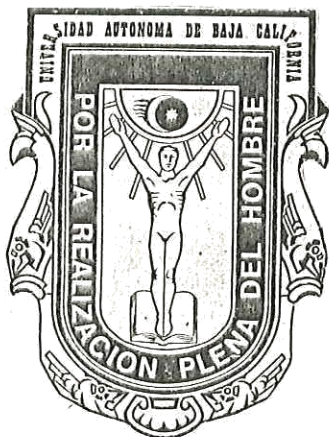


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO FARMACOLOGICO
DE UN GRUPO DE TILAPIAS (Oreochromis Mossambicuss)
EN EL LABORATORIO DE ACUICULTURA
DE LA FCM

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O

PRESENTA:

JUAN ANTONIO CLAROS AGAMES

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA MEXICO, DICIEMBRE DE 1986.

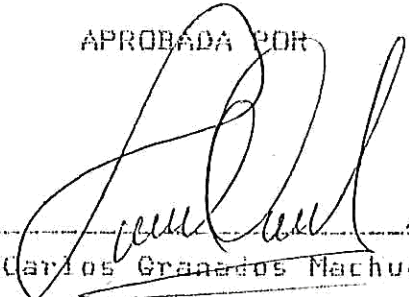
DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO FARMACOLOGICO
DE UN GRUPO DE TILAPIAS (Oreochromis Mossambicus)
EN EL LABORATORIO DE ACUICULTURA
DE LA FCM

TESIS

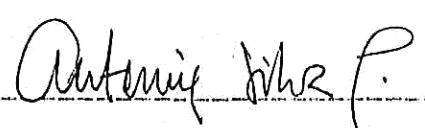
QUE PRESENTA

JUAN ANTONIO CLAROS AGAMES

APROBADA POR


Oc. Carlos Granados Machuca.

Presidente del jurado


Oc. Antonio Silva Leera.

Sinodal propietario


Oc. Joel Arturo Nunez Alvarez.

Sinodal propietario


Oc. René Islas Oliveres.

Sinodal suplente


Oc. Eliseo Almanza Heredia.

Sinodal suplente

DEDICATORIA

Esta tesis de manera muy especial para mis padres que con esfuerzo y cariño encontraron siempre la manera de alentarme para seguir adelante.

Por que en ellos encuentre un ejemplo digno de seguir y por brindarme su apoyo hasta el final. Con afecto a mis tíos Mima y Adalberto.

El ya no está con nosotros, a mí abuelo que con su aspecto dominante infundia siempre confianza con sus palabras, fué el unico que tuvo fé en que llegaria a finalizar mis estudios.

Es más que una amiga y compañera me ha entregado todo su amor y cariño para que finalizara con mis estudios, ella es mí esposa Patricia y lo que más quiero en mí vida, es como un pecesito que brinda ternura, ella es mí hija Gisselle. Las dos me han dado una posición en mí vida como padre y profesional.

RESUMEN

Estudio realizado con peces del género *Tilapia* traídos de Mexicali B.C. a Ensenada B.C., se determinó con el uso de técnicas microbianas, que estos se encontraban afectados por *Aeromonas* sp. bacteria que afecta comunmente a este tipo de organismo de agua dulce. Con las pruebas realizadas en sensidisco se encontró que el medicamento más adecuado para controlar la afección producida por este tipo de bacteria es la oxitetracilina (terramicina en polvo), siendo este aplicado en los peces por tres diferentes vías: oral, disuelto en agua y sub-cutánea en cantidades adecuadas a su peso durante un tiempo. Registrándose mejor respuesta, en la aplicación en forma sub-cutánea, en un 100% de sobrevivencia.

AGRADECIMIENTOS

Mi reconocimiento muy especial al Dc. Carlos Granados M. por haber aceptado la dirección de esta tesis.

La realización de esta tesis fue posible gracias a la colaboración de los Oceanólogos Luis Carlos Tejada Ch., Dc. Jesus Razo, Dc. Antonio Silva Loera, Dc. Eliseo Almanza H., Dc. Carlos Yruretagoyena, y al P.Dc. Gerardo Burciaga M.

Mis más sincero agradecimiento a aquellas personas que de alguna manera u otra, me brindaron su apoyo para finalizar.

INDICE

1	INTRODUCCION	
1.1	Antecedentes.....	3
1.2	Objetivos.....	7
2	MATERIALES Y METODOS	
2.1	<u>Campo</u>	
2.1.1	Condición y localización del lugar de captura de los organismos.....	9
2.1.2	Captura de los organismos.....	10
2.1.3	Transporte al área de trabajo.....	10
2.1.4	Acondicionamiento.....	11
2.1.5	Selección de los organismos.....	11
2.2	<u>Laboratorio</u>	
2.2.1	Toma de la muestra (Frotis).....	13
2.2.2	Técnica de Gram.....	13
2.2.3	Selección del medio.....	14
2.2.4	Preparación del medio de cultivo.....	15
2.2.5	Preparación de las cajas de Petri.....	15
2.2.6	Técnica de sembrado o rayado.....	16
2.2.7	Antibiograma.....	16
2.2.8	Tratamiento.....	17
3	METODO ESTADISTICO.....	18
4	RESULTADOS.....	21
5	DISCUSION.....	23
6	CONCLUSIONES.....	30
7	RECOMENDACIONES.....	30
8	BIBLIOGRAFIA.....	32
9	Apéndice 1.....	35
10	Apéndice 2.....	42

Lista de Figuras

Fig. 1. - Protozoarios parásitos de peces.....	43
Fig. 2. - Protozoarios parásitos de peces.....	44
Fig. 3. - Crustáceos parásitos de peces.....	45
Fig. 4. - Preparación de un frotis para tinción.....	46
Fig. 5. Preparación de una placa de agar.....	47
Fig. 6. - Siembra por estrias en placas.....	48

Lista de Tablas.

Tabla 1. - Clasificación y división de bacterias.....	36
Tabla 2. - Clasificación y división de los hongos.....	37
Tabla 3. - Clasificación y división de los protozoarios..	38
Tabla 4. - Clasificación y división de los helmintos.....	39
Tabla 5. - Clasificación y división de los crustáceos.....	40
Tabla 6. - Diagrama de flujo del trabajo experimental en el laboratorio.....	41
Tabla 7. - Cantidad de medicamento en el alimento de cada pecera.....	18

Tabla 8.- Cantidad de medicamento por biomasa en cada pecera.....20

Tabla 9.- Cantidad de medicamento intramuscular por organismo.....20

Tabla 10.- Eficiencia de inhibición en un sensidisco.....22

Tabla 11.- Resultados obtenidos del tratamiento en los peces.....24

Tabla 12.- Prueba de independencia entre los diferentes tratamientos y el control, mediante el método de probabilidad exacta de Fisher (a un nivel de significancia de 0.05).....25

I INTRODUCCION

La acuicultura, ciencia que se encarga del cultivo de los organismos acuáticos ha venido a ser para nuestros recursos marinos y dulceacuícolas, lo que la agricultura es para la tierra (Manual de la Secretaría de Pesca, 1982). Esta forma de producción es hoy una posible alternativa en la utilización integral y racional de los recursos renovables como también, solución al problema del hambre (Wheaton, 1979).

Son quizá los países de oriente los que primero incursionaron y dominaron las artes del cultivo de algunos organismos. De todas estas formas de producción, ninguna tuvo más aceptación y diseminación en aquellos países, como la piscicultura, cuyo éxito data desde mucho antes de la era cristiana (Huet, 1973). En México precolombino los aztecas y otras tribus indígenas tenían establecidos sistemas definidos de mercado y de cultivo de peces, que aunque rudimentarios fueron maravilla para los conquistadores. Pero muy pronto esta actividad cayó en el olvido, ya que los nuevos gobernantes del país, le dieron prioridad y más apoyo a la agricultura, la ganadería y la minería (Acuavisión, 1985).

Actualmente las técnicas han sido perfeccionadas y

aplicadas para producir peces de importancia comercial o científica. Sin embargo y por lo que implica la confinación de estos organismos a densidades superiores a las normales se ha tenido, en muchos casos, problemas sanitarios y de enfermedades que afectan el desarrollo biológico o de existencia de los animales acuáticos cultivados (Bullock, 1971). Hoy en día, las nuevas técnicas de identificación usadas en bacteriología, patología u virología para seres terrestres, pueden ser aplicadas con seguridad en el diagnóstico e identificación de los agentes patogénicos que afectan a los peces (Amlacher, 1984).

Las enfermedades en los peces constituyen uno de los problemas más importante que se presentan en el desarrollo de la Piscicultura, causando fuertes pérdidas económicas al ocasionar la muerte de estos o bien propician problemas secundarios como el retardo en el crecimiento y deformaciones (Amlacher, 1984). En el caso de los peces de ornato las enfermedades causan daño que hacen disminuir su valor comercial, al presentarse lesiones de aspecto desagradable en su cuerpo (Yruetagoena, com. per.; Centro de Investigación de Quintana Roo, Chetumal-Quintana Roo). En el presente trabajo se diagnosticó y trató un grupo de tilapias con afecciones patológicas.

1.1 ANTECEDENTES

Las enfermedades más comunes que se presentan y afectan a los peces son básicamente las causadas por hongos y bacterias, sin embargo, existen otros agentes igual de destructivos como son las infecciones causadas por parásitos: helmintos y crustáceos.

Las bacterias son seres muy pequeños los cuales solamente pueden observarse en el microscopio a grandes aumentos; se clasifican en cocos (esferas) y en bacilos (bastón o espiroquetas). Son muy abundantes en los medios acuáticos, multiplicándose rápidamente explicando esto el porque las infecciones bacterianas se desarrollan a gran velocidad y causan grandes mortandades en tiempos relativamente cortos. La tabla 1, muestra la clasificación y división de las bacterias (apéndice 1).

Las afecciones más comunes son:

a) Tuberculosis

El organismo que provoca esta enfermedad no ha sido completamente identificado, algunos científicos suponen que el agente causante es la bacteria Mycobacterium piscium la cual tiene forma de bastoncito (bacilo), es gram positivo e inmóvil.

Los síntomas externos de la enfermedad son: adelgazamiento interno y del dorso, inapetencia, palidez de los colores del cuerpo, defectos de las escamas y caída de estas, úlceras superficiales, destrucción de aletas, deformación de las mandíbulas y columna vertebral, los peces se vuelven apáticos y permanecen en un ángulo del estanque.

b) Furunculosis

Esta enfermedad es producida por la bacteria Aeromonas Salmonicida y se presenta comunmente en la trucha arco-iris; su nombre se deriva de las lesiones ulcerosas en forma de furículos hinchados y rojos presentándose por lo general en el dorso o cerca del opérculo. Tiene forma de bastón, es gram- negativa e inmóvil.

c) Enfermedad pulmonar

Esta enfermedad es producida por la bacteria Flexibacter Columnaris la cual tiene la forma de bastón largo, es móvil y son gram-negativas. La enfermedad se caracteriza por la aparición de manchas blanco parduzcas sobre la cabeza, branquias, aletas o alguna otra parte del cuerpo en la cual está rodeada por una zona con una distinta tonalidad rojiza.

d) Ascitis infecciosa.

Esta enfermedad no está completamente definida, pues algunos científicos atribuyen como los agentes causales a virus y bacterias, aunque para otros el agente causal es solamente la bacteria Aeromonas Pontacta. En estudios realizados en México se han observado organismos virales mediante microscopio electrónico. Esta enfermedad se presenta principalmente en carpas. La enfermedad debe su nombre a la ascitis o hinchazón del cuerpo en su región ventral pero puede presentarse en tres formas:

Ulcerosa crónica - Se caracteriza por presentar lesiones ulcerosas en la piel y músculos, deshinchamiento y desgarramiento de aletas. Los órganos internos generalmente no sufren daños.

Ascitis aguda. - Se encuentra un líquido amarillo acuoso sanguinolento maloliente que en otros casos puede ser acuoso claro, inodoro. Los ojos pueden estar hundidos o saltados. Los órganos internos sufren cambios como inflamación, hiperemia, cambios en la coloración.

Forma latente. - Los síntomas no son fáciles de observarse. Los peces enfermos se aíslan del resto, su nado es débil y se sitúan cerca de la orilla o a la entrada del agua en el estanque.

Estos agentes patológicos comunmente afectan a las siguientes especies: carpa, tilapia, bagre y trucha. Todos ellos son peces sujetos a cultivo y de gran valor económico (Manual de la Secretaría de Pesca, 1970).

Los hongos se encuentran ampliamente distribuidos en agua dulce, salada y sobre la tierra. Se clasifican por sus características estructurales y sus modos de reproducción, la tabla II muestra la clasificación y división de los hongos (apéndice I).

La acción patógena de los hongos se conoce con el nombre de micosis. Las más comunes o principales enfermedades producidas por estos parásitos en peces son:

- a) Saprolegniasis, producida por el género Saprolegnia sp.
- b) Micosis en huevo de peces, producida por Micomicetes sp.

Los hongos afectan a las siguientes especies: carpa, tilapia, bagre y trucha, como también a los peces de agua marina (Manual de la Secretaría de Pesca, 1970).

Los protozoarios, son primariamente acuáticos y viven en agua dulce o salada, algunos viven en suelos húmedos arrastrándose en la capa de agua que rodea cada partícula de sedimento, además los protozoarios pueden ser encontrados en la sangre y líquidos tisulares de las

plantas. Algunas especies forman esporas o quistes inactivos que pueden resistir la desecación, pudiendo de esta manera ser distribuidos con las partículas de cieno y de polvo (Amlacher, 1964).

La clasificación de los protozoocarios (tabla III, apéndice 1) se basa primordialmente en sus medios de locomoción la cual en muchos aspectos, corresponde a sus estructuras anatómicas (Amlacher, 1964). Las enfermedades más comunes causadas por estos parásitos son:

a) Costiasis, producida por el género Costia sp (figura 1, apéndice 2).

b) Enfermedades del Tórneo, Mixosoma cerebrealis, Ceratomyxa shasta que es típica de las truchas de California, EU (Yrurtagoyena, Com. Per.).

c) Ictiotiriosis, producida por Ichthyophthirius multifiliis (figura 2, apéndice 2).

d) Tricodaniasis, producida por el género Tricodina sp. El grupo de helmintos, incluye gusanos (vermes) parásitos y de vida libre. Mucho de los helmintos parásitos, quizá la mayor parte de ellos, poseen glándulas secretoras que usualmente se abren cerca de la boca y secretan un producto

lítico que sirve para digerir los tejidos del huésped a fin de utilizarlos como alimento o para que el gusano pueda emigrar a través de ellos hacia el lugar donde se establece y madura (Barnes, 1969).

La mayor parte del ciclo vital de muchos gusanos parásitos transcurre en condiciones esencialmente anaerobias. Estos se encuentran clasificados en base a las características del tejido embrionario, (tabla IV, apéndice 1).

Las enfermedades causadas por estos parásitos son:

- a) Dactilogirosis producida por Dactilogirus sp.
- b) Diplostomiasis producida por Diplostoma sp.
- c) Retriocefalosis producida por Retriocephalus sp.

Estos parásitos son facultativos y obligados requieren por lo general de un hospedero específico para completar su ciclo (Barnes, 1969).

Dentro de los crustáceos que ocasionan enfermedades en los peces tenemos a dos géneros principalmente: Lernaea y Argulus (figura 3, Apéndice 2), que producen respectivamente las afecciones conocidas como: Lerneosis y Argulosis. Estos organismos cuentan con apéndices como mandíbulas que le sirven para alimentarse, tienen además un par de antenas birrameales que actúan como estructuras sensoriales; estas

adaptaciones han servido como base para hacer su clasificación (Barnes, 1969); la tabla V, muestra la clasificación y división de los crustáceos (apéndice 1).

1.2 OBJETIVO

Diagnóstico y tratamiento de un grupo de tilapias con afecciones patógenas.

2 MATERIALES Y METODOS

2.1 CAMPO

2.1.1 Condición y localización del lugar de captura de los organismos.

Los peces utilizados en este experimento son del género Tilapia, las cuales fueron capturadas en los canales de irrigación del valle de Mexicali B.C., en la zona del poblado Cucapah. Aquí se presenta un suelo arcilloso en un 70%; la climatología del lugar varía considerablemente de invierno a verano año con año, con rangos desde 0° C a 44° C respectivamente. Esta zona se encuentra localizada a 115° 17' 00" W de longitud y a una latitud de 32° 17' 30" N.

2.1.2 Captura de los organismos.

Para la captura de los organismos se utilizó una red tipo chinchorro de 50m de largo, 2m de caída y una luz de malla de 2cm; contando también con una atarraga para atrapar a los peces luego de ser acorralados por la red.

2.1.3 Transporte al área de trabajo.

Los peces después de ser acorralados y atrapados una cantidad aproximada de 200, se colocaron en dos estanques de fibra de vidrio con un volumen de 400 litros cada uno y colocados estos en un vehículo con una capacidad de 1.5 toneladas. Durante el trayecto de Mexicali B.C. a Ensenada B.C. los organismos no se alimentaron, los estanques fueron aireados con un cilindro de buceo.

2.1.4 Acondicionamiento.

Los peces fueron introducidos en dos estanques de fibra de vidrio de 600 litros de volumen cada uno, en el laboratorio de acuicultura de la Facultad de Ciencias Marinas. El agua recibida en los estanques provenía de la distribución general de la ciudad (CESPE), estos se encontraron vigorosamente aireados con una bomba marca Conde las 24 horas, a temperatura ambiente. Los organismos fueron acondicionados durante una semana. Esto se hizo para acondicionar a los peces al nuevo alimento que se les proporcionaría y también para contrarestar el stress que presentaban, debido al manipuleo y al tiempo de transporte de Mexicali B.C. al laboratorio de acuicultura de la Facultad de Ciencias Marinas, en Ensenada B.C.

2.1.5 Selección de los organismos.

Posterior al acondicionamiento, se llevó acabo una selección de los peces; esto consistió en separar los que presentaban la siguiente sintomatología: laceraciones, golpes y decoloraciones. Estos organismos fueron atrapados del estanque con una red chica (red bolsa) y colocándolos en otro estanque de fibra de vidrio de 600 litros de volumen. Con esta selección se supuso al menos que los organismos escogidos eran candidatos viables, portadores de

problemas patológicos. Concentrado el grupo, se realizó una segunda selección para separar a las tilapias que presentaban los signos típicos primarios que producen las bacterias, hongos o helminthes, descrito por Wellborn (1977).

Los peces que no presentaron síntomas visibles similares a los anteriormente descritos, se trasladaron posteriormente a la poza de cultivo de la Facultad de Ciencias Marinas. Se reclasificaron únicamente en base a su talla. Estos pequeños grupos fueron separados e introducidos en cuatro acuarios de vidrio de 40 litros de capacidad, los cuales contenían 5 peces cada uno, con aireación las 24 horas.

2.2 LABORATORIO

Ya seleccionadas las tilapias que presentaban signos externos irregulares, se les practicó un diagnóstico para determinar la clase de patógeno que está produciendo la afección en los peces. Para esto se procedió a utilizar las técnicas de laboratorio microbianas. El diagrama de flujo de trabajo en laboratorio se muestra en la tabla VI (Apéndice 1).

2.2.1 Toma de la muestra (Frotis). (Serley Jr. y Van Demark, 1973).

El frotis es una técnica que consiste en tomar un raspado del epitelio del pez (partes afectadas) con una asa de platino esterilizada. El material colectado es puesto en un portaobjeto lavado previamente con éter, además se añadió una gota de agua destilada para homogenizar y esparcir el material, el cual se expuso a la llama del mechero para su fijación (figura 4, apéndice 2), a una temperatura que pueda soportar el dorso de la mano evitando que se altere dicho frotis. Se adicionó colorante básico (safranina) en cantidad suficiente durante 1 a 1.5 minutos, sin dejar de secar la preparación, posteriormente se enjuagó cuidadosamente con agua destilada y se dejó secar al aire a temperatura ambiente, después se observó al microscopio con el lente de inmersión agregando una gota de aceite de cedro, con esta técnica se puede deducir al menos, que los organismos observados en la preparación pueden ser bacterias, hongos u otros organismos.

2.2.2 Técnica de Gram (Serley Jr. y Van Demark, 1973).

La técnica se fundamenta en identificar a las bacterias gram positivas o negativas. Las primeras se caracterizan por fijar el colorante primario (cristal violeta). Los

organismos gram negativos pierden el colorante primario. Se preparó y se fijó un frotis en la forma descrita anteriormente con los gérmenes disponibles, tinéndose con cristal violeta durante 1 minuto, posteriormente se decoloró con alcohol hasta que no escurriera líquido azul. Se lavó con agua destilada y se secó con papel filtro sin frotar, continuándose con observaciones al microscopio para determinar si estas son positivas o negativas dependiendo de la coloración que estas presentan. Enseguida se procedió a identificar el tipo de bacteria seleccionándose un medio de cultivo en el que se desarrolle adecuadamente.

2.2.3 Selección del medio (Collins, 1979).

La selección del medio se hace en base a las siguientes condiciones:

- i) Debe proporcionarse al organismo un medio de cultivo que pueda utilizar, es decir, que no contenga sustancias inhibidoras.
- ii) Un rango de pH adecuado para permitir la reproducción de los microorganismos.
- iii) La temperatura de incubación debe ser óptima (entre 35° C y 37° C).
- iv) El medio ambiente gaseoso debe ser el adecuado para la reproducción del microorganismo.
- v) Debe ser mínima la competencia por otros organismos, es

decir contaminación

El medio de cultivo seleccionado fué agar nutriente en el cual puede crecer cualquier tipo de colonia bacteriana (Collins Ch, 1979). Otras ventajas son que es relativamente económico y fácil de preparar. Está constituida de peptona gelatina 5.0 gramos, extracto de carne de res 3.0 gramos y agar 15 gramos, (Bioxon).

2.2.4 Preparación del medio de cultivo (Burdon y Williams, 1982).

Esta técnica consiste en tomar una cantidad de agar nutriente y diluirla en agua destilada en un matraz Erlenmeyer (para este experimento se utilizaron 1.38 gramos de agar nutriente diluido en 60 ml de agua destilada). Se calentó en una plancha agitando constantemente hasta su dilución, se esterilizó el medio en autoclave automática a 15 libras de presión a una temperatura de 121°C durante 15 minutos. Posteriormente se dejó enfriar a temperatura ambiente sin dejar que solidificara. La preparación del medio de cultivo tiene como fundamento el de aislar la bacteria para facilitar su identificación y estudio.

2.2.5 Preparación de las cajas de Petri (Serley Jr y Van Demark, 1973).

La preparación es sencilla, consiste en vaciar el agar ya preparado y esterilizado en cajas de Petri (para este experimento se usaron cuatro cajas de Petri), previamente esterilizadas en autoclave, y colocados a temperatura ambiente para su solidificación (figura 5, apéndice 2).

2.2.6 Técnica de sembrado o rizado (Serley Jr y Van Demark, 1973).

El objetivo inmediato de esta técnica es de crear una buena separación de las colonias bacterianas sobre la superficie de la placa y poder observar fácilmente la forma, tipo o cambio de coloración del medio. Se tomó una caja Petri y se colocó cerca de un mechero para evitar contaminación del medio durante el sembrado. Con el asa de platino flameada se tomó una muestra de las partes enfermas del pez y difundida en forma de estrías en las cajas de sembrado (figura 6, apéndice 2). Se taparon las cajas de Petri y fueron colocadas en una incubadora Freas 916 a 37° C, realizándose observaciones a las 48 horas para la obtención de resultados.

2.2.7 Antibiógrama. (Burdon y Williams, 1982).

Esta técnica se fundamenta en colocar en una caja de Petri un sensidisco, que consiste en antibióticos colocados

alrededor de una banda. Para este se tomó una caja de Petri ya con el medio previamente esterilizado, luego se colocó cerca de un mechero para evitar contaminación del medio durante el sembrado. Con el asa de platino flameada se tomó una muestra de las partes enfermas del pez y difundida en formas de estrias en todo el medio, posteriormente se colocó el sensidisco sobre la superficie del medio para observar el antibiótico más efectivo para inhibir el crecimiento del organismo patógeno, según el espacio de cobertura del mismo, luego se tapó la caja de Petri y fué colocada en una incubadora Freas 816 a 37°C, realizándose observaciones a las 24 horas para obtención de resultados.

2.2.8 Tratamiento.

El medicamento aplicado en peces enfermos puede ser:

i) Oral: el medicamento se administró mezclado con el alimento artificial, en proporción de 1 mg de antibiótico por cada gramo de peso, de la biomasa total de cada pecera. Los organismos fueron alimentados en proporción al 3% de su peso total. La tabla 7, muestra la cantidad de medicamento en el alimento de cada pecera. Esto se realizó en dos etapas: 1.5% por la mañana u 1.5% por la tarde, durante siete días de tratamiento (Manual de la Secretaría de Pesca, 1970).

Tabla: -7/ Cantidad de medicamento en el alimento de cada pecera			
Peceras	Biomasa total de la pecera	Proporción en mg de medic. en el alimento diario X pecera	alimento diario correspondiente al 3% de la biomasa total
P ₁	155.20 g	Control	Control
P ₂	210.78 g	210.78 mg	6.3 g
P ₃	135.14 g	135.14 mg	4.05 g
P ₄	64.25 g	64.25 mg	1.92 g

ii) Disuelto en el agua: el medicamento se aplicó en una proporción de 1 mg de antibiótico por cada gramo de peso, de la biomasa total de cada pecera, tomando en cuenta el volumen de agua contenido en cada una. Esto se llevó a cabo de una forma sencilla y práctica homogenizando el medicamento en el agua en cada pecera para una distribución rápida en todas las partes afectadas. La tabla 8, muestra la cantidad de medicamento por biomasa en cada pecera. El tratamiento se hizo durante 7 días (Manual de la Secretaría de Pe. Pesca, 1970).

iii) Sub-cutánea: el medicamento se aplicó en una proporción de 1 mg de antibiótico por cada gramo de peso, de la biomasa total de cada pez, inyectándolos en la base de la aleta pectoral. La tabla 9, muestra la cantidad de medicamento por biomasa en cada pez. El tratamiento se hizo durante diez días. (com. per. Yruretagoyena).

3 METODO ESTADISTICO

Los resultados obtenidos en las tres vías de aplicación del medicamento, fueron tratados con el método de probabilidad exacta de Fisher (Siegel, 1979), para dos muestras independientes (tratamientos vs control).

Tabla.-8 Cantidad de medicamento por biomasa en cada pecera		
Peceras	Biomasa total de la pecera	Proporcion en mg de medicamento
P ₁	155.20 g	Control
P ₂	210.78 g	210.78 mg
P ₃	135.14 g	135.14 mg
P ₄	64.25 g	64.25 mg

Tabla.-9 Cantidad de medicamento por organismo		
	Biomasa del pez	Proporcion en mg de antibiotico
Pez ₁	48.70 g	Control
Pez ₂	44.80 g	44.80 mg
Pez ₃	45.10 g	45.10 mg
Pez ₄	40.60 g	40.60 mg
Pez ₅	39.50 g	39.50 mg

4 RESULTADOS

Después del tiempo requerido para el desarrollo de las colonias se observó que todas las cajas de Petri presentaban una coloración amarilla, característico de las Aeromonas sp, bacterias facultativas que debido a su metabolismo digieren los carbohidratos, fermentan la glucosa, reducen la caseína y reducen los nitratos a nitritos. Posteriormente se procedió a realizar el antibiograma en sensidisco para encontrar el antibiótico más eficaz para combatir la enfermedad patógena en los peces. La tabla 10, muestra la capacidad de inhibición de un sensidisco; presentandose una escala subjetiva de porcentaje de cobertura de inhibición obtenido. Esto se hizo comparándose una caja de Petri con un sensidisco y otra sin sensidisco, observándose con mejor resultado la oxitetraciclina (terramicina), debido que este antibiótico tuvo más espacio de cobertura de inhibición con respecto a los otros.

Para evaluar el efecto del antibiotico, se diseñó una escala subjetiva desde A hasta C, indicandonos una asignación de A, organismos enfermos, B, en recuperación y C, cuando el organismo esta totalmente sano. Al ser aplicado el medicamento por medio de la 3 vías, se observó un resultado más rápido y satisfactorio, en la

V

Tabla.-10 Eficiencia de Inhibición en un
sensidisco

ANTIBIOTICO	GRADO DE EFICACIA
Oxitettraciclina	100, %
Sulfametoxacol-trimetropin	90 %
Cloranfenicol	90 %
Amikin	90 %
Claforan	75 %
Gentamicina	75 %
Tetraciclina	50 %
Acido Nadilixsico	50 %
Cefalosporina	50 %
Furadantina	50 %
Carbenicilina	50 %
Ampicilina	50 %
Colimicina	50 %

administración sub-cutánea (tabla 11).

La aplicación por vía sub-cutánea registro una sobrevivencia del 100%, el tratamiento oral y disuelto en el agua valor del 50%.

Para comprobar, si los tratamientos presentaban alguna ventaja sobre el control, se aplicó una prueba de independencia con el método de probabilidad exacta de Fisher (tabla 12), para ver si hay ó no dependencia de mortalidad con relación al tratamiento. Registrándose diferencia significativa del número de muertos entre el control y el tratamiento sub-cutáneo.

5 DISCUSION

En el cultivo de peces en forma intensiva, extensiva o semiintensiva, es común la aparición de enfermedades, esto es debido a varios factores: exceso de manipulación, cambios de temperatura, exceso de alimento y altas densidades de organismos (Manual de la Secretaría de Pesca, 1982).

El exceso de manipulación, causa en algunos casos golpes y lesiones que provocan el desprendimiento de sus escamas.

Table.-11 Resultados obtenidos del tratamiento en los peces.

Días	Vías de administración del medicamento			
	Control	Oral	Disuelto en el agua	Sub-cutánea
1	A	A	A	A
2	A	A	A	A
3	A	A	A-B	B
4	A	A	A-B	B
5	-	A-B	A-B	B
6	-	A-B	B	B
7	-	B	B	C
8	-	-	-	C
9	-	-	-	C
10	-	-	-	C
Total vivos	0	2	3	5
Total muertos	5	3	2	0
A: Enfermos B: Recuperación C: Sanos				

Tabla.-12 Prueba de independencia entre los diferentes tratamientos y el control, mediante el metodo de probabilidad exacta de Fisher, (a un nivel de significancia de 0.05).

	Tratamiento	P (Ho)	Significancia
Control	Oral	.2222	N.S
	Disuelto en el agua	.0833	N.S
	Sub-Cutáneo	.0040	S

Estas partes del pez descubiertas, son fáciles de contraer una afección que puede ocasionarles la muerte (Sinderman, 1970 y Spotte, 1975). Tales condiciones pudieron presentarse en los organismos traídos de Mexicali B.C., ya que al ser capturadas con atarraya y separarlas para su traslado son maltratadas, pudiéndose desprender fácilmente escamas y contraer alguna afección.

La temperatura es un factor ambiental muy importante en el desarrollo normal de un pez, considerándose como posible razón de la aparición del foco de infección en los peces traídos de Mexicali B.C. Esto debido a cambios bruscos de temperatura, principalmente cuando son trasladados de habitat natural y depositados en estanques con diferentes condiciones de temperatura, puede ser motivo de que los microorganismos infectantes encuentren un medio favorable para su crecimiento (Sinderman, 1970). Los organismos traídos de Mexicali B.C., se encontraban a una temperatura relativamente cálida, fueron colocados en aguas más frías en Ensenada B.C., pudiendo ser la causa posible de que el microorganismo infectante encontrara una temperatura favorable para su crecimiento, o quizá a una disminución de las defensas corporales del organismo al alterarse su metabolismo por cambios de temperatura.

Durante el desarrollo del cultivo se debe suministrar

adecuadamente el alimento ya que el exceso de este, sirve como medio de cultivo para las poblaciones de bacterias, capaces de ser el foco de infección en el cultivo de peces (Sinderman, 1970); En este caso, a cada una de las peceras se les proporcionó el alimento a base de harina de pescado y salvado en cantidad al 3% de la biomasa total de cada pecera, así como a su limpieza diaria, evitándose que hubiera acumulamiento de materia orgánica que pudiera ser causa de desarrollo bacteriano con posible repercusión en los peces.

En el desarrollo de un cultivo comercial o experimental, es importante considerar la relación de densidad de los organismos y el volumen contenido. Esto debido a que algunas especies presentan características territorialistas, lo que provoca en recipientes muy asinados, peleas que ocasionan estrés y heridas capaces de originar una afección bacteriana. (Bullock, 1971 y Manual de la Secretaría de Pesca, 1970). En el tiempo de traslado aunque corto, pudo haberse presentado estas características. Sin embargo la cantidad de organismos en cada pecera fue mínima, para evitar alteraciones en los tratamientos.

No todas las enfermedades, una vez que han aparecido pueden ser controladas, razón por la cual es importante que

en un cultivo se mantengan las condiciones ambientales y de higiene favorables para evitar proporcionar un medio de crecimiento y desarrollo patológico (Manual de la Secretaría de Pesca, 1982).

Algunas veces no es posible mantener todas las condiciones adecuadamente provocando la aparición de focos de infección, sin embargo, con las técnicas bacteriológicas actuales es posible en algunos casos poder identificar y erradicar oportunamente la afección. Estas técnicas sencillas, que se basan principalmente en la reacción de los microorganismos, con el medio de cultivo, lo cual nos permite identificar el tipo de organismo patológico, según la coloración que se presente, debido a la oxidación y fermentación de azúcares en el metabolismo de estos (Collins, 1979; Burdon y Williams, 1982).

El resultado del antibiograma indica, que la oxitetraciclina es el antibiótico más efectivo para combatir la afección patológica, ya que este tiene el espacio o campo de cobertura de inhibición más amplio que los otros. En el manual de enfermedades de peces (Manual de la Secretaría de Pesca, 1970), se ha utilizado este mismo medicamento para combatir ciertas afecciones bacterianas que atacan a diferentes especies. Obteniéndose muy buenos resultados en cada uno de los casos.

Una vez determinado el antibiótico más eficaz, fué aplicado en varias formas, observándose diferentes respuestas según la vía de administración; siendo la sub-cutánea la única que mostró diferencia significativa en el número de muertos contra el control, resultando ser la más rápida y efectiva, debido a que se distribuye más rápidamente en el torrente sanguíneo y actúa directamente sobre las partes afectadas del pez; mientras que en el alimento pasa por un mecanismo más lento y elaborado hasta llegar a la síntesis y absorción del mismo junto con el medicamento, actuando de esta forma en las partes enfermas del pez.

La metodología utilizada para identificar al organismo patógeno, así como para determinar el tipo de antibiótico, resultó ser rápido y eficaz, siendo de mucha utilidad en cultivos. Sin embargo, presenta la desventaja de ser incosteable en cultivos a gran escala, ya que los costos de mano de obra, análisis de laboratorio, cantidades de medicamento y pérdidas de tiempo en la curación de los peces, implican una gran pérdida de dinero. Lo mejor es seguir medidas de higiene y debidas precauciones para que la afección no se presente.

6 CONCLUSIONES

1.- El organismo patógeno que afectó a los peces fué Aeromonas sp.

2.- La oxitetraciclina demostró ser el antibiotico más efectivo, ya que fué el que tuvo más espacio de cobertura de inhibición, en comparación a los otros.

3.- La vía de administración sub-cutánea, presentó una respuesta más rápida, ya que comparando con las otras vías y con los días de recuperación, se observó que de las partes afectadas de los peces, hubo una recuperación más rápida y más efectiva en los peces.

7 RECOMENDACIONES

Para realizar cultivos en estanques o peceras se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

1.- En la captura y transporte de los peces debe dárseles un manejo en el que no haya demasiado manipuleo y golpeteo capaces de producir cualquier alteración en sus cuerpos.

2.- Evitar cambios bruscos de temperatura de no más de 5° C en un rango de desde 10° C a 40° C.

3 - Que no haya un acumulamiento de materia orgánica.

4.- La densidad de peces en acuarios o en estanques debe ser calculada, conforme la capacidad de carga del sistema.

B BIBLIOGRAFIA

- ACUAVISION, 1985. Revista mexicana de acuicultura #1, Sept-Oct. 1985.
- AMLACHER E. 1964. Manual de enfermedades de los peces. 1ra Ed., Editorial Zaragoza, España. 317 pp.
- BARNES D. R. 1969. Zoología de Invertebrados. 2da. Ed., Editorial Interamericana. México D.F., 761 pp.
- BULLOCK, G.L. 1971. Identification of fishes. Ed. S.F. Snieszko & H.R. Canadé. 456 pp.
- BURDON L. y P. Williams. 1982. Microbiología. Publicaciones Culturales S.A., México D.F., 830 pp.
- BURNETT F.M. y J. Schuster. 1982. Microbiología Oral y Enfermedad Infecciosa. Ed. Médica Panamericana S.A., Buenos Aires, Argentina, pag. 9-14 y 21-22.
- COLLINS Ch. 1979. Métodos Microbiológicos. Ed. Zaragoza, España. pag. 188-191.
- DAVIS B., R. Dulbecco, H. Eisen, H. Ginsberg, W. Wood.

1978. Tratado de Microbiología. 2da. edición. Editorial Salvat, S.A. México. 1559 pp
- HUET M. 1973. Tratado de Piscicultura. 2da. ed. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. 725 pp.
- MANUAL DE LA SECRETARIA DE PESCA. 1970. Manual de enfermedades de los peces. Secretaría de Pesca. México. 20 pp.
- MANUAL DE LA SECRETARIA DE PESCA. 1982. Enfermedades de la Tilapia. Secretaría de Pesca, México, 37 pp.
- REICHEMBACH-Klinke, H.H. 1976. Claves para el diagnóstico de las enfermedades de los peces. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 89 pp.
- ROBERTS, R.J. 1981. Patología de los peces. Editorial Mundo Prensa., Madrid, España. 366 pp.
- SONNENWIRTH J. 1983. Método y diagnóstico del laboratorio clínico. Ed. Panamericana. Buenos Aires. 565 pp.
- SOBERON O. 1946. Nociones de Parasitología Médica y Parasitología Tropical. Editorial Panamericana. Buenos Aires. 748 pp.

- SERLEY H. Jr. y P. Van Demark. 1973. Manual de Laboratorio para Microbiología. 1ra. ed., Ed. Blume. Madrid, España. pag. 18-21. n
- SIEGEL S. 1979. Estadística no paramétrica. Ed. Trillas. México. pag. 120-124.
- SOKAL R. y J. Rohlf. 1979. Biometría. 1ra. edición. Ed. H. Blume. Madrid, España. 892 pp.
- SINDERMAN, C.J. 1970. Principal Diseases of Marine Fish and Shellfish. Academic Press, Inc. New York. 356 pp.
- SPOTTE S. 1973. Marine Aquarium Keeping. Published by John Willey Sons. Inc. Canada. 318 pp.
- VILLE A. C. 1978. Biología. 7ma ed. Nueva Ed. Interamericana, México. 803 pp.
- WALTER G. W. 1982. Introducción a la Microbiología. Cía. Ed. Continental, México D.F. 409 pp.

APENDICE 1

TABLA I- CLASIFICACION Y DIVISION DE BACTERIAS , (Burdon y Williams, 1982)

CLASIFICACION	DIVISION	CARACTERISTICAS
Cocos (esferas)	Staphylococcus	Se acumulan en forma irregular a modo de racimos de uva.
	Streptococcus	Su división tiene lugar en un mismo racimo con formaciones en cadena.
	Diplococcus	División sucesiva en 2 planos en ángulo recto que producen agrupaciones de 2,4, 8. etc.
Bacilos (baston ó espirales)	Espirilos	Algunos tienden a formar cadenas, los que tienen forma de huso o de cigarro como fusiformes
	Espiroquetas	

TABLA II: CLASIFICACION Y DIVISION DE LOS HONGOS. (Burdon y Williams, 1982)

PHYLUM	SUBPHYLUM	CLASES	CARACTERISTICAS
Protista	Eumycophyta	Phycomycetes	Presentan un micelo sin septos
		Ascomycetes	Presentan esporas sexuales
		Basidiomycetes	Se ejemplifican perfectamente con los hongos carnosos o setas y las rayas y tizone.
		Fungiimperfecti	Hongos a los que no se les ha encontrado fase perfecta.

TABLA III CLASIFICACION Y DIVISION DE LOS PROTOZOARIOS. (Barnes, 1969)

PHYLUM	SUBPHYLUM	SUBCLASE	CARACTERISTICAS
Protista	Protozoa	Ameba (Amibas)	Proyectan su membrana citoplasmatica hacia los lados como brazos que salen del cuerpo estos reciben el nombre de pseudopodos.
		Sporozoa (Esporozoarios)	Carecen de organos especiales de la locomocion todos los miembros son parásitos exceptuando unas cuantas gametas flageladas.
		Mastigophora (Mastigóforos)	Se mueven por medio de flagelos el número de éstos varían desde unos hasta muchos más.
		Ciliophora (Ciliados)	Estos se mueven por medio de cilios los cuales tienen la misma estructura que los flagelos pero son más cortos

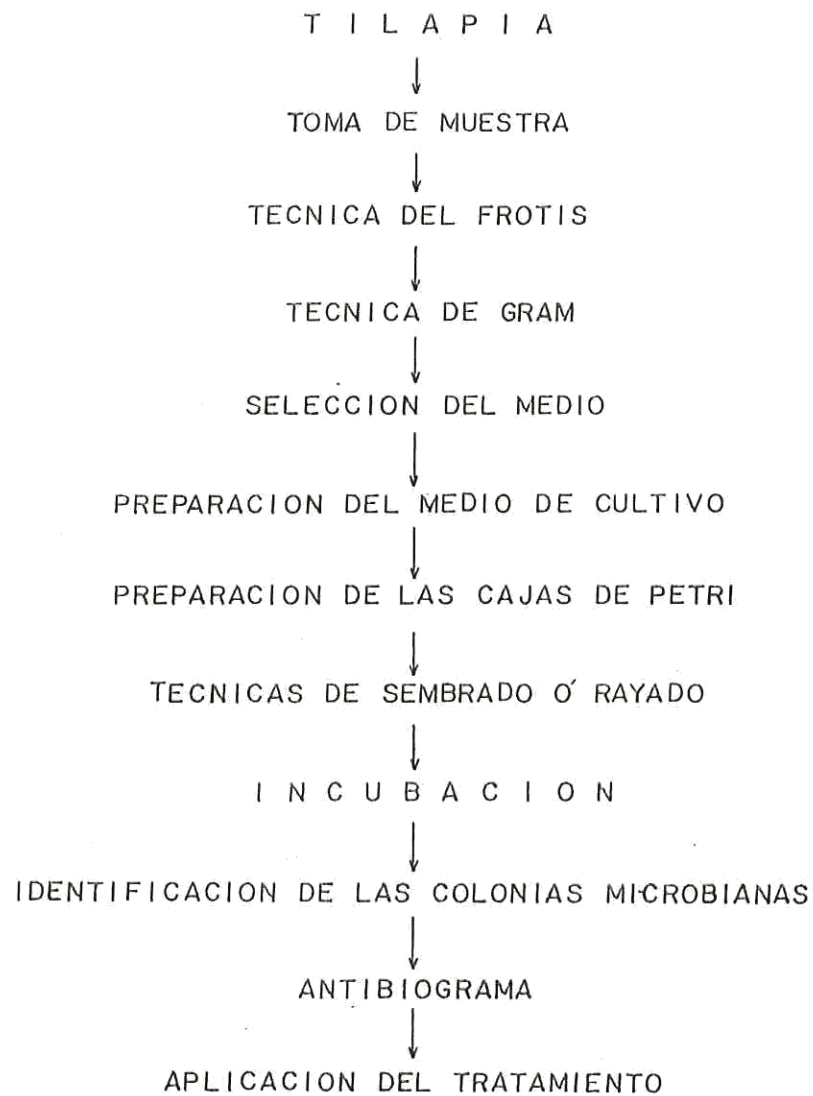
TABLA IV. CLASIFICACION Y DIVISION DE LOS HELMINTOS. (Barnes, 1969)

SUBREINO	PHYLUM	CLASE	CARACTERISTICAS
Metazoa	Nematoda (gusanos redondos)		Son de vida libre, se encuentran en el mar, dulceacuicolas y en el suelo. hay carnivoros y herbivoros.
	Nematomorpha (gusanos gordiáceos)		Cuerpo filiforme que alcanza 36 cm. de vida libre se encuentran en agua dulce ó suelos anegados.
	Platyhelminthes (gusanos planos)	Turbellaria	Los más primitivos, son bilaterales de pequeño tamaño, bajo nivel de cefalización, acelomados y ausencia de ano.
		Trematoda y Cestoda	Parásito, tegumento no ciliado; son hermafroditas hay monogeneos y digeneos.
	Acanthocephala	Acantocéfalos	Parásitos de vertebrados, acuáticos terrestres, no presentan tubo digestivo.
	Annelida	Polychaeta	Son rapaces, herbivoros, transporte interno, poseen branquias.
		Oligochaeta	Metamerismo bien desarrollado, no poseen branquias, hermafroditas.
		Hirudinea	Presentan ventosas, segmentacion externa.

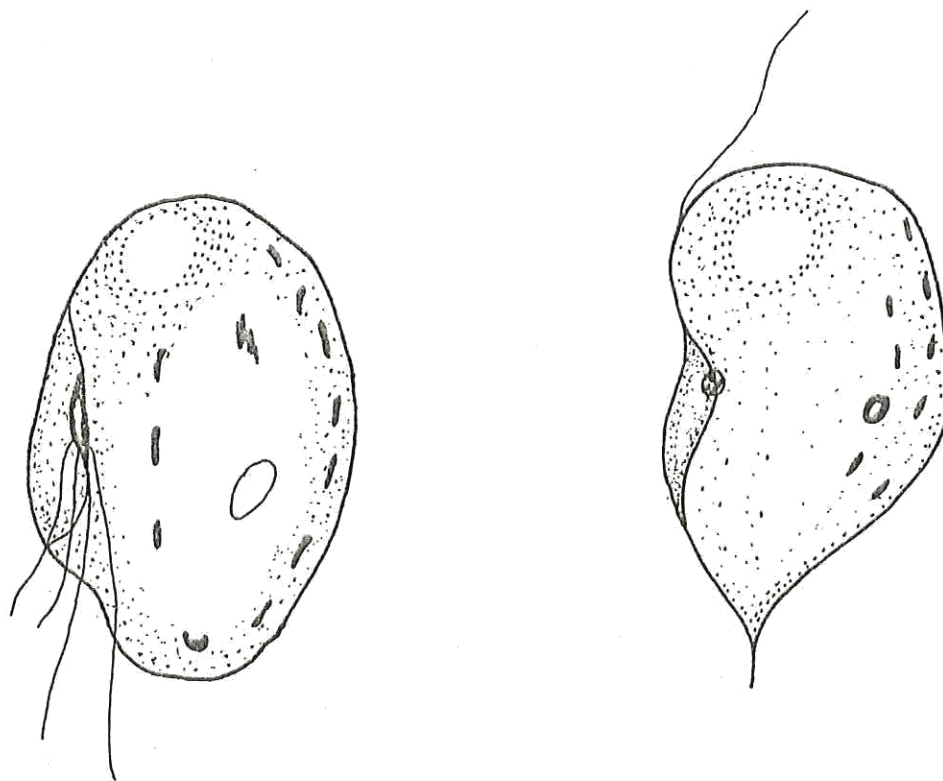
TABLA V.- CLASIFICACION Y DIVISION DE LOS CRUSTACEOS. (Barnes, 1969)

PHYLUM	CLASE	SUBCLASE	CARACTERISTICAS
Artropoda	Crústacea	Cephalocorida	Alimentadores indirectos de depósito, presentan 14 segmentos.
		Branchiopoda	Dulceacuicola, presentan apéndices del tronco de estructura foliacea y aplanada.
		Ostracoda	Dulceacuicolas y agua de mar, filtradores bivalvos rapaces, comensales o parásitos.
		Mystacorida	Especies marinas, cuerpo cilíndrico y alargado, son filtradores, sexo separados.
		Branchiura	Ectoparásito, especies marinas y dulceacuicolas, no existen branquias.
		Copepoda	Especies marinas, filtradores, sexo separados, algunos son parásitos.
		Cirripedia	Especies marinas, son sésiles, hemafroditas, algunas son parásitas.
		Malacostraca	Cuerpo de 14 segmentos y telson, especies marinas, sexos separados.

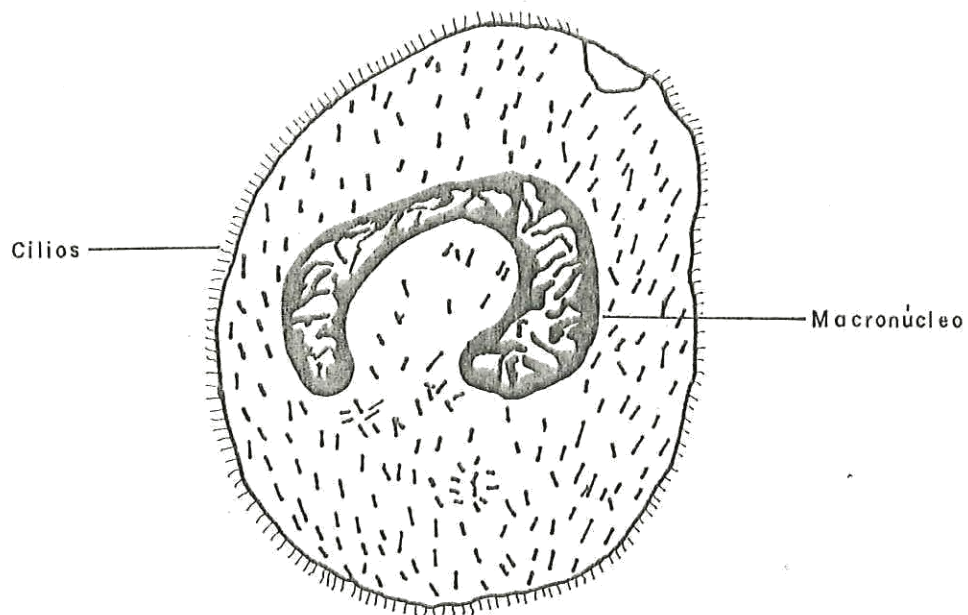
TABLA VI.- DIAGRAMA DE FLUJO DEL TRABAJO
EXPERIMENTAL EN EL LABORATORIO



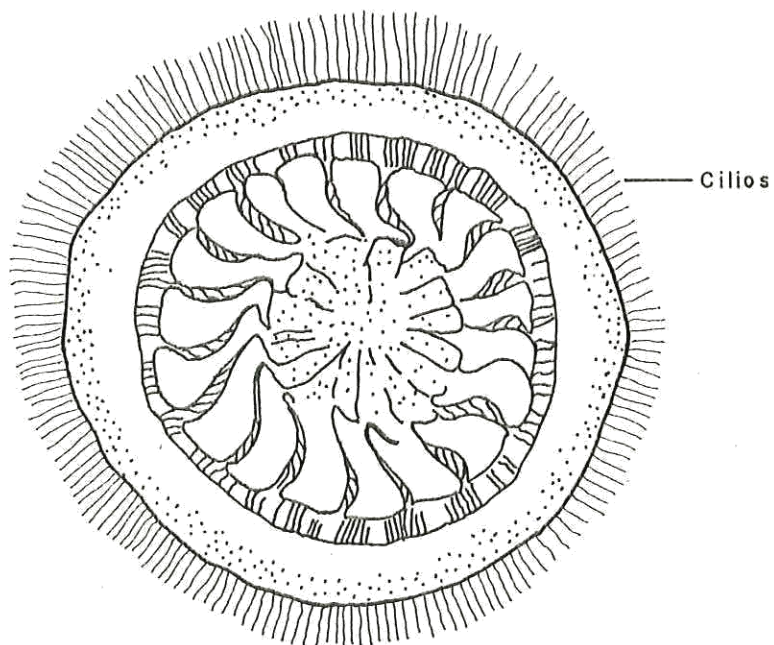
APENDICE 2



Costia

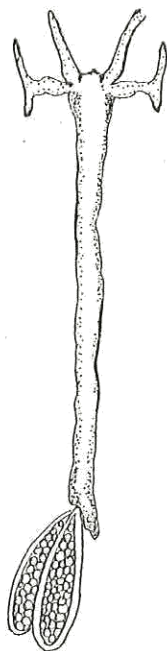


Ichthyophthirius sp.

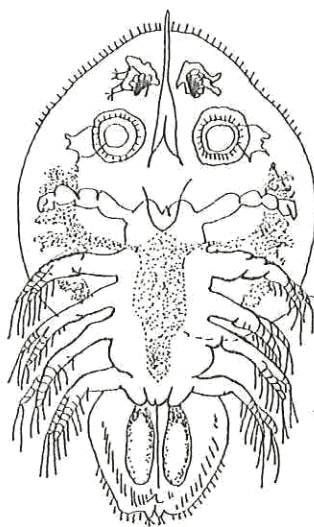


Trichodina sp.

FIG. 2- Protozoarios parásitos de peces



Lernaea cyprinacea



Argulus foliaceus

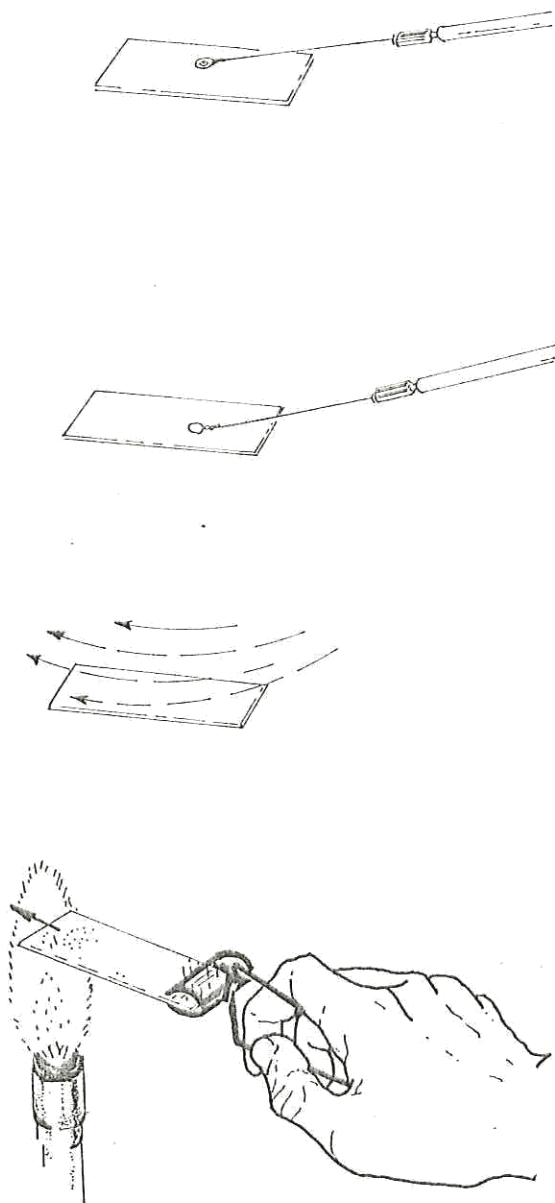


FIG. 4:- Preparación de un frotis para tinción

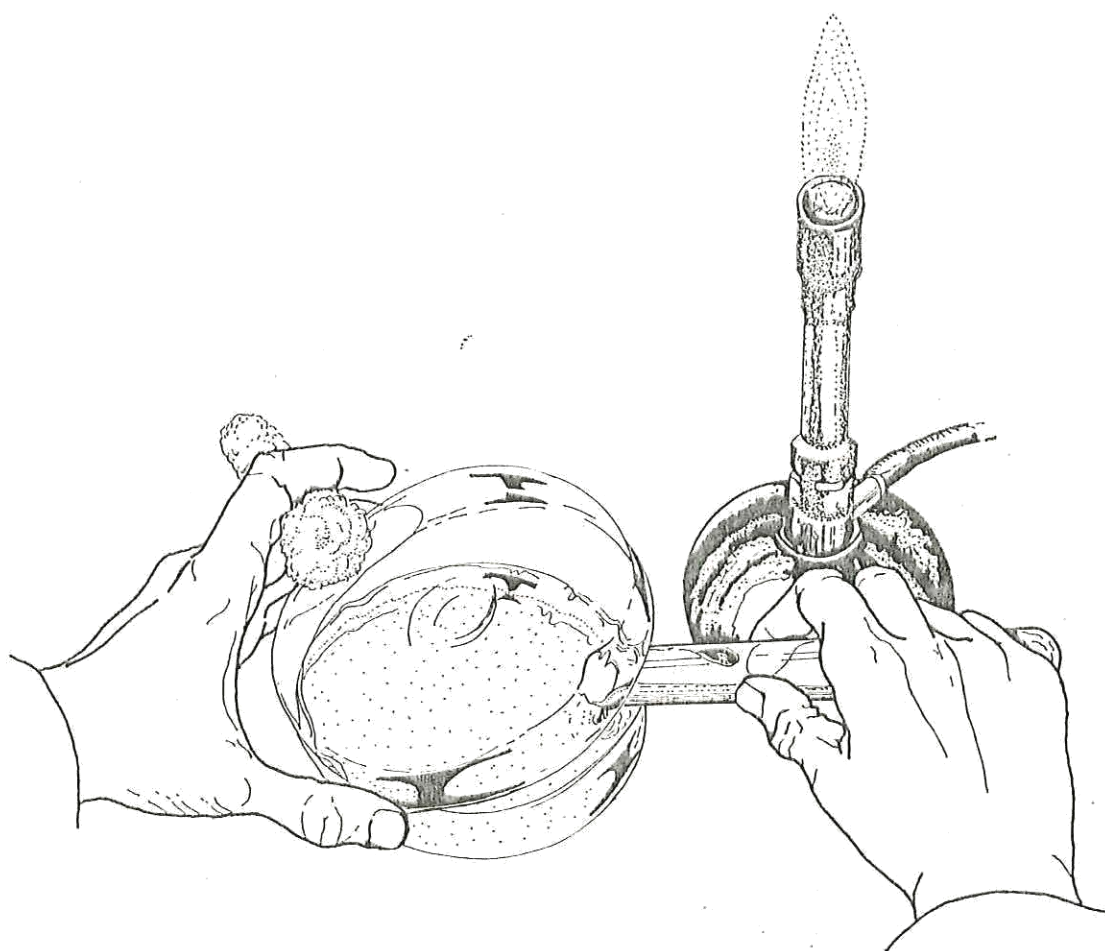


FIG. 5- Preparación de una placa de agar

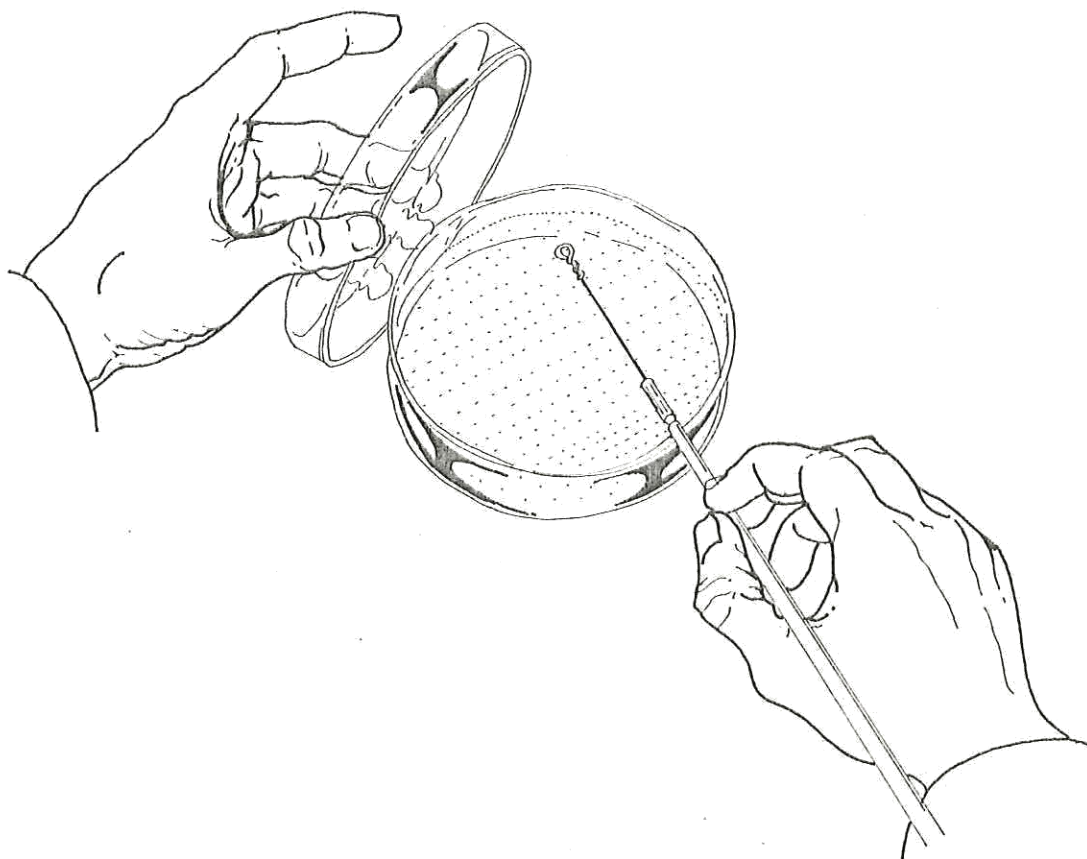


FIG. 6r Siembra por estrias en placas