

58  
24.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ESTUDIO PATOLOGICO Y PARASITOLOGICO EN TILAPIAS  
(*Oreochromis aureus* y *Oreochromis mossambicus*)  
DE TRES CENTROS ACUICOLAS DE COLIMA, MEXICO.**

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A :  
JOSE ALBERTO ORDUÑA SUMARAN



ASESORES M.V.Z. FERNANDO CONSTANTINO CASAS  
M.V.Z. LUIS JORGE GARCIA MARQUEZ  
BIOL. DAVID OSORIO SARABIA  
M.V.Z. JOSE RAMIREZ LEZAMA

MEXICO, D.F.

1997

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **DEDICATORIA**

**EL AMOR NO ES TENER LO QUE QUIERES,  
SI NO QUERER LO QUE TIENES**

**DEDICADO A LA PERSONA QUE ME FORMO COMO SER HUMANO. QUE ME ENSEÑO A VIVIR,  
A RESPETAR A MIS SEMEJANTES, INTENTANDO SIEMPRE APOYAR A LAS PERSONAS MENOS  
AGRACIADAS POR LA VIDA, ASÍ COMO TRABAJAR Y LUCHAR POR TODO LO QUE ME  
PROPONGA EN LA VIDA. SIEMPRE ESTARAS EN MI CORAZÓN HASTA QUE TE NOS  
VOLVAMOS A ENCONTRAR.  
MARIA DE LA LUZ SUMARAN RESENDIZ.**

**DEDICADO A LA PERSONA MAS IMPORTANTE EN MI VIDA. QUE A PESAR DE TODOS SUS  
ERRORES Y QUE SIEMPRE ESTUVIMOS EN DESACUERDO, FUE LA ÚNICA PERSONA QUE  
ESTUVO EN TODOS LOS MOMENTOS MÁS DIFÍCILES DE MI VIDA APOYANDOME Y  
CONSOLANDOME SIN IMPORTAR MI FORMA DE SENTIR Y DE ACTUAR.  
MARIA TERESA ORDUÑA SUMARAN**

**DEDICADO A MI SUEÑO IMPOSIBLE, GRACIAS POR TODO EL ESFUERZO, COMPRENSION,  
CARIÑO Y PACIENCIA.  
LILIA CASTELLANOS NOVOA**

**DEDICADO A MI FAMILIA LA QUE SIEMPRE ME APOYO Y DISFRUTO TANTO O MAS QUE YO  
MIS TRIUNFOS, FRANCISCO, MAURICIO, GERMAN, MARIA, GABRIEL, ALAN, YOYITA,  
LUPITA, NEGRITA SANDRA, SELENE Y EL CUAL.**

## AGRADECIMIENTOS

SE TRABAJA PARA VIVIR,  
NO SE VIVE PARA TRABAJAR.

AGRADECIMIENTO A MIS ASESORES LOS CUALES ME ENSEÑARON A NO CONFORMARME  
CON LO BASICO SI NO SIEMPRE BUSCAR LO MEJOR. GRACIAS FERNANDO, JOSE, DAVID, LUIS  
JORGE.

A MI JURADO QUE SIEMPRE ESTUVIERON DISPUESTOS A ACLARAR MIS DUDAS Y UTILIZAR  
UN POCO DE SU TIEMPO EN MI. NURIA, CRISTINA, ANA, SANTIAGO.

A LUIS ANTONIO QUIEN SIN SU VALIOSA COLABORACIÓN NUNCA SE HUBIERA REALIZADO  
ESTA TESIS.

A MIS AMIGOS POR TODOS LOS MOMENTOS FELICES QUE HEMOS PASADO Y LOS QUE NOS  
FALTAN. RICARDO, JORGE, GABRIEL, GABY, GABRIELA, ROSALBA, ARACELI, EDUARDO,  
JOEL, TERESA, LAURA, CECILIA, CLAUDIA, PILAR, CHUCHO, TEMOC, RAFAEL, GABRIEL,  
JAIME.

A MIS COMPAÑEROS DE PATOLOGÍA UBICELIO, ELIZABETH R., LARISA, CARLOS, CESAR,  
GERARDO, EURIDICE, JOSEFINA, AURORA, ITZEL, ALEJANDRO E., ALEJANDRO S., MIRNA,  
RODOLFO, RAFAEL, GERMAN, BEATRIZ, GIZELA, ELIZABETH M., LAURA, ROSY, LUPITA,  
LALO, TERE, GILBERTO, MARICRUZ, LUIS IGNACIO, CARLOS IGNACIO, GABY, ARACELI,  
VICKY, GÜERITO, AURELIANO, BENITO, JOSE LUIS, ANDRÉS, ROBERTO, EUGENIO, JAIME,  
EMMA, NORA Y LUZ MARIA.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN ULISES, JULIO, ANGEL, MARIA DE JESUS, LALO,  
ELIZABETH, RAUL, FELIPA, ALBERTO, TOÑO, PAULIN, JORGE, CHAVA, AGUSTIN, CESAR.

A MIS PADRINOS Sr. ROSAS Y CONCHITA ASI COMO A SU HIJA ANDREA

A MIS VECINOS, ALEJANDRA, MONICA, CLAUDIA

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
HIPOTESIS.....	14
OBJETIVO GENERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
MATERIAL Y METODOS.....	15
RESULTADOS.....	19
Epoca de Lluvias.....	19
Epoca de secas.....	24
DISCUSION.....	29
CONCLUSIONES.....	37
LITERATURA CITADA.....	39
ANALISIS ESTADISTICO.....	46
CUADROS .....	50
MICROFOTOGRAFIAS.....	68

## CLAVES UTILIZADAS EN ESTE TRABAJO

### MORFOMETRICAS

AL = ALTURA  
LP = LARGO PARCIAL  
LT = LARGO TOTAL  
P = PESO

### SEXO

H = HEMBRA  
M = MACHO

### DISTRIBUCION DE LA LESION

-- = AUSENTE  
Z = ZONAL  
D = DIFUSA

### GRADO DE LA LESION

+ = LIGERO O LEVE  
++ = MODERADO  
+++ = SEVERO

### OTROS

SCPA = SIN CAMBIOS PATOLOGICOS APARENTES  
\*\* = NO DETERMINADO

**RESUMEN** Orduña Sumarán José Alberto. Estudio patológico y parasitológico en tilapias (*Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*) de tres centros acuícolas de Colima, México. Bajo la dirección de M.V.Z. Fernando Constantino Casas, Biól. David Osorio Sarabia, M.V.Z. Luis Jorge García Márquez y M.V.Z. José Ramírez Lezama.

La tilapia por su resistencia física, adaptación, rápido crecimiento, resistencia a las enfermedades, es de las especies de mayor difusión en todo el mundo. En este trabajo se realizaron estudios sobre los parásitos prevalentes, describiéndose las lesiones macro y microscópicas, así como la determinación de agentes causales en tilapias (*Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*) de los centros acuícolas "Jala", "Potrero Grande" y "El Saucito" del Estado de Colima, México. De cada centro se obtuvieron 30 ejemplares por época climatológica, teniendo 2 grupos de 15 ejemplares por estudio. Se registraron en cada uno morfometría y sexo. Se les realizó la necropsia determinando la cantidad de parásitos metazoarios. En época de lluvias, al estudio parasitológico se encontraron en "Jala" monogéneos de la familia Dactylogiridae y al examen histológico se observaron *Microsporidios* sp., monogéneos de la familia Dactylogiridae e *Ichthyophthirius multifiliis*, al fotomicroscopio se observó hiperplasia de las lamelas (15/15), telangiectasia (5/15), degeneración grasa (12/15) y congestión de la meninge primitiva (1/15). En época de secas se observaron al examen parasitológico: monogéneos de la familia Dactylogiridae y en el histológico hiperplasia branquial (15/15), telangiectasia (4/15), así como protozoarios (*Ostia necatrix*, *Microsporidios* sp. y monogéneos de la familia Dactylogiridae, degeneración grasa (10/15), nefrocalcinosis (1/15) y congestión de la meninge primitiva (2/15). En los organismos provenientes de "El Saucito" en época de lluvias se observaron monogéneos de la familia Dactylogiridae y *Centrocestus formosanus*, en el examen histológico se observó hiperplasia branquial (14/15), telangiectasia (1/15), hiperplasia del cartilago branquial (2/15), quistes en arco branquial (1/15), degeneración grasa (1/15), congestión de la meninge primitiva (1/15), calcificación en corazón (1/15) y pigmento hemático en bazo (2/15). En época de secas se observaron en el examen parasitológico

*Eustrongylides* sp., *Diplostomum (A) compactum* y monogéneos de la familia Dactylogiridae. En el examen histológico se apreciaron: hiperplasia branquial (12/15), telangiectasia (1/15), hiperplasia de cartilago branquial (4/15), y *Centrocestus formosanus* y monogéneos de la familia Dactylogiridae, pigmento hemático en bazo (6/15), pigmento hemático en hígado (3/15) y degeneración grasa (11/15). Al examen parasitológico de los organismos provenientes de "Potrero Grande" de la época de lluvias se observaron: *Argulus* sp., monogéneos de la familia Dactylogiridae y *Diplostomum (A) compactum*; al examen histológico se observó: hiperplasia branquial (15/15), telangiectasia (2/15), un monogéneo de la familia Dactylogiridae y un *Diplostomum (A) compactum* en esclerótica, degeneración grasa (15/15) y hemorragia en riñón (3/15). En los ejemplares muestreados en época de secas se observaron formaciones parasitarias de *Centrocestus formosanus*, *Diplostomum (A) compactum* y monogéneos de la familia Dactylogiridae. Al examen histológico se observó hiperplasia branquial (14/15), telangiectasia (2/15), protozoarios de *Microsporidiosis* sp. y monogéneos de la familia Dactylogiridae, hiperplasia de células caliciformes en orofaringe (4/15) y degeneración grasa (15/15).

Con la prueba de Friedman con un  $\alpha=0.05$  se determinó si había relación de presencia de parásitos con la época climática donde en todas las hipótesis se rechazaron y en la prueba de Fisher con un  $\alpha=0.05$  la cual se utilizó para determinar la relación de lesiones histológicas con la época climática donde solo se observó significancia en la presencia de pigmento hemático en época de secas en ejemplares provenientes de "El Saucito". Por lo que en este estudio se concluye que la época del año, no influye con la presentación de las lesiones apreciadas histológicamente, ni con la prevalencia de parásitos.

## INTRODUCCION

Desde que el hombre surgió en la tierra, los peces han formado parte fundamental para que el humano haya poblado al mundo. Cuentan los historiadores que los primeros asentamientos humanos fueron en lugares cercanos a ríos y lagunas, debido a que estos proporcionaban agua, alimento y recreación.(2,6,8,29)

En México existen referencias de que Nezahualcóyotl y Moctezuma entre las maravillas que tenían en sus jardines, estaban una serie de estanques con aves acuáticas las cuales eran alimentadas con peces, los que posiblemente los mantenían vivos por tiempo variable en los estanques. Basándose en lo anterior, Gortari en el siglo XVII sostiene que la piscicultura no era una actividad desconocida para los antiguos mexicanos.(21,53)

Se dice que la piscicultura de los antiguos mexicanos, como la de los romanos, solo se practicó por lujo o por razones decorativas. Allí donde la pesca es abundante y rica, la acuicultura suele ser limitada y pobre, lugares como Roma, Pekín o México nunca se han caracterizado por ser potencias a nivel mundial referente a la producción pesquera.(21)

Durante la Colonia y con la eliminación casi total del mundo prehispánico, muchas de sus ideas, de sus lenguas y de sus costumbres se transformaron o desaparecieron de los nativos que habitaban esas tierras. Su ciencia, matemáticas, astronomía, filosofía, religión, poesía, fueron olvidados y lo que sobrevivió, se tuvo que expresar débilmente dentro de los marcos y según las formas de los españoles, que se autodeclaraban dueños de la Nueva España tanto de las tierras como de los individuos vivientes que estaban en estas.(21)

El arte de cultivar peces también se olvidó, siendo desplazadas las bases religiosas en las que se sustentó, la piscicultura popular cayó en desuso. Con la extinción de los sacerdotes prehispánicos, se perdieron paralelamente los secretos de la cría y reproducción de las especies.(21)

El primer intento que se realizó en México para impulsar el desarrollo de la piscicultura, lo hizo el ilustre humanista Don Antonio Alzate, quien en 1772, trató de llamar la atención de las autoridades del virreinato sobre las perspectivas de la piscicultura para nutrir en forma adecuada al pueblo. Esto se ha demostrado a través de la experiencia de numerosos países, siendo una actividad que ha contribuido a resolver problemas urgentes relacionados con deficiencias en la dieta alimenticia del pueblo y en la creación de fuentes de trabajo. El humanista, hace mención a las antiguas practicas piscicolas y basando únicamente en la necesidad de producir alimentos para la población de la capital del reino de la Nueva España, propone en su gaceta de literatura, que se crien peces en la ribera de las lagunas de Chalco y Texcoco, así como en varios estanques situados alrededor de la ciudad, como los de Chapultepec, Churubusco, San Joaquín y Coyoacán.(21)

En 1884 Don Esteban Chazari publica el primer tratado de piscicultura, que señala las bases para iniciar su desarrollo.(15,41)

Posteriormente y hasta 1950, sólo se conocen acciones aisladas de cultivos extensivos y consumo ocasional de los productos generados a través de estas prácticas. De 1950 a 1970, la actividad empieza a generalizarse y sus beneficios se traducen en un mayor consumo del producto y comercialización del mismo. De 1970 hasta la fecha, la acuicultura en México ha registrado un acelerado avance, experimentando cambios cualitativos y cuantitativos en su desarrollo, se consideran nuevas tecnologías y se observa la transición y superación de la etapa de extensionismo a la utilización de sistemas semiintensivos e intensivos para el cultivo de especies de gran importancia social como la tilapia y la carpa y más recientemente especies de alto valor comercial, entre las que destacan bagre, trucha arco-iris, langostino y camarón.(17,21,53).

La producción acuícola mundial en 1990, alcanzó 12.1 millones de toneladas de peces (tilapia, carpa y bagre principalmente), que representan del 10 al 12% de la pesca mundial incrementándose desde 1984 a 1990 en un 13.4% por año. Debido, a su alto valor,

los productos acuícolas contribuyen con alrededor de una tercera parte del valor de la producción total (US \$12 mil millones). (7)

En el caso de los ciclidos, incluida la tilapia, alcanzó una producción total en 1990 de 391,000 toneladas a nivel mundial que la sitúan, como la segunda especie más explotada después de la carpa.(7)

México cuenta con un potencial de recursos acuíferos, así como una diversidad de climas que le favorecen para cultivar diferentes especies de organismos acuáticos, que han derivado en un desarrollo de la acuicultura y que en la actualidad ha generado una producción cada día mayor de especies como: tilapia, bagre, carpa, trucha arco-iris, langostino y ostión. (6,7,9,17,49)

Nuestro país por su gran extensión acuícola constituido por 1.3 millones de hectáreas de aguas de embalses continentales, 1.6 millones de aguas costeras protegidas y 745 hectáreas de tierras que podían ser utilizadas con fines acuícolas; volúmenes de aguas dulces superior a los 85 mil metros cúbicos, podría llegar a ser uno de los países con mayor potencial acuícola a nivel mundial. (31)

En los últimos seis años la acuicultura mexicana, ha aportado 900 mil toneladas de producto, casi el 12% de la producción pesquera nacional, con un ritmo de crecimiento anual mayor que el que se obtiene juntado a la producción pesquera con la de los centros acuícolas. Los productos acuícolas representan el 22% de la proteína para el consumo humano que aporta la pesca.(7)

La estructura de producción acuícola nacional revela un predominio de unas cuantas especies: tilapia (40%), ostión (18%) y carpa (14%).(17)

La acuicultura nacional en un tiempo se orientó principalmente hacia el cultivo intensivo y extensivo de especies exóticas importadas y en el mejor de los casos

transplantadas desde algunas áreas del país a otras en las que previamente no existían, estos trasplantes e introducciones indiscriminadas causaron serios problemas ecológicos a las pesquerías, al haber transferido patógenos e iniciar de esta manera la introducción de nuevas enfermedades y diseminación de las ya existentes en el país.

El interés que ha despertado la acuicultura entre los diferentes sectores del país, ha originado la participación del sector social, de la iniciativa privada y del sector público, en la construcción de nuevas instalaciones para el cultivo de nuevas especies (50).

El Estado de Colima lugar donde se ubican los tres centros acuícolas ("Jala" "El Saucito" y "Potrero Grande") de este estudio, cuenta con una superficie de 5,772.2 km<sup>2</sup> de la cual casi tres partes están cubiertas por montañas, cerros y colinas, con alturas que llegan a los 4,000 m.s.n.m. El régimen pluvial medio anual de junio a octubre es de 800 a 1,200 mm. Las afluentes principales son los Ríos Naranjo o Coahuayana y el Armería que desemboca en el mar, así como los de Marabasco, Minatitlán, Salado, Colima y Comala con sus afluentes. Las lagunas costeras y esteros (8,622 ha) con que cuenta Colima son Amela, Alcuzahue, Cuyutlán, San Pedrito (Puerto Interior) y Juluapan (Albúfera) de Barra de Navidad en el límite de Jalisco. Los esteros de Colima son: El Chupadero, El Chococo, Tecuanillo, Boca de Pascuales y El Paraíso. Las aguas continentales del estado son 2,153 ha, con las lagunas de La María, El Jabalí, El Calabozo, El Epazote, La Escondida, Carrizalillo y Laguna los Pastores. Los mantos acuíferos han permitido la perforación de aproximadamente 1,000 pozos profundos (actuales 820) y 459 norias para riego, industrial y agua potable. (22)

Además el estado de Colima cuenta con los siguientes recursos naturales que le permiten el desarrollo adecuado de la acuicultura: 157 km de litorales, 641 km<sup>2</sup> de plataforma continental, 8,662 ha de lagunas costeras y 2,153 ha de aguas continentales. La situación actual del Estado está integrada por 30 sociedades cooperativas de pescadores, 50 permisionarios, 15 grupos de producción acuícola ejidal, 4 unidades industriales acuícolas de la mujer, 7 grupos solitarios y 5 granjas acuícolas privadas. (17,58)

La producción acuícola anual en 134 bordos, embalses y estanques rústicos en todo el Estado de Colima es como sigue: la especie principal es la tilapia con 592 toneladas, carpa con 23 toneladas, langostino con 21 toneladas y 20 de bagre, teniendo un volumen total de 656 toneladas. (17,58)

La producción de crías en los centros acuícolas es de 850,000 tilapias en el centro de "Jala", 2,000 tilapias en el centro de "Potrero Grande" y 2,000 tilapias en el centro de "El Saucito". En las unidades ejidales se producen 600,000 crías de tilapia. (17, 58)

Entre los atributos favorables que posee la tilapia para ser una de las especies más apropiadas para la acuicultura son: gran resistencia física, rápido crecimiento, tolerancia a altas densidades, habilidad para sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno y amplio rango de salinidad. La calidad de la carne es excelente, de textura firme, color blanco, y no tiene huesos intermusculares, por eso se constituye como un pescado altamente apetecible. (20,31,44,59)

Las tilapias son originarias del continente africano y pertenecen a la familia Cichlidae, teniendo una distribución en Centro y Sudamérica, Asia Menor y algunas partes de la India y Sri-Lanka. (20,31,40)

El cultivo de la tilapia se inició en México en 1964, con la importación de los primeros ejemplares procedentes de la Universidad de Alabama, E.U.A. confinándose al centro de acuicultura tropical en Temascal, Oaxaca. Las especies introducidas fueron: *Tilapia rendalli*, *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*, las cuales se distribuyeron ampliamente en una gran cantidad de cuerpos de aguas naturales y artificiales en las zonas tropical, semitropical y templada del país, instituyendo así las primeras acciones de fomento de cultivo. En 1978 se importaron de Panamá, las crías de *O. niloticus* y en 1981 los primeros organismos de *O. hornorum* y de la línea albina de *O. mossambicus* al país para la

producción de híbridos, la última introducción fue realizada en 1985, al donar, la Universidad de Sterling, Escocia, 500 ejemplares de *O. niloticus* (línea roja). (6,59)

Actualmente la tilapia ha incrementado su demanda debido a las razones expuestas, tanto que se han celebrado congresos internacionales sobre esta especie. El primero fue realizado en 1983 en la ciudad de Nazareth, Israel donde participaron alrededor de 43 países presentando un total de 150 trabajos (39), en México en 1996 ya se realizó un curso internacional teniendo como sede la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (59).

Recientemente el estudio de las enfermedades de la tilapia ha adquirido gran importancia a medida que los sistemas de cultivo se han ido intensificado. El área que se encarga del estudio de las enfermedades de los peces, moluscos y crustáceos se le denomina sanidad acuícola, patobiología, ictiopatología o ictiobiología y contempla tres actividades principales: prevención, diagnóstico y control de las enfermedades. La aplicación constante y rutinaria de las medidas contribuirán notablemente a disminuir la aparición y dispersión de enfermedades en los centros de producción acuícola. No hay que olvidar que factores como la densidad de carga, cantidad de agua y alimentación de estos organismos, cuando no son los adecuados, provocan estrés, haciendo susceptibles a los peces para desarrollar enfermedades.(17)

Para establecer el por qué aparece una enfermedad en peces de cultivo, hay que considerar los diversos factores que intervienen en esta actividad: ambiente, patógeno y organismos acuáticos, los cuales a su vez están relacionados con otros factores propios del organismo como: inmunidad, edad, estado de nutrición, salud y estrés potencial que debilita a los organismos. (9,17,43,57)

Los factores correspondientes al agente patógeno o causal incluyen virulencia y dosis efectiva; del ambiente son: temperatura, cantidad y calidad del agua, densidad de carga y

presencia de contaminantes. Cuando existe un desequilibrio de la homeostasis del pez, entonces es cuando puede aparecer la enfermedad. (3,17,26,27)

Es importante conocer la anatomía y fisiología de los peces ya que se encuentran condicionados por dos grandes factores que inciden sobre su existencia. Por una parte el medio acuático y por otra, su condición de animales exotermogénicos incapaces de regular su propia temperatura, estos factores son decisivos para evaluar los cambios patológicos en branquias, piel, ojos y órganos internos que se involucren con este ambiente y como consecuencia de una infección bacteriana, viral o micótica, así como de una lesión traumática o una carencia nutricional. (3,17,20,30,44,46,57).

El tipo de enfermedad observada en los peces varía con el clima. En los climas templados corresponde el papel más trascendente a las enfermedades infecciosas virales y bacterianas y algunas parasitarias. Las estimaciones de pérdidas de los peces provocadas por estos, oscilan entre el 15 y el 20% de la producción. Las bajas debidas por la acción de aguas residuales y carencia de oxígeno deben ser, asimismo, elevadas. En las granjas acuícolas de las regiones tropicales y subtropicales las pérdidas obedecen principalmente a la acción de parásitos y algas, así como la falta de oxígeno. (43,44)

La acción de los parásitos como agentes patógenos para los peces hospederos es importante en el proceso productivo, en particular en las condiciones de los cultivos. Debido a que en México, es todavía pobremente conocida la helmintofauna nacional, es un factor fundamental para poder determinar la distribución y potencial patógeno para la acuicultura regional.(34)

Cuando a los parásitos les favorecen factores ambientales, se desarrollan en forma explosiva y requiere en algunos casos de tan solo uno a cinco días para completar su ciclo de vida, estos factores pueden ser, el incremento de oxígeno disuelto en el agua y sobre todo temperaturas elevadas. Esto sucede principalmente en estanques sobrepoblados con poca profundidad y falta de movimiento del agua. (17,39,43, 44)

En Europa y Asia, el clima frío prevaleciente durante buena parte del año, si bien, no ha sido capaz de eliminar al parásito, si ha sido una limitante en su desarrollo y dispersión; situación que no se presenta en México, donde existe una vasta región tropical y subtropical con las mejores condiciones para el desarrollo de parásitos, sobre todo en cultivos intensivos de cíclidos con temperatura de 24 a 28° C donde representa un peligro potencial. (44)

Las infestaciones parasitarias en los peces aumentan cuando se cultivan intensamente, ya que la elevada densidad provoca un aumento de las poblaciones de parásitos, debido a esto, se pueden provocar epizootias importantes acompañadas de muerte masiva de los peces, rechazo del mercado por el aspecto del producto o hasta el sacrificio o muerte de crías o peces de cultivo altamente parasitados. Hay muchos otros aspectos: relación parásito-hospedero que induce efectos negativos en los peces como retardo en el crecimiento, imposibilidad de alcanzar un estado de madurez sexual, mayor tiempo de permanencia en la estanquería y facilidad de ser depredados por aves ictiófagas. (11,17,25)

En los sistemas de cultivo intensivo, como en ambientes naturales, se registra una gran variedad de parásitos que infestan e infectan a los diferentes sistemas y órganos de las tilapias. La distribución geográfica cosmopolita de estos parásitos, se relaciona con la ausencia de especificidad hospedatoria y la patogenicidad que señala su importancia para la acuicultura. Los ectoparásitos protozoarios que afectan a piel y branquias son de los géneros: *Costia*, *Piscinoodinium*, *Chilodonella*, *Ichthyophthirius*, *Microsporidium*, y *Trichodina*. El endoparásito protozoario que infectan la sangre es: *Trypanosoma*. Los endoparásitos protozoarios que infestan varios órganos son: *Myxobolus* y *Hexamita*. (4,11,17,24,25,39,56)

Las infestaciones por tremátodos, en donde los peces son utilizados como huéspedes intermediarios, incluyen metacercarias de la familia Diplostomidae, Strigeidae,

Proterodiplostomidae, Cyathocotylidae, monogéneos de la familia Dactylogiridae y Diplectanidae. (11,16,17,18,23,24,25,27,31,33,34,35,39,54,55,56)

Los helmintos que afectan principalmente a peces sometidos a cultivo pertenecen a la familia Bothricephalidae y ligulidae, los géneros de nemátodos que infestan a los peces son: *Contracaecum*, *Gnathostoma*, *Rhabdochona* y *Eustrongylides*. Los parásitos crustáceos son del género *Argulus*, *Ergasilus*, *Lernaea*, y *Lamproglena*. (1,11,17,24,25,35,52,55,56,59)

Las bacterias que causan enfermedades en los peces corresponden a bacterias Gram positivas y Gram negativas y bacilos ácido alcohol resistentes, que taxonómicamente pertenecen a los grupos: Brucellaceae, Cytophagacea, Enterobacteriaceae, Corynebacteriaceae, Actinomycetacea y Mycobacteriaceae. (17,44,45,46,56,59)

Las enfermedades virales en peces suelen ser explosivas y mortales, dentro de las que se citan con mayor importancia a la Septicemia Viral Hemorrágica, Necrosis Hematopoyética infecciosa, Necrosis Pancreática infecciosa y Viremia Primavera de la Carpa, siendo necesario para su diagnóstico el establecimiento de líneas celulares o por pruebas serológicas y de electroforesis. (17,44,45,46,56)

Las infecciones fúngicas como Saprolegniasis que afectan principalmente los huevos de la mayoría de las especies que se cultivan, se requiere un adecuado manejo y constante movimiento de estos para evitar su contaminación y pueden actuar principalmente como agentes secundarios a parásitos o bacterias. (17,44,45,46)

La sobrepoblación de peces y contaminación creciente del ambiente por sustancias nocivas, resulta particularmente evidente en las aguas superficiales en zonas altamente pobladas y muy industrializadas, muchas sustancias a pesar de su carácter inocuo, producen olores y sabores desagradables, otras sustancias producen alteraciones significativas en los

ecosistemas acuáticos y en el tercer grupo de sustancias, ejercen efectos directos e indirectos sobre el humano y pueden ocasionar graves problemas.(16,38)

Los contaminantes acuáticos pueden ser sustancias orgánicas como toxinas de plancton, sustancias aromáticas policíclicas, pesticidas y sustancias inorgánicas como los metales pesados. El desarrollo de la toxicología aplicada en los peces pretende llegar a buscar índices cada vez más sensibles para diferenciar estado de salud y de enfermedad conociendo con precisión la relación dosis-efecto. (16,46)

Frecuentemente las poblaciones de peces pueden inmunodeprimirse por una gran variedad de factores como son: estrés, sobrepoblación, mala nutrición, parasitosis, baja concentración de oxígeno, temperatura y pH inadecuados, acúmulos excesivos de material orgánico, tóxicos, todo esto ocasiona una menor resistencia a infecciones bacterianas, fungales y parasitarias que al tener al pez inmunodeprimido aprovechan para incrementar su virulencia y su cantidad; provocando alta mortalidad y morbilidad causando grandes pérdidas económicas. La mayoría de las enfermedades en los peces se deben a microorganismos que forman parte de flora normal de la piel o del intestino y que sólo se hacen patógenas bajo la influencia de variaciones en el medio acuicola. Con un medio ideal dado principalmente por abundante material orgánico y sobrepoblación, se propicia el crecimiento y desarrollo de agentes bacterianos.(16)

Para todo este tipo de enfermedades se requiere de estudios y pruebas complementarios para su diagnóstico, además de personal capacitado para este fin. Será necesario hacer un diagnóstico patológico que ayude a determinar el o los probables agentes que causen estas lesiones. Un diagnóstico oportuno será siempre de gran utilidad para el acuicultor ya que tendrá herramientas para combatir la enfermedad y/o corregir el manejo, alimentación, etc, para evitar la presencia de enfermedades y por consiguiente la pérdida parcial o total en los ingresos.

En el presente estudio que se realizó en tilapias provenientes de los centros acuícolas de "Jala", "El Saucito" y "Potrero Grande" del estado de Colima, México. Tuvo como finalidad conocer las lesiones en órganos y tejidos, la prevalencia de parásitos en las tilapias de los 3 centros y ver si la presentación puede estar influenciada por la época del año.

## **HIPOTESIS**

Las lesiones en las tilapias (*Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*) sugerirán las enfermedades y sus agentes.

Los parásitos que afectan a las tilapias (*Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*) y las lesiones por ellos provocadas están influenciadas por la época del año.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar las enfermedades de las tilapias (*Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*) en condiciones de cultivo en "El Saucito", "Potrero Grande" y "Jala" en el Estado de Colima, México a través de los exámenes patológico y parasitológico.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Identificar las lesiones más comunes en tilapias (*Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*) por medio de los exámenes patológico y parasitológico, y con base en los daños macroscópicos y microscópicos determinar las probables causas o agentes presentes en las especies a estudiar.

Cuantificar la abundancia y prevalencia de los parásitos encontrados en las tilapias de los centros acuícolas ("El Saucito", "Potrero Grande" y "Jala"), en el Estado de Colima, México.

## MATERIAL Y METODOS

El trabajo de campo se realizó con el muestreo y obtención de ejemplares de los centros acuícolas "El Saucito" y "Jala" localizados en el municipio de Tecomán y "Potrero Grande" en el municipio de Manzanillo, en el Estado de Colima, México. Los muestreos fueron en las épocas de lluvia (junio a octubre) y de secas (noviembre a mayo) por ser las épocas climatológicas predominantes en ese Estado.

Se obtuvieron de los tres centros acuícolas por cada época climatológica 90 ejemplares para secas y 85 para lluvias, de los cuales 60 fueron *Oreochromis aureus*, provenientes 30 especímenes (Norma Oficial) de "Jala" y 30 de "El Saucito"; además de 30 organismos *O. mossambicus* obtenidos de "Potrero Grande" en secas. De "El Saucito" solo se obtuvieron 25 ejemplares en lluvias debido a un mal conteo de peces en su recolección y después ya no se permitió el acceso al lugar. (Norma Oficial) (51).

Distribución de organismos muestreados:

Centro Epoca	"El Saucito"	"Potrero Grande"	"Jala"	TOTAL
Secas	30 <i>O. aureus</i>	30 <i>O. mossambicus</i>	30 <i>O. aureus</i>	90 ejemplares
Lluvias	25 <i>O. aureus</i>	30 <i>O. mossambicus</i>	30 <i>O. aureus</i>	85 ejemplares

Para la recolección de los ejemplares se utilizaron diversos artes de la pesca, como son: la red de malla con abertura de 3.5 a 4 pulgadas, chinchorro playero y atarraya. Los muestreos se realizaron durante las primeras horas del día y se tomaron directamente de las redes, colocándolos vivos en cubetas con agua, posteriormente fueron llevados al Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, (F.M.V.Z.) de la Universidad de Colima.(U.C.)(17)

Para el trabajo de laboratorio de los 30 organismos, 15 fueron procesados para el examen parasitológico y 15 para el histopatológico por cada centro y en cada época (lluvias y secas). En "El Saucito" en época de lluvias solo, se recolectaron 10 ejemplares para el examen parasitológico.

El examen parasitológico se realizó en el Departamento de Patología F.M.V.Z., de la U.C. Los ejemplares fueron sacrificados humanitariamente por la técnica de sección medular y se etiquetaron. Posteriormente se obtuvo su morfometría, la cual incluyó la longitud total (comprende desde la cavidad oral hasta la parte final de la aleta caudal), longitud patrón (comprende desde la cavidad oral hasta la base de la aleta caudal) y altura (altura máxima corporal); así como el peso y el sexo del animal, obteniendo de estos el promedio y la desviación estándar por cada especie del centro acuícola. Una vez sacrificado el ejemplar se procedió a un examen minucioso y cuidadoso del tegumento del organismo con el fin de observar y anotar la presencia de cualquier anomalía macroscópica. Después del examen externo se realizó la inspección interna, se colocó el ejemplar en decúbito lateral derecho sobre una charola de disección, con el instrumental de disección se efectuó un corte transversal desde la cloaca por línea recta llegando hacia el istmo a la altura de las branquias, la otra incisión realizada fue el punto donde se hizo la incisión inicial hacia arriba en forma semi-circular para cortar la pared dorsal de la musculatura que cubre la cavidad abdominal, volviendo a unir los dos puntos donde se había realizado la incisión primaria y poder dejar expuestas la vísceras *in situ*. A continuación se cortó el opérculo para dejar descubiertas las branquias. Una vez realizado este paso, se efectuó un examen macroscópico para detectar alguna anomalía en los órganos y tejidos. (17,24,44).

Para el examen parasitológico, se procedió a extraer hígado, páncreas, músculo, piel, branquias, cerebro, riñón, gónada, bazo, ojo, intestino, corazón y vejiga natatoria los cuales fueron colocados en vidrios de reloj, añadiéndoles solución salina fisiológica al 0.65% (11). Se utilizaron agujas de disección para separar y abrir los tejidos así como dos placas de vidrio para hacer presión sobre los distintos órganos para revisarlos bajo el microscopio estereoscópico, para exponer y coleccionar parásitos metazoarios por medio de un pincel de

doble cero. Los parásitos externos e internos fueron fijados en formalina amortiguada a un pH de 7.4 al 10% para después ser identificados taxonómicamente en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.). Asimismo se obtuvieron los parámetros de infección para los parásitos (prevalencia, intensidad de infección y abundancia) (28, 32).

Las muestras recolectadas para el examen histopatológico fueron fijadas en formalina al 10% amortiguada a un pH 7.4, tomando muestras de hígado, páncreas, músculo, cerebro, riñón, gónada, bazo, ojo, intestino, corazón y vejiga natatoria. Las muestras fueron procesadas en el Departamento de Patología de la F.M.V.Z. de la U.N.A.M., las cuales fueron teñidas con la técnica de rutina de Hematoxilina-Eosina (H/E) y tinciones especiales para aquellos casos que fue necesario. (17,47).

Los grados con los cuales se evaluaron las lesiones fueron:

- a) Ausente (-) (cuando no se observó ninguna reacción)
- b) Ligero (+) (cuando se observaron de 5 a 10 células inflamatorias en promedio por 10 campos de 40X)
- c) Moderado (++) ( cuando se observaron de 10 a 50 células inflamatorias en promedio por 10 campos de 40X)
- d) Severo o grave (+++) (cuando se observaron mas de 50 células inflamatorias en promedio por 10 campos de 40X).

Asimismo se determinó la distribución de la lesión en:

- a) Zonal o focal (solo un área de lesión)
- b) Multifocal (varias áreas de lesión)
- c) Difuso (afectando una extensión de manera homogénea)

Para el análisis estadístico se calculó de cada centro acuícola por cada época el promedio y la desviación estándar de: largo parcial, largo patrón, altura y peso, para poder hacer comparaciones entre las épocas de lluvias y de secas. Para determinar si se iba a

utilizar una prueba paramétrica o no paramétrica se utilizaron las pruebas de sesgo y curtosis por lo que se estableció, el utilizar la prueba de Friedman y el cuadrado perfecto de Fisher (pruebas no paramétricas), donde la primera fue para determinar si había relación de presentación de parásitos con la época climática y la segunda para determinar la relación de lesiones histológicas con la época climática.

Por último se obtuvo rango, intensidad promedio, abundancia y prevalencia de los parásitos encontrados al examen parasitológico de los organismos de cada centro acuícola y se comparó la diferencia entre las dos épocas del año. (32).

Las definiciones empleadas en este estudio son las siguientes para una mejor comprensión del mismo.

**Rango:** Número total de una especie de parásito en particular, determinando el número mayor y el número menor de presentación de este; en el total de hospederos examinados.

**Intensidad promedio:** Es el número total de una especie de parásito en particular en una muestra de hospedero, entre el número de individuos infestados en una especie en particular.

**Abundancia:** Es el número total de individuos de una especie particular de parásitos en una muestra de hospederos, entre el número total de individuos hospederos en la muestra.

**Prevalencia:** Expresada en porcentaje que resulta del cociente del número de hospederos parasitados entre el número de hospederos examinados. (1,32)

## RESULTADOS

Se recolectaron un total de 175 ejemplares:

115 tilapias *Oreochromis aureus* (65.7%)

60 tilapias *Oreochromis mossambicus* (34.3%).

EPOCA DE LLUVIAS (periodo de junio a octubre)

CENTRO ACUICOLA "JALA"

De las 30 tilapias (*Oreochromis aureus*), 15 fueron trabajadas para el examen parasitológico, 13 correspondieron a machos y 2 hembras. El largo total fue de  $11.37 \pm 7.64$  cm, con un largo parcial de  $9.2 \pm 6.32$  cm, altura de  $3.49 \pm 2.27$  y un peso de  $57.8 \pm 98.95$  (cuadro 1).

A la inspección tanto externa como interna de los animales no se encontró ningún cambio patológico aparente en ninguno de los ejemplares. (cuadro 1).

En la inspección bajo el microscopio estereoscópico de los principales organos (branquias, hígado, riñón, cerebro, músculo, corazón, intestino, páncreas, piel, ojo, vejiga natatoria, bazo y gónada) se encontraron en las branquias de 6 ejemplares, parásitos monogéneos de la familia Dactylogiridae. (cuadro 1).

En el estudio morfométrico de los ejemplares remitidos para histología se obtuvieron los siguientes datos: largo total  $10.08 \pm 6.03$  cm, largo parcial  $7.38 \pm 4.18$  cm, altura  $3.48 \pm 2.32$  cm, en el peso  $37.0 \pm 67.64$  g, donde 6 correspondieron a machos, 2 hembras y los demás no se les determinó el sexo por ser de talla pequeña. (cuadro 2-A)

Al examen histopatológico de los principales órganos, se observó a nivel de branquias: hiperplasia de las células epiteliales de las laminas primarias y secundarias ligera difusa en 1 ejemplar, moderada difusa en 9 ejemplares y severa difusa en 4 ejemplares (cuadro 2-B). También se observó telangiectasia moderada zonal en 4 ejemplares y severa zonal en 2 ejemplares (fig. 1). A nivel de branquias se observaron en el ejemplar 1, 4 monogéneos, 2 *Microsporidiosis* sp (fig. 2), y 1 *Ichthyophthirius multifiliis* (fig.3), en el ejemplar 2 se apreciaron, 1 monogéneo y en el ejemplar 6, 1 *Microsporidiosis* sp. (cuadro 2-B).

A nivel de hígado se apreció degeneración grasa ligera en 3 casos y moderada en 1 ejemplar y severa en 8 casos, todos de distribución difusa, y en 3 casos no se observó ningún cambio patológico. (cuadro 2-B).

En el ejemplar 1, se observó congestión de la meninge primitiva moderada difusa. (cuadro 2-B).

Histológicamente (campo 40x) se observó la presencia de heterófilos a nivel de branquias en el ejemplar 1 moderada zonal (18 a 40 células por campo), en el 2 severa difusa (30 a 50 heterófilos por campo) (fig. 4) y en el ejemplar 12 ligera zonal (5 a 8 heterófilos por campo). En orofaringe en el caso 1, se apreció un infiltrado ligero zonal (10 a 20 heterófilos por campo), en el ejemplar 4, moderada zonal (10 a 40 heterófilos por campo), en el ejemplar 5, moderada zonal (10 a 50 heterófilos por campo), en el caso 6, ligera zonal (5 a 10 heterófilos por campo), en el caso 13, moderada zonal (8 a 10 heterófilos por campo) y en el 14 moderada difusa (20 a 30 heterófilos por campo). A nivel de piel en el caso 1, se observó un infiltrado moderado difuso (30 a 40 heterófilos por campo) en el caso 3, ligera zonal (8 a 10 heterófilos por campo) y en el caso 10 ligera zonal (5 a 10 heterófilos por campo). A nivel de intestino se observaron en los casos 1 y 14, reacción inflamatoria ligera zonal (10 a 15 heterófilos por campo) y en los ejemplares 2 y 6, moderada zonal (10 a 40 heterófilos por campo). En el nervio óptico se observó en los casos

2, 4, 7, 8 y 10 un infiltrado severo difuso (20 a 80 heterófilos por campo) en los casos 3 y 6 ligero zonal (8 a 15 heterófilo por campo) y en el caso 9 (moderado difuso de 20 a 50 células por campo). Perineuritis moderada difusa se observó en los casos 1 y 3 (15 a 30 heterófilos por campo). Coroiditis severa difusa se observó en los casos 1 y 3 (20 a 80 heterófilos por campo). Inflamación de la pseudobranquia se observó en el caso 4 severa zonal (20 a 50 heterófilos por campo) (fig. 5). Miositis moderada zonal en el caso 9 (10 a 20 heterófilos por campo). (cuadro 2-B). También se observó la presencia de material sugerente de proteína en los túbulos renales en un caso. (cuadro 2-B).

### CENTRO ACUICOLA "EL SAUCITO"

De los 25 ejemplares muestreados de la especie *Oreochromis aureus*, 10 fueron remitidos para su examen parasitológico y su estudio morfométrico. En este último se obtuvo que el largo total era de  $9.33 \pm 3.52$  cm, del largo patrón de  $7.26 \pm 2.86$  cm, la altura de  $2.77 \pm 1.13$  cm y con un peso de  $15 \pm 11.49$  g, donde 6 corresponden a machos y 4 hembras. (cuadro 3).

En la inspección externa de los ejemplares se encontró en el caso 1 *ptisis hulpis* del ojo derecho, en los demás no se apreció ningún cambio aparente externo ni internamente. (cuadro 3).

En el estudio bajo el microscopio estereoscópico, se observó en el caso 6, 1 monogéneo de la familia Dactylogiridae en branquias y en el caso 10, un quiste de metacercaria de *Centrocestus formosanus* en el arco branquial. (cuadro 3).

En el estudio morfométrico de los ejemplares remitidos para histopatología se obtuvo que el largo total fue  $8.20 \pm 2.25$  cm, largo parcial  $6.28 \pm 1.72$  cm, altura  $2.58 \pm 0.93$  cm, peso  $10.4 \pm 10.87$  g, del total de ejemplares, 11 correspondieron a machos y 2 hembras, en 2 no se les determinó el sexo por ser de talla pequeña. (cuadro 4-A).

Al estudio de los principales órganos se observó hiperplasia de las células epiteliales de las laminas primarias y secundarias de branquias, ligera difusa en 1 caso, moderada difusa en 9 casos y severa difusa en 4 casos y solo en el caso 9 no se observó ningún cambio patológico aparente. Se apreció telangiectasia ligera zonal en 1 caso. En el caso 14, se apreció hiperplasia del cartilago branquial en un 50% de su área, presentando 5 quistes y en el caso 15 una hiperplasia en un 20% de la superficie observada. (cuadro 4-B).

Se observó degeneración grasa hepática en todos los casos, menos en el 11, ligera difusa en 1 caso, moderada difusa en 10 casos y severa difusa en 3 casos (fig 6). (cuadro 4-B).

A nivel de cerebro se observó congestión de la meninge primitiva moderada difusa en el caso 2. (cuadro 4-B).

En el ejemplar 5 se observó un foco basofílico a nivel de corazón sugerente de calcio (fig. 7). (cuadro 4-B).

En los casos 3 y 7 se apreciaron acumulaciones de pigmento hemático en bazo e hígado difuso moderado (fig. 8). (cuadro 4-B).

En el examen histológico en campo de 40X se apreció un infiltrado inflamatorio a nivel de retina en los ejemplares 1 y 8 ligero zonal (5 a 15 heterófilos por campo). En el ejemplar 1 se observó corioretinitis ligera zonal (5 a 15 heterófilos por campo). Neuritis del nervio óptico en el caso 1, se observó ligera difusa (10 a 15 heterófilos por campo) y en los casos 2, 4, 6 y 8 se observó severa difusa (20 a 90 heterófilos por campo) (fig. 9). A nivel de branquias se observó en el ejemplar 4 un infiltrado ligero zonal (10 a 15 heterófilos por campo). Inflamación de la pseudobranquia se apreció en el caso 2 la cual fue moderada zonal (20 a 25 heterófilos por campo). Dermatitis se apreció en el caso 2 de manera ligera zonal (7 a 15 heterófilos por campo), gastritis moderada difusa en el caso 1 (15 a 40

heterófilos por campo), orofaringitis en el caso 8, moderada zonal (8 a 20 heterófilos por campo) y en el caso 10, ligera zonal (8 a 10 heterófilos por campo). (cuadro 4-B).

#### CENTRO ACUICOLA "POTRERO GRANDE"

De los 30 ejemplares (*Oreochromis mossambicus*) recolectados del centro acuicola "Potrero Grande" se obtuvieron 15 ejemplares para el examen parasitológico, donde a la morfometría se obtuvo de longitud total  $6.42 \pm 0.69$  cm, la longitud patrón  $5.04 \pm 0.51$  cm, altura  $1.86 \pm 0.15$  cm, y peso de  $3.88 \pm 1.14$  g, y donde 13 resultaron machos y 2 hembras. (cuadro 5).

A la inspección externa de los ejemplares se apreció en los casos 5 y 10 la presencia de un *Argulus* sp. por cada caso, en la superficie corporal. En la inspección interna no se observó ningún cambio patológico aparente. (cuadro 5).

En la observación bajo el microscopio estereoscópico de los principales órganos: se observaron en el caso 4, 2 monogéneos a nivel de branquias de la familia Dactylogiridae, el caso 9, presentó 2 monogéneos a nivel de branquias y se encontró una metacercaria de *Diplostomum (A) compactum* en el humor acuoso del ojo derecho y en el caso 15, 2 metacercarias de *Diplostomum (A) compactum* en el humor acuoso del ojo de lado izquierdo. (cuadro 5).

Al estudio morfométrico de los ejemplares remitidos para el examen histopatológico se obtuvo: largo total  $6.22 \pm 0.710$  cm, largo parcial  $4.83 \pm 0.611$  cm, altura  $1.98 \pm 0.14$  cm y peso  $4.10 \pm 1.24$  g, donde 1 resultó hembra, 9 machos y 4 no se determinó su sexo por ser de talla pequeña (cuadro 6-A).

Al examen histopatológico de los principales órganos se observó hiperplasia de las células epiteliales de las láminas primarias y secundarias ligera difusa en branquias, en 5 casos, moderada difusa en 2 casos; y severa difusa en 8 ejemplares. Apreciándose en el

caso 2 telangiectasia branquial ligera zonal y en el caso 5 moderada zonal. También a nivel de branquias, se apreció un parásito monogéneo de la familia Dactylogiridae en el ejemplar 2. (cuadro 6-B).

Se observó degeneración grasa hepática de manera difusa en todos los casos; en el caso 5 se observó de manera ligera y en todos los demás, severa. (cuadro 6-B).

A nivel de esclerótica en el ejemplar 6, se apreció una metacercaria enquistada sugyrente a *Diplostomum (A) compactum* en el ejemplar 6 (fig. 10). (cuadro 6-B).

El infiltrado inflamatorio constituido por heterófilos (en campo 40X), se observó en los casos 2 y 8, una gastritis ligera zonal (8 a 20 heterófilos por campo). Neuritis (nervio óptico) se apreció en el caso 2, severa difusa (100 a 150 heterófilos por campo) y moderada difusa en los casos 11 y 14 (8 a 30 heterófilos por campo). Orofaringitis se observó en el caso 5, moderada difusa (10 a 25 heterófilos por campo). (cuadro 6-A). También se apreció a nivel de riñón la presencia de hemorragia de manera moderada difusa en los casos 12, 13 y 14 (fig. 11). (cuadro 6-A).

EPOCA DE SECAS (período de noviembre a junio)

#### CENTRO ACUICOLA "JALA"

De los 30 ejemplares provenientes del centro acuicola de "Jala" (*Oreochromis aureus*), 15 animales fueron asignados para el examen parasitológico, donde se obtuvieron los siguientes datos morfométricos, largo total de  $19.34 \pm 3.06$  cm, largo patrón  $15.76 \pm 2.52$  cm, altura  $6.49 \pm 1.18$  cm, y peso de  $117.3 \pm 49.97$  g, donde 12 resultaron machos y 3 resultaron hembras. (cuadro 7).

A la inspección externa e interna de los ejemplares no se observó ningún cambio patológico aparente, a la observación bajo el microscopio estereoscópico de los principales

órganos, se observó la presencia de dos monogéneos de la familia Dactylogiridae en las branquias en los casos 1, 2, 5, 7 y 9 (cuadro 7).

Al estudio morfométrico de los ejemplares para histología el largo total fue de  $13.10 \pm 4.79$  cm, largo parcial  $10.60 \pm 3.94$  cm, altura  $4.26 \pm 1.97$  cm, peso de  $38.32 \pm 42.46$  g, donde 12 resultaron machos y 3 hembras. (cuadro 8-A).

En el histopatológico de los principales órganos se apreció hiperplasia de las células epiteliales de las laminas primarias que fue de ligera difusa en 1 caso, moderada difusa en 11 ejemplares y severa difusa en 3 casos. También se apreciaron en branquias zonas de telangiectasia ligera zonal en 1 caso, moderada zonal en 2 casos y severa zonal de branquias en el caso 1. Asimismo se observaron parásitos que corresponden a protozoarios, 3 en los casos 5 y 6 y 6 protozoarios en el ejemplar 11 sugerentes a *Costia necatrix*, y 1 monogéneo de la familia Dactylogiridae en los ejemplares 1, 12, 13 y 14 (fig. 12). Se encontró un *Microsporidios* sp. en el ejemplar 11. (cuadro 8-B).

Degeneración hepática moderada difusa se observó en 8 casos, y severa difusa en 2 ejemplares, donde no se observó ningún cambio patológico aparente en los casos 6, 7, 8, 13 y 15. (cuadro 8-B).

A nivel de riñón se observó nefrocalcinosis en el caso 6 y presencia de proteína en los túbulos renales en el ejemplar 15. (cuadro 8-B).

En cerebro se observó congestión de la meninge primitiva moderada difusa en los casos 6 y 7 (cuadro 8-B).

Se observó en campo de 40X la presencia de un infiltrado a nivel de submucosa de estómago ligero zonal en los casos 2 y 14 (5 a 10 heterófilos por campo) y en los ejemplares 4 y 5 severa difusa (30 a 50 heterófilos por campo) (fig. 13), orofaringitis ligera zonal en el caso 2 (5 a 10 heterófilos por campo) y a la periferia de conductos biliares de

manera ligera zonal (5 a 10 heterófilos por campo). Retinitis ligera zonal en los casos 3 y 6 (5 a 8 heterófilos por campo) (fig. 14), branquitis severa zonal en el caso 6 (30 a 60 heterófilos por campo) y moderada zonal en el 13 (20 a 30 heterófilos por campo), neuritis severa difusa en los casos 7 y 11 (20 a 80 heterófilos por campo). (cuadro 8-B).

#### CENTRO ACUICOLA "EL SAUCITO"

De los ejemplares (*Oreochromis aureus*) provenientes de "El Saucito", los morfométricos obtenidos de los 15 ejemplares para el examen parasitológico fueron: largo total  $14.97 \pm 5.17$  cm, largo patrón  $12.2 \pm 4.53$  cm, altura  $4.4 \pm 1.65$  cm, y peso de  $63.6 \pm 79.0$  g, donde 8 resultaron machos y 7 resultaron hembras. (cuadro 9).

A la inspección externa de los peces no se observó ningún cambio patológico aparente solo en el ejemplar 3, donde se observó *ptisis* ocular derecha, a la inspección interna en el ejemplar 14, se observó a nivel de mesenterio, un nematodo correspondiente a *Eustrongylides* sp. En la observación bajo el microscopio estereoscópico de los principales órganos se encontró a nivel de branquias en los casos 3, 5, 6 y 7 monogéneos de la familia Dactylogiridae 1 en los dos primeros casos, 4 en el caso 6 y por último 2 en el caso 7, además de la presencia de 3 *Diplostomum (A) compactum* en cerebro en el caso 6. (cuadro 9).

Al estudio morfométrico de los peces remitidos para histopatología se obtuvo largo total  $13.6 \pm 4.95$  cm, largo parcial  $11.2 \pm 4.36$  cm, altura  $4.10 \pm 1.78$  cm, peso  $76.66 \pm 80.23$  g, donde 7 fueron machos y 8 hembras (cuadro 10-A).

Al examen histopatológico, se observó hiperplasia de las células epiteliales de las lamelas primarias y secundarias branquiales, de manera ligera difusa en 5 casos, moderada difusa en 4 casos y severa difusa en 3 ejemplares. No se observó ningún cambio en 3 ejemplares. También se observó telangiectasia branquial moderada zonal en el caso 1, con hiperplasia del cartilago del arco branquial en el caso 12 (fig. 15) y presencia de parásitos a

este nivel en el caso 12, 1 *Centrocestus formosanus*, en el ejemplar 13, se observaron 2 monogéneos de la familia Dactylogiridae y en el caso 15 se apreciaron 2 *Centrocestus formosanus* y 3 monogéneos de la familia Dactylogiridae. (cuadro 10-B).

Se apreció pigmento hemático en su interior a nivel de bazo en 6 casos (cuadro 10-B).

En hígado se observó pigmento hemático en 3 ejemplares además de y degeneración grasa difusa, ligera en 7 casos, moderada difusa en 3 casos y severa difusa en 1 caso (cuadro 10-B) (fig. 16).

La presencia de heterófilos por campo (40X) se observó a nivel de nervio óptico (neuritis) moderada difusa (20 a 50 heterófilos por campo), en los ejemplares 1 y 3, a nivel de branquias se observó un infiltrado moderado difuso (10 a 30 heterófilos por campo) y en el caso 14, estomatitis zonal moderada (10 a 30 heterófilos por campo). (cuadro 10-B).

#### CENTRO ACUICOLA "POTRERO GRANDE"

De los 30 ejemplares (*Oreochromis mossambicus*) recolectados del centro acuicola "Potrero Grande" se obtuvieron 15 ejemplares para el examen parasitológico en donde a los datos morfométricos se obtuvo: longitud total  $6.08 \pm 1.60$  cm, longitud patrón  $4.80 \pm 1.23$  cm, la altura  $1.83 \pm 0.46$  cm, y peso  $7.34 \pm 4.27$  g, donde a 5 ejemplares no se les determinó el sexo por el tamaño pequeño y de los otros 10, 7 resultaron machos y 3 hembras. (cuadro 11).

A la inspección externa e interna de los peces no se observó ningún cambio patológico aparente, ya en la observación bajo el microscopio estereoscópico se observó en el caso 5, 1 metacercaria de *Centrocestus formosanus* en branquias, en el caso 8 se observaron 4 monogéneos de la familia Dactylogiridae, en el caso 9, 1 monogéneo de la familia Dactylogiridae y 5 *Diplostomum (A) compactum*, en el caso 10 se observaron 2

monogéneos de la misma familia, en el ejemplar 12, 3 monogéneos de la familia Dactylogiridae, en el ejemplar 13, 2 *Diplostomum (A) compactum*, y en el caso 15, 1 monogéneo de la familia Dactylogiridae. (cuadro 11)

Al estudio morfométrico de los ejemplares remitidos para el examen histopatológico se obtuvo de largo total  $5.59 \pm 2.24$  cm, largo parcial  $4.74 \pm 1.88$  cm,  $1.83 \pm 0.758$  cm, peso  $6.53 \pm 6.78$  g, donde 4 resultaron machos, una hembra y los demás no se determinaron. (cuadro 12-A).

De los principales órganos estudiados se observó en el examen histopatológico: hiperplasia de las células epiteliales de las laminas primarias y secundarias de las branquias, ligera difusa en 4 casos, moderada difusa en 10 casos y en 1 caso no se observó ninguna lesión. También se observó telangiectasia branquial en 1 caso y moderada, zonal en un caso. Los parásitos observados a nivel de branquias fueron 5 protozoarios que no se identificaron y por sus características se consideraron de vida libre en el ejemplar 1, 1 *Microsporidios* sp. en el caso 2, 4 protozoarios de vida libre (fig. 17) y 1 *Microsporidios* sp. en el ejemplar 3, en el 7, 1 protozoario de vida libre y 1 monogéneo en el caso 14 (cuadro 12-B). También se observó hiperplasia de las células productoras de moco o globosas de la orofaringe en 4 casos. (cuadro 12-B).

Se encontró degeneración grasa hepática ligera difusa en 2 casos, moderada difusa en 5 casos y severa difusa en 8 casos. (cuadro 12-B). A las que se les realizó tinciones especiales de Sudan IV para observar grasa. (fig. 18)

Se observó también infiltrado por heterófilos (40x), a nivel de riñón (nefritis) (fig. 19) en el caso 1 moderada difusa (20 a 40 heterófilos por campo). Orofaringitis en el caso 3 severa zonal (20 a 50 heterófilos por campo) (fig. 20). (cuadro 12-B).

## DISCUSION

Los parásitos en branquias más frecuentemente observados en las dos épocas del año fueron los monogéneos de la familia Dactylogiridae. Flores y col. en 1992, hace mención que este tipo de parásitos son comunmente encontrados en las explotaciones acuícolas, principalmente las ubicadas en zonas tropicales y en época primavera-verano (13). Los primeros informes de la presencia de este tipo de parásito fueron en Alemania en 1969, afectando a *Cyprinus carpio*, (14) y en América se reporta en Venezuela en 1983 en peces de ornato (*Hypostomus watwata*) (14). En México en un estudio realizado en 1978, se tiene ya establecido como un parásito de varios centros acuícolas del país, afectando principalmente a carpas, tilapia y bagre (14). Actualmente el parásito es de distribución cosmopolita, en infestaciones masivas estos parásitos causan deshilachamiento de las aletas, irritación en las zonas de adherencia, así como hemorragias y erosión del tejido branquial.(24) Armijo en 1980, señala que en México los monogéneos del género *Dactylogyrus* no causan mortalidad en cultivos de ciprinidos, ictaluridos y salmónidos a pesar de que se encuentra en forma constante y asociado a bacterias o protozoarios (5). En este trabajo realizado con tilapias cultivadas en Colima, no se observaron lesiones graves, probablemente debido a que el número de parásitos era escaso en los 3 centros, aunque en los organismos del centro acuícola de "Jala" fue donde se observó de manera mas constante, presentando, una prevalencia del 33% en época de secas y una prevalencia del 40% en época de lluvias.

También se observaron en este estudio la presencia de metacercarias *Diplostomum (A) compactum* a nivel de cerebro y cámara ocular además de *ptisis* ocular que se llega a asociar con esta metacercaria. Esta parasitosis se presentó en las tilapias de 2 centros acuícolas teniendo una prevalencia mayor en "Potrero Grande" del 13%, en las 2 épocas del año y en "El Saucito" del 6 % en la época de secas. Pineda en 1985, registra en Chiapas a *Diplostomum (A) compactum* en las cámaras oculares de tilapia (*O. mossambicus*) e informa

de su distribución en la región sureste de México en Veracruz, Tabasco y Chiapas (36). García en 1989 (16), menciona la presencia del parásito en ejemplares *O. mossambicus*, provenientes de Oaxaca y el mismo autor hace referencia en 1993, de la presencia de *Diplostomum (A) compactum* en tilapias de la laguna de Amela, Tecomán, Colima localizándolos a nivel de cámaras oculares y encéfalo donde causan edema y congestión de la coroides, infiltración heterofilica, hemorragias y necrosis del músculo y retina hasta causar la *ptisis* ocular (18). La presencia de *Diplostomum (A) compactum* en los organismos revisados de "Potrero Grande" y "El Saucito" posiblemente se deba a la presencia de sus hospederos intermediarios, ya que estos centros, además de tener pisos de tierra colindan con la laguna de "Potrero Grande" y la de Amela respectivamente donde habitan los caracoles de la familia planorbidae (*Biomphalaria peregrina*) y los hospederos definitivos (*Phalacrocorax olivaceus*). Sin embargo en este trabajo no se determinó la presencia de este parásito en los hospederos antes mencionados.

Otra metacercaria que se identificó fue *Centrocestus formosanus*, la cual se localizó en branquias. Su diagnóstico se realizó bajo el microscopio estereoscópico, por la presencia de una ventosa oral rodeada por una corona de espinas y la forma de "H" característica de esta metacercaria. Velez en 1994 menciona la presencia de la metacercaria en *Oreochromis* sp. provenientes de la laguna de Amela, Colima a nivel de branquias, donde causa irritación, hiperplasia de las células epiteliales de las laminas primarias y secundarias, así como hiperplasia del cartilago branquial y formaciones de quistes (55). Estas metacercarias se encontraron en las tilapias provenientes de los centros acuícolas "El Saucito" y "Potrero Grande", teniendo una prevalencia en el primer centro del 13% en época de lluvias, sin presentarse en época de secas y en el segundo centro acuícola la prevalencia del 6% en época de secas, sin observarse en época de lluvias. Probablemente solo se observó en estos dos centros por la localización cercana a la laguna de Amela y Potrero Grande respectivamente y la presencia de los huéspedes intermediarios y el definitivo en estas, el por qué se observaron en épocas distintas los parásitos, probablemente tuvo que ver con el muestreo aleatorio, ya que el número de parásitos recolectados en los ejemplares fue relativamente escaso.

En un caso proveniente de "El Saucito" se encontró una larva de *Eustrongylides* sp. la cual se ha reportado en Michoacan, pero no hay informes de su presencia en Colima. Este nemátodo se puede localizar en músculo, estómago, gónada, bazo y mesenterio, donde puede causar degeneración, fibrosis, necrosis e incluso rompimiento de la cavidad corporal (24). Su hospedero intermediario es probablemente un oligoqueto tubificado y su huésped definitivo son aves piscívoras que parasitan glándulas del proventrículo (25). *Eustrongylides* sp. se diagnosticó por medio del microscopio estereoscópico con base en su localización en el mesenterio del pez, por el tamaño de aproximadamente 5 cm, además de observarle un esófago largo y sin presentar ventrículos posteriores.(25) La presencia de este parásito en peces de "El Saucito" con una prevalencia del 6% se debe muy probablemente a la presencia del huésped intermediario y el definitivo en la explotación, aunque no se realizaron estudios si estos huéspedes presentaban al parásito.

Externamente en los peces provenientes de "Potrero Grande" de época de lluvias, se observó la presencia de crustáceos del género *Argulus* sp., causando una ligera irritación en la piel de los peces. Se menciona que produce heridas, hemorragias y úlceras, que son vía de entrada de otros organismos, además de producir sustancias tóxicas que no permiten el cierre de estas lesiones (25). Estos crustáceos se identifican por presentar una longitud de 6 a 30 mm, compuesto de cabeza, tórax y abdomen, ojos compuestos y un ojo nauplio en la superficie dorsal, dos pares de antenas, un par de ventosas y dos pares de maxilpedos ensanchados, tórax con 4 segmentos y abdomen bilobulado (25). *Argulus* sp. se presenta con mayor frecuencia cuando se introducen anfibios infectados en la explotación, por lo cual la época de lluvias es donde se llega a observar con mayor frecuencia este parásito, ya que es la época reproductiva de estos organismos(25). Es probable que esta sea la razón por la que se encontró solo en "Potrero Grande" en época de lluvias, presentándose con una prevalencia del 6%.

En el examen histopatológico se observó en branquias, la presencia de monogéneos de la familia Dactylogiridae de manera escasa, donde se apreció una hiperplasia tanto de las

células epiteliales de las laminas primarias y secundarias como de las células caliciformes de leve a moderada, zonal, donde se localizaba el parásito. En algunos casos se observó una branquitis heterofilica leve zonal y en otros atrofia de las laminas secundarias. Flores y col. (1992), mencionan que estos vermes destruyen el epitelio branquial provocando ruptura de vasos sanguíneos, bloqueando así la función respiratoria y llegando a causar en caso de grandes infestaciones, muerte en el animal (13). Al parecer, en este trabajo por la escasa cantidad de parásitos encontrados, las lesiones son escasas y poco evidentes. Armijo (1980), menciona que los monogéneos del género *Dactylogirus* no llegan a causar mortalidad en cultivos de ciprinos, ictaluridos y salmónidos, a pesar de que se asocian con bacterias y protozoarios (5).

Los protozoarios que no se pudieron observar en el examen parasitológico fueron *Microsporidios*, *Costia necatrix*, *Ichthyophthirius multifiliis*, y otro tipo que no fueron determinados (de vida libre, donde no se observó ningún daño o reacción inflamatoria). Por el número de ejemplares encontrados, las lesiones observadas no fueron tan aparentes y en algunos casos no existían, pero básicamente se observó una leve hiperplasia de células epiteliales y células caliciformes de las laminas branquiales. Y en el caso de los *Microsporidios sp.* se apreciaron formaciones quísticas que recubrían al parásito. Langdon (1991) menciona que la transmisión de los *Microsporidios*, es por un crustáceo (28). Dyrová y Lom (1980), informan que éste parásito además de causar hiperplasia del epitelio branquial puede llegar a formar quistes (12). Cross y Mathews (1992), reportan que infestaciones masivas de *Ichthyophthirius multifiliis*, además de causar hiperplasia de las células epiteliales del epitelio branquial, llega a producir inmunodepresión en el hospedero que puede propiciar la entrada de otro agente infeccioso (10). Rooth y col. en (1993) y Vigneudle (1994), mencionan que *I. multifiliis* invaden a las branquias en forma masiva, causando hiperplasia branquial e incluso llegan a invadir órganos internos (48,56).

Otra forma parasitaria que se apreció histológicamente a nivel de branquias fue la metacercaria enquistada de *Centrocestus formosanus*, de los ejemplares provenientes de "El Saucito", causando una hiperplasia del cartilago y formaciones quísticas de las laminas

primarias de las branquias. Se menciona que esta hiperplasia del cartilago son como consecuencia de la presencia de la metacercaria del tremátodo *Centrocestus formosanus*, el cual se enquistaba en el cartilago, produciendo además hiperplasia de las células epiteliales de las laminas primarias. Velez (1994), hace referencia de estas lesiones como consecuencia de la presencia del parásito llegando a provocar en el pez estados de hipoxia (55). Osorio (1986), menciona que este tipo de parásitos puede ser una antropozoonosis ya que puede llegar a afectar al hombre de manera accidental (34).

A nivel de coroides se apreció una metacercaria enquistada de *Diplostomum (A). compactum* donde las lesiones más evidentes fueron una neuritis y perineuritis óptica heterofilica que fue de moderada a severa, así como *ptisis* ocular. García (1993), menciona las mismas lesiones en su estudio realizado en tilapias de la laguna de Amela, Colima (18) y el mismo autor en 1989 en un estudio realizado en Chiapas, Oaxaca y Guerrero menciona que además causa una uveitis, conjuntivitis y coroiditis heterofilica, necrosis del cristalino, cataratas y encefalitis, así como las lesiones ya mencionadas de neuritis y perineuritis óptica (16). Las observaciones de García (1989,1993) concuerdan con las encontradas en este estudio. (16,18)

La menor presencia de parásitos observada en el examen histológico que en el parasitológico, probablemente tenga que ver con la fijación de los ejemplares y con el proceso en el histoquinet. Aunado a que una sola sección se revisa en histología y en el examen parasitológico es todo el órgano, es muy probable que sea la causa de observar una menor cantidad de parásitos al examen histológico. Velez (1994), hace referencia que el campo visual observado en un corte histológico es en porcentaje, mucho menor que lo que se llega a observar en un estudio parasitológico, porque en el caso primero, es un solo plano y por el otro lado, se ve de manera tridimensional (55).

La hiperplasia de las células epiteliales y calciformes de las laminas primarias y secundarias fue observada en 95% de los casos, esto puede deberse a que las branquias, por su localización e intimo contacto con el agua y porque en esta se realiza el intercambio

gaseoso están expuestas a sufrir daños más fácilmente por agentes biológicos, físicos y químicos que se encuentran en el agua (13,55). Estos por lo general traen como consecuencia la proliferación de las células epiteliales de las laminas primarias y secundarias. Estos cambios se asocian con la presencia en el ambiente de pesticidas como el hidróxido de amonio, metales pesados, plaguicidas, DDT, así como por cambios de estanque y aguas duras (46). Parasitosis masivas trae como consecuencia inmunosupresión y estrés, que trae como consecuencia baja de conversión alimenticia y muerte del animal. (16,38,41, 42,46)

Otra lesión observada en branquias fue la telangiectasia que se observó en 16% de los casos, y es un cambio patológico que puede estar asociado a lesiones por parásitos, pesticidas, sales de hierro, fosfato etil mercurio y arsenito de sodio (46). También se ha descrito esta lesión en la enfermedad hemorrágica de las branquias y recientemente como la enfermedad aneurismal de las branquias de origen multifactorial (46). En este estudio, no se realizaron pruebas de la calidad del agua pero en estudios anteriores se determinó que las aguas de Colima, son duras, probablemente se deba a esto la presencia de telangiectasia branquial.

La degeneración grasa hepática se apreció en 85% de todos los ejemplares revisados en el microscopio óptico, donde se observó una esteatosis principalmente de gota gruesa. Esta degeneración es común en peces ya que al no presentar vasos quilíferos o linfáticos es necesario un adecuado almacenamiento de la grasa por lo cual el hígado y el tejido adiposo cumplen esa función (46). El metabolismo incompleto de las grasas por los hepatocitos del pez, conduce a la formación de un producto lipídico de naturaleza insoluble, llamado ceroide, que se deposita en esas células y puede provocar un daño en la función hepática (19, 37). En general una mala alimentación provocada por una ración que contenga un inadecuado balance de grasas o materias primas que les falten factores lipoproteicos o antioxidantes como sucede con las grasas enranciadas (por mal almacenaje o tiempo excesivo de este), puede traer como consecuencia productos de oxidación, causando necrosis del tejido hematopoyético renal y cesar la hematopoyesis. (19,37)

En algunos ejemplares provenientes de "El Saucito" se observó pigmento hemático (hemosiderosis) en bazo e hígado. El pigmento hemático se produce por la destrucción de eritrocitos (18). Sin embargo, su destrucción en exceso puede ser por muchas causas entre las que se mencionan: agentes infecciosos como vibrio o protozoarios sanguíneos (16), que trae inflamaciones crónicas o agudas del bazo, por trastornos alimenticios que consisten en rancidez de la dieta y deficiencias de vitamina E, debidos de los elevados radicales libres y peróxidos. (44, 45, 46). El bazo y el hígado se llegan a observar aumentados de tamaño y los centros melanomacrófagos se encuentran con grandes cantidades de hemosiderina. En este estudio, solo se observaron en ejemplares provenientes de "El Saucito" tanto en época de lluvias como de secas, pero no se pudo determinar la posible causa de esta lesión, por lo que deberá de investigarse en estudios posteriores.

La congestión de la meninge primitiva se observó en algunos casos (4/90) y posiblemente fue como consecuencia del método de eutanasia.

La presencia de focos de mineralización sólo se presentó en dos casos, a nivel de corazón y riñón sin encontrar un daño o lesión a qué asociarlos. Jelmert (1995), menciona que los focos de mineralización principalmente son de calcio y pueden ser por daños previos por migraciones parasitarias o por algún otro agente que pueda ocasionar lesión al tejido y provocar una calcificación distrófica (23). También por una mala o inadecuada dieta que provoque desbalances minerales de calcio-fósforo o la dureza del agua e incluso bajas concentraciones de oxígeno (46). En este estudio no se realizaron estudios de la calidad del agua, ni de alimento por lo cual no se pudo determinar la posible causa.

Hiperplasia de las células calciformes a nivel de branquias y de orofaringe se observó principalmente, en los ejemplares provenientes del centro acuícola "Potrero Grande". Esta lesión se asocia principalmente con irritaciones que pueden ser de origen tóxico, infeccioso, alimenticio o por peleas con agreción entre los peces, lamentablemente todos estos estudios no se realizaron en este trabajo por lo cual no podemos determinar el posible origen de esta lesión.

Las células inflamatorias (heterófilos) observadas en los diferentes órganos (músculo, piel, orofaringe, riñón, intestino, estómago, branquias) en este estudio es difícil determinar la posible causa. Es probable que en piel y orofaringe sea como consecuencia de peleas que posiblemente causaron heridas en el animal produciendo el proceso inflamatorio. En los órganos internos es podría asociar con agentes infecciosos (bacterias, hongos o parásitos) o a algún agente tóxico o irritante que haya causado esta lesión. La presencia de heterófilos en los órganos, se debe tomar de manera muy cautelosa ya que Roberts (1981), menciona que en ocasiones forman agregados como parte normal de los tejidos como es en el caso de piel, estómago e intestino. Pero si el número de estas células inflamatorias es mayor a lo que se menciona, se podrá determinar como un proceso inflamatorio (46), el cual se pudo observar en diversos órganos y en las dos épocas del año. Estos procesos inflamatorios pueden ser por causas muy variadas pero pueden ser por la entrada de algunos agentes físicos, químicos y biológicos, infeccioso o no infeccioso o algún traumatismo.

Las pruebas estadísticas de Friedman y Fisher determinaron que la presentación tanto de lesiones histológicas como de parásitos no tiene un valor significativo, con la época del año, por lo cual la presentación de estas lesiones y de los parásitos se puede asociar a otro tipo de factores como medidas preventivas, pisos de tierra, alimentación o afluentes de agua, etc.

Determinando que la única lesión que tiene relación con la época del año es el pigmento hemático, en tilapias provenientes de "El Saucito", presentándose en época de secas y sin haber realizado estudios complementarios es difícil determinar la posible causa.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo observado en los exámenes parasitológico e histológico los parásitos determinados fueron:

En "Potrero Grande":

- Centrocestus formosanus* (trematodo)
- Monogéneos de la familia Dactylogiridae (trematodo)
- Diplostomum (A) compactum* (trematodo)
- Argulus* sp. (crustáceos)
- Microsporidios* sp. (protozoarios)

En "Jala" se apreciaron :

- Microsporidios* sp.
- Monogéneos de la familia Dactylogiridae
- Ichthyophthirius multifiliis* (protozoarios)
- Costia necatrix* (protozoarios)

En "El Saucito" se observaron :

- Monogéneos del familia Dactylogiridae
- Diplostomum (A) compactum*
- Centrocestus formosanus*
- Eustrongylides* sp.

Por la prevalencia observada de parásitos se puede concluir que las tilapias de los tres centros acuícolas tienen agentes nocivos parecidos y es muy probable que se deba por el movimiento de organismos que se sostiene entre estos tres centros. "El Saucito" también

tiene el problema de que no se lleva a cabo un adecuado control, con la entrada y salida de sus afluentes de agua ya que son provenientes de la laguna de Amela, es muy probable que los parásitos pasen al centro acuícola, por esta razón a pesar de esto el centro acuícola que presentó en sus ejemplares más lesiones y carga parasitaria es "Potrero Grande" por lo que a la larga, el intercambio que mantienen los tres centros puede llegar a afectar a los organismos de "Jala", ya que es el centro que presenta menor cantidad de parásitos.

Referente a las lesiones histológicas que se apreciaron en los organismos de los diferentes centros, la más frecuente fue la hiperplasia de las células epiteliales de las laminas branquiales y debido a que los parásitos en la mayoría de los casos eran relativamente escasos, se puede asociar a algún tóxico o mala calidad del agua, para corroborar esto, es necesario tomar muestras de agua y de sedimento. Solo la hiperplasia del cartilago con formaciones quísticas del mismo es causa primaria de parásitos (*Centrocestus formosanus*) y la cual solo fue observada en "El Saucito" que puede ser, como consecuencia de la cercanía de la laguna de Amela, ya que son las mismas afluentes y por estudios realizados en ésta los peces provenientes de este lugar presentan este parásito con cierta abundancia.

El alimento es un factor fundamental para la presentación de la degeneración grasa a nivel hepático, así como la época reproductiva del pez, pero al observar la misma degeneración en los ejemplares de las dos épocas del año, es probable que el problema sea con el alimento, el cual es el mismo que se da para los tres centros acuícolas.

Las otras alteraciones observadas no son tan comunes y básicamente se deben a problemas reproductivos, manejo y deficiencias en las instalaciones de los centros acuícolas; estos centros sirven de abasto a otros. En los centros se presentan enfermedades poco relevantes económicamente, el mantenimiento de los monitoreos ayudará en la prevención oportuna de alguna enfermedad así como para controlar las existentes.

La importancia de realizar monitoreos en las explotaciones acuícolas es de utilidad para estas, así como para productores e investigadores.

## LITERATURA CITADA

- 1.-Acosta, J.E.: Histopatología Intestinal Asociada con la Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en la Carpa Común (*Cyprinus carpio communis*) Carpa Espejo (*Cyprinus carpio specularis*) y una Especie Nativa (*Girardinichthys viviparus*), del Embalse la Goleta, Estado de México. Tesis de licenciatura, *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1994.
- 2.-Adam, C., Beaumont, M., Bomtemps, J.P., Bordier, P., Broutin, C., Chauveau, B., Corre, P., Coudray, J., Decock, G., Delpit, G., Demoulin, M., Favart, M. y Godrad, C.: Gran Enciclopedia Universal Quid Ilustrado. tomo 14. *Ed.Promexa*, México 1983.
- 3.-Ahne, W.: Fish Diseases. *Ed. Springer-Verlag*, Nueva York. U.S.A. 1980.
- 4.-Alvarez, P.P., Sitja B.A., Franco S.A. and Paiteizelua O.: Protozoan parasites of gilthead sea bream, *Sparus aurata*, from different culture systems in Spain, *Sparus aurata* L. from different culture systems in Spain. *J. Fish. Dis.*, 18 : 105-115 (1995).
- 5.-Armijo, O. A.: Algunas enfermedades que se presentan en los centros acuícolas de México. Memorias del 2do. Simposio Latinoamericano de acuicultura. México D.F. 1980.
- 6.-Ceballos, O.M.L. y Velázquez, E.M.A.: Perfiles de Alimentación de Peces y Crustáceos de los Centros y Unidades de Producción Acuícola en México. *Ed.Secretaría de Pesca y Dirección general de acuicultura*. México 1988
- 7.-Chamberlein, G.W.: Aquaculture trends. *World Aquaculture.*, 24 : 19-29 (1993).

- 8.-Connell, J.J. y Hardy R.: Avances en la Tecnología de Productos Pesqueros *Ed.Acribia*. España 1987.
- 9.-Contreras, F.: Manual de Prevención de las Enfermedades que Afectan a los Organismos de Cultivo. *Secretaría de Pesca*, México 1988.
- 10.-Cross, M.L. and Mathews, R.A.: Localized leucocyte response to *Ichthyophthirius multifiliis* establishment in immune carp *Cyprinus carpio* L., *Vet. Imm. and Imm. Inmpa.* 38 : 341-358 (1992)
- 11.-Dógiel, V. A., Petrushevski, G. K and Polyanski, Yu. Y.: Parasitology of Fishes. *Ed. Leningrad University Press*, Leningrado 1978.
- 12.-Dyrová, Y. and Lom, J.: Tissue reactions to microsporidium infections in fish. *J. Fish Dis.*, 3: 265-283 (1980).
- 13.-Flores, C. J., Ibarra, V.F., Flores, C.R. y Vázquez, P.C.G.: Variación estacional de *Dactylogyrus* sp. en dos unidades productoras de tilapia de los estados de Morelos. *Tec. Pec. Méx.*, 30 : 109-118 (1992).
- 14.-Frischknecht, R., Wahlit, and Meier, W.: Comparasion of pathological changes due to deficiency of vitamin C, vitamin E and combinations of vitamins C and E in rainbow Trout. *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), *J. Fish Dis.*, 17 : 31-45 (1994).
- 15.-Fernandes, M.N. and Rantin, F.T.: Respiratory responses of *Oreochromis niloticus* (Pisces Cichlidae) to environmental hypoxia under diferente thermal conditions. *J.Fish Biol.*, 35 : 509-519 (1989).

16.-García, M.L., Osorio, S.D. y Pérez, P.D. G.: Estudio Histopatológico en tilapias *Oreochromis mossambica* infectadas con metacercaria de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (trematoda). *VI Simposium de fauna silvestre*. Ed.División de Educación Continua. México 1989.

17.-García, M.L.: Estudio de Patología, Parasitología y Bacteriología en Tilapias, *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*. Tesis de Maestría, *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 1991.

18.-García, M.L., Osorio, S.D y Constantino, C.F.: Prevalencia de los parásitos y las alteraciones histopatológicas que producen a las tilapias de la laguna de Amela, Tecomán, Colima., *Vet. Méx.* 24 : 199-205 (1993).

19.-García, M.L.: Simposium "Patología Acuicola". Universidad Nacional Autónoma de México., México 27 de abril 1997 Ed. Sociedad Mexicana de Patólogos Mexicanos.

20.-Hepher, B. y Pruginin, Y.: Cultivo de Peces Comerciales (Basado en las Experiencias de las Granjas Piscícolas en Israel). *Ed. Limusa*. México, 1985.

21.-Herrera, P.J.: La Acuicultura en México Historia y Legislación. *Ed.Departamento de pesca*, México 1981.

22.-<http://redco.vcol.mx/estado/colgeo.html>, 1996.

23.-Jelmert, A. O., Rodseth, M. and Van Der Meerén, T.: Nefrocalcinosis associated with mass mortality in cultured Atlantic Halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L., larvae., *J. Fish Dis.* 18 : 365-369 (1995).

- 24.-Jiménez, G. F., Galviz S. L., Segovia, S. F., Garza, F. H y Wesche, E. P.: Parásitos y enfermedades del bagre. 2da. ed, *Ed. Fideicomiso fondo nacional para el desarrollo pesquero*. México 1986.
- 25.-Jiménez, G. F., Galviz, S. L., Segovia, S. F., Garza, F. H y Wesche, E. P.: Parásitos y enfermedades de las tilapias. *Ed. Fondepesca*, México, 1988.
- 26.-Juárez, J.R. y Palomo, M.G. : Acuicultura. 1ra ed, *Ed. CECOSA*. México, 1987.
- 27.-Lamothe A.R. y Salgado M.G.: Un género y especie nuevos de trematodos parásitos de *Petenia splendida* de Campeche, México., *Univ. Cien. 8* : 27-30 (1991).
- 28.-Langdon, J.S., Thorne, T.: Experimental transmission of microsporidiosis due to *Vavraia parastacida* in the marron, *Cherax tenuimanus* (Smith), and yabby, *Cherax albidus* Clark. *J. of Fish Dis* 16: 315-317 (1993).
- 29.-Latorre, E.A., Almeida, R.H., Borella, G., Guiseppe, C. D., Fernandez, G.A., Galbiati, E., Germani, G., Melendez, C., Michele, E., Polillo, A., Pons, A. y Tamburri, G.: Las Aventuras del Aire y del Mar, Biblioteca Tematica Uteha tomo 1. *Ed. Uteha*. San Sebastian, España 1980.
- 30.-Lagler, K.F. ; Bardach, R. R, Miller, T. y May Possiono, R.D. : Ictiopatología , *ACIT editor*, México 1984.
- 31.-Manual técnico para el cultivo de tilapia, *Secretaría de pesca*, México 1982.
- 32.-Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kums, A.M. and Schad, G.A. : The use of ecological terms in parasitology., *J. Parasitol.* 68 : 131-133 (1982).

- 33.-Mitchell, A.J.: Patogenicity and histopathology of an unusually intense infection of white grubs (*Posthodiplostomum minimum*) in fathead minnow (*Pimephales promelas*). *J. Wild. Dis.* 18: 51-56 (1982)
- 34.-Osorio, S.D. Ponce, D.L. G. y García, M. L. : Helmintos de peces en Pátzcuaro Michoacan II: Estudio Histopatológico de la lesión causada por metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* (Tremátoda: Diplostomatidae) en hígado de *Chriostoma ester.*, *An Inst: biol.* 57: 247-260 (1986)
- 35.-Osorio, S. D., García, M. L. J. y Ponce, D.L. G.: Helmintos de peces dulceacuicolas de Tabasco., *Univ. Cien.4*: 6-21 (1987).
- 36.-Pineda, L. R.: Infección por metacercarias (Platyhelminthes: trematoda) en peces de agua dulce de tabasco. *Univ. Cien* 2: 47-59 (1985).
- 37.-Penrith, M.L., Bastinello, S.S. and Penrith, M.J. : Hepatic lipidosis and fatty infiltración of organs in captive african stonefish, *Synanceja verrucosa* Bloch and Schneider., *J. Fish Dis.* 17: 171-176 (1994)
- 38.-Price, D.J.: Genetics of susceptibility and resistance to diseases in fishes *J. Fish. Biol.* 26: 509-519 (1985).
- 39.-Pullin, R. S. V., Bhukaswan, T., Tonguthai, k., and Maclean, J. L.: The second international symposium on tilapia in aquaculture. *Ed. ICARM*, Manila Philippines 1988.
- 40.-Rafful F., Yañez R. A., Urbina P. R. e Ibarra C. R.: Manual Técnico para el Cultivo de Tilapias *Ed.Secretaria de pesca*, México 1982.

- 41.-Ramirez, L.J.: Ictiopatología de las Especies Nativas de Importancia Comercial en la Laguna de Amela, Tecomán, Colima. Tesis de Maestría, *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 1995.
- 42.-Randi, A.S., Monser, J.M., Rodriguez, E.M. and Romano, L. A.: Histopathological effects of cadmium on the gills of Freshwater fish, *Macropsobirycon uruguayanae*. Ergenmann (Pisces, Atherinidae). *J. Fish Dis.* 19 : 311-322 (1996).
- 43.-Reichenbach-Kline, H-H.: Claves para el Diagnóstico de los Peces. *Ed.Acribia* Zaragoza, España 1976.
- 44.-Reichenback-Kline, H-H. : Enfermedades de los Peces. *Ed.Acribia*. Zaragoza, España 1982.
- 45.-Ribelin, W.E. and Migaki, G.: Pathology of Fishes *University of Wisconsin Press*, Wisconsin, 1975.
- 46.-Roberts, R. J.: Patología de los Peces. *Ed.Mundi-prensa* . Madrid, España 1981.
- 47.- Roberts, R.Y.: Microbial Diseases of Fish. *Academic Press*. London. 1982.
- 48.-Rooth, M. Richards, H. and Sommerville C.: Current practices in the chemotherapeutic control of sea lice infestations in aquaculture: a review. *J. Fish. Dis.* 16: 1-26 (1993).
- 49.-Ruiz, D.M.F.: Recursos Pesqueros de las Costas de México. 2da ed. *Ed.Limusa*, México 1985.
- 50.-Salinas, G.: Plan Nacional de Desarrollo. *Talleres Gráficos de la Nación*. Período 1989-1994. México, 1990.

- 51.-Sánchez, S.A.M.: Algunos Aspectos de la Dinámica Poblacional de los Parásitos del Tracto Digestivo de la Carpa Dorada (*Carassius auratus* (Linneo) en el Embalse la Goleta Estado de México. Tesis de licenciatura, *ENEPJ*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 1990.
- 52.-Sanmartín Durán, M.L.: Nematode parasites of commercially important fish in NW Spain., *Dis. Aquat. Orgn.* 7: 75-79, 1989.
- 53.-Sevilla, L. Ma.: Introducción a la Acuicultura. *Continental*, México, 1981.
- 54.-Shariff, M.: The histopathology of acute and chronic infections of rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson with eye flukes, *Diplostomum* spp., *J. Fish Dis.* 3: 455-465 (1980)
- 55.-Vélez, H.M.: Hallazgos Microscópicos en Branquias de Carpa Común (*Cyprinus carpio communis*) Asociados con la Presencia de Metacercaria *Centrocestus formosanus* en la Laguna de Amela. Tecomán, Colima, México. Tesis de Licenciatura, *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 1994.
- 56.-Vigneudle, M., Castric F and Laurencin B.: Maladies infectieuses et parasitaires des poissons élevés en mer., *Rec. Méd. Vét.* 170: (2/3) 111- 120 1994.
- 57.-Wilhelm Scaperclaus. : Fish Diseases. Ed. *A.A. Balkema-Rotterdam*. Tomo I y II, Berlin 1986.
- 58.-Zamora, V.: IV Informe de Gobierno. Colima. Período : octubre de 1988 a septiembre 1989. Estado de Colima. México : 133-149. 1989.
- 59.-Zozaya, J.A., Auró, A., Arredondo, J.L. y Jiménez, F.: Primer Curso Internacional de Producción de Tilapia. FMVZ. UNAM. *Ed.División de Educación Continua*. México, 1996.

## **ANALISIS ESTADISTICO**

En la prueba de Friedman se propuso las siguientes hipótesis:

$H_0$ =No existe diferencia de carga parasitaria entre el período de secas y de lluvia entre cada centro acuícola.

$H_a$ =Si existe diferencia de carga parasitaria entre periodo de secas y de lluvia entre cada centro acuícola.

En el caso del centro acuícola "Potrero Grande" como resultado para determinar si el valor entraba dentro de nuestra zona de rechazo o de aceptación, se consultaron las tablas de acuerdo con el número de nuestra muestra, dando como resultado 0.425. Con un  $p > 0.05$ . Al obtener en la prueba el valor 0.86 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, donde si hay diferencia de carga parasitaria entre los dos períodos.

Para el centro acuícola "Jala" presentó las mismas hipótesis y el mismo dato sacado de tablas, solo que el resultado que se obtuvo es de 0.91. Con un  $p > 0.05$ . Al obtener como resultado 0.91. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna y por consiguiente si hay diferencia de carga parasitaria entre los dos períodos.

El centro acuícola "El Saucito" solo obtuvo como resultado 0.86. Teniendo en las tablas 0.425 con un  $p > 0.05$ . Por lo que se concluye que si hay diferencia entre los dos períodos.

Con el cuadrado perfecto de Fisher se manejo como.

Ho=no existe relación de la presentación de lesiones histológicas con la época del año

Ha=Si existe relación de la presentación de lesiones histológicas con la época del año

En el centro acuícola de "Potrero Grande" se compararon las lesiones de hiperplasia de las células epiteliales de las laminas primarias, degeneración grasa hepática, telangiectasia branquial y presencia de parásitos. Donde en todas las pruebas con un  $p > 0.05$  resultó en el rango de rechazo, por lo cual la hipótesis alterna es la que se acepta y la época del año no tiene que ver con la presentación de las lesiones, ya que en las dos épocas aparecen las mismas lesiones y con un grado similar.

En el centro acuícola de "Jala" se compararon las lesiones de hiperplasia de las células epiteliales de las laminas primarias, degeneración grasa hepática, telangiectasia branquial, presencia de parásitos y neuritis, entre las dos épocas del año, también a un  $p > 0.05$  por lo cual se rechazó la hipótesis nula y por consiguiente no hay relación de lesiones con la época del año.

En el centro acuícola de "El Saucito" se compararon las lesiones de hiperplasia de las células epiteliales de las laminas primarias, degeneración grasa hepática, quistes en branquias, presencia de parásitos y pigmento hemático, donde en todas se rechazó en una prueba con un  $p > 0.05$  por lo cual solo la hipótesis nula se aceptó, en el caso de la presencia de pigmento hemático se acepta la hipótesis, donde la época de secas es en el único lugar donde se presenta esta lesión.

La presentación de parásitos manejando prevalencia, rango, intensidad promedio y abundancia por cada época del año en cada centro acuícola se resume en los cuadros siguientes.

"EL Saucito" Epoca de Secas

	<i>Monogéneos</i>	<i>Centrocestus</i>	<i>Diplostomum</i>	<i>Eustrongylides</i>
Abundancia	0.53	**	0.20	0.6
Rango	1-4	**	3	1
Intensidad Promedio	2	**	3	1
Prevalencia	26%	**	6%	6%

"EL Saucito" Epoca de Lluvias

	<i>Monogéneos</i>	<i>Centrocestus</i>	<i>Diplostomum</i>	<i>Eustrongylides</i>
Abundancia	0.06	0.13	**	**
Rango	1	1	**	**
Intensidad Promedio	1	1	**	**
Prevalencia	6%	13%	**	**

"Potrero Grande" Epoca de Secas

	<i>Monogéneos</i>	<i>Centrocestus</i>	<i>Diplostomum</i>	<i>Argulus</i>
Abundancia	0.73	0.06	0.46	**
Rango	1-4	1	2-5	**
Intensidad Promedio	2.2	1	3.5	**
Prevalencia	33%	6%	13%	**

"Potrero Grande" Época de Lluvias

	Monogéneos	<i>Centrocestus</i>	<i>Diplostomum</i>	<i>Argulus</i>
Abundancia	0.13	**	0.20	0.06
Rango	1	**	1-2	1
Intensidad Promedio	1	**	1.5	1
Prevalencia	13%	**	13%	6%

"Jala"

	Monogéneos época de secas	Monogéneos época de lluvias
Abundancia	0.66	0.55
Rango	2-2	1-2
Intensidad Promedio	2	1.33
Prevalencia	33%	40%

\*\* NO DETERMINADO

CUADRO 1  
 RESULTADOS MORFOMETRICOS Y HALLAZGOS PARASITOLOGICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*)  
 DEL CENTRO ACUICOLA DE JALA, COLIMA EN "EPOCA DE LLUVIAS"

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	AL cm	PESO g	SEXO	OBSERVACIONES
1	6.7	5.0	1.8	4.0	M	scpa
2	5.0	3.5	1.2	1.4	M	scpa
3	6.9	6.0	2.2	6.5	M	1 Monogéneo
4	6.0	4.9	1.6	3.4	M	scpa
5	5.4	4.3	1.5	2.5	M	scpa
6	5.6	4.4	1.5	2.6	M	1 Monogéneo
7	4.5	3.5	1.3	1.3	M	scpa
8	21.3	17.5	6.2	163.2	H	scpa
9	27.0	21.5	8.0	275.5	M	1 Monogéneo
10	26.5	22.0	8.0	284.0	H	scpa
11	14.2	12.1	4.0	46.8	M	2 Monogéneos
12	12.0	9.5	4.4	29.5	M	scpa
13	9.0	6.9	2.8	10.9	M	1 Monogéneo
14	11.5	9.5	3.4	25.0	M	2 Monogéneos
15	9.0	7.4	3.0	10.4	M	scpa
Promedio	11.37±7.64	9.2±6.32	3.49±2.27	57.8±98.95	2 H y 13 M	

CUADRO 2-A

RESULTADOS MORFOMETRICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*) DEL CENTRO ACUICOLA JALA, COLIMA EN "EPOCA DE LLUVIAS"

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	AL cm	PESO g	SEXO
1	13.0	10.2	4.1	34.0	M
2	23.5	18.5	6.8	22.9	H
3	4.5	3.5	1.7	1.4	-
4	4.0	3.4	1.0	0.9	-
5	3.9	3.0	1.0	0.9	-
6	5.6	4.5	2.7	2.2	-
7	10.7	8.0	3.5	19.0	M
8	11.5	9.0	9.0	22.6	M
9	4.5	3.5	1.7	1.4	-
10	6.4	5.1	1.6	3.7	-
11	10.8	8.2	3.8	20.7	H
12	20.5	11.8	6.3	170.9	M
13	11.2	8.8	3.8	24.1	M
14	11.1	8.7	3.5	21.4	M
15	5.5	4.5	1.0	2.9	-
Promedio	10.08±6.03	7.38±4.18	3.48±2.32	37±67.64	

CUADRO 2-B

HALLAZGOS HISTOPATOLÓGICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*) DEL CENTRO ACUICOLA JALA, COLIMA EN "ÉPOCA DE LLUVIAS"

Ejemplar	Hiperplasia branquial	Telangiectasia branquial	Parásitos en branquias	Emisiones hepáticas	Comp. Intersegmentarias	Hepatitis de calcificación	Branquias	Orofaringe	Dermatitis	Enteritis	Neuritis	Glomeritis	Otros hallazgos
1	++	++zonal 10%	4 Microsporidias, 2 Microsporidias 1 hb	+	-	pet++Z, ord+sinze ++Z	++Z	+D	+++D	++D	-	++D	I
2	++	+++zonal 15%	1 Monogéneo	++	-	en branquias ++D	++Z	-	-	++Z	+++D	-	
3	+++	-	--	+++	++	-	-	-	+Z	-	+Z	-	I
4	++	-	--	+++	-	-	-	++Z	-	-	+++D	-	II
5	++	-	--	+++	-	-	-	++Z	-	-	-	-	III
6	++	-	1 Microsporidias	+++	-	-	-	+Z	-	++Z	+Z	-	
7	++	++zonal 10%	--	+	-	-	-	-	-	-	+++D	-	
8	+	-	--	+++	-	-	-	-	-	-	+++D	-	
9	++	-	--	+++	-	-	-	-	-	-	++D	-	IV
10	+++	-	--	+++	-	-	-	-	+Z	-	+++D	-	
11	++	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	++	++zonal 20%	--	-	-	-	+Z	-	-	-	-	-	
13	++	++zonal 10%	--	+	-	-	-	++Z	-	-	-	-	
14	+++	-	--	+++	-	-	-	++D	-	+D	-	-	
15	+++	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

I.- Perineuritis (++) de 15 a 30 por campo y (+++) en coroides 20 a 80

II.-Pseudobranquia(+++) zonal 20-50

III.-Presencia de proteína en los túbulos renales

IV.-Miositis (++) zonal 10-20

CUADRO 3  
 RESULTADOS MORFOMETRICOS Y HALLAZGOS PARASITOLÓGICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*)  
 DEL CENTRO ACUICOLA DE EL SAUCITO, COLIMA EN "ÉPOCA DE LLUVIAS"

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	Al cm	PESO g	SEXO	OBSERVACIONES
1	8.5	6.5	2.5	4.8	M	scpa
2	13.5	10.4	4.2	42.0	H	Ptisis derecha
3	10.4	9.4	2.9	20.1	M	scpa
4	8.7	5.5	2.2	6.5	M	scpa
5	7.6	6.0	2.0	6.7	M	scpa
6	11.2	8.8	3.5	22.1	H	1 Monogéneo
7	7.3	5.6	2.2	5.8	M	scpa
8	13.5	10.4	4.2	39.8	H	scpa
9	11.1	8.8	3.5	19.5	H	scpa
10	1.5	1.2	0.5		M	1 <i>Cyrtocystis formicaria</i>
Promedio	9.33±3.52	7.26±2.86	2.77±1.13	15±11.49	4 H y 6 M	

CUADRO 4-A

RESULTADOS MORFOMETRICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*) DEL CENTRO ACUICOLA EL SAUCITO, COLIMA EN "EPOCA DE LLUVIAS"

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	AL cm	PESO g	SEXO
1	7.4	5.5	5	6.3	M
2	5	4	1.8	1.9	-
3	10	7.5	3	15.7	M
4	9.8	7.5	2.2	19.5	H
5	12	9.2	3.8	27	M
6	13.5	10.5	3.9	42	H
7	7.5	5.8	2.4	6.3	M
8	6	4.8	2	3.2	-
9	8.3	6.3	2.5	8.9	M
10	7.6	5.7	1.9	5.3	M
11	6.5	5	2	3.9	M
12	7	5.5	2	4.2	M
13	7.9	6	2.2	6.4	M
14	7.3	5.5	2	4.9	M
15	7.3	5.4	2	5.5	M
Promedio	8.2±2.25	0.28±1.72	2.58±0.93	10.4±10.87	

CUADRO 4-B

HALLAZGOS HISTOPATOLÓGICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*) DEL CENTRO ACUÍCOLA EL SAUCITO, COLIMA, EN "ÉPOCA DE LLUVIAS"

Ejemplar	Hiperplasia branquial	Telangiectasia branquial	Parásitos en branquias	Hiperplasia del cartilago branquial	Quistes	Esletosis hepática	Redes	Neuritis	Branquitis	Pneumoperitonitis	Dermatitis	Oritofaringitis	Gastritis	Otros hallazgos
1	++	-	-	-	-	+++	+++Z	+D	-	-	-	-	++D	I
2	++	-	1 protozoario	-	-	+	-	+++D	-	++Z	+D	-	-	III,IV
3	++	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	IV,V
4	+++	+ - 10%	-	-	-	++	-	+++D	+Z	-	-	-	-	
5	++	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	I,V
6	+++	-	-	-	-	++	-	+++D	-	-	-	++Z	-	
7	++	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	-	-	V
8	+++	-	7 protozoarios	-	-	++	+Z	+++D	-	-	-	+Z	-	
9	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	-	-	
10	+	-	2 Monogéneos	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	
11	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	++	-	45 protozoarios	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	
13	+++	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	
14	++	-	-	50%	5	++	-	-	-	-	-	-	-	
15	++	-	-	20%	-	++	-	-	-	-	-	-	-	

I.-Presencia de un foco de calcio en corazón.

II.-Corioretinitis (++) 5-15 por campo

III.-Congestión leptomenígea.

IV.-Congestión branquial

V.-Pigmento hemático en bazo.

CUADRO 5  
 RESULTADOS MORFOMETRICOS Y HALLAZGOS PARASITOLÓGICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis mossambicus*)  
 DEL CENTRO ACUICOLA DE POTRERO GRANDE, COLIMA EN "ÉPOCA DE LLUVIAS"

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	AL cm	PESO g	SEXO	OBSERVACIONES
1	5.6	4.5	1.6	2.8	M	scpa
2	6.9	4.9	0.2	3.9	M	scpa
3	5.8	4.6	1.6	3.0	M	scpa
4	6.0	4.7	1.8	3.4	M	2 Monogéneos
5	7.0	5.5	2.0	5.6	M	1 Argulus
6	7.9	6.1	2.0	5.3	M	scpa
7	5.8	4.5	1.8	2.4	M	scpa
8	6.5	5.5	1.8	3.4	M	scpa
9	7.0	5.4	1.8	3.4	M	1 Diplostomum (A) compactum, 2 Monogéneos
10	6.6	5.3	2.0	4.4	M	1 Argulus
11	6.0	4.6	1.7	3.1	H	scpa
12	5.6	4.5	1.9	3.1	M	scpa
13	7.4	5.8	2.0	6.5	M	scpa
14	6.0	4.8	1.9	3.0	H	scpa
15	6.2	5.0	2.1	4.4	M	2 Diplostomum (A) compactum
Promedio	6.42±0.69	5.04±0.51	1.86±0.15	3.88±1.14	2H y 13 M	

CUADRO 6-A  
 RESULTADOS MORFOMETRICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis  
 mossambicus*) DEL CENTRO ACUICOLA POTRERO GRANDE, COLIMA EN  
 EPOCA DELLUVIAS

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	AL cm	PESO g	SEXO	Hallazgos
1	6.2	4.7	2.0	4.3	M	-
2	7.0	5.4	2.1	5.9	H	-
3	7.1	5.9	2.0	5.3	M	-
4	7.5	5.8	2.3	6.5	M	-
5	6.0	4.5	1.8	2.5	M	-
6	5.0	4.0	2.0	3.0	M	Argulus
7	6.0	5.0	2.0	4.0	M	-
8	5.5	4.0	1.8	2.6	-	-
9	5.5	4.5	2.0	3.0	M	-
10	6.0	4.0	1.9	3.3	-	-
11	6.3	5.1	1.8	4.0	-	-
12	6.9	5.3	2.1	5.2	-	-
13	6.0	4.7	1.8	4.0	-	-
14	5.5	4.5	2.0	3.0	M	-
15	6.8	5.1	2.1	5.0	M	-
Promedio	6.22±0.71	4.83±0.61	1.98±0.14	4.1±1.24		Argulus

CUADRO 6-B

HALLAZGOS HISTOPATOLÓGICOS ENCONTRADOS EN TILAPIAS (*Oreochromis mossambicus*) DEL CENTRO ACUICOLA DE POTRERO GRANDE, COLIMA, EN "EPOCA DE LLUVIAS"

Ejemplar	Hiperplasia branquial	Telangiectasia branquial	Parásitos	Ectoparasitos hepáticos	Gastritis	Neuritis	Otitis	Hemorragia en riñón
1	+++	-	-	+++	-	-	-	-
2	+++	+Zonal 10%	1 Monogéneo en branquias	+	+Z	+++D	-	-
3	+++	-	-	++	-	-	-	-
4	+++	++Zonal 20%	-	++	-	-	-	-
5	++	-	-	++	-	-	++D	-
6	++	-	<i>Diplostomum (A) compactum</i> esclerótica	++	-	-	-	-
7	+++	-	-	+++	-	-	-	-
8	+++	-	-	++	+Z	-	-	-
9	++	-	-	+++	-	-	-	-
10	+++	-	-	++	-	-	-	-
11	++	-	-	-	-	++D	-	-
12	++	-	-	++	-	-	-	++
13	+++	-	-	++	-	-	-	++
14	++	-	-	++	-	++D	-	++
15	++	-	-	++	-	-	-	-

CUADRO 7  
 RESULTADOS MORFOMETRICOS Y HALLAZGOS PARASITOLOGICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*)  
 DEL CENTRO ACUICOLA DE JALA, COLIMA EN "EPOCA DE SECAS"

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	AL cm	PESO g	SEXO	OBSERVACIONES
1	22.5	18.2	7.0	191.4	M	2 Monogéneos
2	19.5	16.6	6.5	136.8	M	2 Monogéneos
3	20.5	16.5	6.5	137.4	M	scpa
4	20.8	16.5	6.6	133.6	M	scpa
5	21.5	18.0	6.8	158.6	M	2 Monogéneos
6	21.5	17.5	6.5	162.9	M	scpa
7	20.9	17.0	6.7	141.4	M	2 Monogéneos
8	1.5	13.9	5.0	28.9	H	scpa
9	12.3	10.0	4.0	32.4	M	2 Monogéneos
10	12.5	10.3	4.3	32.5	M	scpa
11	21.0	16.6	7.2	130.0	M	scpa
12	20.0	16.0	7.5	123.0	H	scpa
13	20.6	17.5	8.3	147.0	M	scpa
14	18.5	15.0	7.0	89.6	M	scpa
15	20.5	16.8	7.5	114.5	H	scpa
Promedio	19.34±3.06	15.76±2.52	6.49±1.18	117.3±49.97	3 H y 12 M	

CUADRO 8-A

RESULTADOS MORFOMETRICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*) DEL CENTRO ACUICOLA JALA, COLIMA EN "EPOCA DE SECAS"

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	AL cm	PESO g	SEXO
1	11.0	9.2	3.4	20.3	M
2	11.0	9.0	3.2	20.0	M
3	8.0	6.4	2.0	8.9	M
4	9.7	7.7	3.0	13.5	H
5	9.0	7.2	3.0	15.8	M
6	11.0	8.8	2.8	19.4	H
7	9.0	7.0	2.6	10.5	H
8	9.5	7.8	2.8	14.5	M
9	10.0	8.2	2.8	14.5	M
10	21.5	18.5	6.2	12.0	M
11	19.2	15.0	7.4	103.0	M
12	20.4	16.4	7.2	117.5	M
13	13.5	11.0	4.8	40.0	M
14	20.4	16.5	7.8	133.0	M
15	13.4	10.4	4.9	37.0	M
Promedio	13.1+4.79	10.6+3.99	4.26+1.97	38.32+42.46	

CUADRO 8-B  
 HALLAZGOS HISTOPATOLÓGICOS ENCONTRADOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*) DEL CENTRO ACUICOLA  
 DE JALA, COLIMA EN "EPOCA DE SECAS"

Emplaz	Hiperplasia bronquial	Telapectasia	Parásitos	Eritrocitos	Gastritis	Pelvis	Branquitis	Neuritis	Otros hallazgos
1	+	-	1 Monogéneo	++	-	-	-	-	
2	++	-	-	++	+Z 5-10	-	-	-	IV
3	+++	++Z20%	-	++	-	+Z	-	-	V
4	+++	-	-	+++	+++Z30-50	-	-	-	
5	++	-	3 Protozoarios	++	+++Z30-50	-	-	-	
6	++	-	3 Protozoarios	-	-	+Z	+++Z	-	III,I
7	++	-	-	-	-	-	-	+++D	III
8	++	-	-	-	-	-	-	-	
9	++	-	-	++	-	-	-	-	
10	++	+++Z20%	-	++	-	-	-	-	
11	++	-	6 protozoarios 1 Microsporidias	++	-	-	-	+++D	
12	++	+Z20%	1 Monogéneo	+++	-	-	-	-	
13	++	-	1 Monogéneo	-	-	-	++Z	-	
14	++	-	1 Monogéneo	++	+Z	-	-	-	
15	+++	++Z 15%	-	-	-	-	-	-	II

I- Nefrocalcinosis

II- Proteína en túbulos renales.

III.-Congestion leptomenígea moderada difusa

IV.- Orolaringitis ligera zonal 5 a 10

V - Inflamación a la periferia de conductos biliares ligera zonal de 5 a 10

CUADRO 9

RESULTADOS MORFOMETRICOS Y HALLAZGOS PARASITOLÓGICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*)  
DEL CENTRO ACUICOLA DE EL SAUCITO, COLIMA EN "ÉPOCA DE LLUVIAS"

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	AL cm	PESO g	SEXO	OBSERVACIONES
1	19.0	15.0	5.0	96.0	H	scpa
2	20.2	17.3	6.5	142.0	H	scpa
3	21.0	18.0	6.5	72.8	M	Pos scpa: 1 Monogéneo
4	26.5	22.0	8.0	320.0	H	scpa
5	20.0	17.0	6.0	138.0	H	1 monogéneo
6	12.5	9.7	3.5	32.0	M	1 monogéneo 3 Diglossinum (A) campylari (C)
7	12.5	8.5	3.3	31.8	M	2 monogéneos
8	10.5	11.5	3.5	20.0	M	scpa
9	14.5	11.5	4.0	48.0	H	scpa
10	11.1	8.5	2.7	24.5	H	scpa
11	13.2	10.2	4.0	42.0	M	scpa
12	8.6	7.0	2.4	14.0	M	scpa
13	8.9	6.9	2.6	14.8	M	scpa
14	14.0	11.0	4.1	43.8	M	huevo de <i>Eustrongylodes</i> en mesenterio
15	12.1	9.6	3.4	38.3	H	scpa
Promedio	14.97±5.17	12.24±4.53	4.4±1.65	63.6±79.00	7 H y 8 M	

CUADRO 10-A

RESULTADOS MORFOMETRICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*) DEL CENTRO ACUICOLA EL SAUCITO, COLIMA EN "EPOCA DE SECAS"

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	AL cm	PESO g	SEXO
1	15.0	512.0	4.2	65.0	H
2	11.2	9.1	3.5	55.0	M
3	11.5	9.0	3.4	50.0	H
4	11.2	8.8	3.5	55.0	H
5	9.8	7.8	3.0	45.0	H
6	9.5	7.2	2.6	35.0	M
7	9.4	7.3	2.8	16.8	M
8	6.4	5.2	2.0	10.7	M
9	25.0	21.0	9.0	333.0	M
10	20.5	17.4	5.0	113.0	H
11	18.5	15.0	6.0	148.0	H
12	15.5	12.0	5.0	95.0	M
13	16.0	13.0	5.0	74.0	H
14	14.5	12.0	4.5	40.0	H
15	10.0	7.5	3.0	14.5	M
Promedio	13.6±4.95	11.2±4.36	4.1±1.78	76.66±80.23	

CUADRO 10-B

HALLAZGOS HISTOPATOLÓGICOS ENCONTRADOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*) DEL CENTRO ACUICOLA EL SAUCITO, COLIMA, EN "ÉPOCA DE SECAS"

Exemplar	Hiperplasia branquial	Hiperplasia Cártilago branquial	Telespociosis branquial	Parásitos en branquias	Eresitosis hepática	Pigmento hemático	Neurtis	Branquias	Exonemas
1	-	-	Z ++	-	-	Hígado, bazo	++D	-	-
2	++	-	-	-	+	-	-	-	-
3	+	-	-	-	+	Hígado, bazo	++D	-	-
4	+	-	-	-	+	-	-	-	-
5	+	-	-	-	+	-	-	-	-
6	++	-	-	-	-	-	-	-	-
7	++	-	-	-	+	-	-	-	-
8	+	-	-	-	+	Bazo	-	-	-
9	+++	-	-	-	++	Bazo	-	-	-
10	+++	-	-	-	++	-	-	-	-
11	-	-	-	-	++	-	-	-	-
12	-	++	-	1 <i>Centrocestus formosanus</i>	+++	-	-	-	-
13	+++	-	-	3 Monogéneos	-	Hígado, bazo	-	-	-
14	+	-	-	-	-	-	-	++D	-
15	++	-	-	2 <i>Centrocestus formosanus</i> 3 Monogéneos	+	Bazo	-	-	++Z

CUADRO 11  
 RESULTADOS MORFOMETRICOS Y HALLAZGOS PARASITOLOGICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis mossambicus*)  
 DEL CENTRO ACUICOLA DE POTRERO GRANDE, COLIMA EN "EPOCA DE SECAS"

EJEMPLAR	LT cm	LP cm	AL cm	PESO g	SEXO	OBSERVACIONES
1	4.5	3.7	1.6	2.1	-	scpa
2	4.6	3.7	1.4	2.1	-	scpa
3	4.2	3.4	1.3	1.8	-	scpa
4	3.5	3.0	1.0	1.3	-	scpa
5	4.0	3.0	1.3	1.6	-	1 metacercaria <i>Ceratomyxus formosanus</i> en branquia
6	8.1	6.5	2.5	11.8	H	scpa
7	9.0	7.0	2.5	12.4	H	scpa
8	7.2	5.5	2.2	11.3	M	4 Monogéneos en branquias
9	7.2	5.6	2.2	11.1	M	1 Monogéneo y 5 <i>Diplostomum (A) compactum</i>
10	6.1	4.8	1.6	8.6	M	2 Monogéneos
11	7.1	5.6	2.1	9.8	M	scpa
12	6.5	5.5	2.1	10.2	M	3 Monogéneos
13	6.9	5.3	2.2	10.2	M	2 <i>Diplostomum</i>
14	6.3	5.0	1.9	8.5	M	scpa
15	6.0	4.5	1.6	7.3	M	1 Monogéneo
Promedio	6.08± 1.6	4.8±1.23	1.83±0.5	7.34±4.27	3H Y 7 M	

CUADRO 12-A  
 RESULTADOS MORFOMETRICOS EN TILAPIAS (*Oreochromis  
 mossambicus*) DEL EL CENTRO ACUICOLA POTRERO GRANDE, COLIMA EN  
 EPOGA DE SECAS

EJEMPLAR	LTcm	LPcm	AL cm	PESO g	SEXO
1	4.8	4.0	1.7	2.8	-
2	4.3	3.5	1.3	1.6	-
3	4.5	3.7	1.3	2.4	-
4	5.5	4.3	1.6	2.9	-
5	4.5	3.7	1.6	2.1	-
6	4.6	3.8	1.1	2.6	-
7	3.4	2.8	1.1	1.7	-
8	4.6	3.7	1.4	2.1	-
9	3.5	3.0	1.0	1.3	-
10	8.2	6.6	2.8	10.5	H
11	8.0	7.0	3.0	15.0	M
12	10.0	8.5	3.0	19.0	M
13	10.5	8.2	3.0	20.0	M
14	6.5	5.0	1.6	7.5	M
15	4.2	3.4	1.3	1.8	-
Promedio	5.59±2.2	4.74±1.9	1.83±0.8	6.53±6.8	

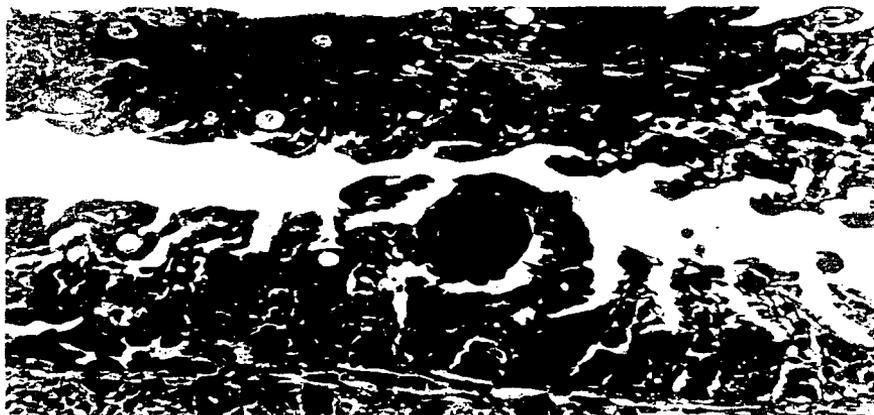
CUADRO 12-B

HALLAZGOS HISTOPATOLÓGICOS ENCONTRADOS EN TILAPIAS (*Oreochromis aureus*) DEL CENTRO ACUICOLA DE POTRERO GRANDE, COLIMA, EN "ÉPOCA DE SECAS"

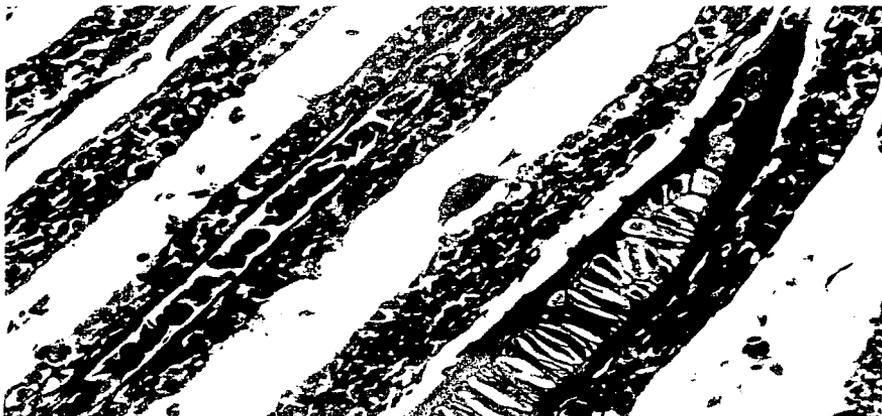
Ejemplar	Hiperplasia branquial	Telangiectasia branquial	Parásitos	Hiperplasia calciformes en orofaringe	Estenosis hepática	Neftis	Orofaringis
1	++	-	5 Protozoarios	-	+++	++D	-
2	++	-	1 Microsporidias	-	+++	-	-
3	++	-	4 Protozoarios 1 Microsporidias	++Z	+++	-	+++Z
4	++	++Z 20%	-	++Z	+++	-	-
5	-	-	-	-	+++	-	-
6	++	-	-	++Z	++	-	-
7	++	-	1 Protozoario	++Z	++	-	-
8	++	-	-	-	++	-	-
9	++	-	-	-	+++	-	-
10	++	-	-	-	++	-	-
11	+	-	-	-	++	-	-
12	+	-	-	-	+	-	-
13	+	-	-	-	+	-	-
14	++	++Z15%	1 Monogéneo	-	+++	-	-
15	+	-	-	-	+++	-	-



Microfotografía 1 - Sección de branquia, de una tilapia (*Oreochromis aureus*). Se observa hiperplasia de las células epiteliales de las laminas primarias y secundarias severa difusa con retorcimiento moderado (cabeza de flecha) (14-F, 4.375X).



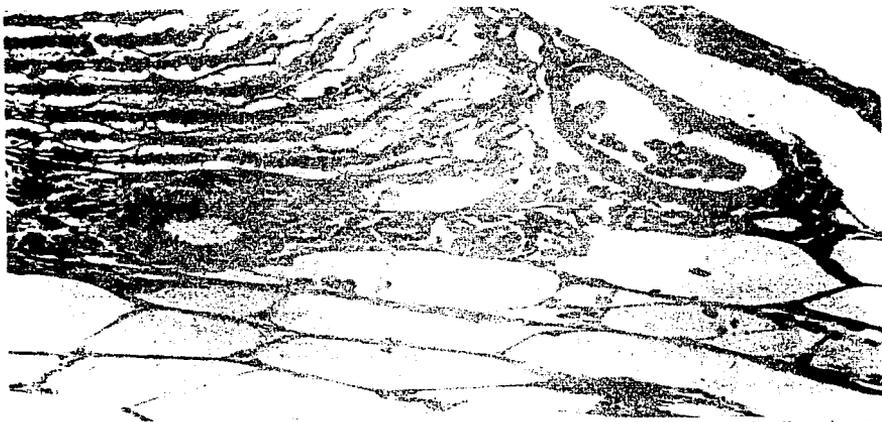
Microfotografía 2 - Sección de branquia de una tilapia (*Oreochromis aureus*). Presencia de un quiste de *Microsporidiosis* sp. (cabeza de flecha) donde las células epiteliales de las laminas primarias y secundarias presentan hiperplasia (14-F, 10.937X).



Microfotografía 3 - Sección de branquia de una tilapia (*Oreochromis aureus*). Se observa un protozoos de *Leishyophthirus multilobus* (cabeza de flecha). H-E, 10,937X



Microfotografía 4 - Sección de branquia de una tilapia (*Oreochromis aureus*). Se observa hiperplasia de células epiteliales (cabeza de flecha) y de células calciformes con abundantes heterófilos (cabeza de flecha). H-E, 10,937X



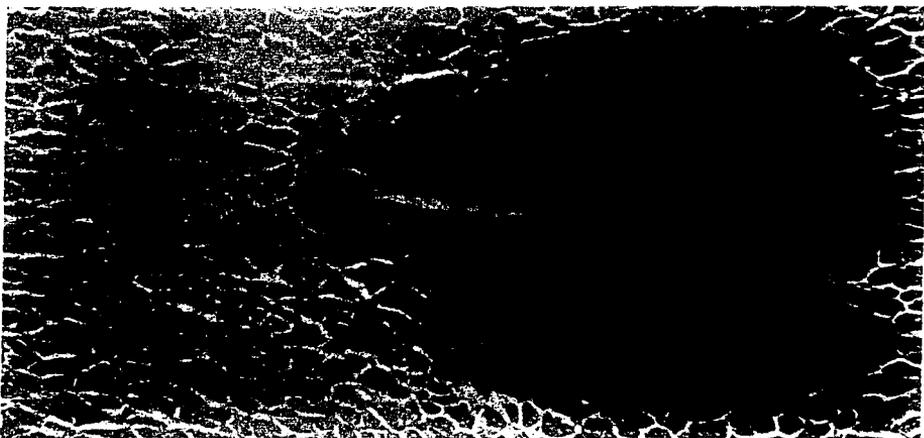
Microfotografía 5 - Pseudo-branquia de una plapa (*Oreochromis aureus*). Se observan heterófilos, una cantidad excesiva de oxígeno disuelto en el agua que fluye a través de la pseudo-branquia (cabeza de flecha). H. 1000X.



Microfotografía 6 - Sección de tejido de una plapa (*Oreochromis aureus*). Se aprecian vacuolas de grasa de gota fina distribuidas en el tejido. H. 1000X.



Microfotografía 7. Sección transversal de una lamela de una tilapia (*Oreochromis aureus*), en el que se observa un toco dentado. (Magnificación: 1000X).



Microfotografía 8. Sección transversal de lamelas prominentes de una tilapia (*Oreochromis aureus*) con presencia de prominentes dentados. (Magnificación: 1000X).



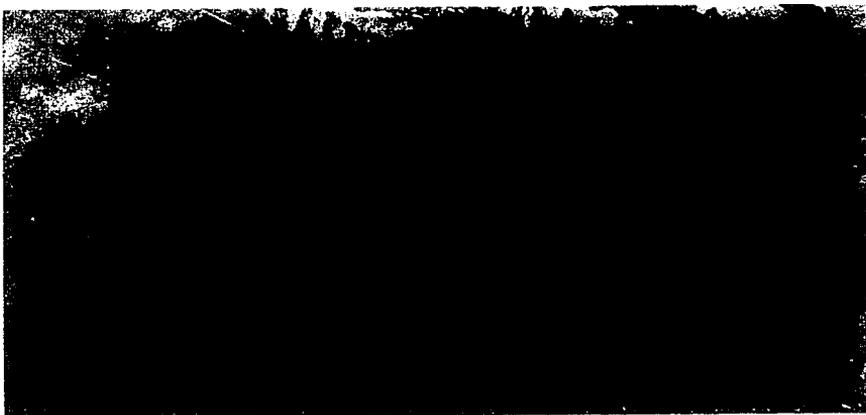
Microfotografía 9 - Sección de nervio optico en tilapia (*Oreochromis aureus*), en el que se aprecia abundante cantidad de heterofilos (cabeza de flecha) H-E, 10.937X



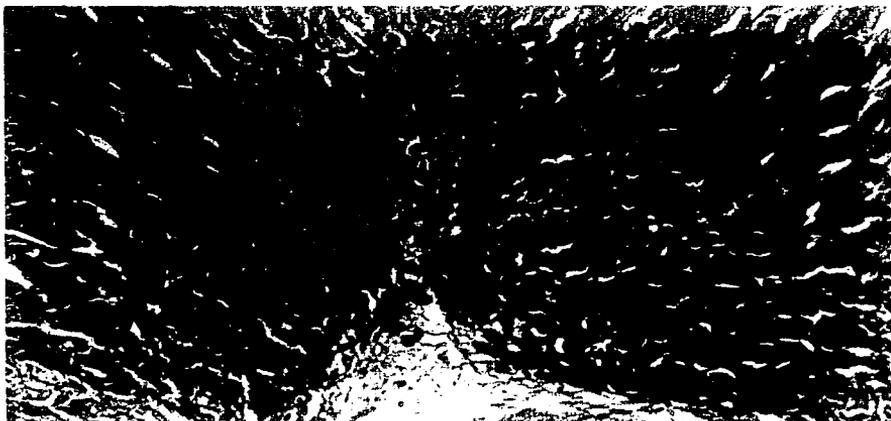
Microfotografía 10 - Sección de ojo de una tilapia (*Oreochromis mossambicus*), donde se observa a nivel de esclerótica la presencia del trematodo enquistado de *Diplostomum (A) compactum*. H-E, 10.937X.



Microfotografía 11 - Sección de riñón en tilapia (*Oreochromis mossambicus*), con presencia de hemorragias (veremos el usus (cabera de flecha) H-E, 4,375X



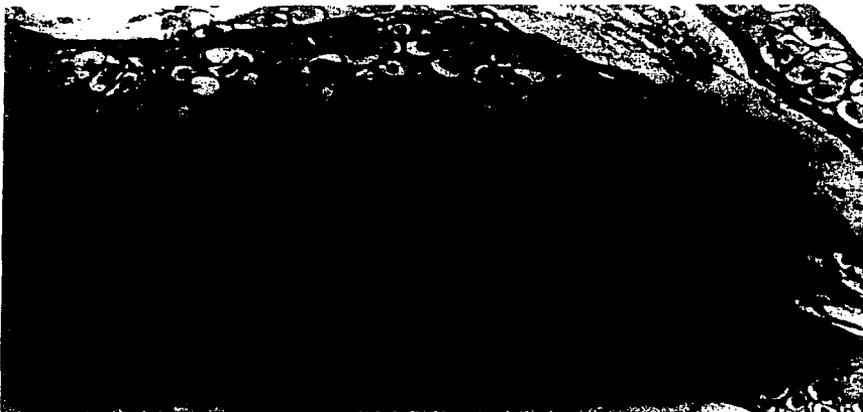
Microfotografía 12 -Branquia en una tilapia (*Oreochromis aureus*), donde se observa una estructura parasitaria que corresponde a un monogeneo de la familia Dactylogyridae (cabeza de flecha) H-E, 4,375X



Microfotografía 13 - Estomago de una tiapia (*Orcochromis aureus*). Presencia de heterofilos a nivel de lamina propia y submucosa (cabecera de flecha) (11-E) 10.937X



Microfotografía 14 - Ojo a nivel de esclerita de una tiapia (*Orcochromis aureus*), donde se observan células inflamatorias (heterofilos) en retina (cabecera de flecha) (11-F) 10.937X



Microfotografía 15 - Branquia de una tilapia (*Oreochromis aureus*), donde se aprecia hiperplasia del cartilago con formaciones quísticas. H-E, 10<sup>x</sup>37X.



Microfotografía 16 - Bazo de una tilapia (*Oreochromis aureus*), donde se evidencia la presencia de pigmento hemático. H-E, 10<sup>x</sup>37X.



Microfotografía 17 - Sección de branquia de una tilapia (*Oreochromis aureus*). Presencia de protozoarios no identificados (cabeza de flecha), sin causar lesión aparente a la branquia. H-E. 10,937X.



Microfotografía 18 - Hígado de una tilapia (*Oreochromis aureus*), donde la tinción de rojo oleoso pone de manifiesto las vacuolas de grasa. 10,937X.

