

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ULTRAESTRUCTURA DE UNA NUEVA ESPECIE DE *Myxobolus* y
Henneguya exilis (MYXOSPOREA: MYXOBOLIDAE)

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
PARASITOLOGÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

POR

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
BIOL. FELICIANO SEGOVIA SALINAS

MONTERREY, NUEVO LEÓN

NOVIEMBRE DE 1988

EM
SH17
S4
C.1

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ULTRAESTRUCTURA DE UNA NUEVA ESPECIE DE *Myxobolus* y
Henneguya exilis (MYXOSPOREA: MYXOBOLIDAE)

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
PARASITOLOGIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

POR

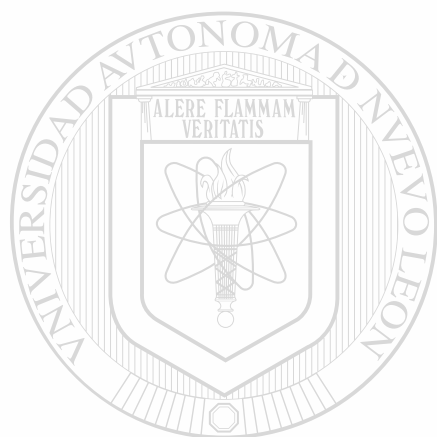
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
BIOL. FELICIANO SEGOVIA SALINAS

MONTERREY, NUEVO LEON

NOVIEMBRE DE 1988



1080072435



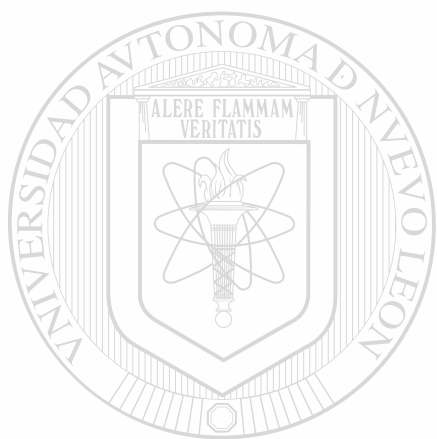
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TM
SH 171
S 4



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ULTRAESTRUCTURA DE UNA NUEVA ESPECIE DE *Myxobolus* y
Henneguya exilis (MYXOSPOREA: MYXOBOLIDAE)

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
PARASITOLOGIA

POR

BIOL. FELICIANO SEGOVIA SALINAS

COMISION DE TESIS

DIRECTOR: BIOL. M.C. FERNANDO JIMENEZ GUZMAN

SECRETARIO: QFB. M.C. ENRIQUE RAMIREZ BON

VOCAL: Q.B.P. M.C. LUCIO GALAVIZ SILVA

MONTERREY, N.L.

NOVIEMBRE DE 1988.

DEDICATORIA:

A mi novia, Anabel Garza Villafranca, por su amor.

A mis padres con amor y sentimiento:

Miguel Segovia Montoya (Q.E.P.D.)

Toribia Salinas Vda. de Segovia

A mis hermanos que siempre me han apoyado:

**Nicolasa, Antonia, Esteban, Alicia, Tomás,
Marcelino, Ma. del Carmen y Porfirio.**

A mis tíos

A mis primos

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Y a Dios Nuestro señor, que nunca
desampara a los necesitados de
paz y amor.**

A G R A D E C I M I E N T O S

Este trabajo no se hubiera realizado sin la ayuda de una gran cantidad de personas a las cuales les guardo un gran respeto y admiración.

DR. GLENN LYLE HOFFMAN

Quien desde el inicio de mi investigación, mostró la nobleza y humildad que le caracteriza; apoyándome constantemente con su amistad y consejos sobre el difícil campo de la biología de los Myxosporeos.

DR. JIRI LOM

Por facilitarme literatura concerniente a la ultraestructura de diversos géneros de Myxosporeos.

DR. SALVADOR CONTRERAS BALDERAS

Por sus oportunos y sabios consejos acerca de algunos aspectos taxonómicos de los hospederos estudiados; así como por las acertadas correcciones de la tesis.

M.C. FERNANDO JIMENEZ GUZMAN

Quien siempre ha sabido orientar a todos sus discípulos hacia metas positivas en el campo de la Parasitología; asimismo por su insustituible amistad.

M.C. LUCIO GALAVIZ SILVA

Por su gran amistad y respeto; así como su constante estímulo y asesoría en los momentos difíciles.

M.C. ENRIQUE RAMIREZ BOND

Por brindarme el apoyo en el momento crucial de la investigación; así como por sus valiosos consejos.

LIC. ROBERTO MERCADO HERNANDEZ

Por ser un pilar de nuestra Facultad de Ciencias Biológicas y ser una gran persona.

Asimismo, a la LIC. RAQUEL SERRATO, Q.B.P. JORGE J. MARTINEZ, Q.B.P. JUAN MANUEL ARREDONDO CANTU, M.C. MA. DE LA PAZ TIJERINA, Q.I. HILDA GARZA FERNANDEZ, DR. GUILLERMO COMPEAN, BIOL. JOSE LUIS RODRIGUEZ, BIOL. CARLOS M. ALFARO KURI, Q.B.P. MIGUEL A. CABALLERO, BIOL. GLORIA LICONA, Q.B.P. AIDA I. CORTES, Q.B.P. NICOLAS MARTINEZ, Q.B.P. GLORIA CARRANZA, BIOL. ASUNCION ZAMBRANO, BIOL. JUAN C. ALMAGUER, Q.B.P. ORALIA BENAVIDES, Q.B.P. MARIO GALARZA, Q.B.P. VERONICA VIDALES, Q.B.P. SONIA, MA. DEL ROSARIO, MA. TERESA, HERLINDA, BIOL. FERMIN, ZINNIA, IRMA, DONA LEO, BERTHITA, trabajadores de la imprenta, dibujo y fotografía de la F.C.B., y a los que se me olvidaron en éste momento. A todos ellos se dedica ésta modesta tesis.

INDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
1	Planos usados para medir protozoarios del género <i>Myxobolus</i>	19
2	Planos usados para medir protozoarios del género <i>Henneguya</i>	20
3	Esporas típicas y aberrantes de la nueva especie de <i>Myxobolus</i>	30
4	Trofozoítos de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> localizado en los huesos hypurales de <i>Poecilia reticulata</i>	32
5	Trofozoíto maduro de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> , localizado en los huesos hypurales de <i>Poecilia mexicana</i>	32
6	Trofozoíto maduro de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> , localizado en los huesos hypurales de <i>Poecilia reticulata</i>	32
7	Esporas de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> obtenidas de los huesos hypurales de <i>P. mexicana</i>	32
8	Esporas de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> , obtenidas de los huesos hypurales de <i>P. reticulata</i>	32
9	Pansporoblasto de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> compuesto de cinco esporontes.....	34
10	Pansporoblasto de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> compuesto de cuatro esporontes.....	34
11	Amplificación del pansporoblasto de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> , compuesto de dos esporontes.....	34
12	Pansporoblasto de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> , con más de 14 esporontes.....	34
13	Espora inmadura de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> , con primordios capsulares.....	36

14	Espora inmadura de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> , con células valvogénicas....	36
15	Corte longitudinal de un estadio capsulogénico de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> ...	36
16	Corte longitudinal de una espora madura típica de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> .	36
17	Corte longitudinal de un estadio capsulogénico de una espora madura "aberrante" de la nueva especie de <i>Myxobolus</i>	38
18	Corte longitudinal de las cápsulas polares casi maduras de la nueva especie de <i>Myxobolus</i>	38
19	Corte transversal de la región de la capsula polar de una espora madura de la nueva especie de <i>Myxobolus</i>	38
20	Corte de una capsula polar casi madura de la nueva especie de <i>Myxobolus</i>	38
21	Corte longitudinal de una cápsula polar madura de la nueva especie de <i>Myxobolus</i> ..	40
22	Corte de una espora madura en plano sutural de la nueva especie de <i>Myxobolus</i>	40
23	Esquemas de esporas maduras de <i>Henneguya exilis</i>	46
<hr/>		
24	Esporas liberadas de quistes del myxosporeo <i>Henneguya exilis</i>	48
25	Trofozoíto de <i>Henneguya exilis</i>	48
26	Trofozoíto de <i>Henneguya exilis</i>	48
27	Lamelas branquiales infectadas por trofozoítos de <i>H. exilis</i>	48
28	Corte transversal de una espora inmadura de <i>H. exilis</i> , con dos capsulas polares...	50
29	Corte transversal de una espora inmadura de <i>H. exilis</i> , con tres capsulas polares..	50
30	Corte transversal de una espora casi madura de <i>H. exilis</i> con dos capsulas polares desiguales.....	50

31	Corte transversal de una espora madura de <i>H. exilis</i> , con sus filamentos polares.....	50
32	Corte transversal de una espora de <i>H. exilis</i> , a través de una capsula polar	52
33	Corte transversal de una espora madura de <i>H. exilis</i>	52
34	Corte longitudinal de una espora madura de <i>H. exilis</i> , con diferentes número del vueltas del filamento polar....	52
35	Corte longitudinal de una espora madura, de <i>H. exilis</i> con 10-11 vueltas del filamento polar.....	52
36	Corte sagital de una espora madura de <i>H. exilis</i> con 12 vueltas del filamento polar.....	54
37	Corte longitudinal de una espora madura de <i>H. exilis</i> , con 11-12 vueltas del filamento polar	54
38	Capsulas polares maduras. En el extremo anterior se observa el tapón polar.....	54
39	Corte de una espora madura de <i>H. exilis</i> a través del extremo anterior.....	54

INDICE DE TABLAS

TABLA

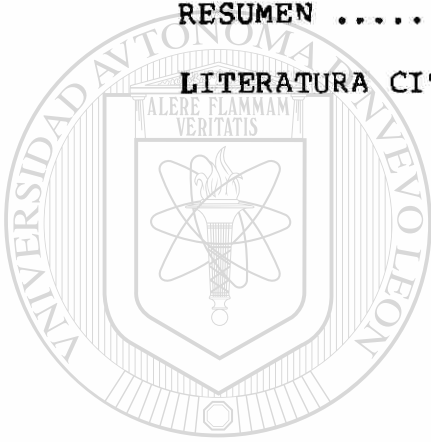
1	Medidas y otras características de <i>Myxobolus</i> n. sp.....	27
2	Comparación morfométrica entre las esporas de la especie nueva de <i>Myxobolus</i> , <i>M. cerebrealis</i> , <i>M. cartilaginis</i> y <i>M. pharyngeus</i>	28
3	Morfometría de <i>Henneguya exilis</i> , parásito de <i>Ictalurus punctatus</i> de la Piscifactoria Salinillas, Anahuac, Nuevo Leon.....	44
4	Comparación morfométrica de esporas de las <i>Henneguya exilis</i> estudiadas, <i>H. postexilis</i> , <i>H. longicauda</i> , <i>H. adiposa</i> y <i>H. exilis</i> descritas por Minchew, 1972.....	45

INDICE DE MAPAS

1	Localidades muestreadas.....	16
2	Puntos de colecta en el Río la Silla.....	18

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS	21
DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	55
RESUMEN	63
LITERATURA CITADA.....	66



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



1. INTRODUCCION

Los Myxosporea han sido conocidos por el hombre desde los inicios del siglo pasado. Actualmente existen cerca de 1200 especies agrupadas en 46 géneros (Lom, 1987).

Todos los Myxosporea son parásitos de vertebrados inferiores, principalmente peces (Spall, 1973).

Las especies histozoicas viven en espacios intercelulares, vasos sanguíneos ó dentro de las células, las especies celozoicas infectan principalmente la vejiga natatoria y vesícula biliar. En ambos casos el estadio trófico crece en forma de un plasmodio que alcanza a medir varios milímetros de diámetro (Lom, 1987).

El conocimiento de los Myxosporea en peces dulceacuícolas es importante por el daño que ejercen algunas especies como *Myxobolus cerebralis* la cual causa graves deformaciones en esqueleto axial y alteraciones en sistema nervioso de peces salmónidos (Hoffman, 1970) ó disturbios en la locomoción, manifestados como torneo, movimientos en círculo ó nado en la superficie como se observa en las infecciones causadas por *Myxobolus encephalicus* (Dykova, et. al. 1986).

Otros Myxosporeos como *Henneguya exilis*, ocasionan pérdidas considerables, principalmente en crias y peces jóvenes en los centros piscícolas productores de bagre de canal *Ictalurus punctatus* (Mc Craren et al., 1975).

El propósito del presente trabajo es contribuir a la ubicación taxonómica y descripción morfológica de una nueva especie de *Myxobolus*; parásito de poecílidos del Río de la Silla (*Poecilia mexicana* y *P. reticulata*) y *Henneguya exilis* en el bagre de canal *Ictalurus punctatus*, auxiliándose con diversas técnicas de microscopía de luz (ML) y microscopía electrónica de transmisión (MET), como herramientas elementales usadas en las descripciones más recientes para éstos parásitos.

OBJETIVOS:

1. Describir los estadios esporogónicos de la nueva especie de *Myxobolus* y *Henneguya exilis*; con la ayuda de la microscopía de luz (ML) y electrónica de transmisión (MET).
2. En base al objetivo anterior, ubicar taxonómicamente a los parásitos antes mencionados.
3. Contribuir con éste tipo de estudios (ML, MET), para generar conocimientos útiles en sanidad acuícola y en la biología de los Myxosporeos.

2. ANTECEDENTES

Existen pocos reportes que describan los estadios vegetativos y caracteres morfológicos de las esporas de los géneros *Myxobolus* y *Henneguya*, principalmente al microscopio electrónico de transmisión. En México existen dos reportes sobre el conocimiento de los myxosporeos en peces de agua dulce; Segovia (1984), estudia al género *Myxobolus*, localizado en *Poecilia mexicana* y *P. reticulata* colectados durante una investigación preliminar de parásitos de peces dulceacuícolas en el Estado de Nuevo León; sin llegar a determinar la especie y se considero cercana morfológicamente a *Myxosoma cartilaginis* y *M. cerebralis*, debido a su localización en tejido óseo.

Por otra parte, las clasificaciones taxonómicas más recientes de las diversas especies del género *Myxobolus* (= *Myxosoma*) y *Henneguya* presentan gran controversia en cuanto a su ubicación genérica; debido a las deficientes descripciones morfológicas de la spora; estructura del filamento polar y plasmodio. Algunos trabajos que ayudaron a esclarecer estos problemas taxonomicos; fueron realizados por investigadores de Checoslovaquia, Hungría, Canadá y Estados Unidos de Norteamérica principalmente. Entre éstos trabajos citamos los siguientes:

Lom (1969) describe como dos nuevas especies a *Myxobolus tisiae* y *M. ergensi* en riñones de *Barbus*

barbus y *Alburnus alburnus* respectivamente en Hungría; menciona que el género *Myxobolus* posee un número limitado de caracteres morfológicos los cuales pueden variar en especies individuales; así mismo, opina que la morfología de la espora y estadios vegetativos no son caracteres suficientemente dignos de confianza para la separación de especies y que los hilos del filamento polar localizados dentro de la cápsula polar pueden ayudar a hacer que las descripciones de las especies del género *Myxobolus* sean mucho más precisas.

Halliday (1976), reporta en México al myxosporeo que causa la "enfermedad del torneo" (*Myxobolus cerebralis*) en peces salmónidos; aunque Hoffman (com. pers. 1988) considera que este antecedente no es confiable.

Por otra parte, Levine et al. (1980) realizan una nueva clasificación de los Protozoa en la cual sugieren que la clase Myxosporida y los Actinomyxidia deben ser transferidas al nuevo phylum Myxozoa, las clases Myxosporia y Actinosporia, la primera de las cuales agrupa al género *Myxosoma* como sinónimo de *Myxobolus*. Estas correcciones taxonómicas fueron enviadas y aceptadas a la Comisión Internacional de Nomenclatura de Protozoarios (Levine et al. 1980) .

Posteriormente, Lom (1984) volvió a realizar una nueva revisión del arreglo de la taxa dentro de la clase Myxos -

porea Butschlii, 1881, en la cual somete a nueva discusión a los caracteres utilizados en la descripción de especies, tales como la morfología del trofozoito y estadios del ciclo vital y propone al género **Myxosoma** Thélohan, 1892, como sinónimo de **Myxobolus** Butschli, 1881.

Asimismo, Bowser y Conroy (1985), describen las lesiones branquiales en bagre de canal **Ictalurus punctatus** asociado a una forma interlamelar de **Henneguya** que provoca una proliferación multifocal interlamelar severa de tejido branquial.

Haskins et al. (1985) describen la enfermedad proliferativa de las agallas (PGD) causada por **Henneguya** sp. en bagre de canal **Ictalurus punctatus**. Ellos estiman un 5% en la reducción en el número de bagres de estanques de cultivo de la Universidad de Arkansas, USA.

Por otro lado, al igual que para otros géneros de myxosporea, existen antecedentes acerca de la investigación de la estructura fina del género **Myxobolus** (=Myxosoma) y **Henneguya**.

Lom (1969) presenta micrografías electrónicas de la cápsula polar, así como el número y forma de los filamentos en los géneros **Myxobolus** y **Henneguya**. Hace un especial énfasis en que los caracteres morfológicos antes mencionados, son bastante diferentes y que pueden ayudar en la

diferenciación taxonómica de muchas especies de myxosporeos.

Current y Janovy (1976) describen la estructura fina de la pared del plasmodio de *Henneguya exilis* en *Ictalurus punctatus*; encuentran que la pared del plasmodium difiere de otras especies en que se compone de dos membranas separadas por 0.016 a 0.019 μm de espacio, entre las cuales se encuentran pocas esporas maduras, una zona de canales pinocíticos, mitocondrias y ribosomas.

Current y Janovy Jr. (1978) revelan en un estudio comparativo de los tipos interlamelar e intralamelar de *Henneguya exilis* que la estructura de la espora y esporogénesis son similares, pero difieren en los sitios de desarrollo, estructura de la pared, así como crecimiento del plasmodio dentro de los filamentos branquiales. Encuentran que el plasmodio interlamelar está limitado por dos membranas externas y el plasmodio intralamelar por una membrana.

Desser y Paterson (1978) realizan estudios citofuncionales y analizan la estructura fina de la espora madura y de varios estadios de la esporogénesis de *Myxobolus* sp. parásito de los filamentos branquiales de *Notropis cornutus*. Con el MET encuentran inclusiones de glucógeno, células generativas, capsulogénicas, valvogénicas y filamento polar; asimismo describen la formación de la capsula polar y observan a la pared del plasmodio rodeada por una

pared sincitial limitada por dos membranas y numerosos canales pinocíticos. Con el MEB encuentran que la superficie externa de la espora está cubierta con una capa de mucus.

Current (1979) describe la ultraestructura de la pared del plasmodio y la esporogénesis de *Henneguya adiposa* el cual infecta al bague de canal *Ictalurus punctatus*. Menciona que el plasmodio se encontró parasitando las bandas del tejido conectivo de la aleta adiposa y que el plasmodio consiste de una sola membrana la cual se continúa con numerosos canales pinocíticos dentro de los cuales se localizaron estadios iniciales esporogónicos y las esporas maduras las encontraron en la parte central del plasmodio.

Current, Janovy y Knight (1979) observan con el MET numerosas células generativas, células capsulogénicas y células de desarrollo en plasmodios inmaduros, esporas maduras y una membrana del plasmodio que tiene numerosos canales pinocíticos extendidos dentro del ectoplasma del parásito *Myxosoma funduli*, infectando las agallas de *Fundulus kansae*.

Mitchell, Seymour y Gamble (1985) examinan al microscopio electrónico la estructura fina del plasmodio y de la espora madura de una nueva especie de myxosporea; *Myxobolus hendricksoni* localizada en cerebro de *Pimephales promelas*. Asimismo, encuentran paquetes de microfilamentos estriados de 10 a 15 nm de espesor y un largo cuerpo de glu

cógeno en el esporoplasma de las esporas maduras. Además observan doble pared de las valvas uniformemente más angosta en esporas maduras e irregularmente con pliegues en esporas inmaduras.

Lom, Korting y Dykova (1985) estudian la ultraestructura al microscopio de luz y electrónico de dos especies del género *Sphaerospora* parásito de *Tinca tinca*. Encuentran que *Sphaerospora galinae* vive en el lumen de los túbulos renales del riñón; describen el pseudoplasmodio monospórico, cápsulas polares desiguales y filamentos polares con 5 ó 6 vueltas. Localizan a *S. tincae* en riñón, con un pseudoplasmodio dispórico, cápsulas polares de igual tamaño y con 3 o 4 vueltas del filamento polar. En sus observaciones ultraestructurales muestran en ambas especies que la formación del esporoblasto no se inicia por la unión de la célula esporogónica y el pericito pero es producida por un grupo de células esporogónicas.

Lom, Pavloskova y Dykova (1985), describen estadíos preesporogónicos de varias especies de *Sphaerospora* localizados en sistema sanguíneo de *Rutilus rutilus*, *Gobio gobio* y *Cyprinus carpio*. Asimismo reportan una especie nueva; *S. gobionis* en túbulos renales de *Gobio gobio* y aportan una lista de especies de *Sphaerospora* que infectan riñón en peces de agua dulce de Checoslovaquia.

Lom, Molnar y Dykova (1986) redescubren al Myxosporeo *Sinuolinea gilsoni* parásito de *Anguilla anguilla*. Analizan al microscopio de luz y con MET la formación de pansporoblastos, presencia de pliegues y cerdas en el margen posterior de la espora; así como la zona de fijación del trofozoíto a las células de la vejiga urinaria. Entre esas zonas de fijación, encuentran pequeñas evaginaciones e invaginaciones de la célula del hospedero, parecidas a vacuolas digestivas. Además suponen que éste proceso puede servir de nutrición del parásito.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3. MATERIAL Y METODOS

3.1 MATERIAL.

3.1.1 Procedencia del material.

Las capturas de los peces vivos fueron realizadas en dos localidades del estado de Nuevo León; Río de la Silla cerca de Monterrey, Nuevo León (entre los $25^{\circ}34'32''$ y $25^{\circ}40'16''$ L.N. y $100^{\circ}07'42''$; $100^{\circ}18'16''$ de L.E.,) y Piscifactoría Salinillas, Anáhuac, Nuevo León ($27^{\circ}26'04''$ L.N. y $100^{\circ}22'08''$ L.E.); (Secretaría de Programación y Presupuesto, Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, 1981). (ver Mapa 1 y 2). El material protozoológico fué utilizado para estudios morfológicos de microscopía de luz y de transmisión; los cuales después de su correspondiente fijación, fueron procesados en el Departamento de Microscopía Electrónica de la Facultad de Medicina, de la Universidad Autónoma de Nuevo León; en donde se desarrolló la investigación ultraestructural de los parásitos estudiados.

3.2 METODOS.

3.2.1. Colecta y examen de los peces.

El material de estudio se obtuvo de 100 ejemplares de *Poecilia reticulata* y 71 *P. mexicana*, los cuales se colectaron con redes de chinchorro a lo largo del río de la Silla desde el nivel del parque Canoas, hasta el Puente Tolteca, localizado en el municipio de Guadalupe, Nuevo León,

México. La colecta de los 180 bagres *Ictalurus punctatus* se llevó a cabo en los estanques de la piscifactoría "Salinillas", Anáhuac, N.L.; para lo cual se utilizó una red de chinchorro; trasladándose en ambas localidades el material colectado al Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

3.2.2 Estudio histológico en los Peces.

Posterior a su arribo al laboratorio, los peces fueron sacrificados por incisión craneal ó por electroshock (Jiménez et al. 1986). Se procedió después a la observación de órganos y tejidos; en busca de los quistes blanquecinos en los huesos hypurales de *Poecilia reticulata* y *P. mexicana* y en las lamelas branquiales en *Ictalurus punctatus*. Parte de los peces parasitados fueron fijados en formaldehído al 4%. Posteriormente, en el caso de los huesos hypurales y de la base de las aletas anal, dorsal y ventral, fueron llevadas a un proceso de descalcificación en una solución de ácido tricloroacético al 5 por ciento durante 2 semanas aproximadamente. Por último, las piezas oseas fueron incluidas en parafina, para realizar cortes de 6 micras de espesor, con la ayuda de un microtomo Spencer (American

Optical Company). Los cortes obtenidos fueron teñidos con hematoxilina de Harris y Eosina (Gaviño et al. 1985).

Por otro lado, para el estudio morfológico y descriptivo de los Myxosporeos obtenidos, se utilizaron los siguientes métodos de estudio.

3.2.3. Morfología general de los quistes y esporas, mediante la microscopia de luz (ML).

Los quistes fueron extraídos con la ayuda de un microscopio estereoscópico y colocados inmediatamente entre porta y cubreobjetos con solución salina. Posteriormente, otro lote de quistes se fijó en formol al 4 % y Schaudin, se reventaron e hicieron frotis de las esporas, después, se montaron en seco y tiñeron usando colorantes Wrigth, Giemsa y Tricrómica de Gomori (Melvin y Brooke, 1971). Las esporas en fresco fueron teñidas con Lugol para demostrar la presencia de vacuola iodofílica (Lucky, 1977). Las medidas de las esporas en fresco y teñidas fueron elaboradas con la ayuda de un micrómetro ocular y se citan en micras.

A las esporas liberadas de los quistes se les realizó el análisis morfométrico de acuerdo a los planos usados para medir esporas myxosporeanas (Figs. 1 y 2) por Bykhosvskaya, (1962). Las preparaciones frescas, fijadas y

teñidas conteniendo esporas ó quistes de *Myxobolus* sp. y *Henneguya exilis*, fueron fotografiadas con la ayuda de un fotomicroscopio III Carl Zeiss. Los dibujos se realizaron a partir de fotografías y cámara clara (Carl Zeiss) con ocular 10 X y objetivo 100 X y los detalles finos se tomaron directamente del microscopio.

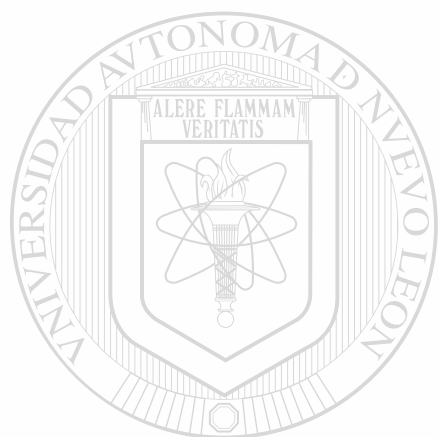
3.2.4. Investigación de la estructura fina de los diversos estadios esporogonicos y de la espora:

Para el estudio al microscopio electronico de transmision, piezas pequeñas de tejidos infectados fueron fijados en glutaraldehído al 2% (v/v) a 4°C en 0.1M buffer de fosfatos (pH 7.2) por 2 horas; postfijadas en tetraóxido de osmio al 1% (p/v) en 0.1 M buffer por 1 hora; después se deshidrataron en una serie gradual de alcoholes de 40% al 100% y óxido de propileno. Las muestras fueron embebidas en epoxiresinas (Medcast-Pelco) de acuerdo a las técnicas descritas por Hayat (1972), Janovy Jr. (1974) y Lux (1987).[®]

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los cortes ultrafinos fueron seccionados con un cuchilla de diamante en un Ultramicrotomo Ultratomo V LKB teñidas con acetato de uranilo y posteñidas con citrato de plomo de acuerdo a las técnicas sugeridas por Hayat (1972), Janovy Jr. (1974) y Lux (1987). Los cortes fueron examinados con un microscopio electrónico Zeiss EM-109 a 50 KV.

Para la identificación de los Myxosporeos estudiados; así como su comparación con otras especies pertenecientes a la misma taxa, se utilizó la bibliografía reciente de Levine et al. (1980) y Lom & Noble (1984).

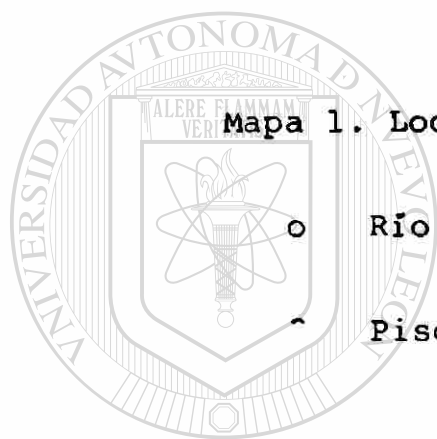


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Mapa 1. Localidades muestreadas.

o Río de la Silla

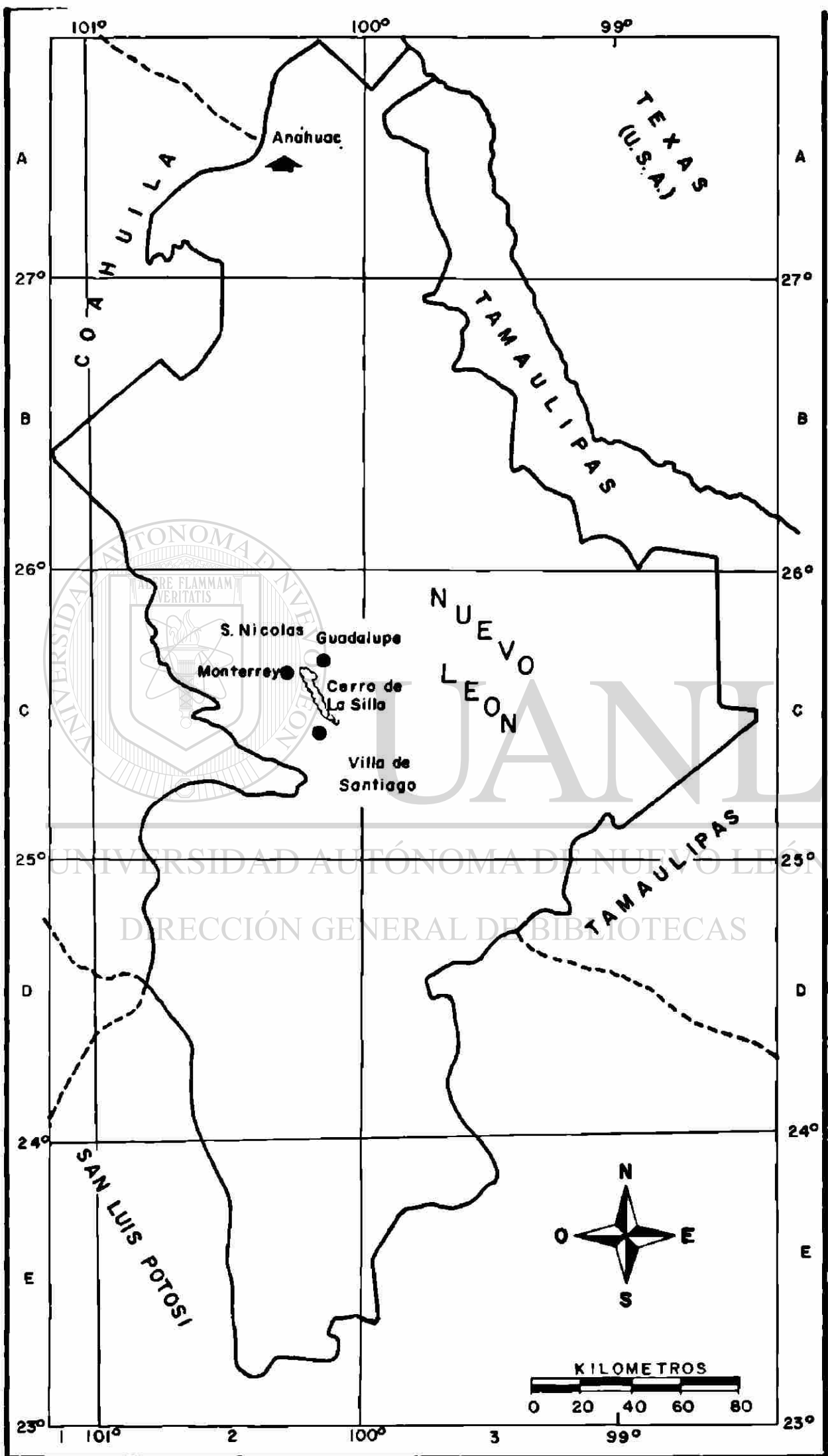
o Piscifactoría "Salinillas"

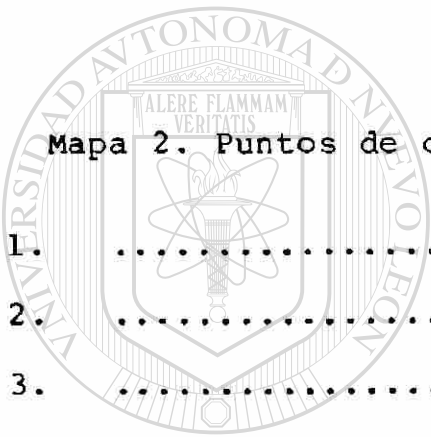
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





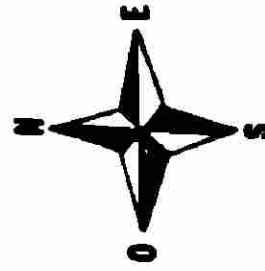
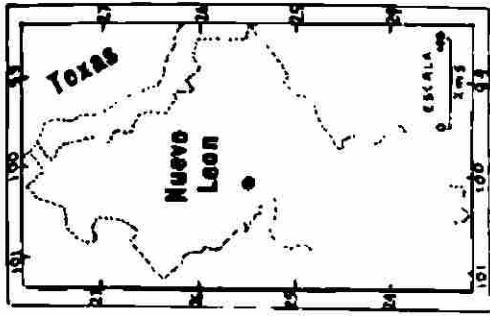
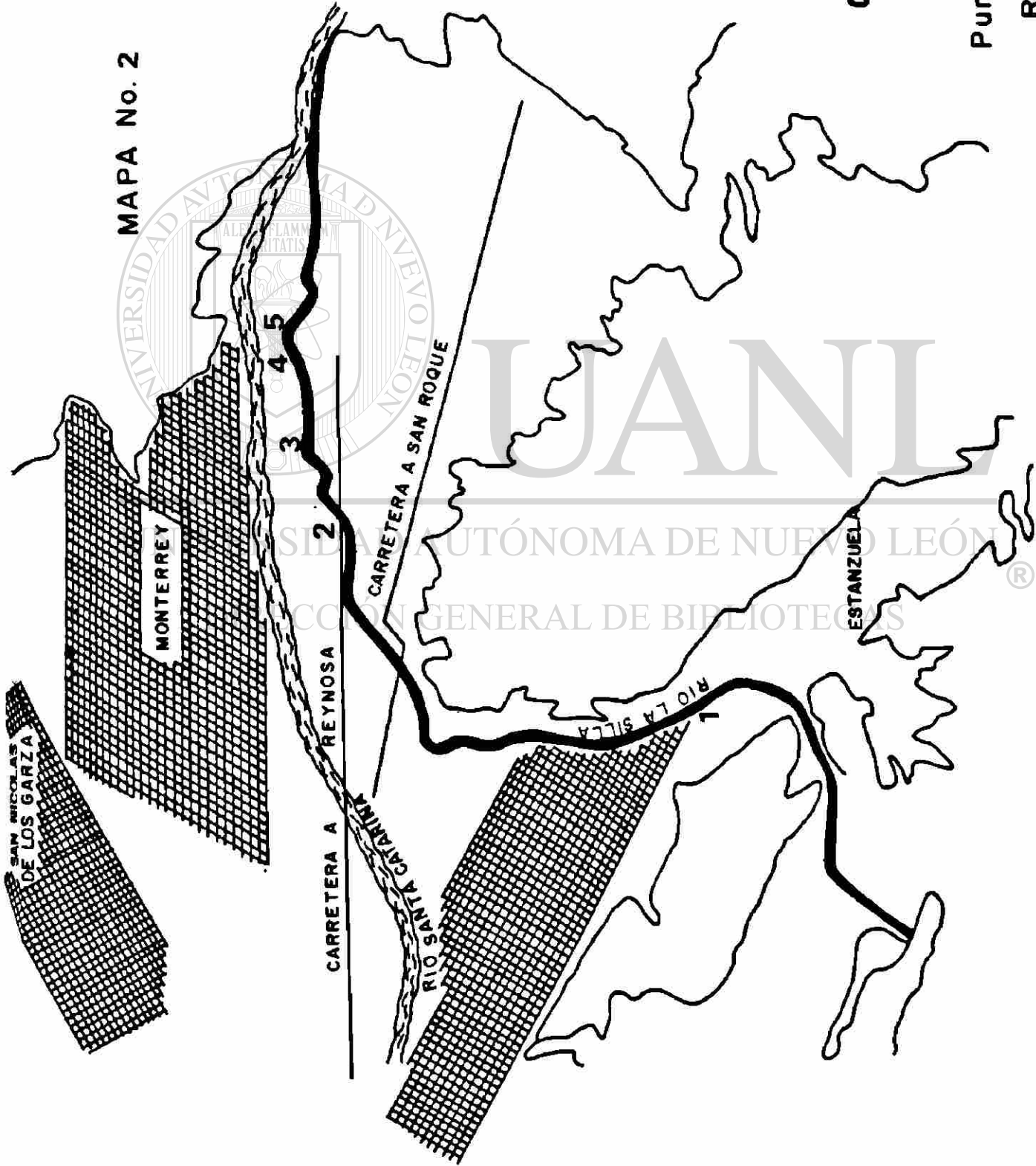
Mapa 2. Puntos de colecta en el Río la Silla.

- 1. Parque Canoas
- 2. La Pastora
- 3. Cd. de los Niños
- 4. Puente Tolteca

- 5. Aprox. 1 km. arriba del Puente Tolteca.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MAPA No. 2



Puntos de Colecta
RIO LA SILLA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
UANI
SISTEMA AUTÓNOMO DE NUEVO LEÓN
CORRIENTE GENERAL DE BIBLIOTECAS

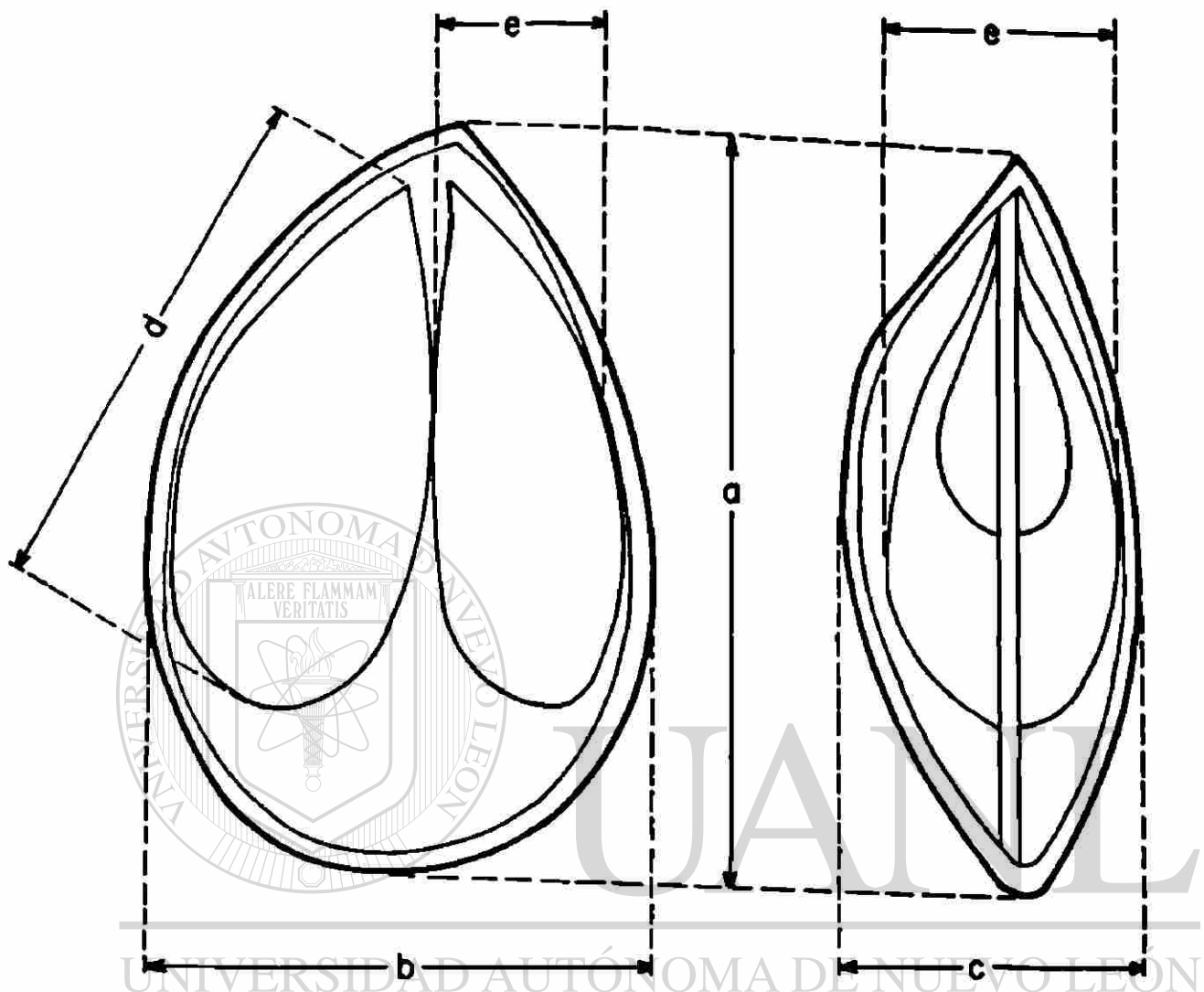


FIG. No. 1.- PLANOS USADOS PARA MEDIR

Protozoarios del Genero Myxobolus

- a._ Longitud máxima de la espora
- b._ Anchura máxima de la espora
- c._ Espesor
- d._ Longitud de la cápsula polar
- e._ Espesor de la cápsula polar

Este dibujo fué realizado según (Bykhovskaya, 1962)

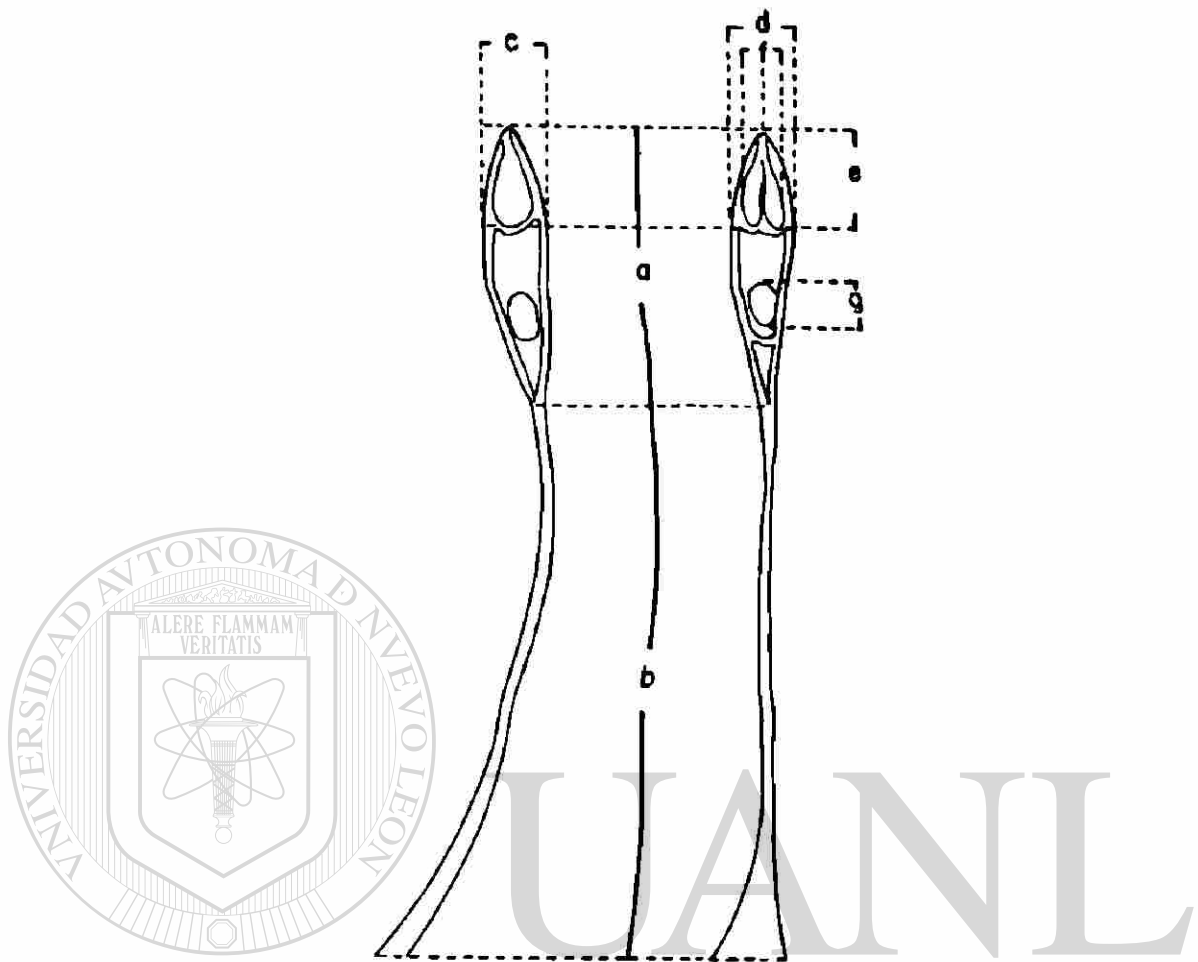


Figura 2.- PLANOS USADOS PARA MEDIR

Protozoarios del género Henneguya.

- a.- Largo de la espora
- b.- Largo del proceso caudal
- c.- Ancho de la espora
- d.- Espesor de la espora
- e.- Largo de las capsulas polares
- f.- Ancho de las capsulas polares

Este dibujo fué realizado según (Bykhovskaya, 1962)

4. RESULTADOS

Se presenta la descripción taxonómica de dos especies de Myxosporeos parásitos de peces dulceacuicolas: una especie indescrita de *Myxobolus* y *Henneguya exilis*, parásitos de *Poecilia reticulata*, *P. mexicana* e *Ictalurus punctatus* respectivamente; auxiliándose con diversas técnicas de microscopia de luz y electrónica de transmisión.

Para el estudio taxonómico se utilizaron los criterios propuestos por Levine (1980), Lom y Noble (1984).

PHYLLUM:	Myxozoa	Grasse, 1970 emend. Grasse & Lavette, 1978.
CLASE:	Myxosporea	Butschli, 1881.
ORDEN:	Bivalvulida	Schulman, 1959.
SUBORDEN:	Platysporina	Kudo, 1920 emend. Schulman, 1962
FAMILIA:	Myxobolidae	Thelohan, 1892.
GENERO :	<i>Myxobolus</i>	Butschli, 1882.

4.1 *Myxobolus* indescrito (Figs. 3,7,8; Tablas 1,2)

Trofozoíto: Bajo la microscopia de luz, se observaron plasmodios poliespóricos y esporontes monoesporoblásticos. Los trofozoítos maduros, son esféricos ú ovales con bordes redondeados, blanquecinos, con un diámetro de 0.1 a 1.0 mm, y un gran número de esporas en los huesos de la aleta caudal (hypurales, espinas hemales y neurales), aletas dorsal y anal (pterigióforos) y huesos que soportan a éstos, de "molly" *Poecilia mexicana* y "guppy" *P. reticulata* (Figuras 4,5,6).

Estadios esporogónicos iniciales: Las células generativas que representan el estadio inicial de la esporogenesis no fueron observadas; sólo se encontró la forma esporogónica en el pansporoblasto (figura 9). Las etapas posteriores del desarrollo del plasmodio revelan estadios pansporoblasticos de 2-14 esporontes. Todos los esporontes de un pansporoblasto se encontraron ubicados dentro de una célula nodriza ó de cubierta (figura 9, 11) y estuvieron delimitados por una membrana esporogónica (figuras 9-11).

Diferenciación de las células valvogénicas y capsulogénicas: Los esporontes contienen en su interior células valvogénicas y esporoplasmas, unicamente en estadios pansporoblasticos mayores de 14 células (figura 12). El arreglo de células diferenciadas en la formación de la espora se muestra en las figuras 13-18; en las cuales la espora producida consiste de 2 células capsulogénicas y un esporoplasma binucleado completamente rodeado por 2 células valvogénicas (Figura 13).

En el caso de la formación de las cápsulas polares, los esporontes se diferencian en células capsulogénicas caracterizadas por vestigios de cápsulas polares observadas en varios estadios de maduración del citoplasma (figuras 13-20).

El estadio temprano o inicial identificado en las cápsulas, fueron células diferenciadas que ocupan la región posterior de la espora y consisten de un primordio capsular (figuras 13-15).

El siguiente estadio reconocido consiste en un primordio parecido a un bulbo o tubo externo (figura 13). el cual contiene acumulaciones de material granular en su interior y un primordio capsular (figura 14). En esporas de mayor madurez el tubo externo se observa más corto, el filamento polar aparece enrollado dentro de la corteza capsular y se continúa dentro de un canal de descarga. Las capsulas polares de esporas casi maduras (figura 16,18), son elongadas, consisten de una zona externa electrodensa, una zona adyacente translúcida y una corteza granular fina con un filamento polar enrollado el que termina en un tapón (figura 16,20).

El esporoplasma inicial se observó en el pansporoblasto, con un solo núcleo (Fig. 13); asimismo se observaron dos células valvogénicas y primordios capsulares ubicados dentro de la espora (figuras 13-14).

Estructuras de la espora madura: Bajo la microscopia de luz, se encontraron las siguientes variantes de las esporas en el mismo trofozoito:

Esporas Típicas (figuras 7A, 8A): En vista frontal son relativamente largas, ovoides ó piriforme con el extremo anterior acuminado. Las esporas contienen dos cápsulas polares desiguales que ocupan de una a tres cuartas partes de la cavidad de la espora; éstas últimas son aplanadas en vista

sutural y con un esporoplasma comparativamente largo y sin vacuola iodofílica.

Esporas Aberrantes (Figuras 8B, 8B): Esporas redondas en vista frontal, algunas veces ovoides ó elipsoidales y aplanadas en vista sutural. Las capsulas polares son ovoides y ocupan las tres cuartas partes de la cavidad de la espora.

Demostración histológica de las esporas de *Myxobolus* en los peces: Los quistes se encontraron principalmente en los huesos hypurales, acompañados por una hiperplasia de los huesos y tejido conectivo circundante, lo cual interfiere con el movimiento de las aletas dorsal y anal. Los trofozoitos se encontraron rodeados por medio de una capa quística delgada, sin involucrar daños patológicos en los poecilidos parasitados. De 100 ejemplares *Poecilia reticulata* estudiados, el 62% presentaron de 1 a 8 quistes blanquecinos y de 71 *P. mexicana* (11.26%) mostraron quistes parecidos (Fig 4-6).

COMENTARIOS: Los parásitos estudiados pertenecen a la familia Myxobolidae Thélohan, 1892 porque sus esporas son aplanadas paralelamente a la línea sutural de la espora, poseen dos cápsulas pequeñas iguales o subiguales, por formar trofozoitos en tejidos, con numerosas esporas y parasitar peces de agua dulce. Se coloca en el genero *Myxobolus* Butschli, 1882, porque sus esporas son ovoides o redondeadas en vista valvular y biconvexas en vista sutural;

presentar dos cápsulas polares piriformes, esporoplasma binucleado y los trofozoitos grandes, poliespóricos con formación de pansporoblastos y por parasitar a peces dulceacuícolas.

Por otra parte, aunque Noble, (1984), reporta aproximadamente 395 especies de *Myxobolus* en todo el mundo; solo cuatro especies del género antes mencionado son parecidas en medidas, pero resultan totalmente diferentes de la especie aquí descrita en base al tamaño de las cápsulas polares; localización tisular y hospedero (Fig. 3, Tablas 1 y 2).

En cuanto a la comparación individual entre las especies de éste género; la nueva especie de *Myxobolus*, es parecida a *M. cerebralis* y *M. cartilaginis* por parasitar tejido oseo, pero estas especies son mas pequeñas y parasitan truchas, además la primer especie no presenta esporas elongadas, circulares y son ovales en la segunda especie.

Asimismo, las características morfológicas más notorias para la diferenciación de las especies de *Myxobolus*, son las cápsulas polares desiguales y el número de vueltas del filamento polar dentro de la capsula. En *Myxobolus ovalis* el filamento da 9 vueltas y tiene cápsulas de igual tamaño. En *Myxobolus dispar*, el filamento tiene 7-8 vueltas ligeramente oblicuas al axis longitudinal de la capsula grande y aproximadamente 4 dobleces o vueltas dentro de la capsula pequeña. *Myxobolus subepitelialis* tiene un

filamento con 7-8 vueltas ligeramente oblicuas al axis longitudinal de la cápsula, con espacios regulares en forma de columna con bordes rectos y además tiene dos cápsulas polares de igual tamaño. En contraste la nueva especie de *Myxobolus* se distingue claramente de las otras por presentar un filamento polar con 10-11 vueltas dentro de la cápsula polar y presenta dos tipos de esporas; una con dos cápsulas polares de igual tamaño (aberrante) y otro tipo de espora con cápsulas de desigual tamaño (típica).

Los ejemplares estudiados fueron depositados en la colección parasitológica del Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L. y los Sintipos en la Colección Helminológica (Colección Nacional de Parásitos) localizada en Beltsville, Maryland, U.S.A.; con el Número de Acceso 79712.

Hospederos: *Poecilia mexicana* Girard, (Molly) y *P. reticulata* Peters, (Guppy).

Localidades muestreadas: Los peces fueron colectados en el Río de la Silla cerca de Monterrey, Nuevo León, México.

Localización en el hospedero: Tejidos óseos, particularmente los huesos de la base de las aleta caudal (hypurales) y las espinas hemales y neurales, aletas dorsal y anal (pterigioforos) y huesos que los sostienen a ellos.

Tabla 1. Medidas y otras características de la nueva especie de *Myxobolus* parásito de *Poecilia mexicana* y *P. reticulata* del Rfo de la Silla, N.L. México. Las medidas están dadas en micras. (um).

Referencia	Condicion		
	En Fresco P. mexicana N=50 P. reticulata N=50		
	Espora tipicas		
	MIN	MAX	PROMEDIO
Largo de la espora	10.71	13.77	(12.02)
Ancho de la espora	6.12	7.65	(7.37)
Capsulas polares			
Largo	6.12	9.18	(7.68)
Ancho	3.06	4.59	(3.45)
Espesor de la espora	1.53	1.53	(----)
	6.12	6.12	(6.12)

Referencias	Condicion		
	Teñidas con Giemsa P. mexicana N=25 P. reticulata N=25		
	Esporas "Aberrantes"		
	MIN	MAX	PROMEDIO
Largo de la espora	10.71	12.24	(11.55)
Ancho de la espora	6.12	9.18	(7.8)
Capsulas polares			
largo	6.12	9.18	(7.95)
ancho	3.06	4.59	(3.21)
Espesor de la espora	6.12	6.12	(6.12)

Tabla 2. Comparación morfológica entre las esporas de la especie indescrita de *Myxobolus*, *Myxobolus cerebralis* Hofer, 1930, *Myxobolus cartilaginis* Hoffman, Putz y Dunbar, 1965 y *Myxobolus pharyngeus* Parker, Spall y Warner, 1971. Medidas expresadas en micrómetros.

	En Fresco		En Fresco		En Fresco	
	Rango	Prom.	Rango	Prom.	Rango	Prom.
de <i>Myxobolus</i> indescrita						
Espora Típica		Espora "aberrante"		<i>M. cerebralis</i>		<i>M. pharyngeus</i>
	Rango	Prom.	Rango	Prom.	Rango	Prom.
Espora						
Largo	10.7 - 13.7 (12.0)	10.7	12.2 (11.5)	7.4 - 9.7 (8.7)	10.7 - 11.7 (11.2)	15.0 - 17.0 (16.5)
Ancho	6.1 - 7.6 (7.3)	6.1	9.1 (7.8)	7.0 - 10.0 (8.2)	9.0 - 10.0 (9.5)	5.0 - 6.5 (5.9)
Capsulas polares						
Largo	6.1 - 9.1 (7.6)	6.1	9.1 (7.9)	5.0 - 6.0 (5.1)	---	6.0 - 8.0 (7.2) 5.5 - 7.0 (6.6)
Ancho	3.0 - 4.5 (3.4)	3.0	4.5 (3.2)	3.0 - 3.5 (3.2)	---	1.5 - 2.0 (1.9)
Espesor	6.1 - 6.1 (6.1)	6.1	6.1 (6.1)	6.2 - 7.4 (6.3)	6.3 - 7.3 (6.4)	4.2 - 5.5 (5.0)
Vueltas del fil. polar						
	10 - 11	10	11	5 - 6	7	8 - 11
Tamaño del quiste						
	100 - 1000	100	1000	---	420 - 1500	500 - 1500

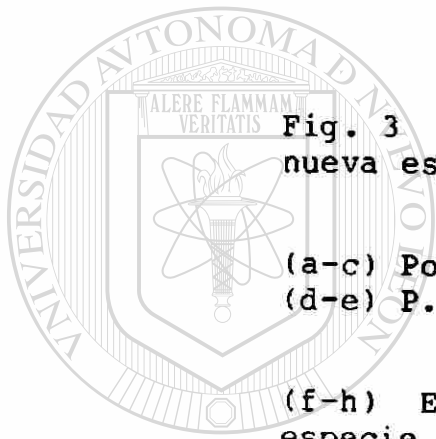


Fig. 3 (a-e) Esporas típicas de la nueva especie de Myxobolus.

(a-c) *Poecilia reticulata*

(d-e) *P. mexicana*

(f-h) Esporas "aberrantes" de la nueva especie de *Myxobolus*.

(f-g) *P. reticulata*

(h-i) *P. mexicana*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

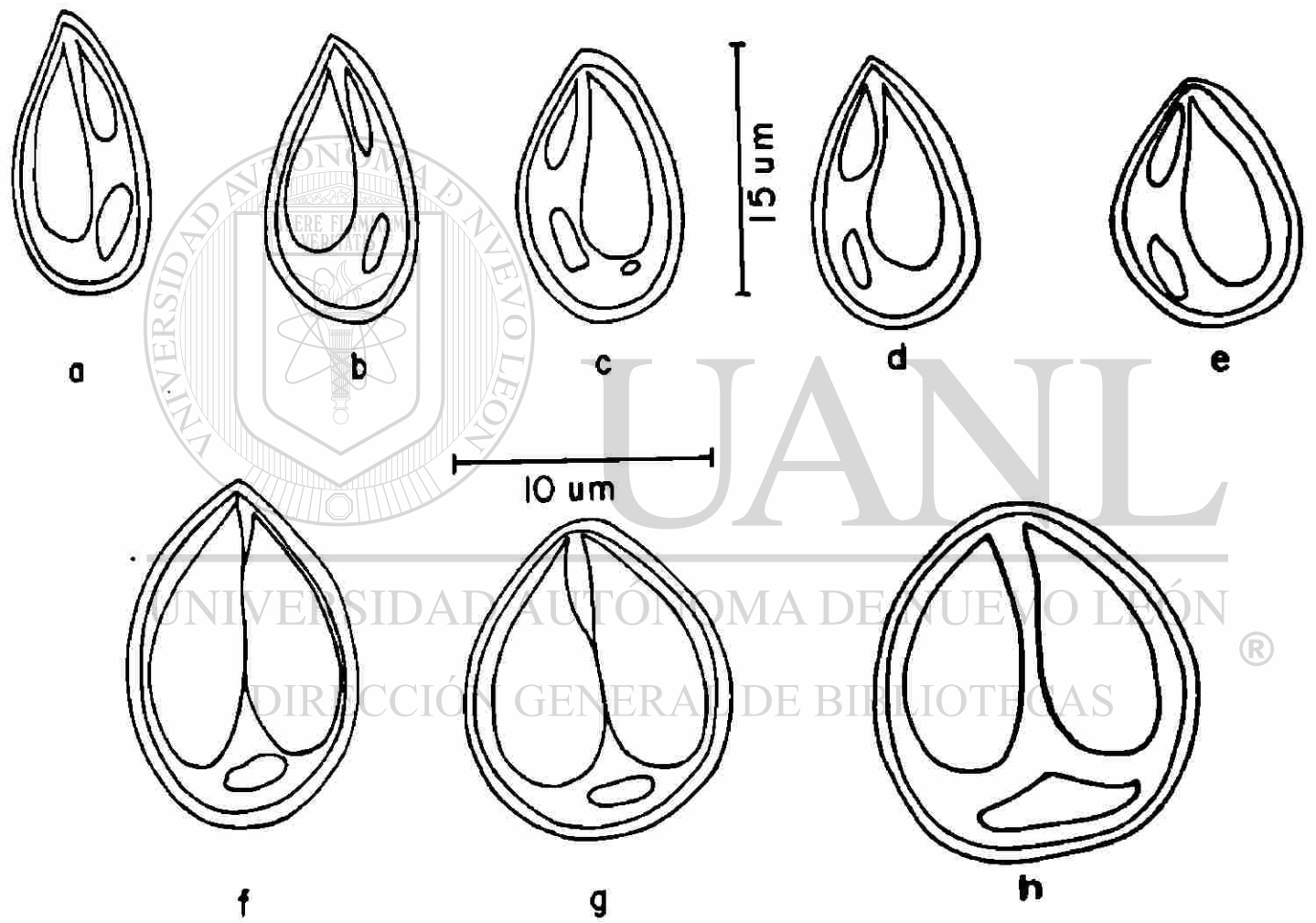


FIG. 3

Fig. 4 Las flechas indican trofozoítos (T) de la nueva especie de *Myxobolus*, localizada en los huesos hypurales de *Poecilia reticulata*. X 250.

Fig. 5 Corte longitudinal de los huesos hypurales de *Poecilia mexicana*, mostrando trofozoítos esporulados (T) de la nueva especie de *Myxobolus*. Las flechas indican esporas, (H&E), X120.

Fig. 6 Corte longitudinal de los huesos hypurales de *P. reticulata*, mostrando un trofozoíto (T) maduro de *Myxobolus*, (H & E), X 30.

Fig. 7 Esporas de la nueva especie de *Myxobolus*, obtenidas de los huesos hypurales de *P. mexicana*. En fresco. Observe espora típica (A), y espora "aberrante" (B). Contraste de fases. X 630.

Fig. 8 Esporas de la nueva especie de *Myxobolus*, obtenidas de los huesos hypurales de *P. reticulata*. En fresco. Observe espora típica y espora "aberrante" (B). Contraste de fases. X 1000.

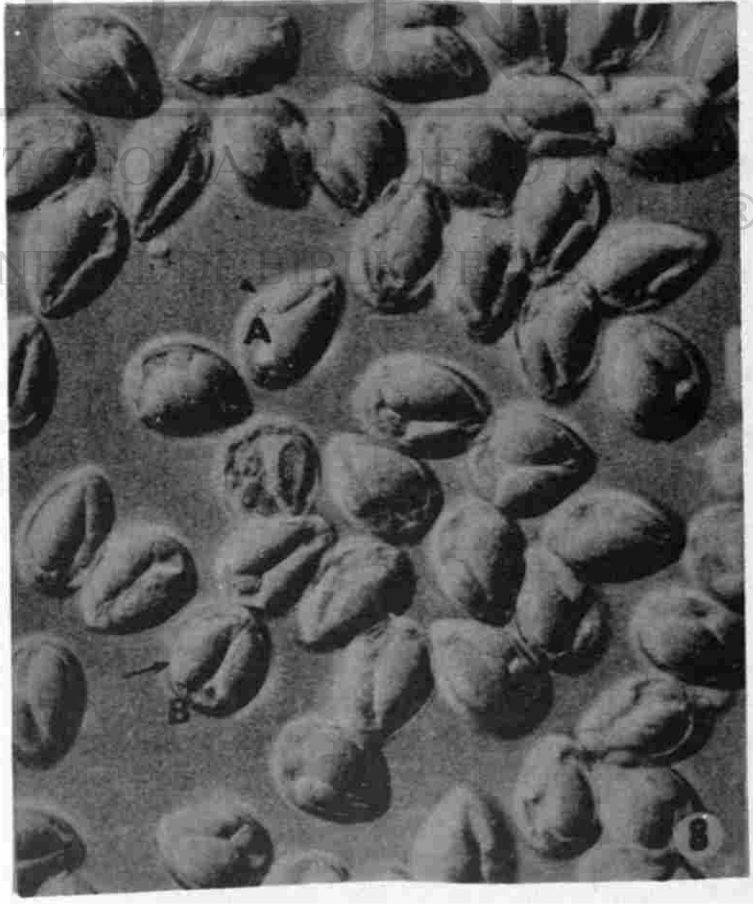
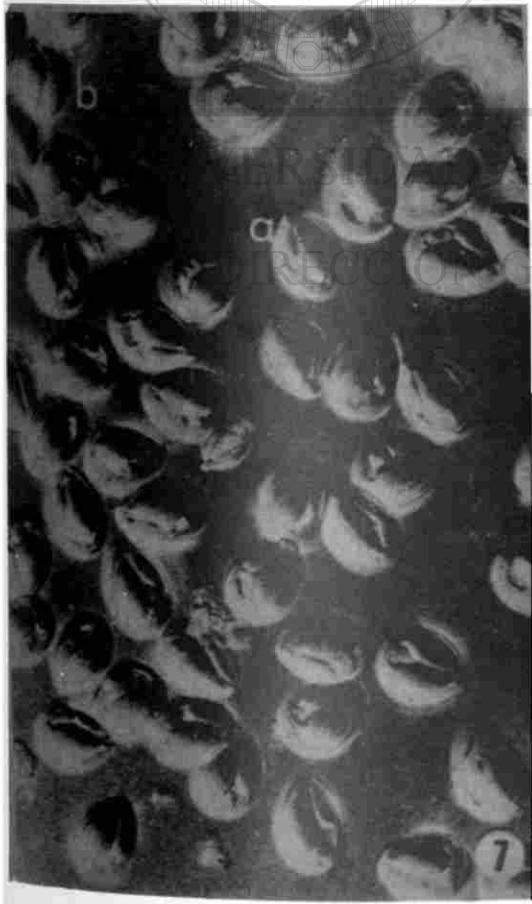
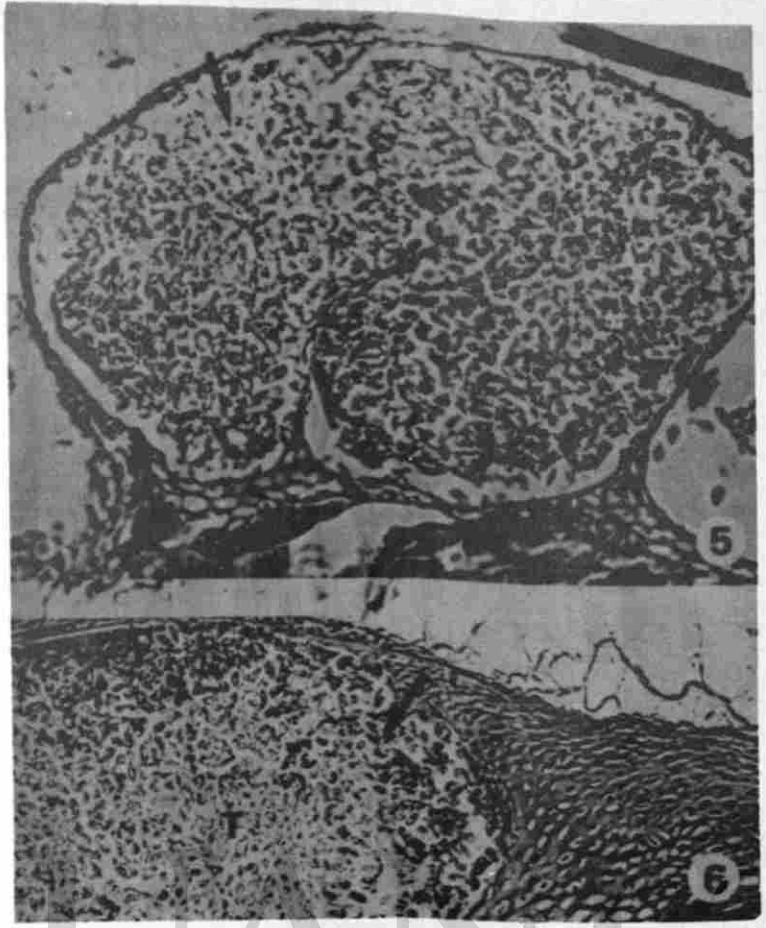
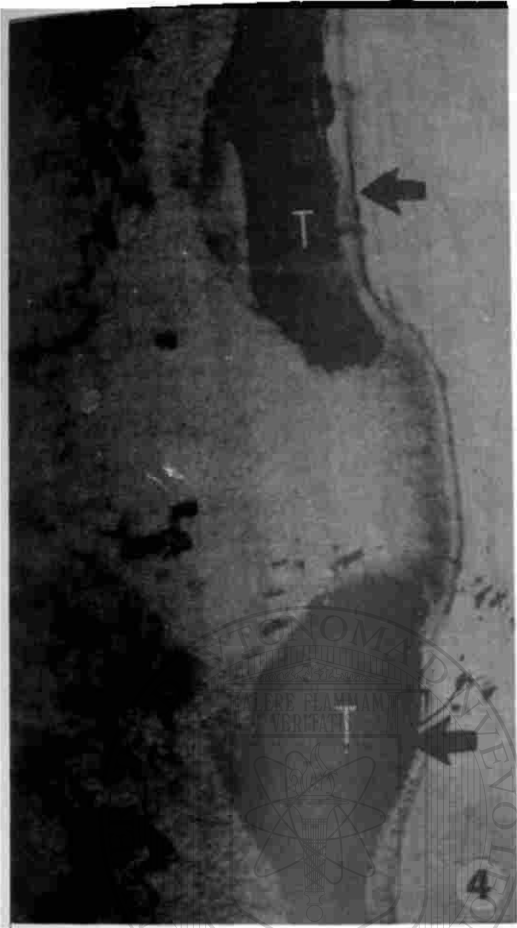


Fig. 9

Pansporoblasto de la especie nueva de *Myxobolus*; compuesto de cinco esporontes (SP). La flecha delgada indica la membrana del pansporoblasto, la cabeza de flecha muestra la envoltura nuclear del esporonte y la flecha gruesa la membrana que limita a cada esporonte. P=Plasmodio. Ec= Célula nodriza ó de cubierta, X36000.

Fig. 10

Pansporoblasto de la especie nueva de *Myxobolus*; compuesto de cuatro esporontes (SP). La flecha gruesa indica la membrana del esporonte y la flecha delgada la membrana del pansporoblasto, P= plasmodio, X15700.

Fig. 11

Amplificación de dos células esporogónicas (SP) de la especie nueva de *Myxobolus*. Note la envoltura nuclear del esporonte (cabeza de flecha) y la membrana del esporonte (flecha gruesa) que separa a cada esporonte; Ec= célula nodriza ó de cubierta, X32300.

Fig. 12

Pansporoblasto con más de 14 esporontes (SP) de la especie nueva de *Myxobolus*. La flecha gruesa indica la envoltura nuclear del esporonte. X13,000.

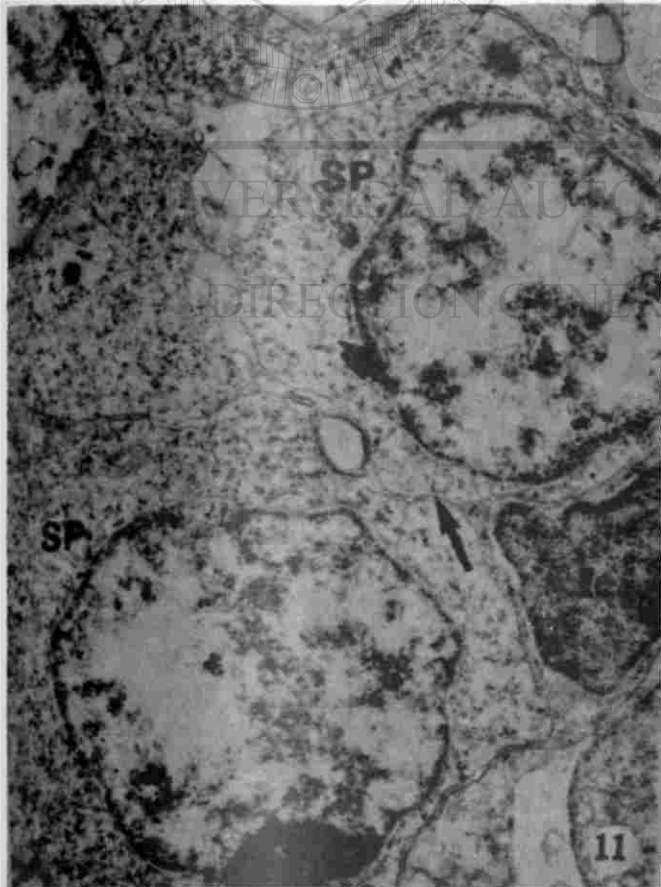
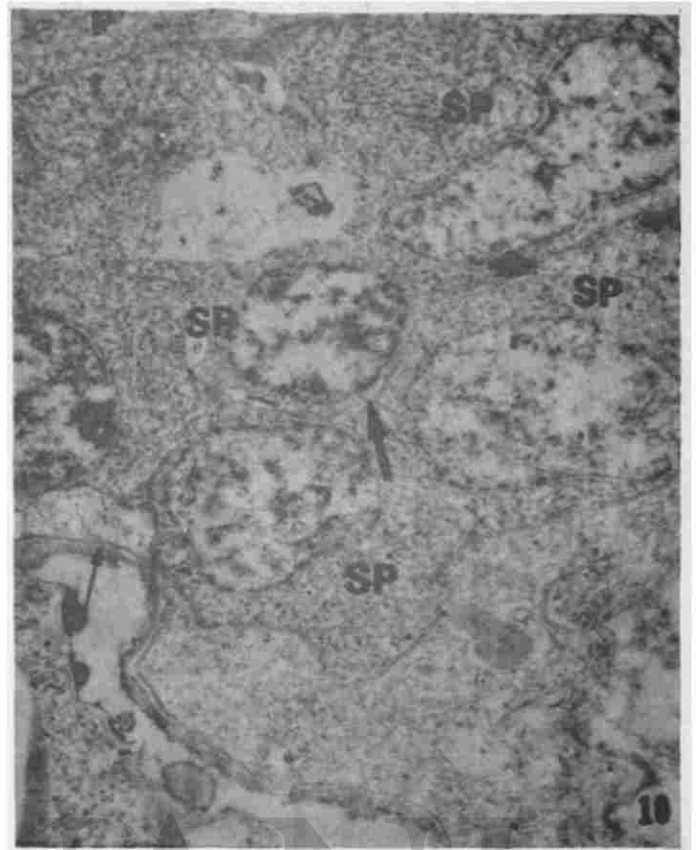
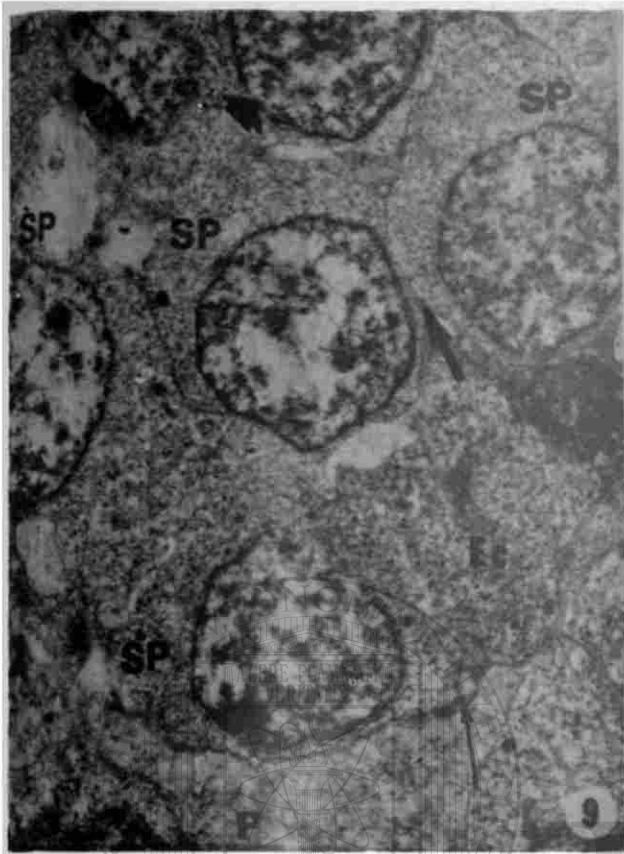
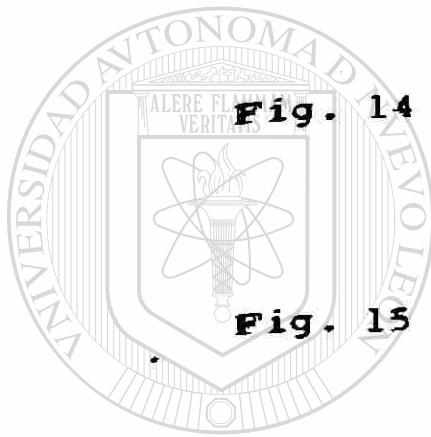


Fig. 13 Espora inmadura de la especie nueva de *Myxobolus* la cual muestra dos primordios capsulares (PC); un núcleo (N) del esporoplasma (esp), células valvogenicas (Vc) y esporonte (SP), P= plasmodio, X7100.

Fig. 14 Espora inmadura de la especie nueva de *Myxobolus* Observe dos células valvogenicas (Vc), un esporoplasma (esp) con su núcleo (N), la zona luscente (LU), zona interna electrodensa (CX) y el filamento polar (PF), X8700.

Fig. 15 Corte longitudinal de un estadio capsulogénico maduro de la especie nueva de *Myxobolus*. Note los núcleos (N), del esporoplasma (esp), los primordios capsulares (PC), una parte del tubo externo asociado (ET), zona intermedia luscente (lu) y zona externa electrodensa (oz), P=plasmodio, X7000.

Fig. 16 Corte longitudinal de una espora madura típica de la especie nueva de *Myxobolus*; en la que se observan los filamentos polares (PF), el tapon de la capsula polar (flecha larga); una zona interna granular ó electrodensa (CX); una zona intermedia (LU) y plasmodio (P), X11,000.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

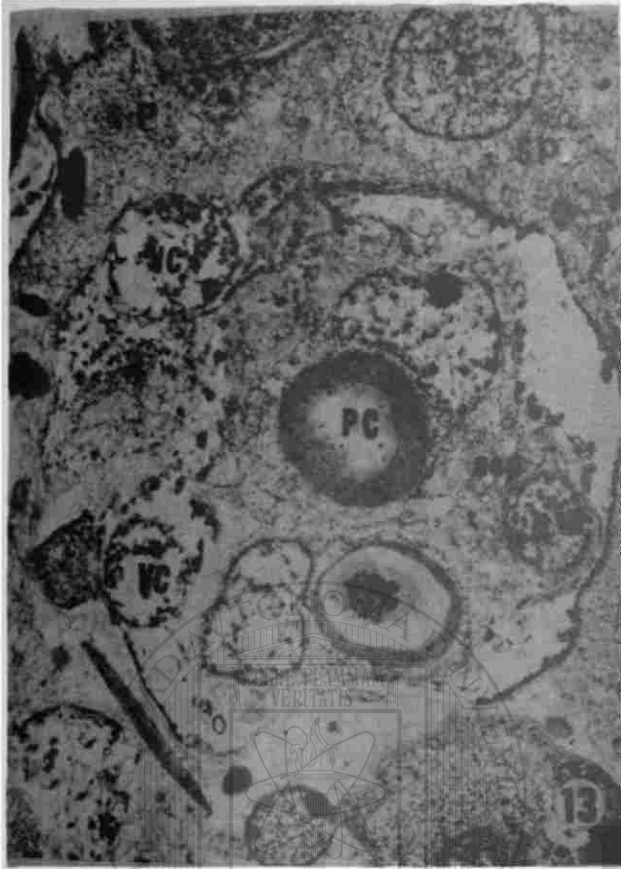


Fig. 17 Corte longitudinal de un estadio capsulogénico inmaduro de una espora "aberrante" de la nueva especie de *Myxobolus*. Se observa una par de primordios capsulares (CP). Note la matriz granular interna (CX), una inclusion grande electrodensa la matriz (cabeza de flecha) y una zona intermedia luscente (flecha larga), X 11,200.

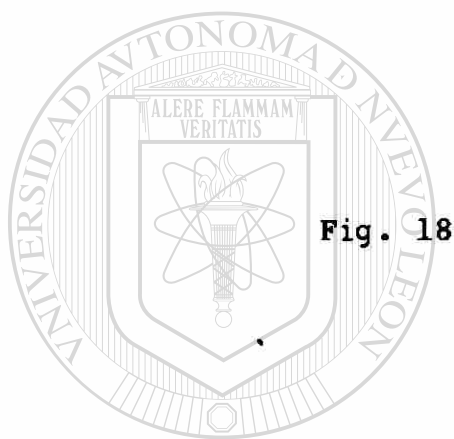


Fig. 18

Corte longitudinal de las capsulas polares casi maduras en una espora "aberrante" de la especie nueva de *Myxobolus*; Las dos cápsulas están compuestas de una zona externa electrodensa (OZ) una zona intermedia luscente (LU), y una corteza o matriz granular interna (CX). Note solo una cápsula polar (derecha) con filamentos polares (PF), el cual tiene 11 vueltas. VC= células valvogenicas, X22800.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Fig. 19 Corte transversal de la region de la capsula polar de una espora madura de la especie nueva de *Myxobolus*;conteniendo una zona externa (OZ), una zona intermedia (LU) y una corteza granular interna (CX), con filamento polar (PF) el cual tiene 11 vueltas, un esporoplasma (esp) y células valvogenicas (Vc), X 14850.

Fig. 20 Corte longitudinal de una cápsula polar casi madura de la especie nueva de *Myxobolus*; El extremo de la capsula contiene un tapón (PL), el cual tiene un canal de descarga (dc), una zona externa electrodensa (OZ), zona intermedia (LU) la corteza granular interna (CX) y un filamento polar (PF), el cual tiene 10 vueltas y termina en un tapón de la cápsula polar (PL), X11,200.

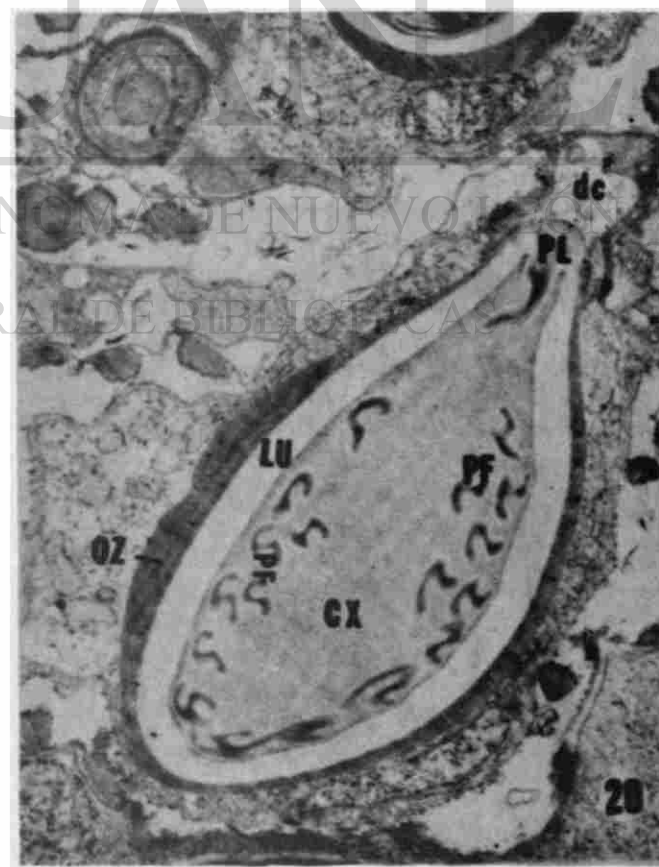
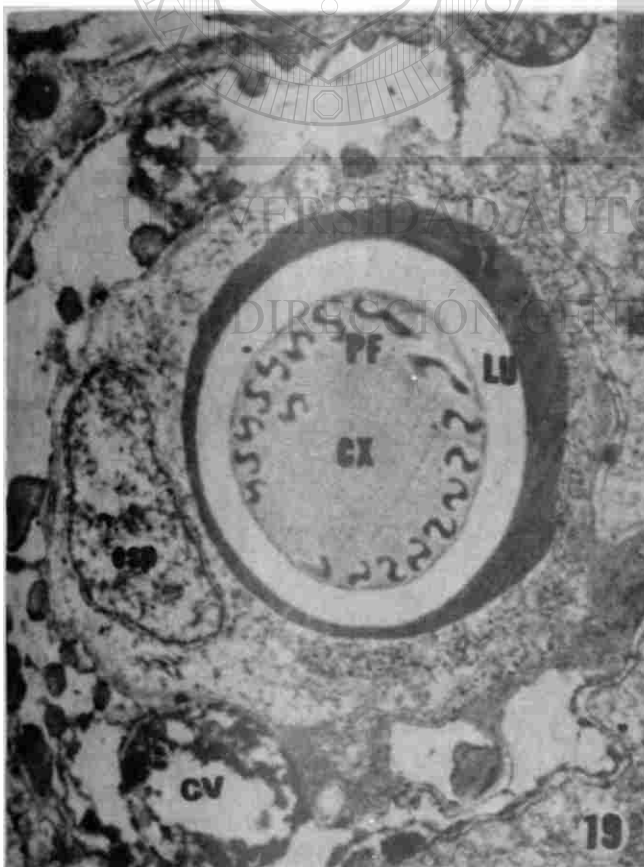
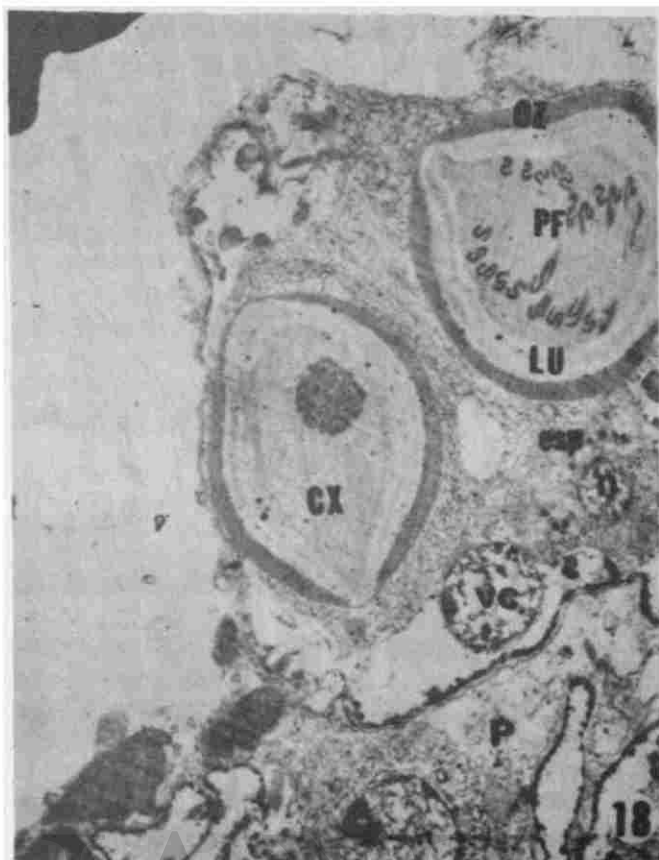


Fig. 21 Corte longitudinal de una capsula polar madura de la especie nueva de *Myxobolus*. Note de 10-11 hilos ó vueltas del filamento polar (PF), que se alarga al extremo anterior de la espora (cabeza de flecha), una zona externa electrodensa (OZ), la zona intermedia (LU) y una zona granular interna (CX), X22,800.

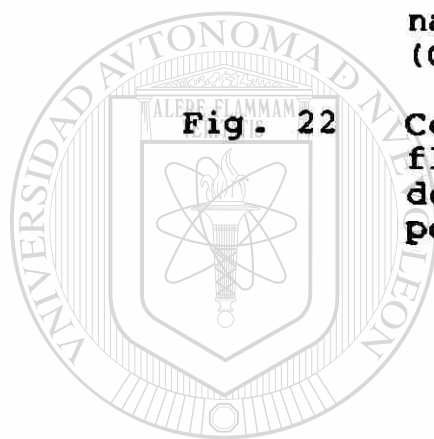


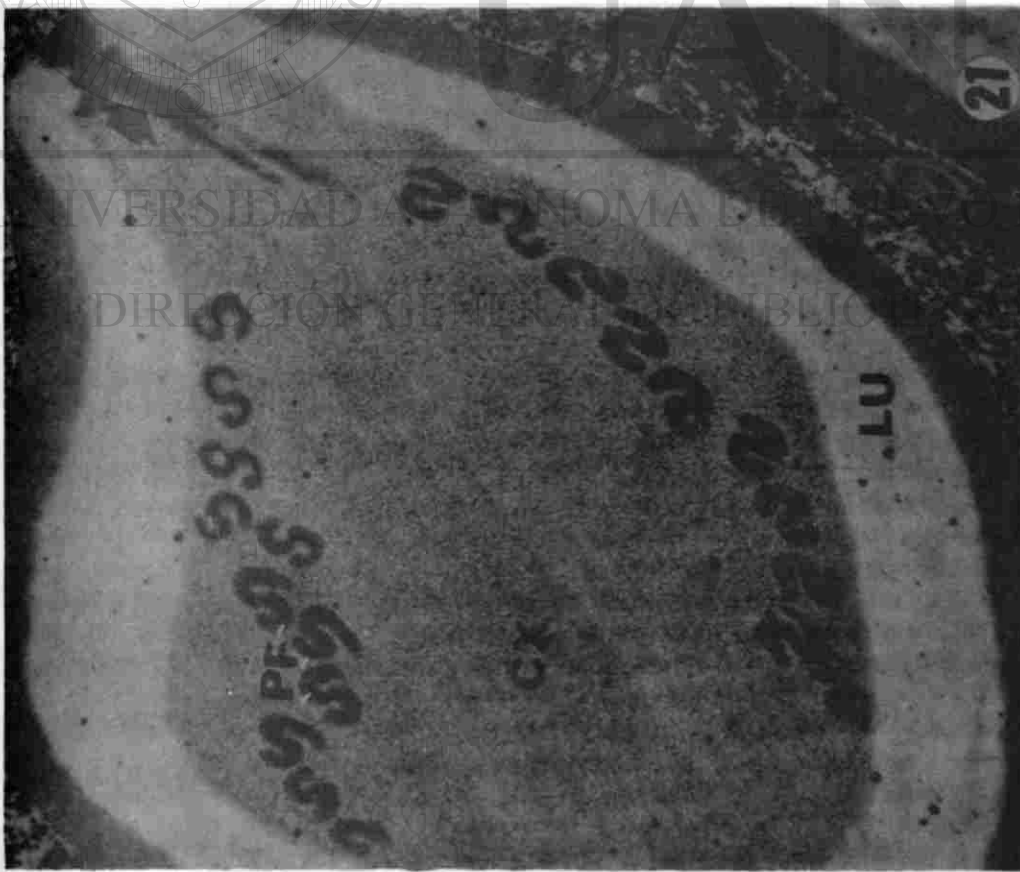
Fig. 22 Corte de una espora madura en plano sutural. La flecha gruesa indica la pared valvular, la cabeza de flecha indica la union sutural. P=plasmodio, pc=capsula polar, X 11900.

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Para el estudio taxonómico del siguiente Myxosporeo, se utilizaron los criterios propuestos por Levine (1980), Loh y Noble (1984).

PHYLLUM: Myxozoa	Grasse, 1970 emend. Grasse & Lavette, 1978.
CLASE: Myxosporea	Butschli, 1881.
ORDEN: Bivalvulida	Schulman, 1959.
SUBORDEN: Platysporina	Kudo, 1920 emend. Schulman, 1962
FAMILIA: Myxobolidae	Thelohan, 1892.
GENERO 2: Henneguya	Thelohan, 1882

4.2. *Henneguya exilis* Kudo, 1929 (Figs 24,25; Tablas 3,4)

Trofozoito: En el estudio de la microscopia de luz, los trofozoitos presentan forma esférica o alargada, de color blanquecino en material fresco, miden aproximadamente de 0.5-2.0 mm. de diametro, se encuentran en las lamelas primarias a lo largo del filamento branquial; generalmente inician su desarrollo en las células basales entre dos lamelas branquiales.

Células capsulogénicas y valvogénicas: Los estadios iniciales no fueron observados; solo los primordios capsulares, los cuales se caracterizan por presentar sus valvas irregulares y plegadas. Los filamentos polares se encuentran dentro de la corteza del primordio capsular (Figuras 26,27). En esporas de mayor madurez, se observó una secuencia de eventos del desarrollo de la cápsula, en el cual el volumen de la cápsula se incrementa, los filamentos polares se enrollan dentro de la corteza capsular y el extremo del filamento polar asume una posición de descarga (figuras 34-37). En esporas casi maduras, las capsulas polares son elongadas y

consisten de una zona externa electrodensa, una zona adyacente clara y una corteza granular fina con un filamento polar que presenta 10-11 vueltas a la cápsula y termina en un tapón capsular (figuras 34-39). En esporas completamente maduras, parte de las cápsulas polares se pierden durante la preparación (figuras 38-39).

El esporoplasma se rodea de dos células valvogénicas, el cual da origen posteriormente a dos paredes valvales a lo largo de la espora y dos caudas que se extienden hasta el extremo posterior de la espora (figura 36).

Esporas maduras de *Henneguya exilis* Kudo, 1929: (figuras 22-23): Esporas alargadas o fusiformes con un proceso caudal bifurcado en vista valval; el extremo anterior ligeramente curvo en vistas valval y sutural; las cápsulas polares son elongadas las cuales ocupan casi la mitad del cuerpo de la espora; con filamento polar enrollado dentro de las cápsulas elongadas. En vistas valval y sutural presentan vacuola iodofílica.

COMENTARIOS: El parásito objeto del presente estudio se identificó como *Henneguya exilis* Kudo, 1929 en base al tamaño (500-2000 micras) y la forma esférica del quiste y la presencia de dos caudas unidas a las valvas en la espora madura y localización en el hospedero (branquias).

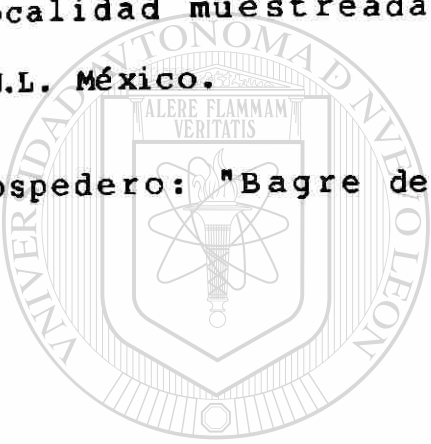
Las medidas de las esporas de *H. exilis* obtenidas de los quistes interlamelares, fueron comparadas con las descri-

tas por Minchew, 1977 (ver tabla 4), las cuales revelan gran parecido entre ellas en medidas, localización en el hospedero, número de vueltas del filamento polar y tamaño del quiste.

Los ejemplares fueron depositados en la colección parasitológica del Laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Localidad muestreada: Piscifactoria Salinillas, Anahuac, N.L. México.

Hospedero: "Bagre de Canal" *Ictalurus punctatus* Rafinesque.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Tabla 3.- Morfometría de *Henneguya exilis*, parasito de *Ictalurus punctatus* de la Piscifactoria Salinillas Anáhuac, Nuevo León, México. Las medidas estan dadas en micras (um).

Condicion			
Fijadas en Formol		N=100	
Referencias	MIN	MAX	PROM. (S.D.)
Espora			
Largo	15.3	21.4	17.9(0.9796)
Ancho	4.5	4.5	4.5 (-----)
Capsulas polares			
Largo	7.6	9.1	8.5(0.7426)
Ancho	1.5	1.5	1.5(-----)
Espesor de la espora	3.0	3.0	3.0(-----)
Longitud de la cauda	47.9	36.6	58.1(4.726)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En la columna de la izquierda se indica el número de la especie estudiada. En la columna de la derecha se indica el número de la especie estudiada. Las medidas están dadas en micrometros.

Fijadas en Formol 10%

Fijadas en Formol 10%

	Henneguya exilis estudiadas	H. postexilis	H. longicauda	H. adiposa	H. exilis
	Rango Prom.	Rango Prom.	Rango Prom.	Rango Prom.	Rango Prom.
Espora					
Largo	15.3-21.4 (17.9)	13.5-17.0 (15.0)	14-17.5(16.2)	12.0-19.0 (16.3)	16.0-19.0 (17.6)
Ancho	4.5- 4.5 (4.5)	3.5-4.0 (3.4)	3.5-4.5(4.0)	3.5- 5.0 (4.0)	4.0- 5.0 (4.9)
Capsulas polares					
Largo1	7.6-9.1 (8.5)	5.9-7.2 (7.6)	7.0-8.5 (7.7)	6.2-9.0 (7.7)	7.0-9.0 (8.5)
Largo2		6.0-8.0 (7.0)	8.0-9.0 (8.1)	6.5-9.0 (8.0)	
Ancho1	1.5 1.5 (1.5)	1.0-2.0 (1.5)	1.5-2.0 (1.8)	1.0-2.0 (1.5)	1.5-2.0 (---)
Ancho2					
Espesor	3.0 (3.0)	3.5- 4.0 (3.4)	3.5-4.0 (4.0)	6.3-7.3 (6.4)	3.5-4.0 (3.9)
Cauda					
Largo	36.6-47.9 (58.1)	28.0-49.0(37.0)	75.0-110 (90.5)	28.0-59.0(48.0)	41.0-73.0(52.3)
Vueltas del fil. polar	10 - 11	6 - 8	9 - 12	6 - 8	9 - 12
Tamaño del quiste	500-2000	12 - 80	110 - 370	120- 500	470 - 1110

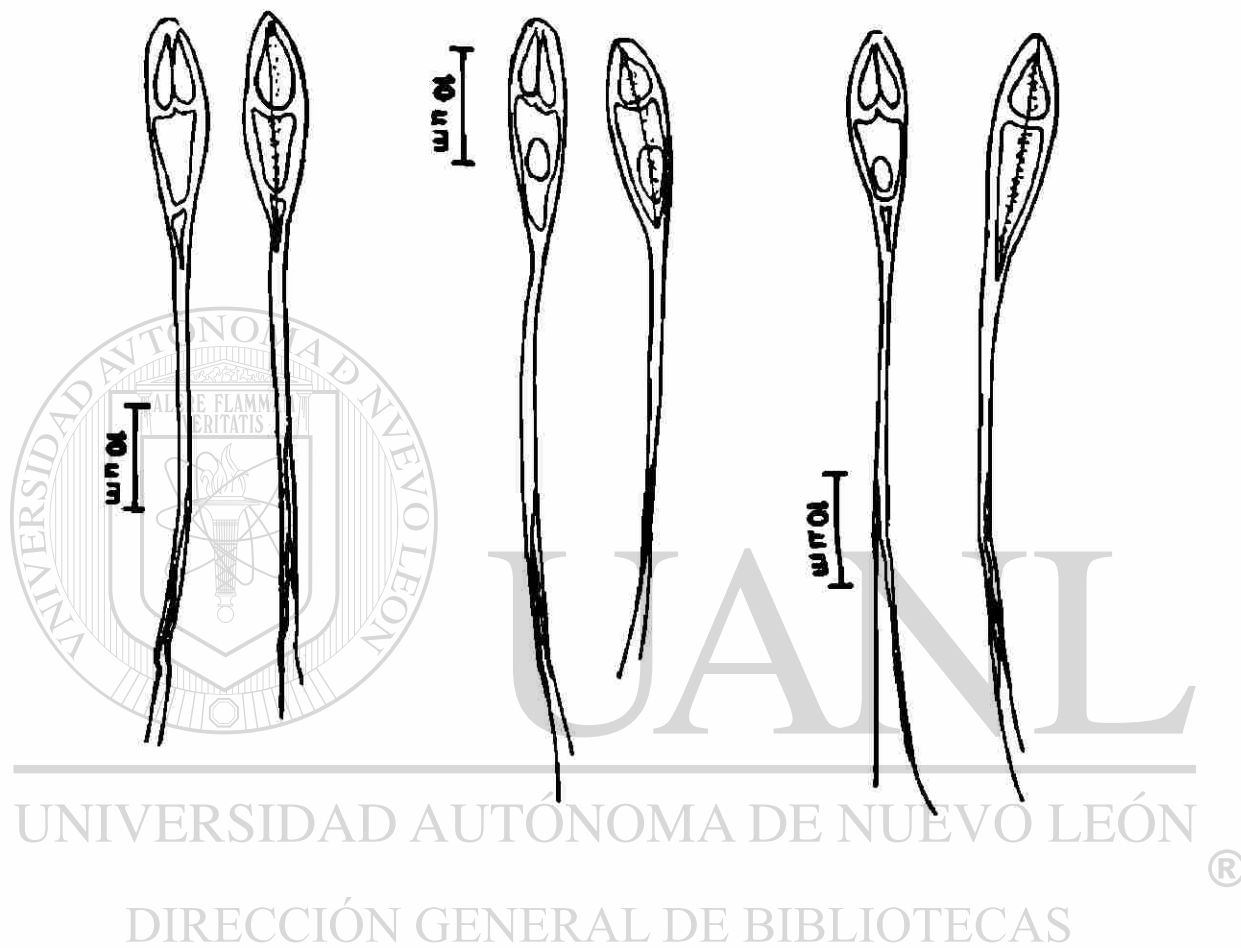


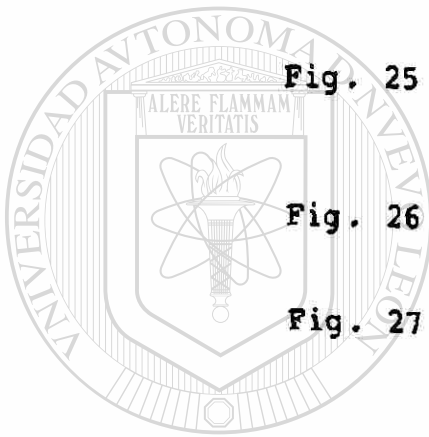
Fig. 23. Esquemas de esporas maduras de *Henneguya exilis* Kudo, 1929., encontradas en *Ictalurus punctatus*. Fijadas en Formol 10%. Medidas dadas en micras (um).

Fig. 24 Esporas liberadas de quistes de *Henneguya exilis*. La flecha indica las cápsulas polares, X 780.

Fig. 25 Trofozoito (T) de *Henneguya exilis*, en el cual se observan esporas libres (cabeza de flecha), X 310.

Fig. 26 Trofozoito (T) de *Henneguya exilis*. La cabeza de flecha muestra la pared quística, X 80.

Fig. 27 Lamelas branquiales infectadas por trofozoitos (flecha larga) de *H. exilis*, X 80.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

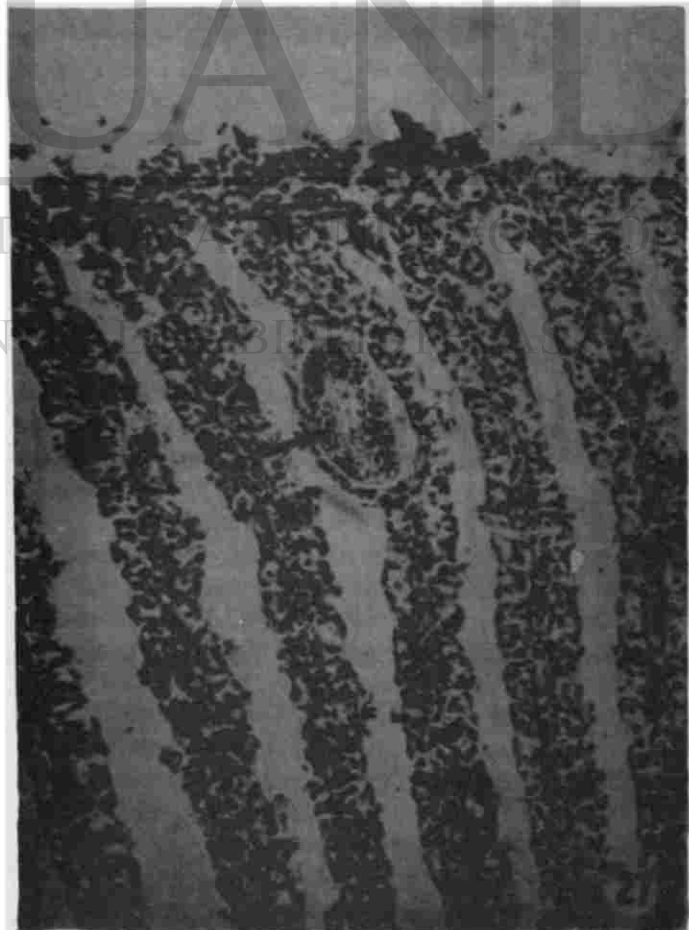
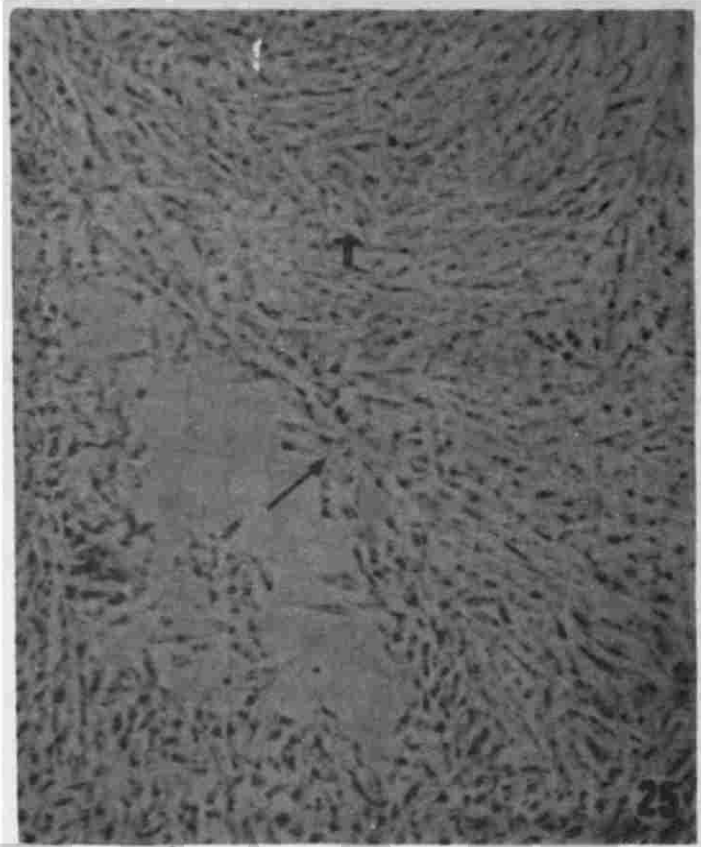
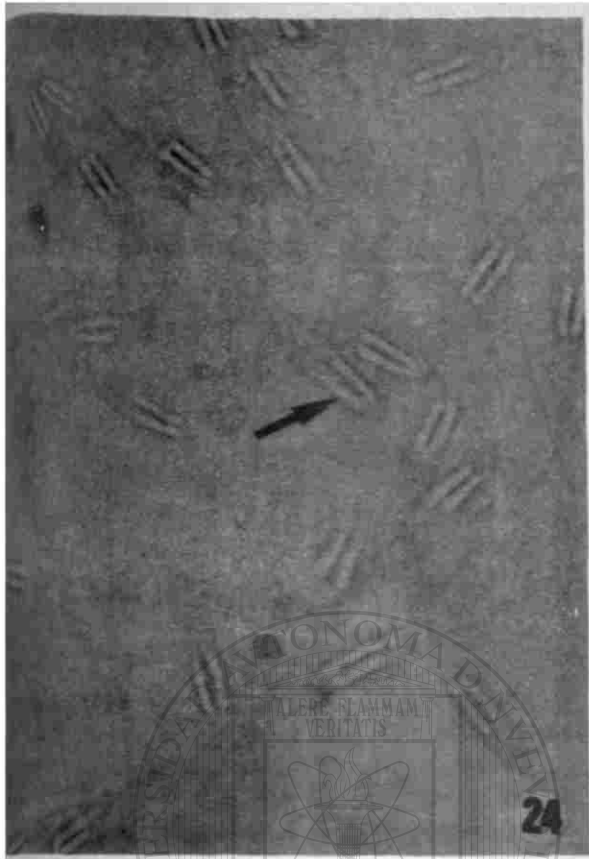


Fig. 28 Corte transversal de una espora inmadura de *H. exilis*. Se observan paredes valvulares (PV), cápsulas polares (PC), una zona externa electro - densa (OZ), corteza granular interna (CX), pared de la espora (PE), sutura (S) y la zona intermedia luscente (LU), X 26000.

Fig. 29 Corte transversal de la región de las cápsulas polares de una espora casi madura de *H. exilis*. Se observan 3 capsulas polares (PF), en lugar de las 2 cápsulas normales. Note las paredes valva - les (PV), los filamentos branquiales (PF) y la su - tura valval (S), X24000.

Fig. 30 Corte transversal de una espora en estadio avanza do de maduración de *H. exilis*. Nótese dos cap - sulas polares en diferente desarrollo (PC), pare - des valvales (PV), la zona externa electrodensa (OZ), intermedia luscente (LU), zona granular interna (CX) y la sutura valval (S), X 19200.

Fig. 31 Corte transversal de una espora madura de *H. exilis*. Note las dos cápsulas polares (PC), con 9 vueltas del filamento polar en su interior, paredes valvales (PV), zona intermedia (LU), zona externa (OZ) y la sutura valval (S), X11200.

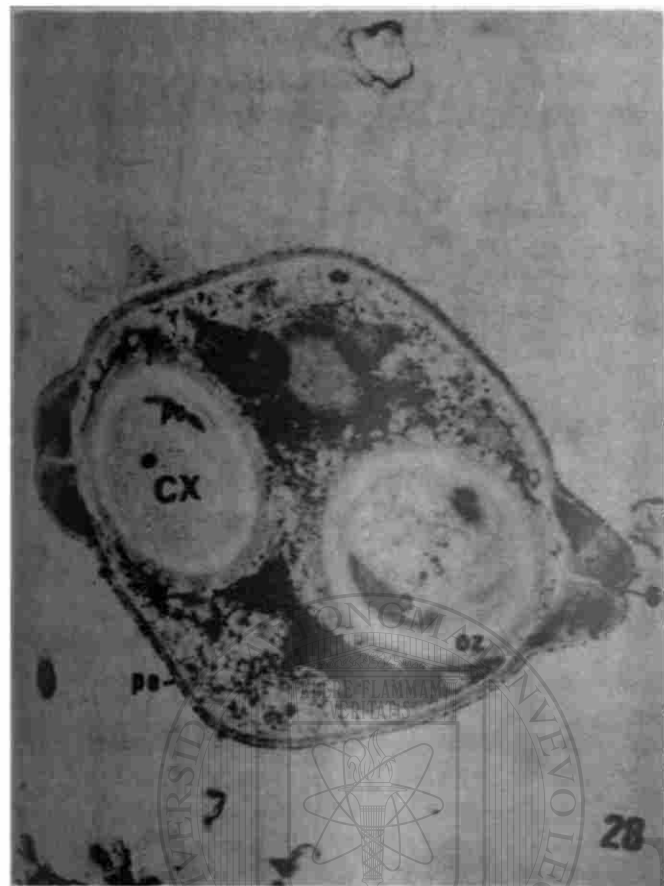


Fig. 32 Corte transversal de una espora de *H. exilis*. Note la cápsula polar (PC), paredes valvales (PV), filamentos polares (PF), zona externa (OZ) y la zona intermedia (LU). La cabeza de flecha indica la unión sutural. X40000.

Fig. 33 Corte transversal de una espora madura de *H. exilis*. Note la capsula polar (PC), la union sutural (flecha larga), la pared valval (PV), los filamentos polares (PF), una zona externa (OZ) y la zona intermedia (LU). X65,000.

Fig. 34 Corte longitudinal de una espora madura de *H. exilis*. Note las 11 vueltas del filamento polar (PF) en la capsula grande y 8 vueltas en la capsula pequeña (PC), el esporoplasma (SP) y los procesos caudales. X12500.

Fig. 35 Corte longitudinal de una espora madura. Note las 10-11 vueltas del filamento polar (PF), el cual se extiende hasta el tapon capsular (PL), OZ= zona externa; LU= zona intermedia. X12000.

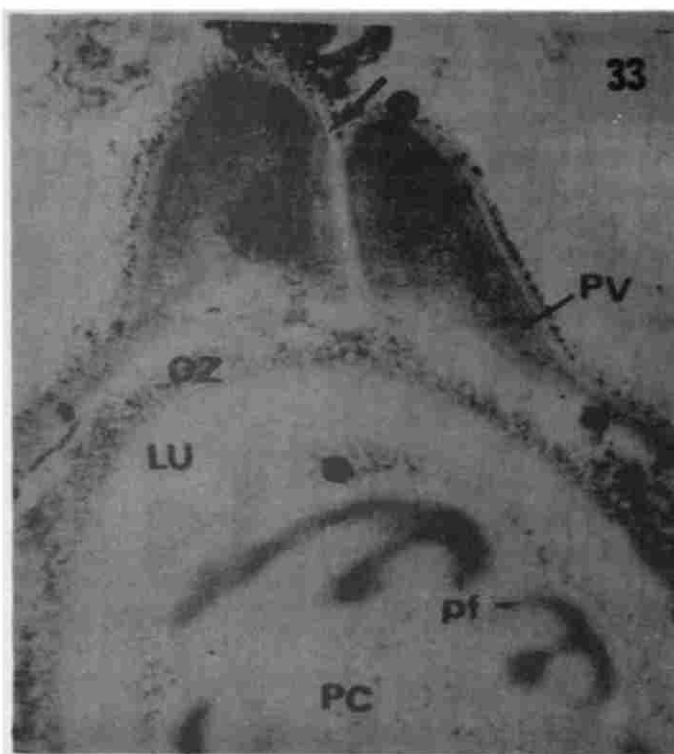
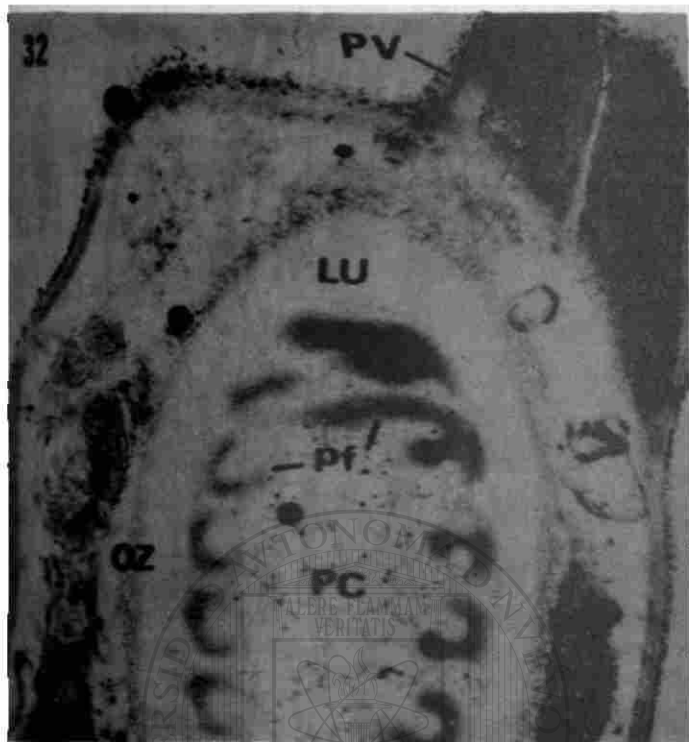


Fig. 36 Corte sagital de una espora madura de *H. exilis*. Note una sola cápsula polar y dentro un filamento polar con 12 vueltas (PF), zona intermedia (OZ), las paredes valvales (PV) y las caudas (CE). X13000.

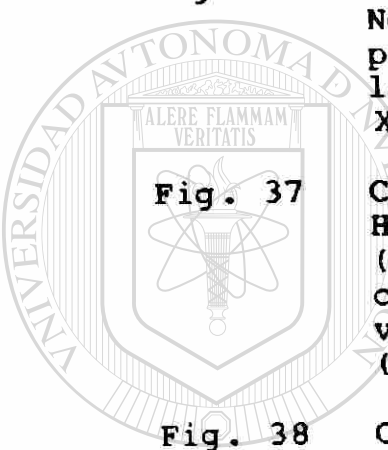
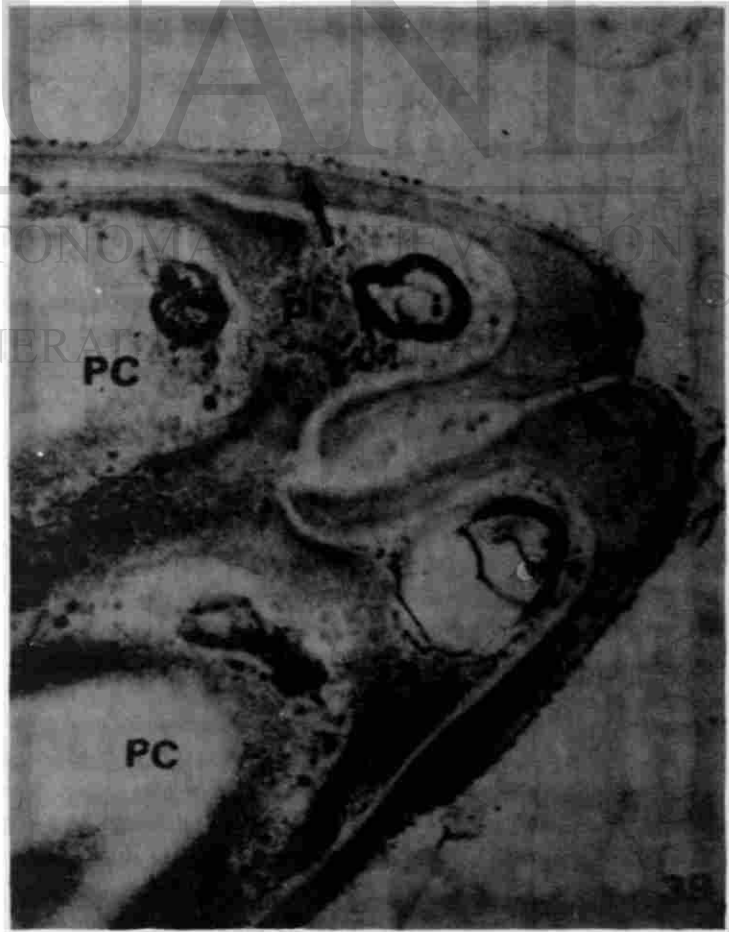
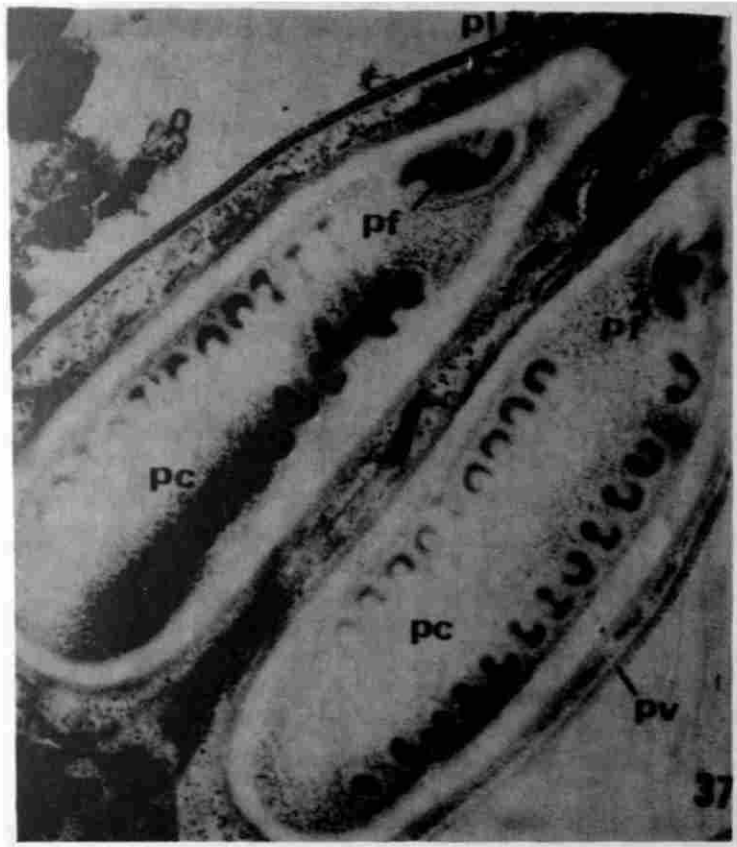


Fig. 37 Corte longitudinal de una espora madura de *H. exilis*. Se observan las dos capsulas polares (PC), dentro de ellas contiene un filamento polar con 11-12 vueltas, un tapón polar (PL), paredes valvales (PV), y una porción del esporoplasma (esp) entre las cápsulas. X23250.

Fig. 38 Corte longitudinal de las cápsulas polares maduras de *H. exilis*. En el extremo anterior de cada capsula se nota el tapon capsular (PL), el cual se alarga hasta un canal de descarga (DL). pf= Filamento polar; esp= esporoplasma. X10500.

Fig. 39 Corte longitudinal de una espora madura de *H. exilis*. La cabeza de flecha indica la unión sutural. Note las paredes valvales (PV), tapón capsular (pl) y cápsulas polares (PC). X55000.



5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

En este trabajo se describe una nueva especie de *Myxobolus* en guppy (*Poecilia reticulata*) y molly (*P. mexicana*); asimismo es redescrito al myxosporeo *Henneguya exilis* en el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*).

Por lo tanto, para la nueva especie de *Myxobolus*, es:

1) La primera descripción realizada sobre un myxosporeo en peces poecilidos (*Poecilia mexicana* Girard y *P. reticulata* Peters) de Mexico.

2) La tercera especie de *Myxobolus* que parasita peces poecilidos en el Continente Americano (la primer especie reportada fué *M. lutzi* Aragao, 1919 que parasita *Poecilia vivipara* del Brazil; la segunda fué *M. pharyngeus* Parker, 1971 en *Gambusia affinis* en Estados Unidos de Norte América).

3) La segunda especie mundial reportada en peces de México (La primer especie confirmada fué *Myxobolus mexicanus*, por Moser y Noble en 1977, en peces del Golfo de México y Golfo de California (*Nezumia aequalis* y *Coryphaenoides armatus* respectivamente).

En el caso de *Henneguya exilis*:

1) Se redescrive por vez primera la forma interlamelar de este parásito en bagre de canal *Ictalurus punctatus*, cultivados en México.

5.1. Morfología de la especie nueva de *Myxobolus*.

Las características morfológicas presentadas en éste estudio nos demuestran la gran utilidad del MET en la investigación de la estructura fina de la especie parásita estudiada. Tal es el caso de la observación de las vueltas del filamento polar, el cual es diferente en la mayoría de las especies de la clase Myxosporea. Esta y otras características morfológicas como la forma y tipo de células en el trofozoito es discutida en base a las observaciones obtenidas y reportadas en otras especies de Myxosporeos.

Entre las especies de *Myxobolus* que habitan hueso y son similares a la nueva especie de *Myxobolus*, se encuentran: *M. cerebralis* (Hofer 1903) y *M. cartilaginis* (Hoffman, Putz y Dunbar 1965); la primera especie difiere de nuestra especie en que ocurre en cartílago de salmónidos, principalmente *Salmo gairdneri* y *Salvelinus fontinalis*, en ésta las esporas son más pequeñas $LE=8.7$ (7.4-9.7); $AE=8.2$ (7-10), ovales, algunas veces de forma elongada, con dos cápsulas polares idénticas y de amplia distribución mundial. La segunda especie es diferente de la nuestra en que ocurre en cartilago de los arcos branquiales y base de los radios de las aletas de centrárquidos (*Lepomis macrochirus*, *L. cyanellus* y *Micropterus salmoides* y sus esporas son pequeñas $LE= 11.25$ (10.7-11.7); $AE= 9.5$; (9-10).

Otras especies similares porque tiene las cápsulas polares desiguales pero difieren de la especie nueva de *Myxobolus* estudiada son : *M. toyamaí* que parasita tejido conectivo de los filamentos branquiales de *Cyprinus carpio haemopterus* en la U.R.S.S. (Kudo, 1915); *M. leucogobiana* el cual se encuentra en riñon de *Pseudogobio esocinus* en Japón (Fujita, 1927; Kudo 1933); *M. pseudodispar* en agallas de *Rutilus rutilus* en la U.R.S.S. (Gorbunova 1936); *M. subtecalis* en las visceras de *Fundulus heteroclitus* en Maryland U.S.A. (Bond 1938); *M. anisocapsularis* en filamentos branquiales de *Hemibarbus maculatus* y *H. labeo* en la U.R.S.S. (Shulman 1962); *M. homeospora* en músculo de *Tilapia* en Uganda, Africa (Baker 1963); *M. scleroperca* en ojos de *Perca flavescens* en Wisconsin, U.S.A. (Guilford, 1969); *M. tizae* en riñon de *Barbus barbus* en Hungría (Lom, 1969); *M. ergensi* en riñon de *Alburnus alburnus* en Hungría (Lom, 1969); *M. tadzhikistanica* en bazo de *Schizothorax intermedius* y *Varicorhinus heratensis steindachneri* en Tadjikistán U.S.S.R. (Daniliarov 1975).

5.2. Estructura fina.

De los muchos artículos sobre la estructura fina, solamente unos pocos se han realizado sobre *Myxobolus* y *Henneguya* (Current & Janovy, 1975; Desser & Paterson, 1978; Current 1979; Mitchell, Seymour, Gamble 1985). El presente permite concluir que la estructura y morfogénesis de la espora es muy similar con el patron característico de los *Myxosporaea*.

Sin embargo la gran cantidad de los esporontes y el número de vueltas (11) del filamento polar dentro de la cápsula, no fué observado en otros Myxosporea.

En ambos parásitos (nueva especie de *Myxobolus* y *Henneguya exilis*), el esporonte produjo trofozoítos con una gran cantidad de esporas.

En cuanto al desarrollo del pansporoblasto en la nueva especie de *Myxobolus*; se observó que fue diferente a la de las otras especies de Myxosporeos; principalmente en la presencia de más de 14 esporontes en un pansporoblasto y el grosor de la zona externa e intermedia. En el caso de *H. exilis* la estructura fina fue muy similar a la descrita por Current (1979).

5.3. Diagnósis taxonómica de la nueva especie de *Myxobolus*:

Los caracteres distintivos para la determinación del parásito como especie quedan establecidos en base a las diferencias morfológicas y morfométricas (Tabla 1,2). Particularmente, como lo hacen notar algunos investigadores (Lom, 1969, 1984, 1987; Hoffman, 1987 com. pers.), los tipos de esporas en un mismo trofozoítos, las cápsulas polares desiguales y la forma y número de vueltas del filamento polar dentro de la cápsula, son los mejores caracteres taxonómicos usados en la actualidad para la diferenciación de especies de la clase Myxosporea. Por lo tanto, las especies de *Myxobolus* comparadas con la especie en este

estudio, se caracterizan por tener menor cantidad de vueltas o dobleces del filamento polar dentro de la cápsula (*M. dispar* 7-8; *M. subepitelialis* 7-8; *M. ovalis*; *M. carelicus*; *M. sphaerica*, *M. ellipsoides* y *M. cycloides* con 5 vueltas dentro de la cápsula).

Por lo tanto, las cápsulas polares desiguales y número de vueltas del filamento polar dentro de la cápsula (10-11) son la mejor característica para la diferenciación de la nueva especie. Por otra parte, en cuanto a la diferenciación de la nueva especie en base a los pliegues en el margen posterior de la espora y medidas, no pueden ser usados como verdaderos rasgos distintivos, pues las descripciones utilizadas en las distintas especies varían enormemente. Finalmente, el hospedero (*P. mexicana* y *P. reticulata*), la localización en éstos (abanico hypural y huesos de la base de las aletas anal, dorsal y ventral); así como su distribución geográfica, sostienen a la especie estudiada como una especie individual .

Por otra parte, en cuanto a la dificultad que se tuvo en la ubicación taxonómica de la nueva especie estudiada; se debió principalmente a que a nivel mundial existe discusión en la literatura reciente en lo concerniente a la validez de la separación de las familias *Myxobolidae* y *Myxosomatidae* en base a la presencia o ausencia de la vacuola iodo

fílica en el esporoplasma. Hoffman (1967), al respecto separa las dos familias en base a la presencia o ausencia de la vacuola iodofílica, mientras Walliker (1968) y Lom (1969) establecen que la vacuola iodofílica no debería tener validez taxonómica en la separación de las especies de *Myxobolus* y *Myxosoma* y piensan que estos dos géneros son sinónimos. Podlipaev (1974) y Hoffman & Walker (1978) sostienen que el uso de la vacuola iodofílica es una buena herramienta taxonómica. En nuestro caso en particular la asignación genérica de la especie nueva de *Myxobolus*, seguimos el criterio propuesto por Levine et al. (1980) ; Lom y Noble (1984) los cuales se basan en el número de vueltas del filamento dentro de la cápsula y la descripción de los estadios esporogónicos para la descripción segura de las especies del género *Myxobolus*.

Por otra parte, debido a que no se conoce el ciclo biológico y su modo de transmisión de la mayor parte de los *Myxosporeos*; salieron a la luz dos criterios para explicar el posible ciclo vital; donde en el primero explicado por Markiw & Wolf (1984), encontraron que en las infecciones por *Myxobolus cerebralis*, era utilizado un tubificido como hospedero intermediario (*Tubifex tubifex*); dentro del cual se desarrollan esporas con tres capsulas polares llamadas *Triactinomyxon gyrosalmo*; el cual al ser comido por las truchas (*Salmo gairdneri*, *S. trutta*) son infectados nue

vamente y empiezan a mostrar las deformaciones de columna vertebral y cráneo aproximadamente a los 30 días. El segundo criterio es dado por Lom, 1987, el cual cuestiona el ciclo antes mencionado debido a que existen menos especies de Actinosporeos que Myxosporeos principalmente en medios marinos y que hasta la fecha este ciclo no ha sido confirmado en otras especies de Myxobolus. La interpretación que Lom, 1987 le da al ciclo vital de los Myxosporea es como sigue: la espora myxosporeana se fija al tracto digestivo del pez infectado y proyecta el filamento polar para facilitar la fusión de los núcleos del esporoplasma ameboideo y dar origen a un sincarión; además los dos esporoplasmas uninucleados se fusionan y dan origen a un cigoto (único estadio uninucleado de los myxosporeos). Posteriormente por una vía aún desconocida, el parásito migra hacia su sitio final de infección, donde crece en forma de un plasmodio esporogónico, el núcleo se divide hasta que las células generativas aparecen dentro de un plasmodio multinucleado llamado núcleo vegetativo y finalmente se forma un plasmodium grande o pequeño dependiendo de la especie. En Myxobolus, de las dos células generativas unidas, una da origen al pericito, el cual tiene dentro otra célula; la cual da origen a la célula esporogónica, y de este modo se origina un pansporoblasto (estructura especial, productora de esporas). El pericito permanece como una cubierta, en la cual las células esporogónicas se dividen para producir el número de células necesarias para completar dos esporoblastos (células valvo

génicas que producen la pared de las valvas, las células capsulogénicas producen capsulas polares y las células esporoplásmica) la cual luego madura y origina esporas. Del mismo modo que el esporoblasto es formado estas células sufren una etapa de meiosis, llegando con esto al estado haploide.

En el presente estudio se observaron estadíos esporogónicos en la nueva especie de *Myxobolus*; muy similares a los reportados por otros autores (Current, Janovy Jr & Knight 1979; Desser & Paterson 1978; Mitchell, Seymour & Gamble 1985); con lo cual suponemos que el ciclo biológico de ésta especie se realice de acuerdo al criterio expuesto por Lom en 1987. Por otra parte, es necesario continuar con los estudios del ciclo biológico de las dos especies de *Myxosporeos* estudiadas, para así en un futuro lograr su prevención y control; particularmente *Henneguya exilis*; ya que ataca peces de importancia económica en cultivos. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Finalmente, se concluye que de acuerdo a las características morfológicas actualmente aceptadas por la mayoría de los investigadores (Lom, Levine, Hoffman, Markiw, Desser, Mitchell); para la diferenciación de especies de *Myxobolus* y *Henneguya*; tales como la forma, tamaño y número de vueltas del filamento polar y de los estadíos esporogónicos; así como hospederos, localización tisular en éstos; así como distribución geográfica; sostiene la distinción de la especie de *Myxobolus* estudiada, como nueva especie.

RESUMEN

Se realizó una investigación taxonómica y morfológica de los Myxosporeos parásitos en peces de importancia económica del Estado de Nuevo León, México.

Como resultado, se describen dos especies de Myxosporeos: una nueva especie de *Myxobolus* y *Henneguya exilis* parásitos de *Poecilia mexicana*, *P. reticulata* e *Ictalurus punctatus*, respectivamente; con la ayuda de la microscopia de luz y electrónica de transmisión.

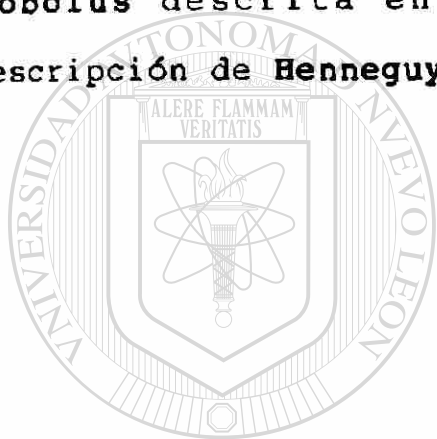
La nueva especie de *Myxobolus*, se encuentra en los huesos de la base de las aletas caudal, anal y dorsal de *P. mexicana* y *P. reticulata*. Se observaron de 1-8 trofozoítos de forma esférica, con bordes redondeados, blanquecinos, de 0.1-1.0 mm de diámetro. La nueva especie tiene esporas típicas de forma oval o piriformes en vista frontal, con dos cápsulas polares desiguales; y las esporas "aberrantes", que presentan esporas redondas, ovoides o elipsoidales y tiene las cápsulas polares de similar forma y tamaño. Las observaciones ultraestructurales muestran pansporoblastos de 2-14 esporontes, desarrollados dentro de una célula de cubierta, llamada también "nodriza". Los esporontes se encuentran delimitados por membranas esporogónicas y una envoltura nuclear en cada esporonte. Se observan en las esporas inmaduras dos células capsulogénicas y esporoplasma binucleado, rodeado por dos células valvogénicas. En el caso de la formación de las cápsulas polares, se observan primordios capsulares en varios estadios esporogónicos. En esporas maduras, las cápsulas polares son elongadas y consis

ten de una capa externa electrodensa, una capa intermedia traslúcida y una corteza granular fina que termina en un tapón polar. Las cápsulas polares contienen filamentos polares con 10-11 vueltas dentro de la cápsula. La incidencia fué de 11.26% para *P. mexicana* y 62% para *P. mexicana*. Los trofozoítos se encontraron principalmente en los abanicos hypurales, acompañados de hiperplasia de los huesos y tejido circundante.

Por otra parte, *Henneguya exilis*, presenta trofozoítos esféricos ó alargados, blanquecinos, que miden de 0.5-2.0 mm de diámetro, localizados entre los filamentos branquiales. Las observaciones ultraestructurales muestran primordios capsulares, con valvas irregulares y plegadas, cápsulas polares elongadas y consisten de una zona externa electrodensa, zona intermedia traslúcida y zona interna granular. Las esporas maduras son alargadas o fusiformes, con un proceso caudal bifurcado; el filamento polar presenta de 9-11 vueltas y termina en un tapón polar. De los 339 *Ictalurus punctatus* muestreados, se encontró una incidencia de 19.4%.

Por lo tanto para la nueva especie de *Myxobolus*, es la primera descripción realizada en México en *Poecilia mexicana* y *P. reticulata* y en el caso de *Henneguya exilis*; se redescrive por primera vez la forma interlamelar en bagre de canal *Ictalurus punctatus* cultivados en México.

Finalmente, se concluye que de acuerdo a las características morfológicas actualmente aceptadas por la mayoría de los investigadores; para la diferenciación de especies de *Myxobolus* y *Henneguya*, tales como forma, tamaño y número de vueltas del filamento polar y de los estadios esporogónicos; así como hospederos y localización tisular, sostienen la distinción de la nueva especie de *Myxobolus* descrita en el presente trabajo así como la la redescrición de *Henneguya exilis*.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

LITERATURA CITADA

- Baker, B. (1963). Three new species of *Myxosoma* (Protozoa: Myxosporidea) from East African Freshwater Fish. *Journal of Parasitology*. 53: 285-292.
- Bond F.F. (1938). Cnidosporidia from *Fundulus heteroclitus* Lin. *Transactions of American Microscopy Society*, 57: 107-122.
- Bowser, P.R. and Conroy J.D. (1985). Histopathology of gill lesions in channel catfish associated with *Henneguya*. *Journal of Wildlife Diseases*. 21(2): 177-179.
- Bykhovskaya et al. (1962). Key to Parasites of Freshwater Fish of the U.S.S.R. *Izdatelstvo Akademii Nauk S.S.S.R. Moscow and Leningrad. English Translation by Israel Program for Scientific Translations, 1964. pp. 112-150.*
- Current W.L. (1979). *Henneguya adiposa* Minchew (Myxosporida) in the Channel Catfish: Ultrastructure of the Plasmodium Wall and Sporogenesis. *Journal of the Protozoology* 26(2): 209-217.
- Current W.L. and Janovy Jr. (1976). Ultrastructure of Interlamellar *Henneguya exilis* in the Channel Catfish. *The Journal of Parasitology*. Vol. 62(6): 975-982.
- Current W.L. and Janovy Jr. (1978). Comparative Study of Ultrastructure of Interlamellar and Intralamellar Types of *Henneguya exilis* Kudo, from Channel Catfish. *Journal of Protozoology* 25(1): 56-65.
- Current W.L., Janovy J. Jr. and Knight S.A., (1979). *Myxosoma funduli* Kudo (Myxosporida) in *Fundulus kansae*: Ultrastructure of the Plasmodium Wall and of Sporogenesis. *Journal of Protozoology* 26: 574-583.
- Daniyarov M.R. (1975). Parasite Fauna of Fishes from the spring Chiluchor Chashma, Tadzhikistan, with constant and High Water Temperature. *Parazitologia*. 9(4): 312-314.
- Desser S.S. and Paterson W.B. (1978). Ultrastructural and cytochemical observations on sporogenesis of *Myxobolus* sp. (Myxosporida: Myxobolidae) from the common shiner *Notropis cornutus*. *Journal of the Protozoology*. 25: 314-326.

Dykova I., Lom J. and Cirkovic M. (1986). Brain Myxoboliasis of Common Carp (*Cyprinus carpio*) due to *Myxobolus encephalicus*. Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol. 6(1):10-11.

Fujita T. (1927). Studies on Myxosporida of Japan. Journal of the College of Agriculture (Sapporo) 16: 229.

Gaviño G., Juárez J.C. y Figuero H.H., (1984). Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo. Primera Edición. Editorial Limusa, Mexico. pp 62-63, 75-77.

Halliday M.M., (1976). The Biology of *Myxosoma cerebralis*: The causative organism of the whirling disease of salmonids. Journal of Fish Biology. 9:339-352.

Guilford H.G. (1963). New species of Myxosporidia found in percid fishes from Green Bay (Lake Michigan). Journal of Parasitology. 49: 478-478.

Hall C.E., (1970). Microscopia Electronica. Ediciones Ulmo. Bilbao, España. 440.

Hayat M.A., (1972). Basic Electron Microscopy Techniques. Van Nostrand Reinhold Company New York. 119 p.

Haskins C., Torrans L., Lowell F., (1985). A sporozoan induced proliferative gill disease in channel catfish. Arkansas Farm Research: p. 6.

Hoffman G.L. (1967). Parasites of North American Freshwater Fishes. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, California.

Hoffman G.L., Putz R.E. and Dunbar C.E. (1965). Studies on *Myxosoma cartilaginis* n. sp. (Protozoa: Myxosporidea) North American Freshwater Fishes. Journal of Protozoology, 12(3): 319-332.

Janovy Jr., Lee K.W., and Brumbaugh J.A., 1974. The differentiation of *Herpetomonas megaseliae*: Ultrastructural Observations. Journal of Protozoology 21(1): 53-59.

Jiménez G.F., Galaviz S.L., Garza F.H., Segovia S.F., Wesche P., (1986). Parásitos y Enfermedades del Bagre *Ictalurus* spp. Publicación Técnica No 1. Segunda Edición, Facultad de Ciencias Biológicas - Fondepesca 239 p.

Levine N.D.; Corliss J.O.; Cox F.E.G.; Deroux G.; Grain J.; Honigberg B.M.; Leedale G.F.; Loeblich A.R.III; Lom J.; Lynn D.; Merinfeld E.G.; Page F.C.; Poljansky G.; Sprague V.; Vravra J.; and Wallace F.G.; 1980. A newly revised classification of the protozoa. *Journal of Protozoology* 27(1): 37-58.

Lom J., (1969). On a new taxonomic character in Myxosporidia as demonstrated in descriptions of two new species of *Myxobolus*. *Folia Parasitologica (Praha)* 16:97-103.

Lom J., (1987). Myxosporea: a New Look at long known Parasites of Fish, *Parasitology Today*, Vol. 3 (11). 327-332.

Lom J. and Noble E.R., (1984). Revised classification of the class Myxosporea Butschli, 1881. *Folia Parasitologica (Praha)*. 31: 193-205.

Lom J., Korting W., and Dykova I., (1985). Light and Electron Microscope Redescription of *Sphaerospora tincae* Plehn, 1925 and *S. galinae* Euland, 1981 (Myxosporea) from the tench, *Tinca tinca* L. *Protistologica*, T. XXI, Fasc. 4. 487-497.

Lom J., Molnár K., Dykova I., (1986). *Hoferellus gilsoni* (DeBaiseux, 1925) Comb. N. (MYXOZOA: MYXOSPOREA): Redescription and Mode of Attachment to the Epithelium of the Urinary Bladder of Its Host, The European Eel. *Protistologica*, T. XXII, Fasc. 4, p. 405-413.

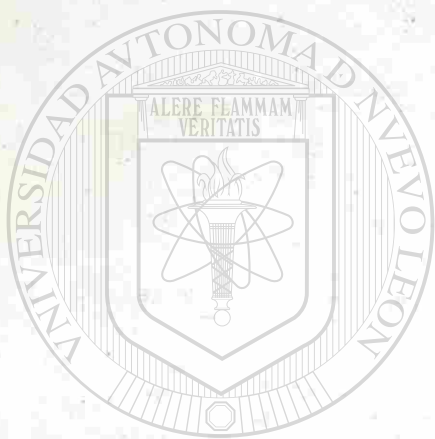
Lom, Pavloskova y Dykova (1985). Notes on kidney infecting species of the genus *Sphaerospora* Thélohan (Myxosporea), including a new species *S. gobionis* sp. nov., and on myxosporean life cycle stages in the blood of some freshwater fish. *Journal of Fish Diseases*, 8: 221-232.

Lucky Z. (1977) *Methods for the Diagnosis of Fish Disease*. Publ. for the Fish and Wildlife Services. U.S. Dept. of Int. and Nat. Sc. Found. Wash. D.C., pp. 87-92.

Mc Craren J.P. 1975. Variation in Response of channel catfish to *Henneya* sp. infections (Protozoa: Myxosporidea). *Journal of Wildlife Diseases*. Vol. 11 p. 327-332.

Melvin, D.M. y Brooke M.M., (1971). *Métodos de Laboratorio: Para el Diagnóstico de Parasitosis Intestinales*. Primera Edición. Nueva Editorial Interamericana, S.A. PP. 89-93 y 125-139.

- Minchew C.D. (1972). Identification and Frequency of Occurrence of Four Forms of *Henneguya* found in channel catfish. Proc. Southeast Assoc. Game Fish Commun. pp. 336-340.
- Minchew C.D., (1977). Five new species of *Henneguya* (Protozoa: Myxosporida) from ictalurid fishes. Journal of Protozoology. 24(2): 213-220.
- Mitchell L.G., Seymour C.L. and Gamble J.M. (1985). Light and Electron Microscopy of *Myxobolus hendricksoni* sp. nov. (Myxozoa: Myxobolidae) infecting the brain of the fathead minnow, *Pimephales promelas*, Rafinesque. Journal of Fish Diseases 8: 75-89.
- Parker J.D., Spall R.D. and Warner M.C., 1971. Two New Myxosporida, *Henneguya gambusi* sp. n. and *Myxosoma pharyngeus* sp. n., in the Mosquitofish, *Gambusia affinis* (Baird and Girard). The Journal of Parasitology 57(6): 1297-1301.
- Segovia S.F., (1984). Protozoario Myxosporidios en Peces de Agua Dulce (*Poecilia mexicana* y *P. reticulata*) del Río de la Silla, Monterrey, Nuevo León, México. Tesis Profesional, especialidad Biologo, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. 51 p.
- Spall R. D. (1973) Studies on the Ultrastructure, Ontogeny and Transmission of *Myxosoma pharyngeus* and *M. cyprini* (Protozoa: Myxosporida). Ph. D. dissertation. Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma. U.S.A. Dissertation Abstracts International No. 74-8126, p 89.
- Walliker D. (1968). The Nature of the iodophilous vacuole of myxosporidian spores and a proposal to synonymyze the genus *Myxosoma* Thélohan 1892 with the genus *Myxobolus* Butschli, 1882. Journal of Protozoology, 15: 571-575.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®