



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES IZTACALA  
E. N. E. P. I.**

**ESTUDIO DE LA POSIBLE ETIOLOGIA DEL SIGNO  
"CEGUERA" EN LA TRUCHA ARCO-IRIS  
"Salmo gairdneri" EN LA PISCIFACTORIA DE  
MATZINGA, VERACRUZ.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**B I O L O G O**

P R E S E N T A

**JUANA ELVIA AVILA GUTIERREZ**

ASESOR: ANA AURO DE OCAMPO

MEXICO, D. F.,

1987



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.

Estudio de la posible Etiología del signo "ceguera"  
en la trucha Arco-iris (Salmo-gairdneri), en  
la piscifactoría de Matzinga, Veracruz.

A ti, que me has estimulado  
a ver la vida de manera positiva,  
que has sido mi fuerza, mi apoyo  
y me has dado tu amor. Gracias, PAPA.

Tú, que has sido la base de mi  
existencia, me has visto crecer y  
realizar todas mis metas. Gracias, MAMA.

A mis hermanas:  
Silvia y Cecy, que han compartido conmigo  
los momentos buenos y malos y siempre me han apoyado  
y ofrecido su cariño.

A mis tíos:

Enrique y Ernesto, porque siempre me han dado  
su apoyo en los momentos difíciles. Gracias.

A Aime:

A ti, que comienzas a vivir,  
y que habrás de recorrer un largo  
camino para llegar a ser....

A la Doctora Ana Auró de Ocampo.  
Por su valiosa ayuda y asesoramiento,  
durante la elaboración y desarrollo de esta tesis  
que representa el logro de una meta muy importante  
en el desarrollo de mi vida profesional.

Al Profesor Rodolfo Cárdenas.  
Por su ayuda, sugerencias y correcciones  
que hicieron posible este trabajo.

A mis compañeros:  
"Porque la amistad es una conquista que se va  
realizando día tras día"

A mis compañeros, con los cuales compartí momentos inolvidables,  
que constituyen una parte muy importante de mi vida. En especial  
a Ana, Martha, Lupe y Elke.

## **I N D I C E**

Presentación

Resumen

Introducción

Anatomía del ojo

Material y Método

Resultados

Discusión

Conclusión

Glosario

Bibliografía

## P R E S E N T A C I O N

Me llamo "Trucha Arco-iris"  
Así me llamo, porque me llaman "ellos" así  
Ellos, son los que hablan  
los que tienen dos patas  
los que casi no nos ven  
Ellos, no tienen las aletas que nosotros tenemos,  
no tienen nuestras escamas.  
Todo, lo voy aprendiendo poco a poco,  
la búsqueda del espacio y alimento.  
Es lo primero que aprendemos nosotros los PECES.  
Ellos no saben que enfermamos, que luchamos por sobrevivir.  
Para ellos,  
existimos como una fuente de alimento,  
sin sospechar lo que sentimos.  
Ellos nos cruzan, nos dan alimento suficiente,  
con esto, pretenden creer que vivimos,  
sin detenerse a pensar que con esto lo único que hacemos  
es empezar a "MORIR"  
Ellos se han olvidado de nosotros y de nuestros pequeños  
Gigantes Enemigos.  
Por esto suplicamos,  
No nos olviden.  
También nosotros los PECES  
Tenemos derecho a "VIVIR"

Ana Acevedo R.



TRUCHA ARCO-IRIS

Salmo - gairdnieri

## RESUMEN

Dado que el contenido de este trabajo trata sobre alteraciones en el ojo de los peces, principalmente en la trucha, consideramos que es importante señalar los antecedentes de este tipo de estudio en el mundo y en particular de México.

El signo clínico de la "ceguera" en la trucha Arco-Iris se ha presentado con una alta incidencia desde hace varios años en diferentes piscifactorías. Dicho signo -- comprende un gran número de lesiones que van desde la --- inflamación de la córnea, hasta un complejo de inflama--- ción que comprende la totalidad del ojo.

Las lesiones provocadas en el ojo, tienen Etiologías muy variadas como: La catarata nutricional; el exceso de proteína en la dieta; la degeneración y lisis del ojo producidas por altas temperaturas; etiologías parasitarias- producidas por Diplostomun spathaceum, Tylodelphys spp. - con infecciones secundarias producidas por Aeromona spp. - y hongos como Saprolegnia spp. e Ichthiophonus hofferi.

El presente trabajo trata de encontrar la posible -- Etiología del signo "ceguera" en la trucha Arco-iris en - la piscifactoría de Matzinga, Ver. Para lo cual se toma ron 40 organismos, que presentaban dicha enfermedad y a - cada ojo se le efectuaron pruebas Bacteriológicas, Micoló gicas e Histopatológicas para poder detectar que causa la "ceguera" en dichos animales.

## INTRODUCCION

Dado que el contenido de este trabajo trata de alteraciones en el ojo de los peces, principalmente en la trucha, consideramos que es importante señalar los antecedentes de este tipo de trabajo en el mundo y en particular en México.

Las enfermedades de los peces han sido poco estudiadas en relación con las de los mamíferos, sobre los cuales se ha desarrollado gran parte de la Patología Animal. El signo clínico de la "ceguera" en la trucha Arco-iris se ha presentado con una alta incidencia desde hace varios años, (21) en algunas piscifactorías. En 1969, se realizó un estudio sobre este signo, en el cual se consideró que la "ceguera" se debía en algunos casos a una secuela de una enfermedad sistémica, la Furunculosis, causada por Aeromonas salmonicida, (21) pero no pudo hacerse una demostración consistente ya que dicho trabajo, estaba enfocado al estudio de las alteraciones oculares en la trucha de dicha piscifactoría y no a la posible etiología del problema. -- (21)

El signo clínico de la "ceguera" en la trucha, comprende un gran número de lesiones que van desde la Queratitis (inflamación de la córnea), hasta un complejo de inflamación que comprende la totalidad del ojo (querato uveo-irido-ciclitis), o problemas degenerativos irreversibles en la retina, que son detectados por observación directa del organismo enfermo, por su comportamiento, así como por su anamnesis.

Esto trae consecuencias inmediatas como son la disminución de la tasa de crecimiento por su incapacidad para alimentarse normalmente; la pérdida de la visión en estos animales los hace presa fácil de sus depredadores o provocan riñas entre ellos mismos, esto ocasiona lesiones que son la puerta de entrada para infecciones sistémicas, y el fracaso en la pesca deportiva, ya que dichos animales no acuden a la mosca.

Las lesiones provocadas en el ojo, tienen etiologías muy variadas como: La catarata nutricional por deficiencia de vitamina B<sub>2</sub> (2), la queratomalacia por hipovitaminosis (2), las burbujas de gas en los ojos [enfermedad producida por exceso de oxígeno] (38), la degeneración u la lisis en el ojo, producidas por altas temperaturas (26), el exceso de proteína en la dieta (18) (21), la degeneración progresiva del cristalino, por una alimentación rica en proteína animal (4) (18), las retinopatías diabéticas asociadas a la enfermedad de Sekoke (39), etiologías parasitarias como aquellas producidas por Diplostomun sphathaceum, Tylodelphys spp. y Apatenom spp. (29), infecciones secundarias producidas por Aeromona spp. y hongos como Saprolegnia spp. (13) (21).

Un trabajo previo sobre histopatología en la misma piscifactoría llegó a la conclusión de que la lesión producida en los ojos era una Coriorretinitis con Tridociclitis proliferativas y atrofia retiniana (1).

Con base en la revisión bibliográfica, las infecciones proliferativas en peces se deben a las siguientes etiologías:

- a) Micosis sistémicas producidas por Saprolegnia parasítica (13), Scolecibasidium humicola (38), Ichthosporidium spp. (25), todos ellos encontrados en salmónidos.
- b) Por organismos ácido-resistentes como Mycobacterium tuberculosis y Nocardia asteroides (6).
- c) Que la infección se deba a Cornebacterium spp. (29).
- d) Que la infección se deba a una secuela de Furunculosis causada por Aeromona salmonicida (21).

La etiología del signo "ceguera" en la trucha, es aparentemente multifactorial, no tiene especificidad de sexo, y solamente se presenta en organismos de aproximadamente 250 g. El centro piscícola de Matzinaa, Veracruz presenta una alta incidencia del problema (50% en promedio) y una alta prevalencia, que varía durante todo el año. Dicho problema estimula el canibalismo entre los peces, la dermatomicosis por las mordidas y la susceptibilidad a enfermedades sistémicas letales con la consecuente pérdida económica. (28).

El signo clínico de la "ceguera" en la trucha, se produce por una infección micótica producida por Saprolegnia spp. y una infección secundaria producida por Aeromona spp. Esto se ha observado en organismos enfermos en la Piscifactoría de Matzinaa, Ver. (21).

## ANATOMIA DEL OJO DEL

### TELEOSTEO

Embriológicamente las partes del ojo son derivadas de tres fuentes:

- a) Del ectodermo del pliegue neural (retina y nervio-  
óptico).
- b) De la superficie ectodérmica (capa epitelial y --  
cristalino).
- c) Del mesodermo (esclerótica, córnea, coroides e --  
iris).

La función primaria del ojo del vertebrado es recibir, resolver y responder a la luz transmitiendo el resultado - del estímulo al cerebro. En los que se alimentan de plancton, la visión puede ser en sentido dominante, que les permite seleccionar su comida. Esto significa la presencia - de un ojo plenamente capaz de percepción de movimiento y - apreciación de forma, prerequisites necesarios para la -- discriminación efectiva del color.

La función del ojo en los peces es tan complicada como su estructura de tal manera que, es imposible conside--rar la fisiología sin una revisión completa de la anatomía.

## ANATOMIA DEL OJO

Cualquier pez que tenga un buen sentido de la visión - tendrá un ojo relativamente grande. Seis músculos oculomotores determinarán generalmente una rotación sincronizada - dentro de las órbitas.

El ojo de los teleósteos es muy semejante al de otros vertebrados, aunque hay una gran variación adaptativa entre los peces. (17). Los ojos carecen de párpados, sin embargo, algunos teleósteos poseen párpados adiposos fijos. --- Existe una membrana nictitante que limpia la superficie corneal. El globo ocular está formado por una estructura de naturaleza conjuntivo fibrosa, que da forma al órgano y -- que está dividida en una porción anterior de carácter hialino llamada córnea transparente o simplemente córnea, constituida por un tejido conjuntivo modificado y cubierto externamente por un epitelio llamado conjuntiva ocular y una porción posterior llamada córnea opaca o esclerótica en la que se insertan dos músculos oblicuos (superior e inferior) y cuatro rectos (superior, inferior, interno y externo), -- inervados por el nervio oculomotor común (17) (29). Internamente la cavidad ocular también se encuentra dividida en dos segmentos: anterior y posterior; el primero está limitado anteriormente por la membrana de Descemet y posteriormente por la cápsula anterior del cristalino (que es de naturaleza epitelial). A su vez el segmento anterior se divide en dos cámaras, anterior y posterior; la primera limita-

da anteriormente por la membrana de Descemet y posteriormente por la cara anterior del iris que también está revestido por una prolongación de la membrana de Descemet. La cámara posterior está situada entre la cara posterior del iris (revestida por la uvea que es la membrana de Descemet pigmentada) y la cápsula anterior del cristalino en el centro y la cara anterior de los ligamentos suspensorios del cristalino en la periferia. El segmento anterior está ocupado -- por el humor acuoso. El segmento posterior está limitado -- anteriormente por la cápsula posterior del cristalino y la cara posterior de los ligamentos suspensorios del cristalino y posteriormente por la retina y está ocupado por el humor vítreo. Entre la retina o capa nerviosa del ojo y la córnea opaca existe un gran lecho vascular llamada álándula -- coroidea y en los peces existe además un sostén cartilaginoso que dá fuerza a la córnea opaca para la inserción muscular y que sitúa bajo la esclerótica (17) (29).

La retina está constituida de adelante hacia atrás por una membrana limitante interna, una capa de células nerviosas, una capa de células ganglionares, una membrana limitante externa, la capa de conos y la capa de bastones que son las células fotosensibles. Sobre la retina se halla una -- capa epitelial constituida por melanóforos. En la retina existe un tapétum reflectante de guanina y un nódulo central de células luminosas (fotositos) (3). Algunos teleosteos poseen fovea (área retinal de visión clara donde los -- conos y las células ganglionares son más numerosas, (17).



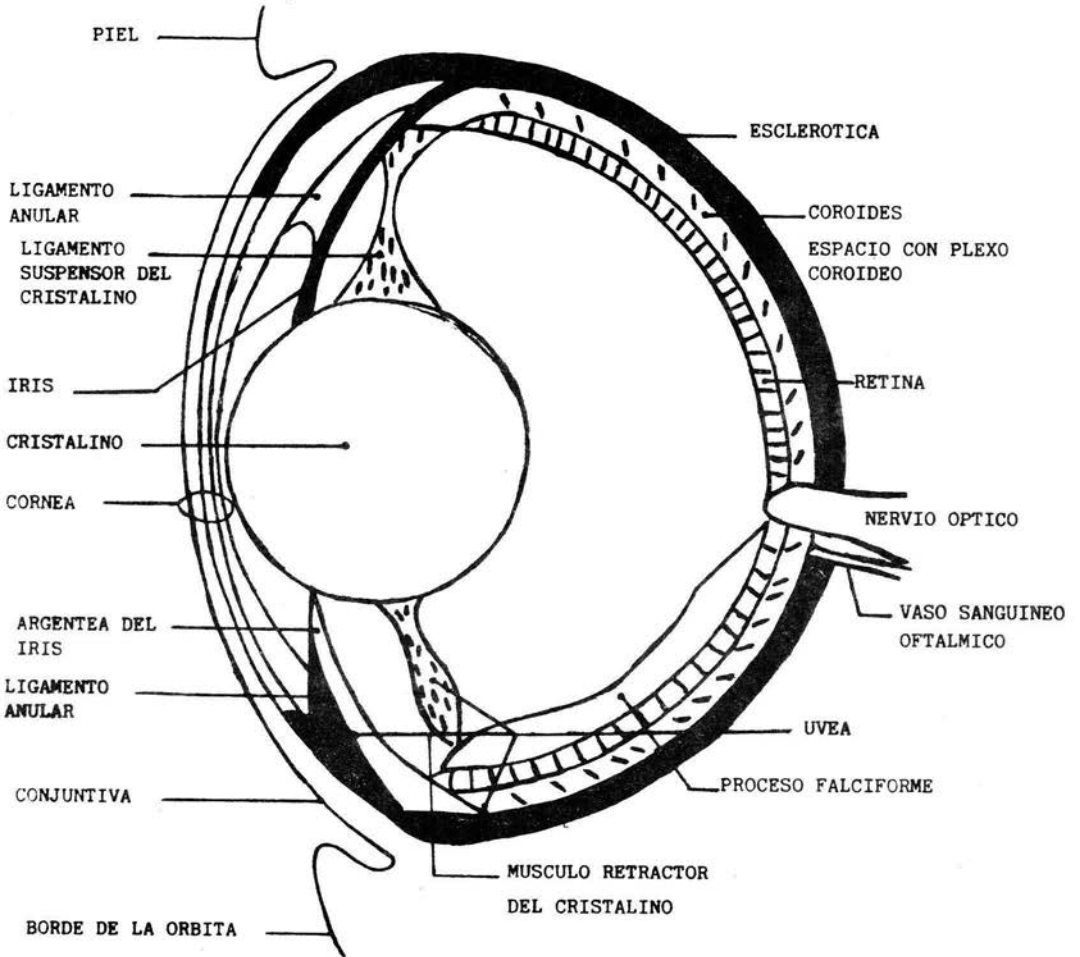
La irrigación del ojo proviene de las arterias oftálmicas, ramas de las pseudobranquias eferentes y de la arteria orbital, rama directa de la aorta dorsal (17).

La pseudobranquia tiene una comunicación vascular directa con la coroides del ojo y está constituida por una -- disposición similar de capilares que se alternan con alineaciones de células semejantes a fibroblastos.

La inervación motora depende del nervio ciliar y del - oculomotor común y la inervación sensible del nervio óptico (17) (36).

DIAGRAMA DEL OJO DE UN PEZ OSEO

(Tomado del LAGLER)



## OBJETIVOS

Conocer la posible etiología del signo clínico "ceguera" en la trucha Arco-iris, en la piscifactoría de Matzinga, Veracruz.

Crear programas profilácticos y terapéuticos para disminuir la infección y con ello aumentar la producción total --- anual de dicha piscifactoría.

## MATERIAL Y METODOS

El lineamiento de este trabajo, fué diagnóstico, no experimental debido a las limitaciones en el tamaño de la población .

El material biológico del presente estudio, procede de la estación piscícola de Matzinga, Ver., que se encuentra ubicado - en el municipio de Tlilapan Ver. Km 12 de la carretera Orizaba Zongolican.

Latitud norte	18° 50'
Longitud oeste	97° 12'
Altitud	1200m.

Temperatura media anual: (TMA)	12°C.
Precipitación media anual:	2000 mm.
Clima:	Semicálido húmedo.

De los 747 reproductores de la trucha Arco-iris con que cuenta la estación, fueron seleccionados aproximadamente 40 peces que - presentaban alteraciones oculares.

De las 747 truchas el 50% es aproximadamente: 346 organismos.

346	----	100%
40	---	X= 11.5%

Debido a la incidencia del problema y a que la prevalencia - varía durante todo el año, se realizaron cuatro muestreos de diez

organismos cada uno, (que presentaron el signo de "ceguera") - tomados al azar para cada muestreo (muestreo aleatorio al azar - sin restitución de elementos a la población), debido a las limitaciones administrativas del centro.

Se realizaron cuatro muestreos:

- |              |                          |
|--------------|--------------------------|
| 1o. muestreo | 24 de mayo de 1983.      |
| 2o. muestreo | 5 de julio de 1983       |
| 3o. muestreo | 17 de septiembre de 1983 |
| 4o. muestreo | 8 de noviembre de 1983   |

En cada uno de los muestreos se tomaron por sondeo anamnésico los parámetros de prevalencia de la enfermedad, temperatura media del agua, concentración de oxígeno medio anual, pH., para determinar si las condiciones ambientales son causas pre-disponentes para que la enfermedad se presente.

Prevalencia.

La prevalencia fue una medida estática, tomada aproximadamente cada dos meses por observación clínica y registro en hojas anamnésticas. \*

\* Comunicación personal. AMALIA ARMIJO (Coordinación de la Delegación de pesca).

### Temperatura.

La medición de la temperatura se realiza en dicha piscifactoría dos veces al día, a las 7.00 hrs. y a las 13.00hrs. mediante la introducción de un termómetro de máximos y mínimos registrándose posteriormente gráficas mensuales. [22] [23].

### Concentración de Oxígeno.

El monitoreo de oxígeno disuelto en el agua, se realiza mediante muestreos diarios a las 7.00 y 13.00 hrs. utilizando la botella DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), siguiendo la técnica de titulación colorimétrica.

### pH.

La medición del pH. se realiza en dicha piscifactoría una vez al día, con ayuda del Potenciómetro.

Cada uno de los organismos se sacrificó por desmedulación inmediata, mediante la técnica de corte de cuello (5) y se realizó la necropsia de los animales mediante la técnica descrita por Amlacher (5). Las observaciones macroscópicas fueron asentadas en las hojas de necropsia. diseñadas por la M.V.Z. Ana Auró de Ocampo, del Depto. de Acuicultura de la UNAM.

### Pruebas Bacteriológicas.

Cada ojo del animal se incluyó mediante técnica estéril y se colocó en solución salina isotónica estéril para su transporte del centro piscícola al laboratorio, en refrigeración. Se hizo la disección del ojo, el cultivo y el aislamiento de los gérmenes, para lo cual se utilizaron los medios de cultivo Mac Conkey y TSA con las técnicas reportadas en la bibliografía y utilizadas en el Depto. de Bacteriología (37). Los resultados fueron asentados en las hojas de Bacteriología, bajo el asesoramiento de la M.V.Z. - Martha Merino.

De cada ojo que se utilizó en las pruebas bacteriológicas, se hizo también el cultivo en Saboureaud, cultivo específico para el crecimiento de hongos, con el objeto de demostrar que, en el ojo enfermo hay existencia de hongos.

Por otra parte se hicieron frotis directos teñidos con Ziehl Neelsen, para comprobar o refutar la teoría de que la causa de la enfermedad se deba a la presencia de organismos ácido-resistentes - (esta tinción se hizo también en cortes histológicos). Se hicieron también tinciones de PAS, Grocott y Gridley, para detectar la presencia de hongos tanto en frotis como en cortes.

Paralelo al estudio bacteriológico, se hizo un muestreo aleatorio al azar del alimento, tomando dos muestras para cada ocasión, - las cuales se sujetaron a un Análisis de Proteína con el objeto de demostrar si el exceso de proteína en el alimento es un factor pre



disponible en el signo "ceguera" en la trucha. Para la realización de este análisis se utilizó el método A.O.A.C. : Q.P. - (Association of official Analytical Chemistry.: Químico Proximal). Los resultados de los Análisis de proteína se asentaron en tablas , comparándolas con el alimento para peces standard.

Los análisis de proteína se realizaron en la facultad de - Medicina Veterinaria y Zootecnia, del Depto. de Nutrición Animal y Bioquímica, de la UNAM.

## RESULTADOS

El material biológico del presente trabajo, procede de la estación piscícola de Matzinga, Ver.

Los resultados de los parámetros de temperatura, oxígeno disuelto, pH. y prevalencia de la enfermedad se encuentran asentadas en la CUADRO No.1

CUADRO No.1

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

PARAMETROS	1o. muestreo	2o. muestreo	3o. muestreo	4o. muestreo
Oxígeno mg/l	8	8	8	7
Temperatura °C	18°	18°	18°	18°
pH	6	5.5	7.5	7
Prevalencia %	60%	55%	40%	30%

Se realizaron las necropsias de los organismos afectados, y se observó que las lesiones macroscópicas de los ojos de la trucha, se resumen en los siguiente:

El problema empieza con opacidad de la córnea con la aparición posterior de un líquido lechoso en el compartimiento anterior del ojo. En algunos se observa una ulceración en la córnea transparente con protusión del humor acuoso y el exudado lechoso del compartimiento anterior del ojo. En algunos organismos hay una formación cicatrizal que bloquea la úlcera córneal.

El máximo grado de lesión, no se observa debido a que los mismos animales enuclean el ojo del organismo enfermo por canibalismo.

El examen clínico de los ojos mostró, inicialmente un enrojecimiento aparente del cristalino con la posterior opacidad del mismo, después se encontró un líquido hemorrágico en la cámara anterior como en la posterior del compartimiento anterior del ojo, que se continuaba con el compartimiento posterior del ojo, y en ocasiones úlceras córneales con protusión de la membrana de Descemet.

Macroscópicamente se encontró congestión de las capas vascularizadas, primero de coroides y después de iris y del cuerpo ciliar, engrosamiento ligero muy marcado de la pared posterior del compartimiento posterior del ojo con zonas hemorrágicas y la pre-

sencia de un líquido hemorrágico en el compartimiento anterior y posterior del ojo y en algunos casos úlceras córneales muy avanzadas, dislocación del cristalino y un líquido blanquecino alrededor de la úlcera.

Con el fin de detectar si la infección también se encontraba en el cuerpo del organismo, se hizo la necropsia correspondiente para cada organismo. Los resultados se encuentran en el Cuadro No. 2.

CUADRO No. 2

LESIONES MACROSCOPICAS A LA NECROPSIA.

No. de organismos	Lesiones macroscópicas.
14	Hemorragia a nivel del quiasma de los nervios ópticos.
3	Hemorragia en branquias.
3	Mutilación de las aletas dorsales y/o pectorales.
4	Lesiones cutáneas con irregularidad en la forma, -pálidez, descamación epitelial aspecto algodonoso y mutilación de la aleta caudal y/o pectorales.
3	Tumorações en el hígado de color blanquesino o grisáceo, redondeadas como de 1cm. de diámetro y - con límites definidos.
2	Necrosis branquial, lesiones cutáneas como las - descritas anteriormente y mutilación de las aletas.
1	Hemorragia en mesenterio.
7	Lesiones cutáneas.
1	Doble escoliosis.
2	Escoliosis simple y hemorragia a nivel del quiasma de los nervios ópticos.

Las pruebas bacteriológicas se realizaron para cada uno de los ojos dañados, se hizo también la disección de cada ojo, se cultivó y aisló cada una de las muestras como se muestra en el cuadro No. 3



Los resultados de estas pruebas se encuentran en el Cuadro No. 4 , donde se encontró la presencia de las siguientes bacterias.

CUADRO No. 4

PRUEBAS BACTERIOLÓGICAS

<p>1o. muestreo</p> <p><u>Aeromona spp.</u>  <u>Aeromona spp.</u>  <u>Aeromona spp.</u>  <u>Aeromona spp.</u>  <u>Klebsiella oxaenae</u>  <u>Estreptococos</u>  <u>Estreptococos</u>  <u>Cocos gram positivos</u>  <u>Cocos gram positivos</u>  <u>Aeromona spp.</u></p>	<p>2o. muestreo</p> <p><u>Aeromona spp.</u>  <u>Aeromona spp.</u>  <u>Aeromona spp.</u>  <u>Serratia spp.</u>  <u>Aeromona spp.</u>  <u>Flavobacterium spp.</u>  <u>Aeromona spp.</u>  <u>Serratia spp.</u>  <u>Aeromona hydrophyla</u>  <u>ET-4 Fermentadores eugónicos.</u></p>
<p>3o. muestreo</p> <p><u>Aeromona hydrophyla</u>  <u>Citrobacter intermedius</u>  <u>Citrobacter intermedius</u>  <u>Klebsiella oxytaca</u>  <u>Citrobacter spp.</u>  <u>Citrobacter intermedius</u>  <u>Aeromona hydrophyla</u>  <u>Klebsiella oxaenae</u>  <u>Enterobacter agglomerans</u>  <u>Enterobacter agglomerans</u></p>	<p>4o. muestreo</p> <p><u>Pseudomona malthophyla</u>  <u>Aeromona spp.</u>  <u>Serratia rubidacea</u>  <u>Pseudomona spp.</u>  <u>Pseudomona spp.</u>  <u>Pseudomona spp.</u>  <u>Aeromona spp.</u>  <u>Bacilos gram positivos</u>  <u>Bacilos gram positivos</u>  <u>Cocos gram positivos</u></p>



El Cuadro anterior nos muestra que la bacteria que en más ocasiones está presente es Aeromona spp.

Los hongos incluyen agentes patógenos importantes en los peces. Se realizaron varias pruebas micológicas para encontrar la existencia de hongos.

#### PRUEBAS MICOLÓGICAS.

##### 1.- CULTIVO DE SABOUREAUD.

Los cultivos de hongos en Saboureaud para cada una de las muestras resultó negativa, es decir, no hubo crecimiento en este medio de cultivo.

##### 2.- TINIONES DE PAS, GROCOTT Y GRIDLEY.

En las tinciones de PAS, para cada una de las muestras se encontró la presencia de hifas aceptadas de hongos con esporangios, en el centro de las lesiones granulomatosas, cuya imagen coincide con Saprolegnia parasítica, que se distingue porque no presenta órganos sexuales, motivo por el cual fue identificada por COKER (1923) citado por Roberts R.J. (28).

##### TINIONES DE GROCOTT Y GRIDLEY.

Estas tinciones resultaron positivas lo que nos elimina de manera fidedigna la posibilidad de que se trate de Nocardia spp.

#### 4.- TINCIONES DE ZIEHL NEELSEN.

Se realizó la tinción de Ziehl Neelsen para encontrar la -- presencia de organismos ácido-resistentes, pero la tinción resultado negativa, lo que nos confirma que estos organismos no se encuentran presentes.

#### ANALISIS DE PROTEINA.

Se efectuó el Análisis de proteína del alimento que ingieren los peces de esta piscifactoría y los resultados muestran que hay un exceso de proteína en la dieta, en relación con el requerimiento de proteína que necesita la trucha que es de un 26%.\*

Los peces de esta piscifactoría ingieren dos tipos de alimento, uno que contiene sangre de bovino y el otro no. Los resultados de estas pruebas se encuentran en el Cuadro No.5

\* Manual de Piscicultura de la Secretaria de PESCA. (1985).

CUADRO No. 5

ANÁLISIS DE PROTEÍNA DEL ALIMENTO.

Muestreo	Alimento con sangre PROMEDIO			Alimento sin sangre PROMEDIO		
	Base húmeda	Base 90	Base seca %	Base húmeda	Base 90	Base seca %
1o. muestreo	32.15	32.44	34.64	33.60	33.17	35.47
2o. muestreo	32.49	32.69	34.86	32.15	32.29	34.49
3o. muestreo	32.53	32.15	34.86	32.41	32.98	35.26
4o. muestreo	32.63	32.50	34.56	32.50	32.60	35.33

El resultado de este análisis, se comparó con el alimento - - standard que se les proporciona a los peces. (22) Donde se comprobó que sí existe un exceso de proteína en el alimento comparándolo con el requerimiento de proteína de la trucha.

DIAGNOSIS DEL SIGNO "CEGUERA" EN  
LA TRUCHA ARCO-IRIS.

El problema de la "ceguera" en la trucha Arco-iris, comprende lesiones que empiezan con una *Queratitis* (inflamación de la córnea) que aumenta y prolifera atacando a los demás tejidos del ojo (iris, córnea, cristalino y retina), hasta un complejo inflamatorio que comprende la totalidad del ojo, y que causa problemas irreversibles en la retina que causan la ceguera. El inflamado es foco de canibalismo por parte de otros peces que lo enuclean.

DIAGNOSTICO ANATOMICO.

Ojo            segmento posterior  
                  segmento anterior

DIAGNOSTICO FISIOLÓGICO

" C E G U E R A "

DIAGNOSTICO ETIOLÓGICO.

*Saprolegnia* spp. y/o *Ichtiosphonus hofferi*.

DIAGNOSTICO INTEGRAL.

Endoftalmitis proliferativa micótica.

## D I S C U S I O N

Por lo que corresponde a los parámetros físicos del agua, se observó que éstos están de acuerdo con los requerimientos de la especie en cuestión, como lo describen Ribelin and ---- Migaki. (26), por lo que se considera que no existe un efecto físico predisponente en el agua que cause la enfermedad. Aunque se puede observar que la incidencia de la enfermedad aumenta en los dos primeros muestreos, esto probablemente se debe a que en estos meses el metabolismo de los animales poiquilothermos se acelera produciendo más excretos y por consiguiente más sustrato para el crecimiento del hongo.

Las lesiones encontradas en los ojos de la trucha Arcoiris coinciden en parte con aquellas descritas por Llamas (21), excepto que no causa la inflamación proliferativa (crónica) -- que sufre el ojo de este organismo, y que fué el hallazgo principal en este trabajo y que posiblemente se deba a la infección micótica producida por Saprolegnia spp. y/o Ichtiophonus hofferi., ya que una inflamación de esta naturaleza solo puede deberse a una micosis profunda o a la presencia de organismos ácido-resistentes, que pueden ser detectados por la tinción de Ziehl Neelsen que resultó negativa en nuestro caso.

Los hongos incluyen algunos agentes patógenos importantes, - en general las lesiones encontradas en la piel se deben a una infección micótica producida por Saprolegnia spp. y/o Ichtiophonus hofferi., las mutilaciones encontradas en las aletas son consecuencia del canibalismo consecutivo a la Saprolegniasis según --- Amlacher. (5).

Al realizarse el cultivo del hongo Saprolegnia spp. y/o --- Ichtiophonus hofferi en Saboureaud, se observó que no hubo crecimiento, esto se debió posiblemente a un error técnico en la temperatura de cultivo, pero al realizarse las tinciones de PAS, --- Grocott y Gridley se encontró una gran cantidad de hifas aceptadas en el centro de las lesiones proliferativas de los ojos con esporangios alargados y sin presentar órganos sexuales por lo que se consideró que el diagnóstico era Saprolegnia spp. y/o ----- Ichtiophonus hofferi., estos hongos no producen lesiones exudativas, lo que indica que ésta se debió a la infección secundaria producida por Aeromona spp.

Como Ichtiophonus hofferi, es un hongo que también presenta hifas aceptadas y de ubicación saprófita, es difícil diferenciar de otros ficomicetos como Saprolegnia parasítica, podría ser que el problema de la "ceguera" se deba a cualquiera de estos dos --- hongos (2).

Las lesiones exudativas se consideran debidas a la infección secundaria por el oportunista Aeromona spp., lo cual coincide con lo descrito por Llamas, P.A (1969) y Hioshina (1960). Los resultados bacteriológicos nos indican que la bacteria que se encontró con más frecuencia fue el bacilo gram-negativo Aeromona hydrophila. Se ha demostrado que los alevines de la trucha Arco-iris, nacen infectados de la vesícula vitelina por Saprolegnia parasítica, como continuación de una infección intestinal.

Al observar la progresión de las lesiones podemos afirmar que la infección micótica es ascendente, lo que significa que entra al organismo por otra vía diferente al ojo ---- (podría ser piel, tracto digestivo, e incluso tracto respiratorio) y desciende como último estadio al ojo, vía sanguínea, ya que la primera estructura afectada es la capa vascular -- del ojo y posteriormente se contamina con la bacteria saprófita Aeromona spp.

Las demás lesiones encontradas, son hallazgos incidentales que no se relacionan con el problema ocular, ya que los tumores hepáticos que se encontraron se clasificaron como hepatomas y se deben al efecto de las aflatoxinas del alimento en esta especie, según lo descrito por Ruíz, P.A. (1984) .

Los resultados del Análisis de proteína, muestran que - existe un exceso de proteína en la dieta, de acuerdo con el requerimiento proteico de la trucha, ya que el alimento tiene un complemento de sangre de bovino, sin embargo, Allison, L.N. (1950), describe una catarata progresiva en la trucha, - en aquellos casos en los que existe exceso de proteína en la dieta y en nuestros casos no se presentó catarata.

Baker, J.A. (1942), encontró lesiones tuberculosas en - Platyocilus maculatus en México, pero estas lesiones no se confinaron a los ojos como sucede en nuestros casos, sino -- que producían un cuadro sistémico que involucraba otros órganos parénquimatosos. Para detectar la presencia de organismos ácido-resistentes se realizaron las tinciones de Ziehl - Neelsen, la de Grocott para detectar la presencia de Nocardia spp., y ambas resultaron negativas, lo que niega que la existencia de estos organismos sea la causa de dicho problema.

Como tanto Saprolegnia spp. y Aeromona spp. son saprófitos, el único medio de control es la estación piscícola de - Matzinga, evitando el exceso de organismos en un estanque,\*- y controlando la cantidad de alimento que se le proporciona a cada estanque, ya que el exceso de alimento produce un estrato alimenticio para el hongo.

\*densidad de carga para peces en engorda = 5 peces / m<sup>3</sup>.



En general la causa de esta enfermedad es la misma que en otras como *Branquiomycosis*, y *Achlyasis* (8), su forma de combate no varía mucho en general, buena limpieza de los estanques, los peces bien alimentados, cuando los peces enfermos mueren inmediatamente se sacan y se entierran, los peces restantes se cambian de estanque y se desinfecta minuciosamente.

La micosis en animales terrestres, así como en el hombre, requiere de factores predisponentes como son raza, alimentación, hábitos higiénicos por lo que es posible que en los peces exista un factor predisponente individual o poblacional que no se determinó en este trabajo.

De acuerdo con Roberts, R.J. (1975), la trucha es una de las especies piscícolas más susceptibles a los *ficomicetos* porque su hábitat es de temperatura baja, (12-16°C) es compatible con la temperatura óptima del *ficomiceto*. Su patología específica incluye enfermedades virales y bacterianas que al producir soluciones de continuidad en la piel proveen de una vía de entrada y de un sustrato apropiado para la proliferación de dichos hongos (5) (27).

Con base en el presente trabajo, se realizó una infección experimental en Gambusia affinis con Saprolegnia parasítica y/o Ichtiosponus hofferi, para evaluar una terapia y se observó que el cuadro clínico era idéntico al observado - en las truchas arco-iris, lo que confirma nuestro diagnóstico. (8).

## C O N C L U S I O N

- La ceguera de la trucha Arco-iris es provocada por una -  
Endoftalmitis proliferativa.

- El agente causal es Saprolegnia spp. y/o Ichtiosponus -  
hofferi, seguido por una infección secundaria producida -  
por la bacteria Aeromona spp.

- La vía de entrada de la infección no es tópica. \*

- Las causas predisponentes son:

a) El exceso de sustrato alimenticio.

b) La densidad de la población en organismos de la talla -  
comercial, es muy alta.

- Es necesario realizar el aislamiento específico del hon-  
go Saprolegnia spp. y/o Ichtiosponus hofferi, para traba-  
jos posteriores.

- Utilizar un modelo animal diferente de la trucha Arco-  
iris, para comprobar predisposición de especies.

\*Directamente en el lugar afectado.

- Hacer muestreos de otras Truchifactorías para comprobar predisposición de la población.

- Es recomendable que el alimento que se les administra a las truchas, esté balanceado adecuadamente, y que la densidad de la población no sea excesiva, como medidas profilácticas.

## " G L O S A R I O "

Adenóma.-	Tumor epitelial benigno generalmente, de estructura semejante a una glándula.
Aflatoxinas.-	Exotóxina provocada por <u>Aspergillus flavus</u> .
Anamnesis.-	Interrogatorio sobre el problema, <u>pre</u> vio al examen físico.
Anoftalmía.-	Lesión congénica en que se nace sin ojos o se utiliza como sinónimo de --ceguera.
Canibalismo.-	Propensión a herir matar u hasta <u>devo</u> rar total o parcialmente a sus compañeros.
Catarata.-	Opacidad del cristalino o de la <u>cápsu</u> la de este órgano.
Ciclitis.-	Inflamación del cuerpo ciliar.
Coriorretinitis.-	Inflamación de la Coroides u retina.
Cuadro Sistémico.-	Cuadro que ilustra lo que afecta a <u>to</u> do el organismo.
Dermatomicosis.-	Infección por hongos en la piel.

Edema.-	Salida del líquido al intersticio celular.
Endoftalmitis.-	Inflamación de los tejidos internos del ojo.
Enucleación.-	Extracción del globo ocular.
Escleritis.-	Inflamación de la esclerótica.
Exudado.-	Todo líquido con detritus celulares, procedentes de un tejido --- afectado.
Furunculosis.-	Enfermedad, producida por <u>Aeromonas salmonicida</u> , inflamación supurada de piel y tejidos subcutá---neos. (úlceras en la piel).
Hepatomas.-	Tumor hepático maligno.
Hipoxia.-	Pérdida del riego sanguíneo, agotamiento de la capacidad de <u>trans</u> porte de oxígeno en la sangre.
Iridociclitis.-	Inflamación del iris y el cuerpo ciliar.
Membrana de Descement.-	Endotelio de la cámara anterior - del ojo.
Mesenterio.-	Células que sostienen los órganos de la cavidad principal del cuerpo.

<i>Microftalmía.-</i>	<i>Lesión congénita en la que los ojos - son demasiado pequeños.</i>
<i>Monoftalmía.-</i>	<i>Lesión congénita en la que se nace -- con un solo ojo.</i>
<i>Necropsia.-</i>	<i>Estudio anatomopatológico macroscópico.</i>
<i>Necrosis.-</i>	<i>Conjunto de cambios morfológicos que -- indican muerte celular.</i>
<i>Necrosis Branquial.-</i>	<i>Muerte de las células del epitelio -- branquial.</i>
<i>Panoftalmítis.-</i>	<i>Inflamación purulenta de todo el ojo.</i>
<i>Parenteral.-</i>	<i>Cualquier vía que no sea la oral.</i>
<i>Profilaxis.-</i>	<i>Forma o manera de prevenir las enfer- medades.</i>
<i>Protusión.-</i>	<i>Salida de un órgano por una abertura- natural o artificial.</i>
<i>Queratitis.-</i>	<i>Inflamación de la córnea.</i>
<i>Queratomalacia.-</i>	<i>Úlceras nutricionales de la córnea.</i>
<i>Quiasma.-</i>	<i>Cruce de las fibras nerviosas de la - visión.</i>
<i>Retinopatía Diabética.-</i>	<i>Degeneración de las capas sensibles - de la retina casi siempre unida a --- catarata.</i>

- Saprolegniasis.* - Infección producida por Saproleania spp.
- Sinequia.* - Adherencia de estructuras, especialmente la adherencia del iris con la córnea o con el cristalino.
- Stress.* - Estado de tensión en el animal ocasionado en forma de infecciones.
- Ulcera Córnea.* - Solución de continuidad en la córnea transparente.
- Uvea.* - Membrana de Descemet pigmentada en el segmento posterior.



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Acevedo, R. A.; (1985); [Comunicación personal].
- 2.- Aguilar, L. y Auro, A. A.; (1985) (Comunicación personal).
- 3.- Alistair, M. B. and Roberts, R.J. (1974): Dermatology of marine teleost fish. I, the normal integument. Oceanogr. Mar. Biol. Am. Rev., 12; 383-411
- 4.- Allison, L.N.; (1950); Progressive caracit in brook ---- trout Salvelinus fontinalis in association with high -- levels of horse meat. Fish cult. 12; 52-4
- 5.- Amlacher; (1970); Textbook of fish diseases; D. A. Conrou and R.L. Herman editors; THF publication, Inc. pag. 19.
- 6.- Baker, J.A. and Hagen W.A. (1942); Tuberculosis of ---- mexican Platytilus maculatus; J. Infect. Dis. 70; 248- - 252.
- 7.- Bardach, J. E. Ruther, J. H. (1972); Acuaculture; The -- Farming and Husbandry of freshwater and marine organisms; - Wiley Interscience.
- 8.- De la Torre, R. J. (1985); Evaluación de cuatro diferentes tratamientos en terapia de Saprolegniasis en peces - de acuario (UNAM).  
Tesis.
- 9.- Dukes, T. W. (1975); Ophthalmic Pathology of Fishes. In.; The Pathology of Fishes, Ribelin, W. E. and G. Minaki, - eds. Univ. of Wisconsin Press, Madison.

- 10.- Estación Climatológica del SARH.
- 11.- Halver, J. E. (1972); Fish Nutrition. Academic Press, -  
New York.
- 12.- Hoar; W. S. (1969); Digestión, In Fish Physioloqu, ed.-  
W. S. Hoar & D. J. Randall, Vol. I : New York and London;  
Academic Press
- 13.- Hoshina, T. Sano, T. and Sunayomo, M.; (1960); Studies  
on the Saprolegniasis of ul; Tokio University; Fish 47;  
56-79.
- 14.- Huerta; L. T. L. (1986); Manual para el cultivo de -  
la Tilapia Tesis Profesional UNAM.
- 15.- Hunn, J. B. (1964); Some pathophysiologic effects of -  
kidney disease in brook trout. Proc. Soc. Exp. Biol. --  
Med. 17; 383-385.
- 16.- Klontz, G. W., Yasutake, W. T. and Ross, A. J.; (1966);  
Bacterial diseases of the Salmonidae in the Western --  
United States; Phathogenesis of Furunculosis in Rainbow  
Thout. Amer. J. Vet. Res. 27; (120); 1455-1460-
- 17.- Lagler, K. F. Bardach, J. E.: Miller, R. R. and Passino,  
D. R. M. (1977); Ichthyology. 2nd. edit. John Wiley and  
Sons., New York.
- 18.- Lee, W. R. (1976); Roberts, R. J. and Sheperd, C. J. --  
(1976); Ocular Pathology in rainbow trout in Malawi.
- 19.- Leibowitz, 1, and Pinello, C. (1980) Mycotic Infections.-  
Diseases of Aquarium Fish. Jauma. 177; 1110-1112.

- 20.- Li, M.F. and Fleming, C. (1976); A proteolytic -----  
pseudomonad from skin lesions of rainbow trout. (Salmo-  
gairdneri) I. Characteristics of the pathogenic -----  
effects and the extracellular proteinase Can. J. Micro-  
biol. 13; 405;416 (1976).
- 21.- Llamas, P.S. (1969): Estudio de las alteraciones ocu-  
lares en los reproductores de las truchas Arco-iris --  
(Salmo-gairdneri Richardson). de la estación Piscícola  
del Zarco; Editorial México; Tesis UNAM.
- 22.- Manual de Piscicultura (1982); Secretaría de Pesca.
- 23.- Manual Técnico para el Cultivo del Bagre de Canal; ---  
(1982); Secretaría de Pesca; México.
- 24.- Parisot, T.J. (1958): Tuberculosis of fish. Bacteriol.  
Rev. 22; 240-245.
- 25.- Plehn, H. Mulsow, K.; (1911); Der erregender -----  
Taumelkrankheit der Salmonidim; Zembl - Bakt; -----  
Parasithide 59; 63-8; (citado por 12).
- 26.- Ribelin and Migaki, G.; The effect of temperature on -  
diseases and their histopathological manifestation of-  
fish Pathology of Fisher; Ed. E. t. Medisson Universi-  
ty of Wisconsin Press; (citado por 28).
- 27.- Reichenbach, Klinke, H. Elkan; (1965); The principal-  
diseases of lower vertebrates; book 1; Diseases of ---  
fish; New York Academic Press. (citado por 12).

- 28.- Roberts, R.J. (1975); Diseases of fish a Review. Vet. -- Ann. 385-404.
- 29.- Ronal, J. Robert.; (1981); Patología de peces; Editorial mundiprensa, Madrid, España.
- 30.- Ross, A. J., Yasutake, W.T.; (1973); Scolecobasidium humicola a fungal pathogen of fish.; J. Fish Res. BD. Can -- 30; 994-95 (citado por 12).
- 31.- Ruíz, P.A.: (1984); Neoplasias Hepáticas en la trucha -- Arco-iris (Salmo-gairdneri) criada en la estación piscícola "El Zarco" D.T.
- 32.- Smith, S., Armstrong. R.; and Rimmer, J. J. (1984); ---- Influence of viromental factors on zoospores of Saprolegnia diclina Transactions of British Micological Society, 82: 413-421.
- 33.- Textbook of fish Culture; Breeding and Cultivation of -- fish.; fishing News Books Ltd. Surey Inland; (1972) 4a. edition.
- 34.- Tyffney, W.N. (1934); The host range of Saprolegnia parasitica. Mycologia, 31; 310-21.
- 35.- Van Duijn, Jnr. C. (1973); Diseases of fishes. Third --- edit. ILIFFE Books. London.
- 36.- Vaughan, D. and Taylor, A. (1974); General ophthalmology - 7th Edit. Lange Medical Publications. California

- 37.- Williams, Wilkings. (1974); Bergy's, Manual of determinative Bacteriology; Eighth edition; Board and trustees - of Bergy's. Manual trust editorial.
- 38.- Woolbury, L. A. (1941); "Enfermedad de las burbujas de gas" A sudden mortality of fishes accompanying a supersaturation of oxigen in Lake Kaubesa; Wisconsin, Trans. AM. fish. Soc. 71; pp. 112-17.
- 39.- Yokote, M.; (1974); Spontaneous diabetes in carps. ---- Cyprinus carpio; Spe. Publ.; Japan sea fish.; Lab 67-74.