (1989) la encontraron adherida a portaobjetos de colonización. En México, Sokoloff (1933, 1936) la citó asociada a *Potamogeton pectinatus*, *P. foliaceus* y *P. lucens*; López-Ochoterena (1964) la citó en el Lago de Chapultepec; López-Ochoterena (1965) describió a esta especie en el Lago de Xochimilco; Luna-Pabello (1990*, 1993) y Luna-Pabello et al. (1990b, 1992) describieron a *V. campanula* en aguas residuales del "nejayote"; Martínez-Murillo & Aladro-Lubel (1996) registraron a esta especie de vorticélido en *Polysiphonia* sp., *Enteromorpha* sp. y *Ectocarpus* sp. en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Este trabajo representa el primer registro de esta especie como ectosimbionte del crustáceo decápodo *Cambarellus patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Vorticella campanula se observó en los acociles de Espiritu y de Jarácuaro. En la primera localidad, el mayor porcentaje de asociación se presentó en el pereiópodo y en el rostro, el pleópodo, en contraste, fue el sitio con menor porcentaje y en las branquias no se estableció. En el caso de Jarácuaro, los acociles presentaron esta especie con el porcentaje mas alto en el urópodo (exopodito y endopodito) y en el pereiópodo; los sitios con menor frecuencia correspondieron a la antena y su escama y al igual que en Espiritu, no se localizó en las branquias. En la siguiente Tabla y en la Fig.22 se anexan los resultados por localidad y en cada apéndice considerado.

* Luna-Pabello, V.M. 1990. Efecto de la temperatura en las poblaciones de protozoarios ciliados en un reactor de biodiscos. Tesis Maestría, Fac. Ciencias, U.N.A.M. 117 pp.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	9.17	3.07
Anténula	8.25	4.61
Antena	6.42	1.53
Escama	3.66	1.53
Caparazón	7.33	4.61
Quela	8.25	4.61
Part. bucales	4.58	4.61
Pereiópodos	11.92	6.15
Pleópodos	2.75	4.61
Seg. abdomin.	6.42	3.07
Telson	8.25	4.61
Uróp. endopod.	7.33	6.15
Uróp. exopod.	8.25	7.69

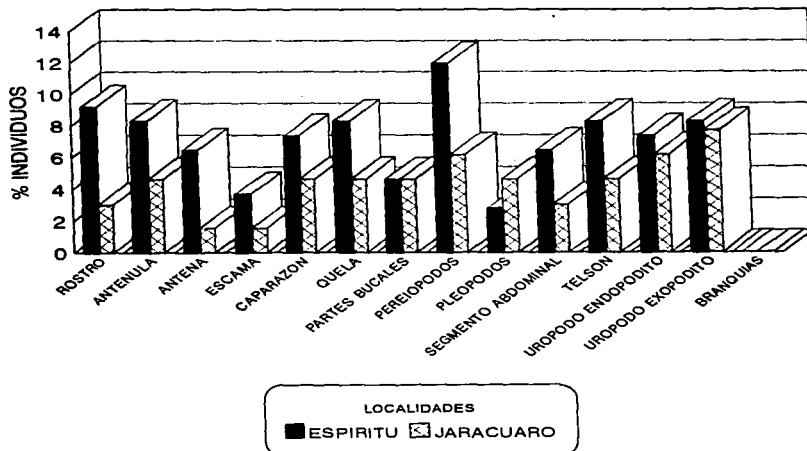


FIG. 22. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Vorticella campanula* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

V. communis Fromentel, 1874

Sinónimo: *V. subsphaerica* Dons, 1915

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 23a - 23d

El zooide de esta especie de peritrico es redondeado, su borde peristomal es de menor diámetro que la anchura máxima del cuerpo; el labio peristomal es delgado y por debajo de él se presenta una constricción; el disco epistomal es aplanado y poco elevado, la región escopular es redondeada y el pedúnculo es delgado. El zooide contraído es más ancho que largo. La banda mionémica oral se observa a manera de esfínter y la aboral forma una red mionémica entre la banda y la escópula.

Las vacuolas digestivas se distribuyen en el organismo, la vacuola contráctil se localiza en el tercio anterior del cuerpo, a un lado del infundíbulo, el cual alcanza la mitad de la longitud del zooide. Se presenta un macronúcleo en forma de banda, situado en posición central y transversal al eje oral-aboral del organismo. La ciliatura bucal incluye a una haplocinetia que corre externamente en el borde peristomal y una policinetia interna, la cual se divide en tres policinetias a nivel del infundíbulo, dos de las cuales (P1 y P3) se alinean transversalmente al cuerpo y se observan muy largas. Las mediciones realizadas en los organismos de esta especie se incluyen en el siguiente Cuadro.

N=23		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	14.6	40.4	26.38	6.96	26.41
	ANCHURA	14.6	37.0	22.85	7.45	32.62
PERISTOMA	DIAMETRO	14.8	29.6	20.54	4.29	20.92
LABIO	ANCHURA	7.3	10.0	8.23	1.24	15.18
PEDUNCULO	LONGITUD	50.0	111.0	82.59	21.31	25.8
MACRONUCLEO	LONGITUD	10.9	22.2	15.93	3.86	24.27
	ANCHURA	3.0	5.0	3.91	0.74	19.13

REGISTROS PREVIOS

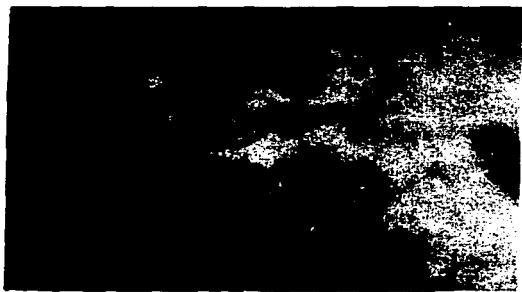
Los registros que se tiene para esta especie de vorticélido, son escasos. Kahl (1935) la describió como *V. subsphaerica* y como

FIGURA 23 a. *Vorticella communis*. In vivo. Borde del pereiópodo. Destacan el labio peristomal, el disco epistomal y la forma del cuerpo de esta especie. Contraste de fases. 40X.

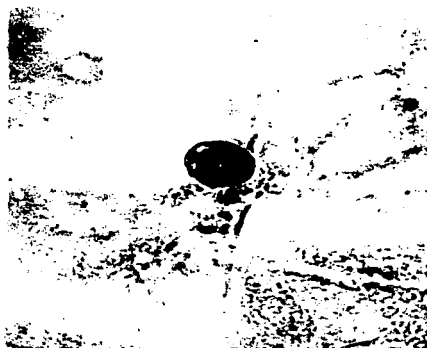
FIGURA 23 b. *V. communis*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del pereiópodo. Se aprecia el macronúcleo en banda y su disposición en el zooide. Campo claro. 40X.

FIGURA 23 c. *V. communis*. Impregnación con protargol. Superficie del caparazón. Se observa la banda mionémica oral y la aboral y la ciliatura oral (haplocinetia y policinetia). Campo claro. 40X.

FIGURA 23 d. *V. communis*. Esquema general del zooide.



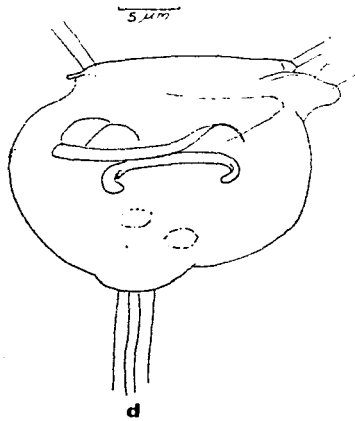
a



b



c



V. communis sin mencionar el hábitat; Wailes (1943) la citó como *V. subsphaerica* y asociado a algas; Warren (1986) la generalizó como especie dulceacuícola o marina. A excepción de Wailes (1943) que la citó asociada a un sustrato, no existe ninguna otra referencia de esta especie como organismo epibionte.

En México, Rico-Ferrat y López-Ochoterena (1976a, 1976b) citaron a esta especie de vorticélido en aguas negras de la Ciudad de México; Lugo (1993)* la citó en sustrato artificial en lagos cráter en el Estado de Puebla. Este registro se considera como la primera descripción en México y como organismo asociado a crustáceos, en particular *C. patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Esta especie de peritrico se observó en los acociles de las dos localidades consideradas. En el caso de Espiritu, se asoció a nueve de 14 apéndices, siendo el endopodito del urópodo el sitio con el mayor porcentaje de frecuencia; en el caso de Jarácuaro, el número de apéndices donde *V. communis* se estableció fue de cinco, de los cuales el exopodito del urópodo presentó la mayor frecuencia. En la siguiente Tabla y en la Fig.24 se tienen los resultados.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Anténula	1.83	1.53
Escama	0.91	0
Caparazón	0.91	1.53
Quela	0.91	0
Pereiópodos	1.83	1.53
Seg. abdomin.	0.91	0
Telson	1.83	0
Uróp. endopod.	3.66	1.53
Uróp. exopod.	2.75	3.07

* 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, Fac. Ciencias, U.N.A.M. 76 pp.

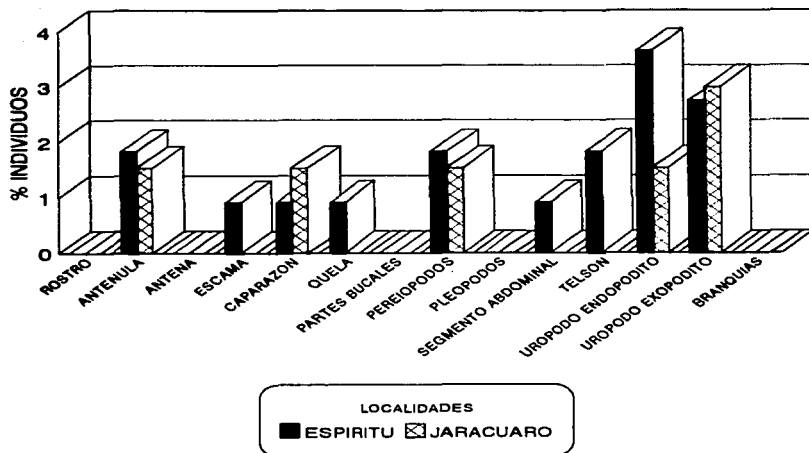


FIG. 24. FRECUENCIA Y DISTRIBUCION DE *Vorticella communis* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

V. fromenteli (Fromentel, 1874) Kahl, 1935

Sinónimo: *V. cucullus* Fromentel, 1874

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 25a - 25d

La forma del zooides es la de una campana alargada, el peristoma que presenta es de la misma dimensión que la anchura máxima del cuerpo; la región escopular está muy adelgazada y el pedúnculo es largo y fino. El labio peristomal es delgado, por debajo de el se observa una constricción ligera. El disco epistomal se observa como una ligera prominencia convexa, que no sobresale del labio peristomal.

El zooides contraído adopta casi la misma forma de campana que en estado relajado, con el labio peristomal completamente contraído en forma circular, sin elevación alguna.

En el citoplasma se presentan una gran cantidad de vacuolas digestivas de 6.0-7.4 μm y a nivel del último tercio del cuerpo se tornan más compactadas y con una coloración parda. La vacuola contráctil de 7.4 μm se localiza por debajo del labio peristomal. El macronúcleo tiene forma de banda y se dispone transversalmente respecto al eje longitudinal del individuo, rodeando al infundíbulo.

La compleja ciliatura bucal comprende la haplocinetia y la policinetia que después de realizar una vuelta y media en el borde del peristoma, se separan formando un ángulo de 45° y desembocan a ambos lados del infundíbulo, cuya dimensión no sobrepasa el primer tercio del organismo. A nivel del último tercio, se presenta un anillo (mionema) argentófilo. Los datos morfométricos de esta especie se incluyen en el siguiente cuadro.

N=1		
ZOOIDE	LONGITUD	44.4
	ANCHURA	22.2
PERISTOMA	DIAMETRO	22.2
LABIO	ANCHURA	7.4
PEDUNCULO	LONGITUD	207.2
MACRONUCLEO	LONGITUD	14.6
	ANCHURA	5.0

REGISTROS PREVIOS

Kahl (1935) y Stiller (1971) describieron a esta especie sin mencionar el substrato o hábitat; Guhl (1985) la registró en lodos activados; Foissner et al. (1992) la refirieron como habitante de diferentes medios. El presente se considera como la primera descripción en México de *V. fromenteli* asociada al exoesqueleto de un crustáceo decápodo.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Vorticella fromenteli se localizó exclusivamente en el pereiópodo de un acocilo en la localidad de Espiritu. El porcentaje se muestra en la siguiente Tabla y en la Fig. 26.

FIGURA 25 a. *Vorticella fromenteli*. In vivo. Superficie del pereiópodo. Se observa la forma alargada del zooide que contiene en su citoplasma numerosas vacuolas que se concentran en mayor número en la región posterior. Campo claro. 10X.

FIGURA 25 b. *V. fromenteli*. Impregnación con protargol. Superficie del pereiópodo. Destaca la disposición de la haplocinetia y la policinetia, así como el macronúcleo situado en el tercio anterior del peritrico. Campo claro. 40X.

FIGURA 25 c. *V. fromenteli*. Impregnación con protargol. Superficie del pereiópodo. Se aprecia cerca de la región posterior del zooide el anillo argentófilo característico de la especie. Campo claro. 20X.

FIGURA 25 d. *V. fromenteli*. Esquema general del zooide.



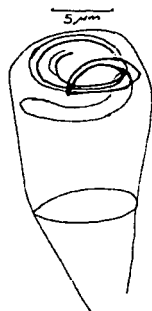
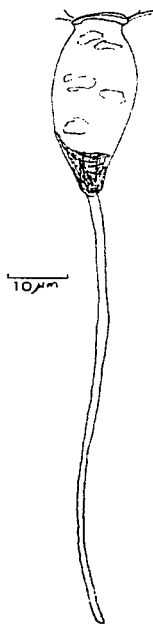
a



b



c



d

	ESPIRITU
	%individuos
Pereiópodos	0.91

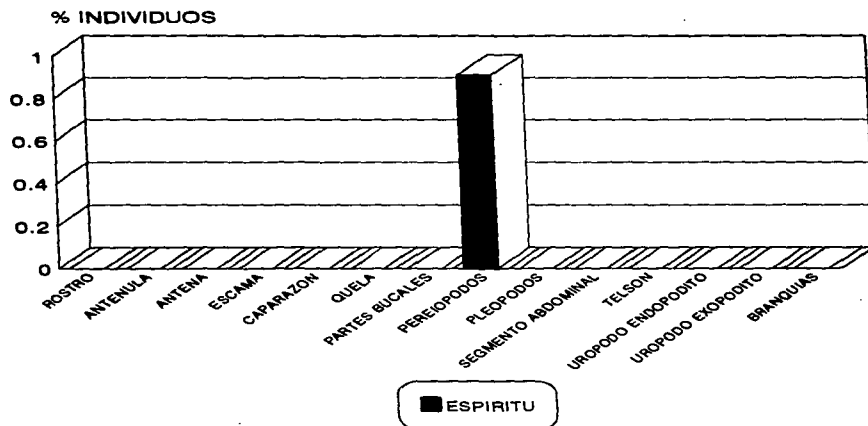


FIG. 26. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Vorticella fromentell* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LA LOCALIDAD DE ESPIRITU

V. infusionum Dujardin, 1841

Sinónimos: *V. abbreviata* (Keiser, 1921) Kahl, 1935
V. striata var. *utriculus* (Stokes, 1885) Noland y Finley, 1931
V. utriculus (Stokes, 1885) Noland y Finley, 1931

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 27a - 27e

Este vorticélido posee un cuerpo piriforme, su peristoma es de menor amplitud que la anchura máxima del cuerpo; por debajo del labio que mide 3.6 μ m de anchura se presenta una constricción bastante marcada. El disco epistomal es diagonal y regularmente elevado, la región escopular es adelgazada y se une a un pedúnculo de longitud variable. El zooide contraído adopta una forma ovoide o rectangular. La película del ciliado es de tipo cóncavo y muestra de 30-32 estriaciones dispuestas transversalmente y con una separación evidente entre ellas; los mionemas se distribuyen en una banda oral, una banda aboral y corriendo longitudinalmente entre estas dos.

En el citoplasma se aprecian las vacuolas digestivas distribuídas uniformemente; la vacuola contráctil se encuentra colocada por debajo del labio peristomal, a un lado del infundíbulo el cual generalmente es estrecho y no sobrepasa la parte media del cuerpo; el macronúcleo presenta una forma de "C" y se dispone en la región central y transversalmente al cuerpo, se presentan de uno a dos micronúcleos situados al centro y por debajo del macronúcleo. Los datos morfométricos se incluyen en el siguiente cuadro.

N=27		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	25.8	59.2	41.15	9.89	24.04
	ANCHURA	14.8	51.8	31.12	8.85	27.54
PERISTOMA	DIAMETRO	14.6	37.0	24.18	8.41	34.77
LABIO	ANCHURA	3.6	3.6	3.6	0	0
PEDUNCULO	LONGITUD	36.5	162.0	93.69	42.38	45.23
MACRONUCLEO	LONGITUD	14.8	25.8	20.86	3.52	16.9
	ANCHURA	5.0	7.4	6.2	1.2	19.35

REGISTROS PREVIOS

Kahl (1935) la describió como *V. utriculus* sin referir el hábitat; Nenninger (1948) localizó a *V. abbreviata* en una sanguijuela, *Haemopsis sanguisuga*; Stiller (1971) la citó como *V. striata* var. *octava* f. *utriculus* en el alga clorofita *Cladophora*

FIGURA 27 a. *Vorticella infusioinum*. *In vivo*. Superficie del caparazón. Se observa la forma general del cuerpo en un zooide contraído parcialmente. Contraste de fases. 10X.

FIGURA 27 b. *V. infusioinum*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo. Se distinguen las bandas mionémicas oral y aboral, los mionemas somáticos y el macronúcleo en forma de "C" en la región central del organismo. Campo claro. 40X.

FIGURA 27 c. *V. infusioinum*. Esquema general del zooide.

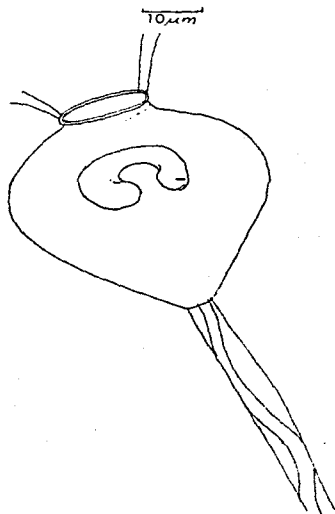
**a****b****c**

FIGURA 27 d. *V. infusionum*. Superficie del urópodo. Se aprecia la forma del cuerpo de varios individuos, sus estriaciones peliculares y los mionemas orales que rodean al peristoma contraído. Microscopía electrónica de barrido. 500X.

FIGURA 27 e. *V. infusionum*. Superficie del urópodo. Destacan las estriaciones peliculares finas y numerosas, el mionema oral y el pedúnculo contraído. Microscopía electrónica de barrido. 1000X.



d



e

sp.; Warren (1986) la ubicó como especie dulceacuícola o marina. Se considera la presente descripción como el primer registro para México y para un hospedero decápodo, en particular para *C. patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Vorticella infusioformis fue una especie muy común en los diferentes apéndices de los acociles de Espiritu, ya que se presentó en toda la superficie cuticular, excepto las branquias; el mayor porcentaje se localizó en la quela y en el endopodito del urópodo. En contraste, en Jarácuaro el número de apéndices en el que este vorticélido estableció una asociación fue solo de cuatro, de los cuales el telson tuvo la mayor frecuencia. En la Fig.28 y en la siguiente Tabla se anotan los resultados.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	8.25	0
Anténula	3.66	0
Antena	5.5	1.53
Escama	6.42	0
Caparazón	7.33	0
Quela	10.09	0
Part. bucales	1.83	0
Pereiópodos	11.0	0
Pleópodos	2.75	0
Seg. abdomin.	4.58	1.53
Telson	7.33	3.07
Uróp. endopod.	10.09	1.53
Uróp. exopod.	9.17	0

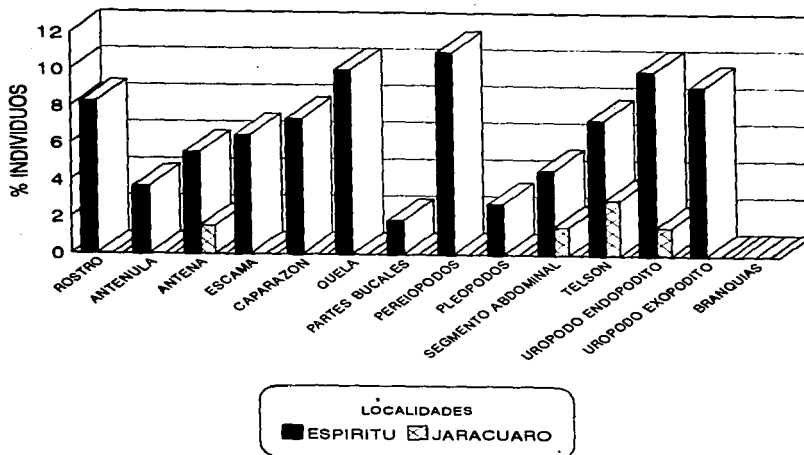


FIG. 28. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Vorticella infusionum* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

V. latifunda Nenninger, 1948

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 29a - 29d

Este peritrico es de forma rectangular, la anchura máxima del cuerpo y el diámetro del peristoma son iguales; por debajo del labio peristomal se observa una constricción moderada; el disco epistomal es ligeramente oblicuo y generalmente aplanado, el labio peristomal es grueso y evidente; la región posterior presenta la misma anchura que la región media y además es truncada, el pedúnculo con el que se fija al substrato y que contiene el espasmonema es corto y grueso. En la superficie del ciliado se presentan estriaciones finas. Cuando el organismo se contrae

mantiene una forma rectangular y a nivel del peristoma no se observa ninguna prominencia.

El citoplasma presenta numerosas inclusiones como vacuolas digestivas; la vacuola contráctil se sitúa lateralmente en el tercio anterior; el infundíbulo es corto, llegando a alcanzar el primer tercio del cuerpo; el macronúcleo tiene forma de letra "C" y se encuentra orientado transversalmente respecto al eje longitudinal del zoóide.

La ciliatura bucal integrada por la haplocinetia y la policinetia, se dispone de manera espiral en la región adoral y después de circunscribir una y un cuarto de vueltas, desciende y se dirige al infundíbulo y justo en el inicio de éste, sobreviene la separación de la haplocinetia y la policinetia que se dirigen de forma desfasada hacia el citostoma, formándose un ángulo de 45° entre ambas; la policinetia a nivel del infundíbulo se separa en los penículos 1, 2 y 3, de los cuales la P1 y la P2 son de la misma longitud y corren paralelamente y la P3, que es mucho más corta se evidencia solamente en la vecindad del citostoma. Las características morfométricas de este ciliado se incluyen en el siguiente Cuadro.

N=27		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	22.2	37.0	28.76	5.46	19.0
	ANCHURA	14.8	36.5	24.45	5.68	23.26
PERISTOMA	DIAMETRO	22.2	36.5	22.2	0	0
PEDUNCULO	LONGITUD	14.6	74.0	27.61	17.19	62.27
MACRONUCLEO	LONGITUD	14.6	22.2	18.68	3.24	17.35
	ANCHURA	3.6	3.6	3.6	0	0

REGISTROS PREVIOS

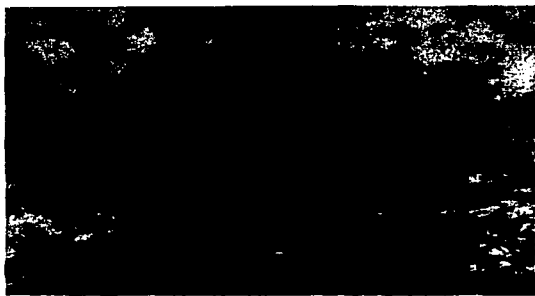
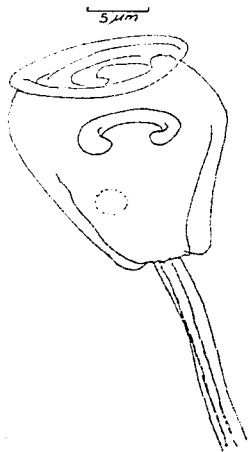
Este ciliado peritríco fue descrito por Nenninger (1948) quien lo localizó en los odonatos zigópteros *Lestes virens* y *L. sponsa* en el trocánter de una pata. Warren (1986) señaló que es un organismo dulceacuícola. A la fecha no se tienen más registros sobre esta especie y por ende el presente se considera como el primero para la especie de decápodo y para México.

FIGURA 29 a. *Vorticella latifunda*. *In vivo*. Superficie del urópodo (exopodito). Se distinguen la forma del zooide, el labio peristomal y el pedúnculo extendido; en el interior se observan las inclusiones citoplásmicas. Campo claro. 40X.

FIGURA 29 b. *V. latifunda*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del urópodo (exopodito). Se observa el macronúcleo en forma de "C" y su disposición en el peritrico. Campo claro. 40X.

FIGURA 29 c. *V. latifunda*. Impregnación con protargol. Superficie del caparazón. Se observan claramente el mionema oral y el aboral, la escópula y la ciliatura bucal (haplocinetia y policinetia). Campo claro. 40X.

FIGURA 29 d. *V. latifunda*. Esquema general del zooide.

**a****b****c****d**

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Vorticella latifunda se encontró en ambas localidades de estudio. Para el caso de los individuos *C. patzcuarensis* de Espiritu, los apéndices que presentaron los mayores porcentajes de frecuencia correspondieron al pereiópodo y el caparazón; en los acociles de Jarácuaro esta especie se estableció con la mayor frecuencia en el exopodito y el endopodito del urópodo. Cabe mencionar que en los dos sitios de muestreo se encontró que 13 de los 14 apéndices considerados tuvieron relación con esta especie, siendo las branquias el sitio donde estuvo ausente en ambos. Los datos de las dos localidades se integran en la siguiente Tabla y en la Fig. 30.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	3.66	1.53
Anténula	1.83	1.53
Antena	0	1.53
Escama	3.66	1.53
Caparazón	5.5	3.07
Quela	3.66	1.53
Part. bucales	0.91	4.61
Pereiópodos	9.17	1.53
Pleópodos	2.75	0
Seg. abdomin.	0.91	1.53
Telson	2.75	4.61
Uróp. endopod.	3.66	6.15
Uróp. exopod.	4.58	7.69

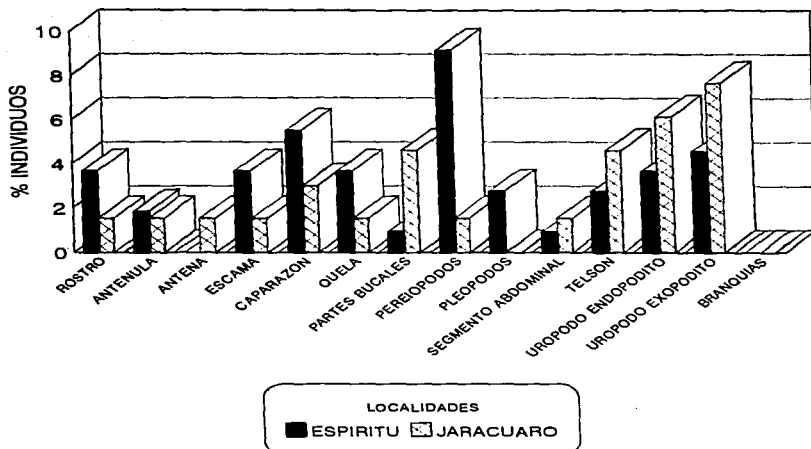


FIG. 30. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Vorticella latifunda* EN LOS APÉNDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

***V. microstoma* Ehrenberg, 1830**

- Sinónimos: *V. chydoricola* Sramek-Husek, 1946
V. constricta (Fromental, 1874) Noland y Finley, 1931
V. cupifera (Kahl, 1935) Pratt y Rosen, 1983
V. cyclopicola Kahl, 1935
V. fluvialis (Fromental, 1874) Noland y Finley, 1931
V. longimacronucleata Fukui y Morishita, 1961
V. magna Fukui y Morishita, 1961
V. mammillata (Fromental, 1874) Noland y Finley, 1931
V. microstoma var. *defluviatilis* Nenninger, 1948
V. microstoma f. *turgescens* Stiller
V. partita Fukui y Morishita, 1961
V. pileolata Lepsi, 1948
V. submicrostoma Ghosh, 1922

CARACTERÍSTICAS CITOLÓGICAS Y DATOS MORFOMÉTRICOS

Figs. 31a - 31d

Vorticella microstoma presenta una forma muy variable, desde casi cilíndrica hasta el de una campana invertida, con el peristoma generalmente de menor o igual diámetro que la anchura máxima del cuerpo, pero ocasionalmente de mayor diámetro. Bajo el labio peristomal se evidencia una constricción; la región escopular es adelgazada. El zooide contraído adopta una forma casi esférica a ovoide. La superficie pelicular ostenta finas estriaciones transversales de tipo cóncavo. Se distinguen además la banda mionémica oral y la aboral.

En el interior del zooide, el citoplasma presenta varias vacuolas digestivas y una vacuola contráctil localizada en la región anterior, por debajo del labio peristomal. El infundíbulo generalmente es angosto y corto, alcanzando el tercio anterior del individuo, aunque en ocasiones abarca hasta la región central. El macronúcleo se orienta longitudinalmente en el cuerpo, ocupando tres cuartas partes de la longitud total del ciliado, con las asas anterior y posterior dobladas, aproximadamente en forma de "C".

La ciliatura bucal, como en el resto de los peritricos, se distribuye en la región del peristoma en dos bandas, la haplocinetia y la policinetia que bajan al infundíbulo en forma espiralada casi en la región media del organismo; como característica sobresaliente, es factible mencionar que la impregnación con protargol evidenció que la haplocinetia y la policinetia vistas lateralmente a nivel del infundíbulo, se observan como asas paralelas muy largas y que sufren un giro para poder dirigirse hacia a sus paredes internas, en donde proseguirán su camino hacia el citostoma. El registro biométrico de esta especie se anexa a continuación.

N=25		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	37.0	59.2	50.9	7.59	14.88
	ANCHURA	14.8	44.4	33.76	7.08	20.99
PERISTOMA	DIAMETRO	22.2	44.4	36.33	6.99	19.24
LABIO	ANCHURA	6.0	7.4	7.01	0.48	6.92
PEDUNCULO	LONGITUD	37.0	296.0	120.4	74.0	61.8
MACRO NUCLEO	LONGITUD	22.2	44.4	26.2	8.06	30.78
	ANCHURA	3.6	7.6	5.36	1.66	31.02

FIGURA 31 a. *Vorticella microstoma*. In vivo. Superficie del pereiópodo. Se observa la forma general del cuerpo y el labio y los cilios peristomales. Contraste de fases. 40X.

FIGURA 31 b. *V. microstoma*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del pereiópodo. Se aprecia la disposición y la forma del macronúcleo en un zooide con el pedúnculo sin contraer totalmente. Campo claro. 40X.

FIGURA 31 c. *V. microstoma*. Impregnación con protargol. Borde del pereiópodo. Destacan las bandas mionémicas oral y aboral; la ciliatura oral se dispone en el tercio anterior y se destaca, con impregnación argéntica, la espiral en el borde del peristoma y la haplocinetia y policinetia que viajan al infundíbulo. Campo claro. 40X.

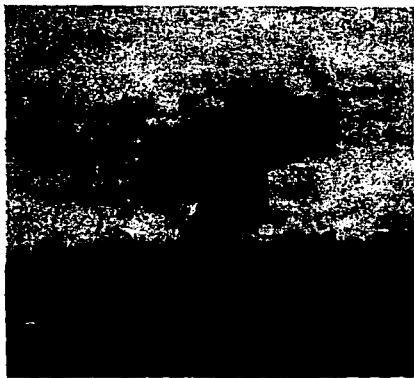
FIGURA 31 d. *V. microstoma*. Esquema general del zooide.



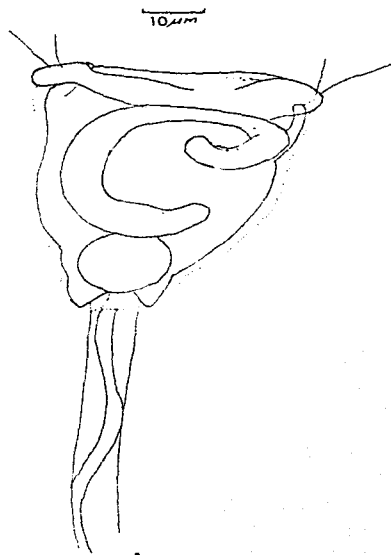
a



b



c



d

REGISTROS PREVIOS

Kahl (1935) la describió bajo los siguientes sinónimos: *V. mamillata*, *V. fluvialis*, *V. cupifera*, *V. cyclopicola* y *V. submicrostoma*; Nenninger (1948) la refirió asociada al copépodo ciclopoide *Cyclops viridis* y al cladócero *Eurycercus lamellatus*; Reid (1967) en las revisiones de lodos activados encontró a *V. aequilata*; Stiller (1971) la describió como *V. microstoma*, *V. microstoma* f. *turgescens* y *V. cyclopicola* y solo en este último caso la observó asociada al copépodo ciclopoide *Cyclops* sp.; Pátsch (1974) la registró como organismo de vida libre; Henebry & Ridgeway (1979) localizaron a *V. microstoma* en el cladócero *Scapholeberis kingi*; Song-Weibo & Wilbert (1989) la citaron en portaobjetos de colonización.

En México, esta especie fue citada por Sokoloff y Ancona (1937) en aguas potables del Valle del Mezquital y citada por Osorio-Tafall (1943) en cuevas de San Luis Potosí; fue descrita por primera vez por López-Ochoterena (1965) en el Lago de Chapultepec fijo al fondo o substratos sumergidos; se describió por Basurto-Padilla (1970, en López-Ochoterena y Rouré-Cané, 1970) en el Distrito Federal y Estado de México; fue citada por Rico-Ferrat y López-Ochoterena (1976a, 1976b) en aguas negras de la Ciudad de México; fue citada por Sánchez (1994) en sustratos artificiales en el sistema de tratamiento de Ixtapan de la Sal, Edo. de México. Como organismo asociado a una especie de invertibrado, específicamente al crustáceo decápodo *Cambarellus patzcuarensis*, el presente se afirma como la primera descripción.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Los acociles recolectados en ambas localidades de estudio presentaron adheridos en casi toda su superficie cuticular externa a esta especie de ciliado peritrico, siendo la antena y las branquias los apéndices que estuvieron libres de este vorticélido. Para el caso de los decápodos de Espiritu, el caparazón con un 6.42% y el exopodito del urópodo con un 5.5% , fueron las regiones con la mayor frecuencia; para los cambáridos de Jarácuaro, el hábitat preferencial correspondió a los pereriópodos con un 10.76%, siguiéndole en orden el urópodo, tanto el endopodito como el exopodito con un 6.15% cada uno. La siguiente Tabla y la Fig. 32 muestran los resultados referidos.

	ESPIRITU %individuos	JARACUARO %individuos
Rostro	1.83	4.61
Anténula	2.75	1.53
Escama	2.75	1.53
Caparazón	6.42	1.53
Quela	2.75	1.53
Part. bucales	0.91	1.53
Pereiópodos	9.17	10.76
Pleópodos	0	1.53
Seg. abdomin.	1.83	1.53
Telson	3.66	0
Uróp. endopod.	4.58	6.15
Uróp. exopod.	5.5	6.15

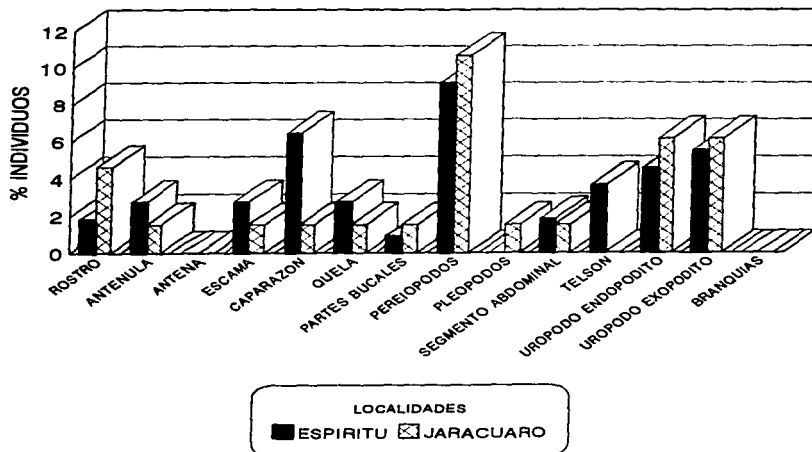


FIG. 32. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Vorticella microstoma* EN LOS APÉNDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

V. natans Fauré-Fremiet, 1924

Sinónimos: *V. convallaria* var. *natans* Fauré-Fremiet, 1924
V. convallaria var. *natans* Fauré-Fremiet-Gajewska, 1933

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 33a - 33e

Este peritrico con forma de campana invertida, tiene el peristoma con un diámetro mayor que la anchura máxima del cuerpo; la región escopular es adelgazada. El zooide se dispone en un ángulo de 90° respecto al pedúnculo largo, produciendo una curvatura y un doblez característico en la campana. El labio peristomal que se observa es delgado y por debajo de él se evidencia una ligera constricción; el disco epistomal oblicuo se presenta con una elevación regular. El infundíbulo es corto y amplio. En estado contraído el organismo es de forma esférica.

En el citoplasma se distribuyen numerosas vacuolas digestivas; la vacuola contráctil está situada por debajo del labio peristomal. El macronúcleo en banda está situado en el centro y orientado longitudinalmente, presenta una forma de "C", con los brazos superior e inferior curvados, siendo el superior el que exhibe una mayor curvatura. Los datos morfométricos de esta especie se muestran a continuación.

N=30		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	36.5	62.3	48.84	6.0	12.29
	ANCHURA	36.5	55.0	45.28	5.62	12.43
PERISTOMA	DIAMETRO	37.0	37.0	37	0	0
LABIO	ANCHURA					
PEDUNCULO	LONGITUD	73.0	185.0	101.38	38.41	37.88
MACRONUCLEO	LONGITUD	22.2	44.1	32.37	4.92	15.19
	ANCHURA	3.5	5.0	3.97	0.62	15.69

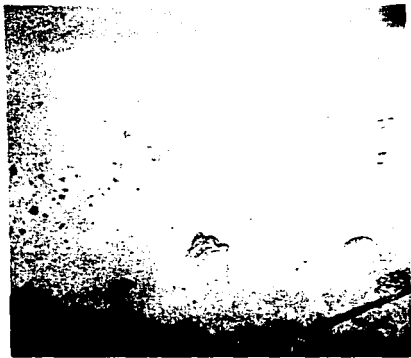
FIGURA 33 a. *Vorticella natans*. In vivo. Borde del pereiópodo. Se observa la forma de campana invertida y su orientación respecto al pedúnculo. Campo claro. 10X.

FIGURA 33 b. *V. natans*. In vivo. Superficie del urópodo. Se observa la forma del zooide, el labio peristomal y el pedúnculo sin contraer. Campo claro. 10X.

FIGURA 33 c. *V. natans*. Tinción con hematoxilina de Harris. Portaobjeto de adhesión. Se distingue la ciliatura peristomal, el macronúcleo y su disposición en el zooide y el pedúnculo contraído. Campo claro. 20X.

FIGURA 33 d. *V. natans*. Tinción con hematoxilina de Harris. Borde de la anténula. Se distingue la forma y disposición del macronúcleo. Campo claro. 40X.

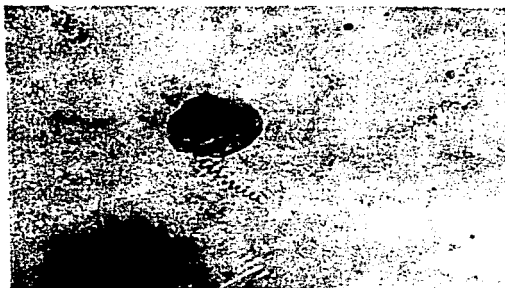
FIGURA 33 e. *V. natans*. Esquema general del zooide.



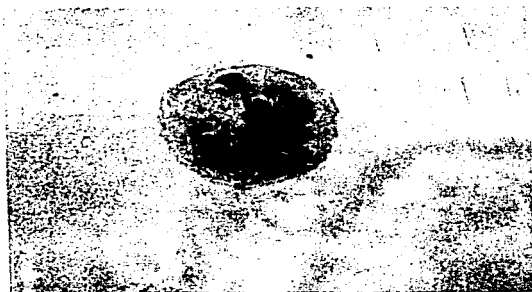
a



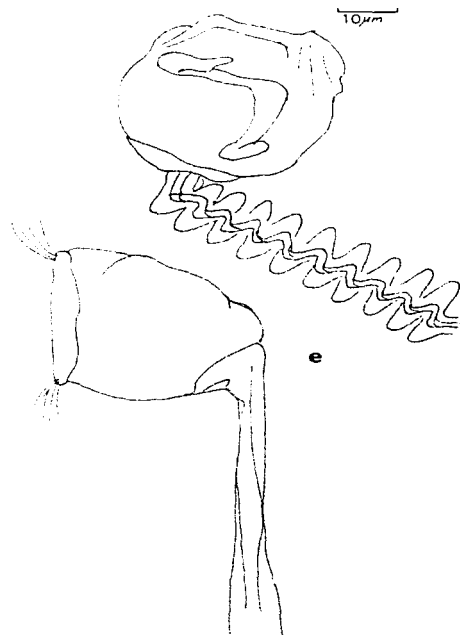
b



c



d



e

REGISTROS PREVIOS

Vorticella natans ha sido registrada solamente por los siguientes autores: Kahl (1935) y Stiller (1971) quienes no señalaron un substrato de fijación. Para esta especie, se establece el primer registro para México y como un organismo epibionte de *C. patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Esta especie, aún cuando se encontró en acociles de ambas localidades, tuvo un comportamiento contrastante. En Espiritu, se presentó en siete apéndices, siendo el endopodito del urópodo el que tuvo una mayor frecuencia; en el caso de Jarácuaro, solamente se asoció al pereiópodo de los acociles; en los dos sitios de recolecta no se observó en las branquias de los decápodos. Los datos obtenidos se muestran en la siguiente Tabla y en la Fig.34.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	1.83	0
Escama	0.91	0
Caparazón	0.91	0
Quela	1.83	0
Pereiópodos	0.91	1.53
Uróp. endopod.	2.75	0
Uróp. exopod.	1.83	0

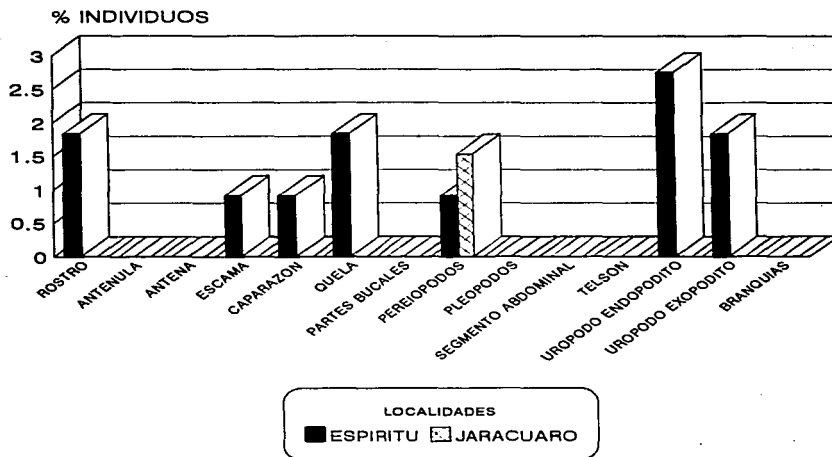


FIG. 34. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Vorticella natans* EN LOS APÉNDICES DE *C. patcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

***V. striata* Dujardin, 1841**

- Sinónimos: *V. aquae-dulcis* (Stokes, 1887) Noland y Finley, 1931
V. conochili (Stokes 1889) Noland y Finley, 1931
V. latestriata Sommer, 1951
V. lemnae (Stokes, 1886) Noland y Finley, 1931
V. minima Stiller, 1939
V. oceanica (Zacharias, 1906) Noland y Finley, 1931
V. octava (Stokes, 1885) Noland y Finley, 1931
V. pulsilla (Stokes, 1887) Noland y Finley, 1931
V. pyrum (Mereschkowsky, 1879) Noland y Finley, 1931
V. pyrum collaris Wang Jiaji, 1974
V. rhabdostyloides (Kellicott, 1885) Noland y Finley, 1931
V. striata var. *octava* Noland y Finley, 1931
V. striatula (Dons, 1915) Noland y Finley, 1931
V. suboctava Sommer, 1951

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 35a - 35e

La forma de esta especie de ciliado peritrico es redondeada, casi esférica, con un diámetro del peristoma menor que la anchura máxima del zooide; el labio peristomal es evidentemente grueso y por debajo de él se observa una constricción muy marcada, lo que resalta la redondez del contorno corporal; el disco epistomal es moderadamente elevado y convexo; la región escopular es adelgazada y a este nivel se une al pedúnculo de longitud variable, en cuyo interior se aprecia el espasmonema sinuoso. En la superficie pelicular del vorticélido se presentan aproximadamente 26 estriaciones de tipo cóncavo, desde la región por debajo del labio peristomal hasta la región escopular, muy espaciadas entre sí y que rodean al organismo. El zooide contraído es de forma esférica a ovoide.

En el citoplasma se destacan numerosas vacuolas digestivas, de diferentes dimensiones y posiciones; el infundíbulo, que desemboca en el citostoma, es más bien corto y amplio, ocupando aproximadamente un tercio de la longitud del zooide y en una de sus paredes externas se presenta la vacuola contráctil; el macronúcleo en forma de herradura se localiza en la parte central del individuo, en posición transversal respecto al eje longitudinal. Los datos morfométricos se incluyen a continuación.

N=33		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	18.5	44.4	30.8	5.99	19.42
	ANCHURA	14.6	37.0	21.79	6.37	29.23
PERISTOMA	DIAMETRO	14.6	29.5	18.69	4.25	22.77
LABIO	ANCHURA	3.6	6.0	4.31	0.98	22.87
PEDUNCULO	LONGITUD	51.8	186.0	88.37	33.81	38.26
MACRONUCLEO	LONGITUD	7.3	25.8	15.74	5.52	35.09
	ANCHURA	3.0	5.0	3.71	0.56	15.19

FIGURA 35 a. *Vorticella striata*. In vivo. Borde del urópodo. Se observa la forma globosa del zooide, el labio peristomal delimitado por una constricción evidente y el disco epistomal elevado y oblicuo. Contraste de fases. 40X.

FIGURA 35 b. *V. striata*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del telson. Se distingue el macronúcleo en el centro del peritrico y su orientación. Campo claro. 40X.

FIGURA 35 c. *V. striata*. Esquema general del zooide.

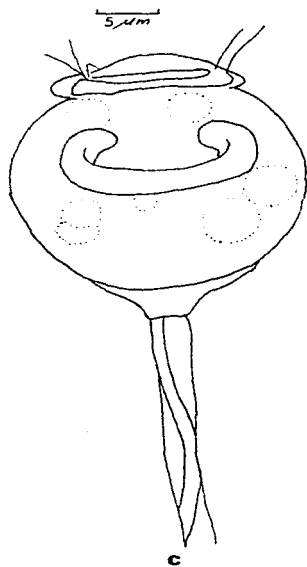
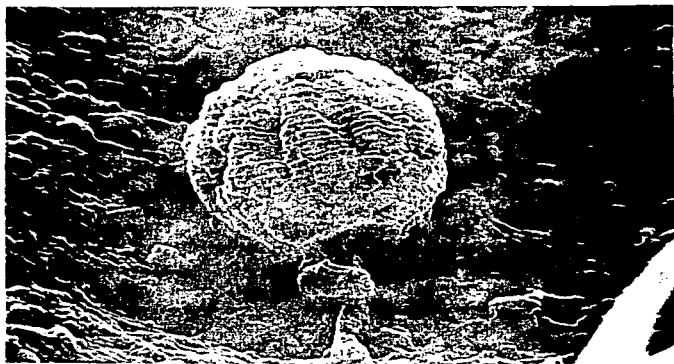
**a****b****c**

FIGURA 35 d. *V. striata*. Superficie del urópodo. En el zooide destacan las estriaciones peliculares muy evidentes y gruesas y el peristoma contraído; el pedúnculo muestra la contracción en espiral y una serie de estrías en su superficie, semejando un listón. Microscopía electrónica de barrido. 2000X.

FIGURA 35 e. *V. striata*. Superficie del urópodo. Se observan con más detalle las estriaciones peliculares, su grosor y la distancia entre cada una de ellas; a lo largo del zooide se aprecian surcos o hundimientos de la película y en la región oral se distinguen los mionemas orales. Microscopía electrónica de barrido. 3000X.



d



e

REGISTROS PREVIOS

Fue descrita por Kahl (1935) como *V. pusilla* asociada a la macrofita acuática *Lemma* sp., como *V. conochili* asociada al rotífero colonial *Conochilus* sp., como *V. rhabdostyloides* en la diatomea *Stephanodiscus* sp., como *V. striatula* fue observada en el hidrozoo *Sertularia pumila* y también como *V. pyzum* y *V. octava*; Nenninger (1948) describió a *V. octava* en el cladócero *Simocephalus vetulus*, en los odonatos *Lestes virens* y *Agrion* sp., en *Erythronna naias*, en la ninfa de efemeróptero *Cloeon dipterum* y en el gastrópodo *Lymnaea stagnalis*; Stiller (1971) la describió como *V. latestriata* asociada a *Enteromorpha* y como *V. striata* var. *octava*; Pátsch (1974) realizó la descripción de *V. striata* f. *octava* en aguas de parques naturales; Reid (1967) la citó como *V. octava* en lodos activados; Song-Weibo & Wilbert (1989) describieron a *V. lemnae*, *V. conochili* y *V. octava*. En México, Luna-Pabello (1993) describió a *V. striata* en aguas residuales del "nejayote". Este ciliado es la primera vez que se describe como especie ectocomensal del crustáceo decápodo, considerado como endémico, *C. patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Fue observada en los acociles recolectados en Espíritu y en Jarácuaro, pero su distribución sobre la superficie cuticular fue diferente. Para el caso de Espíritu, los sitios con el mayor porcentaje de frecuencia fueron el exopodito del urópodo y el pereiópodo; en esta localidad fueron 12 los apéndices colonizados. En la zona de Jarácuaro, esta especie se adhirió a 10 de los 14 apéndices considerados, siendo el telson, la quela y las partes bucales las que mostraron la mayor prevalencia; en ambos casos estuvo ausente de los pleópodos y branquias. Los datos se muestran en la siguiente Tabla y en la Fig.36.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	1.83	0
Anténula	3.66	1.53
Antena	2.75	1.53
Escama	2.75	0
Caparazón	1.83	1.53
Quela	1.83	3.07
Part. bucales	1.83	3.07
Pereiópodos	4.58	1.53
Seg. abdomin.	1.83	1.53
Telson	3.66	3.07
Urop. endopod.	2.75	1.53
Urop. exopod.	4.58	1.53

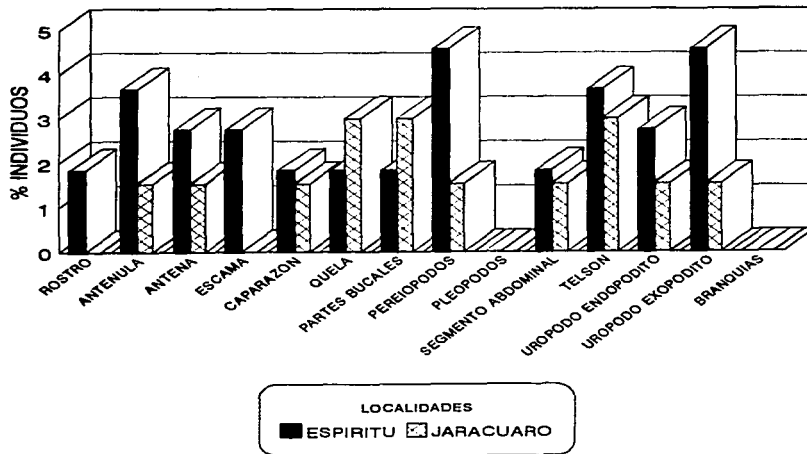


FIG. 36. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Vorticella striata* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

***Pseudovorticella quadrata* Foissner, 1979**

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 37a - 37d

El zooide semeja la forma típica de campana invertida de un peritrico vorticélido, pero con un contorno aproximadamente cuadrado a rectangular; el peristoma que posee tiene un diámetro equiparable a la anchura máxima del cuerpo y se delimitan uno del otro por una constricción ligera por debajo del labio peristomal, el cual mide de 3.6 a 7.4 μm de grosor; el disco epistomal es ligeramente convexo, que no sobrepasa el labio peristomal; la región escopular es adelgazada en forma de cono truncado y se une a un pedúnculo largo. La superficie pelicular del ciliado presenta numerosas papilas o tubérculos y por debajo de ellas se forma un sistema argentófilo en forma de red o malla; la dimensión de cada rejilla es 2.7-2.8 μm X 2.8 μm . El zooide contraído adopta una forma esférica.

En el citoplasma destacan numerosas vacuolas digestivas de 7.4-10 μm de diámetro colocadas en diferentes posiciones y una vacuola contráctil de 7.4-10 μm , más o menos central, situada justo por debajo del labio peristomal y a un lado del infundíbulo, el cual no baja más allá de la parte media del citoplasma y generalmente es muy amplio. El macronúcleo en forma de "J" está orientado verticalmente y el brazo superior se curva para pasar por debajo del labio peristomal. Los registros biométricos se detallan a continuación.

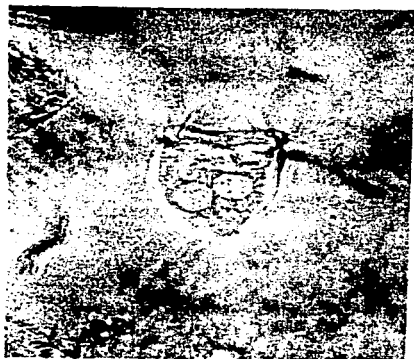
N=20		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	33.1	59.2	39.6	6.66	16.81
	ANCHURA	29.5	44.1	33.72	3.85	11.42
PERISTOMA	DIAMETRO	29.6	44.4	36.9	3.49	9.45
LABIO	ANCHURA	3.6	7.4	6.13	1.79	29.2
PEDUNCULO	LONGITUD	36.5	148.0	72.6	33.26	54.81
MACRONUCLEO	LONGITUD	18.5	44.4	27.36	9.23	33.76
	ANCHURA	3.6	7.4	5.5	1.9	34.5

FIGURA 37 a. *Pseudovorticella quadrata*. *In vivo*. Seta del urópodo (exopodito). Se observa la forma general del cuerpo del zooide, su labio peristomal y cilios adorales; en el citoplasma resaltan las vacuolas digestivas. Campo claro. 40X.

FIGURA 37 b. *P. quadrata*. Tinción con hematoxilina de Harris. Seta del urópodo. Resalta el macronúcleo en forma de "J" en el citoplasma del organismo. Campo claro. 20X.

FIGURA 37 c. *P. quadrata*. Impregnación con protargol. Portaobjeto de adhesión. Se observa el tipo de reticulación argentófila, característico para la especie. Campo claro. 63X.

FIGURA 37 d. *P. quadrata*. Esquema general del zooide.



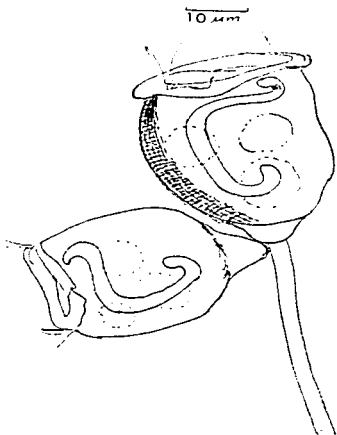
a



b



c



d

REGISTROS PREVIOS

La descripción original de esta especie la realizó Foissner (1979), quien señaló que la localidad típica de esta especie correspondió a un charco α -mesosapróbico con vegetación. A la fecha, en México, no se tiene ningún registro de esta especie ni como organismo de vida libre ni como asociada a invertebrados, por lo que el presente constituye la primera descripción de *P. quadrata* como ectosimbionte en el exoesqueleto de un decápodo.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Pseudovorticella quadrata fue una especie que se distribuyó casi en toda la superficie cuticular de los acociles, a excepción de las branquias en los de Espiritu y del rostro y de las branquias en los crustáceos de Jarácuaro. En lo que concierne a los apéndices con la mayor frecuencia, en Espiritu fueron el exopodito y el endopodito del urópodo quienes lo presentaron y en el caso de Jarácuaro, el caparazón, el exopodito del urópodo, el pereiópodo y la anténula tuvieron los porcentajes más altos. Se anexan los datos en la Tabla siguiente y en la Fig. 38.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	1.83	0
Anténula	0.91	6.15
Antena	0.91	4.61
Escama	1.83	3.07
Caparazón	1.83	6.16
Quela	2.75	4.61
Part. bucales	1.83	1.53
Pereiópodos	5.5	6.15
Pleópodos	2.75	1.53
Seg. abdomin.	1.83	4.61
Telson	1.83	4.61
Uróp. endopod.	5.5	4.61
Uróp. exopod.	6.42	6.15

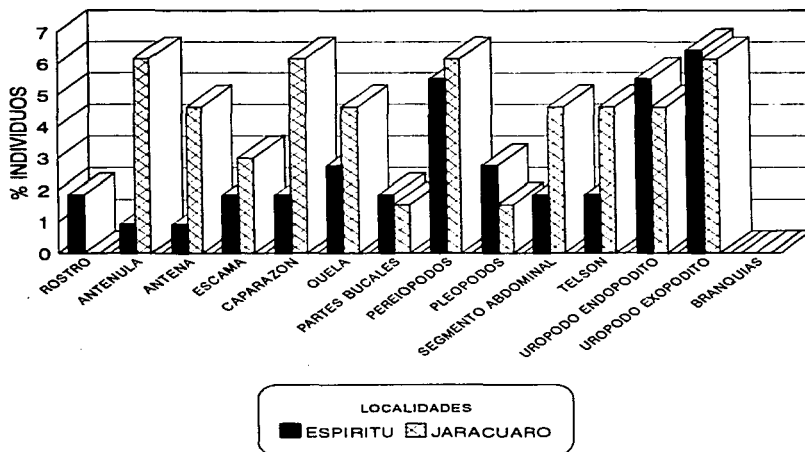


FIG. 38. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Pseudovorticella quadrata* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

FAMILIA ZOOTHAMNIIDAE Sommer, 1951

Zoothamnium dichotomum Wright-Kent, 1882

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 39a - 39d

La colonia con más de 30 individuos es arborescente, con ramificaciones dicotómicas y con los zooides de primer y segundo orden colocados en diferentes niveles; el pedúnculo es delgado y su primera ramificación en forma de horquilla, está cercana a su implantación en el hospedero.

El zooides tiene la forma de una campana invertida y presenta

un peristoma amplio bordeado por un labio peristomal delgado; cuando se contrae, el labio peristomal forma una especie de dos lóbulos, uno a cada lado. La superficie presenta una serie de mionemas representados por una banda mionémica oral, una banda mionémica aboral (banda telotroca) y una red de mionemas somáticos longitudinales entre las dos bandas.

En el citoplasma se localiza el infundíbulo que baja hasta el primer tercio del cuerpo. Las vacuolas digestivas se ubican de manera espaciada y la vacuola contráctil se sitúa por debajo del labio peristomal, en la pared lateral del infundíbulo. El macronúcleo tiene forma de "C", colocado transversalmente al eje oral-aboral del ciliado. Los datos morfométricos de la especie se incluyen en el siguiente Cuadro.

N=33		MINIMO	MAXIMO	X	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	22.0	55.0	39.28	10.51	26.77
	ANCHURA	18.5	44.4	32.41	8.21	25.35
PERISTOMA	DIAMETRO	7.3	10.9	8.2	1.55	19.01
MACRONUCLEO	LONGITUD	10.9	25.8	18.42	4.63	25.89
	ANCHURA	3.65	7.3	4.21	1.31	31.26
COLONIA	LONGITUD	88.0	219.0	145.2	37.6	25.89

REGISTROS PREVIOS

Kahl (1935) citó a *Z. dichotomum* haciendo referencia a los autores originales, sin proporcionar datos de su morfología y hábitat. En México, esta especie fue registrada por Martínez-Murillo y Aladro-Lubel (1994) asociada al pasto marino *Halodule beaudettei* en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Se considera este registro como el primero para el hospedero.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

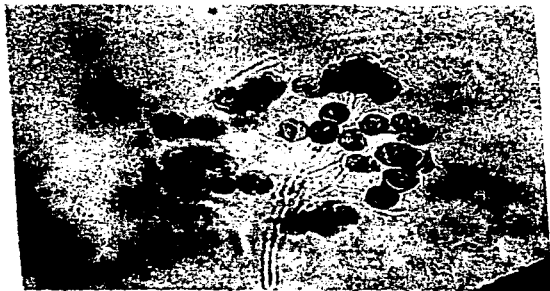
Z. dichotomum fue observada solamente en los acociles de la localidad de Espíritu y exclusivamente en el urópodo (endopodito y exopodito) y en el pereiópodo. Los porcentajes relacionados con su distribución se incluyen a continuación y en la Fig. 40.

FIGURA 39 a. *Zoothamnium dichotomum*. Impregnación con protargol. Superficie del pereiópodo. Aspecto general de la colonia. Campo claro. 10X.

FIGURA 39 b. *Z. dichotomum*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del urópodo (endopodito). Destaca la disposición de los zooides en la colonia y el macronúcleo en el citoplasma. Campo claro. 10X.

FIGURA 39 c. *Z. dichotomum*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo (exopodito). Detalle de los zooides donde se observan los mionemas longitudinales, la banda mionémica oral y la aboral y el patrón de la ciliatura oral (haplocinetia y policinetia). Campo claro. 40X.

FIGURA 39 d. *Z. dichotomum*. Esquema general del zoide.



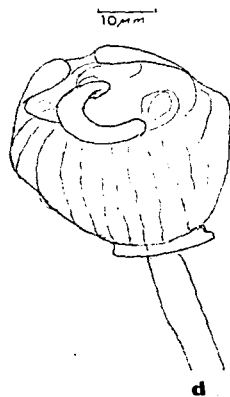
a



b



c



d

ESPIRITU	
%individuos	
Pereiópodos	0.91
Uróp. endopod.	0.91
Uróp. exopod.	0.91

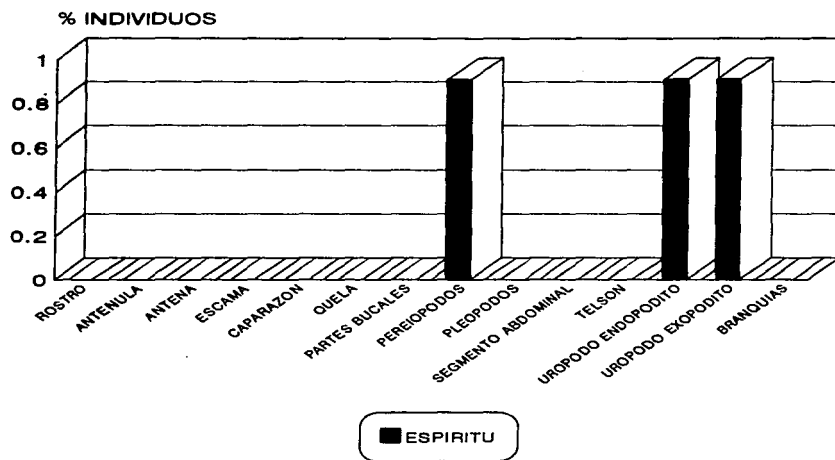


FIG. 40. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Zoothamnium dichotomum* EN LOS APÉNDICES DE *C. patzcuarensis* EN LA LOCALIDAD DE ESPIRITU

Zoothamnium simplex Kent, 1881

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS.

Figs. 41a - 41f

Zoothamnium simplex forma colonias de dos a siete individuos agrupados en forma de racimo en el extremo del pedúnculo largo, el cual encierra un espasmonema fuerte y muy evidente y que corre de forma ondulada. La colonia se fija al exoesqueleto del decápodo a través del disco basal del pedúnculo.

Los zooides en forma de campana invertida presentan una región oral o peristoma amplio, de igual o mayor diámetro que la anchura máxima del cuerpo; el labio peristomal es muy evidente y grueso, separado del borde de la campana por una constricción por debajo de él. El disco epistomal es prominente y aplanado, la región escopular está adelgazada, adoptando una forma cónica.

La película del ciliado muestra estriaciones somáticas transversales muy finas; los mionemas se disponen en la banda mionémica oral y banda mionémica aboral.

La zona citoplásmica incluye numerosas vacuolas alimenticias dispersas y de una a dos vacuolas contráctiles situadas por debajo del labio peristomal a un lado del infundíbulo, este último es amplio y alcanza aproximadamente la mitad de la longitud del ciliado. El macronúcleo, distinguible inclusive en el organismo vivo, adopta una forma de letra "E", prolongando y doblando el asa superior.

La ciliatura bucal se encuentra representada por la haplocinetia y la policinetia características de los peritricos. En el caso de esta especie, la haplocinetia se separa rápidamente de la policinetia, casi inmediatamente después de provenir del área peristomal, para bajar en lados aproximadamente opuestos de la pared interna del infundíbulo; la policinetia se evidencia ahora en sus componentes, de los cuales la P1 y la P2 corren de forma paralela, pero el espacio entre ellas adquiere forma de huso y en el punto de unión correspondiente se les suma la P3, que es mucho más corta, y que no se observa claramente si la figura del macronúcleo del zooides la enmascara.

Los datos biométricos de este ciliado peritrico se incluyen a continuación.

FIGURA 41 a. *Zoothamnium simplex*. *In vivo*. Superficie del urópodo (endopodito). Se observa el tipo de crecimiento de la colonia y su disposición sobre el pedúnculo, en el zooide se destacan el labio peristomal y la ciliatura adoral así como el infundíbulo. Campo claro. 20X.

FIGURA 41 b. *Z. simplex*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del rostro. Se evidencia la disposición de los zooides en la colonia así como el macronúcleo de éstos. Campo claro. 10X.

FIGURA 41 c. *Z. simplex*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del rostro. Detalle de los zooides donde resalta el macronúcleo. Campo claro. 40X.

FIGURA 41 d. *Z. simplex*. Impregnación con protargol. Superficie del pereiópodo. Se evidencia la ciliatura bucal (haplocinetia y policinetia) del zooide. Campo claro. 40X.



a



b



c



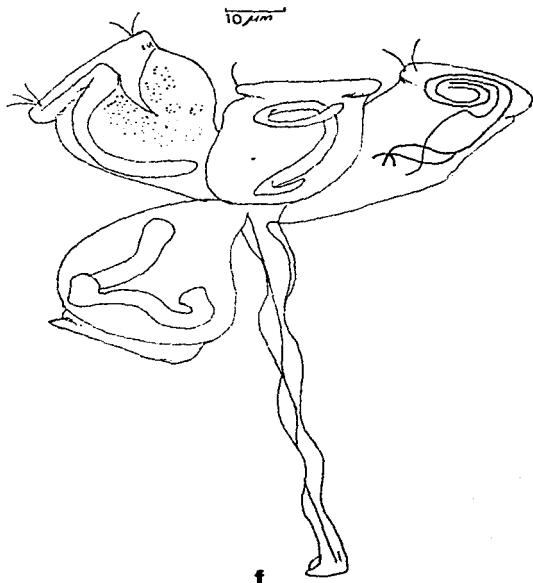
d

FIGURA 41 e. *Z. simplex*. Borde de la antena. Se observa una colonia con dos zooides en donde resaltan los mionemas orales y aborales, el peristoma parcialmente contraído y las estriaciones peliculares muy finas. Microscopía electrónica de barrido. 1000X.

FIGURA 41 f. *Z. simplex*. Esquema general de la colonia.



e



f

N=44		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	33.1	74.0	53.36	10.67	20.01
	ANCHURA	32.0	59.2	40.26	5.32	13.23
PERISTOMA	DIAMETRO	29.5	51.8	37.55	5.22	13.92
LABIO	ANCHURA	5.0	7.4	6.88	0.79	11.54
MACRONUCLEO	LONGITUD	22.2	44.4	32.6	5.8	17.78
	ANCHURA	3.0	7.4	5.61	1.88	33.6
COLONIA	LONGITUD	133.0	360.0	266.0	67.94	25.53

REGISTROS PREVIOS

Los únicos registros de esta especie corresponden a los de Kahl (1935) y Stiller (1971), quienes citaron a *Z. simplex* sin enfatizar su asociación a crustáceos. Para México representa el primer registro de localidad y de hospedero decápodo.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

De los datos que se presentan en la siguiente Tabla y la Fig. 42 se desprende que el hábitat preferencial de esta especie de ciliado peritrico corresponde al rostro, ya que el mayor porcentaje de frecuencia en ambas localidades de estudio se presentó en esta región del hospedero, sin embargo, a diferencia de otros protozoos, la distribución en la superficie externa o cuticular del acocil es más homogénea, puesto que solamente estuvo ausente de las branquias y en el resto de los apéndices su porcentaje fue muy variable.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	11.0	12.3
Anténula	4.58	7.69
Antena	4.58	6.15
Escama	2.75	9.23
Caparazón	2.75	6.15
Quela	2.75	6.15
Part. bucales	1.83	3.07
Pereiópodos	5.5	4.61
Pleópodos	2.75	3.07
Seg. abdomin.	0.91	9.23
Telson	3.66	1.53
Uróp. endopod.	6.42	6.15
Uróp. exopod.	1.83	4.61

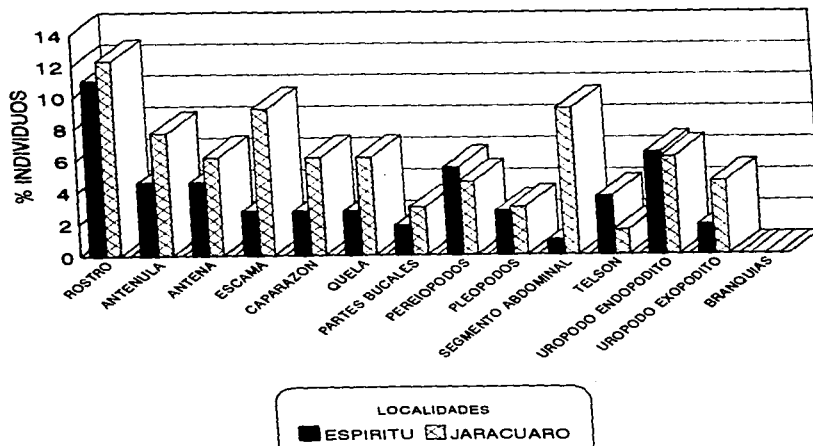


FIG. 42. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Zoothamnium simplex* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

FAMILIA EPISTYLIDIDAE KAHL, 1933

Epistylis bimarginata Nenninger, 1948

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 43a - 43g

Colonia formada por dos a seis individuos, organizados en un pedúnculo corto y delgado, con ramificación dicotómica, que se divide de una a dos veces. El zooide es alargado y se adelgaza hacia su base. A nivel del peristoma y bordeándolo se localiza un labio peristomal muy grueso el cual se observa dividido dando la apariencia de dos labios, el labio inferior presenta un diámetro similar a la anchura máxima del cuerpo, en contraste el labio superior es de menor diámetro que el inferior; por debajo del labio se aprecia una constricción muy marcada. El peristoma presenta un diámetro similar o ligeramente menor que la anchura máxima del cuerpo; el disco epistomal convexo es muy evidente y elevado. En el organismo contraído se aprecia una protuberancia en la región del peristoma, con un plegamiento de apariencia radial.

El citoplasma incluye numerosas vacuolas digestivas confinadas en su mayor parte en la región central del zooide y con cierta coloración rojiza-parda; la vacuola contráctil se localiza a nivel del labio peristomal inferior, a un lado del infundíbulo, este último alcanza un poco más del primer tercio del cuerpo y es regularmente espacioso. El macronúcleo se localiza en el tercio anterior, presenta forma de "C" y está orientado paralelamente al peristoma.

En la superficie se presentan los mionemas somáticos, que corren longitudinalmente entre la banda mionémica oral y la banda mionémica aboral; se aprecian además estriaciones peliculares finas y numerosas que rodean al zooide.

La ciliatura bucal, como la de los otros peritricos se encuentra representada por la haplocinetia y la policinetia que inician a nivel del peristoma y al formar una y media espirales se separan formando un ángulo de 45° y descienden hacia el infundíbulo donde la policinetia se escinde en tres penículos o policinetias, que se doblan en un ángulo un poco menor a los 90°, observándose sin dificultad la P1 y la P2, siendo la P3 muy corta y poco perceptible. Los datos biométricos de *E. bimarginata* se presentan a continuación.

FIGURA 43 a. *Epistylis bimarginata*. In vivo. Superficie del urópodo (exopodito). Se observa la disposición del labio peristomal del zooide dividido en dos lóbulos; se aprecian sus características citológicas. Campo claro. 40X.

FIGURA 43 b. *E. bimarginata*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del urópodo (exopodito). Destaca el macronúcleo en forma de "C" en un zooide parcialmente contraído que muestra además el labio peristomal característico de la especie. Campo claro. 40X.

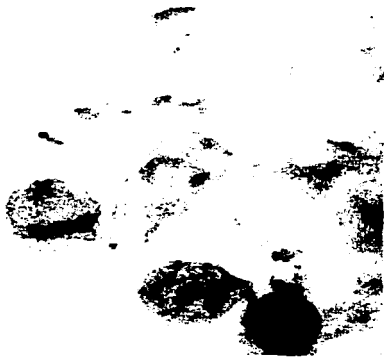
FIGURA 43 c. *E. bimarginata*. Impregnación con protargol, inclusión en grenetina. Corte de segmento abdominal. Resalta la disposición de los componentes de la compleja ciliatura bucal, conformada por una haplocinetia y una policinetia, esta última dividida en tres penículos. Campo claro. 40X.

FIGURA 43 d. *E. bimarginata*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo (exopodito). Se evidencia la serie de mionemas somáticos distribuidos en un anillo oral, un anillo aboral y los que se distribuyen longitudinalmente. Campo claro. 40X.

FIGURA 43 e. *E. bimarginata*. Esquema general de los zooides en la colonia.



a



b



c



d



e

FIGURA 43 f. *E. bimarginata*. Superficie del urópodo (endopodito). Resaltan las estriaciones peliculares y la banda mionémica aboral, que aparenta la formación de una telotroca. Microscopía electrónica de barrido. 1000X.

FIGURA 43 g. *E. bimarginata*. Superficie del urópodo (endopodito). Se observan las colonias y la disposición de los zooides. El peristoma y su característico labio peristomal hendido se encuentran parcialmente contraídos, por debajo de ellos se aprecian los mionemas orales y en la región posterior la banda telotroca. En la superficie del ciliado se evidencian las estriaciones peliculares. Microscopía electrónica de barrido. 1000X.



1



2

N=54		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	36.5	74.0	54.31	9.86	18.16
	ANCHURA	14.6	37.0	24.37	4.68	19.21
PERISTOMA	DIAMETRO	14.8	29.6	22.14	5.82	26.29
LABIO	ANCHURA	3.6	7.4	6.11	1.51	24.84
MACRONUCLEO	LONGITUD	10.9	25.8	17.83	3.51	19.71
	ANCHURA	3.5	5.0	3.93	0.63	16.17
COLONIA	LONGITUD	73.0	185.0	99.0	43.18	43.6

REGISTROS PREVIOS

Epistylis bimarginata fué descrita por primera vez por Nenninger (1948) quien la observó asociada a los siguientes hirudíneos: *Protoclepsis tesselata*, *Hemiclepsis marginata* y *Helobdella stagnalis*; posteriormente, Stiller (1971) la citó sin hacer referencia al substrato. En México, Martínez-Murillo & Aladro-Lubel (1996) registraron a esta especie de epistílido en *Enteromorpha* sp. en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. El presente se considera como el primer registro para el hospedero.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Esta especie estuvo presente en los acociles recolectados en las dos localidades de estudio, distribuyéndose en toda la superficie cuticular externa de estos decápodos; en las branquias no se observó; de manera general, los apéndices con la mayor frecuencia de asociación correspondieron al urópodo (endopodito y exopodito) y el pereiópodo. La distribución y los porcentajes de frecuencia se incluyen en la Tabla siguiente y la Fig.44.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	13.76	7.69
Anténula	17.43	21.53
Antena	22.93	26.15
Escama	19.26	20.0
Caparazón	12.84	12.3
Quela	16.51	15.38
Part. bucales	13.76	18.46
Pereiópodos	23.85	33.84
Pleópodos	12.84	12.3
Seg. abdomin.	12.84	13.84
Telson	18.34	21.53
Uróp. endopod.	25.68	26.15
Uróp. exopod.	22.93	27.69

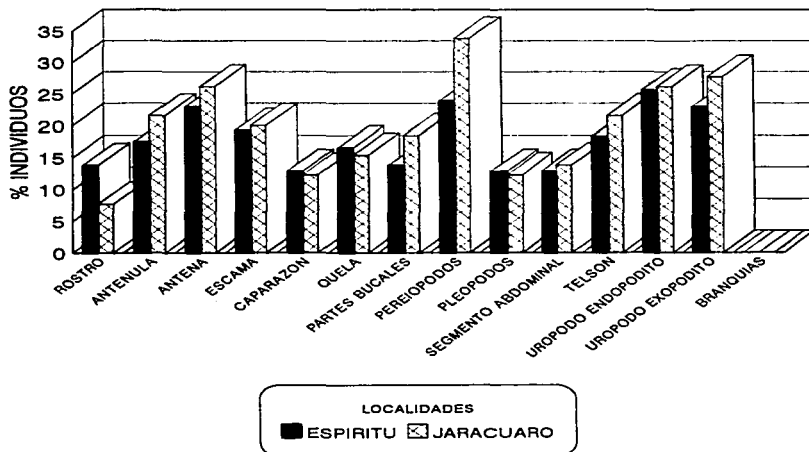


FIG. 44. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Epistylis bimarginata* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

E. branchiophila Perty-Stein, 1859

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 45a - 45c

Peritrico colonial con 20-30 zooides dispuestos dicotómicamente en un pedúnculo liso de 3.6 μm de anchura; los zooides se disponen en la colonia en diferentes niveles.

El zoode tiene el aspecto de una campana invertida, con el peristoma de igual diámetro que la anchura máxima del cuerpo; por debajo del labio peristomal se presenta una constricción. En la superficie de la película se disponen los mionemas somáticos, arreglados en una banda mionémica oral y una aboral.

En el citoplasma se presenta una vacuola contráctil en el extremo opuesto al infundíbulo, el cual alcanza la mitad de la longitud total del cuerpo. El macronúcleo tiene forma de "C" y se encuentra orientado paralelamente al labio peristomal, justo por debajo de él.

La ciliatura bucal dispuesta en el peristoma y en el infundíbulo, consta de la haplocinetia y de la policinetia que bajan hasta la parte media del cuerpo. Las mediciones de esta especie se presentan en el Cuadro siguiente.

N=55		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	18.5	51.4	29.52	6.79	23.0
	ANCHURA	14.8	47.7	23.34	6.44	27.62
MACRONUCLEO	LONGITUD	14.6	22.2	17.53	3.51	20.0
	ANCHURA	3.5	5.0	4.65	0.6	13.05
COLONIA	LONGITUD	66.6	251.0	133.2	40.09	30.0

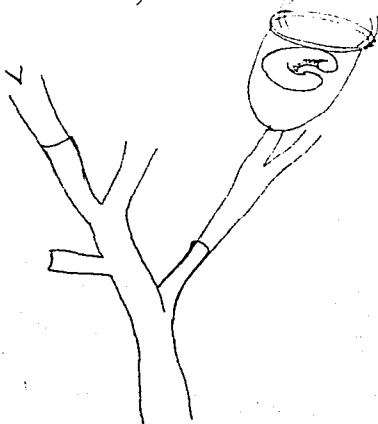
REGISTROS PREVIOS

Esta especie fue descrita por Kahl (1935) asociada a larvas de tricópteros frigáneos; Nenninger (1948) la citó en *Phryganea minor* y *Trienodes bicolor*, en los lados del cuerpo; Stiller (1941, 1971) la describió como asociada al branquiuro argúlido *Argulus foliaceus*. En México, López-Ochoterena y Ochoa-Gasca (1971)

FIGURA 45 a. *Epistylis branchiophila*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del urópodo (endopodito). Se muestra la colonia y la disposición de los zooides. En uno de los individuos resalta el macronúcleo en posición central y transversal. Campo claro. 20X.

FIGURA 45 b. *E. branchiophila*. Impregnación con protargol. Borde del urópodo (endopodito). Se aprecia la disposición de la ciliatura bucal y de la banda mionémica aboral. Campo claro. 40X.

FIGURA 45 c. *E. branchiophila*. Esquema general de la colonia.

**a****b**10 μm **c**

describieron a esta especie en el acocil *Cambarellus montezumae zempoalensis* asociado al tercer par de pereiópodos y a los urópodos.

Este registro se considera como el primero para el hospedero, *C. patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

E. branchiophila se localizó en casi todos los apéndices (la excepción corresponde a las branquias) de los acociles obtenidos en Espiritu, siendo el pereiópodo y el exopodito del urópodo los que presentaron el mayor porcentaje de frecuencia. En contraste, en el caso de los individuos de Jarácuaro, solamente la quela y las partes bucales de los crustáceos fueron los que albergaron a esta especie de epistílido. Los datos incluidos en la siguiente Tabla y la Fig.46 corroboran lo citado anteriormente.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	3.66	0
Anténula	8.25	0
Antena	7.33	0
Escama	4.58	0
Caparazón	5.5	0
Quela	7.33	1.53
Part. bucales	6.42	1.53
Pereiópodos	11.92	0
Pleópodos	2.75	0
Seg. abdomin.	5.5	0
Telson	4.58	0
Uróp. endopod.	5.5	0
Uróp. exopod.	10.09	0

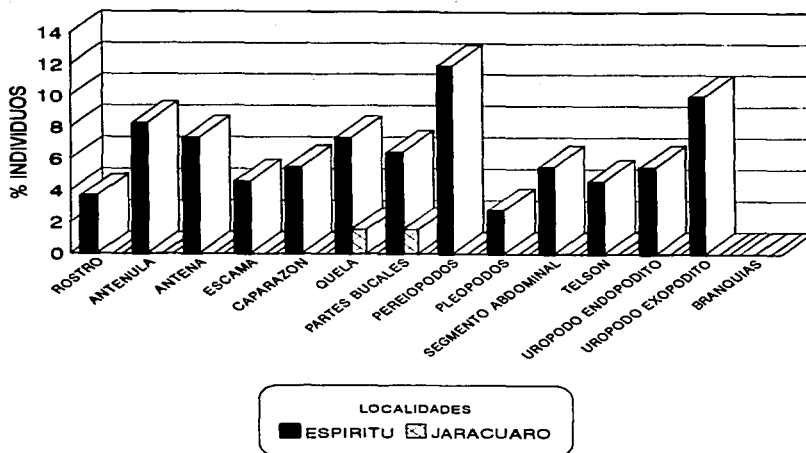


FIG. 46. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Epistyllis branchiophila* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

***E. carinogamari* Stiller, 1949**

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 47a - 47i

Las colonias de esta especie están integradas por cuatro a 22 zooides, implantados en un pedúnculo corto, robusto, que presenta estriaciones transversales muy marcadas y que se ramifica dicotómicamente casi desde su base.

Los zooides son ovoides o rectangulares, con un peristoma de diámetro similar a la anchura máxima del cuerpo, el labio peristomal es grueso y el disco epistomal bastante evidente y convexo; por debajo de este labio se delinea una constricción conspicua. La película presenta numerosas estriaciones transversales y bandas mionémicas colocadas en la región oral y aboral y en toda la superficie, las dos primeras se observan muy

gruesas y dobles.

La vacuola contráctil se sitúa por debajo del labio peristomal a un lado del infundíbulo, este último es amplio y abarca la mitad de la longitud del cuerpo; las vacuolas digestivas se localizan dispersas en el citoplasma. El macronúcleo en forma de "C" se ubica en el tercio anterior del organismo, en posición paralela al labio peristomal.

La haplocinetia y la policinetia que se inician bordeando el peristoma, bajan y se separan y cuando se observan lateralmente, en su camino al infundíbulo se intersectan provocando una figura con la apariencia de un "8"; la policinetia se divide en los penáculos 1, 2 y 3, de los cuales el P1 y el P2 son los más largos y durante su recorrido evidencian una separación fusiforme muy marcada y el P3 en contraste, es muy corto. Los registros morfométricos de *E. carinogammari* se incluyen en la siguiente Tabla.

N=37		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	44.4	88.0	61.48	10.49	17.07
	ANCHURA	29.6	66.0	42.75	6.82	15.96
PERISTOMA	DIAMETRO	37	37	37	0	0
LABIO	ANCHURA	7.4	14.8	9.86	3.48	35.35
MACRONUCLEO	LONGITUD	22.1	37.0	28.19	3.77	13.39
	ANCHURA	5.0	7.4	6.68	1.06	15.95
COLONIA	LONGITUD	55.0	182.0	127.5	32.32	25.34

REGISTROS PREVIOS

Stiller (1949) describió a *E. carinogammari* en el anfípodo *Carinogammarus roeselii*; posteriormente Stiller (1971) la citó en *C. roeselii* var. *triacanthus*. Esta descripción representa la primera para México y para este hospedero.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

De todos los apéndices en los que esta especie de ciliado peritrico se encontró, en el caso de los acociles de Espíritu, los correspondientes al exopodito del urópodo y el pereiópodo presentaron la mayor frecuencia de asociación. Para el caso de los decápodos de Jarácuaro, tres apéndices (pereiópodo, anténula y partes bucales) mostraron los porcentajes más altos de frecuencia. En ambos casos, las branquias no tuvieron ningún simbiote. Los

FIGURA 47 a. *Epistylis carinogammari*. In vivo. Superficie del pereiópodo. Aspecto general de la implantación de las colonias en el exoesqueleto del acocil. Se observa la disposición de los numerosos zooides parcialmente contraídos en la colonia. Campo claro. 10X.

FIGURA 47 b. *E. carinogammari*. In vivo. Superficie del pereiópodo. Vista lateral de los zooides adheridos al borde del apéndice del acocil. Se aprecia la forma de los individuos y una telotroca liberada. Campo claro. 10X.

FIGURA 47 c. *E. carinogammari*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del urópodo. Resalta la posición del macronúcleo de los zooides y el tipo de ramificación del pedúnculo. Campo claro. 20X.

FIGURA 47 d. *E. carinogammari*. Impregnación con protargol. Borde del pereiópodo. Destaca la ciliatura oral (haplocinetia y policinetia), la banda mionémica aboral y el macronúcleo. Campo claro. 40X.

FIGURA 47 e. *E. carinogammari*. Esquema de los zooides en la colonia.



a



b



c



d



e

FIGURA 47 f. *E. carinogammari*. Superficie del rostro. Se observan tres colonias y la disposición de los zoooides. En un individuo se aprecia la abertura peristomal parcialmente contraída y los mionemas orales que la bordean. Microscopía electrónica de barrido. 500X.

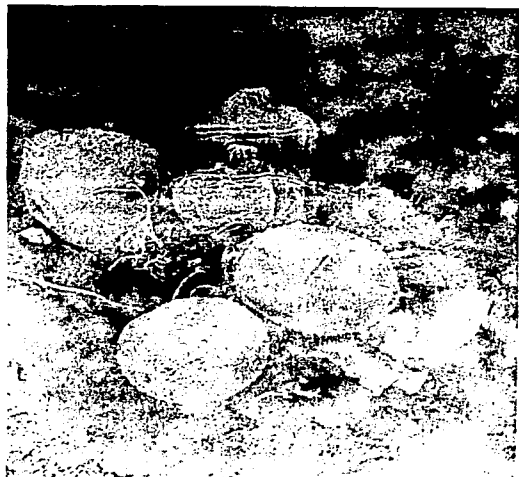
FIGURA 47 g. *E. carinogammari*. Superficie del pereiópodo. Aspecto general de la colonia donde se observa la disposición de los zoooides en el pedúnculo; en la superficie de los individuos resaltan los mionemas somáticos y las estriaciones peliculares. Microscopía electrónica de barrido. 750X.

FIGURA 47 h. *E. carinogammari*. Superficie del rostro. Detalle de la superficie del zooide. Se observan las estriaciones peliculares muy finas y numerosas, con espacios estrechos entre cada una de ellas; en el tercio anterior se dispone la banda mionémica oral. Microscopía electrónica de barrido. 2400X.

FIGURA 47 i. *E. carinogammari*. Superficie del rostro. Aspecto de la banda telotroca ciliada que se evidencia perfectamente en un zooide integrante de la colonia; el peristoma parcialmente contraído y los mionemas que le rodean así como la banda mionémica oral se aprecian en otro integrante de la colonia; las estriaciones peliculares se distinguen en todos los individuos. Microscopía electrónica de barrido. 1500X.



f



g



h



i

datos correspondientes se muestran en la Tabla anexa y la Fig. 48.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	1.83	3.07
Anténula	5.5	10.76
Antena	5.5	7.69
Escama	3.66	6.15
Caparazón	4.58	1.53
Quela	5.5	6.15
Part. bucales	5.5	10.76
Pereiópodos	10.09	12.3
Pleópodos	1.83	1.53
Seg. abdomin.	1.83	3.07
Telson	3.66	1.53
Uróp. endopod.	6.42	9.23
Uróp. exopod.	10.09	7.69

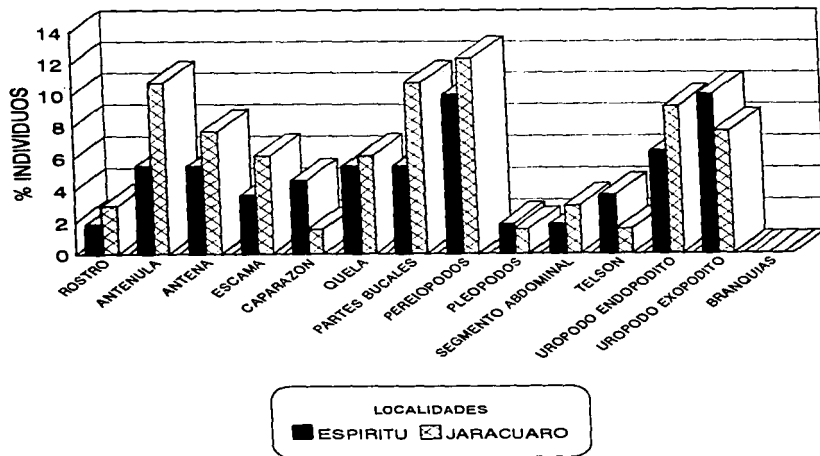


FIG. 48. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Epistylis carinogammarii* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

E. gammari* Precht, 1935*CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS**

Figs. 49a - 49k

Peritrico colonial, integrado por dos a cuatro individuos que se implantan en un pedúnculo corto y robusto en forma de pedestal, del cual nacen casi directamente los zooides en las colonias recién formadas y con ramificación dicotómica en colonias viejas. El pedúnculo ostenta una serie de estriaciones transversales cuya separación y grosor varían; en la zona de unión con la superficie cuticular del camarino, la mayoría de las veces se aprecia un disco basal cuyo borde muestra una serie de lobulaciones.

El zooides es de forma alargada u ovoide, con la región posterior adelgazada. El peristoma presente es de menor diámetro que la anchura máxima del cuerpo; el labio peristomal muy evidente se delimita del resto del individuo por una constricción; el disco epistomal es elevado y convexo, sobresaliendo más allá del límite del labio peristomal; en el zooides contraído, que adopta un contorno de ovoide a esférico, la abertura peristomal se presenta como una hendidura fusiforme, colocada en una elevación en forma de cono truncado.

En la superficie del ciliado se aprecian numerosas estriaciones peliculares transversales, finas o de grosor medio, que se tornan muy evidentes con microscopía electrónica de barrido y cuyo número varía de 40 a 50. En el citoplasma se localiza el infundíbulo que abarca casi la mitad de la longitud total del cuerpo; la vacuola contráctil se encuentra colocada a nivel del tercio anterior, por debajo del labio peristomal; las vacuolas alimenticias se observan distribuidas en el citoplasma sin ningún patrón de regularidad. El macronúcleo conspicuo, con la forma de una "C", está ubicado transversalmente al eje mayor del peritrico.

La ciliatura bucal denota una organización básica común a la de otras especies del género. Cuando se observa lateralmente al ciliado, la haplocinetia y la policinetia evidenciadas con impregnación de protargol, muestran claramente como se separan justo antes de bajar a las paredes internas y opuestas del infundíbulo, dando posteriormente la impresión de que existe una intersección más abajo, en la zona media del mismo, muy por arriba del citostoma. La policinetia conformada por tres penáculos, toma el aspecto de una escuadra cuyos márgenes están bordeados por los

FIGURA 49 a. *Epistylis gammari*. In vivo. Borde del rostro. Colonia donde se observa la implantación de los zooides que no están totalmente contraídos y que se implantan en un pedúnculo corto y grueso. Campo claro. 10X.

FIGURA 49 b. *E. gammari*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie de los filamentos branquiales. Se observa la disposición y la abundancia de la colonias en un fragmento de branquia. En el zooides se alcanza a apreciar el macronúcleo localizado en el centro. Campo claro. 10X.

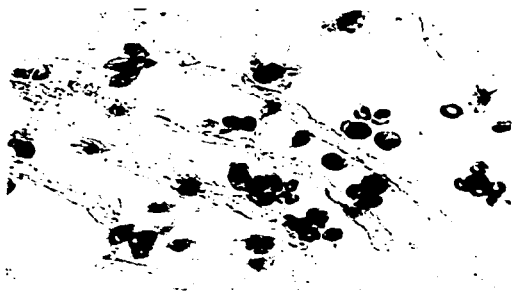
FIGURA 49 c. *E. gammari*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del filamento branquial. Destaca la forma y disposición del macronúcleo en tres zooides que integran una colonia; en uno de los individuos se observa el tipo de contracción que se presenta en la región peristomal. Campo claro 40X.

FIGURA 49 d. *E. gammari*. Impregnación con protargol. Superficie del pereiópodo. Resalta la disposición y organización de la ciliatura bucal del zooides, apreciándose la haplocinetia y la policinetias, de esta última se observan los penáculos. Campo claro. 63X.

FIGURA 49 e. Esquema general del zooides y de la colonia de este peritrico.



a



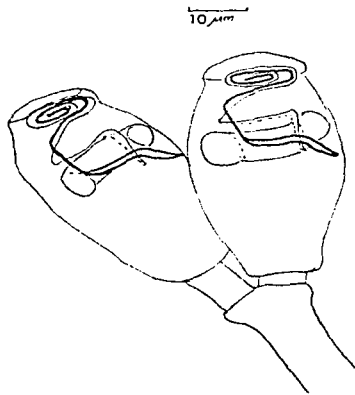
b



c



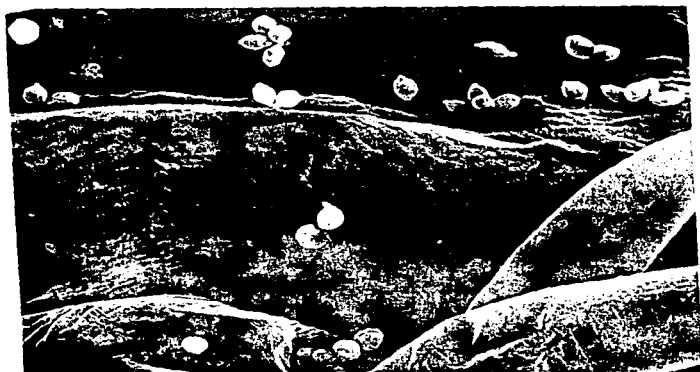
d



e

FIGURA 49 f. *E. gammari*. Superficie interna del caparazón. Vista panorámica donde se aprecian varias colonias con dos a cuatro individuos distribuidos en la superficie del apéndice; se observa las proporciones del pedúnculo. Microscopía electrónica de barrido. 200X.

FIGURA 49 g. *E. gammari*. Borde del pereiópodo. Colonia formada por cuatro individuos en donde se observa el pedúnculo corto y robusto, que se fija al exoesqueleto de su hospedero a través de un disco basal bastante fuerte; los zocidos muestran los mionemas orales y la banda telotroca. Microscopía electrónica de barrido. 500X.



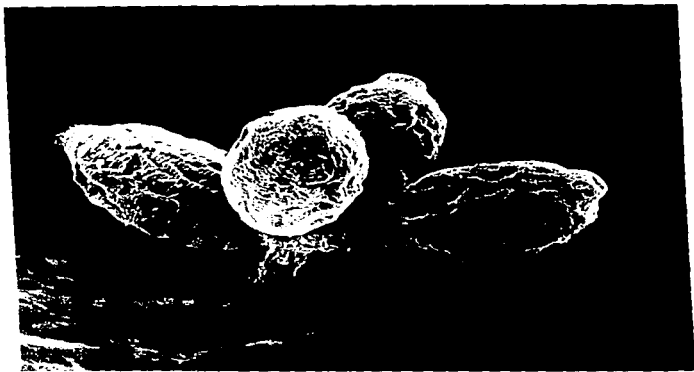
f



g

FIGURA 49 h. *E. gammari*. Superficie del pereiópodo. Se observan cuatro zooides implantados en un pedúnculo corto; en la superficie de la película del ciliado se denotan las numerosas y finas estriaciones transversales que lo rodean por completo. A nivel de la región anterior se aprecia el tipo de contracción del labio peristomal y los mionemas que lo circundan de manera radial. Microscopía electrónica de barrido. 1350X.

FIGURA 49 i. *E. gammari*. Superficie del rostro. Vista lateral de una colonia de cuatro individuos. Una de las características distintivas, que corresponde al pedúnculo se puede apreciar en la microfotografía. El pedúnculo corto y grueso se implanta al acocil mediante un disco basal; los zooides se observan contraídos y muestran el patrón pelicular de estriás y los mionemas orales y aborales. Microscopía electrónica de barrido. 1000X.



h



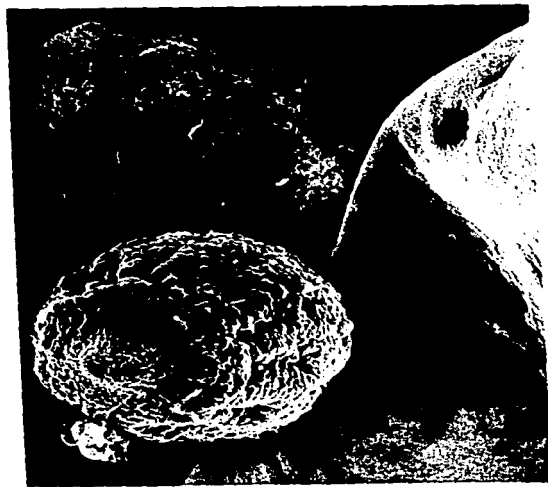
i

FIGURA 49 j. *E. gammari*. Superficie del rostro. Vista superior de los zooides de esta colonia de peritrico. Se aprecia la abertura peristomal en diferentes grados de contracción y el sistema de mionemas que le rodean de manera radial. Microscopía electrónica de barrido. 800X.

FIGURA 49 k. *E. gammari*. Superficie del filamento branquial. Se distingue la abertura del peristoma en forma de hendidura y el patrón de estriaciones peliculares de esta especie. Microscopía electrónica de barrido. 1800X



j



k

penículos 1 y 2 los cuales corren muy unidos, añadiéndose la P3 a nivel de la zona baja del infundíbulo. Los datos biométricos de esta especie se anotan en el siguiente cuadro.

N=73		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	25.8	74.0	38.84	8.03	20.68
	ANCHURA	10.9	51.8	28.66	8.19	28.59
PERISTOMA	DIAMETRO	18.5	22.2	20.35	1.85	9.09
LABIO	ANCHURA	3.6	7.4	4.86	1.44	29.69
MACRONUCLEO	LONGITUD	14.6	37.0	21.81	5.06	23.23
	ANCHURA	3.5	7.4	4.95	1.65	33.48
COLONIA	LONGITUD	40.4	148.0	76.85	27.05	35.19

REGISTROS PREVIOS

Esta especie ha sido registrada por varios autores en diferentes grupos de crustáceos. Nenninger (1948) la observó asociada a los anfípodos *Gammarus pulex* y *Carinogammarus roeselii*. Fenchel (1965) la localizó en *Gammarus oceanicus*, *G. salinus* y *G. zaddachi*, asociados a la parte proximal de las primeras antenas y menos común en el segundo par; Stiller (1971) observó colonias de este peritrico en *Gammarus fossarum* y *Carinogammarus roeseli* var. *triacanthus*; Piezik (1975) describió a *E. gammari* asociada a los gnatópodos de *Gammarus pulex pulex*, *G. pulex fossarum* y *G. roeselii*. Santhakumari & Nair (1985) citaron a esta especie asociada a la antena del isópodo *Sphaeroma terebrans* y al labio superior de *S. triste*. En México se describe por primera vez. El presente registro corresponde al primero que se realiza en el grupo de los crustáceos decápodos y en la especie *Cambarellus patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Este ciliado peritrico mostró una amplia distribución en los hospederos de Espiritu y Jarácuaro al localizarse en todos los apéndices incluyendo las branquias. El hábitat preferencial para el caso de los decápodos de Espiritu y Jarácuaro correspondió a los pereiópodos por presentar el porcentaje más alto de frecuencia (34.86% y 38.46% respectivamente.) Los datos de porcentajes de distribución en los diferentes apéndices de los acociles se muestran en la Fig. 50 y en la siguiente Tabla.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	17.43	9.23
Anténula	26.6	27.69
Antena	24.77	18.46
Escama	19.26	18.46
Caparazón	20.18	21.53
Quela	26.6	24.61
Part. bucales	19.26	21.53
Pereiópodos	34.86	38.46
Pleópodos	17.43	16.92
Seg. abdomin.	15.19	16.92
Telson	17.43	18.46
Uróp. endopod.	22.01	23.07
Uróp. exopod.	26.6	26.15
Branquias	14.67	24.61

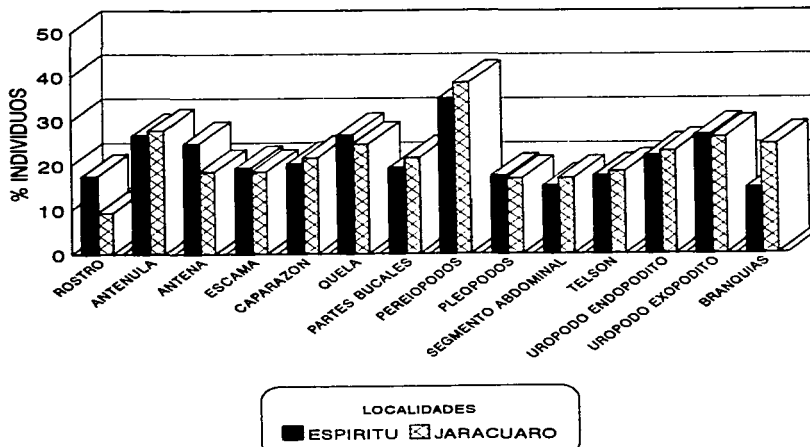


FIG. 50. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Epistyllis gammarl* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

***E. lacustris* Imhoff, 1884**

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 51a - 51i

Las colonias de este peritrico portan desde cuatro hasta 42 zoooides colocados en un pedúnculo grueso que se ramifica dicotómicamente a diferentes niveles. En las colonias jóvenes el pedúnculo primario es corto y los pedúnculos secundarios pueden organizarse en forma de candelabro; en las colonias de más edad, el pedúnculo principal es corto, el lateral de primer orden es bastante más largo y los pedúnculos laterales de segundo orden sobre los cuales se encuentran los zoooides son cortos y en la parte proximal casi siempre están ensanchados en forma de copa. En ambos casos, en la superficie del pedúnculo se presentan estriaciones transversales irregulares.

El zooide es alargado, con la región escopular adelgazada. En la zona oral se presenta la ciliatura adoral que bordea el peristoma, el cual es de menor diámetro que la anchura máxima del cuerpo; el labio peristomal grueso se demarca muy bien del resto del individuo por un estrangulamiento evidente; el disco epistomal es convexo y elevado, sobresaliendo del límite del labio. La película de este ciliado muestra una serie de estriaciones muy finas que rodean por completo el cuerpo; en la región oral se presentan los mionemas que al contraerse provocan la apariencia de costillas y estriaciones.

En el citoplasma se localizan vacuolas alimenticias dispersas en el centro del zooide; el infundíbulo es amplio y ocupa la mitad de la longitud del cuerpo; la vacuola contráctil se encuentra situada por debajo del labio peristomal y desplazada lateralmente o bien en la región central. El macronúcleo en banda (visible inclusive en el organismo vivo) es de forma de "C" y se ubica en el tercio anterior del peritrico, paralelo al labio peristomal o en posición oblicua.

Las características biométricas de *E. lacustris* se incluyen en el Cuadro siguiente.

FIGURA 51 a. *Epistylis lacustris*. In vivo. Superficie del pereiópodo. Se observan varias colonias con zooídes en diferentes grados de contracción; destacan la forma del zooíde, la ciliatura adoral, la vacuola contráctil y las vacuolas alimenticias; por transparencia se observa el macronúcleo. Campo claro. 10X.

FIGURA 51 b. *E. lacustris*. Tinción con hematoxilina de Harris. Borde del pereiópodo. Se muestra una colonia donde se evidencia el tipo de ramificación del pedúnculo corto y robusto. Campo claro. 20X.

FIGURA 51 c. *E. lacustris*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del caparazón. Se distinguen varios zooídes dispuestos en los pedúnculos robustos a los que se les adhirió materia orgánica; en algunos individuos resalta el macronúcleo. Campo claro. 10X.

FIGURA 51 d. *E. lacustris*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del caparazón. Destaca la forma y posición del macronúcleo en los zooídes. Campo claro. 10X.

FIGURA 51 e. Esquema general de la colonia y del zooíde de esta especie de peritrico.

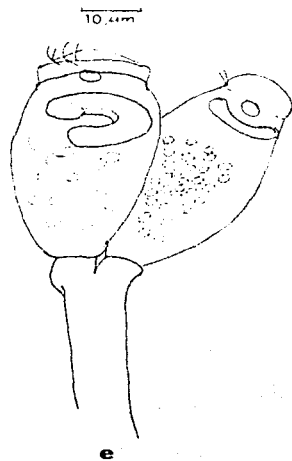
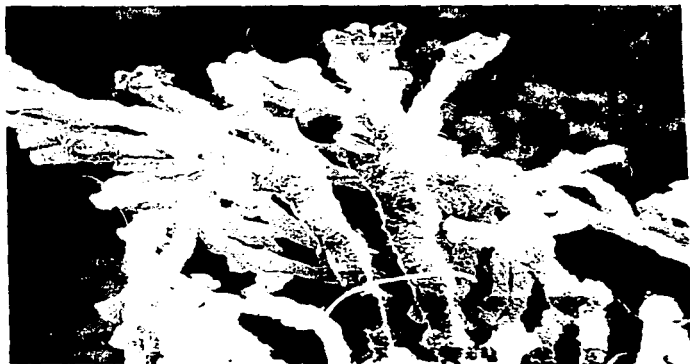
**a****b****c****d****e**

FIGURA 51 f. *E. lacustris*. Superficie del caparazón. Aspecto general del pedúnculo mostrando el tipo de ramificación y la altura de la colonia. Microscopía electrónica de barrido. 100X

FIGURA 51 g. *E. lacustris*. Superficie del caparazón. Detalle del pedúnculo de la colonia. Se observan estriaciones transversales y finas y una gran cantidad de materia orgánica adherida. Microscopía electrónica de barrido. 200X



f



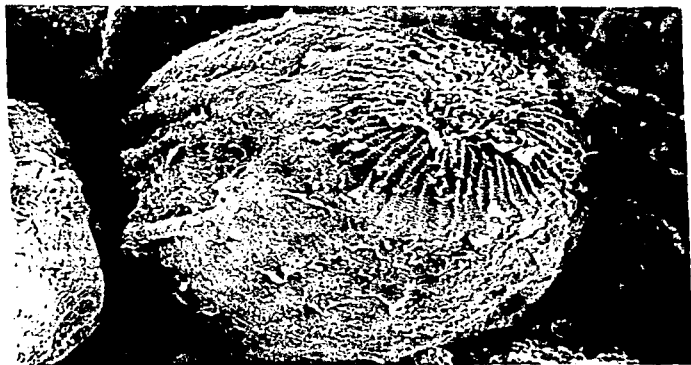
g

FIGURA 51 h. *E. lacustris*. Superficie del caparazón. Se observan cuatro zooides totalmente contraídos en una colonia, distinguiéndose la implantación dicotómica. Microscopía electrónica de barrido. 300X.

FIGURA 51 i. *E. lacustris*. Superficie del caparazón. Detalle de la superficie de un zooides. Destaca la serie de estriaciones finas transversales, muy numerosas y poco distanciadas una de otra; en la región del oral se alcanza a distinguir los cilios adocales y los mionemas dispuestos radialmente. Microscopía electrónica de barrido. 2000X.



h



i

N=39		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	44.4	96.2	63.62	14.85	23.34
	ANCHURA	29.6	62.3	45.43	7.01	15.44
PERISTOMA	DIAMETRO	22.2	37.0	30.7		
MACRONUCLEO	LONGITUD	22.2	37.0	32.06	4.93	15.38
	ANCHURA	7.3	14.8	8.21	2.32	28.32
COLONIA	LONGITUD	117.0	590.0	297.6	143.8	48.32

REGISTROS PREVIOS

Kahl (1935) citó a esta especie sin referirla a ninguna especie de invertebrado en particular; Nenninger (1948) describió a *E. lacustris* forma *rhabdostyloides* en el abdomen del copépodo *Cyclops viridis* y *E. lacustris* var. *magna*, localizada en el efemeróptero *Cloëan dipterum*; Stiller (1971) la describió en los copépodos ciclopoide y calanoide *Cyclops* y *Diaptomus* respectivamente y en el cladóceros *Leptodora kindtii* y en el orden Cladocera; Foissner (1979) localizó a *E. lacustris* en larvas de insectos efemerópteros.

El presente registro se considera como el primero para México y para la especie de crustáceo decápodo.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Epistylis lacustris se encontró asociada a los acociles de las dos localidades de estudio, sin embargo su distribución fue muy diferente. Para el caso de Espíritu, de los 109 decápodos solamente en un 6.42%, que corresponde al porcentaje más alto, se establecieron en el caparazón y en el resto de los apéndices su frecuencia fue menor, estando ausente en las branquias. Para el caso de Jarácuaro, de los 65 acociles solamente se observaron en tres apéndices, el mayor porcentaje fue 4.61% que correspondió a los pereiópodos y en la quela y en la escama se presentaron en un 3.0%. Los porcentajes y la distribución correspondientes se anexan en la siguiente Tabla y en la Fig. 52.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	2.75	0
Anténula	4.58	0
Antena	5.5	0
Escama	3.66	3.07
Caparazón	6.42	0
Quela	4.58	3.07
Part. bucales	1.83	0
Pereiópodos	5.5	4.61
Pleópodos	1.83	0
Seg. abdomin.	2.75	0
Telson	3.66	0
Uróp. endopod.	1.83	0
Uróp. exopod.	3.66	0

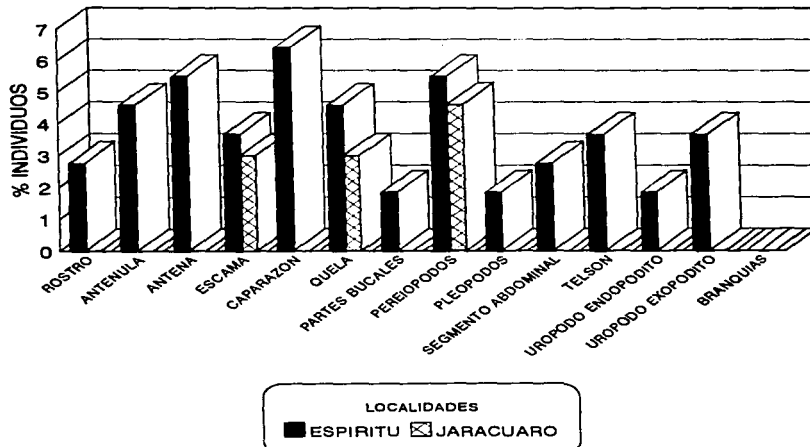


FIG. 52. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Epistyllis lacustris* EN LOS APÉNDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

E. niagarae* Kellicott, 1883*CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS**

Figs. 53a - 53g

Las colonias de este epistílido cuentan con numerosos zooides (hasta 56) implantados en un pedúnculo de 7.4 a 14.8 μm de grosor, en el cual se presentan estriaciones longitudinales y septos transversales. La ramificación es dicotómica y los zooides se disponen a diferentes niveles a través de pedúnculos secundarios cortos.

El zooides presenta una forma de urna o alargada, con la región peristomal de menor diámetro que la anchura máxima del cuerpo la cual se observa en el tercio anterior. El labio peristomal es muy prominente, por debajo de él se presenta una constricción muy marcada, permitiendo una clara diferenciación entre la región del peristoma y el resto del cuerpo; el disco epistomal es ligeramente elevado y convexo. A nivel de la zona escopular se observan una serie de lobulaciones que se evidencian en el zooides contraído parcialmente. La película ostenta una serie de mionemas que forman una especie de enrejado entre la banda oral y la banda aboral.

En el citoplasma se visualizan numerosas vacuolas digestivas, con una distribución irregular; el infundíbulo notoriamente amplio abarca la mitad de la longitud del zooides y tiene una forma de embudo; la vacuola contráctil se encuentra situada lateralmente, por debajo del labio peristomal y presenta un diámetro de 5.0 a 7.4 μm . El macronúcleo dispuesto paralelamente al labio peristomal tiene forma de banda y ocupa una gran proporción de la anchura del individuo y está colocado en el tercio anterior o a la mitad del cuerpo.

La ciliatura del zooides restringida a la región oral está integrada por la haplocinetia y la policinetia que bajan hasta el infundíbulo; ambos conjuntos de cinetias se orientan una buena parte de su recorrido casi perpendicularmente al eje oral-aboral del zooides, de forma paralela al macronúcleo, la P1 y la P2 van muy unidas aparentando ser sólo una policinetia, y en el punto donde se adosan a la P3, sufren una curvatura y adquieren una forma de coma. Los datos biométricos se incluyen en el Cuadro siguiente.

FIGURA 53 a. *Epistylis niagarae*. In. vivo. Superficie del pereiópodo. Se observan dos zooides parcialmente contraídos en donde es posible apreciar la forma general del cuerpo, el peristoma y el infundíbulo. Campo claro. 10X.

FIGURA 53 b. *E. niagarae*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del caparazón. Vista general de un colonia donde se aprecian los zooides contraídos y el macronúcleo en forma de salchicha. Campo claro. 4X.

FIGURA 53 c. *E. niagarae*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del caparazón. Se distingue la disposición del macronúcleo y el tipo de bifurcación del pedúnculo. Campo claro. 10X.

FIGURA 53 d. *E. niagarae*. Tinción con hematoxilina de Harris. Superficie del caparazón. Detalle de un zooides parcialmente contraído donde se observan los cilios adorales, el infundíbulo, la telotroca y la región escopular que presenta un "collar". Campo claro. 20X.

FIGURA 53 e. *E. niagarae*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo. Destacan los mionemas peliculares en la región aboral. Campo claro. 20X.

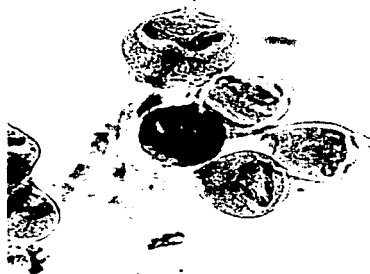
FIGURA 53 f. *E. niagarae*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo. Se observa la ciliatura oral (haplocinetia y policinetia) en un individuo contraído. Campo claro. 20X.



a



b



c



d

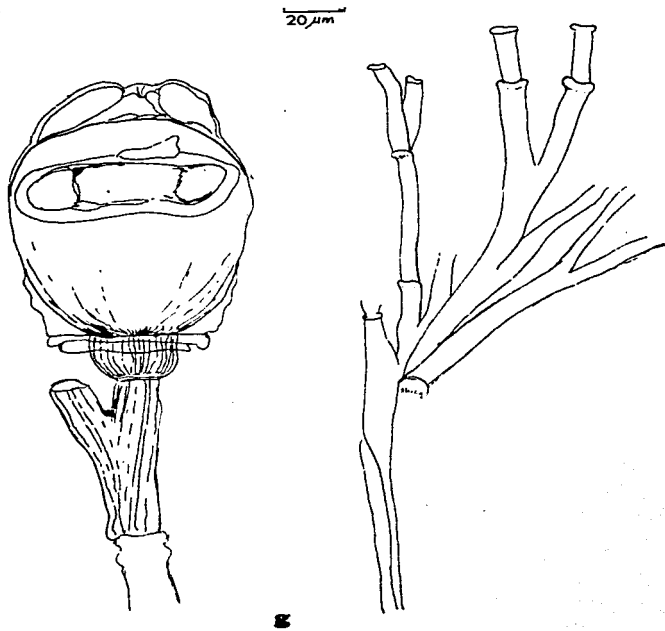


e



f

FIGURA 53 g. *E. niagarae*. Esquema general de un zooide y de la colonia.



N=31		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	47.7	195.8	88.25	37.13	42.07
	ANCHURA	29.6	131.4	59.79	28.11	47.02
PERISTOMA	DIAMETRO	25.0	44.4	34.0	7.37	21.68
LABIO	ANCHURA	7.4	7.4	7.4	0	0
MACRONUCLEO	LONGITUD	22.2	74.0	37.47	12.95	34.56
	ANCHURA	3.6	14.6	8.01	2.7	33.75
COLONIA	LONGITUD	182.5	740.0	411.94	160.0	38.84

REGISTROS PREVIOS

Los registros de *E. niagarae* son escasos. Bishop & Jahn (1941) la describieron en asociación con el caparazón y plastrón de tortugas; Matthes & Guhl (1973, 1974) encontraron a *E. niagarae* asociada a los decápodos *Astacus leptodactylus*, *A. torrentium* y *Cambarus affinis*. Jones (1974) recolectó esta especie en muestras de agua de la Bahía Mobile, Alabama. Esta especie de epistílido se describe por primera vez para México y para el acocil del Lago de Pátzcuaro, *C. patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Epistylis niagarae fue una especie frecuente en la localidad de Espiritu, habiéndose encontrado en 11 de las 14 regiones consideradas en este estudio; los sitios con el porcentaje más alto de frecuencia correspondieron al pereiópodo y al exopodito del urópodo. En la localidad de Jarácuaro, este peritrico solo se encontró asociado a la escama de la antena, el pereiópodo y el endopodito del urópodo, siendo el porcentaje más alto el que correspondió al pereiópodo. Se integran los datos de distribución y frecuencia en la Fig. 54 y en la siguiente Tabla.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	1.83	0
Anténula	1.83	0
Escama	0.91	1.53
Caparazón	2.75	0
Part. bucales	0.91	0
Pereiópodos	3.66	3.07
Pleópodos	0.91	0
Seg. abdomin.	0.91	0
Telson	1.83	0
Uróp. endopod.	2.75	1.53
Uróp. exopod.	3.66	0

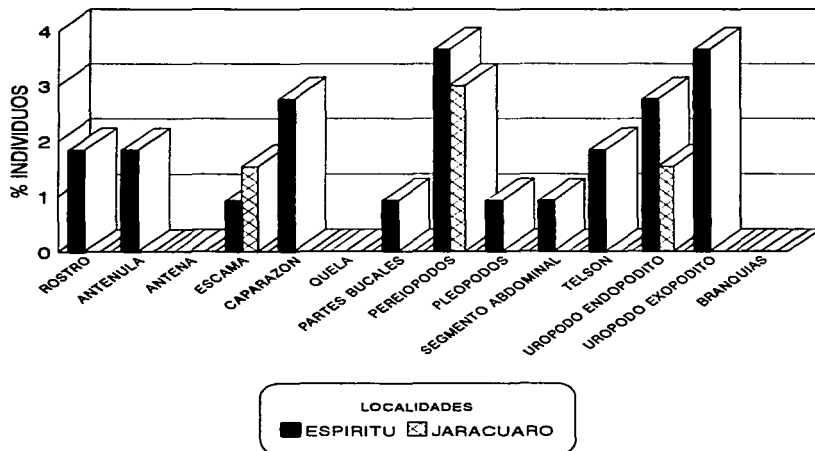


FIG. 54. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Epistylis niagarae* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

E. stammeri Nenninger, 1948

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 55a - 55f

Ciliado peritrico colonial, con dos a cuatro individuos implantados en un pedúnculo robusto, estriado, que adopta una forma piramidal invertida y cuyo grosor es de 10.9 a 29.6 μm . Los zooides se disponen al mismo nivel y nacen directamente o bien a través de una corta ramificación dicotómica.

El zooide es alargado; la abertura peristomal es de menor diámetro o igual que la anchura máxima del cuerpo; el labio peristomal es grueso y evidente y el disco epistomal es elevado y convexo, sobresaliendo del límite del labio; la región escopular es adelgazada y truncada. La superficie del ciliado revela una serie de estriaciones muy finas que rodean al cuerpo. Los mionemas se disponen en la región oral y en la aboral; por debajo de la banda telotroca se presentan mionemas orientados longitudinalmente hasta la zona de la escópula y entre la banda oral y la aboral se observan también líneas argentófilas distribuidas a lo largo.

En el citoplasma se disponen numerosas vacuolas alimenticias distribuidas uniformemente; el infundíbulo de 29.6 a 37.0 μm de longitud y en forma de embudo, abarca hasta la región central o más abajo; la vacuola contráctil está situada lateralmente y abajo del labio peristomal; se observó una segunda vacuola por debajo del macronúcleo, este último se encuentra dispuesto transversalmente en el tercio anterior abarcando casi todo lo ancho del zooide, tiene forma de banda y se observó inclusive sin tinción en el organismo vivo.

La ciliatura bucal, propia de un ciliado peritrico, se dispone en la región peristomal y a nivel del infundíbulo, antes de que éste desemboque en el citostoma. Los componentes principales corresponden a la haplocinetia y la policinetia, que se separan rápidamente al finalizar la vuelta y media en la zona del peristoma. De aquí se dirigen hacia abajo en la región central, delimitando las paredes internas del infundíbulo, en los bordes opuestos. Los recorridos de los dos conjuntos de cinetias involucran una espiralización muy marcada, que se observa con más claridad en una disposición frontal y semejan la figura de un número "8", con una orientación diagonal; la P1 y la P2 de la policinetia descienden en forma paralela, con una separación entre ellas que permite delimitarlas sin problema y en la parte baja del

FIGURA 55 a. *Epistylis stammeri*. In vivo. Superficie de la anténula. Se observa una colonia con dos zooides donde se aprecia la forma general del cuerpo, el labio peristomal y el disco epistomal. Campo claro. 10X.

FIGURA 55 b. *E. stammeri*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo. Se muestra la disposición de los zooides en el pedúnculo y el patrón de mionemas (banda oral y banda aboral). Campo claro. 20X.

FIGURA 55 c. *E. stammeri*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo. Resalta la disposición de la ciliatura oral a nivel del peristoma, la haplocinetia y policinetia (P1 y P2) en la región del infundíbulo. Junto a la haplocinetia se observa la cinetia germinal; en la zona posterior del zooides se dispone la banda mionémica aboral (o telotroca) y la serie de mionemas longitudinales aborales. Campo claro. 63X.

FIGURA 55 d. *E. stammeri*. Esquema general del zooides implantado en la colonia.



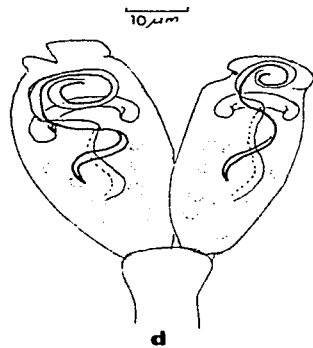
a



b



c



d

FIGURA 55 e. *E. stammeri*. Superficie del urópodo. Vista general de dos zooides implantados en el pedúnculo en forma de cáliz estriado. Se aprecian los mionemas orales, las estriaciones peliculares muy finas y en la región posterior el plegamiento de los zooides. Microscopía electrónica de barrido. 1100X.

FIGURA 55 f. *E. stammeri*. Superficie del urópodo. Se observa con detalle la región peristomal contraída, en primer plano destacan los mionemas dispuestos radialmente y en la superficie del ciliado se alcanzan a distinguir las estriaciones transversales muy finas y numerosas. Microscopía electrónica de barrido. 1000X.



e



f

infundíbulo, un poco arriba de la banda telotroca, se les une la P3, mucho más corta e inconspicua. La cinetia germinal acompaña a la haplocinetia en una buena parte de su trayectoria. La larva telotroca liberada presenta una forma discoidal. Los datos morfométricos considerados se anexan a continuación.

N=14		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	44.1	74.0	59.4	11.58	19.49
	ANCHURA	22.2	47.4	36.09	5.66	15.7
PERISTOMA	DIAMETRO	29.6	29.6	29.6	0	0
LABIO	ANCHURA	7.4	7.4	7.4	0	0
MACRONUCLEO	LONGITUD	25.8	29.5	28.26	1.74	6.17
	ANCHURA	7.3	7.3	7.3	0	0
COLONIA	LONGITUD	73.0	83.9	76.63	5.13	6.7

REGISTROS PREVIOS

Solamente dos autores han hecho referencia a este ciliado peritrico. La primera referencia correspondió a la descripción original dada por Nenninger (1948) quien lo localizó en el isópodo *Asellus aquaticus*; posteriormente, Stiller (1971) lo citó en el mismo hospedero. En México, corresponde al primer registro de localidad y hospedero.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

Los acociles de ambas localidades de muestreo demostraron asociación con *E. stammeri*, sin embargo, el número de apéndices en el que se establecieron y el porcentaje de organismos que lo presentaron fue diferente. Para el caso de los crustáceos de Espiritu, 11 de 14 apéndices presentaron asociación, de los cuales el pereiópodo y el urópodo (endopodito y exopodito) mostraron la mayor frecuencia. En los acociles de Jarácuaro, el ciliado peritrico se estableció en 12 de las 14 regiones, siendo el pereiópodo, las partes bucales y el endopodito del urópodo los que presentaron la mayor frecuencia. Los datos numéricos se pueden ver en la Tabla siguiente y la Fig. 56.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Anténula	0.91	1.53
Antena	1.83	1.53
Escama	0.91	1.53
Caparazón	1.83	1.53
Quela	0.91	1.53
Part. bucales	0	3.07
Pereiópodos	6.42	3.07
Pleópodos	0.91	1.53
Seg. abdomin.	1.83	1.53
Telson	1.83	1.53
Uróp. endopod.	4.58	3.07
Uróp. exopod.	3.66	1.53

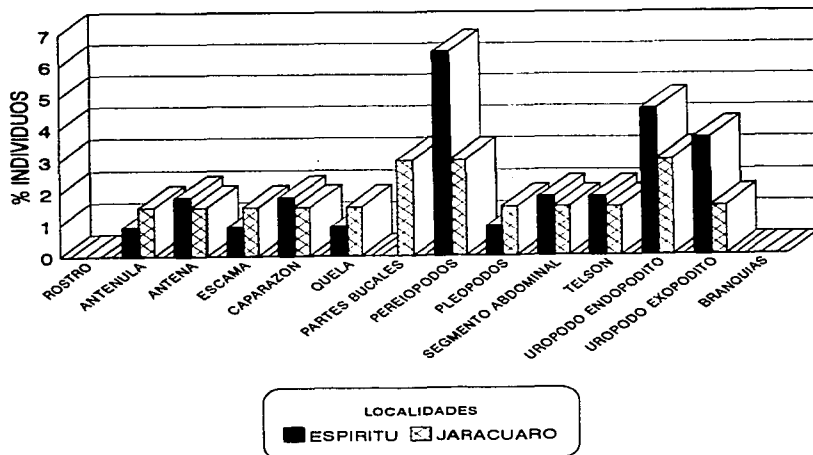


FIG. 56. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Epistylis stammeri* EN LOS APENDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

***E. variabilis* Stiller, 1953**

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 57a - 57d

Colonias conformadas por dos a 20 zooides, sostenidos en un pedúnculo liso de 7.4-10.9 μm de grosor, que se ramifica dicotómicamente. Los organismos se disponen a diferentes niveles.

El zooides es alargado, con el peristoma oral de menor diámetro que la anchura máxima del cuerpo; el labio peristomal liso, a manera de engrosamiento, que se delimita del resto del individuo por una constricción; el disco epistomal muy evidente es elevado y convexo, sobresaliendo de la línea del labio; la región escopular está adelgazada y truncada. En la superficie del ciliado se presentan mionemas tanto en extremo anterior como en el posterior (banda oral y banda telotroca); entre la banda mionémica aboral y la escópula se distinguen mionemas somáticos dirigidos longitudinalmente y entre la banda oral y el peristoma se presenta un conjunto similar. El zooides contraído presenta una protuberancia a manera de cono truncado en la región peristomal.

En el citoplasma del zooides se observan las vacuolas digestivas con una distribución irregular; el infundíbulo largo y estrecho de 29.5 a 33.1 μm de longitud, baja hasta la mitad de lo largo del ciliado; a nivel del tercio anterior, por debajo del labio peristomal y colocada lateralmente se observa la vacuola contráctil. El macronúcleo se dispone transversalmente al eje longitudinal del organismo en forma de banda o de "C".

La haplocinetia y la policinetia, integrantes de la ciliatura oral del peritrico, se separan a nivel del tercio anterior de éste y bajan por los bordes internos del infundíbulo; la cinetia germinal aparece después de la separación de la haplocinetia y policinetia, haciendo el recorrido junto con la primera. La P1 y la P2 que se disponen paralelamente y con una distancia razonable entre ellas son más evidentes y largas que la P3, la cual se les une en la parte baja del infundíbulo; a este nivel, es posible resaltar que el conjunto de las tres policinetias realizan un giro hacia dentro, semejando un gancho cuando se le observa lateralmente. Las características morfométricas realizadas en 26 individuos se señalan a continuación.



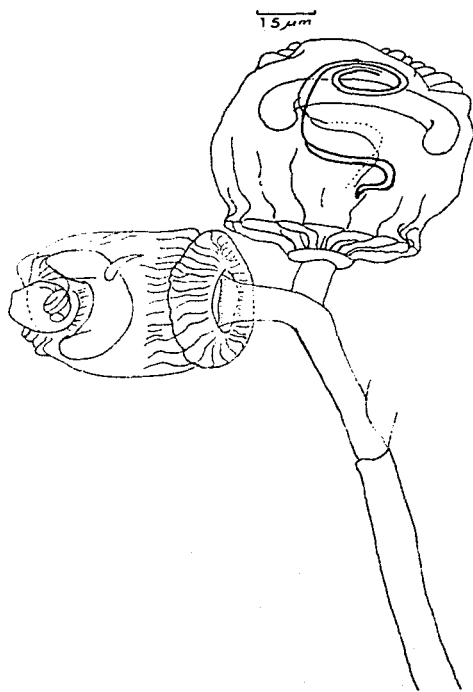
a



b



c



d

***E. variabilis* Stiller, 1953**

CARACTERISTICAS CITOLOGICAS Y DATOS MORFOMETRICOS

Figs. 57a - 57d

Colonias conformadas por dos a 20 zooides, sostenidos en un pedúnculo liso de 7.4-10.9 μm de grosor, que se ramifica dicotómicamente. Los organismos se disponen a diferentes niveles.

El zooide es alargado, con el peristoma oral de menor diámetro que la anchura máxima del cuerpo; el labio peristomal liso, a manera de engrosamiento, que se delimita del resto del individuo por una constricción; el disco epistomal muy evidente es elevado y convexo, sobresaliendo de la línea del labio; la región escopular está adelgazada y truncada. En la superficie del ciliado se presentan mionemas tanto en extremo anterior como en el posterior (banda oral y banda telotroca); entre la banda mionémica aboral y la escópula se distinguen mionemas somáticos dirigidos longitudinalmente y entre la banda oral y el peristoma se presenta un conjunto similar. El zooide contraído presenta una protuberancia a manera de cono truncado en la región peristomal.

En el citoplasma del zooide se observan las vacuolas digestivas con una distribución irregular; el infundíbulo largo y estrecho de 29.5 a 33.1 μm de longitud, baja hasta la mitad de lo largo del ciliado; a nivel del tercio anterior, por debajo del labio peristomal y colocada lateralmente se observa la vacuola contráctil. El macronúcleo se dispone transversalmente al eje longitudinal del organismo en forma de banda o de "C".

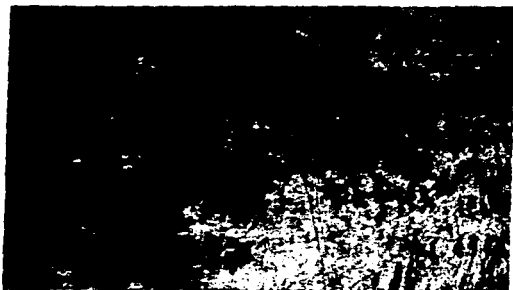
La haplocinetia y la policinetia, integrantes de la ciliatura oral del peritrico, se separan a nivel del tercio anterior de éste y bajan por los bordes internos del infundíbulo; la cinetia geminal aparece después de la separación de la haplocinetia y policinetia, haciendo el recorrido junto con la primera. La P1 y la P2 que se disponen paralelamente y con una distancia razonable entre ellas son más evidentes y largas que la P3, la cual se les une en la parte baja del infundíbulo; a este nivel, es posible resaltar que el conjunto de las tres policinetias realizan un giro hacia dentro, semejando un gancho cuando se le observa lateralmente. Las características morfológicas realizadas en 26 individuos se señalan a continuación.

FIGURA 57 a. *Epistylis variabilis*. In vivo. Superficie del telson. Se observan dos zooides de una colonia joven. Se distingue la forma general del cuerpo, el labio peristomal y el disco epistomal en la región anterior; en el citoplasma se aprecian las vacuolas digestivas y el infundíbulo. Campo claro. 10X.

FIGURA 57 b. *E. variabilis*. Impregnación con protargol. Borde del urópodo. Vista general de la disposición de los zooides en la colonia. En el interior de los individuos se observa el macronúcleo; a nivel del tercio posterior se distingue la banda telotroca, los mionemas aborales y la escópula. Campo claro. 20X.

FIGURA 57 c. *E. variabilis*. Impregnación con protargol. Superficie del urópodo. Detalle de la ciliatura oral. Destaca la haplocinetia y la P1 y P2 de la policinetia, la cinetia germinal se observa con claridad. Campo claro. 40X.

FIGURA 57 d. *E. variabilis*. Esquema general de una colonia y los zooides.



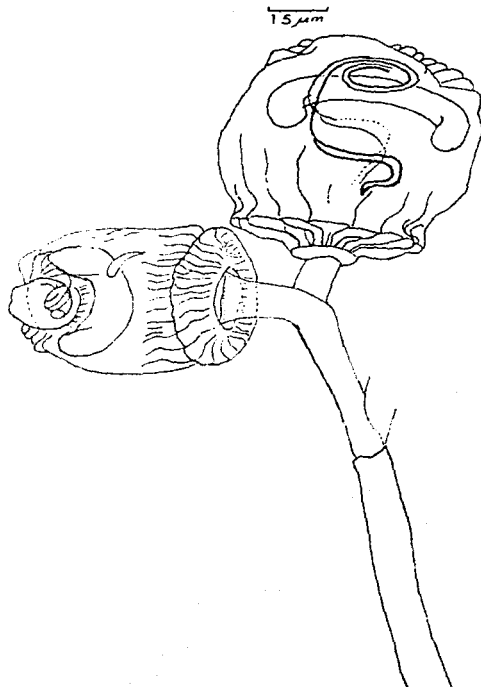
a



b



c



d

N=26		MINIMO	MAXIMO	\bar{X}	D.S.	C.V.
ZOOIDE	LONGITUD	40.4	96.2	65.13	17.4	26.72
	ANCHURA	22.2	47.0	37.25	5.77	15.5
PERISTOMA	DIAMETRO	18.5	37.0	30.52	7.57	24.8
LABIO	ANCHURA	3.6	14.8	7.36	3.23	43.91
MACRONUCLEO	LONGITUD	22.2	36.5	32.98	4.6	13.95
	ANCHURA	3.6	10.9	7.29	1.55	21.34
COLONIA	LONGITUD	127.7	450.0	268.4	108.8	40.55

REGISTROS PREVIOS

Solamente dos autores han citado esta especie. Stiller (1971) la describió como epizoico de larvas del efemeróptero *Epeorus*. Foissner (1979) la registró en larvas de tricópteros en charcos con pastos α mesosapróbicos. El presente registro corresponde al primero que se realiza para México y para el decápodo *C. patzcuarensis*.

DISTRIBUCION Y FRECUENCIA EN EL HOSPEDERO

En los acociles recolectados en Espíritu, las colonias de *E. variabilis* se establecieron en 10 de las 14 regiones revisadas; el mayor porcentaje de frecuencia se presentó en el rostro, siguiéndole en orden decreciente el urópodo (endopodito y exopodito), el caparazón, la quela y el pereiópodo. En los crustáceos obtenidos en Jarácuaro, la proporción de regiones colonizadas por este peritrico fue menor (seis de 14 la presentaron); las zonas con mayor porcentaje de frecuencia correspondieron a la escama, la anténula y el rostro. Los porcentajes obtenidos se muestran en la Fig. 58 y en la Tabla siguiente.

	ESPIRITU	JARACUARO
	%individuos	%individuos
Rostro	4.58	4.61
Anténula	2.75	6.15
Escama	2.75	7.69
Caparazón	3.66	1.53
Quela	3.66	1.53
Pereiópodos	3.66	0
Seg. abdomin.	2.75	0
Telson	1.83	0
Uróp. endopod.	3.66	1.53
Uróp. exopod.	3.66	0

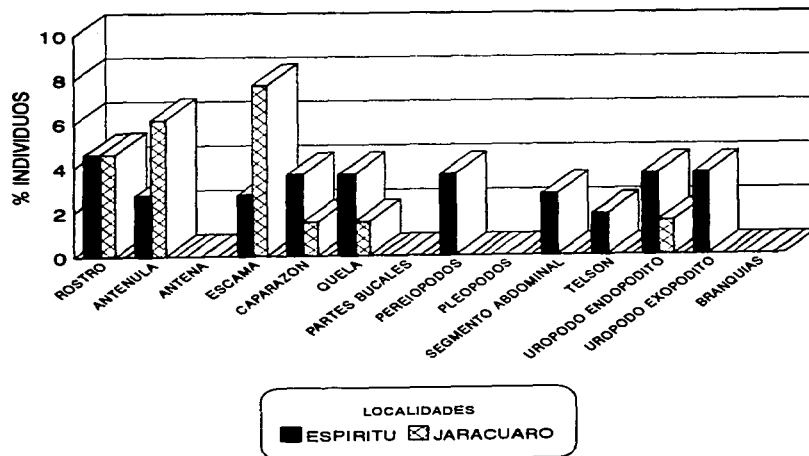


FIG. 58. DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE *Epistyllis variabilis* EN LOS APÉNDICES DE *C. patzcuarensis* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

6.3 FACTORES FISICOQUIMICOS DEL LAGO DE PATZCUARO Y SU RELACION CON LA RIQUEZA DE ESPECIES DE CILIADOS

Los resultados de los factores fisicoquímicos analizados, que corresponden a la temperatura, el pH, oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno y las condiciones de alcalinidad y dureza del agua, considerados en los muestreos realizados en el periodo 1990-1994, se presentan en las Tablas 3 y 4.

Para la localidad de Espíritu, la temperatura promedio del agua registrada en los periodos de muestreo correspondió a 20.8° C con una mínima de 16° C en los meses de mayo de 1990 y enero de 1992 y la temperatura máxima de 32° C en agosto de 1991. Los valores de pH fluctuaron entre 6.4 en febrero 1994 y 9 en octubre de 1991, obteniéndose un promedio de 8.1. Del oxígeno disuelto se obtuvieron registros con valores desde 6.4 ppm en febrero 1994 hasta 9.4 ppm en octubre de 1991 y un promedio de 7.7 ppm. La alcalinidad presentó un valor mínimo de 35 en el mes de febrero de 1994 y un valor máximo de 220 en enero de 1991 con un promedio de 114.8. La dureza total mostró valores en un rango de 132 a 260, mínima en el mes de enero de 1992 y máxima en el mes de agosto del mismo año respectivamente; el valor promedio fue de 184. En relación a la demanda química de oxígeno el valor promedio obtenido correspondió a 53.4; el valor mínimo fue de 8 en octubre 1990 y el valor máximo de 147 en enero 1991.

En la zona de Jarácuaro, la temperatura promedio del agua fue de 22.5° C con 14° C como mínima en enero de 1992 y 29.5° C como máxima en mayo del mismo año. El pH registró un promedio y un valor máximo similares a los de la región de Espíritu (8.1 y 9 respectivamente) pero en diferentes épocas del año; el valor mínimo fue de 6 en septiembre de 1992. El oxígeno disuelto fluctuó entre 5.5 ppm y 10.8 ppm, que correspondieron a abril de 1991 y enero 1992 respectivamente; el promedio en el periodo fue de 8.1 ppm. La alcalinidad promedio fue de 141.6, con un valor mínimo de 60 en febrero 1994 y uno máximo de 214 en mayo de 1992. En cuanto a la dureza, el valor mínimo correspondió a 156 en el mes de agosto de 1992 y el máximo fue de 460 en el mes de abril de 1991; el valor promedio fue de 277.7. Por último la demanda química de oxígeno tuvo un promedio de 130.9 y un intervalo de 62-171 para enero 1991 y agosto del mismo año respectivamente.

TABLA 3. PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LA ZONA DE ESPIRITU EN EL LAGO DE PATZCUARO, MICH.

AÑO	MES	T°C	pH	O ₂	ALCAL.	DUREZA	D.Q.O
1990	ENERO	17.5	8	-	-	-	-
	MARZO	21	8	-	-	-	-
	MAYO	16	9	-	-	-	-
	JULIO	20	8.8	-	-	-	-
	OCT.	23	9	-	190	196	8+1
1991	ENERO	18	8	8.4	220	184	147+10
	ABRIL	20	8	7.2	165	170	15+2
	AGOSTO	32	8.5	-	70	160	47+5
	OCT.	22	8.5	9.4	65	192	31+3
1992	ENERO	16	8	8.1	71	132	60.5+10
	AGOSTO	24	8.5	6.9	107	260	-
	SEP.	19	6	-	111	178	58.2+2
1994	FEB.	22.5	8.2	6.4	35	-	61+10

O₂ mg/l; ALCAL.= ALCALINIDAD mgCaCO₃/l; D.Q.O.= DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO mg/l; DUREZA mgCaCO₃/l; FEB. = FEBRERO OCT.=OCTUBRE; SEP.= SEPTIEMBRE

TABLA 4. PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LA ZONA DE JARACUARO EN EL LAGO DE PATZCUARO, MICH.

AÑO	MES	T°C	pH	O ₂	ALCAL.	DUREZA	D.Q.O
1990	FEB.	17.5	8	-	-	-	-
	MAYO	21	7	-	-	-	-
	JULIO	23	9	-	-	-	-
1991	ENERO	20	8	6	180	360	62+5
	ABRIL	27	9	5.5	145	460	139+10
	AGOSTO	24	8.5	-	165	380	171+15
	OCT.	25	8.5	9.7	150	178	170+15
1992	ENERO	14	8	10.8	116	214	154+10
	MAYO	29.5	8.5	8.9	214	274	-
	AGOSTO	25	8.5	7.4	158	156	-
	SEP.	19	6	-	87	200	66.5+5
1994	FEB.	22	8.5	8.4	60	-	154+10

O₂ mg/l; ALCAL.=ALCALINIDAD mgCaCO₃/l; D.Q.O.= DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO mg/l; DUREZA mgCaCO₃/l; FEB.= FEBRERO; OCT.= OCTUBRE; SEP.= SEPTIEMBRE

La variación del número de especies de ciliados asociadas a los acociles de las dos zonas de estudio durante los meses en los que se realizaron los muestreos se observa en la Fig. 59 y en la Tabla 5. Para Espiritu, la mayor riqueza específica (21 especies) se presentó en el mes de enero de 1990 en donde las condiciones fisicoquímicas del agua mostraron una temperatura de 17.5° C y un pH de 8 y el menor número de especies (una) en mayo del mismo año con una temperatura de 16° C y un pH de 9. Para Jarácuaro, en el mes de febrero de 1990 con una temperatura de 17.5° C y un pH de 8, el número de especies de ciliados ascendió a 21 y para el mes de enero de 1991, el valor fue 0, con 20° C de temperatura y un pH de 8.

TABLA 5. NUMERO DE ESPECIES DE CILIADOS OBSERVADAS EN CADA UNO DE LOS PERIODOS DE MUESTREO EN LAS DOS LOCALIDADES DE ESTUDIO

AÑO	MES	NUMERO DE ESPECIES	
		E	J
1990	ENERO	21	-
	FEBRERO	-	21
	MARZO	12	-
	MAYO	1	4
	JULIO	13	9
	OCTUBRE	16	-
1991	ENERO	2	0
	ABRIL	7	6
	AGOSTO	17	6
	OCTUBRE	18	11
1992	ENERO	17	15
	MAYO	-	14
	AGOSTO	14	12
	SEPTIEMBRE	13	11
1994	FEBRERO	13	12

E ESPIRITU J JARACUARO - SIN MUESTREO DE ACOCILES

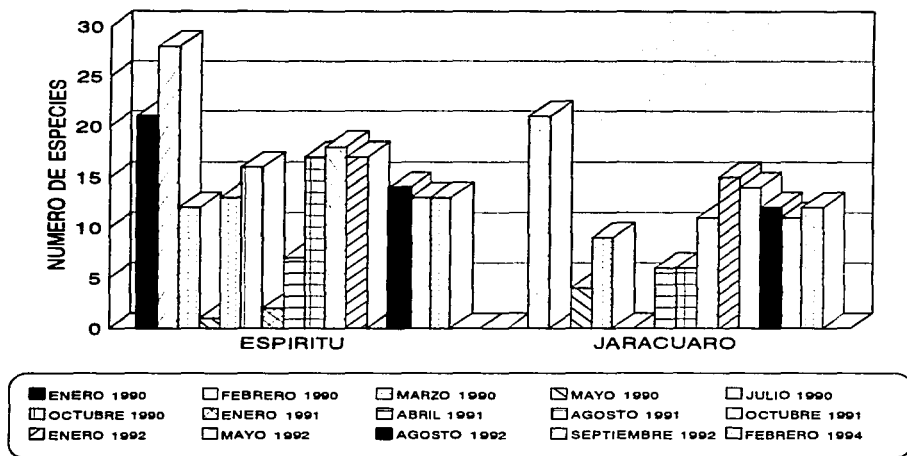


FIG. 59. RIQUEZA ESPECIFICA DE CILIADOS POR MES DE LAS LOCALIDADES DE ESPIRITU Y JARACUARÓ

6.4 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE CILIADOS

De manera global, se obtuvo el registro de 28 especies de protozoos ciliados considerados como ectosimbiontes de 174 acociles de dos zonas de la región lacustre de Pátzcuaro, Mich., en el periodo comprendido entre 1990-1992 y parte de 1994.

De los 109 decápodos recolectados en Espíritu, 21 individuos (19.26%) no presentaron ninguna especie de ciliado adherida a la superficie cuticular externa o branquias (Fig. 60). En el resto de los acociles (80.74%) se observaron 27 especies de ciliados epizoicos que correspondieron a cuatro suctores, tres vaginocélidos, 10 vorticélidos, dos zoothámniidos y ocho de epistílidos (Tabla 6). De estos organismos, *Podophrya sandi*, *Vorticella fromenteli* y *Zoothamnium dichotomum* fueron especies exclusivas de la localidad y de distribución limitada y baja frecuencia en los apéndices donde se implantaron.

En el caso de los acociles de Jarácuaro, 10 de ellos (15.38%) estuvieron libres de ciliados (Fig. 60) y en 55 individuos (84.62%) se encontraron 25 especies de ciliados ectosimbiontes de las cuales *Lagenophrys dennisi* representó un registro exclusivo para esta zona (Tabla 6).

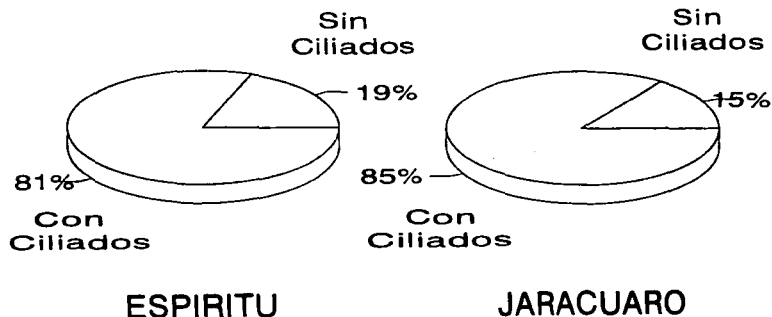


FIG. 60. PORCENTAJE DE INDIVIDUOS DE *C. patzcuarensis* CON CILIADOS ECTOSIMBIOTES

TABLA 6. RIQUEZA ESPECIFICA DE CILIADOS EN LOS ACOILES DE LAS DOS LOCALIDADES DE ESTUDIO

ESPIRITU				
<i>P. sandi</i> *	<i>A. tuberosa</i>	<i>T. astaci</i>	<i>T. quadripartita</i>	<i>C. variabilis</i>
<i>P. decumbens</i>	<i>T. folliculata</i>	<i>C. polypinum</i>	<i>V. campanula</i>	<i>V. communis</i>
<i>V. fromenteli</i> *	<i>V. infusionum</i>	<i>V. latifunda</i>	<i>V. microstoma</i>	<i>V. natans</i>
<i>V. striata</i>	<i>P. quadrata</i>	<i>Z. dichotomum</i> *	<i>Z. simplex</i>	<i>E. bimarginata</i>
<i>E. branchiophila</i>	<i>E. carinogammari</i>	<i>E. gammari</i>	<i>E. lacustris</i>	<i>E. niagarae</i>
<i>E. stammeri</i>	<i>E. variabilis</i>			
JARACUARO				
<i>A. tuberosa</i>	<i>T. astaci</i>	<i>T. quadripartita</i>	<i>L. dennisi</i> *	<i>C. variabilis</i>
<i>P. decumbens</i>	<i>T. folliculata</i>	<i>C. polypinum</i>	<i>V. campanula</i>	<i>V. communis</i>
<i>V. infusionum</i>	<i>V. latifunda</i>	<i>V. microstoma</i>	<i>V. natans</i>	<i>V. striata</i>
<i>P. quadrata</i>	<i>Z. simplex</i>	<i>E. bimarginata</i>	<i>E. branchiophila</i>	
<i>E. carinogammari</i>	<i>E. gammari</i>	<i>E. lacustris</i>	<i>E. niagarae</i>	<i>E. stammeri</i>
<i>E. variabilis</i>				

* ESPECIES EXCLUSIVAS EN LA LOCALIDAD

En relación a la riqueza específica de los ciliados por región del hospedero de los acociles de Espiritu, se tiene que el número mínimo de especies para un apéndice correspondió a dos (en branquias) y como el máximo a 24, el cual se presentó en cada uno de los siguientes apéndices: pereiópodo, urópedo endopodito y urópedo exopodito (Tabla 7, Fig.61).

De manera similar, en Jarácuaro la riqueza específica que se observó en cada uno de los apéndices de los crustáceos tuvo como mínimo dos especies (branquias), pero como número máximo a 20 y solamente para un apéndice (pereiópodo) (Tabla 8, Fig.61).

TABLA 7. RIQUEZA ESPECIFICA DE LOS CILIADOS EN LOS APENDICES DE
Cambarellus patzcuarensis
EN LA LOCALIDAD DE ESPIRITU
ESPECIES

REGION ACOCIL	ESPECIES
ROSTRO	<i>P. sandi</i> <i>A. tuberosa</i> <i>T. astaci</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. natans</i> <i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i> <i>E. niagarae</i> <i>E. variabilis</i> N=19
ANTENULA	<i>P. sandi</i> <i>A. tuberosa</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>V. communis</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i> <i>E. niagarae</i> <i>E. stammeri</i> <i>E. variabilis</i> N=19
ANTENA	<i>P. sandi</i> <i>A. tuberosa</i> <i>V. campanula</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i> <i>E. stammeri</i> N=13
ESCAMA	<i>P. sandi</i> <i>A. tuberosa</i> <i>T. quadripartita</i> <i>V. campanula</i> <i>V. communis</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. natans</i> <i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i> <i>E. niagarae</i> <i>E. stammeri</i> <i>E. variabilis</i> N=20
CAPARAZON	<i>P. sandi</i> <i>T. quadripartita</i> <i>C. variabilis</i> <i>P. decumbens</i> <i>T. folliculata</i> <i>V. campanula</i> <i>V. communis</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. natans</i> <i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i> <i>E. niagarae</i> <i>E. stammeri</i> <i>E. variabilis</i> N=22
QUELA	<i>P. sandi</i> <i>A. tuberosa</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>V. communis</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. natans</i> <i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. niagarae</i> <i>E. stammeri</i> <i>E. variabilis</i> N=19
PARTES BUCALES	<i>P. sandi</i> <i>A. tuberosa</i> <i>V. campanula</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i> <i>E. niagarae</i> N=15
PEREIPODO	<i>P. sandi</i> <i>A. tuberosa</i> <i>T. astaci</i> <i>T. quadripartita</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>V. communis</i> <i>V. frgmenteli</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. natans</i> <i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. dichotomum</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i> <i>E. niagarae</i> <i>E. stammeri</i> <i>E. variabilis</i> N=24

TABLA 8. RIQUEZA ESPECIFICA DE LOS CILIADOS EN LOS APENDICES DE
Cambarellus patzcuarensis EN LA LOCALIDAD DE JARACUARO
REGION ACOCIL ESPECIES

ROSTRO	<i>L.dennisi</i> <i>C.polypinum</i> <i>V.campanula</i> <i>V.latifunda</i> <i>V.microstoma</i> <i>Z.simplex</i> <i>E.bimarginata</i> <i>E.carinogammari</i> <i>E.gammari</i> <i>E.variabilis</i> N=10
ANTENULA	<i>T.astaci</i> <i>L.dennisi</i> <i>T.folliculata</i> <i>C.polypinum</i> <i>V.campanula</i> <i>V.communis</i> <i>V.latifunda</i> <i>V.microstoma</i> <i>V.striata</i> <i>P.quadrata</i> <i>Z.simplex</i> <i>E.bimarginata</i> <i>E.carinogammari</i> <i>E.gammari</i> <i>E.niagarae</i> <i>E.stammeri</i> <i>E.variabilis</i> N=17
ANTENA	<i>A.tuberosa</i> <i>T.astaci</i> <i>L.dennisi</i> <i>V.campanula</i> <i>V.infusionum</i> <i>V.latifunda</i> <i>V.striata</i> <i>P.quadrata</i> <i>Z.simplex</i> <i>E.bimarginata</i> <i>E.carinogammari</i> <i>E.gammari</i> <i>E.stammeri</i> N=13
ESCAMA	<i>A.tuberosa</i> <i>T.astaci</i> <i>L.dennisi</i> <i>C.polypinum</i> <i>V.campanula</i> <i>V.latifunda</i> <i>V.microstoma</i> <i>P.quadrata</i> <i>Z.simplex</i> <i>E.bimarginata</i> <i>E.carinogammari</i> <i>E.gammari</i> <i>E.lacustris</i> <i>E.niagarae</i> <i>E.stammeri</i> <i>E.variabilis</i> N=16
CAPARAZON	<i>L.dennisi</i> <i>C.variabilis</i> <i>P.decumbens</i> <i>T.folliculata</i> <i>C.polypinum</i> <i>V.campanula</i> <i>V.communis</i> <i>V.latifunda</i> <i>V.microstoma</i> <i>V.striata</i> <i>P.quadrata</i> <i>Z.simplex</i> <i>E.bimarginata</i> <i>E.carinogammari</i> <i>E.gammari</i> <i>E.stammeri</i> <i>E.variabilis</i> N=17
QUELA	<i>A.tuberosa</i> <i>T.folliculata</i> <i>V.campanula</i> <i>V.latifunda</i> <i>V.microstoma</i> <i>V.striata</i> <i>P.quadrata</i> <i>Z.simplex</i> <i>E.bimarginata</i> <i>E.branchiophila</i> <i>E.carinogammari</i> <i>E.gammari</i> <i>E.lacustris</i> <i>E.stammeri</i> <i>E.variabilis</i> N=15
PARTES BUCALES	<i>A.tuberosa</i> <i>T.astaci</i> <i>L.dennisi</i> <i>V.campanula</i> <i>V.latifunda</i> <i>V.microstoma</i> <i>V.striata</i> <i>P.quadrata</i> <i>Z.simplex</i> <i>E.bimarginata</i> <i>E.branchiophila</i> <i>E.carinogammari</i> <i>E.gammari</i> <i>E.stammeri</i> N=14
PEREIOPODO	<i>A.tuberosa</i> <i>T.astaci</i> <i>T.quadripartita</i> <i>L.dennisi</i> <i>P.decumbens</i> <i>C.polypinum</i> <i>V.campanula</i> <i>V.communis</i> <i>V.latifunda</i> <i>V.microstoma</i> <i>V.natans</i> <i>V.striata</i> <i>P.quadrata</i> <i>Z.simplex</i> <i>E.bimarginata</i> <i>E.carinogammari</i> <i>E.gammari</i> <i>E.lacustris</i> <i>E.niagarae</i> <i>E.stammeri</i> N=20
PLEOPODO	<i>A.tuberosa</i> <i>L.dennisi</i> <i>C.polypinum</i> <i>V.campanula</i> <i>V.microstoma</i> <i>P.quadrata</i> <i>Z.simplex</i> <i>E.bimarginata</i> <i>E.carinogammari</i> <i>E.gammari</i> <i>E.stammeri</i> N=11
SEGMENTO ABDOMINAL	<i>A.tuberosa</i> <i>L.dennisi</i> <i>P.decumbens</i> <i>T.folliculata</i> <i>C.polypinum</i> <i>V.campanula</i> <i>V.infusionum</i> <i>V.latifunda</i> <i>V.microstoma</i> <i>V.striata</i> <i>P.quadrata</i> <i>Z.simplex</i> <i>E.bimarginata</i> <i>E.carinogammari</i> <i>E.gammari</i> <i>E.stammeri</i> N=16

continúa tabla 8

TELSON

A. tuberosa *L. dennisi* *P. decumbens* *C. polypinum*
V. campanula *V. infusionum* *V. latifunda* *V. striata*
P. quadrata *Z. simplex* *E. bimarginata* *E. carinogammari*
E. gammari *E. stammeri* N = 14

UROPODO ENDOPODITO

A. tuberosa *T. astaci* *L. dennisi* *P. decumbens*
V. campanula *V. communis* *V. infusionum* *V. latifunda*
V. microstoma *V. striata* *P. quadrata* *Z. simplex*
E. bimarginata *E. carinogammari* *E. gammari* *E. niagarae*
E. stammeri *E. variabilis* N=18

UROPODO EXOPODITO

A. tuberosa *T. astaci* *L. dennisi* *C. polypinum*
V. campanula *V. communis* *V. latifunda* *V. microstoma*
V. striata *P. quadrata* *Z. simplex* *E. bimarginata*
E. carinogammari *E. gammari* *E. stammeri* N=15

BRANQUIAS

C. variabilis *E. gammari* N=2

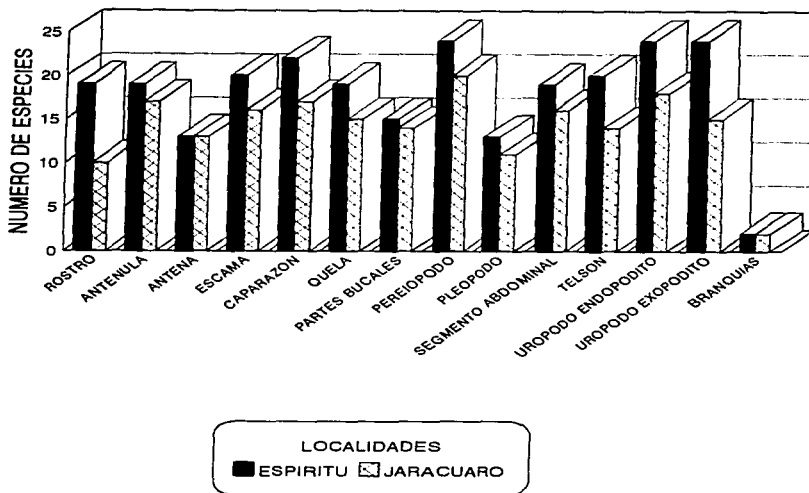


FIG. 61. RIQUEZA ESPECIFICA DE CILIADOS EN LOS APENDICES DE *Cambarellus patzcuarens* EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

Referente a la distribución de frecuencias de la riqueza específica y considerando que el intervalo del número de especies que se presentó por acocil de ambos sitios de muestreo fluctuó entre 0 y 15, en la Tabla 9 y en la Fig. 62 se muestra que esta distribución fue de tipo agregada o sobredispersa.

TABLA 9. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA RIQUEZA ESPECIFICA DE CILIADOS

Núm. especies ciliados	Número de hospederos	
	Espíritu	Jarácuaro
0	21	10
1	14	6
2	7	6
3	8	6
4	13	7
5	9	8
6	9	6
7	6	6
8	7	4
9	3	3
10	5	1
11	4	1
12	1	0
13	1	0
14	0	1
15	1	0
Total	109	65



FIG. 62. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LA RIQUEZA ESPECIFICA DE CILIADOS EN *Cambarellus patzcuarensis*

Para considerar el porcentaje de hospederos de cada localidad de estudio que presentaron a cada una de las especies, éstas se agruparon de la siguiente manera: suctores, peritricos lorigados, vorticélidos, zoothámnicos y epistílidos.

Para el caso de los suctores, la especie *Podophrya sandi* fue la predominante en los acociles de Espiritu (15.5%) y además se presentó exclusivamente en esta localidad al no ser observada en ningún individuo hospedero de Jarácuaro; en esta última zona *Acineta tuberosa* se fijó a un 26.1% de hospederos, siendo este valor el mayor. (Fig. 63).

Dentro del grupo de los peritricos lorigados, *Cothurnia variabilis* se asoció al mayor número de decápodos de los sitios de estudio (46.7% para Espiritu y 44.6% para Jarácuaro) y a *Thuricola folliculata* correspondió, también para ambos casos, los resultados más bajos de frecuencia (0.9% para Espiritu y 1.53% para Jarácuaro). *Lagenophrys dennisi* se estableció como ectosimbionte a un 24.61% de los acociles de Jarácuaro. (Fig. 64)

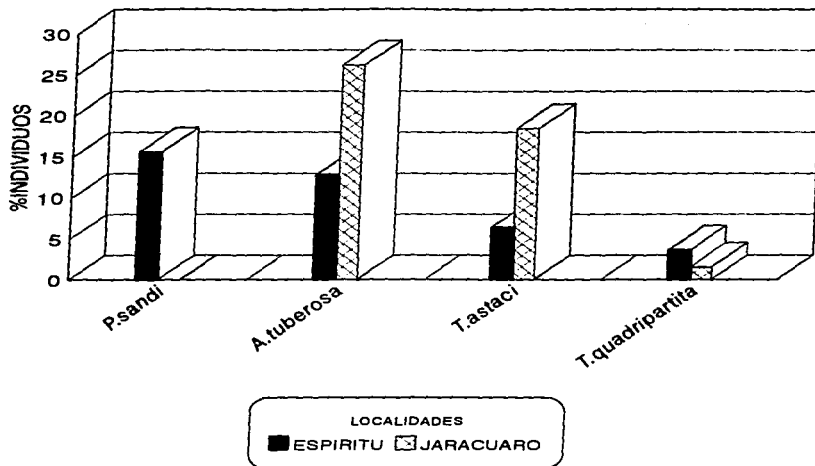


FIG. 63. FRECUENCIA DE HOSPEDEROS CON SUCTORES ECTOSIMBIOTES

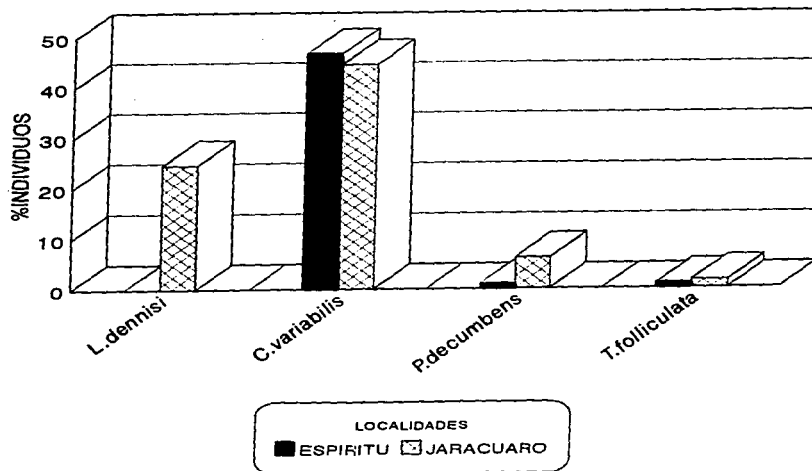


FIG. 64. FRECUENCIA DE HOSPEDEROS CON PERITRICOS LORIGADOS ECTOSIMBIOTES

En lo que concierne a los vorticélidos, *Vorticella campanula* fue la especie que se observó en el mayor número de hospederos provenientes de las dos zonas de muestreo en el lago (31.1% para Espíritu y 24.6% para Jarácuaro) y *V. natans*, por el contrario, se adhirió en el menor número de cambáridos (5.5% para Espíritu y 1.5% en Jarácuaro). *V. fromenteli* se encontró solamente en los crustáceos de la localidad de Espíritu con una frecuencia de 0.9%. (Fig. 65).

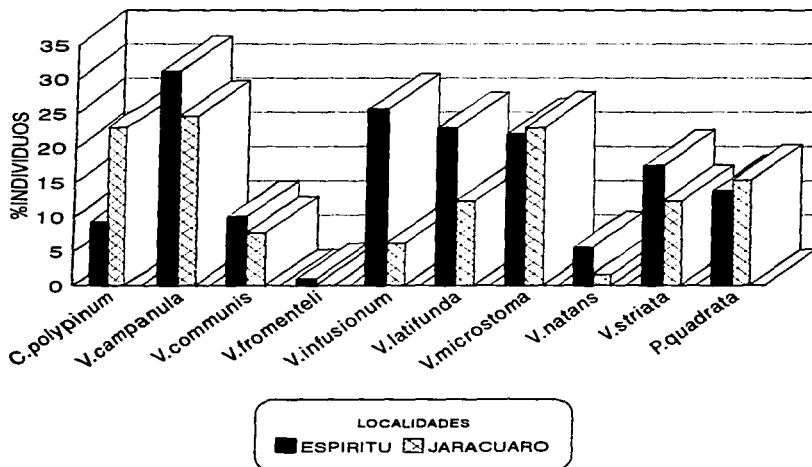


FIG. 65. FRECUENCIA DE HOSPEDEROS CON VORTICELIDOS ECTOSIMBIOTES

En cuanto a los zoothámnicos, *Zoothamnium simplex* fue la especie que se distribuyó en el mayor porcentaje de los camarinos del lago (18.3% en Espíritu y 29.2% en Jarácuaro) y *Z. dichotomum* tuvo como sustrato exclusivamente a aquellos de la zona de Espíritu con una frecuencia de 1.8%. (Fig. 66).

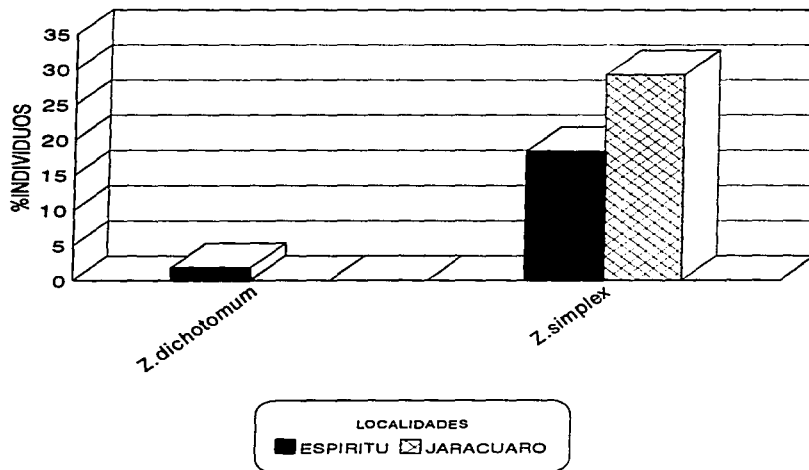


FIG. 66. FRECUENCIA DE HOSPEDEROS CON ZOOTHAMNIDOS ECTOSIMBIOTES

De las especies de peritricos epistílidos, *Epistylis gammari* fue la que predominó en los acociles de las regiones lacustres consideradas al asociarse a un 50.4% en Espiritu y a un 43.8% en Jarácuaro, siguiendo en orden decreciente la especie *E. bimarginata* con un 35.7% en Espiritu y un 36.9% para Jarácuaro; *E. niagarae* se localizó en una baja proporción en los apéndices de *C. patzcuarensis* provenientes de Espiritu (4.5%) y *E. branchiophila* (3.0%) en los de Jarácuaro. (Fig. 67).

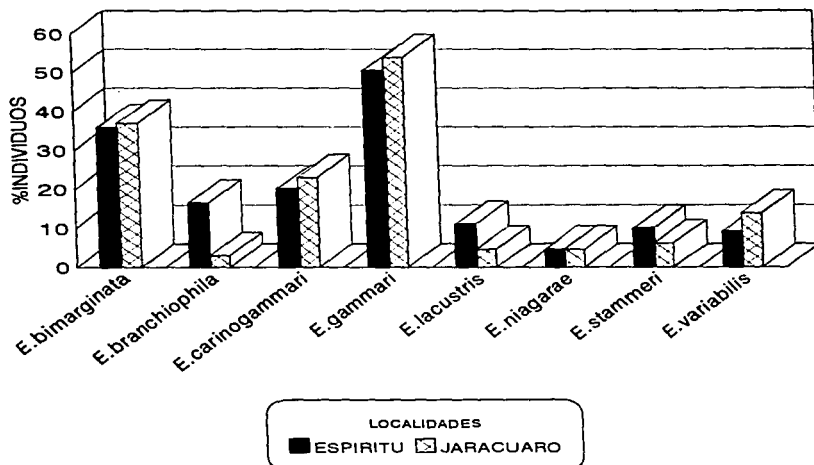


FIG. 67. FRECUENCIA DE HOSPEDEROS CON EPISTILIDOS ECTOSIMBIOTES

Para cada una de las especies y para cada localidad considerada, en la Tabla 10 se muestran los valores del análisis de independencia o prueba de "G" a nivel de cada región del cuerpo del acocil, la cual permitió interpretar si existió o no preferencia de una especie particular de ciliado por un sitio o apéndice específico para su establecimiento.

Al utilizar el índice de Jaccard, para evaluar la semejanza que existió considerando las comunidades totales de los ciliados entre las dos zonas de muestreo, se obtuvo un valor de 0.857. Los valores de este índice obtenidos al comparar las especies de ciliados presentes en cada uno de los apéndices de los acociles de Espiritu y los de Jarácuaro mostraron que la similitud promedio decreció hasta 0.490943 (D.S. 0.182318), siendo el valor mínimo de 0.04 y el máximo de 1.

Para cada una de las dos zonas de muestreo, se obtuvo el valor de similitud aplicado entre cada región del hospedero (comparar suma de especies del rostro-suma de especies de cada una de las otras regiones) y así sucesivamente. Los siguientes resultados se obtuvieron en Espiritu: similitud promedio: 0.646198 (D.S. 0.263003), similitud mínima y máxima: 0.04 y 1. Para Jarácuaro la similitud promedio fue de 0.56172 (D.S. 0.220464), la mínima fue de 0.047 y la máxima de 0.882.

Considerando solamente los hospederos que albergaron al menos una especie de ciliado ($n=88$ en el caso de los acociles de Espiritu), al realizar el análisis de la semejanza entre cada uno de los acociles con el resto de ellos, (acocil uno comparado con 87 acociles y así sucesivamente) se obtuvo un valor de Jaccard promedio de 0.185055 (D.S. 0.162121) un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 1. En la Tabla 11 se anotan las especies que se localizaron en cada uno de los acociles de esta localidad.

TABLA 10. VALORES DE LA PRUEBA DE "G" APLICADA A LAS DIFERENTES REGIONES DE LOS ACOCILES PARA CADA UNA DE LAS ESPECIES.

ESPECIES	VALOR DE G		GDOS. LIBERTAD	RESULTADO	
	ESPIRITU	JARACUAR		ESPIRITU	JARACUAR
<i>P. sandi</i>	10.1	-	12	indep	-
<i>A. tuberosa</i>	22.9	23.8	12	dep	dep
<i>T. astaci</i>	15.5	10.7	12	indep	indep
<i>T. quadripartita</i>	4.9	2.2	12	indep	indep
<i>L. dennisi</i>	-	10.5	12	-	indep
<i>C. variabilis</i>	13.9	4.7	1	dep	dep
<i>P. decumbens</i>	3.8	7.5	12	indep	indep
<i>T. folliculata</i>	2.2	4.1	12	indep	indep
<i>C. polypinum</i>	13.2	13.0	12	indep	indep
<i>V. campanula</i>	5.4	2.7	12	indep	indep
<i>V. communis</i>	7.4	5.2	12	indep	indep
<i>V. fromenteli</i>	2.2	-	12	indep	-
<i>V. infusionum</i>	8.6	5.3	12	indep	indep
<i>V. latifunda</i>	10.3	6.1	12	indep	indep
<i>V. microstoma</i>	13.8	10.4	12	indep	indep
<i>V. natans</i>	7.3	2.2	12	indep	indep
<i>V. striata</i>	4.7	3.6	12	indep	indep
<i>P. quadrata</i>	6.4	4.8	12	indep	indep
<i>Z. dichotomum</i>	3.8	-	12	indep	-
<i>Z. simplex</i>	9.1	5.2	12	indep	indep
<i>E. bimarginata</i>	8.3	12.0	12	indep	indep
<i>E. branchiophila</i>	6.0	3.2	12	indep	indep
<i>E. carinogammari</i>	10.1	9.3	12	indep	indep
<i>E. gammari</i>	11.1	9.7	13	indep	indep
<i>E. lacustris</i>	3.7	9.1	12	indep	indep
<i>E. niagarae</i>	6.2	11.6	12	indep	indep
<i>E. stammeri</i>	9.9	1.7	12	indep	indep
<i>E. variabilis</i>	9.0	13.0	12	indep	indep

TABLA 11. DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE CILIADOS EN LOS ACOCILES DE LA LOCALIDAD DE ESPIRITU

ACOCIL NO.	ESPECIES DE CILIADOS
1	<i>C. variabilis</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. lacustris</i> <i>E. niagarae</i>
2	<i>V. campanula</i> <i>V. striata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. gammari</i>
3	<i>P. sandi</i> <i>T. quadripartita</i> <i>V. campanula</i> <i>V. communis</i> <i>V. infusionum</i>
	<i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i>
4	<i>V. campanula</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. striata</i> <i>E. gammari</i>
5	<i>P. sandi</i> <i>P. decumbens</i> <i>V. campanula</i> <i>V. latifunda</i> <i>P. quadrata</i>
6	<i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i>
	<i>P. sandi</i> <i>V. campanula</i> <i>V. communis</i>
7	<i>Z. simplex</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i>
8	<i>V. campanula</i> <i>V. latifunda</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i>
	<i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i>
9	<i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. striata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. gammari</i>
	<i>E. stammeri</i>
10	<i>P. sandi</i> <i>V. infusionum</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. gammari</i>
11	<i>V. latifunda</i> <i>E. branchiophila</i>
12	<i>P. sandi</i> <i>V. campanula</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>E. branchiophila</i>
	<i>E. gammari</i>
13	<i>P. sandi</i> <i>T. quadripartita</i> <i>V. campanula</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. natans</i>
	<i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>E. branchiophila</i>
14	<i>P. sandi</i> <i>T. quadripartita</i> <i>V. campanula</i> <i>V. communis</i> <i>V. latifunda</i>
	<i>V. microstoma</i> <i>V. natans</i> <i>P. quadrata</i> <i>E. branchiophila</i>
15	<i>P. sandi</i> <i>T. quadripartita</i> <i>C. variabilis</i> <i>V. campanula</i> <i>V. communis</i>
	<i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. natans</i> <i>Z. dichotomum</i> <i>E. branchiophila</i>
	<i>E. gammari</i>
16	<i>P. sandi</i> <i>V. campanula</i> <i>V. communis</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i>
	<i>P. quadrata</i> <i>A. dichotomum</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i>
	<i>E. gammari</i> <i>E. niagarae</i>
17	<i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i>
	<i>E. niagarae</i>
18	<i>V. campanula</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. striata</i> <i>E. branchiophila</i>
	<i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. niagarae</i>
19	<i>E. gammari</i>
20	<i>E. gammari</i>
21	<i>E. gammari</i>
22	<i>V. latifunda</i> <i>E. gammari</i>
23	<i>P. sandi</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>E. gammari</i>
24	<i>C. variabilis</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. striata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. gammari</i>
	<i>E. lacustris</i>
25	<i>V. campanula</i>
26	<i>V. microstoma</i>
27	<i>E. gammari</i>
28	<i>A. tuberosa</i> <i>V. campanula</i> <i>P. quadrata</i>
29	<i>P. quadrata</i>
30	<i>C. variabilis</i>
31	<i>C. variabilis</i>
32	<i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. gammari</i>
33	<i>A. tuberosa</i> <i>C. variabilis</i> <i>V. campanula</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i>
	<i>V. microstoma</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i>
	<i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. stammeri</i>
34	<i>P. sandi</i> <i>V. campanula</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. carinogammari</i>
35	<i>C. variabilis</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i>

continua tabla 11

36	<i>P. sandi</i> <i>C. variabilis</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i>
37	<i>P. sandi</i> <i>C. variabilis</i> <i>E. gammari</i>
38	<i>P. sandi</i> <i>C. variabilis</i> <i>E. bimarginata</i>
39	<i>E. bimarginata</i>
40	<i>P. sandi</i> <i>C. variabilis</i> <i>E. gammari</i>
41	<i>P. sandi</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i>
42	<i>C. variabilis</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i>
43	<i>T. astaci</i> <i>C. variabilis</i> <i>V. campanula</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i>
44	<i>V. campanula</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i>
45	<i>C. variabilis</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>P. quadrata</i> <i>E. gammari</i>
46	<i>C. variabilis</i> <i>V. campanula</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. lacustris</i>
47	<i>P. sandi</i> <i>C. variabilis</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. striata</i> <i>E. bimarginata</i>
48	<i>C. variabilis</i> <i>V. campanula</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. microstoma</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i>
49	<i>V. campanula</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. striata</i> <i>P. quadrata</i> <i>E. gammari</i>
50	<i>V. infusionum</i> <i>V. striata</i>
51	<i>C. variabilis</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. striata</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. lacustris</i>
52	<i>C. variabilis</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i>
53	<i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i>
54	<i>V. infusionum</i> <i>V. striata</i>
55	<i>C. variabilis</i> <i>V. communis</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i>
56	<i>C. variabilis</i>
57	<i>C. variabilis</i>
58	<i>C. variabilis</i> <i>E. gammari</i>
59	<i>C. variabilis</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i>
60	<i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i>
61	<i>C. variabilis</i> <i>V. infusionum</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i>
62	<i>C. variabilis</i>
63	<i>A. tuberosa</i> <i>C. variabilis</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. striata</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. niagarae</i> <i>E. stammeri</i>
64	<i>C. variabilis</i> <i>V. striata</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. lacustris</i>
65	<i>C. variabilis</i> <i>T. folliculata</i> <i>V. communis</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. microstoma</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. gammari</i>
66	<i>C. variabilis</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i>
67	<i>C. variabilis</i> <i>V. communis</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. striata</i>
68	<i>C. variabilis</i> <i>V. communis</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. striata</i>
69	<i>C. variabilis</i> <i>V. microstoma</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i> <i>E. gammari</i>
70	<i>T. astaci</i> <i>C. variabilis</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. variabilis</i>
71	<i>C. variabilis</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. communis</i> <i>V. microstoma</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. stammeri</i> <i>E. variabilis</i>
72	<i>C. variabilis</i> <i>V. microstoma</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i>
73	<i>A. tuberosa</i> <i>C. variabilis</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. striata</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i> <i>E. variabilis</i>
74	<i>E. bimarginata</i>

continúa tabla 11

- 75 *C. variabilis* *V. campanula* *V. infusionum* *V. microstoma* *V. natans*
E. bimarginata *E. gammari*
- 76 *A. tuberosa* *T. astaci* *C. variabilis* *C. polypinum* *V. campanula*
V. infusionum *V. microstoma* *Z. simplex* *E. bimarginata* *E. gammari*
E. lacustris *E. stammeri* *E. variabilis*
- 77 *A. tuberosa* *T. astaci* *C. variabilis* *V. campanula* *V. fromenteli*
V. infusionum *V. latifunda* *V. microstoma* *V. striata* *Z. simplex*
E. bimarginata *E. carinogammari* *E. gammari* *E. stammeri* *E. variabilis*
- 78 *A. tuberosa* *C. variabilis* *C. polypinum* *V. campanula* *Z. simplex*
E. bimarginata *E. carinogammari* *E. gammari* *E. stammeri* *E. variabilis*
- 79 *A. tuberosa* *C. variabilis* *V. infusionum* *V. microstoma* *P. quadrata*
Z. simplex *E. bimarginata* *E. gammari*
- 80 *C. variabilis* *V. campanula* *V. infusionum* *V. microstoma* *P. quadrata*
Z. simplex *E. bimarginata* *E. gammari*
- 81 *C. variabilis* *V. natans* *P. quadrata* *Z. simplex* *E. bimarginata*
E. variabilis
- 82 *C. variabilis* *E. bimarginata* *E. carinogammari*
- 83 *A. tuberosa* *T. astaci* *C. variabilis* *Z. simplex* *E. bimarginata* *E. gammari*
E. stammeri *E. variabilis*
- 84 *A. tuberosa* *C. variabilis* *V. campanula* *V. natans* *E. bimarginata*
E. gammari *E. lacustris* *E. stammeri* *E. variabilis*
- 85 *A. tuberosa* *T. astaci* *C. variabilis* *C. polypinum* *V. campanula*
V. microstoma *E. bimarginata* *E. gammari* *E. stammeri* *E. variabilis*
- 86 *A. tuberosa* *C. variabilis* *V. campanula* *V. communis* *V. infusionum*
E. bimarginata *E. gammari* *E. lacustris*
- 87 *A. tuberosa* *T. astaci* *C. variabilis* *C. polypinum* *V. campanula*
V. infusionum *V. microstoma* *Z. simplex* *E. bimarginata* *E. carinogammari*
E. gammari
- 88 *A. tuberosa* *C. variabilis* *C. polypinum* *V. campanula* *V. infusionum*
Z. simplex *E. bimarginata* *E. gammari*

Para Jarácuaro, en este mismo nivel de comparación y considerando solamente 55 hospederos la similitud promedio fue de 0.184026 (D.S. 0.150387), el valor mínimo de 0 y el máximo de 1. En la Tabla 12 se anotaron las especies observadas en cada uno de los acociles de esta localidad. En ambos casos se tienen valores muy bajos y parecidos, que denotan que no existió una semejanza estadísticamente significativa.

En este mismo análisis aplicado para conocer el comportamiento de las comunidades de ciliados al comparar cada uno de los acociles de Espíritu contra cada uno de los acociles de Jarácuaro, se obtuvo una similitud promedio de 0.168039 (D.S. 0.146098), un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 1. El valor se mantuvo bajo y realmente no se alejó mucho del obtenido de manera particular para cada bloque de hospederos por localidad, lo que evidenció que la estructura de las comunidades de ciliados en los acociles de ambas localidades de muestreo no son significativamente semejantes.

En relación a las especies de ciliados que se adhirieron a los portaobjetos de colonización, el número correspondió a ocho (tres suctores y cinco peritricos) observados a lo largo de todo el estudio y las cuales se enlistan a continuación.

Podophrya sandi
Trichophrya astaci
Tokophrya quadripartita
Lagenophrys dennisi
Vorticella campanula
Vorticella natans
Pseudovorticella quadrata
Epistylis variabilis

TABLA 12. DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE CILIADOS EN LOS ACOCILES DE LA LOCALIDAD DE JARACUARO

ACOCIL NÓ.	ESPECIES DE CILIADOS
1	<i>A. tuberosa</i> <i>V. communis</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. striata</i> <i>E. gammari</i> <i>E. stammeri</i>
2	<i>V. microstoma</i> <i>V. striata</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i>
3	<i>A. tuberosa</i> <i>T. astaci</i> <i>C. variabilis</i> <i>V. microstoma</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. niagarae</i>
4	<i>A. tuberosa</i> <i>L. dennisii</i> <i>C. variabilis</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. variabilis</i>
5	<i>L. dennisii</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. variabilis</i>
6	<i>L. dennisii</i> <i>C. variabilis</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>V. latifunda</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. variabilis</i>
7	<i>E. gammari</i>
8	<i>C. variabilis</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i>
9	<i>L. dennisii</i> <i>C. variabilis</i> <i>P. decumbens</i> <i>C. polypinum</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. branchiophila</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. variabilis</i>
10	<i>A. tuberosa</i> <i>T. astaci</i> <i>L. dennisii</i> <i>C. variabilis</i> <i>P. decumbens</i> <i>V. campanula</i> <i>V. latifunda</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. lacustris</i>
11	<i>L. dennisii</i> <i>C. variabilis</i> <i>P. decumbens</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>V. infusionum</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. gammari</i> <i>E. variabilis</i>
12	<i>A. tuberosa</i> <i>T. astaci</i> <i>C. variabilis</i> <i>V. campanula</i> <i>V. latifunda</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. gammari</i>
13	<i>C. variabilis</i> <i>P. decumbens</i> <i>C. polypinum</i> <i>V. campanula</i> <i>V. microstoma</i> <i>E. carinogammari</i> <i>E. lacustris</i>
14	<i>A. tuberosa</i> <i>T. astaci</i> <i>V. infusionum</i> <i>V. latifunda</i> <i>V. microstoma</i> <i>V. striata</i> <i>E. gammari</i>
15	<i>A. tuberosa</i> <i>L. dennisii</i> <i>C. variabilis</i> <i>V. campanula</i> <i>P. quadrata</i> <i>E. gammari</i>
16	<i>E. gammari</i>
17	<i>V. campanula</i>
18	<i>V. campanula</i> <i>V. striata</i>
19	<i>V. microstoma</i>
20	<i>C. polypinum</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i> <i>E. niagarae</i>
21	<i>V. campanula</i> <i>Z. simplex</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i> <i>E. variabilis</i>
22	<i>C. polypinum</i> <i>P. quadrata</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i> <i>E. variabilis</i>
23	<i>C. variabilis</i> <i>E. bimarginata</i> <i>E. gammari</i> <i>E. variabilis</i>

continúa tabla 12

- 24 *V.microstoma V.striata E.bimarginata*
 25 *V.communis V.microstoma V.striata E.bimarginata E.carinogammari*
 26 *E.bimarginata E.gammari*
 27 *L.dennisi V.microstoma E.bimarginata E.gammari*
 28 *V.microstoma E.gammari*
 29 *C.variabilis P.quadrata*
 30 *A.tuberosa T.astaci Z.simplex E.bimarginata E.gammari*
 31 *A.tuberosa T.astaci V.campanula Z.simplex E.bimarginata*
 32 *A.tuberosa T.astaci L.dennisi E.bimarginata*
 33 *T.astaci L.dennisi C.variabilis V.microstoma Z.simplex E.bimarginata*
 34 *L.dennisi C.variabilis V.campanula V.communis E.bimarginata E.gammari*
 35 *V.microstoma P.quadrata E.bimarginata*
 36 *L.dennisi P.quadrata E.bimarginata*
 37 *C.variabilis P.quadrata E.bimarginata*
 38 *A.tuberosa T.astaci L.dennisi C.variabilis C.polypinum V.campanula P.quadrata Z.simplex E.bimarginata E.carinogammari E.gammari E.lacustris E.niagarae E.stammeri*
 39 *A.tuberosa L.dennisi C.variabilis C.polypinum V.latifunda Z.simplex E.gammari*
 40 *C.variabilis Z.simplex E.gammari*
 41 *C.variabilis E.bimarginata E.carinogammari E.gammari*
 42 *Z.simplex E.bimarginata E.carinogammari E.gammari E.stammeri*
 43 *T.astaci C.polypinum P.quadrata Z.simplex E.bimarginata E.gammari*
 44 *C.polypinum V.campanula V.communis V.latifunda V.microstoma V.natans Z.simplex E.bimarginata E.carinogammari E.gammari*
 45 *A.tuberosa T.astaci C.variabilis C.polypinum V.campanula Z.simplex E.gammari E.stammeri*
 46 *C.variabilis*
 47 *V.microstoma*
 48 *A.tuberosa C.variabilis V.striata E.bimarginata*
 49 *C.variabilis P.quadrata*
 50 *A.tuberosa T.quadripartita C.variabilis V.latifunda P.quadrata Z.simplex E.bimarginata E.gammari*
 51 *A.tuberosa C.variabilis Z.simplex E.bimarginata E.branchiophila E.gammari*
 52 *C.variabilis V.infusionum V.striata*
 53 *A.tuberosa T.astaci C.variabilis C.polypinum V.communis V.infusionum V.microstoma E.gammari E.variabilis*
 54 *L.dennisi C.variabilis T.folliculata C.polypinum Z.simplex*
 55 *L.dennisi C.variabilis*

7. DISCUSION

7.1 TAXONOMICA

Dentro de los autores que han llevado a cabo la revisión taxonómica o compilación de algunos géneros de suctores y peritricos se tienen a los siguientes: Matthes et al. (1988) realizaron la revisión de algunas especies de suctores; Matthes (1989, 1990) hizo la descripción de los géneros *Trichophrya* y *Tokophrya*. Curds (1985a, 1985b, 1986) hizo la recopilación de datos de los géneros *Acineta*, *Tokophrya* y *Podophrya*; Warren (1982, 1986, 1987) elaboró una serie de monografías de los géneros *Platycola*, *Vorticella* y *Pseudovorticella*, respectivamente y Warren & Paynter (1991) lo hicieron para *Cothurnia*. Foissner et al. (1992) publicaron una extensa revisión de algunas especies de peritricos. En el caso de los zoothámidos, la información con la que se cuenta actualmente es poca y a la fecha la descripción o biología de los organismos se encuentra dispersa. Gross (1986)* señaló que para la identificación de las especies de *Zoothamnium* el apoyo de las técnicas argentícas es relevante; esto mismo puede aplicarse al resto de las especies. De acuerdo a Carey & Warren (1983) pocos estudios taxonómicos de ciliados peritricos han incluido detalles de las características superficiales, aunque las técnicas argentófilas han sido utilizadas para la sistemática, la microscopía electrónica de barrido no se ha realizado totalmente esto es debido al hecho de que los ciliados son altamente contráctiles y los procesos normales para este tipo de microscopía resultan en distorsiones morfológicas de los zooides y de la pérdida de patrones de la superficie del ciliado.

Uno de los problemas que se presentó en la identificación de los peritricos y suctores fue el hecho de una buena parte de los trabajos previos que hacían referencia a los organismos asociados a crustáceos proporcionaban solamente la caracterización a nivel de género y no a nivel específico, lo que dificultó corroborar la presencia-ausencia de los individuos citados en la presente investigación con aquellos referidos en otros hospederos.

* Gross, M.E. 1986. *Protargol silver staining as a method for the comparative study of five species in the genus Zoothamnium Bory de St. Vincent, 1826 (Ciliophora, Peritrichia)*. Thesis Master of Science. Maryland Univ. U.S.A. 122 pp.

7.1.1 SUCTORES

La morfología de los individuos del género *Podophrya* es muy sencilla comparada con la de otros géneros de suctores, esto facilita en gran medida la identificación a nivel específico; sin embargo en el caso de *P. sandi*, es posible que pueda ser confundida con *P. fixa* distinguiéndose por características como el tamaño, cuyo rango en el diámetro es de 50-75 μm , y en el caso de *P. sandi* es de 30-85 μm ; en relación a la forma del cuerpo, *P. sandi* presenta una protuberancia cónica en la unión con el pedúnculo, la cual está ausente en *P. fixa* presentando por tanto un cuerpo esférico. Curds (1986) indicó que el pedúnculo presenta una longitud similar a la del cuerpo, lo que no coincidió con los individuos observados sobre el exoesqueleto de *Cambarellus patzcuarensis* los cuales tuvieron una mayor longitud en el cuerpo que en el pedúnculo. Matthes et al. (1988) señalaron que observaron de una a cinco vacuolas contráctiles, lo que no concuerda con Curds (1986) quien señaló solamente una al igual que los organismos observados en este estudio.

Acineta tuberosa es un suctor con una amplia distribución, que se encuentra en cualquier hábitat acuático en todo el mundo, a esto se debe el que haya sido registrada con numerosos sinónimos; se presenta sobre plantas y asociada a una diversidad de invertebrados, incluidos los crustáceos. Curds (1985a) realizó una revisión del género *Acineta*, estableciendo que *A. tuberosa* es una especie de tamaño pequeño a medio con dimensiones de 25 μm a 120 μm , dulceacuícola, salobre o marina que refleja la variabilidad de la morfología de la lóriga de esta especie de acinético, influyendo también el ángulo desde el cual se observa; de frente la lóriga puede ser casi cónica hasta rectangular, vista por arriba adquiere una forma oval o fusiforme. Este autor señaló además que el número de hileras ciliadas presentes en la larva corresponde a cinco, lo que contrasta con la información proporcionada por Matthes et al. (1988) que indicaron que las hileras oblicuas son ocho. En el caso de los individuos que se observaron asociadas al acocil, el número de hileras que se presentaron en la larva correspondió a cinco.

Trichophrya astaci ha sido citada por varios autores quienes la han registrado en diferentes tipos de sustrato, incluyendo los crustáceos. Matthes et al. (1988) señalaron que dado que no existen diferencias distintivas entre *Trichophrya* y *Lernaeophrya* que tengan rango de género, y que además los individuos jóvenes de *Lernaeophrya* se confunden fácilmente con *Trichophrya*, se disuelve el género *Lernaeophrya*, por lo cual establecieron la nueva combinación para *T. astaci*. Estos mismos autores refirieron que las dimensiones de este suctor se

encuentran entre 80 μm y 500 μm y que su alimentación consiste de holotricos, *Vorticella* e hipotricos. Las características distintivas de esta especie correspondieron al tipo de fijación al substrato (superficie del acocil) el cual se llevó a cabo sin mediación de un pedúnculo, ya que gran parte de la membrana se posó directamente, la disposición de los tentáculos en los actinóforos lo cual se observó sin dificultad con microscopía óptica o electrónica de barrido, así como su macronúcleo (disposición y dimensiones). La especie puede ser confundida con *Trichophrya epistyliformis* pero se diferencia de esta por la longitud de los actinóforos que son más cortos y anchos y por la forma general del cuerpo que es más redondeada; además el macronúcleo en *T. astaci* es mucho más irregular y ramificado.

De acuerdo a Curds (1985b) el género *Tokophrya* incluye especies que se han registrado solamente en agua dulce. *T. quadripartita* es un suctor de amplia distribución, que utiliza una gran variedad de substratos bióticos, como es el caso de los crustáceos para su fijación. Matthes (1990) señaló que la alimentación de este ciliado consiste de *Paramecium*, *Colpidium* y *Cyclidium*. Curds (1985b) realizó la revisión del género *Tokophrya* y refirió que se trata de una especie de tamaño medio a grande con dimensiones de 60 μm a 140 μm , que porta cuatro actinóforos prominentes en forma de lóbulo y que carecen de lóriga; Matthes et al. (1988) establecieron dimensiones de 60-175 μm . Los organismos observados sobre el exoesqueleto de *C. patzcuarensis* difirieron de los autores citados en la longitud mínima, ya que el valor mínimo correspondió a 18.5 μm , sin embargo las características morfológicas restantes resaltadas por los autores como propias de la especie coincidieron con las observaciones.

7.1.2 PERITRICOS LORIGADOS

A la fecha el género *Lagenophrys* incluye 59 especies distribuidas en diferentes hospederos de crustáceos (isópodos, anfípodos, decápodos, etc.) (Clamp 1991, 1992, 1994). De acuerdo a Clamp (1994) los peritricos del género *Lagenophrys* son ectocomensales de crustáceos que se alimentan por suspensión, no presentan pedúnculo y la lóriga, la cual es secretada como una cubierta protectora alrededor del cuerpo, se une al exoesqueleto del hospedero por uno de sus márgenes. La identificación de la especie en este trabajo se basó fundamentalmente en la estructura y dimensiones de la lóriga y en la forma y disposición de los labios que bordean la abertura de la misma. Para el caso de *Lagenophrys dennisi* la lóriga fue de oval a circular con dimensiones de 51.4-66.6 μm de longitud y 40.4-59.2 μm de anchura, las cuales comparadas con las mediciones de

la descripción original (Clamp, 1987) son menores que la longitud y anchura mínima, sin embargo el resto de los criterios utilizados para su identificación definieron a los individuos como *L. dennisi*; al respecto los labios que se observaron fueron estructuras sin ninguna ornamentación ni engrosamiento. En relación a la distribución de *L. dennisi* en los hospederos en los que se ha descrito, se confirmó con las observaciones que se presentan, que esta especie se asocia a crustáceos decápodos y que se establece en todo el cuerpo excepto en las branquias tal como lo señaló Clamp (1987), quien recalcó que para la identificación a nivel específico es importante considerar en primera instancia el grupo de hospederos en los que se ha citado, y en segunda, la localización en el cuerpo de los mismos. A pesar de que los individuos sometidos a los procesos para microscopía electrónica de barrido deforman o alteran las características de la lóriga, es importante recalcar que esta técnica evidenció los detalles en la estructura de la abertura de la lóriga como es el caso de la disposición y forma de los labios y detalles como el volumen de la misma que bajo microscopía óptica de campo claro o contraste de fases normalmente no se visualiza. En la descripción original no se señaló la presencia de una estructura en forma de "V" que se puso de manifiesto en los organismos asociados al acocil, que abarca desde los bordes de la región anterior hasta casi el centro de la lóriga y que fue discernible en los individuos observados en vivo y más evidente en micrografías de microscopía electrónica; esta sutura con esta forma debe ser considerada entonces como una característica en la descripción de la especie.

Cothurnia variabilis es una especie cuya lóriga es variable en forma, lo que permite reconocerla fácilmente; Hamilton (1952) refirió que tal variabilidad en la morfología de la lóriga es poco usual en los ciliados lorigados donde la forma de la misma es considerada frecuentemente como un carácter taxonómico relevante. Este ciliado peritrico ha sido fundamentalmente observado como simbiote en las branquias y estructuras asociadas en varias especies de crustáceos pertenecientes a los géneros *Cambarus*, *Astacus*, *Procambarus* y *Fallicambarus*, incluidos en la misma familia pero con diferente distribución geográfica. Warren & Paynter (1991) en la revisión que elaboraron sobre el género *Cothurnia*, proporcionaron la descripción de *C. variabilis* donde señalaron que la longitud de la lóriga fue de 75-130 μm , contrastando con las mediciones obtenidas en los individuos observados en este trabajo (37 μm a 66.6 μm), los cuales son más afines con los datos de Hamilton (1952) quien estableció un rango de longitud de 50-70 μm . La característica de la especie de formar pseudocolonias no

fue observado en los organismos estudiados, reforzando la descripción de Hamilton (1952) quien a su vez refirió que Kellicott (1883) en la descripción original señaló este comportamiento y que otros autores han recalcado que las lórigas se han encontrado una sobre otra. Con microscopía electrónica de barrido fue posible evidenciar la morfología de la lóriga y del pedúnculo así como la forma de la abertura de la misma; en la superficie de la lóriga se hizo patente la presencia de bacterias adheridas; también se evidenció la disposición, distribución y frecuencia de estos peritricos en las laminillas branquiales de *C. patzcuarensis*. Las características morfométricas de las lórigas constituyeron el elemento para la identificación a nivel de especie.

Kahl (1935) y Stiller (1971) realizaron la descripción de *Platycola decumbens* con una dimensión de 90 μm . Foissner et al. (1992) describieron el zooid de esta especie con un rango de longitud de 80-170 μm y 12-26 μm de anchura, estableciendo que la lóriga presentó un tamaño variable de 65-145 μm X 44-110 μm y además una variabilidad morfológica muy amplia; Warren (1982) en la revisión taxonómica del género *Platycola*, señaló que el substrato para esta especie es muy variable, por ejemplo se ha encontrado asociada a *Lemma*, *Ceratophyllum* y a conchas de moluscos. Este mismo autor enlistó una serie de caracteres taxonómicos que permiten la identificación a nivel específico, como son el tamaño de la lóriga, la forma y tamaño del zooid y el tipo de substrato sobre el que se fijan. La lóriga de quitina, pseudoquitina o tectina es de forma ovoide o rectangular y se une por uno de sus lados al substrato, siendo el cuello el que se eleva; el zooid se une a la lóriga en su parte basal; las dimensiones de los organismos observados (83.9-165.8 μm de longitud y 36.5-87.6 μm de anchura) coincidieron con las mediciones referidas en los autores. De acuerdo a Warren (1982) el género puede ser confundido con *Lagenophrys* que también tiene una lóriga que puede descansar horizontalmente, sin embargo en el lagenófrido existe un sistema para cerrar la abertura de la lóriga y el organismo se adhiere lateralmente a la lóriga. La haplocinetia, policinetia y cinetia germinal que integran la ciliatura bucal de este peritrico fueron evidenciadas por impregnación con protargol. La disposición general del conjunto de cinetias es similar al patrón de los peritricos y las particularidades consistieron en la separación de la haplocinetia y la policinetia las cuales penetran al infundíbulo en las paredes opuestas y adoptan una forma casi de "8" cuando se observa de frente siendo evidente la amplitud del mismo.

Para *Thuricola folliculata* Kahl (1935) señaló que el tamaño fue de 75-100 μm ; Stiller (1971) citó que las medidas del zooid correspondieron a 180-288 μm , el diámetro del peristoma fue de 38-47 μm y la lóriga de 135-200 μm ; Trueba (1980) en la revisión taxonómica de los

géneros *Thuricola* y *Pseudothuricola*, refirió que es una especie que se encuentra solamente asociada a plantas sumergidas, con dimensiones de 126-236 μm y con el mayor diámetro en la abertura, con un pedúnculo corto o ausente; Foissner et al. (1992) realizaron la descripción de la especie estableciendo que la longitud del zooide correspondió a 240-420 μm y que la lóriga presentó dimensiones de 135-235 X 50-75 μm . De acuerdo a Trueba (1980) existen dos características que pueden ser utilizadas para la identificación a nivel específico, que corresponden al hábitat y la forma de la lóriga, entendiéndose por hábitat si corresponde a un medio de agua dulce o marino. La forma de la lóriga es la característica dominante que se utiliza para los vaginicolidos en general y para los turicólidos en particular, pero muchas descripciones están basadas en especímenes vistos lateralmente y muchas especies no han sido teñidas o visualizadas con microscopía electrónica de barrido; este autor señaló que ninguna especie de *Thuricola* ha sido observada como epizoica; en el caso de los individuos localizados en el exoesqueleto del acocil, coincidieron las características biométricas y la forma de la lóriga y del zooide pero no con el hábitat.

7.1.3 VORTICELIDOS

Carchesium polypinum ha sido frecuentemente localizada en hábitats dulceacuícolas sobre diferentes substratos. Foissner et al. (1992) describieron a esta especie de peritrico colonial y señalaron que la longitud del zooide fue de 80-140 μm y que la colonia alcanzó un tamaño de 2 mm; en el caso de los individuos observados en asociación con el decápodo, la longitud observada en algunos zooides fue menor (40.4 μm) y el tamaño de la colonia fue de 207-740 μm ; la especie fue determinada por las características morfológicas del zooide y de la colonia y por el patrón de la ciliatura bucal revelada por la técnica de impregnación con protargol la cual ha sido descrita anteriormente (Lom, 1964; Zagon & Small, 1970). El primer autor refirió entre otras particularidades que la P1 termina justo en el punto donde se unen la P2 y la P3. Zagon & Small (1970) señalaron que no encontraron variación de la estructura bucal en 500 individuos procesados con la técnica de protargol. Foissner et al. (1992) mostraron el patrón de mionemas característico de la especie que concordó con los individuos observados en este trabajo. Con microscopía electrónica de barrido se pudo observar la disposición de las estriaciones peliculares y los mionemas orales en organismos contraídos que además evidenciaron el tipo de contracción.

Vorticella campanula es un ciliado peritrico con una amplia distribución; ha sido observado en ambientes dulceacuícolas asociado a una gran diversidad de substratos, incluyendo los crustáceos. Warren

(1986) determinó que la longitud del zooide varía entre 50 y 157 μm y la anchura entre 35 y 99 μm , que difieren con los datos de Foissner *et al.* (1992) quienes citaron una longitud de 50-160 μm y una anchura de 35-100 μm y con los datos morfométricos de los individuos observados en asociación con *C. patzcuarensis* (40.4-74 μm x 33.1-59.2 μm). Siendo una especie con una gran variabilidad en su morfometría, lo que ha propiciado un buen número de sinónimos, el carácter indispensable para verificar su identificación fue el patrón de la ciliatura bucal que ha sido evidenciada por técnicas argentófilas por Lom (1964) y Foissner *et al.* (1992) y que se caracterizó por que la P2 es corta y la P1 y P3 se unen y descienden en forma de un penáculo largo dando el aspecto de una horquilla. La característica de formación de pseudocolonias mencionadas por los autores no fue observada en los individuos asociados al crustáceo decápodo. Foissner *et al.* (1992) señalaron que la especie presenta varios sinónimos y que en la literatura saprobiológica apenas se conoce.

Kahl (1935) describió a *Vorticella communis* bajo la denominación de un sinónimo, correspondiente a *V. subsphaerica*, con una dimensión de 36 μm y un pedúnculo de 50 μm y como *V. communis* con un tamaño de 40 μm ; Warren (1986) la consideró como especie dulceacuícola o marina y refirió que los individuos presentaron dimensiones de 30 X 25 μm de longitud y anchura respectivamente. Las referencias morfométricas de los organismos asociados al exoesqueleto del acocil (14.6-40.4 μm x 14.6-37 μm) tuvieron una mínima por debajo de las señaladas por los autores pero la forma casi esférica del zooide y la del labio peristomal permitieron ubicar a la especie. Como en otros peritricos la organización de la ciliatura bucal es de relevancia para este organismo pero a la fecha no existe descripción de la misma y en el caso de los individuos observados solamente en dos se obtuvo una impregnación adecuada que permitió detallarla. La haplocinetia y la policinetia en la posición anterior usual realizan una vuelta y media alrededor del disco epistomal y bajan al infundíbulo; a este nivel la característica más sobresaliente fue la amplitud y orientación de las policinetias P1 y P3 que prácticamente atraviesan casi toda la anchura del zooide; la disposición de la P2 no fue evidenciada claramente.

Vorticella fromenteli no ha sido citada de manera extensiva, mas bien los datos son escasos y a la fecha no se tienen resultados que involucren que la especie se encuentra asociada a algún crustáceo. La especie fue denominada como *V. fromenteli*, en sustitución de *V. cucullus* Fromenteli, por Kahl (1935) quien la describió con una longitud de 90 μm ; posteriormente, Stiller (1971) la citó con un tamaño de 90 X 40 μm , sin especificar el substrato donde se observó; Guhl (1985) la refirió con una longitud de 70-90 μm y una anchura de 35-38 μm en lodos activados;

Foissner et al. (1992) señalaron que las dimensiones de este vorticélido son 70-90 X 35-50 μm , el pedúnculo de 100-200 μm y que el hábitat corresponde a diferentes substratos, afirmando que la forma contraída del zoóide no se conoce. El organismo observado como asociado a *C. patzcuarensis* mostró una diferencia tanto en longitud como en anchura respecto a los registros previos, sin embargo la identidad de la especie se confirmó por la característica que los autores determinan como sobresaliente y que corresponde a una notable prominencia diagonal situada en el tercio posterior del organismo, la cual se evidenció con el método de impregnación con protargol como una banda circular perpendicular al eje oral-aboral del individuo. Esta técnica también permitió resaltar la haplocinetia y la policinetia alrededor del área peristomal y a nivel de la región del infundíbulo.

Vorticella infusionum es una especie de amplia distribución en medios dulceacuícolas; en relación al tipo de substrato, son escasos los trabajos que lo citan. Kahl (1935) la describió con una longitud de 35-40 μm sin referirla a un substrato particular; Stiller (1971) la citó con una longitud de 35-40 μm bajo el sinónimo de *V. striata* var. *octava* f. *utriculus*; Warren (1986) señaló que es una especie de hábitat dulceacuícola o marino y con dimensiones de 35-60 x 18-30 μm . Los individuos que fueron observados sobre el exoesqueleto del cámbarido presentaron una longitud mínima que discrepó con las referencias anteriores, sin embargo el tipo de película, la disposición y el número de estriaciones peliculares coincidieron con la descripción proporcionada por Foissner et al. (1992) quienes establecieron un rango de 28-40 estriaciones. Estos autores destacaron que *V. infusionum* forma un complejo que integra alrededor de tres especies y algunas variedades, que de hecho se asemejan a aquellas incluidas dentro del complejo de *V. aquadulcis* por características como el tamaño y la película con líneas transversales, del complejo *V. microstoma* por el macronúcleo y del complejo *V. octava* por la forma del cuerpo. La integración de este complejo refleja la variabilidad que la especie adopta en los hábitats donde se ha localizado. La microscopía electrónica de barrido permitió evidenciar la organización de las estriaciones peliculares y el tipo de contracción del zoóide, que complementan los datos actuales existentes en la literatura.

Nenninger (1948) señaló que *Vorticella latifunda* se diferencia de otras especies por la anchura que presenta en la parte posterior del cuerpo; en relación a la longitud del organismo, este autor la registró de 61 μm y con un pedúnculo de cinco a 10 veces la longitud del cuerpo lo que no coincidió con los datos biométricos obtenidos en este trabajo, sin embargo, la forma del cuerpo permitió reconocerla. Warren (1986) en

su revisión del género *Vorticella* recalcó que es un organismo dulceacuícola con dimensiones de 60 x 30 μm y asociado a un crustáceo. La descripción original de la especie no incluyó datos de la disposición de la ciliatura bucal, la cual con el empleo de técnicas de impregnación con protargol se evidenció en los individuos asociados al acocil mostrando la disposición en la región del peristoma de la haplocinetia y la policinetia que al final de una y un cuarto vueltas bajan al citostoma y a nivel del infundíbulo la disposición de los tres penículos.

Como una especie de amplia distribución, *Vorticella microstoma* ha sido citada por varios autores, aunque no como un organismo ectocomensal o epizoico de invertebrados. Kahl (1935) la describió con varios sinónimos y en ningún caso la señaló como epizoico; Reid (1967) observó 58 estriaciones peliculares en los individuos localizados en lodos activados; Davidson & Finley (1972) establecieron que esta especie de peritrico se caracterizó por presentar de 43-46 estriaciones peliculares; Warren (1986) la refirió con una longitud de 35-96 μm y una anchura de 22-50 μm que difieren ligeramente de los datos señalados por Foissner et al. (1992) (35-85 μm x 22-50 μm de anchura). Las características morfológicas obtenidas en este trabajo se acoplan a estos rangos excepto en la anchura mínima la cual fue de 14.8 μm . Foissner et al. (1992) integraron a *V. microstoma* y *V. aequilata* en el complejo *V. microstoma*, señalando que son semejantes a las especies de tres complejos: *V. infusionum* (macronúcleo en herradura situado adelante y transversalmente), *V. aquadulcis* (por el tamaño pequeño, macronúcleo en herradura transversal y anterior y con menos de 30 líneas argentófilas peliculares entre el extremo oral y el aboral) y *V. octava* (por la forma de campana, macronúcleo en forma de herradura, transversal y superior); además indicaron que la especie presenta de 43 a 64 líneas argentófilas desde la región del peristoma hasta la región de la telotroca, y desde ésta hasta la zona escopular, de 10-14. En los individuos asociados al acocil, la ciliatura bucal se caracterizó porque la haplocinetia y la policinetia vistas lateralmente se observaron como cinetias muy extendidas. La disposición que mostraron Song-Weibo & Wilbert (1989) en el sinónimo *V. aequilata* difiere en la amplitud de las cinetias antes de entrar al infundíbulo.

Vorticella natans fue observada por Kahl (1935) y Stiller (1971) con una dimensión de 100 μm y un pedúnculo de 600-700 μm ; Foissner, et al. (1992) la describieron con dimensiones de 70-100 X 50 μm y como organismo solitario y planctónico. Estos autores mencionaron que Jankowski (1985), colocó a esta especie en el género *Pelagovorticella*, ubicación que no fue reconocida por Foissner (1988) y

Warren (1986) y argumentaron que es necesaria una nueva descripción apoyada con impregnaciones argentícas. Warren (1986) señaló dimensiones de 100 X 50 μm . De acuerdo a Warren (1986) y Foissner et al. (1992) esta especie se caracteriza por desplazarse con el pedúnculo hacia el frente y por ser de hábitos planctónicos, nunca adherida a un substrato. Foissner et al. (1992) recalcaron además que este peritrico se asemeja al también planctónico *V. mayeri*, diferenciándose por el macronúcleo en forma de herradura, las dimensiones del cuerpo que son menores, 30-55 μm de longitud y el peristoma que es de menor amplitud que la anchura máxima del cuerpo. En los individuos observados como ectosimbiontes la longitud mínima del zooide fue menor que los rangos citados por los autores, sin embargo la característica diagnóstica de esta especie de vorticélido que corresponde a la inclinación de la campana respecto al pedúnculo y la forma y disposición del macronúcleo en el zooide, fue observado invariablemente en los individuos; la fase en la cual el organismo se desplaza con el pedúnculo hacia adelante no se encontró, lo que permite argumentar que el zooide se establece de forma cotidiana sobre un substrato, en este caso, la superficie de un invertebrado.

Vorticella striata es muy frecuente en aguas dulces y de acuerdo a Warren (1986) también se encuentra en el medio marino, adherida a diferentes tipos de substrato; el autor enlistó las especies de *Vorticella* reconocidas y las que son consideradas como sinónimos, manteniendo a *V. striata* Dujardin, 1841 como la aceptada. Foissner et al. (1992) establecieron un complejo para *V. aquadulcis* donde incluyeron a *V. striata* Dujardin, 1841, *V. octava* Stokes, 1885, *V. latestriata* Sommer, 1951 y *V. costata* Sommer, 1951. Estos autores señalaron que la especie tiene semejanzas con aquellas incluídas en el complejo *V. infusionum* y en el complejo *V. microstoma*, difiriendo, entre otras características, en el número y grosor de estriaciones pelliculares. Con el complejo *V. infusionum* difieren en el tamaño, película con estriaciones finas y por presentar de 30-45 líneas argentófilas; con el complejo *V. microstoma* por el tamaño, la película con estriaciones finas, con 50-70 líneas argentófilas y por el macronúcleo en forma de "C" a lo largo de la célula y con *V. octava* por las dimensiones del zooide, la película con estriaciones finas y 30-45 líneas argentófilas. La morfometría de esta especie comprende datos de 25-55 x 15-35 μm (Foissner et al. 1992) y 20-50 x 15-32 μm (Warren, 1986); las mediciones de los zoides en este trabajo coincidieron en los máximos, pero en la longitud mínima se encontraron por debajo, el número y separación de las estriaciones pelliculares coincidieron con los referidos por Foissner et al. (1992).

Las especies incluídas dentro del género *Pseudovorticella* se

distinguen por poseer un sistema argentófilo organizado en forma reticulada, que corre tanto longitudinal como transversalmente; el patrón reticulado está por debajo de un sistema pelicular de tubérculos, los cuales cubren la superficie total del zooide excepto el disco y el infundíbulo. De esta manera, la caracterización a nivel de especie involucra la disposición y dimensiones de esta rejilla, que para el caso de *P. quadrata* de acuerdo a Warren (1987) corresponde a $1.5-2.8 \times 1.3-2.7 \mu\text{m}$; en los individuos asociados al acocil la dimensión de las rejillas fue similar, excepto en la segunda medición la cual fue de $2.8 \mu\text{m}$. Al cotejar con las especies del género, las dimensiones obtenidas se ajustaron más a *P. quadrata* y considerando otros caracteres como es el caso de la forma y disposición del macronúcleo, se reafirmó la identidad de la especie. De acuerdo a Foissner (1979) *P. quadrata* se distingue de otras especies parecidas especialmente por su cuerpo robusto y por los datos biométricos de las estructuras argentófilas, ya que es similar en la anchura de las rejillas a *P. pseudocampanula*, *P. difficilis* var. *magnistriata* (que corresponde a *P. difficilis* según Warren, 1987) y *P. margaritata* f. *chlorelligera* (actualmente *P. chlorelligera*); por la forma y tamaño es muy parecida a *P. vestita* y se distinguen entre sí por los alveolos peliculares aplanados en *P. quadrata*, sin embargo, Warren (1987) al hacer la revisión del género *Pseudovorticella* señaló que *P. vestita* debe permanecer incluida en el género *Vorticella* y por ende las similitudes establecidas no son congruentes.

7.1.4 ZOOTHAMNIDOS

Zoothamnium dichotomum no se ha citado como especie asociada a invertebrados. El tipo de ramificación de la colonia, considerado como un carácter taxonómico dentro del género, ubicó a los individuos ectosimbiontes del acocil dentro de la especie *Z. dichotomum* sin embargo a la fecha solo Kahl (1935) y Martínez-Murillo y Aladro-Lubel (1994) han hecho referencia a este peritrico; en el caso del primer autor no señaló las dimensiones del zooide ni de la colonia. La organización de los mionemas en los zooides se evidenció con impregnación con protargol, los cuales se distribuyeron en una banda mionémica oral y una aboral y entre ellas mionemas somáticos espaciados que corren longitudinalmente.

La caracterización del peritrico *Zoothamnium simplex* se basó en la disposición de los zooides en la colonia, los cuales fueron observados de forma agrupada y terminal en el pedúnculo. Los zooides impregnados con protargol evidenciaron la ciliatura bucal cuya particularidad consistió en la forma en la que se disponen la P1 y la P2, las cuales después de separarse producen un espacio en forma de huso y

la P3, de menor longitud, se les une para formar el triplete. Con la técnica de microscopía electrónica de barrido resaltaron los mionemas dispuestos en la región oral y aboral y las estriaciones peliculares muy finas. La especie fue citada por Stiller (1971) asociada a *Ranunculus* sp. con dimensiones del zooide de 80 μm y el peristoma de 30-32 μm que difieren de las mediciones obtenidas en los individuos de este trabajo (longitud del zooide 33.1-74 μm ; peristoma 29.5-51.8 μm) pero la organización colonial es semejante. *Zoothamnium simplex* var. *minor* fue observada por Nenninger (1948) en *Clöeon dipterum* con 33 μm de longitud. Song-Weibo & Wilbert (1989) la citaron en el perifiton de Alemania y señalaron que la especie es fácil de identificar.

7.1.5 EPISTILIDOS

Epistylis bimarginata fue descrita por primera vez por Nenninger (1948) con un tamaño de 85.4-96.7 μm , mediciones que contrastan con las obtenidas en los individuos asociados a la cutícula del acocil (36.5- 74 μm); sin embargo la característica conspicua de la especie y que se apreció invariablemente fue la disposición del labio peristomal dividido por un surco en dos partes. Guhl (1985) señaló que la especie corresponde a *Opercularia bimarginata* porque el surco peristomial (el doble labio) corresponde a este género y no a *Epistylis*, estableciendo entonces una nueva combinación, lo cual no ha sido retomado por los demás autores. En la ciliatura bucal del zooide destacó la disposición de las tres policinetias a nivel del infundíbulo cuya separación entre la P1 y la P2 delinea un espacio con forma mas o menos triangular. La organización de los mionemas evidenció una banda oral y una aboral con mionemas longitudinales muy espaciadas. Con microscopía electrónica de barrido resaltaron las estriaciones peliculares conspicuas y la banda telotroca, que se observó como una hendidura pronunciada que parecía dividir al zooide en dos partes. Una variedad de esta especie, *E. bimarginata* var. *urnula* fue descrita por Nenninger (1948) como organismo asociado a *Asellus aquaticus*, *Carinogammarus roeselii* y *Astacus fluviatilis*, observados en las patas y las branquias con una dimensión de 116 μm ; esta variedad se diferencia de *E. bimarginata* por el tamaño de los dos labios, ya que en *E. bimarginata* var. *urnula* son del mismo diámetro. Esta misma variedad la colectó Jones (1974) en trampas en la Bahía Mobile, Alabama. Piesik (1975) señaló que *E. bimarginata* var. *urnula* se encontró asociada a *Gammarus roeselii*. Martínez-Murillo & Aladro-Lubel (1996) citaron a esta especie asociada a algas en la Laguna de Tamiahua, Veracruz.

Epistylis branchiophila fue descrita por Kahl (1935) asociada

a larvas de *Phryganea*, con una longitud del zooide de 70-90 μm ; van As & Viljoen (1984) en un estudio de los peritricos asociados con crustáceos ectoparásitos de peces, citaron a *E. branchiophila* con una longitud del zooide de 48-94 μm , recalcando que corresponde al primer registro de esta especie en Sudáfrica; además establecieron que *E. formosa* es un sinónimo. En México, López-Ochoterena y Ochoa-Gasca (1971) describieron a esta especie como organismo asociado a los pereiópodos y urópodos de *Cambarellus montezumae zempoalensis*, señalando que la colonia fue arborescente, con una tamaño de 3 mm de longitud y con dimensiones del zooide de 61.2-79.2 X 32.4-43.2 μm de longitud y anchura respectivamente. Para los individuos registrados en *C. patzcuarensis* las dimensiones de longitud y anchura correspondieron a 18.5-51.4 μm x 14.8-47.7 μm respectivamente, que difieren significativamente de aquellos de Kahl (1935) y López-Ochoterena y Ochoa-Gasca (1971) y que se ajustan un poco más a los de van As & Viljoen (1984). Las colonias de este peritrico con 251 μm de longitud máxima, se caracterizaron por la disposición de los zooides a diferentes niveles.

Como especie asociada a crustáceos o a otro invertebrado, el único registro que se tiene de *Epistylis carinogammarum* corresponde al de Stiller (1971) quien lo observó en *Carinogammarus roeselii* var. *triacanthus*, donde señaló que la longitud y la anchura del zooide correspondieron a 40-50 X 20-30 μm respectivamente y que las colonias de este peritrico estuvieron integradas por ocho individuos, lo que contrasta con lo observado en las colonias asociadas al acocil, donde se evidenció una variabilidad en cuanto al número de zooides (cuatro a 22); sin embargo, la forma y el tamaño de la colonia coincidió con la descripción original de la especie. La ciliatura bucal del zooide se observó alrededor del peristoma y a nivel del infundíbulo abarcando un poco más de la mitad de la longitud del cuerpo y mostrando el patrón de los penículos P1 y P2 que al escindirise cuando la policinetia baja y atraviesa la haplocinetia, el espacio entre ellas adquiere un aspecto fusiforme. *E. carinogammarum* puede ser reconocida fácilmente por el tipo de pedúnculo sobre el cual se implantan los zooides, que corresponde a una estructura de un grosor considerable y corta; los zooides se disponen de forma dicotómica. La técnica de microscopía electrónica de barrido permitió resaltar la serie de mionemas orales y aborales conspicuos; además se evidenció la forma discoidal de la telotroca.

La especie de peritrico epistílido *Epistylis gammarum* se observó asociada a *Gammarus pulex* y a *Carinogammarus roeselii* por Nenninger (1948), quien señaló que las colonias estuvieron formadas por más de 12 individuos, cuyas dimensiones correspondieron a 70 X 45 μm . Stiller (1971) la registró con dimensiones de 35-40 μm de longitud y 20-

25 μm de anchura y con una altura de la colonia de 70 μm . Santhakumari & Nair (1985) citaron a este protozoo con un tamaño de colonia de más de 600 μm y con 12 individuos. En el caso de los organismos adheridos al camarino, el número de zooides en la colonia fluctuó entre dos y cuatro y las dimensiones de los mismos correspondieron a 25.8-74 μm X 10.9-51.8 μm , las cuales quedan ubicadas dentro de los rangos citados previamente por los autores a excepción de la anchura mínima; la especie fue observada en todos los apéndices del acocil y los que se establecieron en las branquias mostraron características biométricas del zooides y de la colonia más pequeñas respecto a las asociadas en la superficie cuticular, sin embargo la disposición de los zooides en el pedúnculo fue similar. Esta especie puede ser confundida con *E. carinogammari*, peritrico que se caracteriza por formar colonias de tamaño pequeño, pero a diferencia de *E. gammari*, la forma en la cual los zooides se implantan en el pedúnculo es diferente, el número de zooides que integran la colonia es mayor en *E. carinogammari* y las particularidades de la organización de la ciliatura bucal difieren marcadamente.

En el caso de *Epistylis lacustris*, Kahl (1935) señaló que este peritrico presentó una gran variabilidad en la forma del cuerpo y del pedúnculo estableciendo alrededor de seis formas dentro de la especie: f. *rhabdostyloides* con un solo individuo; f. *dichotoma*, con muchos miembros en grupos de dos; f. *typica*, con ocho a 16 individuos; f. *rugosa*, con estriaciones transversales; f. *dubia* con un pedúnculo largo y var. *elongata*, forma muy voluminosa. En ningún caso citó a este ciliado como asociado a algún invertebrado. Nenninger (1948) mencionó una forma y una variedad que corresponden a *E. lacustris* forma *rhabdostyloides* observada en el abdomen de *Cyclops viridis* y *E. lacustris* var. *magna*, localizada en *Clæon dipterum*; Stiller (1971) la describió en *Cyclops*, *Diaptomus*, *Leptodora kindtii* y Cladocera; Foissner (1979) describió a *E. lacustris* y refirió haberla encontrado en larvas de efemerópteros. La especie fue considerada como un sinónimo de *E. anastatica* por Vavra (1963) por estimar que no existían diferencias significativas entre las dos especies, a excepción del tamaño y posición del macronúcleo que en *E. anastatica* es más corto y en forma de "C", este autor argumentó además que *E. lacustris* cuya descripción original fue dada por Imhoff en 1884, ha sido observada en diferentes crustáceos al igual que *E. anastatica*, la cual fue citada por Vavra (1963) en *Cyclops vicinus*, *C. strenuus* y *Clæon dipterum*; sin embargo a la fecha las dos especies son consideradas por separado. La variabilidad en la forma de los zooides y las colonias continúan siendo características que han conducido al establecimiento de formas y variedades registradas por varios autores; Foissner (1979) señaló que por lo menos deben existir dos formas dentro de la especie, refiriendo que la vacuola contráctil colocada en la pared dorsal del

infundíbulo ha sido localizada en la ventral de la misma por Kahl (1935) y Stiller (1941). En relación al macronúcleo, los individuos que se observaron en el presente trabajo, difirieron de los descritos por otros autores en la posición, el cual, al parecer, debe estar siempre orientado longitudinalmente en el peritrico y en los organismos asociados a *Cambarellus patzcuarensis* este organelo se observó también tanto en disposición transversal como oblicua.

Las colonias dicotómicas del peritrico *Epistylis niagarae* estuvieron constituidas por numerosos zooides robustos implantados en un pedúnculo evidentemente estriado y grueso y que se extendían frondosamente en los apéndices del acocil. En la descripción que Bishop & Jahn (1941) realizaron de *E. niagarae* señalaron que las colonias grandes estuvieron integradas por 40-50 individuos, sin embargo Matthes & Guhl (1973, 1974) mencionaron que es probable que no corresponda a *E. niagarae* por la forma y longitud de la abertura bucal y por una muesca que se localiza en el borde del peristoma; estos autores describieron a *E. niagarae* asociada a *Astacus leptodactylus*, *A. torrentium* y *Cambarus affinis* y señalaron que posiblemente *A. fluviatilis* también sea cubierto de la misma forma, (en los lados y las branquias de los cangrejos), que son obstaculizadas por este peritrico. Asimismo mencionaron que el suctor *Pottsioclkes parasitica* y *Endosphaera terebrans* parasitan a este epistilido y que *Amphileptus* sp. es un depredador del peritrico. Las mediciones de los zooides registradas en *C. patzcuarensis* correspondieron a 47.7-195.8 μm x 29.6-131.4 μm las cuales difieren de las proporcionadas anteriormente por los autores (81-148 μm x 33-70 μm), sin embargo la organización de los zooides en la colonia, el pedúnculo que caracteriza a la especie y la forma del cuerpo del zooides fueron congruentes con las descripciones previas. Se observó la disposición reticulada de los mionemas somáticos de los individuos que mostraron a nivel de la región escopular una evidente separación entre cada una de ellas. La ciliatura bucal se dispuso de acuerdo al patrón general de los peritricos con las particularidades de la orientación transversal marcada de la haplocinetia y la policinetia y de la disposición de los penículos P1, P2 y P3 que en su punto de intersección se curvan y adquieren una forma de gancho.

Las características sobresalientes de *Epistylis stammeri* correspondieron al tipo de pedúnculo y la disposición de los zooides en el mismo; a diferencia de otras especies del género, los pedúnculos se observaron como estructuras muy robustas de forma casi piramidal y del cual nacían directamente los zooides. El patrón de mionemas somáticos evidenciados en los organismos de este trabajo, estuvo integrado por una banda mionémica oral, una aboral y los mionemas situados entre los dos. En la ciliatura bucal destacó la disposición espiralada de la

haplocinetia y la policinetia en su recorrido al infundíbulo que adoptó una forma de "8". Nenninger (1948) señaló que la colonia de *E. stammeri* observada sobre *Asellus aquaticus* a ambos lados de las laminillas branquiales, estuvo formada por uno a cuatro individuos, con 61-62 μm de longitud, colocados en un pedúnculo en forma de pedestal y que generalmente también se presentó *Lagenophrys aperta*. Posteriormente Stiller (1971) lo registró en *Asellus aquaticus*, donde la colonia alcanzó un tamaño de 300 a 350 μm . Los datos morfométricos de los individuos observados (44.1-74 μm) sobre el acocil *C. patzcuarensis* se encuentran en el rango citado previamente por los autores.

Stiller (1971) registró a *Epistylis variabilis* en la ninfa del efemeróptero *Epeorus* con dimensiones del zooide de 50-100 μm . Foissner (1979) citó a esta especie con un tamaño de la colonia de 450 μm y señaló que la descripción que el realizó de los individuos observados en larvas de tricópteros en charcos « mesosapróbicos con pastos concordó con la original realizada por Stiller (1953); las características consideradas correspondieron al tamaño, la forma y dimensión variable del macronúcleo, el pedúnculo principal pequeño con numerosas estriaciones transversales, al largo y forma del vestíbulo y el tamaño de la vacuola contráctil. Las diferencias notables de los individuos del presente trabajo en relación a la descripción de Foissner (1979) consistieron principalmente en la altura de la colonia (longitud del pedúnculo primario), pero la caracterización morfológica se apegó a la de Stiller (1971). Los patrones de la ciliatura bucal y del sistema de mionemas fueron evidenciados en los individuos asociados al crustáceo decápodo. La banda oral y la banda aboral dispuestas en los extremos correspondientes mostraron una serie de mionemas espaciados y numerosos. En relación a la ciliatura bucal se observó la disposición de la haplocinetia, policinetia, cinetia germinal y penículos P1, P2 y P3, con lo cual se amplían las características específicas de este ciliado peritrico.

7.2 ECOLOGICA

7.2.1 RIQUEZA ESPECIFICA DE LOS CILIADOS EN LOS ACOCILES

Varios grupos de crustáceos como los copépodos, isópodos, anfípodos y decápodos normalmente poseen adheridos a la superficie cuticular externa, poblaciones de protozoos ciliados localizadas de manera azarosa o particular sin tener en la mayoría de los casos un patrón conocido de distribución y frecuencia en el organismo hospedero. La importancia que juegan los ciliados como organismos simbiotes se remarca en aquellas especies de crustáceos con explotación comercial para lo cual son mantenidos en cautiverio en condiciones de sobrepoblación y/o baja calidad del agua y oxigenación.

En relación al número de especies que se estableció en la superficie externa o exoesqueleto de *Cambarellus patzcuarensis* en cada una de las localidades del lago, se observó que la mayor riqueza específica se presentó en los acociles de Espíritu (27 especies) comparada con las de Jarácuaro que correspondió a 25. El índice de Jaccard aplicado para evaluar el grado de semejanza de la riqueza específica entre las dos localidades arrojó un valor de 0.85 que nos expresó en primera instancia un valor de similitud bastante alto en referencia al número de especies presentes en cada localidad. Las especies que no fueron compartidas en ambas localidades de estudio correspondieron a *Vorticella fromenteli* y *Zoothamnium dichotomum* (Espíritu) y *Lagenophrys dennisi* (Jarácuaro). De estas tres especies *V. fromenteli* se ha citado en hábitats como cuerpos de agua y lodos activados; en los registros previos de *Z. dichotomum* se señaló como especie asociada a pastos marinos. En el caso de *L. dennisi* es importante resaltar que es una especie con una alta especificidad hospedatoria ya que sus registros previos se confinan a crustáceos decápodos de los géneros *Orconectes* sp. y *Cambarus* sp. ubicados en la misma familia y con una localización generalizada en el cuerpo del hospedero, a excepción de las branquias; de acuerdo a Hobbs (1991) la distribución geográfica de *Orconectes* sp. y *Cambarus* sp. abarca la región comprendida entre el centro y el este de EEUU lo que refuerza el confinamiento de la especie a determinados hospederos, ya que de acuerdo a Villalobos (1955) los camarinos mexicanos derivaron de especies localizadas al norte del Continente Americano.

El resto de las especies que se presentaron en las dos localidades pueden o no coincidir en el sitio de implantación en los acociles y por tanto el grado de especificidad en lo que se refiere al

7.2 ECOLOGICA

7.2.1 RIQUEZA ESPECIFICA DE LOS CILIADOS EN LOS ACOCILES

Varios grupos de crustáceos como los copépodos, isópodos, anfípodos y decápodos normalmente poseen adheridos a la superficie cuticular externa, poblaciones de protozoos ciliados localizadas de manera azarosa o particular sin tener en la mayoría de los casos un patrón conocido de distribución y frecuencia en el organismo hospedero. La importancia que juegan los ciliados como organismos simbioses se remarca en aquellas especies de crustáceos con explotación comercial para lo cual son mantenidos en cautiverio en condiciones de sobrepoblación y/o baja calidad del agua y oxigenación.

En relación al número de especies que se estableció en la superficie externa o exoesqueleto de *Cambarellus patzcuarensis* en cada una de las localidades del lago, se observó que la mayor riqueza específica se presentó en los acociles de Espíritu (27 especies) comparada con las de Jarácuaro que correspondió a 25. El índice de Jaccard aplicado para evaluar el grado de semejanza de la riqueza específica entre las dos localidades arrojó un valor de 0.85 que nos expresó en primera instancia un valor de similitud bastante alto en referencia al número de especies presentes en cada localidad. Las especies que no fueron compartidas en ambas localidades de estudio correspondieron a *Vorticella fromenteli* y *Zoothamnium dichotomum* (Espíritu) y *Lagenophrys dennisi* (Jarácuaro). De estas tres especies *V. fromenteli* se ha citado en hábitats como cuerpos de agua y lodos activados; en los registros previos de *Z. dichotomum* se señaló como especie asociada a pastos marinos. En el caso de *L. dennisi* es importante realzar que es una especie con una alta especificidad hospedatoria ya que sus registros previos se confinan a crustáceos decápodos de los géneros *Orconectes* sp. y *Cambarus* sp. ubicados en la misma familia y con una localización generalizada en el cuerpo del hospedero, a excepción de las branquias; de acuerdo a Hobbs (1991) la distribución geográfica de *Orconectes* sp. y *Cambarus* sp. abarca la región comprendida entre el centro y el este de EEUU lo que refuerza el confinamiento de la especie a determinados hospederos, ya que de acuerdo a Villalobos (1955) los camarinos mexicanos derivaron de especies localizadas al norte del Continente Americano.

El resto de las especies que se presentaron en las dos localidades pueden o no coincidir en el sitio de implantación en los acociles y por tanto el grado de especificidad en lo que se refiere al

hospedero y su localización preferencial en éste es variable. Así se tienen especies como *Vorticella campanula* con un hábitat generalizado, considerada cosmopolita (en el margen del hábitat de los peritricos) y especies como *Cothurnia variabilis* con una alta especificidad por el apéndice en el que se asienta y restringida a *Cambarus*, *Astacus*, *Procambarus* y *Fallicambarus* (Hamilton, 1952; Nenninger, 1948; Lahser, 1976).

En general cualquier región del cuerpo del acocil puede considerarse potencialmente idóneo para la fijación de ciliados ectosimbiontes si se toma en cuenta que el hospedero de manera natural se mantiene en un medio acuático en el cual todas y cada una de las partes de su cuerpo está sometido a las mismas presiones fisicoquímicas ambientales, excepto cuando se consideran microhábitats. De esta manera, la concentración de oxígeno existente, el grado de temperatura, alcalinidad, etc. y las corrientes de agua que acarrearán el alimento para los ciliados se disponen en toda la superficie cuticular provocando que no haya diferencias significativas, que produzcan cambios o alteraciones sobre los ciliados, con las proporciones de los elementos que llegan por ejemplo, al rostro o al telson, las dos estructuras diametralmente opuestas en el eje antero-posterior del hospedero. Esto se evidenció al integrar las especies de peritricos y succionadores localizadas en cada región en los acociles de las dos localidades del sistema lacustre, ya que la riqueza específica en la superficie cuticular fluctuó entre 16 y 25 especies (la menor en las anténulas y la mayor para los pereiópodos, tablas 6 y 7) a excepción de las branquias donde el valor de esta riqueza fue de dos. Al aplicar el índice de Jaccard entre los diferentes apéndices para evaluar la similitud entre la composición global de las especies de ciliados, se obtuvieron valores desde 0.04 (branquias-pereiópodos, branquias-endopoditos y branquias-exopoditos) hasta 1 (branquias-branquias) y con un valor promedio de 0.49. Esto quiere decir que el valor promedio de la igualdad de la composición ciliatológica de los apéndices de los acociles implica que la semejanza entre las poblaciones de los ciliados asentadas en las regiones de los acociles se distribuye homogéneamente.

Al realizar el análisis de la distribución y riqueza específica de los ciliados sobre la cubierta cuticular externa y branquias de *C. patzcuarensis* en cada una de las zonas del lago, se observó que en los acociles de Espíritu los apéndices con el menor número de especies (dos) fueron las branquias y los que presentaron el mayor número (24) fueron los pereiópodos y los urópodos (endopodito y exopodito); al aplicar el índice de Jaccard para obtener la similitud entre la composición ciliatológica de cada región del cuerpo se obtuvo

un valor promedio de 0.646. Para la localidad de Jarácuaro, las branquias fueron los apéndices que presentaron el valor más bajo de riqueza específica (dos especies) y los pereiópodos el más alto (20 especies). El índice de similitud tuvo un valor promedio de 0.561. Esto sugiere que los acociles de Espíritu fueron más parecidos entre sí tanto en la distribución como en la composición de especies de ciliados por región que aquellos de Jarácuaro, implicando una distribución más homogénea de las especies en los apéndices; se observa también que el valor de Sj decreció cuando se comparan las dos localidades a este nivel.

7.2.2 ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DE LOS CILIADOS EN LOS APENDICES DEL HOSPEDERO.

No es posible argumentar que existe reconocimiento por un sitio específico para la implantación de cualquiera de las especies de ciliados identificadas en función de la naturaleza de los componentes del exoesqueleto dado que estos se integran de manera uniforme en toda la superficie, inclusive en aquellos órganos como las branquias que presentan un revestimiento cuticular, confiriéndole a las comunidades de ciliados la posibilidad de una distribución espacial uniforme o dispersa uniformemente en comparación a otro tipo de comunidades con distribución en grupos o distribución espacial al azar. La distribución espacio-temporal de los ciliados en su hospedero puede entonces relacionarse con la forma y función de los apéndices en los cuales se implantaron.

Los pereiópodos o patas caminadoras son los apéndices utilizados para el desplazamiento de los acociles lo que ocasiona que continuamente produzcan corrientes en el medio acuático y que favorece el aporte ininterrumpido de bacterias, algas y otros protozoos incluyendo los ciliados de los cuales los peritricos y suctores adheridos se alimentan fundamentalmente. Además algunos de estos apéndices se caracterizan por presentar en los sitios de unión de los artejos y en sus bordes una serie de setas que aumentan el área de superficie de éstos y proporcionan sitios protegidos y adecuados para la implantación de los protistas en cuestión; en ocasiones los ciliados se encontraron solamente en la periferia de los pereiópodos pero la mayoría de las veces utilizaron incluso la superficie de las setas. Dadas estas características, la riqueza específica de ciliados que se presentó en estas patas fue de 25.

La razón por la cual el número global de especies asentadas (25) en las dos ramas de los urópodos (endopodito y exopodito) es el mismo, se debe a que ambas son estructuras planas cuya orientación en el

cuerpo de los crustáceos favoreció la adhesión de ciliados tanto en su cara dorsal como la ventral y además en su borde se presentan numerosas setas que fueron idóneas como sitios donde la materia orgánica y los organismos quedan atrapados constituyendo una buena fuente de alimento. Aunado a lo anterior, los urópodos están articuladas en su unión con el abdomen lo que permite el movimiento natatorio que produce un aporte constante del oxígeno y nutrimentos necesarios para el metabolismo de los protistas; el exopodito además presenta en su parte central un reborde con estructuras en forma de espinas en donde los ciliados encontraron protección de sus depredadores de la misma forma que sucede con salientes localizadas lateralmente. El telson albergó también un número total elevado de especies de ciliados (23) en virtud de ser una estructura morfológicamente semejante a los urópodos; los urópodos junto con el telson forman una estructura en forma de abanico de propulsión para el movimiento en reversa.

Las branquias de los decápodos representan un hábitat ideal para la implantación de diversas comunidades de ciliados por el hecho de que a la cámara branquial accede un flujo continuo de agua que acarrea los nutrientes y el oxígeno necesario para ellos y por la presencia de moco en las mismas, sin embargo, en el caso de *C. patzcuarensis* las únicas dos especies que se asociaron a éstos apéndices fueron *Cothurnia variabilis* y *Epistylis gammari*. Se puede argumentar que estos órganos para intercambio respiratorio no fueron favorables para el establecimiento de una riqueza específica alta de ciliados dado que el soporte que ofrecieron fue mucho menos rígido que cualquier otra región de la superficie corporal. Esto no excluye la posibilidad de que las diferencias en cuanto al número de especies asentadas pueda estar relacionado con la diferencia en composición química o fisiología de los apéndices.

Las quelas son estructuras de mayor dimensión que los pereiópodos y utilizadas para la defensa y ataque que implica movimientos bruscos y contacto intermitente con las presas y depredadores de los acociles. Morfológicamente son apéndices similares a los pereiópodos lo que favoreció el establecimiento de 20 especies de ciliados en su superficie.

Las anténulas y las antenas son apéndices utilizados como órganos táctiles, olfatorios y del gusto, las primeras además se utilizan para el equilibrio; las anténulas presentan un pedúnculo de tres artejos y dos flagelos multiarticulados y las antenas poseen un protopodito de dos artejos y un endopodito de tres, continuándose con un endopodito con múltiples artejos. Normalmente las partes basales de ambos apéndices

fueron las que fungieron como sustrato para la mayoría de las especies; en el caso de las antenas la región donde se presentan los artejos no fueron favorables para que los ectosimbiontes se adhirieran probablemente debido al movimiento más vigoroso que causa que los ciliados pudieran desprenderse aún a pesar de su mecanismo de fijación. Las anténulas son apéndices birrámeos de menor longitud que las antenas cuyos artejos en los flagelos son semejantes a las de las antenas. La disponibilidad de un área de superficie mayor proporcionada por las setas o exitos numerosos y la amplitud de la base de los apéndices son las características que pueden ser consideradas para explicar que el número total de especies que se implantaron (22 en anténulas y 16 en antenas) fue elevado. Como parte de una estructura birrámea, el escafocerito o escama de la antena que es utilizada para la natación, albergó 23 especies de ciliados ectosimbiontes dada la estructura de una superficie aplanada y amplia y con setas en uno de sus bordes favoreciendo la implantación de esta alta riqueza específica.

En el agrupamiento de partes bucales se integraron las mandíbulas, maxilulas, maxilas y maxilípedos. Las tres primeras son apéndices utilizados para la alimentación y los últimos funcionan básicamente para el tacto y la respiración. La riqueza específica total de ciliados que se observó en este conjunto correspondió a 18; este valor indica que estos apéndices fueron idóneos para el establecimiento de los ciliados lo cual se relaciona con el hecho de que son estructuras que presentan superficies con numerosas setas y que en el caso de los endopoditos de los maxilípedos están adaptados para la filtración por la presencia de grupos de setas plumosas o aserradas, lo cual provee un aporte constante de nutrientes que son utilizados por los ciliados ectosimbiontes.

La región anterior del cefalotórax constituye el rostro que presenta en su parte terminal una serie de dientes en su borde, las cuales inclusive fueron utilizadas como sitios para la implantación de los ciliados. El número total de especies que se adhirieron a la superficie del rostro fue de 20. El caparazón corresponde a la región externa del cuerpo que cubre la cámara branquial y que ofrece una superficie plana y amplia favorable para la fijación de numerosos ciliados a los cuales accede de manera directa e ininterrumpida corrientes de agua; el número de especies totales que utilizaron esta región como sustrato correspondió a 24, las cuales fueron observadas en cualquier área, inclusive en sus bordes donde se presenta una hendidura en forma de canaleta que servía como protección de los depredadores. Se observaron organismos coloniales y solitarios ocupando los primeros una gran superficie de esta zona cuticularizada.

Los seis segmentos abdominales están articulados y se prolongan en el telson; la parte dorsal (tergo), la ventral (esterno) y laterales (pleura) fueron utilizados por 22 especies de ciliados que se distribuyeron indistintamente en la superficie. Los primeros cuatro o cinco pares de apéndices abdominales o pleópodos adaptados para la natación albergaron 17 especies de protozoos ciliados. La estructuración de estos apéndices corresponde a un protopodito de dos artejos (coxopodito corto y basipodito largo) con superficies aplanadas; las funciones que realizan son la circulación del agua y los que están modificados se utilizan en la cópula y para acarrear e incubar los huevecillos.

Los datos obtenidos al aplicar la prueba de "G" denotaron que de las 28 especies de epibiontes que se establecieron en los camarinos, solamente dos mostraron valores que deben ser considerados como significativos para aseverar, desde el punto de vista estadístico, si hay o no preferencia por un apéndice en particular. Para el caso de *Acineta tuberosa*, el sitio de localización preferencial correspondió al urópodo (endopodito) en los acociles tanto de Espíritu (11%) como de Jarácuaro (18.4%) en relación al resto de las regiones del cuerpo consideradas. La segunda especie, que correspondió a *Cothurnia variabilis*, mostró indiscutiblemente una preferencia por la superficie de las branquias en todos los acociles donde se implantó (Espíritu 45.8% y Jarácuaro 43%) en comparación con la superficie interna del caparazón donde también se encontró; en el resto de los apéndices no hubo presencia de este cotúrnido. En el caso de las demás especies, la prueba de "G" mostró que no es significativo el que prefieran un sitio en particular de la superficie cuticular y/o branquias del decápodo.

Dadas las condiciones de un ambiente lacustre, normalmente la disponibilidad de alimento para los ciliados es casi siempre constante de tal manera que muchas de las especies de estos protozoos coinciden en el nicho ecológico que ocupan compitiendo más por el substrato que por la fuente de alimento. Es por esto que en ocasiones se observó que algunos hospederos contenían una carga mayor de simbioses de la misma o diferente especie, en comparación con otros, lo que puede analizarse a nivel de población o de comunidad. A nivel de población, aún cuando no se evaluó numéricamente, la especie de protozoo ciliado aprovechó la cutícula del decápodo pudiendo o no cubrir casi por completo a su hospedero; en el otro nivel, se obtuvo que la distribución de frecuencias de la riqueza específica de ciliados en los hospederos fue de tipo agregada o sobredispersa, es decir, que muchos acociles adolecen o albergan un número bajo de especies ectosimbiontes y pocos presentan asociados un gran número de especies de estos protistas. Esto además debe

relacionarse con la edad y el estadio del ciclo de vida del crustáceo, particularmente en las fases de muda en las cuales los camarinos se desprenden de la cubierta cuticular y junto con ella de los ectocomensales, estando estos últimos sincronizados con la época de muda del hospedero de tal manera de que antes de que ésta suceda se llevan a cabo los procesos de reproducción sexual y asexual que producen las fases migratorias que se implantarán en un nuevo hospedero o en el mismo una vez que ha finalizado la ecdisis.

El que dos o más poblaciones de ciliados requieran de un mismo recurso, es decir que exista un solapamiento parcial de nichos (p. ej. el substrato) conlleva a que se establezca una interacción por el. En el caso de los ciliados varias condiciones se presentaron (observadas incluso no haber llevado a cabo el análisis de la abundancia, diversidad y distribución de comunidades de ciliados en relación a la talla, sexo o estadio del ciclo del hospedero). En el primer caso, el recurso disponible (substrato) no fue utilizado obteniéndose un porcentaje de hospederos de 19.2% para Espíritu y de 15.3% para Jarácuaro que no mostraron ectosimbionte alguno. Esta situación si se correlaciona con la fase del ciclo del decápodo permite inferir que correspondió a individuos que mudaron recientemente.

En el segundo caso, las poblaciones de ciliados se distribuyeron en una muestra de acociles que fueron recolectados en las mismas condiciones fisicoquímicas y temporales de tal manera que se observó que la implantación de las diferentes especies se realizó de manera homogénea, ocupando los nichos disponibles sin interferir una con otra. Los hospederos en esta situación pueden considerarse ya sea con un tiempo más o menos breve después de la muda u organismos adultos en donde las poblaciones comenzaron a establecerse.

En el tercer caso, fue notable que un número bajo de hospederos de una muestra presentaron numerosos individuos de dos o más especies (p. ej. *Acineta tuberosa*, *Epistylis gammari*, *E. carinogammari*) donde fue posible observar el solapamiento espacial y por ende una fuerte interacción de competencia, tanto en los apéndices que normalmente albergaron a una riqueza específica alta como en aquellos que en general fueron menos socorridos, observándose inclusive en la cubierta que rodeaba a los huevecillos en incubación. En este caso la interacción se observó tanto a nivel intraespecífica como interespecífica. Esta condición de sobrepoblación permite inferir que estos acociles correspondieron a individuos cuyos periodos de muda finalizaron y por ende las poblaciones asentadas se incrementaron. Diversos trabajos se han realizado en torno a la sincronización de la muda de los crustáceos con

la presencia de ciliados, los cuales se refieren a continuación.

Arvy et al. (1969) señalaron que los individuos de *Epistylis horizontalis* y *E. nigrelli* localizados en las branquias de *Balanus balanoides*, son expulsados junto con el revestimiento cuticular branquial en cada muda y los cirrípedos que provienen de la ecdisis están desprovistos de ellos. D' Eliscu (1975) refirió que *Cothurnia variabilis*, un comensal de la cámara branquial del decápodo *Pacifastacus* sp. produce un estado migratorio en respuesta a la muda de su hospedero. Los adultos en intermuda mantuvieron un 3-5% de *C. variabilis* en metamorfosis y los adultos en premuda de un 50-100%. Este autor aplicó β crustecdisona a las branquias removidas de decápodos en intermuda y observó que se produjo un incremento de 10 veces en la metamorfosis del ciliado después de 24 hs, concluyendo que esta hormona afecta directamente al peritrico.

Deroux et al. (1976) aseveraron que el ciclo de vida de *Ascophrys rodor* está adaptado a los procesos cíclicos de la muda del crustáceo *Pacifastacus*. Landers (1986) estableció que la reproducción de conotricos, la tomítogénesis de pilisuctóridos y la división de peritricos enquistados en crustáceos son algunos ejemplos que ilustran la habilidad de los simbioses para afrontar la ecdisis del hospedero. En el caso de *Hyalophysa chattoni* asociada a *Palaemonetes pugio*, es posible que no todos los forontes reciban el estímulo del hospedero en premuda al mismo tiempo ya que resultados preliminares de experimentos recientes indicaron que los forontes que se enquistaron bajo el caparazón sufrieron metamorfosis más rápidamente que aquellos que lo hicieron en los estatocistos. Andrews & Dillaman (1993) recalcaron que las branquias son evaginaciones de los apéndices torácicos o pared torácica y tienen una cutícula no calcificada; cuando el organismo lleva a cabo la ecdisis también muda la cutícula que cubre los órganos de intercambio respiratorio y el epitelio subyacente está diferenciado para transporte de iones o respiración.

Además de la sincronización con la muda, la estructura de la comunidad de los ciliados que se encontraron habitando en la superficie externa de los acociles puede relacionarse con otras características morfofisiológicas propias de los decápodos, las cuales han sido explicadas por varios autores. Couch (1983) estudió a *Lagenophrys callinectes* asociado a la jaiba azul *Callinectes sapidus* en relación a la frecuencia estacional del ciliado en una población natural de hospederos y a la intensidad de la infestación estacional de hospederos individuales; encontró que *L. callinectes* fue menos frecuente de diciembre a abril, en el periodo de hibernación de la jaiba; de abril a julio la frecuencia gradualmente se incrementó coincidiendo con el

aumento de la temperatura del agua, la actividad metabólica de la jaiba, limpieza de la cámara branquial y el incremento del flujo del agua a través de ella y normalización tanto de la alimentación como del comportamiento sexual; durante diciembre la frecuencia cayó y la intensidad de la infestación de las jaibas individuales también declinó. Sugirió que los patrones de población anuales de *L. callinectes* son dependientes de los ciclos estacionales de comportamiento de las poblaciones de la jaiba. De acuerdo a Evans et al. (1979) la larva de *Tokophrya quadripartita* infesta a los adultos de *Limnocalanus macrurus* en el otoño y en el invierno, cuando el copépodo se está reproduciendo y el contacto físico entre hembras y machos capacita al suctor para incrementar su tasa de dispersión a través de las poblaciones de adultos o reinfecciones a los hospederos donde el progenitor está adherido.

7.2.3 RELACION DE LOS FACTORES FISICOQUIMICOS CON LAS COMUNIDADES DE CILIADOS

La presencia de las especies de suctores y peritricos en el Lago de Pátzcuaro, con condiciones fisicoquímicas variables en los periodos de muestreo, puede explicarse porque las mismas fluctuaron en el rango que los protozoos toleran; al respecto la amplia distribución de los ciliados en muchos hábitats es debido a su gran tolerancia o adaptabilidad a amplios rangos de las condiciones fisicoquímicas del ambiente (Aladro-Lubel et al. 1990). Sleight (1989) señaló que los factores ecológicos de importancia particular para los protistas son el agua, la temperatura, el oxígeno, la luz, el pH y la salinidad; si estos factores están dentro de los límites favorables para la especie de protista entonces su presencia y abundancia va a depender de la disponibilidad de alimento adecuado y la ausencia de depredación. Además un gran número de especies poseen la capacidad de enquistarse cuando las condiciones ambientales son adversas.

Hasta el momento no se ha fundamentado de manera amplia el que la distribución, diversidad o riqueza específica de los ciliados en sus hospederos esté influenciada por las características ecológicas fisicoquímicas del ambiente donde se encuentran. Los únicos datos que se tienen al respecto son los de Deroux et al. (1976) quienes al observar a *Ascophrys rodor* en el decápodo *Palaemon serratus* detectaron que el grado de infestación por el ciliado y la formación de asques son más rápidos a 20° C que a temperatura ambiente. Evans et al. (1981) observaron que las infestaciones por *Tokophrya quadripartita* sobre el copépodo calanoide *Epischura lacustris* ocurrieron al final del otoño cuando la temperatura fue baja. Scott & Thune (1986) examinando la relación entre

la frecuencia de protozoos ectocomensales en las branquias y la calidad del agua donde se encontraba el decápodo *Procambarus clarkii* detectaron que la incidencia de *Cothurnia* sp. y *Epistylis* sp. se incrementó con la turbiedad pero no se presentó relación de este factor con *Acineta* sp. De acuerdo a estos autores, según el cuerpo de agua se transforma en más eutrófico y la calidad del agua se deteriora, las concentraciones de bacterias se incrementan y en tales condiciones también los ciliados peritricos incrementan sus poblaciones. Hudson & Lester (1992) correlacionaron entre sí factores fisicoquímicos del agua de estanques donde se cultivó al camarón *Penaeus japonicus*, identificando a *Cothurnia* sp., *Zoothamnium* sp., *Acineta* sp., *Ephelota* sp. y *Lagenophrys* sp. Al analizar si existió relación entre los ciliados adheridos a las branquias y la calidad del agua encontraron que hubo una correlación positiva de la temperatura, nitratos y demanda bioquímica de oxígeno con *Zoothamnium* sp. mientras que en *Cothurnia* sp. la correlación con temperatura y nitratos fue negativa; señalaron además que cuando la calidad del agua decreció la abundancia de *Zoothamnium* sp. aumentó y la de *Cothurnia* sp. sufrió un decremento. Brown et al. (1993) indicaron que la falta de remoción del agua y la consecuente eutroficación y turbiedad de los estanques donde se mantenían en cultivo a individuos de *Orconectes rusticus*, fueron la causa de la proliferación de colonias de *Epistylis* sp. sobre la superficie del hospedero. Sin embargo, Sawyer et al. (1976) argumentaron que en el caso de *Ephelota* sp. adherida a las branquias de los decápodos *Cancer irroratus*, *C. borealis*, *Ovalipes ocellatus*, *Homarus americanus* y *Callinectes sapidus* sus poblaciones se presentaron independientemente de la especificidad del hábitat, profundidad y temperatura del sitio, pero probablemente dependieron de la disponibilidad de alimento y de las características etológicas de sus hospederos ya que los cangrejos caminadores permanecen en el fondo y se tornan activos solamente durante los periodos de alimentación. Concluyeron además que el suctor puede ser utilizado como una especie indicadora de contaminación.

7.2.4 ANALISIS DE LA ESPECIFICIDAD DE LOS CILIADOS

Es importante resaltar que cada especie de ciliado que se adhirió a la superficie cuticular o branquias del camarino jugó un papel importante en la estructura de una comunidad que se estableció en un tiempo y en un espacio, sin embargo, el grado de importancia difirió en relación a la continuidad de la especie como organismo ectosimbionte o si su presencia fue ocasional considerándose un organismo poco específico al explotar cualquier substrato disponible para su fijación, incluyendo al crustáceo.

En relación a la preferencia que los ciliados manifiestan por un substrato para su implantación, Nenninger (1948) estableció un sistema de especificidad hospedero-comensal:

- Grupo I. Peritricos que se encuentran en
 - a) plantas
 - b) plantas y animales
- Grupo II. Peritricos localizados solamente sobre animales
 - a) de más de un phylum
 - b) de diferentes clases de un phylum
 - c) de diferentes órdenes de una clase
 - d) de diferentes familias en un orden
- Grupo III. Peritricos encontrados solamente sobre animales
 - a) de diferentes géneros de una familia
 - b) de diferentes especies de un género
 - c) de una sola especie
 - d) de un órgano especial o superficie de una especie

Este sistema consideró solamente a los ciliados que necesariamente utilizan como substrato biótico a los animales y/o a las plantas sin embargo la clasificación actual de los seres vivos amplía los reinos de organismos a cinco, por lo que es necesario añadir por lo menos dos categorías más que corresponderían a los protistas (protozoos y algas). Tomando como base este sistema para el caso de los ciliados identificados en los acociles es necesario además considerar otros tres niveles de ambientes o substratos donde los organismos pueden implantarse, como es el caso de las superficies artificiales (portaobjetos y cubreobjetos) que se han empleado por varios autores en ecosistemas de agua dulce o marina, bajo la orientación de estudios de colonización y sucesión; el hecho de que una especie de ciliado utilice de manera regular este tipo de substratos artificiales además de la superficie de un organismo, permitiría considerar a la especie de ciliado con una baja especificidad. En otro tipo de sistemas como son los enfocados a la depuración de aguas de desecho, los de lodos activados han cobrado auge y concomitantemente el papel que desempeñan las especies en general de protozoos y en particular de los ciliados ha sido relevante para considerar a una especie en una escala de saporiedad. En el caso de los ciliados, existen especies que pueden ser consideradas como habitantes de ambientes generalizados, es decir, cuyo espectro de substratos es tan amplio que virtualmente se localizan asociadas a cualquier recurso biótico o abiótico del ecosistema donde se encuentran, considerando para estos casos una especificidad nula.

Partiendo de la base de que las asociaciones establecidas

entre un protozoo ciliado y su hospedero tienen una gradación desde formas poco específicas a formas muy específicas, considerando el sistema propuesto por Nenninger (1948) y anexando otros nichos ecológicos explotados por los mismos, las interacciones entre los ciliados identificados en el presente trabajo y su hábitat (o entre el simbiote-decápedo) quedarían conformadas de la siguiente manera:

- * Ciliados que habitan en
 - a) substratos diversos o en cuerpos de agua
 - b) substratos artificiales
 - c) lodos activados
- * Ciliados que se asocian a algas
- * Ciliados que se establecen en otros protozoos
- * Ciliados que se encuentran en
 - a) plantas
 - b) animales
- * Ciliados localizados solamente sobre animales
 - a) de más de un phylum
 - b) de diferentes clases de un phylum
 - c) de diferentes órdenes de una clase
 - d) de diferentes familias en un orden
- * Ciliados encontrados solamente sobre animales
 - a) de diferentes géneros de una familia
 - b) de diferentes especies de un género
 - c) de una sola especie
 - d) de un órgano especial o superficie de una especie

La causa de utilizar el término ciliado reemplazando el original (peritricos) de la autora referida anteriormente obedece al hecho de que la gama de estos protistas que se han citado a la fecha y las observaciones realizadas en la presente investigación incluye otros grupos como es el caso de los suctores. La gradación propuesta involucra necesariamente un grado de especificidad, de tal manera que aquellos que sean considerados en las últimas categorías son más específicos que los de las primeras en relación a su hábitat.

Del conjunto de especies que se establecieron como ectosimbiontes del hospedero camarino, solamente cinco se han registrado previamente en hospederos crustáceos: *Epistylis stammeri* (en una sola especie), *E. carinogammari* (en diferentes especies de un género), *Lagenophrys dennis* y *Cothurnia variabilis* (en diferentes géneros de una familia) y *E. gammari* (en diferentes órdenes de una clase).

De esta agrupación de ciliados, solamente *Lagenophrys dennis*

y *Cothurnia variabilis* se han observado en crustáceos decápodos. En el caso de *L. dennisii* se ha documentado la especificidad en torno al grupo de hospederos y al sitio de implantación en el cuerpo de los mismos, lo que concordó con las observaciones de este trabajo, sin embargo, la especie fue observada también adherida a los portaobjetos de colonización lo que refleja la necesidad de considerar una serie de factores propios del sistema lacustre y aquellos relacionados con el ciclo de muda del hospedero, ya que fue una especie con frecuencias bajas de asociación (de 3.0 a 16.9%) en el crustáceo decápodo. Además con esto se sienta un precedente para sugerir que las larvas carecen de un complejo para reconocer algunos componentes específicos de la cutícula, o bien que no existe estímulo alguno. *L. dennisii* se ubica como un peritrico que se asocia a individuos de la misma familia de crustáceos y a substratos artificiales.

Cothurnia variabilis es un peritrico cuyo organelo de fijación es un pedúnculo corto y que además se caracteriza por la posesión de una lóriga curvada que evita el contacto directo del zootico con el medio. Esta especie de peritrico ha sido registrada en diferentes crustáceos; Hamilton (1952) señaló que esta especie no ha sido observada en ningún substrato natural que no sea las branquias, indicando que los protozoos fueron encontrados más frecuentemente en el extremo distal aunque los individuos estuvieron también adheridos a otras partes de las branquias o a la pared interna de la cámara branquial. Hasta el momento no se ha precisado si existe algún factor en especial que determine su implantación como ectosimbionte en este sitio. En el caso de los acociles del lago de Pátzcuaro, el mayor porcentaje de individuos se asoció a la superficie de las branquias (en Espiritu 45.8% y en Jarácuaro 43.0%) contrastando con la frecuencia de hospederos donde esta especie fue observada en las paredes internas de la cámara branquial (para Espiritu 11.9% y para Jarácuaro 16.9%); la disposición de los cotúrnidos en las laminillas branquiales no fue selectiva, habiéndose observado en cualquier parte de la superficie de las mismas. *C. variabilis* se considera ahora como una especie de peritrico lorigado que se asocia a organismos de una familia de crustáceos.

Epistylis stammeri el cual fue descrito como organismo asociado al isópodo *Asellus aquaticus*, se estableció en el decápodo como ectosimbionte con una frecuencia máxima de 6.5% para Espiritu y un 3.0% para Jarácuaro, con una distribución en 11 y 12 apéndices respectivamente. La particularidad de esta especie de epistílido que le permitió adherirse a estas superficies es el tipo de pedúnculo que posee el cual es grueso y vigoroso. *Epistylis carinogammari* corresponde a un organismo que se describió anteriormente en dos especies del anfípodo del

género *Carinogammarus*; su distribución en el cuerpo del camarino incluyó 13 de los apéndices considerados en el estudio, estando ausente solamente en las branquias. Las colonias de este organismo incluyeron desde cuatro hasta 22 individuos, las cuales se adhirieron al decápodo a través de pedúnculos cortos y fuertes. La cobertura de estas colonias implicó poblaciones densas en algunos acociles, sobrelapadas con otras especies como es el caso de *Epistylis gammari*. Esta última presentó una distribución mayor, ya que se encontró inclusive en las branquias de los hospederos y cuya frecuencia en el cuerpo de los mismos varió desde un 14.6% hasta un 34.8% en la localidad de Espíritu y en la de Jarácuaro desde un 9.2% hasta un 38.4%; las colonias de esta especie estuvieron conformadas por dos a cuatro individuos y al igual que en el caso de *E. carinogammari*, la fijación al sustrato se realizó por un pedúnculo corto y fuerte; en el caso de los organismos asociados a las branquias se observó una diferencia en cuanto al grosor del pedúnculo, ya que fue menor. *E. gammari* ha sido registrada en anfípodos de los géneros *Gammarus* y *Carinogammarus* (Nenninger, 1948; Fenchel, 1965; Stiller, 1971; Piezik, 1975). Con los presentes registros, *E. stammeri*, *E. carinogammari* y *E. gammari* se clasifican como especies localizadas en diferentes órdenes de una clase de crustáceos.

En otros niveles del sistema de especificidad propuesto para las especies de peritricos y suctores, los individuos de *Vorticella latifunda* fueron localizados en dos especies del género *Lestes*, *L. virens* y *L. sponosa*, pero el hospedero no corresponde a un crustáceo sino a un insecto del orden Odonata por lo que ahora se considera una especie que se asocia a diferentes clases de un phylum de animales; en la misma situación se encuentran *Epistylis branchiophila* y *E. lacustris*; *E. variabilis* se ubica como un epistílido que se establece en organismos de diferentes clases de un phylum de animales y sobre sustrato artificial; *Vorticella natans* se considera como un vorticélido que se asocia a organismos de una clase de animales y a sustratos artificiales. *Zoothamnium simplex* fue observado en *Ranunculus* sp. y en una especie de crustáceo decápodo; *Z. dichotomum* se localizó asociado al pasto marino *Halodule beaudettei* por lo que se establece ahora como peritrico asociado a una especie de planta y a una especie de animal. *E. bimarginata* y *Vorticella infusionum* se consideran como especies que se asocian a algas y diferentes phyla de animales; *Trichophrya astaci* se ubica como un suctor que se localiza en diferentes phyla de animales y sobre sustratos artificiales; *E. niagarae* se ha localizado en asociación con tortugas y crustáceos así como en muestras de agua. Como especies que se han observado en cuerpos de agua, sustrato artificial y organismos de una especie de animales se tiene a *Podophrya sandi* y *Pseudovorticella quadrata*. Las especies con hábitats más generalizados, que incluyen

substratos diversos o cuerpos de agua corresponden a *Acineta tuberosa*, *Tokophrya quadripartita*, *Platycola decumbens*, *Thuricola folliculata*, *Carchesium polypinum*, *Vorticella campanula*, *V. communis*, *V. fromenteli*, *V. microstoma* y *V. striata*.

7.2.5 IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES DE CILIADOS EN LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD

De acuerdo al número de apéndices a los que se adhirieron los ciliados, el orden de importancia de las especies en la estructura de las comunidades fue la siguiente: *Epistylis gammari* (14); *Podophrya sandi*, *Vorticella campanula*, *V. infusioformis*, *V. latifunda*, *Pseudovorticella quadrata*, *Zoothamnium simplex*, *Epistylis bimarginata*, *E. branchiophila*, *E. carinogammari* y *E. lacustris* (13); *Acineta tuberosa*, *Lagenophrys dennisi*, *Vorticella microstoma*, *V. striata* y *Epistylis stammeri* (12 apéndices); *Carchesium polypinum* y *Epistylis niagarae* (11 apéndices); *Epistylis variabilis* (10 apéndices); *Trichophrya astaci* y *Vorticella communis* (nueve); *Vorticella natans* (siete); *Tokophrya quadripartita* y *Platycola decumbens* (seis); *Thuricola folliculata* (cuatro); *Zoothamnium dichotomum* (tres); *Cothurnia variabilis* (dos) y *Vorticella fromenteli* (uno). Con base en estos datos se puede considerar a las especies que se observaron en el mayor número de apéndices del cuerpo como de baja especificidad y las asociadas al menor número de regiones como las que tienen mayor especificidad. Tomando en cuenta que las especies menos específicas normalmente interfieren con las más específicas ocupando los mismos nichos ecológicos y niveles tróficos (como fue el caso de *Epistylis gammari* que se adhirió a todos los apéndices incluyendo las branquias, las cuales fueron colonizadas por el peritrico con alta especificidad *Cothurnia variabilis*), la capacidad de respuesta a las tensiones ambientales y las estrategias reproductivas utilizadas son las propiedades inherentes a la población que forzosamente tendrán un margen amplio, en comparación con aquellas con un grado mayor de especificidad que solamente se establecieron en un número bajo de apéndices. Es de destacar que 10 especies de ciliados se adhirieron a 13 regiones del cuerpo del acocil, lo que permite visualizar que las interacciones interespecíficas se mantuvieron de forma constante y que poseen una alta capacidad de dispersión.

El comportamiento de las especies de suctores fue variable para cada una de las localidades, así se tuvo que *Podophrya sandi* y *Acineta tuberosa* alcanzaron las mayores frecuencias para Espiritu y Jarácuaro, respectivamente; en los peritricos lorigados *Cothurnia variabilis* se asoció al mayor número de hospederos en ambas localidades;

para los vorticélidos, *Vorticella campanula* presentó la mayor frecuencia tanto en Espíritu como en Jarácuaro; para los zoothámnicos, *Zoothamnium simplex* se observó en los acociles de las dos zonas de estudio y con la mayor frecuencia de hospederos, por último, para los epistílidos, *Epistylis gammari* se asoció al mayor número de individuos cambarinos del sistema lacustre. De estos resultados se desprende que las especies referidas contaron con la disponibilidad de alimento y el espacio y que las interacciones entre los organismos y/o poblaciones fueron mínimas o bien que competitivamente se incluyen en el nivel más alto utilizando la exclusión competitiva para mantenerse en su hospedero. Si esto se relaciona además con la importancia que presentan en cuanto al número de apéndices que colonizaron, entonces *E. gammari*, *P. sandi*, *V. campanula* y *Z. simplex* constituyen especies claves desde el punto de vista de la dinámica de las comunidades como estructuradoras de las mismas en el hospedero decápodo *C. patzcuarensis* para el periodo de estudio.

En relación a la frecuencia de distribución de la riqueza específica de ciliados en los crustáceos decápodos del lago de Pátzcuaro, resalta la heterogeneidad en el número de especies que se establecieron en cada uno de los hospederos. En este contexto, los acociles presentaron desde una hasta 15 especies en la localidad de Espíritu y desde una hasta 14 en Jarácuaro; de manera general se obtuvo que el número promedio de especies de ciliados que se asentó en los acociles de Espíritu fue de 4.1 especies por acocil (n=109) y para Jarácuaro el valor fue de 4.2 especies por acocil (n=65). Destaca la importancia que juegan los cambarinos como un substrato ideal para la fijación de los protozoos ciliados en ecosistemas lacustres, así como también el tipo de interacciones que se producen al coexistir en un solo hospedero tal cantidad de ecosimbiontes. Los decápodos de este grupo contribuyen al complejo del flujo de energía en el sistema acuático y son parte de una cadena alimenticia al funcionar como herbívoros, carnívoros, carroñeros y detritívoros según la disponibilidad de alimento y pueden mantener altas densidades de población a pesar de las fluctuaciones en estos recursos alimenticios. Las relaciones que presentan con sus presas y depredadores aumenta además la posibilidad del flujo de poblaciones de ciliados que poseen estos últimos, explicando el porque las especies que se han registrado en otros grupos de crustáceos sean encontrados en estos decápodos. La carga de simbiosis que poseen puede influir de manera directa en una serie de actividades fisiológicas y conductuales, como es el caso de las poblaciones de *Cothurnia variabilis* que en condiciones de sobrepoblación interfieren en el intercambio gaseoso o en el caso de otros peritricos y suctores asentados en otras regiones del cuerpo que provocan una disminución en el movimiento de los apéndices o del cuerpo en general. Las interacciones que se promueven entre las diferentes

comunidades de ciliados forzosamente implican la competencia por el substrato, habiéndose observado que en algunos individuos la totalidad de la superficie del cuerpo fue ocupada por estos simbioses dadas las condiciones ideales tanto del ambiente como del hospedero mismo. Para evaluar el grado de similitud que se presentó en la estructura de la comunidad en relación a la composición específica de ciliados, se confrontaron entre sí los acociles de Espíritu, los acociles de Jarácuaro y posteriormente los acociles de Espíritu-Jarácuaro. El resultado obtenido en los dos primeros casos fue el mismo (0.18), lo que implicó que la semejanza entre los decápodos es baja y que concuerda con el hecho de que algunos acociles presentaron solamente una especie y otros hasta 14 o 15. El valor obtenido al confrontar los acociles de ambas localidades fue todavía más bajo (0.16) que no dista mucho de lo esperado al tener en mente que las comunidades no fueron exactamente las mismas, reflejando que para cada caso particular de hospedero y para cada localidad de estudio, estas se establecieron en el tiempo y en el espacio de diferente forma y el tipo o nivel de interacciones así como las condiciones fisiológicas de los hospederos no fueron las mismas. Sin embargo, la posibilidad de inferir o predecir la presencia-ausencia de las especies de ciliados en otros hospederos u otros sistemas lacustres es muy alta, si se considera en principio el grado de especificidad que las especies de protozoos ciliados poseen, proponiendo que las especies con hábitats más generalizados tendrán potencialmente la capacidad de utilizar cualquier substrato y por ende es factible encontrarlas y las especies con más especificidad tendrán relación con el tipo de hospedero y sus interrelaciones con presas y depredadores.

7.2.6 IMPACTO DE LAS COMUNIDADES DE CILIADOS EN SUS HOSPEDEROS

Respecto al impacto que las comunidades de ciliados provocan en sus hospederos Overstreet (1973), Henebry & Ridgeway (1979), Turner et al. (1979), Fontaine (1985) y Lightner (1991) han estimado que varias especies de ciliados provocan daños a sus hospederos, combinado o no con el deterioro de las condiciones ambientales, repercutiendo en anoxia generalizada, daños mecánicos a la cutícula, interferencia en la locomoción, alimentación y muda, daño tisular e inclusive la muerte. Por otro lado, Felgenhauer & Ridgeway (1977) y Brown et al. (1993) han señalado que los epibiontes no causan daño aparente en los sitios donde se adhieren a su hospedero. Foster et al. (1978) consideraron que la acción de *Zoothamnium* sp. en los crustáceos decápodos *Penaeus aztecus* y *P. setiferus* es mas bien indirecta cuando el número de individuos presentes en las laminillas branquiales es elevado. Couch (1966) para *Lagenophrys* sp. y *Epistylis* sp. señaló que la presencia de estos peritricos en *Callinectes sapidus* combinada con condiciones de

hacinamiento y otro tipo de infecciones, pueden contribuir a una anoxia en el decápodo. Turner et al. (1979) y Valbonesi & Guglielmo (1988) argumentaron la presencia de bacterias en los sitios donde especies de *Epistylis* y *Cothurnia* se adhirieron a *Acartia tonsa* y *Procambarus clarkii* respectivamente.

En lo que concierne a *Cambarellus patzcuarensis* el grado de afección que los ciliados causaron no fue determinado desde el punto de vista histológico, pero no se visualizó algún cambio conductual o bien lesiones evidentes en la cutícula, por lo que la simbiosis establecida entre los protozoos ciliados y el acocil puede corresponder a un ectocomensalismo dadas las oportunidades que el decápodo ofreció a los peritricos y suctores para la obtención de alimento y de substrato. En el sitio de implantación de los pedúnculos de los ciliados a la superficie cuticular del camarino fue frecuente observar la presencia de filamentos y conidios de hongos así como de bacterias, estas últimas inclusive se establecieron en las lórigas de algunos ciliados como el peritrico *Cothurnia variabilis*, lo que demostró que son habitantes normales de estas áreas y pueden ser considerados no patógenos.

El haber observado una gran variabilidad de especies de ciliados suctores y peritricos, en particular varias especies de los géneros *Vorticella* y *Epistylis*, así como algunas que han sido descritas en otros crustáceos o hábitats, reforzó la importancia de los taxa en ambientes lacustres y la importancia y necesidad de la continuidad de investigaciones que se realicen en este campo y que contemplen además el análisis ecológico más profundo a nivel de las interacciones en las comunidades así como el análisis bioquímico-molecular que permita detectar las posibles rutas que se presentan en los protozoos ciliados en los mecanismos de adhesión a la superficie cuticular de los crustáceos decápodos.

8. CONCLUSIONES

- 1.- Para el crustáceo decápodo *Cambarellus patzcuarensis* se describen por primera vez a 28 especies ectosimbiontes de protozoos ciliados, correspondientes a cuatro suctores y 24 peritricos.
- 2.- Como nuevos registros para México se describen a 15 especies de ciliados.
- 3.- De los acociles de las dos zonas de estudio del lago, los correspondientes a Espíritu albergaron a 27 especies de ciliados y los de la denominada Jarácuaro presentaron 25 especies.
- 4.- Se estableció la distribución y frecuencia de cada una de las especies de suctores y peritricos en 14 apéndices del cuerpo de 174 hospederos, habiendo encontrado que los pereiópodos y los urópodos fueron los que presentaron el mayor número de especies de ciliados.
- 5.- Las branquias fueron los apéndices en los que se observó el menor número de especies de ciliados asociados.
- 6.- Se encontró que *Lagenophrys dennisi* y *Cothurnia variabilis* corresponden a especies que se asocian solamente a crustáceos decápodos. *Epistylis stammeri*, *E. carinogammari* y *E. gammari* son consideradas como especies cuyos hospederos son crustáceos.
- 7.- *Epistylis gammari* fue la especie que se encontró asociada a los 14 apéndices considerados del acocil en este estudio.

9. LITERATURA CITADA

- ALADRO-LUBEL, M.A., M.E. Martínez-Murillo y R. Mayén-Estrada. 1988. Lista de los ciliados bentónicos salobres y marinos registrados en México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx.* 58 Ser. Zool. (1): 403-448.
- _____, M.E. Martínez-Murillo y R. Mayén-Estrada. 1990. *Manual de Ciliados psamófilos marinos y salobres de México*. Cuadernos IBUNAM 9. UNAM, México. 174 pp.
- ANDREWS, S.C. & R.M. Dillaman. 1993. Ultrastructure of the gill epithelia in the crayfish *Procambarus clarkii* at different stages of the molt cycle. *J. Crustacean Biol.*, 13(1): 77-86.
- APHA, AWWA, WPCF. 1989. *Métodos normalizados. Para el análisis de aguas potables y residuales*. Díaz de Santos, Madrid. pp. 2-38 - 2-62.
- ARRIGNON, J. 1991. *L'ecrevisse et son élevage*. Tec. Doc. Lavoisier. Technique et Documentation. Paris. 208 pp.
- ARVY, L., A. Batisse et D. Lacombe. 1969. Peritriches epizoiques dans la chambre branchiale des Balanidae (Crustacea: Cirripedia). *Epistylis nigrellii* n. sp. *E. horizontalis* (Chatton, 1930). *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 44(4): 351-374.
- AVAULT, J.W. & J.V. Huner. 1985. Crawfish culture in the United States. En: Huner, J.V. y E.E. Brown. (Eds.). *Crustacean and mollusk aquaculture in the United States*. Van Nostrand Reinhold, Nueva York. 476 pp.
- BARDELE, C.F. 1970. Budding and metamorphosis in *Acineta tuberosa*. An electron microscopic study on morphogenesis in Suctoria. *J. Protozool.*, 17(1): 51-70.
- BATISSE, A. 1966. Ultrastructure de la loge et du style chez *Acineta tuberosa* Ehrenberg et *Paracineta homari* Sand. *Protistologica*, 2: 29-41.
- BISHOP, E. L. & T. L. Jahn. 1941. Observations on colonial peritrichs (Ciliata: Protozoa) on the Okoboji region. *Proc. Iowa Acad. Sci.*, 48: 417-421.
- 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.
- BOWMAN, T.E. & L.G. Abele. 1982. Classification of the Recent Crustacea. En: Abele, L.G. (Ed.). *The Biology of Crustacea*. Vol. I. Systematics. The Fossil record and Biogeography. Academic Press, Nueva York. pp. 1-27.
- BRADBURY, P.C. 1974. The fine structure of the phoront of the apostomatous ciliate, *Hyalophysa chattoni*. *J. Protozool.*, 21(1): 112-120.
- BRADBURY, P.C. & V. Goyal. 1976. The fine structure of a parasitic

ciliate *Terebrospira* during ingestion of the exoskeleton of shrimp *Palaemonetes*. *Tissue and Cell*, 8(4): 573-582.

BRADBURY, P.C., G. Deroux & A. Campillo. 1987. The feeding apparatus of a chitininivorous Ciliate. *Tissue and Cell*, 19(3): 351-363.

BROCK, J.A. 1991. Diseases (infectious and noninfectious) metazoan parasites, predators and public health considerations in *Macrobrachium* culture and fisheries. En: McVey, J.P. (Ed.). *CRC Handbook of mariculture*. Vol. 1. Crustacean aquaculture. CRC Press. Inc. Florida. pp. 329-370.

BROWER, J.E. & J.H. Zar. 1977. *Field and laboratory methods for general ecology*. Wm.C. Brown Co. Pub. Iowa, 194 pp.

BROWN, P.B., M.R. White, D.L. Swann & M.S. Fuller. 1993. A severe outbreak due to *Epistylis* sp in pond-reared Orconectid crayfish. *J. World Aquacult. Soc.*, 24(1): 116-120.

CAREY, P.G. & A. Warren. 1983. The role of surface topography in the taxonomy of peritrich ciliates. *Protistologica*, 19(1): 73-89.

CHACON, T.A. 1993. *Pátzcuaro un Lago Amenazado. Bosquejo limnológico*. Editorial Universitaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 144 pp.

CHACON, T.A., L.G. Ross & M.C.M. Beveridge. 1989. Lake Patzcuaro, Mexico: results of a new morphometric study and its implications for productivity assessments. *Hydrobiologia*, 184: 125-132.

CHENG, T.C. 1978. *Parasitología general*. AC, Madrid. 965 pp.

_____ 1993. Is parasitism symbiosis? A definition of terms and the evolution of concepts. En: Toft, C.A., A. Aeschlimann y L. Bolis. (Eds.). *Parasite-host associations. Coexistence or conflict?*. Oxford Sci. Pub., Oxford. pp. 15-36.

CLAMP, J.C. 1987. Five new species of *Lagenophrys* (Ciliophora, Peritrichia, Lagenophryidae) from the United States with observations on their developmental stages. *J. Protozool.*, 34(4): 382-392.

_____ 1991. Revision of the family Lagenophryidae Bütschli, 1889 and description of the family Usconophryidae N. Fam. (Ciliophora, Peritricha). *J. Protozool.*, 38(4): 355-377.

_____ 1992. Three new species of lagenophryid peritrichs (Ciliophora) ectocommensal on freshwater decapod crustaceans from Madagascar. *J. Protozool.*, 39(6): 732-740.

_____ 1994. New species of *Lagenophrys* (Ciliophora, Peritrichia) from New Zealand and Australia. *J. Euk. Microbiol.*, 41(4): 343-349.

COUCH, J.C. 1966. Two peritrichous ciliates from the gills of the blue crab. *Chesapeake Sci.*, 7(3): 171-176.

1983. Diseases caused by Protozoa. *En: Provenzano, A.J. (Ed.). The biology of Crustacea. Vol. 6. Pathobiology.* Academic Press, Nueva York. pp. 79-111.

CURDS, C.R. 1985a. A revision of the Suctoria (Ciliophora, Kinetofragminophora). 1. *Acineta* and its morphological relatives. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* 48(2): 75-129.

1985b. A revision of the Suctoria (Ciliophora, Kinetofragminophora). 3. *Tokophrya* and its morphological relatives. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* 49(2): 167-193.

1986. A revision of the Suctoria (Ciliophora, Kinetofragminophora). 4. *Podophrya* and its morphological relatives. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* 50(2): 59-91.

DAVIDSON, A.L. & H. E. Finley. 1972. A comparative study of argentophilic structures in three peritrich ciliates. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 91(1): 8-23.

D'ELISCU, P.N. 1975. Crustecdysone initiated metamorphosis of the peritrichous ciliate *Cothurnia variabilis*, a commensal on the gills of the crayfish *Pacifastacus gambelii*. *J. Invert. Pathol.*, 26: 127.

DEROUX, G., A. Campillo et P. Bradbury. 1976. *Ascophrys rodor* (Campillo et Deroux) parasite de la crevette rose *P. serratus* en élevage. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 39(4): 359-379.

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 southeastern 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.

FELGENHAUER, B.E. 1979. A note on the scanning electron microscopy and hosts of the widespread peritrich ciliate *Lagenophrys labiata*. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 98(4): 591-595.

1982. A new species of *Lagenophrys* (Ciliophora: Peritrichida) from the freshwater shrimp *Palaemonetes kadiakensis*. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 101(2): 142-150.

FELGENHAUER, B.E. & B.T. Ridgeway. 1977. A note on the occurrence of the peritrich ciliate *Lagenophrys* sp on the fresh water shrimp *Palaemonetes kadiakensis* in Illinois. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 96(4): 533-535.

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.

FERNANDEZ-GALIANO, D. 1976. Silver impregnation of ciliated

Protozoa: procedure yielding good results with the pyridinated silver carbonate method. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 95(4): 557-560.

FOISSNER, W. 1979. Peritrichous ciliates (Protozoa:Ciliophora) from Alpine Pools. *Zool. Jb. Syst.* 106: 529-558.

FOISSNER, W. 1991. Basic light and scanning electron microscopic methods for taxonomic studies of ciliated Protozoa. *Europ. J. Protistol.*, 27: 313-330.

FOISSNER, W., H. Berger & F. Kohmann. 1992. *Taxonomische und Ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems. Band II. Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida.* Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 5/92. 502 pp.

FONTAINE, C.T. 1985. A survey of potential disease-causing organisms in Bait shrimp from west Galveston Bay, Texas. *NOAA Technical Mem. NMFS. SEFC-169*: 1-56.

FOSTER, C.A., T.G. Sarphie & W.E. Hawkins. 1978. Fine structure of the peritrichous ectocommensal *Zoothamnium* sp with emphasis on its mode of attachment to penaeid shrimp. *J. Fish Diseases*, 1: 321-335.

GRASSE, P.P. 1993. *Traite de Zoologie. Anatomie, Systematique, Biologie Tome II. Infusoires Ciliés. Fascicule 2. Systematique.* Masson et Cie, Paris. 880 pp.

GREEN, J. 1974. Parasites and epibionts of Cladocera. *Trans. zool. Soc. London*, 32: 418-514.

GRIFFITHS, H. I. & J.G. Evans. 1994. Infestation of the freshwater ostracod *Cyprina ophtalmica* (Jurine) by the peritrich *Nuchterleinella corneliae* Matthes. *Arch. Protistenkd.*, 144: 315-317.

GRIMES, B.H. & P.C. Bradbury. 1992. The biology of *Vampyrophrya pelagica* (Chatton y Lwoff, 1930) a histophagous apostome ciliate associated with marine calanoid copepods. *J. Protozool.*, 39(1): 65-79.

GUHL, W. 1985. A contribution to the knowledge of the Ciliate fauna of various activated sludges with special consideration of the early recognition of bulking and floating sludge by the variability of peritrichous ciliates. *Arch. Protistenk.*, 129: 203-238.

HALL, T.T. 1979. Ectocommensals of the freshwater shrimp, *Macrobrachium rosenbergii* in cultured facilities at Homestead, Florida. *Proc. bienn. crustacean Hlth. Wkshop.*, 2: 214-219.

HAMILTON, J.M. 1952. Studies on loricate Ciliophora. I. *Cothurnia variabilis* Kellicott. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 71: 382-392.

HENEERY, 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.

HOBBS, H.H.III. 1991. Decapoda. En: Thorp, J.H. y A.P. Covich. (Eds.). *Ecology and classification of North American freshwater*

invertebrates. Academic Press, Inc. San Diego. pp. 823-858.

HOLDICH, D.M. & R.S. Lowery. (Eds.). 1988. *Freshwater Crayfish. Biology, management and exploitation*. Croom Helm Timber Press. Londres, 498 pp.

HUDSON, D.A. & R.J.G. Lester. 1992. Relationships between quality parameters and ectocommensal ciliates on prawns (*Penaeus japonicus*) in aquaculture. *Aquaculture*, 105: 269-280.

JONES, E.E. 1974. *The protozoa of Mobile Bay, Alabama*. University of South Alabama Monographs. Vol. 1. University of South Alabama Press, Mobile. 113 pp.

KAHL, A. 1935. Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) eine Bearbeitung der freilebenden und ectocommensalen Infusorien der Erde, unter Ausschluss der marinen Tintinnidae. *En: Dahl, F. (Ed.) Die Tierwelt Deutschlands*, G. Fischer, Jena. Teil 30. 213 pp.

KREBS, C.J. 1985. *Ecología. Estudio de la distribución y abundancia*. Harper y Row, México. 753 pp.

_____ 1989. *Ecological methodology*. Harper y Row Pub., Nueva York. 654 pp.

LAHSER, C.W. 1976. Epizootics of crayfish I. Ectosommensals and parasites of crayfish of Brazos County, Texas. *Freshwater Crayfish*, 2: 277-285.

LANDERS, S.C. 1986. Studies of the phoront of *Hyalophysa chattoni* (Ciliophora, Apostomatida) encysted on grass shrimp. *J. Protozool.*, 33(4): 546-552.

LEE, J.J., E.B. Small, D.H. Lynn & E.C. Bovee. 1985. Some techniques for collecting, cultivating and observing Protozoa. *En: Lee, J.J., S.H. Hutner y E.C. Bovee. (Eds.). An illustrated guide to the Protozoa*. Soc. Protozool. Allen Press, Lawrence, U.S.A. pp. 1-8.

LIGHTNER, D.V. 1991. Diseases of cultured penaeid shrimp. *En: Mcvey, J.P. (Ed.). CRC Handbook of mariculture*. Vol. 1. Crustacean aquaculture. CRC Press, Inc. Florida, pp. 289-320.

LOM, J. 1964. The morphology and morphogenesis of the buccal ciliary organelles in some peritrichous ciliates. *Arch. Protistenk.*, 107:131-162.

LOPEZ-UCHOTERENA, E. 1963. Protozoarios ciliados de México. IX. Notas sobre la morfología de *Acineta tuberosa* Ehrenberg, 1833 (Protozoa, Suctorida). *Rev. lat-amer. Microbiol.*, 6(1-2): 77-83.

_____ 1964. Some microscopic techniques and their proper use in the study of free-living protozoa in Mexico. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 83: 428-433.

_____ 1965. Ciliados mesosapróbicos de Chapultepec. (Sistemática, Morfología, Ecología). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 26:115-247.

LOPEZ-UCHOTERENA, E. y M.T. Rouré-Cané. 1970. Lista taxonómica comentada de protozoarios de vida libre de México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 31:23-68.

LOPEZ-UCHOTERENA, E. y 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, H. A. y A. Novelo. 1988. Vegetación y flora acuática del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *The Southwestern Naturalist*, 33(2): 167-175.

LUNA-PABELLO, V.M. 1993. *Estudio comparativo de las poblaciones de protozoarios ciliados en un reactor de biodiscos alimentado con diferentes substratos*. Tesis Doctoral, Fac. Ciencias, UNAM. 152 pp.

LUNA-PABELLO, V.M., C. Durán de Bazúa, R. Mayén-Estrada, M.A. Aladro-Lubel, V. Olvera-Viascán y J. Saavedra-Solá. 1988. Estudio de los protozoarios ciliados para determinar la calidad depurativa de sistemas rotatorios biológicos para tratamiento de aguas residuales. *Universidad y Ciencia*, 5(10): 109-132.

_____, R. Mayén-Estrada, V. Olvera-Viascán, J. Saavedra & C. Durán de Bazúa. 1990a. Ciliated protozoa as indicators of a wastewater treatment system performance. *Biological wastes*, 32: 81-90.

_____, M.A. Aladro-Lubel y C. Durán de Bazúa. 1990b. *Microorganismos indicadores del tratamiento biológico de aguas residuales: efecto de la temperatura sobre la diversidad y abundancia de protozoarios ciliados*. Vol. I. Serie: Agua. Pub. PIQAYQA-FQ-UNAM. México. 117 pp.

_____, M.A. Aladro-Lubel & C. Durán de Bazúa. 1992. Temperature effects on ciliates diversity and abundance in a rotating biological reactor. *Bioresource Technology*, 39: 55-60.

MADRAZO-GARIBAY, M. y E. López-Ochoterena. 1982. Segunda lista taxonómica comentada de protozoarios de vida libre de México. *Rev. lat-amer. Microbiol.*, 24: 281-295.

_____, y E. López-Ochoterena. 1990. Especies del Phylum Ciliophora asociadas a animales silvestres, estudiadas en México. III. Relación taxonómica y bibliográfica. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.*, 61(3): 449-456.

MARTINEZ-MURILLO, M.E. y M.A. Aladro-Lubel. 1994. Ciliados asociados al pasto marino *Halodule beaudettei* en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool.* 65(1): 11-18.

_____, & M.A. Aladro-Lubel. 1996. Ciliados sésiles epibiontes de algas en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Tropical Ecology*, 37(2). (En prensa).

- MATTHES, D. 1989. Stiellose Sauginfusorien des Süßwassers. Die Gattung *Trichophrya*. *Mikrokosmos*, 78(19): 309-313.
- _____. 1990. Im Süßwasser verbreitete Sauginfusorien: Die Gattung *Tokophrya*. *Mikrokosmos*, 79(10): 306-310.
- MATTHES, D. & W. Guhl. 1973. Sessile ciliaten der flusskrebse. *Protistologica*, 9(4): 459-470.
- _____. & W. Guhl. 1974. Die wimpertierwelt unsererer Flubkrebse. I. *Epistylis niagarae* und ihre parasiten. *Mikrokosmos*, 63(1): 13-17.
- _____, W. Guhl & G. Haider. 1988. *Suctorina und Urceolariidae*. Protozoenfauna Band 7/1. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 309 pp.
- MAYEN-ESTRADA, R. y M.A. Aladro-Lubel. 1987. Treinta especies de protozoarios ciliados bentónicos de la Laguna de La Mancha, Veracruz. *Universidad y Ciencia, Univ. Juárez Autón. de Tabasco*, 4(8): 69-80.
- NAGASAWA, S. 1986. The peritrich ciliate *Zoothamnium* attached to the copepod *Centropages abdominalis* in Tokyo bay waters. *Bull. Mar. Sci.*, 38(3): 553-558.
- NENNINGER, U. 1948. Die Peritrichen der Umgebung von Erlangen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtsspezifität. *Zool. Jb.*, 77: 169-266.
- OSORIO-TAFALL, B.F. 1943. Observaciones sobre la fauna acuática de las Cuevas de la Región de Valles, San Luis Potosí (México). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 4(1-2): 43-71.
- OVERSTREET, R.M. 1973. Parasites of some penaeid shrimps with emphasis on reared hosts. *Aquaculture*, 2: 105-140.
- PÄTSCH, B. 1974. Die Aufwuchsciliaten des naturlehrparks haus wildenrath. Monographische Bearbeitung der Morphologie und Ökologie. *Arb. Inst. landw. Zool. Bienenkd.*, 1: 1-82.
- PIANKA, E.R. 1982. *Ecología evolutiva*. Omega, Barcelona. pp. 165-224.
- PIEZIK, Z. 1975. Epizoic ciliates occurring on gammarids of the subgenus *Rivuloganmarus* Karaman from streams in the vicinity of Poznan. *Badania Fizjograficzne nad Polska Zachodnia Ser. C. Zool.*, 28: 41-77.
- POSTEK, M.T., K.S. Howard, A.H. Johnson & K.L. McMichael. 1980. *Scanning Electron Microscopy. A Student's handbook*. Ladd Research Industries, Inc. 305 pp.
- RAMIREZ DE GUERRERO, M.A. 1970. Sistemática y morfología de algunas especies de protozoarios del Estado de Puebla, México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 31: 69-86.
- REID, R. 1967. Morphological studies on three *Vorticella* species. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 86(4): 486-493.

REYES, C. P. 1980. *Bioestadística aplicada*. Trillas, México. pp. 163-190.

RICO-FERRAT, G. y E. López-Ochoterena. 1976a. Aspectos bioógicos de los protozoarios de las aguas negras de la zona metropolitana de la Ciudad de México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 37: 221-228.

_____ y E. López-Ochoterena. 1976b. Protozoarios ciliados de México. XXIII. Frecuencia de algunas especies que habitan en el drenaje doméstico. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 37: 229-232.

ROSAS, I., M. Mazari, J. Saavedra & A.P. Báez. 1985. Benthic organisms as indicators of water quality in Lake Patzcuaro, Mexico. *Water, Air and Soil Poll.*, 25: 401-414.

SAHR. SUBSECRETARIA DE PLANEACION. 1979. *Manual del curso: Análisis de aguas y aguas de desecho*. Curso B. Vol. I. 4a. ed. Dir. Gral. Protección y ordenación ecológica. Subdirección de área de investigación y entrenamiento. pp.

SANCHEZ, R.M.R. 1994. *Colonización de sustratos artificiales por protozoos ciliados como un método de evaluación de la eficiencia de depuración de estanques de estabilización*. Tesis Doctoral, Fac. Ciencias, UNAM. 126 pp.

SANTHA KUMARI, V. & U.K. Gopalan. 1980. The protozoan associates of some crustaceans. *Mahasagar Bulletin Nat. Inst. Oceanography*, 13(2): 125-131.

SANTHA KUMARI, V. & N. B. Nair. 1985. Some ciliates from the marine wood-boring isopod *Sphaeroma*. *Indian J. Fish.*, 32(2): 215-223.

SAWYER, T.K., S.A. MacLean & J. Ziskowski. 1976. A report on *Ephelota* sp (Ciliata, Suctorida) as an epibiont on the gills of decapod crustaceans. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 95(4): 712-717.

SAWYER, T.K. & S.A. MacLean. 1978. Some protozoan diseases of decapod crustaceans. *Mar. Fish. Rev.*, 40(10): 32-35.

SCHÖDEL, H. 1986. Sesshapte Wimpertiere auf Wasserasseln. *Mikrokosmos*, 75(10): 293-301.

SCOTT, J.R. & R.L. Thune. 1986. Ectocommusal protozoan infestations of gills of red swamp crawfish, *Procambarus clarkii* (Girard), from commercial ponds. *Aquaculture*, 55: 161-164.

SHERBURNE, S.W. & L.L. Bean. 1991. Mortalities of impounded and feral Maine lobsters, *Homarus americanus* H. Milne-Edwards, 1837, caused by the protozoan ciliate *Mugardia* (formerly *Anophrys-Paranophrys*) with initial prevalence data from ten locations along the Maine coast and one offshore area. *J. shellfish Res.*, 10(2): 315-326.

SHERMAN, K. & E.G. Schaner. 1965. *Paracineta* sp an epizoid suctorian found on Gulf of Maine copepoda. *J. Protozool.*, 12(4): 618-625.

SHIELDS, J.D. 1992. Parasites and symbionts of the crab *Portunus*

pelagicus from Moreton Bay, eastern Australia. *J. Crustacean Biol.*, 12(1): 94-100.

SINDERMAN, C.J. 1977a. Ciliate infestation (*Epistylis*). *Developments Aquacult. Fish. Sci.*, 6: 91-94.

1977 b. Ciliate disease of blue crabs. *Developments Aquacult. Fish. Sci.*, 6: 129-131.

SLEIGH, M.A. 1989. *Protozoa and other protists*. Cambridge Univ. Press., Nueva York. 342 pp.

SMALL, E.B. & D.H. Lynn. 1985. Phylum Ciliophora Doflein, 1901. En: Lee, J.J., S.H. Hutner y E.C. Bovee. (Eds.) *An Illustrated guide to the Protozoa*. Soc. Protozool. Allen Press Lawrence, U.S.A. pp. 393-569.

SOKAL, R.R. y F.J. Rohlf. 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. H. Blume Ed., Madrid. 832 pp.

SOKOLOFF, D. 1933. *Zoocystis vorticellae*. Una nueva alga simbiótica. *An. Inst. Biol. Méx.*, 4: 47-50.

1936. Análisis hidrobiológico del manantial de La "Mora" de Actopan, Hgo. *An. Inst. Biol. Méx.*, 7: 287-303.

SOKOLOFF, D. e I. Ancona. 1937. Análisis hidrobiológico de las aguas potables del Valle del Mezquital, incluyendo la descripción de tres nuevas formas de protozoarios. *An. Inst. Biol. Méx.*, 8: 157-179.

SONG-WEIBO & N. Wilbert. 1989. Taxonomic researches on Ciliata of periphyton (Protozoa, Ciliophora) in the "Poppelsdorfer Weiher", Bonn (FRG). *Lauterbornia*, 3: 1-222.

STILLER, J. 1941. Epizoische Peritrichen aus dem Balaton. *Magy. Biol. Kutatóint. Evkönyve*, 1: 211-223.

1949. Epizoische Peritrichen aus dem Balaton II. *Magy. Biol. Kutatóint. Evkönyve*, 1: 15-37.

1971. Szájkoszorús csillósok. Peritrichia. *Fauna Hung.*, 105: 1-245.

THIERY, A. & A. Cazaubon. 1992. Epizootic algae and Protozoa on fresh water branchiopods (Anostraca, Notostraca and Spinicaudata) in Moroccan temporary ponds. *Kluwer Acad. Pub.*, 239: 85-91.

TOLEDO, V.M., J. Caballero, C. Mapes, N. Barrera, A. Argueta y M.A. Núñez. 1980. Los purepechas de Pátzcuaro: una aproximación ecológica. *América Indígena*, 40(1): 17-55.

TOLEDO, V.M. y N. Barrera-Bassols. 1984. Ecología y desarrollo rural en Pátzcuaro. Un modelo para el análisis interdisciplinario de comunidades campesinas. Instituto de Biología, U.N.A.M. México, 224 pp.

TRUEBA, F.J. 1980. A taxonomic revision of the peritrich ciliate genera *Thuricola* and *Pseudothuricola*. *Beaufortia*, 30(5): 125-138.

- TURNER, J.T., M.T. Postek & S.B. Collard. 1979. Infestation of the estuarine copepod *Acartia tonsa* with the ciliate *Epistylis*. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 98(1): 136-138.
- VALBONESI, A. & L. Guglielmo. 1988. Infestation of a lagoon zooplanktonic community with the epizoic peritrich *Zoothamnium intermedium* Precht (Peritrichia, Zoothamniidae). *Boll. Zool.*, 3: 179-183.
- VAN AS, J.G. & S. Viljoen. 1984. A taxonomic study of sessile peritrichs (Ciliophora, Peritricha) associated with crustacean fish ectoparasites in South Africa. *S. Afr. J. Zool.*, 19(4): 275-279.
- VAVRA, J. 1963. Studies on symphorious Ciliata Peritrichida. I. *Epistylis anastatica* (L.). *Acta Soc. Zool. Bohemoslov.*, 4: 243-249.
- VAZQUEZ, G.L. 1987. *Zoología del Phylum Arthropoda*. Nueva Editorial Interamericana, México. 381 pp.
- VENKATESAN, V., S.V. Chandra-Bose & R. Srinivasan. 1981. A report on the infestation of peritrich ciliates *Zoothamnium* sp and *Epistylis* sp on pond cultures tiger prawn *Penaeus monodon* Fabricius. *J. Inland Fish. Soc. India*, 13(2): 107-109.
- VILLALOBOS, A. 1955. *Cambarinos de la fauna mexicana*. (Crustacea, Decapoda). Tesis Doctoral, Fac. Ciencias, UNAM. 290 pp.
- VILLARREAL, H. & R.W. Hutchings. 1986. Presence of ciliate colonies on the exoskeleton of the freshwater crayfish *Cherax tenuimanus* (Smith) (Decapoda:Parastacidae). *Aquaculture*, 58: 309-312.
- VILLELA, J.B., E.S. Iversen & C.J. Sindeman. 1970. Comparison of the parasites of pond-reared and wild pink shrimp (*P. duorarum*) in South Florida. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 99: 789-794.
- 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.
- WAILLES, G.H. 1943. *Canadian Pacific fauna 1. Protozoa. 1f Ciliata. 1g Suctoria*. University of Toronto Press., Toronto. 46 pp.
- WALKER, M.H. & E. Roberts. 1982. The protozoan epizooites found on the gills of *Gammarus pulex*. *Hydrobiologia*, 88: 171-176.
- WARREN, A. 1982. A taxonomic revision of the genus *Platycola* (Ciliophora: Peritrichida). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, 43(3): 95-108.
- _____ 1986. A revision of the genus *Vorticella* (Ciliophora: Peritrichida). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, 50(1): 1-57.
- _____ 1987. A revision of the genus *Pseudovorticella* Foissner y Schiffmann, 1974 (Ciliophora: Peritrichida). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, 52(1): 1-12.
- _____ & J. Paynter. 1991. A revision of *Cothurnia*

- TURNER, J.T., M.T. Postek & S.B. Collard. 1979. Infestation of the estuarine copepod *Acartia tonsa* with the ciliate *Epistylis*. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 98(1): 136-138.
- VALBONESI, A. & L. Guglielmo. 1988. Infestation of a lagoon zooplanktonic community with the epizoid peritrich *Zoothamnium intermedium* Precht (Peritrichia, Zoothamniidae). *Boll. Zool.*, 3: 179-183.
- VAN AS, J.G. & S. Viljoen. 1984. A taxonomic study of sessile peritrichs (Ciliophora, Peritricha) associated with crustacean fish ectoparasites in South Africa. *S. Afr. J. Zool.*, 19(4): 275-279.
- VAVRA, J. 1963. Studies on symphoriosis Ciliata Peritrichida. I. *Epistylis anastatica* (L.) *Acta Soc. Zool. Bohemoslov.*, 4: 243-249.
- VAZQUEZ, G.L. 1987. *Zoología del Phylum Arthropoda*. Nueva Editorial Interamericana, México. 381 pp.
- VENKATESAN, V., S.V. Chandra-Bose & R. Srinivasan. 1981. A report on the infestation of peritrich ciliates *Zoothamnium* sp and *Epistylis* sp on pond cultures tiger prawn *Penaeus monodon* Fabricius. *J. Inland Fish. Soc. India*, 13(2): 107-109.
- VILLALOBOS, A. 1955. *Cambarinos de la fauna mexicana*. (Crustacea, Decapoda). Tesis Doctoral, Fac. Ciencias, UNAM. 290 pp.
- VILLARREAL, H. & R.W. Hutchings. 1986. Presence of ciliate colonies on the exoskeleton of the freshwater crayfish *Cherax tenuimanus* (Smith) (Decapoda:Parastacidae). *Aquaculture*, 58: 309-312.
- VILLELA, J.B., E.S. Iversen & C.J. Sinderman. 1970. Comparison of the parasites of pond-reared and wild pink shrimp (*P. duorarum*) in South Florida. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 99: 789-794.
- 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.
- WALLES, G.H. 1943. *Canadian Pacific fauna 1. Protozoa. 1f Ciliata. 1g Suctoría*. University of Toronto Press., Toronto. 46 pp.
- WALKER, M.H. & E. Roberts. 1982. The protozoan epizooites found on the gills of *Gammarus pulex*. *Hydrobiologia*, 88: 171-176.
- WARREN, A. 1982. A taxonomic revision of the genus *Platycola* (Ciliophora: Peritrichida). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, 43(3): 95-108.
- _____ 1986. A revision of the genus *Vorticella* (Ciliophora: Peritrichida). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, 50(1): 1-57.
- _____ 1987. A revision of the genus *Pseudovorticella* Foissner y Schiffmann, 1974 (Ciliophora:Peritrichida). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)*, 52(1): 1-12.
- _____ & J. Paynter. 1991. A revision of *Cothurnia*

(Ciliophora: Peritrichida) and its morphological relatives. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. Zool.*, 57(1): 17-59.

ZAGON, I.S. & E.B. Small. 1970. *Carchesium polypinum*: somatic and buccal structure analysis after protargol staining. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 89(3): 443-449.

10. ANEXO

TECNICA PARA LA DETERMINACION DE LA ALCALINIDAD DEL AGUA (Brower & Zar, 1977)

- 1.- A una muestra de agua de 100 ml añadir 2-10 gotas del indicador fenoftaleína hasta obtener una coloración rosa.
- 2.- Titular con una solución de ácido sulfúrico 0.02 N hasta que el color desaparezca.
- 3.- Si la muestra no toma la coloración rosa después de agregar la fenoftaleína, añadir entonces de dos a diez gotas del indicador naranja de metilo y titular con el ácido sulfúrico para obtener un color coral .
- 4.- Realizar el cálculo de la alcalinidad según la siguiente fórmula:

$$\text{Alcalinidad en mg/l CaCO}_3 = \frac{(A) (N) (50000)}{\text{ml. muestra}}$$

donde: A= ml de ácido titulante gastado
N= normalidad del ácido

TECNICA PARA LA DETERMINACION DE LA DUREZA TOTAL DEL AGUA (Brower & Zar, 1977; SAHR, 1979)

- 1.- A una muestra de agua de 50 ml añadir 1 ml de la solución buffer y cuatro gotas del indicador negro de eriocromo para obtener una coloración rojo vino.
- 2.- Titular con una solución de EDTA (ácido diamino tetracético) 0.01M hasta virar a un color azul.
- 3.- Realizar el cálculo mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Dureza (EDTA) mg/l CaCO}_3 = \frac{\text{ml de EDTA X 1000 X f}}{\text{ml muestra}}$$

Donde: f= mg CaCO₃ equivalente a 1 ml de EDTA

Preparación del buffer:

A 16.9 g de cloruro de amonio añadir 143 ml de hidróxido de amonio concentrado y 1.25 g de sal magnésica de EDTA y diluir en 250 ml de agua destilada.

En ausencia de la sal de magnesio de EDTA, disolver 1.179 g de sal

disódica de EDTA y 0.78 g de sulfato de magnesio en 50 ml de agua y agregar a los demás componentes.

METODO VOLUMETRICO DE OXIGENO CON DICROMATO DE POTASIO (DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO) APHA, 1981.

- 1.- Centrifugar las muestras a 3600 rpm a 5°C durante 15 minutos.
- 2.- Colocar en el recipiente de reflujo:
 - 10 ml de muestra diluida con agua destilada en proporciones 1:50 para muestras concentradas.
 - 0.2 g de sulfato mercúrico
 - 5 ml de dicromato de potasio 0.25 N
- 3.- Colocar el refrigerante y añadir lentamente 15 ml de solución de plata en ácido sulfúrico concentrado.
- 4.- Colocar el matraz de reacción en la parrilla eléctrica, manteniéndolo en reflujo a 150 °C durante 2 horas.
- 5.- Al término del reflujo, valorar el dicromato restante de la siguiente manera:
 - a) agregar al recipiente de reflujo 40 ml de agua destilada y dos gotas de indicador ferroín y homogenizar.
 - b) titular con sulfato ferroso amoniacal 0.05 N. El punto final de la valoración es el cambio de coloración de azul verdoso a pardo rojizo.
- 6.- Calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{mg DQO/l} = (a-b) N 8000/\text{ml muestra } f$$

donde:

a= volumen de sulfato ferroso amoniacal gastado para valorar el blanco
 b= volumen de sulfato ferroso amoniacal gastado para valorar la muestra
 N= normalidad del sulfato ferroso amoniacal
 f= fracción volumétrica decimal de la muestra inicial en la solución de la cual se tomó la alícuota de 120 ml para la determinación

TECNICA DE CARBONATO DE PLATA DE FERNANDEZ GALIANO (1976)

- 1.- Fijar el apéndice añadiendo dos a cuatro gotas de formaldehído al 4% y dos a cuatro gotas de formol comercial (40%) por 2 minutos en una caja de Petri.
- 2.- Añadir a la caja de Petri 10 gotas de piridina, 2 ml de solución de Río-Hortega, 10 gotas de proteosa-peptona (toma una apariencia lechosa) y 20 ml de agua destilada.
- 3.- Calentar con un mechero por 5 minutos hasta que adquiriera un color

cognac.

- 4.- Inmediatamente transferir la mezcla a una cápsula de porcelana con 15 ml. de tiosulfato de sodio al 5%.
- 5.- Deshidratar con alcoholes isopropílicos graduales.
- 6.- Aclarar con xilol.
- 7.- Montar con bálsamo de Canadá.

La solución de Río-Hortega se prepara de la siguiente manera:

Nitrato de plata acuoso al 10% . . . 50 ml.
 Carbonato de sodio anhidro al 5% . . . 150 ml
 Hidróxido de amonio (añadir gota a gota a la solución anterior, aproximadamente 11 ml. hasta disolverse, ya que se forma un precipitado blanco).
 Añadir agua destilada hasta completar 750 ml.

TECNICA DE IMPREGNACION CON PROTARGOL (Lee et. al., 1985)

- 1.- Después de la fijación con formaldehído al 5%, lavar los apéndices con agua destilada al menos 15 minutos.
- 2.- Sumergir en permanganato de potasio al 0.5% durante 5 minutos.
- 3.- Lavar con agua de la llave, removiendo el exceso hasta que el agua sea transparente y el material adquiera un tono pardo, escurrir.
- 4.- Sumergir en ácido oxálico al 5% durante 5 minutos para remover el tono pardo.
- 5.- Lavar con agua de la llave de tres a seis veces para evitar la inhibición de la impregnación. Escurrir.
- 6.- Colocar en una solución de protargol (Roques o Reasol) al 0.5-2.0%; añadir alambre de cobre flameado con alcohol. Mantener en un sitio seco y oscuro durante 24 horas. Al término de este tiempo revisar que el pH se encuentre entre 6.8-7.0
- 7.- Sumergir en el revelador (hidroquinona al 1% disuelto en una solución de sulfito de sodio al 5%) durante 5 a 10 minutos.
- 8.- Lavar con agua de la llave dos o tres veces; escurrir el exceso.
- 9.- Introducir en una solución de cloruro de oro al 1% durante 1 a 2 minutos para adquirir una tonalidad morada.
- 10.- Sumergir en una solución de ácido oxálico al 2% durante 1 a 5 minutos.
- 11.- Lavar con agua de la llave.
- 12.- Cambiar a una solución de tiosulfato de sodio al 5% durante 5 minutos.
- 13.- Lavar con agua destilada y escurrir.
- 14.- Deshidratar con alcoholes isopropílicos graduales al 15, 30, 50, 70, 96 y 100% durante 5 minutos.
- 15.- Aclarar con xilol, dos cambios de 10 minutos cada uno.
- 16.- Montar con bálsamo de Canadá.

TECNICA DE IMPREGNACION CON PROTARGOL DE ACUERDO A FOISSNER (1991)

Los pasos 1 al 5 son los mismos que la técnica anterior.

- 6.- Colocar los apéndices en una solución a 60°C de protargol e impregnar durante 10-15 minutos a la misma temperatura.
- 7.- Mantener durante 10 minutos a temperatura ambiente.
- 8.- Sumergir en el revelador.

La metodología seguida posteriormente es la misma que en la técnica anterior.

TECNICA DE INCLUSION EN GRENETINA

- 1.- Sumergir el apéndice del acocil en una solución de grenetina comercial al 10%, mantener durante 24 horas a 35-40°C.
- 2.- Cambiar primero a una solución de grenetina comercial al 15% y después al 20%, manteniendo durante 24 horas en cada uno a una temperatura de 35-40°C.
- 3.- Refrigerar durante 10 minutos permitiendo la solidificación. Cortar el excedente de grenetina.
- 4.- Sumergir el bloque en formaldehído al 5%.
- 5.- Cortar en un microtomo de congelación a -20°C.

TECNICA DE INCLUSION EN PARAFINA.

- 1.- Deshidratar los apéndices 1 hora en cada uno de los siguientes alcoholes: 30, 50, 70, 80, 96 y 100% y 1 hora en xilol.
- 2.- Sumergir en parafina derretida en la estufa a 50-60°C durante media hora, al término realizar un cambio más de parafina el mismo tiempo.
- 3.- Incluir en parafina, dejar solidificar.
- 4.- Realizar los cortes con un microtomo a parafina.
- 5.- Cada corte llevarlo a baño María a 45-50°C y recogerlos con un portaobjetos.
- 6.- Dejar secar.
- 7.- Desparafinar los cortes sumergiendo los portaobjetos en xilol durante 30 minutos (dos cambios).

- 8.- Hidratar con alcoholes de 100, 96, 80, 70, 50 y 30%, 5 minutos cada uno.
- 9.- Pasar a agua destilada y proceder a la técnica de tinción.

TECNICA DE RUTINA O CONVENCIONAL PARA MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO

- 1.- Fijar en glutaraldehído al 1% y reemplazar con una solución de glutaraldehído al 2.5% con buffer de cacodilato de sodio 0.1 M pH 7.4 a 4° C durante 2 horas.
- 2.- Lavar cinco veces en el mismo buffer.
- 3.- Postfijar durante 2 horas en tetróxido de osmio.
- 4.- Lavar cinco veces en el mismo buffer.
- 5.- Deshidratar en etanoles 30, 50, 70, 89, 90 y 100% a 4° C durante 10 minutos en cada uno.
- 6.- Deshidratar en etanol 100% a temperatura ambiente durante 10 minutos.
- 7.- Cambiar a freón 113 dos veces durante 1 hora.
- 8.- Desecar por la técnica de punto crítico con CO₂.
- 9.- Montar con adhesivo de plata.
- 10.- Cubrir con carbón.
- 11.- Cubrir con oro.
12. Observar y realizar el registro microfotográfico.