

01672.
8.
205.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACION
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ICTIOPATOLOGÍA DE LAS ESPECIES NATIVAS
DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN LA LAGUNA
DE AMELA, TECOMÁN, COLIMA.

Tesis presentada ante la División
de Estudios de Posgrado de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del grado de:
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS
por
José Ramírez Lezama.

Asesores: M.V.Z., M. C. Luis Jorge García Márquez
Biól., M. C. David Osorio Sarabia.

1995



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

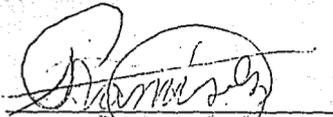
DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

CARTA DE DECLARACIÓN

El M.V.Z José Ramírez Lezama da conocimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para que la tesis esté disponible para cualquier tipo de reproducción e intercambio bibliotecario.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Ramírez Lezama', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

FIRMA-DEL AUTOR

RESUMEN

RAMÍREZ LEZAMA JOSÉ. Ictiopatología de las especies nativas de importancia comercial en la Laguna de Amela, Tecomán, Colima. Bajo la dirección del M.V.Z., M.C. Luis Jorge García Márquez y el Biól., M.C. David Osorio Sarabia.

El conocimiento de las causas que afectan a los cultivos acuícolas semiintensivos y extensivos, permiten establecer medidas de prevención, diagnóstico y control. Teniendo así posibilidades, de disminuir o evitar pérdidas considerables por morbilidad y mortalidad, además de evitar la introducción de enfermedades exóticas al país o la dispersión de aquellas que hayan sido diagnosticadas. En México de hecho son muy escasas, las investigaciones sobre la ictiopatología, es por ello que se planteó la necesidad de conocer e identificar las enfermedades que afectan a las especies nativas de importancia comercial en la laguna de Amela.

Se dividieron las estaciones de los años 1991 y 1992 en cinco períodos: junio-agosto, septiembre-noviembre, diciembre-enero, febrero-abril y mayo-junio, colectándose 12 ejemplares "Cuatetes" *Arius seemani* y 12 "Chococos" *Dormitator latifrons*, en cada período de muestreo, seleccionándose 3 ejemplares de las especies nativas aleatoriamente para cada estudio realizado (histopatología, bacteriología, parasitología y toxicología) y de acuerdo a cada estación de muestreo establecido, obteniéndose 60 ejemplares "Cuatetes" *Arius seemani* y 60 individuos "Chococos" *Dormitator latifrons*, siendo un total de 120 pescados estudiados.

A cada ejemplar recolectado de las dos especies nativas en este estudio se obtuvieron los datos merísticos (peso en g, longitud total, patrón y altitud máxima corporal en cm), a los cuales se les realizó análisis estadístico (t de Student y Mann-Whitney) para conocer si existen diferencias significativas somatométricas de esta dos especies nativas de importancia comercial.

Se realizó necropsia e histopatología en todos los órganos de las especies nativas en este trabajo, siendo lo más relevante: hiperplasia de las lamelas primarias y secundarias, telangiectasia (aneurisma) y branquitis no supurativa de las lamelas primarias y secundarias, hiperplasia de las células productoras de moco en estómago e intestinos anterior, medio y posterior, edema y fibrosis de la submucosa y muscular de la mucosa gástrica, presencia de abundante pigmento hemático en bazo, cambios sugestivos a grasa en hepatopáncreas, presencia de un material de aspecto hialino compatible con proteína en la luz de algunos túbulos renales, calcificación de la media en algunos vasos sanguíneos del sistema nervioso central, hiperplasia de los conductos biliares, vascularización corneal, depósito de un material basófilico sugestivo a calcio en la luz de los túbulos seminíferos, dilatación de aspecto papilar del epitelio de la vejiga natatoria y múltiples focos de hemorragias en miocardio, algunas de éstas lesiones fueron debidas a los agentes bacterianos, helmintos y tóxicos detectados en el presente estudio.

Se realizó examen bacteriológico de piel, hepatopáncreas, riñón, intestino y branquias de cada especie en este trabajo, de cada periodo de muestreo aislándose los siguientes agentes: en el caso del "Cuatete" *Arius seemani* en piel, *Escherichia coli* y *Aeromonas sp.*, hepatopáncreas *Edwardsiella sp.*, riñón *Proteus sp.*, *Pseudomonas sp.* y *Escherichia coli*, intestinos *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.* y Branquias *Aeromonas sp.* y *Proteus sp.*, y *Pseudomonas sp.* Para el "Chococo" *Dormitator latifrons* se identificó en piel *Escherichia coli* y *Aeromonas sp.*, hepatopáncreas *Escherichia coli*, *Proteus sp.*, *Aeromonas sp.* y *Pseudomonas sp.*, riñón *Proteus sp.*, *Pseudomonas sp.* y *Escherichia coli*, intestinos *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.* y branquias *Aeromona sp.*, *Proteus sp.* y *Pseudomonas sp.*

De cada uno de los órganos de las dos especies nativas se realizó una revisión minuciosa con la ayuda de un microscopio estereoscópico para la obtención e identificación de helmintos, para su taxonomía. Los helmintos que se identificaron para el "Cuatete" *Arius seemani* fueron

Contracaecum multipapillatum en mesenterio, *Clinostomum complanatum* en hepatopáncreas, *Neochinorhynchus golvani* en intestino, *Posthodiplostomum minimum* en músculo esquelético, *Saccocoeloides* sp en intestino y *Neotetraonchus* sp en branquias. En el caso del "Chococo" *Dormitator latifrons* se identificaron *Clinostomum complanatum* en hepatopáncreas y tejido subcutáneo, *Pseudoleptorynchoides lamothei* en intestino, *Contracaecum multipapillatum* en mesenterio y riñón, *Posthodiplostomum minimum* en músculo esquelético y *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* en globo ocular.

Se realizó análisis estadístico (Mann-Whitney e intensidad G) a los helmintos identificados, encontrándose diferencias significativas en cuanto al número de parásitos y el número de hospederos examinados en cada período de muestreo en este presente estudio.

Finalmente se hizo examen toxicológico de las branquias, hepatopáncreas, bazo, riñón, músculo esquelético, piel y sistema nervioso central de cada especie nativa en el presente trabajo, así como del agua y sedimento de cada período de muestreo para determinar y cuantificar los niveles en ppm en base seca de metales pesados, minerales y pesticidas, esto se llevó a cabo por medio de espectrofotometría de absorción atómica, emisión atómica y cromatografía de gases con detector de electrones.

Se determinaron valores promedio en ppm en las dos especies nativas de plomo, cromo y fierro en las diferentes muestras de los órganos, agua y sedimento en cada período de muestreo que se muestran a continuación: plomo: branquias 0.31, músculo esquelético 0.11, hepatopáncreas 0.18, riñón 0.18, bazo 0.12 y sistema nervioso central 0.19; cromo, en branquias 0.37, músculo esquelético y piel 0.04, hepatopáncreas 0.29, riñón 0.02, bazo 0.11 y sistema nervioso central 0.006; fierro en branquias 6.6, músculo esquelético y piel 2.07, hepatopáncreas 4.01, riñón 5.4, bazo 3.81 y sistema nervioso central 1.53, en agua y plomo no fué detectado, cromo 0.10, fierro 0.24, calcio 33.1 y sodio 66.37, sedimento: plomo 0.01, cromo 0.13, fierro 0.44, calcio 1.26 y

sodio 0.053, sin embargo los niveles en ppm en promedio de calcio y sodio fueron considerablemente altos con respecto al promedio en los distintos órganos estudiados para las dos especies nativas en cada período de muestreo seleccionados aleatoriamente, obteniéndose lo siguiente: calcio en branquias 24599.37, músculo esquelético y piel 4536.97, hepatopáncreas 6704.94, riñón 8980.96, bazo 23261.01 y sistema nervioso central 112131.28, el sodio en branquias 26142.61, músculo esquelético y piel 21310.21, hepatopáncreas 52360.31, riñón 158829.42, bazo 139888.59 y sistema nervioso central 143454.35, posiblemente estos valores están asociados con las descargas que realiza la fábrica papelera el Atenquique a la laguna de Amela. Además se efectuó análisis estadístico (prueba de Mann-Whitney) a algunos valores toxicológicos, estableciéndose diferencias significativas en cada período de muestreo, seleccionado aleatoriamente.

Los pesticidas detectados en los diferentes órganos de las dos especies nativas y en el agua en cada período de muestreo fueron: Heptacloro, Lindano, Paration, D.D.T, Endrin, Aldrin, Malation y Endosulfan α y β .

SUMMARY

ICTHYOPATHOLOGY OF COMMERCIALY IMPORTANT NATIVE SPECIES IN THE LAGUNA DE AMELA, TECOMAN, COLIMA, MEXICO. Directed by M.V.Z., M.C. Luis Jorge Garcia Marquez and Biologist., M.C. David Osorio Sarabia.

Researching and discovering the causes of disease affecting fish in semi-intensive and extensive growing conditions, will make it possible to establish preventative, diagnostic control systems that will reduce or even prevent considerable losses caused by disease and mortality. This would also deter the introduction of exotic diseases into this country and for the spread of those that have already been identified. Hardly any research has been done regarding ichthyopathology in Mexico. The need, therefore, to cover this study area, that would enable to identify diseases that commercially affect important native species in the Laguna de Amela is evident.

Months from June 1991 and June 1992 were divided into five periods: June-August, September-November, December-January, February-April, and May-June. Twelve specimens of "Cuatete" *Arius seemani* and twelve of "Chococo" *Dormitator latifrons* were selected for each period. Twelve specimens collected from each species were randomly divided into four groups of three. These four groups were histopathologically, bacteriologically, parasitologically and toxicologically, respectively. This study, therefore, included sixty specimens of each species: "Cuatete" *Arius Seemani* and "Chococo" *Dormitator latifrons* for a total of 120 fish.

Meristic information on each specimen was obtained (weight in grams, total length, pattern and maximum height in centimeters). All recorded data was then subjected to statistical analysis ("T" from Student and Mann-Whitney) to find out if there were any significant somatometric differences between these two native species.

Necropsy and histopathology were performed on all organs and systems. The most relevant information was as follows:

1. Hyperplasia of the primary and secondary lamellae
2. Aneurism and non-suppurating branquitis of the primary and secondary lamellae
3. Hyperplasia in the mucous producing cells of the stomach and intestinal tract
4. Edema and fibrosis of the gastric sub-mucous and mucous tissue
5. Considerable amounts of hematic pigment in the spleen
6. Suggestive changes in fat in the hepatopancreas
7. The presence of a transparent substance compatible with protein in some of the renal tubules
8. Calcification of the media in some blood vessels of the central nervous system
9. Hyperplasia of the bile channels
10. Corneal vascularization
11. Deposits of a basophilic substance similar to calcium in the seminal channels
12. Swelling of a papilla-like swelling of the epitellium of the swimbladder
13. Multiple hemorrhagic spots in the miocardium

Some of these lesions were caused by bacteriae, helminthes, and toxic substances detected during this research.

Bacteriological tests were performed on the skin, the hepatopancreas, the kidney, the intestine and the gills for each species in each period of time. The following bacteriae were isolated in:

"Cuatete" *Arius seamani*

- Skin: *Escherichia coli* and *Aeromonas sp*
- Hepatopancreas: *Edwardsiella sp*
- Kidney: *Proteus sp*, *Pseudomonas sp*, and *Escherichia coli*
- Intestines: *Escherichia coli* and *Staphylococcus sp*
- Gills: *Aeromonas sp*, *Proteus sp*, and *Pseudomonas sp*

"Chococo" *Dormitator latifrons*

- Skin: *Escherichia coli* and *Aeromonas sp*
- Hepatopancreas: *Escherichia coli*, *Proteus sp*, *Aeromonas sp* and *Pseudomonas sp*
- Kidney: *Proteus sp*, *Pseudomonas sp*, and *Escherichia coli*
- Intestines: *Escherichia coli* and *Staphylococcus sp*
- Gills: *Aeromonas sp*, *Proteus sp* and *Pseudomonas sp*

Careful examination of each of the organs of both species was performed with the help of a stereoscopic microscope to identify and classify helminthes. Helminthes identified were as follows in:

"Cuatete" *Arius seemani*

- Mesentery: *Contracaecum multipapillatum*
- Hepatopancreas: *Clinostomum complanatum*
- Intestines: *Neochinorhyncus golvani*
- Skeletal muscle: *Posthodiplostomum minimum*
- Intestines: *Saccocoelioides sp*
- Gills: *Neotetraonchus sp*

"Chococo" *Dormitator latifrons*

- Mesentery and kidney: *Contracaecum multipapillatum*
- Hepatopancreas and subcutaneous tissue: *Clinostomum complanatum*
- Skeletal muscle: *Posthodiplostomum minimum*
- Intestines: *Pseudoleptorynchoides lamothei*
- Eyeball: *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum*

Statistical analysis (Mann Whitney and G intensity) was performed on the identified helminthes. Significant differences were found both regarding number of parasites and in the number of hosts examined during each period.

For each period of this project, toxicological tests were made on gills, hepatopancreas, spleen, kidney, skeletal muscle, skin and central nervous system of both of the species studied, as well as on water and sediments to determine and quantify the levels (ppm or "parts per million" on Dry Base) of heavy metals, minerals and pesticides. This was done with the use of atomic absorption and atomic emission, spectrophotometry and gas chromatography with an electron detector.

The following average amounts of lead, chromium and iron (expressed in ppm) were found in the organs, water and sediments:

LEAD:

Gills	0.31
Skeletal muscles	0.11
Hepatopancreas	0.18
Kidney	0.18
Spleen	0.12
Central nervous system	0.19

CHROMIUM:

Gills	0.37
Skeletal muscle and skin	0.04
Hepatopancreas	0.29
Kidney	0.02
Spleen	0.11
Central nervous system	0.006

IRON:

Gills	6.60
Skeletal muscle and skin	2.07
Hepatopancreas	4.01
Kidneys	5.40
Spleen	3.81
Central nervous system	1.53

WATER AND SEDIMENTS ANALYSES:

WATER:

Lead	0.00
Chromium	0.10
Iron	0.24
Calcium	33.10
Sodium	66.37

SEDIMENTS:

Lead	0.01
Chromium	0.13
Iron	0.44
Calcium	1.26
Sodium	0.053

Levels of calcium and sodium found in the organs of both species were high in comparison with the average, for each of the five periods. The results expressed in ppm were as follows:

CALCIUM:

Gills	24,599.37
Skeletal muscle and skin	4,586.97
Hepatopancreas	6,704.94
Kidney	8,980.91
Spleen	23,261.01
Central nervous system	112,131.28

SODIUM:

Gills	26,142.61
Skeletal muscle and skin	21,310.21
Hepatopancreas	52,360.31
Kidney	158,829.42
Spleen	139,888.59
Central nervous system	143,454.35

These values may be associated with industrial waste from the "Atenquique" paper mill which discharges its waste into the Laguna de Amela.

Statistical analysis (Mann-Whitney) was applied to some of the toxicological values, which showed significant differences between each randomly chosen sampling period.

Pesticides detected in the organs of both species, as well as in the water were:

- Heptachlor
- Lindane
- Parathion
- DDT
- Endrin
- Aldrin
- Malathion
- alpha and beta Endosulfan

DATOS BIOGRAFICOS

El autor nació en la ciudad de México, D.F., el 2 de mayo de 1960. Realizó sus estudios de preparatoria en el Colegio de Bachilleres; plantel 1, Rosario, en México, D.F. El grado de licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia le fue otorgado en 1986 por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

En 1984 ingresó al Departamento de Patología de la F.M.V.Z. de la U.N.A.M. como ayudante de profesor y ahí realizó su trabajo de tesis para obtener el título en 1986, actualmente imparte las cátedras de Patología General y Patología Sistémica.

Además, se encuentra en el proyecto de Acuicultura en el área de patología de los organismos acuáticos de la F.M.V.Z. de la U.N.A.M.

En 1991 ingresó al Posgrado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., para obtener el grado de: Maestría en Ciencias Veterinarias, área: Patología Animal.

DEDICATORIAS

A mis padres: JOSÉ RAMÍREZ ARANA
TRINIDAD LEZAMA DE RAMÍREZ (q.e.p.d.).

A mis hermanos y cuñado: DORA RAMÍREZ LEZAMA.
MARIA DEL CARMEN RAMÍREZ LEZAMA.
YOLANDA RAMÍREZ LEZAMA.
RICARDO ROSALES.

AL M.V.Z., M. C. LUIS JORGE GARCÍA MÁRQUEZ Y EL BIÓLOGO M.C. DAVID OSORIO SARABIA QUIENES FUERON LA GUIA MAS IMPORTANTE EN LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO Y EN MI FORMACIÓN PROFESIONAL.

A LA DRA. NURIA DE BUEN, DR. LEOPOLDO PAASCH, DR. JUAN JOSÉ ENRÍQUEZ, DR. RENE ROSILES, DR. JUAN ORTA, DR. FRANCISCO TRIGO, DR. FERNANDO CONSTANTINO C, DR. JESUS REYNAGA O, DR. GILBERTO CHAVEZ G, DR. SANTIAGO RENE A.

CON TODO CARÍÑO A TODOS LOS AMIGOS Y TÉCNICOS DEL DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA DE LA F.M.V.Z. DE LA U.N.A.M : FERNANDO, ENRIQUE, EMMA, IRMA, MARTHA, CARMELITA, NESTOR, ELIZABETH, LUIS, LUPITA, JOSEFINA, GIZELA, LARISA, ALBERTO, AURORA, CARLOS, GERARDO, JAIME, JAVIER, DAVID, RAFAEL, AURELIA Y JANITZIO.

AGRADEZCO A LOS PESCADEROS DE LA COOPERATIVA CHANCHOPAN, TECOMAN, COLIMA.

DE LA ESPERANZA

Entreteneos aquí con la esperanza.

El júbilo del día vendrá

os germina en los ojos como una luz reciente.

Pero ese día que vendrá no ha de venir: es éste.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRUDUCCIÓN	1
ANTECEDENTES HISTORICOS	1
ACTIVIDADES ACUÍCOLAS EN EL PAIS	1
ACTIVIDAD ACUÍCOLA EN COLIMA	5
BREVES ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA DEL GÉNERO <i>Dormitator</i> sp	7
ENFERMEDADES DESCRITAS EN PECES EN MÉXICO	10
JUSTIFICACIÓN	19
MATERIAL Y MÉTODOS	20
PARÁMETROS ECOLÓGICOS DE LA LAGUNA DE AMELA	21
RESULTADOS	33
1. DATOS MERISTICOS	33
2. EXAMENES HISTOPATOLÓGICOS	34
3. ESTUDIO BACTERIOLÓGICO	35
4. ESTUDIO PARASITOLÓGICO	36
5. ESTUDIO TOXICOLÓGICO	58
DISCUSIÓN	60
CONCLUSIONES	88
LITERATURA CITADA	89
FIGURAS	97
CUADROS	115
ANEXOS (Análisis Estadístico)	140

LISTAS DE CUADROS

Cuadro 1. Estaciones y muestreo en la laguna de Amela, Tecomán Colima	115
Cuadro 2. Descripción histopatológica del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	116
Cuadro 3. Descripción histopatológica del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	117
Cuadro 4. Descripción bacteriológica del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	118
Cuadro 5. Descripción bacteriológica del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	119
Cuadro 6. Helmintos identificados en el "Cuatete" <i>Dormitator latifrons</i>	120
Cuadro 7. Helmintos identificados en el "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	121
Cuadro 8. Parámetros de infección parasitarias en el "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	122
Cuadro 9. Parámetros de infección parasitarias en el "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	124
Cuadro 10. Resultados toxicológicos de las branquias del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	126

Cuadro 11. Resultados toxicológicos de músculo y piel del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	126
Cuadro 12. Resultados toxicológicos del hepatopáncreas del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	127
Cuadro 13. Resultados toxicológicos del riñón del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	127
Cuadro 14. Resultados toxicológicos del bazo del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	128
Cuadro 15. Resultados toxicológicos del sistema nervioso central del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	128
Cuadro 16. Resultados toxicológicos de las branquias del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	129
Cuadro 17. Resultados toxicológicos del músculo y piel del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	129
Cuadro 18. Resultados toxicológicos del hepatopáncreas del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	130
Cuadro 19. Resultados toxicológicos del riñón del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	130
Cuadro 20. Resultados toxicológicos del bazo del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	131
Cuadro 21. Resultados toxicológicos del sistema nervioso central del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	131

Cuadro 22. Estudio toxicológico del agua de la laguna de Amela, Tecomán, Colima.....	132
Cuadro 23. Estudio toxicológico del sedimento de la laguna de Amela, Tecomán, Colima.....	132
Cuadro 24. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en el músculo y piel del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	133
Cuadro 25. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en el hepatopáncreas del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	133
Cuadro 26. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en el riñón del "Cuatete" <i>Arius seeman</i>	134
Cuadro 27. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en las branquias del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	134
Cuadro 28. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en el sistema nervioso central del "Cuatete" <i>Arius seemani</i>	135
Cuadro 29. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en el músculo y piel del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	136
Cuadro 30. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en el hepatopáncreas del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	136
Cuadro 31. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en el riñón del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	137
Cuadro 32. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en las branquias del "Chococo" <i>Dormitator latifrons</i>	137

Cuadro 33. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en el sistema nervioso central del "Chococo" *Dormitator latifrons*..... 138

Cuadro 34. Estudio toxicológico de pesticidas encontrados en el agua de la laguna de Amela, Tecomán Colima 139

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1. Localización geográfica de la laguna de Amela, Tecomán, Colima..... 97
- Fig. 2. Microfotografía de piel apreciándose metacercarias de *C. complanatum* en la dermis. H / E..... 98
- Fig. 3. Microfotografía de branquias observándose hiperplasia de las lamelas primarias y secundarias. H / E 98
- Fig. 4. Microfotografía de branquias apreciándose una marcada hiperplasia de las células calciformes. H / E 99
- Fig. 5. Microfotografía de branquias observándose una marcada reacción inflamatoria en las lamelas primarias y secundarias. (Branquitis). H / E..... 99
- Fig. 6. Microfotografía de arco branquial observándose hiperplasia del epitelio. H / E 100
- Fig. 7. Microfotografía de hepatopáncreas observándose discretos cambios degenerativos sugestivos a grasa. H / E..... 100
- Fig. 8. Microfotografía de hepatopáncreas apreciándose en la luz del conducto biliar metacercarias de *C. complanatum* H / E..... 101
- Fig. 9. Microfotografía de hepatopáncreas observándose en la luz del conducto biliar (longitudinal) metacercarias de *C. complanatum* H / E..... 101

Fig. 10.	Microfotografía de hepatopáncreas apreciándose hiperplasia de los conductos biliares. H / E	102
Fig. 11.	Microfotografía de hepatopáncreas observándose hiperplasia de los conductos biliares. H / E	102
Fig. 12.	Microfotografía de branquias observándose telangelectasia de las lamelas secundarias. H / E	103
Fig. 13.	Microfotografía de branquias apreciándose telangelectasia de las lamelas secundarias. H / E	103
Fig. 14.	Microfotografía de miocardio apreciándose foco de hemorragia. H / E.....	104
Fig. 15.	Microfotografía de músculo esquelético apreciándose metacercaria de <i>Posthodiplostomum</i> sp. H / E.....	104
Fig. 16.	Microfotografía de testículo observándose múltiples zonas de calcificación. H / E	105
Fig. 17.	Microfotografía de testículo apreciándose calcificación intratubular. H / E	105
Fig. 18.	Microfotografía de riñón apreciándose depósitos de calcio en la luz tubular. (Nefrocalcinosis). H / E	106
Fig. 19.	Microfotografía de mesenterio de estómago apreciándose larva de <i>C. multipapillatum</i> H / E.....	106
Fig. 20.	Microfotografía de bazo observándose grave depósito de pigmento hemático. H / E.....	107

Fig. 21.	Microfotografía de bazo apreciándose marcado depósito de pigmento hemático. H / E.....	107
Fig. 22.	Microfotografía de estómago observándose áreas extensas de fibrosis y edema en la muscular del órgano. H / E.....	108
Fig. 23.	Microfotografía de estómago apreciándose foco de hemorragia en la muscular del órgano. H / E.....	108
Fig. 24.	Microfotografía de mesenterio apreciándose formas larvarias de <i>C. multipapillatum</i> H / E.....	109
Fig. 25.	Microfotografía de mesenterio observándose forma larvaria de <i>C. multipapillatum</i> H / E.....	109
Fig. 26.	Microfotografía de intestino anterior observándose abundante moco en la luz. H / E.....	110
Fig. 27.	Microfotografía de intestino anterior apreciándose hiperplasia de las células productoras de moco. H / E.....	110
Fig. 28.	Microfotografía de la región cefálica del tremátodo de <i>Clinostomum complanatum</i> H / E.....	111
Fig. 29.	Microfotografía del adulto de <i>Saccoeloides</i> sp.....	111
Fig. 30.	Microfotografía de la región cefálica de <i>Contracaecum multipapillatum</i>	112
Fig. 31.	Microfotografía de la región cefálica de <i>Posthodiplostomum minimum</i>	112
Fig. 32.	Microfotografía de la región cefálica de <i>Neochinorhynchus golvani</i>	113

Fig. 33.	Microfotografía de la metacercaria de <i>Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum</i>	113
Fig. 34.	Microfotografía de la región cefálica de <i>Pseudoleptorhynchoides lamothel</i>	114
Fig. 35.	Microfotografía de la región cefálica de <i>Neotetraonchus</i> sp.....	114

ICTIOPATOLOGIA DE LAS ESPECIES NATIVAS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN LA LAGUNA DE AMELA, TECOMAN, COLIMA.

INTRODUCCION

ANTECEDENTES HISTORICOS

En la época precolombina los aztecas tenían establecidos medios de transporte con los cuales hacían llegar el pescado desde las costas de México hasta Tenochtitlán. Esto sin duda implicaba la necesidad de que fueran varios los portadores de dicho alimento entre los puntos de origen y el destino de estos productos pesqueros (14).

La acuicultura en México tiene su origen desde la época prehispánica, sin embargo, prácticamente no es sino hasta finales del siglo pasado, en 1884 Don Esteban Charazi publica el primer tratado de piscicultura, que señala las bases para iniciar su desarrollo (14).

ACTIVIDADES ACUÍCOLAS EN EL PAIS

Posteriormente, sólo se conocen acciones aisladas de cultivos extensivos y consumo ocasional de los productos generados a través de la práctica, de 1950 a 1970, la actividad empieza a generalizarse y sus beneficios se traducen en mayor consumo del producto y comercialización (14).

México en primer lugar cuenta con recursos acuiferos importantes: 1.3 millones de hectáreas de aguas de embalse continentales, 1.6 millones de hectáreas de aguas costeras protegidas y 745 mil hectáreas de tierras con enfoque acuícola. Además existen 2,300 unidades de producción que utilizan 18 mil hectáreas y volúmenes de agua dulce superiores a los 35 mil metros cúbicos, adicionalmente en estas unidades se realiza la explotación de grandes embalses continentales, principalmente cultivos extensivos, como los de tilapia y carpa, es importante considerar también la gran diversidad de climas que le favorece al país para cultivar diferentes organismos acuáticos como: tilapia, carpa, bagre, trucha, langostino y

camarón, esto ha generado un desarrollo en la acuicultura. Esto no depende solamente de la inversión para la creación del ambiente, para el sembrado y para la recolección, desde luego también debe incluirse la formación del hábito de consumo entre la población, de especies de primera calidad aún poco conocidas como el bagre, lobina, carpa entre otros. Además es importante considerar el aparato comercializador de estos productos (14,71,72).

El sistema comercializador nacional de "fresco" ha sido polarizado en dos tipos de extremos de redes comerciales: por una parte, los innumerables procesos de pesca de autoconsumo no computados en la estadística nacional, en prácticamente todas las playas mexicanas y por otra parte, la larga cadena de intermediarios con su paso obligado por un gran centro distribuidor como es el caso del mercado de la Viga en el Distrito Federal, para abastecer los dos o tres grandes centros de consumo del país (14).

La comercialización de los productos pesqueros requiere ya urgentemente del establecimiento de sub-redes a través de las cuales se pueda abastecer eficientemente a una mayor porción de la población mexicana a partir de los modelos de distribución mencionados en el caso del pescado fresco, debiendo ser la solución adoptada, generalizable para el caso de los productos congelados, enlatados y otros (15).

De 1970 a 1987 la acuicultura en México registra un acelerado avance, experimentando cambios cualitativos y cuantitativos en su desarrollo, considerándose nuevas tecnologías innovadoras, se aprecia 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 (14).

Sin ahondar en mayores detalles, podemos determinar que el desarrollo de métodos y sistema de captura en el país ha tenido un desarrollo incipiente. Este desarrollo ha obedecido única y exclusivamente

a inquietudes y deseos de los propios usuarios en mejorar sus sistemas de pesca en forma personal y aisladas a nivel de organización (4).

Bien es cierto y correcto que un país sin tradición pesquera basa el desarrollo de esta actividad en experiencias de otros países más desarrollados. El desarrollo de las artes y métodos de pesca en el país ha adolecido de no enfrentar en forma planificada distintos aspectos, como la relación barco-red, dimensiones de las mallas en función de las especies a capturar (14).

La renta de la pesca es principalmente: entero, fresco, refrigerado y congelado; es semiprocesado al eviscerarlo, decapitado y fileteado, también se hace salado, asado y seco. Esta es nuestra realidad y se considera que es también una limitante para el desarrollo de los pescadores que así entregan sus productos a los comerciantes que distribuyen este alimento. Por otra parte, también es una limitante para difundir el consumo, principalmente entre los grupos más necesitados de nutrición por las características perecederas del alimento, su fácil descomposición hace que no llegue hasta donde más se necesita y cuando llega, es motivo de desconfianza y muchas veces se desconoce que hacer con un pescado fresco refrigerado, seco, asado o salado. El pescador ribereño, el de altura y la llamada industria pesquera mexicana tiene que ver la realidad de un mundo moderno con procesos acordes con la dinámica demográfica (78).

En los últimos seis años la acuicultura en México ha reportado 900 mil toneladas de producto, casi el 12 % de la producción pesquera nacional, con un ritmo de crecimiento anual mayor al del sector en su conjunto. Los productos acuícolas representan el 22 % de la proteína para el consumo humano (15).

La estructura de la producción acuícola revela un predominio de unas cuantas especies: tilapia (40%), ostión (28%) y carpa (14%). En cuanto al camarón, su cultivo se ha iniciado muy recientemente, alcanzándose una producción de 3,500 toneladas en 1988 (15,7,8.).

A la fecha, la acuicultura es sin duda uno de los campos en los que queda más por hacer, no sólo por su potencial generador de empleos, así como también por su capacidad de producción de alimentos (14).

La acuicultura nacional en un tiempo se orientó principalmente hacia el cultivo intensivo y extensivo de especies exóticas importadas de otros países y en el mejor de los casos transplantadas desde algunas áreas del país hacia otras en que previamente no existían y podrían cultivarse adecuadamente. Estas políticas tuvieron ciertas ventajas y así también una gran cantidad de inconvenientes tales como la propagación de enfermedades, bajos índices reproductivos y un ritmo de crecimiento lento (7,15,49,56,71).

Estos trasplantes e introducciones indiscriminados de especies exóticas de diversas regiones, causaron serios problemas ecológicos a las pesquerías, al haber transferido patógenos e iniciar de esta manera la introducción de enfermedades (7,15,49,56,71).

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 las diferentes especies. Y se han venido presentando problemas relativos a enfermedades que afectan a los organismos acuáticos los cuales se han visto incrementados de una manera proporcional al incremento en la producción y manejo de sus poblaciones cada vez mayores, complicándose también enfermedades que en otras condiciones pasarían desapercibidas o apareciendo nuevas enfermedades que antes no existían. Estos factores han propiciado que se establezcan medidas orientadas al desarrollo de métodos de prevención,

diagnóstico y control de las enfermedades, para así poder implementar reglamentos, códigos y leyes para legislar todo lo relativo a la sanidad de organismos acuáticos, sus productos, el uso del agua y medicamentos a fin de impedir o evitar la introducción, aparición y dispersión de enfermedades de alto riesgo (15).

Las pesqueras del mundo como muchas otras actividades de índole humana, viven un período de cambios acelerados y muchas veces incontrolados.

Por otra parte, las condiciones particulares que rigen a un sistema pesquero, sobre todo aquellas que se relacionan con la imponderabilidad de los factores naturales, exigen ciertamente una gran proporción de iniciativa propia y lógica por parte de quienes deseen intervenir en dichos sistemas. Además, la iniciativa y lógica pueden dar como resultado un desarrollo pesquero coherente con un incremento de la productividad económica a largo plazo del sector. Por lo tanto, se requiere de una fundamentación basada en información y conocimientos adecuados de los componentes que rigen a un sistema pesquero (14).

ACTIVIDAD ACUÍCOLA EN COLIMA

El estado de Colima cuenta con los siguientes recursos naturales, que le permiten adecuadamente el desarrollo de la acuicultura: posee 157 Km² de litorales, 641 Km² de plataforma, 8,662 ha. de lagunas costeras y 2,153 ha. de aguas continentales, con una producción en 134 bordos, embalses, la especie principal es la tilapia con un volumen de 1,060 ton anuales, carpa con 15 ton anuales y el langostino con 8.4 ton anuales (78, 79).

En 1988 y 1989 con los datos emitidos por la Secretaría de Pesca de la Delegación de Colima, se informa:

En cuanto a producción de crías totales en los centros acuícolas y unidades ejidales están de la siguiente manera: Centro acuícola de "Jala", "Potrero Grande", "El Saucito" y unidades Ejidales: tilapias 5,598 y Langostino 6,900 haciendo un total general de 12,498 crías (79).

En relación a las especies capturadas en el estado de Colima se citan principalmente: almeja, atún, bagre, baqueta, barrilete, bonito, calamar, caracol, carpas, curvina, cazón, huachinango, jaiba, jurel, langosta, lenguado, lisa, mero, mojarra, ostión, pargo, pulpo, robalo, romeo, sardina, sierra y tiburón (79).

Las especies que habitan en la Laguna de Amela son: *Oreochromis aureus* y *Oreochromis mossambicus* y de manera ocasional o permanente: Carpa escamuda "*Cyprinus carpio communis*", Carpa Israel "*Cyprinus carpio specularis*", "Cuatete" "*Arius seemant*", Robalo "*Centropomun sp*", Lisa "*Mugil*", "Chococo" "*Dormitator latifrons*" y la carcinofauna esta representada por el langostino "*Macrobrachium tenellum*" y "*Macrobrachium americanu*"(8, 9).

Actualmente, las tilapias ocupan el primer lugar en la producción pesquera de aguas continentales con un 40 % de la producción nacional (Secretaría de Pesca. Dirección General de Acuicultura 1988) (15).

Las especies de tilapias presentes en México son: *Oreochromis rendalli*, *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis hornorum*, *Oreochromis aureus*, *Oreochromis niloticus* y el híbrido de *Oreochromis hornorum* y *Oreochromis mossambicus* (14).

Es importante destacar que no obstante que *Oreochromis mossambicus* presenta una mayor incidencia en los centros acuícolas que producen crías de tilapias, si tomamos como referencia el número de alevines y crías producidas anualmente, el primer lugar lo ocupa *Oreochromis aureus*, siendo substancialmente mayor que cualquiera de las otras especies (Programa Nacional de Acuicultura 1986-1988) (14).

Las tilapias pertenecen a la familia Cichlidae y es un grupo de peces muy diversos y con una distribución bastante amplia en el Continente Africano, Centro y Sudamérica, Asia Menor y algunas partes de la India y Ceilán (8).

En la laguna de Amela este cíclido Africano fue introducido en el año de 1973 por el FIDEFA (Fideicomiso para el Desarrollo de la Fauna Acuática) haciéndose repoblaciones en 1978 y 1979 por parte de la Secretaría de Pesca y en 1984, se hizo la última repoblación con financiamiento de los pescadores, el comienzo de su pesquería con *Oreochromis aureus* y *Oreochromis mossambicus* de manera comercial fue en 1976 (9).

BREVES ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA DEL GÉNERO *Dormitator* sp.

En las costas de México existen dos especies del género *Dormitator* Gill; *Dormitator maculatus* (Bloch) y *Dormitator latifrons*. Ambas son muy abundantes en las aguas salobres y costeras, pero de las dos especies Alvarez (1970) ha señalado que la última es menos frecuente (77).

La posición taxonómica de *Dormitator latifrons* ha sido recientemente señalada por Alvarez (1970), Yáñez - Arancibia (1974), quienes han insistido en la validez de esta especie en la costa del Pacífico de México.

El pez se caracteriza por su cuerpo corto y robusto, ligeramente comprimido, cabeza ancha de dorso plano, 2.8 - 3.1 cm en la longitud patrón; hocico 3.3 - 3.8 cm, en la longitud cefálica, ojos 4.7 - 5.7 cm; el maxilar llega al margen anterior de la órbita, la altura máxima 3.0 - 3.3 cm en la longitud patrón, de 30 - 35 escamas en una serie longitudinal, pectorales de base ancha, los radios largos, 1.2 - 1.4 cm en la longitud cefálica; caudal redonda (77).

La coloración del dorso es azul verdoso oscuro, la cabeza presenta cuatro barras oscuras, irregulares por detrás del ojo y una barra oblicua a continuación. Aletas pares con puntuaciones oscuras; dorsal con manchas oscuras; caudal con las membranas interradales muy oscuras (77).

La alimentación y hábitos alimenticios de *Dormitator latifrons* (Richardson) en el sistema lagunero costero de Guerrero, México, se basa fundamentalmente en detritus y algunos restos vegetales, correspondiendo por lo tanto a un consumidor primario del tipo, detritívoro. Sin embargo, de acuerdo a la época del año, a la localidad y a la disponibilidad del alimento, puede comportarse también como consumidor primario del tipo omnívoro, incorporando en su dieta, anélidos copépodos y otras microfauna, con cierta proporción. Por su posición trófica, compete interespecíficamente con otros peces detritivos; entre los más importantes *Mugil curema*, *Mugil cephalus*, *Gobionella microdon*, *Eleotris pictus* y *Gobionella maculatus* (77).

El *Dormitator latifrons* es una especie de fundamental importancia ecológica transformando energía utilizable por niveles tróficos superiores donde se ubican otros peces, aves acuáticas y eventualmente el hombre. En el sistema lagunar costero de Guerrero, se le puede señalar como una especie frecuente por toda la costa del Pacífico mexicano. Probablemente no corresponda a una especie de amplio consumo como pez de mesa, pero su particular abundancia y su gran adaptación a las lagunas costeras lo convierte en un potencial económico susceptible de ser utilizado en subproductos pesqueros además de ser una especie ecológicamente importante en los ecosistemas (77).

Su abundancia particular en algunas lagunas de características ecológicas similares, sugieren aparentemente que esta especie puede comportarse como un indicador biológico (77).

Entre las limitaciones en su aprovechamiento esta su aspecto, su consistencia y su olor, que lo hacen una especie apetecible para el consumo humano; aunque esto es eventual. Desde 1977 Productos Pesqueros Mexicanos instaló una pequeña planta procesadora (el Arenal) de harina de pescado en la Laguna de Tres Palos, Guerrero, en donde exclusivamente procesan este pez, el cual no sólo es llevado a esta laguna comprándose también en otras cercanías. Esta harina termina su procesamiento en el puerto de Zihuatanejo, Gro. (77).

Recientemente se ha informado la presencia de *Dormitator latifrons*, entre las importantes en lagunas y sistemas estuarinos del Pacífico de México, siendo una especie que habita en aguas salobres prácticamente durante toda la vida (77).

La especie tiene una amplia distribución en casi todas las lagunas del Pacífico mexicano. La otra especie del género *Dormitator maculatus*, aparentemente también es una especie importante en las lagunas costeras del Golfo de México (77).

Ningún estudio sobre *Dormitator latifrons* considera la alimentación u otros aspectos biológicos generales; exceptuando el estudio de Yáñez - Arancibia (1977).

La especie se distribuye desde California hasta Ecuador habitando las vertientes costeras del Pacífico, las lagunas y sistemas estuarinos, en el Perú al *Dormitator latifrons* se le conoce comunmente como "monengue".(77).

La especie destaca de manera importante en la composición ictiofaunística de las lagunas estudiadas y ello determina la necesidad de discutir en un futuro otros aspectos biológicos, patológicos y ecológicos, conducentes a completar la información ambiental de la especie (77).

ENFERMEDADES DESCRITAS EN PECES EN MÉXICO

Recientemente el estudio de las enfermedades de las especies introducidas y nativas empieza a adquirir una gran importancia a medida en que los sistemas de cultivos se han intensificado. El área que se encarga del estudio de las enfermedades de los peces se le denomina sanidad acuícola, patobiología o ictiopatología y contempla tres actividades: prevención, diagnóstico y control de las enfermedades. La aplicación constante y rutinaria de estas medidas contribuirán notablemente a disminuir la aparición y dispersión de enfermedades en un centro de producción acuícola, no implica esto, que no se vaya a presentar una enfermedad; ya que no hay que olvidar que factores como densidad de carga, calidad del agua y alimentación de estos organismos, cuando no son las adecuadas, provocan estrés y son susceptibles los peces a enfermedades (3, 5, 7, 15, 25, 27, 36).

El conocimiento de las causas que producen enfermedades en los cultivos acuícolas permiten tomar las medidas de prevención, diagnóstico y control de las mismas, estando así en posibilidades de disminuir o evitar pérdidas por mortalidad, así como evitar la introducción de enfermedades nuevas al país o la dispersión de aquellas que hayan sido diagnosticadas (40, 41, 42, 43, 54, 57).

Para establecer el origen de una o varias enfermedades en un cultivo de peces es necesario considerar factores como: condiciones ambientales, patógenos y organismos acuáticos, los cuales a su vez, están relacionados con otros factores intrínsecos como: inmunidad, edad, sexo, estado nutricional, salud y por último a que factores estresantes se encuentran sujetos a que estos debilitan considerablemente a los diversos organismos acuáticos (61, 62, 63, 64, 66, 67).

Los factores principales correspondientes al agente patógeno son: virulencia y dosis efectiva (61,62).

Con respecto al ambiente a considerar están: la temperatura, cantidad y calidad del agua, densidad de carga y contaminantes. Cuando el balance entre uno o varios de los factores del hospedador, patógeno y ambiente se alteran por alguna razón, entonces puede aparecer la enfermedad (3, 5, 7, 15, 25, 27).

Es importante conocer la anatomía, biología y fisiología de los peces ya que se encuentran condicionados por dos grandes factores que inciden sobre la existencia por una parte al medio acuático y por otro lado su condición de animales poiquiloterms, incapaces de regular su propia temperatura, estos factores son decisivos para evaluar los cambios patológicos que se producen como consecuencia de una infección bacteriana, parasitaria, viral o micótica (36, 40, 41, 42, 43, 54, 55).

En México, ha sido necesario enfrentar y resolver la problemática referente a sanidad acuícola, a fin de solucionar las enfermedades diagnosticadas o prevenir las que potencialmente puedan presentarse (15, 17).

Vale la pena citar que el gran número de organismos acuáticos en superficies de aguas pequeñas como: estanques, canales de corriente rápida, jaulas y lagunas, incrementan la posibilidad de contacto de organismos acuáticos y agentes patógenos, provocando enfermedades diversas y mortalidades de hasta el 100% como las de origen viral o bacteriano (57, 61, 62, 63, 64, 66, 67).

En México se iniciaron las actividades propias de la ictiopatología en 1977, mediante la creación de la Oficina de Sanidad y Nutrición, a la que en el año de 1979 se anexó el área de genética. De los resultados obtenidos hasta finales de 1981, año en que fue desintegrada dicha oficina destacan el diagnóstico y control de: Botriocéfalo en carpa, diversos protozoarios como *Costia* y *Trichodina*, parásitos por crustáceos como *Lernea* y *Argulus* y enfermedades de origen micótico producidas por *Saprolegnia* (15, 19). Así también se aislaron y se identificaron bacterias

que afectan a diversas especies de peces entre las que destacan los géneros: *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* y *Cytophaga*. A la vez se realizaron trabajos respecto al área de virología, donde se intentó el establecimiento de líneas celulares para el diagnóstico de enfermedades virales, sin embargo no se tuvo el éxito deseado. En el área de toxicología, se abordó el problema de la disminución en la pesquería de tilapia en la Presa de "Infiernillo", habiéndose enfocado principalmente a la posible presencia de metales pesados y cuya continuación no fue posible realizarla (15).

Los microorganismos bacterianos son muy comunes en la naturaleza, en los cultivos de peces estas bacterias se establecen en el suelo, agua y pueden convertirse en causa de enfermedades cuando se desarrollan en exceso o modifican su virulencia (15, 38).

Frecuentemente las poblaciones de peces pueden debilitarse por una gran variedad de factores como: estrés, sobrepoblaciones, deficiente nutrición, parasitosis, disminución en la concentración de oxígeno, temperatura, pH inadecuados, acúmulos excesivos de material orgánico, todo ésto ocasiona una menor resistencia a las infecciones bacterianas. En condiciones desfavorables los peces se ven expuestos a bacterias patógenas que clínicamente se presentan como una enfermedad con alta morbilidad y mortalidad provocando graves pérdidas económicas. La mayoría de las enfermedades bacterianas en los peces se deben a microorganismos que forman parte de la piel o del intestino y que sólo se hacen patógenas bajo la influencia de variaciones en el medio acuicola. Un medio ideal para el crecimiento y desarrollo de una gran gama de géneros bacterianos es cuando en el agua existe abundante material orgánico, sobrepoblación entre otros (3, 5, 7, 15, 25, 27, 36).

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 las familias: Brucellaceae, Cytophagaceae, Enterobacteriaceae, Myxococcaceae, Pseudomonaceae,

Spirillaceae, Streptococcaceae, Streptomycetaceae, Achromobacteriaceae, Corynebacteriaceae, Micrococcaceae, Actinomycetaceae y Mycobacteriaceae (40, 41, 42, 43, 54, 55, 57).

La mala calidad del agua en algunos centros acuícolas es generalmente la causa de que se presenten enfermedades bacterianas; la falla de drenaje y limpieza han contribuido también a su aparición. De unas carpas doradas se han aislado del tracto digestivo bacterias del género *Pseudomonas* sp en tilapias en hepatopáncreas y se han logrado aislar *Pseudomonas hydrophyla*, *Proteus morgani* y *Aerobacter cloacae* (61, 62, 63, 64, 66, 67).

Muchas de las enfermedades de los peces pueden ser tratadas exitosamente si se utiliza el producto terapéutico apropiado. Para poder aplicarlo requerimos de un correcto diagnóstico del agente microbiano y se precisa una identificación del organismo causal. La prevención de estas enfermedades deben basarse en prácticas de higiene en las estanquerías (27).

Las enfermedades virales en peces suelen ser explosivas y mortales dentro de las que se citan de mayor importancia: Septicemia viral hemorrágica, Necrosis Hematopoyética infecciosa, Necrosis pancreática infecciosa, Viremia primaveral de la carpa etc. Y siendo necesario y preponderante el establecimiento de líneas celulares para el diagnóstico de enfermedades de origen viral (5, 7, 15, 25, 27, 32).

En el campo de la virología, en peces muy recientemente se empezó a investigar en México; las primeras prácticas se iniciaron a principios de 1978, contando con el apoyo técnico del Departamento del Interior de los Estados Unidos y de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en México. Las primeras observaciones fueron hechas en animales enfermos cuya signología es semejante a la descrita para la ascitis de las carpas (40, 41, 42, 43, 54, 55, 57, 58).

En los sistemas de cultivos intensivos, como en ambientes naturales, se registra una gran variedad de parásitos que infestan a los diferentes sistemas y órganos de los peces. La distribución geográfica cosmopolita de estos helmintos, la ausencia de especificidad hospedatoria y la patogenicidad que provocan señalan su importancia para la acuicultura. Los ectoparásitos protozoarios que afectan a la piel y branquias los cuales pertenecen a los generos: *Costia*, *Colponema*, *Bodomonas*, *Trichodina*, *Epistylis*, *Glossatella*, *Scyphidia*, *Childonella*, *Ichthyophthirius* y *Trichophyra* (61, 62, 66).

Varias especie de *Trichodina* han sido observadas parasitando la piel, aletas y branquias de carpas, truchas y bagre (3, 5, 15, 16, 27, 45).

Se han identificado *Costia* sp sobre las branquias en trucha arco iris (*Onchorynchus mykiss*) y *Bodo* sp sobre la piel de truchas, bagres y carpas y ciliados a *Epistylis rotans* sobre la piel de carpas doradas *Chisedimentonella cyprini* (61, 62, 66, 67).

En relación a *Ichthyophthirius multifiliis* se ha presentado con cierta frecuencia en centros acuícolas, causando mortalidad en las crías de carpas y bagres (3, 5, 15, 16, 27, 61).

Los endoparásitos protozoarios que infectan la sangre son: *Trypanosoma*, *Cryptobia*, *Dactylosoma* y *Haemogregarina*. Los endoparásitos protozoarios que infectan los órganos son: *Myxobolus*, *Heneguya* y *Thelohanella* (61, 62, 66, 67, 70).

Las infestaciones por tremátodos más importantes son: metacercarias de la familia Diplostomatiadae, Strigeidae, Proterodiplostomidae, Cyathocotylidae, Heterophyllidae, Acanthostomidae, Echinostomidae y Clinostomidae. Los tremátodos monogéneos pertenecen a las familias: Dactylogyridae y Diplectanidae (3, 5, 15, 16, 27).

En México son muy frecuentes los tremátodos *Gyrodactylus* sp y *Dactylogyrus* sp sobre la piel y en las branquias de carpas y bagres en proporción mas o menos constante sin causar mortalidad mientras que en las truchas se les ha observado en menor proporción (61, 62, 66, 67, 70).

Los céstodos que infectan a los peces pertenecen a la familia: Amphilinidae, Caryophyllaeidae, Botriocephalidae, Phychobothriidae y Proteocephalidae. Los géneros de nemátodos que infectan a los peces son: *Contracaecum*, *Amplicaecum* y *Eustrongylides*. Los acantocéfalos que se han encontrado son: *Paragorgorhynchus Chartensis* y *Pallisentesis tetraodontae* los anélidos que infestan a los peces pertenecen a las familias: Glossiphonidae y Psicolidae. Los parásitos crustáceos son del género *Argulus*, *Cyclops*, *Chonopeltis*, *Ergasilus Paraergasilus* y *Nigergasillus* (3, 5, 15, 16, 27).

En nuestro país existen referencias de los graves problemas que los helmintos pueden causar a los peces, ya sea en condiciones de cultivos intensivos, extensivos o a las poblaciones silvestres (49).

En el caso de que se presentara una parasitosis, los efectos más evidentes pueden ser la muerte masiva de peces, el rechazo al ofrecer el producto a los consumidores o quizá la necesidad de sacrificar un alto número de crías o peces de cultivo por encontrarse sumamente parasitados (56).

Existen muchos aspectos de la relación parásito - hospederos que induce efectos negativos en los peces como: retardo del crecimiento, imposibilidad de alcanzar la madurez sexual, mayor tiempo de permanencia en el estanqueria o que sean fácilmente depredables por aves ictiófagas (15).

Con base en las consideraciones anteriores se señala que la mortalidad de los hospederos o el gasto que implicaría un tratamiento anti-parasitario, no son en sí los únicos puntos de reflexión respecto a los helmintos en peces y por lo tanto es necesario desarrollar estudios apropiados que nos permitan evaluar el impacto que pueden derivarse de la presencia de los parásitos en las especies de peces introducidas y nativas que actualmente se cultivan en México (15).

La infección por hongos como *Saprolegnia* siendo esta una de las especies que se han identificado aunque es posible que existan otras más, afecta a los centros acuícolas, después de la época de reproducción, presentándose mas comúnmente en la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*), el bagre (*Ictalurus punctatus*) y la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) (15).

En el año 1967, se presentó un brote de Furunculosis en el lote de crías de Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* var. *Kamlopp*) recién importadas, provocando una mortalidad del 65% (15, 19, 45).

La aparición de hongos, se presentan invariablemente sobre los huevecillos de la mayoría de las especies que se cultivan, muy comunmente en el caso de truchas (15).

Para el crecimiento, reproducción y otras funciones fisiológicas, los peces necesitan consumir proteínas, vitaminas, minerales; una deficiencia en uno o más de los nutrientes esenciales resultaría en una reducción de la tasa de crecimiento, presentación clínica de enfermedades nutricionales y hasta la muerte del organismo. En los sistemas de cultivo extensivo - semiintensivo los peces obtienen sus nutrientes de los que se encuentran disponibles naturalmente en el medio acuático, en los sistemas intensivos los peces son alimentados con dietas balanceadas completas desde el inicio hasta el final de su ciclo de cultivo. Sin embargo en la mayoría de las veces al implantarse raciones artificiales se acarrear problemas patológicos de tipo nutricional por deficiencia o exceso (14, 15, 16, 62, 66, 71).

La sobrecarga y contaminación creciente de los cuerpos de agua por sustancias nocivas, resulta particularmente evidente en las aguas superficiales en zonas altamente pobladas y muy industrializadas. La mayoría de estas están amenazadas y muestran características de contaminación duradera, mientras otras son ya canales de aguas residuales. Las razones de estos hechos son conocidos: por el aumento de la población y de los niveles y necesidades vitales. En las últimas décadas se ha producido un aumento de sustancias de desecho; por motivos tradicionales se vienen utilizando las aguas continentales como vehículo de conducción y eliminación de aguas residuales. Las características específicas de estos sistemas de agua hacen aumentar cada vez más las concentraciones de sustancias nocivas; a esto hay que añadir los efectos de acumulación de distintas sustancias que darán efectos a largo plazo debido a su prolongada persistencia en el ambiente(2, 22, 26, 27, 31, 33).

En la contaminación del ambiente es no sólo decisivo la presencia de diversas sustancias perjudiciales, sino sobre todo su concentración, sus propiedades biológicas químicas y físicas y los efectos de sus combinaciones (35, 36, 37, 44, 47, 52).

Los contaminantes acuáticos pueden ser sustancias orgánicas como: toxinas de plancton, sustancias aromáticas policíclicas y pesticidas y sustancias inorgánicas como: los metales pesados que proceden de formaciones geológicas, extracción industrial de metales, utilización o desgastes de productos metalíferos que aparecen en todas las zonas industriales, aguas filtrables de vertederos de basura y materias fecales, todo esto constituye un peligro directo para el hombre y los organismos acuáticos (61, 62, 64, 65, 66, 67).

El desarrollo de la toxicología aplicada en los peces pretende llegar a buscar índices cada vez más sensibles para diferenciar estado de salud y patológicos conociendo con precisión la relación dosis - efecto, para poder prevenir enfermedades diagnosticables generalmente de curso agudo así establecer la dosis que no ofrecen peligro (71, 72, 73, 74, 75, 76).

Sea cual fuere el objetivo de los cultivos, los peces confinados frecuentemente son afectados por enfermedades bacterianas, virales, parasitarias, micóticas, nutricionales y contaminantes. Las intenciones de diversificar los cultivos en varios países trajo como consecuencia en un principio, la propagación de múltiples enfermedades, de ahí que la ictiopatología haya tomado un papel importante (14, 15).

Actualmente, existen acuerdos internacionales en los que se establece la formulación y expedición de certificados sanitarios que protejan a la calidad de los lotes de exportación y en muchos países existe incluso una política muy severa en cuanto a la distribución interna de los peces de cultivo (56).

JUSTIFICACIÓN

Debido a la carencia de estudios sobre las enfermedades que afectan a los peces nativos en la Laguna de Amela, se hace necesario el desarrollo de estudios que permitan evaluar los cambios histopatológicos de las enfermedades con sus respectivos agentes patógenos, para determinar las consecuencias y los daños que pudieran derivarse de la presencia de dichas enfermedades en las especies de peces nativos que existen actualmente en la Laguna de Amela y con base en esta evaluación, determinar la oportunidad para prevenir y eventualmente controlar estas enfermedades.

Los resultados obtenidos del estudio ictiopatólogico permitirán adoptar medidas de sanidad, profilaxis y control, que reduzcan considerablemente los riesgos de morbilidad y mortalidad en las especies de peces nativos.

La importancia potencial es la de conocer y establecer qué enfermedades afectan a las especies nativas y con ello realizar estrategias de prevención y control. Ya que actualmente no existe información de las enfermedades de las especies de peces nativos. Sin embargo, en las especies de peces introducidas se poseen datos de los agentes patógenos que los afectan y en muchos casos se tiene establecido su importancia, epizootiología y mecanismos de prevención y control (2, 15).

Por lo anteriormente expuesto, se considera necesario y pertinente iniciar un estudio que evalúe desde el punto de vista ictiopatólogico, los padecimientos de las especies de peces nativos de importancia comercial en la Laguna de Amela, Tecomán, Colima, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.

La Laguna de Amela se encuentra localizada en el valle de Tecomán, Municipio de Tecomán al SE del Estado de Colima, en los 18° 50' 20" de latitud norte y 103° 46' 20" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura de 33 m. s. n. m.; su forma es alargada y está orientada de sur a norte, su longitud es de 7 Km y en sus partes más anchas mide 2 Km. Su área promedio es de 1,160 hectáreas y su profundidad máxima es de 6 metros. Una fracción de esta área, aproximadamente un 20% esta ocupada por una densa vegetación de tule y lirio acuático, la población más cercana es la ciudad de Tecomán a 11 Km de carretera (9). La Laguna de Amela es alimentada por un canal proveniente del Río Coahuayana (9).

Debido a que el objetivo principal de la presa derivadora es para usos agrícolas, durante la época de estiaje que es cuando las necesidades de riego son mayores, el volúmen del agua baja a niveles críticos para la fauna acuática, en especial durante los meses de abril y mayo que son los previos a la temporada de lluvias y que ocasionan mortalidad masiva de peces, principalmente tilapia (9).

PARÁMETROS ECOLÓGICOS DE LA LAGUNA DE AMELA.

CLIMA

El clima de la región es Awo (w)1, es decir que pertenece al tipo de climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano, la precipitación del mes más seco es menor a 60 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5mm e isoterma; de acuerdo a la clasificación de Koppen, modificada por E. García, 1980 (Mapa Detenal, Tecoman E.13 B54: Climático (9).

Presenta una precipitación anual de 331.89 mm, pluvial, está bien determinada en los meses comprendidos entre junio y octubre; siendo sus máximos en septiembre y agosto con 103.60 y 88.29 mm, respectivamente (9).

Los vientos que se presentan en la zona son predominantemente del SW, sólo en meses de septiembre y octubre la dirección es de S y NW respectivamente (9).

TEMPERATURA

El intervalo anual de temperatura es de 8°C, con un valor mínimo promedio de 25°C en el mes de febrero y un máximo de 33°C en el mes de agosto. Ambos valores se registraron en la región sin lirio acuático (9).

PROFUNDIDAD

Los valores de profundidad que se registran son: valor máximo de 2.6 metros, en el mes de febrero y un mínimo de 0.18 en junio, siendo el primero en el área sin lirio y el segundo en la cubierta por esta planta. (9).

TRANSPARENCIA

La transparencia tiene una lectura máxima en el mes de enero con un valor de 1.12 metros y un mínimo en julio con 0.18 metros de profundidad (medidos con disco de Secchi), registrándose en la estación con lirio (9).

OXIGENO DISUELTO

El comportamiento en los niveles de saturación señala una subsaturación durante algunos meses en superficie en tanto prevalecen niveles muy bajos de concentración en el fondo. El valor máximo registrado es de 9.01 mg/l-1 en el mes de diciembre en superficie, mientras que el mínimo es en octubre con 0.0 mg/l-1 en el fondo (9).

pH

Presenta un máximo de 8.2 en el mes de agosto y un mínimo en noviembre de 6.6, comportándose ligeramente alcalino durante los meses de diciembre a septiembre (9).

DUREZA

La dureza por Ca y Mg, es de un valor promedio de 26.66 mg/l-1 de Ca CO₃, el valor máximo registrado es de 372 mg/l-1 y el mínimo de 143 mg/l-1 (9).

NUTRIENTES

Los valores durante el verano para nitratos es de un máximo de 1.42 mg/l-1 y un mínimo de 0.21 mg/l-1, mientras que para nitritos el valor máximo es de 0.29 mg/l-1, mínimo de 0.004 mg/l-1, los fosfatos muestran valores de 0.20 y 0.11 mg/l-1, máximo y mínimo respectivamente (9).

ICTIOFAUNA

La fauna acuática del embalse está formada por: *Oreochromis aureus*, *Oreochromis mossambicus* "carpa escamuda (*Ciprinus carpio*)" "carpa israel." (*Ciprinus c. specularis*); "Cuatete" (*Arius seemanii*); "robalo" (*Centropomus sp*); "lisa" (*Mugil sp*); "chococo" (*Dormitator latifrons*) y por los crustáceos: "langostinos" (*Macrobrachium tenellum* y *Macrobrachium americanum*) (9).

TRABAJO DE CAMPO

El estudio se inició en el mes de junio de 1991 y concluyó en junio de 1992 durante este tiempo se llevaron a cabo 5 muestreos aleatorios de las dos especies nativas "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* en las partes ribereñas de la laguna, para poder establecer si existían cambios histopatológicos, bacteriológicos, helmintológicos y toxicológicos en cada especie, además de la accesibilidad en el lugar de estudio, por lo que los muestreos fueron divididos como sigue:

- 1) De junio a agosto.
- 2) De septiembre a noviembre.
- 3) De diciembre a enero.
- 4) De febrero a abril.
- 5) De mayo a junio.

La temperatura de veda en la Laguna de Amela comprende los meses de mayo - agosto de cada año.

Los muestreos se realizaron según se presenta en el cuadro 1.

Se analizaron 120 peces nativos, 60 peces de la especie "Cuatete" *Arius seemani* y 60 peces "Chococo" *Dormitator latifrons* cuadro 1.

Las especies nativas estudiadas que habitan en la laguna de Amela corresponden taxonómicamente a:

"CUATETE" (*Arius seemani*, *Cathrops seemani* *Galeichthys seemani*).

ORDEN: Siluriformes.

FAMILIA: Ariidae.

GÉNERO: *Arius*.

ESPECIE: *Arius seemani*.

SINONIMO: *Galeichthys seemani* (4).

"CHOCOCO" *Dormitator latifrons*

CLASE: Pisces.

ORDEN: Perciformes.

FAMILIA: Eleotridae (Gronow 1776).

GÉNERO: *Dormitator latifrons* (77).

Se colectaron 12 "Cuatetes" y 12 "Chococos", en cada período de muestreo, seleccionándose 3 ejemplares aleatoriamente por cada estudio (histopatológico, bacteriológico, parasitológico y toxicológico) y de acuerdo a cada estación de muestreo establecido.

El tamaño de la muestra por cada estudio realizado, fue considerado por la disponibilidad de tiempo para la revisión minuciosa de cada uno de los especímenes, y no con un punto de vista estadístico.

Para la recolección de los ejemplares se contó con el apoyo de la cooperativa de Chanchopan.

Se utilizó 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 (48).

Los peces se obtuvieron directamente de las redes y se colocaron vivos en cubetas con agua de la misma laguna para posteriormente ser transportados a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Colima. Los pescados se sacrificaron por el método de corte de la aleta caudal. Se procedió inmediatamente al sexado y datos

merísticos: peso (g), longitud total (comprendida desde la cavidad oral hasta la base de la aleta caudal) y altura máxima corporal, todas las medidas fueron tomadas con ictiómetro graduado en mm.

Una vez sacrificado se procedió a realizar examen minucioso de la superficie externa del ejemplar, con el fin de observar y anotar la presencia de cualquier anomalía como: coloración del cuerpo, posible presencia de exoftalmia, erizamiento o pérdida de la aletas; erosiones o úlceras en los bordes de los opérculos y presencia de ectoparásitos adultos. Inmediatamente bajo condiciones asépticas se obtuvo muestras de piel 1x1 cm para efectuar la siembra en los medios de cultivo para aislamiento bacteriológico. Después del examen externo del ejemplar, se le practicó la técnica de necropsia señalada por Amlacher (5, 57).

Se colocó el pescado en decúbito lateral derecho sobre una charola de disección, debidamente desinfectada; con el material de disección se cortó la aleta pectoral y se efectuó un corte transversal en un punto inmediatamente anterior al ano, en una posición entre este y las aletas pélvicas, evitando cualquier daño al intestino. Se procedió a efectuar una segunda incisión en la pared abdominal en la línea recta hacia el istmo a la altura de las branquias y la tercera incisión se efectuó partiendo desde el punto donde se realizó la incisión inicial hacia arriba en forma semi-circular para cortar la pared dorsal de la musculatura que cubre la cavidad abdominal; este corte se continuó hasta la altura del opérculo hasta el istmo donde terminó el primer corte, para poder retirar la parte anteriormente cortada y dejar así expuestas las vísceras *in situ* (5,57).

A continuación se procedió a cortar el opérculo para dejar descubiertas las branquias. Una vez realizado este paso, se efectuó un examen macroscópico de los órganos internos para detectar cualquier cambio de posición u otras anomalías que presentaran los mismos (5).

Se observó y anotó la presencia de cualquier líquido anormal en la cavidad abdominal.

Se efectuó rápidamente y bajo condiciones asépticas la toma de muestras de hepatopáncreas, intestino, riñón y branquias estos se depositaron en frascos estériles y se refrigeraron, posteriormente se transportaron al laboratorio de Microbiología de la Secretaría y Bienestar Social perteneciente a la (S.S.A.) de Colima para practicarles pruebas bacteriológicas de anaerobios y aerobios.

Al haber efectuado los estudios macroscópicos de los órganos *in situ* se procedió a extraer el hepatopáncreas, bazo y tracto gastrointestinal, cortándolo a nivel de esófago y ano respectivamente, una vez retirados los órganos quedaron expuestos para su examen el riñón, vejiga natatoria y gónadas, retirándolos cuidadosamente de la pared dorsal de la cavidad del pescado.

La operación final de la necropsia incluyó la exposición del cerebro y la enucleación de los globos oculares. El cerebro se retiró, al efectuarse una serie de incisiones en los músculos epiaxiales a nivel del cráneo, eliminando la parte superior ósea del mismo.

Para la realización de los estudios histopatológicos se tomaron de cada pescado en forma rutinaria fragmentos de los siguientes órganos: globos oculares, branquias, hepatopáncreas, intestino, vejiga natatoria, corazón, piel, estómago, gónadas masculinas y femeninas, encéfalo y músculos esqueléticos. Todos ellos se fijaron en formalina amortiguada al 10%, pH 7, y se procesaron e incluyeron en bloques de parafina para cortarse a 4 a 6 micrómetros de espesor, utilizándose la tinción de Hematoxilina - eosina (30). Esto se llevó a cabo en el Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia U.N.A.M.

Para la recolección y fijación de los parásitos, se les aplicó a cada pescado un examen general que consistió en: observación bajo el microscopio estereoscópico de la superficie corporal, así como la separación y observación de escamas, revisión de la cavidad oral y óperculo, separación de branquias y observación individual de cada uno de los arcos branquiales.

De la evisceración se revisaron los siguientes órganos: globos oculares, hepatopáncreas, riñón, branquias vejiga natatoria tubo gastrointestinal y músculo.

Estos órganos se colocaron en cajas de Petri con solución salina al 0.65% para observarlos bajo el microscopio estereoscópico, separando y abriendo los tejidos con la ayuda de agujas de disección y para rescatar los parásitos se utilizó un pincel del doble cero.

Los tremátodos se retiraron de la luz intestinal con la ayuda de los pinceles de doble cero y las metacercarias que se encontraron en los globos oculares se obtuvieron con pipetas Pasteur y pinceles de doble cero (48, 56, 66, 71).

Estos endoparásitos se fijaron colocándolos entre dos portaobjetos pasando líquido de Bouin por difusión, manteniéndolos en caja de Petri, con suficiente fijador durante 24 horas, para colocarlos posteriormente en alcohol al 70% (48, 56, 66).

De los parásitos obtenidos se tomaron los datos de: tipo de parásito, localización y zona afectada, color y número de parásitos. Estos parásitos fueron llevados al Laboratorio de Helmintología del Instituto de Biología de la U.N.A.M. para efectuarles un examen detallado, utilizando para esto las técnicas de tinción o aclaramiento.

Los métodos empleados para poder identificar sus estructuras internas fueron: Paracarmin de Meyer, Carmalum de Meyer, Hematoxilina, Delafield, Líquido de Lent, Lacto fenol, Acido láctico y glicerina.

Los céstodos se extendieron sobre un portaobjetos libres de tejidos, se procedió a colocarles cubreobjetos amplios y se goteó fijador de bouin por un lado, que por difusión pasa a todo lo largo del cubre y portaobjetos, se dejaron con suficiente fijador de 12 a 24 horas, para después pasarlos al alcohol al 70% (48, 56, 66).

Los acantocéfalos se colocaron en agua fría, con el objeto de que se apreciara la proboscis; cuando se logró esto se colocaron entre dos portaobjetos y se fijaron con boulin durante 24 horas, para pasarlos posteriormente a alcohol del 70% (48, 56, 66).

Los ejemplares identificados en los diferentes órganos de las dos especies nativas en el presente estudio fueron fotografiados, estableciéndose una diagnosis por cada helminto detectado.

Para los exámenes toxicológicos se tomaron muestras de agua, sedimento y órganos de los peces por especie y períodos de muestreo, establecidos con anterioridad.

De las muestras de agua se determinaron detergentes, del sedimento únicamente metales pesados y de los órganos internos de los peces metales pesados y pesticidas.

Las muestras tanto de agua, sedimento, y órganos de los peces tales como: músculo, hepatopáncreas, riñón, piel, bazo y sistema nervioso central se colocaron en bolsas de plástico previa identificación manteniéndose en congelación y fueron transportados al área de toxicología del Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

En la Laguna de Amela, existe un concentrado de sustancias tóxicas provenientes de la Fábrica Papelera de Atlenique que derrama sobre el río Coahuayana, el cual alimenta a la Laguna por medio de un canal. La compañía utiliza para la elaboración del papel los siguientes materiales: madera de pino sulfato de sodio, carbonato de sodio, sulfato de aluminio, sosa caústica líquida al 50%, cal común, ácido sulfúrico comercial y petróleo.

En consideración a lo antes mencionado se decidió determinar plomo, hierro, calcio, sodio y cromo del agua, sedimento y de los órganos de los peces respectivamente.

En relación al cromo, se decidió analizarlo ya que es un metal potencialmente tóxico en aguas dulceacuícolas y saladas, no siendo un elemento usado por la fábrica papelera el Atenquique.

De los pescados se tomó una muestra de 1 g de músculo, piel, branquias, hepatopáncreas, riñón, bazo y sistema nervioso central y se incineraron a 500 grados centígrados de 12 a 24 horas posteriormente las cenizas se suspendieron en 25 ml de HCl2N.

Para la detección de Plomo, cromo, fierro y calcio se determinó con un espectrofotómetro de absorción atómica, siguiendo el protocolo de Perkin - Elmer (53).

Del agua y el sedimento se tomó 1 ml y 1 g respectivamente y se suspendieron en 25 ml HCl2N.

La optimización del aparato se realizó con lámparas específicas de cada elemento: plomo, cromo, fierro y calcio; y la flama con la combinación de aire y acetileno. La cuantificación de las concentraciones de las muestras estuvieron en función con los patrones del aparato (53).

Para la detección de sodio y así conocer las concentraciones en piel, músculo, branquias, hepatopáncreas, riñón, bazo, sistema nervioso central, agua y sedimento se utilizó un espectrofotómetro de emisión atómica con filtro específico de sodio. Previamente se calibró con concentraciones de sodio conocidas y las concentración final se conoció tomando la lectura del espectrofotómetro y se graficaron los resultados en una curva de concentración, en donde se conoció la absorbancia y se trazó la curva del espectrofotómetro y se multiplicó por la dilución de la muestra que fue de 1:25 (34).

Para los pesticidas se utilizó la técnica de cromatografía de gases con detector de electrones, de músculo y piel, hepatopáncreas, riñón, branquias y sistema nervioso central de cada uno de la dos especies nativas en este estudio, en cada período de muestreo.

En relación a los estudios histopatológicos y bacteriológicos de las dos especies en este estudio, vale la pena citar que de acuerdo al modelo estadístico para estas variables cualitativas se debería de usar la prueba de comparación de dos grupos a través de sus proporciones, sin embargo, no se cumplieron las 4 condiciones que a continuación se citan:

- 1) $N_1 P_1 > 5$.
- 2) $N_1 q_1 > 5$.
- 3) $N_2 P_2 > 5$.
- 4) $N_2 q_2 > 5$.

Por lo tanto si estas condiciones no se cumplieron se optó por usar la Prueba Exacta de Fisher (no paramétrica) para variables cualitativas con dos modalidades pequeñas < 15 (18).

Se procedió a realizar la Prueba Exacta de Fisher a los datos histopatológicos de cada especie y período de muestreo en este estudio, sin embargo se encontró que a el número de la muestra en este trabajo era menor a las tablas de los valores críticos, siendo el valor menor $A+B=3$ y $C+D=3$ en la prueba exacta de Fisher, no encontrándose por lo tanto valores de niveles de significancia de 0.05, 0.025, 0.01 y 0.005 (18).

Dado que la información que se obtuvo en el estudio histopatológico y bacteriológico de cada especie y período de muestreo no se pudieron analizar desde un punto de vista estadístico, se decidió mostrarlos desde un enfoque descriptivo.

A los datos merísticos, estudios helmintológicos y toxicológicos, se les realizó análisis estadístico usando la prueba t de Student, Mann - Whitney e intensidad G.

RESULTADOS

1. DATOS MERÍSTICOS.

Se analizaron los datos de peso, longitud total, longitud patrón y altitud máxima corporal a machos (no se obtuvieron hembras) de las dos especies nativas en el presente estudio, desde un punto de vista estadístico.

Para el peso en g, longitud total y patrón en cm, se encontró que si existían diferencias significativas $p < 0.05$ entre el "Cuatete" *Arius seemani* y el "Chococo" *Dormitator latifrons* (anexos estadísticos 1, 2 y 3,).

En relación a la altitud máxima corporal en cm, se halló que no existían diferencias significativas entre el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* (anexo estadístico 4).

2. EXAMENES HISTOPATOLÓGICOS.

Los órganos y sistemas de las dos especies nativas en el presente estudio fueron analizados desde un punto de vista descriptivo. (Cuadros 3 y 4). El número de órganos revisados fue de 42 por cada estación de muestreo siendo un total de 420.

Las variables cualitativas en este estudio fueron:

- Lesión histológica Ocular.
- Lesión histológica en Branquias.
- Lesión histológica en Hepatopáncreas.
- Lesión histológica en Intestinos.
- Lesión histológica en Vejiga Natatoria.
- Lesión histológica en Corazón.
- Lesión histológica en Piel.
- Lesión histológica en Estómago.
- Lesión histológica en Ovarios.
- Lesión histológica en Riñón.
- Lesión histológica en Encéfalo.
- Lesión histológica en Músculos esqueléticos.
- Lesión histológica en Testículos.
- Lesión histológica en Bazo.

3. ESTUDIO BACTERIOLÓGICO.

Se realizó bacteriología de piel, hepatopáncreas, riñón, intestinos y branquias, de cada especie en este estudio, identificandose *Aeromona* sp, *Proteus* sp, *Pseudomona* sp, *Escherichia coli*; *Staphylococcus* sp; *Edwardsiella* sp, por cada período de muestreo, estos datos fueron analizados desde un punto de vista descriptivo (Cuadros 4 y 5).

4. ESTUDIO PARASITOLÓGICO.

Con respecto al "Cuatete" *Arius seemani*, se identificaron en los cinco periodos de muestreo los siguientes parásitos: *Contracaecum multipapillatum*, *Clinostomum complanatum*, *Posthodiplostomum minimum*, *Saccocoelioides* sp y *Neochinorhynchus golvani* (Cuadro 6).

En el caso del "Chococo" *Dormitator latifrons* se identificaron en los cinco periodos de muestreo los siguientes parásitos: *Contracaecum multipapillatum*, *Clinostomum complanatum*, *Pseudoleptorhynchoides lamothei*, *Posthodiplostomum minimum*, *Diplostomum* (A) *compactum* y Monogéneos (*Neotetraonchus* sp) (Cuadro 7).

HELMINTOS

TREMATODOS

Diplostomum (A) *Complanatum*
Clinostomum Complanatum
Posthodiplostomum minimum
Saccocoelioides sp.

MONOGÉNEOS

Neotetraonchus sp.

ACANTOCEFALOS

Pseudoleptorhynchoides lamothei
Neochinorhynchus golvani.

NEMATODO

Contracaecum multipapillatum

PARÁMETROS DE INFECCIÓN PARA LOS PARÁSITOS

Los parámetros que se evaluaron fueron:

PREVALENCIA. Expresada en porcentaje, que resulta del cociente del número de hospederos parasitados, entre el número de hospederos examinados.

INTENSIDAD DE INFECCIÓN. Representa el número de parásitos de una especie en cada hospedero infestado.

RANGO DE INTENSIDAD. Es el número total de una especie de parásito en particular en cada muestra de hospedero entre el número de individuos infestado de una especie de hospedero 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 de hospederos en la muestra.

En el caso de los parámetros de infección antes descritos, debido al número de peces usados en las dos especies nativas en este estudio y al número de helmintos encontrados, no se pudo realizar un análisis estadístico satisfactorio para el rango de infección, intensidad promedio y abundancia, por lo que se decidió mostrar los resultados como un análisis descriptivo (Cuadros 8 y 9). Sin embargo la prevalencia de los helmintos identificados en las dos especies de peces, se les realizó cálculos de sesgo curtosis, no cumpliéndose los valores establecidos, realizándose la prueba de intensidad G, para conocer si existen diferencias de cada parásito identificado, con respecto a cada periodo de muestreo en este estudio (Anexo estadístico 17 y 18).

***Clinostomum complanatum* (RUD, 1814) Braun, 1899.**

Estas metacercarias son formas larvarias de tremátodos y que fueron coleccionadas en el tejido hepático y subcutáneo del "Cuatete" (*Arius seemani*) y Chococo "*Dormitator latifrons*" en los cinco períodos de muestreo, siendo un total de 16 (4,8%) ejemplares, obtenidos de 15 "Cuatetes" *Arius seemani* y 15 "Chococos" *Dormitator latifrons*.

Los parásitos se localizaron enquistados en el tejido hepático y tejido subcutáneo en la parte dorsal y aleta dorsal, de forma más o menos esférica color blanco, aspecto foliáceo con movimientos activos, ligeramente aplanadas dorsoventralmente, cuerpo alargado, dividido en dos porciones por una constricción a nivel de la parte media del acetábulo.

El extremo anterior del cuerpo se observa un collar epidérmico que rodea la ventosa oral, de cutícula lisa y sin ornamentaciones, el extremo posterior es redondo.

El aparato digestivo está constituido por la abertura oral que se encuentra en el centro de la ventosa, la cual se comunica con una faringe muscular que después se bifurca para formar los ciegos intestinales que se proyectan simétrica y lateralmente a todo lo largo del cuerpo, terminado en el extremo posterior, los ciegos presentan proyecciones laterales pequeñas a todo lo largo.

El aparato reproductor masculino presenta diversos estados de desarrollo en la mayoría se observan dos testículos: uno anterior y otro posterior, presentando proyecciones digitiformes amplias. La bolsa del cirro está situada junto antes del ovario entre el testículo anterior y el ciego intestinal, ésta contiene una vesícula seminal bilobulada y en la base del cirro presenta un tubérculo pequeño, el poro genital se abre a nivel de la parte media del testículo anterior.

El aparato reproductor femenino está constituido por un ovario pequeño, ovoide y sin lóbulos, localizado después de la bolsa del cirro, de su parte medial sale el oviducto que describe varias ondulaciones, ensanchándose posteriormente para formar el reservorio vitelino y que desemboca en el ootipo anteriormente al reservorio vitelino se observa el receptáculo seminal que es un pequeño ensanchamiento. El ootipo parte del útero para describir varias vueltas intertesticularmente, abriéndose en el saco uterino, que es amplio contorneado, dispuesta en la parte media del cuerpo, paralelo al eje anteroposterior, llegando al margen posterior del acetábulo para conectarse después con el atrio genital, ésta se comunica al exterior a través del poro genital, que está situado al frente de la parte media del testículo anterior.

Los folículos vitelinos son pequeños y se disponen a lo largo del cuerpo formando dos cordones sobre cada uno de los ciegos intestinales y uniéndose en la porción posttesticular.

El aparato excretor está formado por dos conductos largos y delgados, situados lateralmente a los ciegos intestinales, que convergen en el extremo posterior, constituyendo la vesícula excretora de forma triangular que se abre al exterior por medio del poro excretor.

Las medidas en mm de los parásitos colectados fueron:

La longitud total del cuerpo es de 3.02mm a 4.50mm; el ancho máximo en la mitad anterior es de 1.06mm a 1.11mm y en la mitad posterior de 1.12mm a 1.35mm, la ventosa oral que se abre en el centro del anillo epidérmico tiene una longitud de 0.189mm a 0.320mm por 0.262mm a 0.510mm de anchura; la bifurcación del intestino se localiza a 0.362mm del extremo anterior; la anchura máxima de los ciegos intestinales varía de 0.193mm a 0.198mm; el acetábulo tiene una longitud de 0.532mm a 0.620mm por 0.584mm a 0.710mm de anchura; la distancia entre el margen posterior de la ventosa y el margen anterior del acetábulo es de 0.585mm a 0.589mm. El testículo anterior tiene una longitud de 0.110mm a 0.177mm

por 0.146mm a 0.483mm de anchura, el posterior presenta una longitud de 0.112mm a 0.132mm por 0.384mm a 0.489mm de ancho, la longitud de la bolsa del cirro es de 0.134mm a 0.194mm por 0.082mm a 0.096mm de anchura; el ovario tiene una longitud de 0.064mm a 0.086mm por 0.134mm a 0.140mm; la vesícula excretora tiene una longitud de 0.067mm a 0.073mm por 0.15mm a 0.17mm de anchura.

Hospederos: "Cuatete" *Arius seemani*

"Chococo" *Dormitator latifrons*

Hábitat: Enquistados en los tejidos hepático y subcutáneo.

Localidad: Laguna de Amela, Tecomán, Colima.

Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum (Luts, 1928) y (Dubois, 1970).

Las metacercarias son formas larvarias de tremátodos recolectados durante los períodos de muestreos: septiembre - noviembre, diciembre - enero y febrero - abril siendo un total de 7 ejemplares en los ojos solamente del "Chococo" *Dormitator latifrons*.

Las metacercarias vivas fueron de color blanco con los ciegos intestinales en color marrón o negros, sus movimientos son muy activos.

El cuerpo de las metacercarias es típico de la forma diplostómula, presenta una porción o segmento anterior grande y ovalada, es cóncava ventralmente, el segmento posterior es cónico y corto, se origina de la parte dorsal del segmento anterior. En el borde anterior del cuerpo se destaca sobre la línea media la ventosa oral enormes pseudoventosa musculares glandulares.

El aparato digestivo está formado por la boca que se abre en el centro de la ventosa oral, continúa con una faringe poco desarrollada, de ella parte un poro esofágico que se bifurca en dos ciegos intestinales poco sinuosos que alcanzan el nivel de la división del segmento posterior del cuerpo.

El tercer cuarto posterior del cuerpo está ocupado casi en su totalidad por el órgano tribocítico de forma redondeada en toda su periferia tiene una gran cantidad de glándulas adhesivas sobre la línea media del cuerpo y ligeramente anterior al órgano tribocítico, se observa una serie en círculo de núcleos muy coloreados que corresponden a un acetábulo reducido.

El sistema excretor de reserva ocupa la porción anterior al órgano tribocítico, los gránulos terminales de los túbulos de este sistema y son de forma oval.

En el extremo posterior se observan los primordios genitales, un testículo anterior y otro posterior, existe un ovario poco visible.

Algunas medidas de las metacercarias de *Diplostomum* (A) *compactum*.

La longitud del cuerpo es de 1239 - 1996 micrómetros, la anchura máxima de 499 - 869, el segmento anterior mide 110 - 185 de longitud por 499 - 869 de anchura máxima. El segmento posterior mide de 80 - 257 de longitud por 161 - 305 de anchura máxima. La ventosa oral mide 37 a 86 de largo por 41 - 95 de ancho. La faringe mide de 41 - 95 de largo por 37 - 82 de ancho. El órgano tribocítico mide de 257 - 434 de longitud por 112 - 273 de anchura máxima, los primordios genitales miden 82 - 150 de largo por 45 - 90 de ancho (todas las medidas están dadas en milímetros).

Por lo antes descrito las metacercarias recolectadas de los globos oculares corresponden a la especie de: *Diplostomum* (A) *compactum*.

Hospedero: "Chococo" *Dormitator latifrons*

Hábitat: Cámaras oculares.

Localidad: Laguna de Amela, Tecmán Colima.

***Saccocoeltooides* sp.**

El material recolectado correspondió a un tremátodo identificado durante los periodos de muestreo de junio - agosto, diciembre - enero y mayo - junio, solamente en el Cuatete *Arius seemani* obteniéndose 4 ejemplares de 3 Cuatetes.

Los parásitos se localizan en el intestino anterior y son relativamente pequeños, piriformes con una cutícula gruesa provista de pequeñas espinas cuya distribución abarca toda la superficie.

El cuerpo mide 0.496 mm a 0.633 mm de longitud total por 0.273 mm a 0.322 mm de anchura máxima, la ventosa oral es más grande que el acetábulo con una longitud de 0.136 mm a 0.154 mm por 0.124 mm a 0.144 mm de anchura. La faringe es muscular se encuentra conectada directamente con la boca con una longitud de 0.62 mm a 0.110 mm por 0.086 mm a 0.113 mm de anchura.

El intestino se bifurca preacetabularmente en dos ciegos cortos muy anchos, cuya porción final no rebasa el único testículo. El acetábulo tiene una longitud de 0.074 mm a 0.123 mm por 0.086 mm a 0.137 mm de anchura. Las vitelógenas se encuentran distribuidas desde el margen anterior del acetábulo hasta el extremo posterior del cuerpo. El único testículo presente se localizó en la porción intercecal con una longitud de 0.086 mm a 0.154 mm por 0.074 mm a 0.137 mm de anchura. En los ejemplares grávidos los huevos son escasos y grandes presentando una longitud de 0.298 mm a 0.372 mm.

Hospedero: "Cuatete" *Arius seemani*.

Hábitat: Intestino anterior.

Localidad: Laguna de Amela, Tecomán, Colima.

***Contraecacum multipapillatum* (Chandler, 1935).**

Son nemátodos que suelen localizarse en la pared de estómago, riñón y hepatopáncreas de *Oreochromis aureus*.

En el presente trabajo se recolectaron del mesenterio del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, 56 ejemplares (4.6%) de los cinco períodos de muestreos seleccionados, obtenidos de 15 peces de "Cuatetes" *Arius seemani* y 15 peces "Chococo" *Dormitator latifrons*.

Los ejemplares son grandes y robustos, con gran variedad al desenquistarse, superficialmente presentan un color rojizo característico, el extremo anterior presenta una forma ligeramente cónica en cuya base se aprecia una zona conspicuamente estriada, cuya longitud es de 0.096 mm a 0.148 mm.

En la cabeza, los esbozos labiales son pequeños, siendo lo más evidente el diente larvario que se proyecta anteriormente, su base se localiza en la parte media del labio dorsal.

El tubo digestivo está bien diferenciado, constituido por un esófago largo y recto, conectado a un pequeño divertículo, del cual se proyecta un apéndice ventricular filiforme, dirigido posteriormente, de la conexión entre el divertículo esofágico y el intestino se origina el ciego intestinal, dirigido hacia el extremo anterior, sostenido por músculos dispuestos paralelamente al esófago, terminando siempre posterior al anillo nervioso.

El intestino es grueso y se extiende a todo lo largo del cuerpo, conectándose con el recto en el extremo posterior, a los lados de éste se localizan dos glándulas que desembocan en la parte media del recto, el orificio anal es subterminal; el extremo posterior generalmente presenta la cutícula finalmente estriada, en algunos es lisa, observándose en el extremo una estructura semejante a una uña, con proyecciones papilares en algunos.

La longitud total del cuerpo es de 25.4 mm a 28.8 mm con un diámetro máximo de 0.86 mm a 0.98 mm localizado en la mitad posterior del mismo; el diámetro de la cabeza en la base de los labios es de 0.10 mm a 0.14 mm, los labios son muy pequeños, uno dorsal y dos lateroventrales, el labio dorsal se caracteriza por presentar el diente larvario, con una longitud de 0.015 mm a 0.018 mm por 0.020 mm de anchura en su base. El esófago es recto, cuya longitud es de 3.18 mm a 3.90 mm por 0.098 mm a 0.128 mm de ancho, el divertículo esofágico es pequeño, con una longitud de 0.092 mm a 0.177 mm por 0.012 mm a 0.128 mm de ancho; de la base del divertículo se proyecta posteriormente el apéndice ventricular con una longitud de 1.03 mm a 1.04 mm; el ciego intestinal tiene una longitud de 2.03 mm a 3.05 mm por 0.43 mm a 0.50 mm de ancho en su base a nivel del divertículo esofágico, presentando, al igual que el intestino, finas granulaciones; el anillo nervioso se encuentra localizado a 0.272 mm del extremo anterior. El aparato excretor está constituido por una sola glándula de forma ovoide, localizada a nivel del divertículo esofágico, el conducto excretor que parte de la glándula, se proyecta hacia la parte anterior; no se observó el poro excretor. El ano se localiza a una distancia de 0.142 mm a 1.190 mm del extremo posterior. La cauda tiene una longitud de 0.170 mm a 2.280 mm.

***Contracecum multipapillatum* (larvas).**

Los ejemplares fueron localizados en el mesenterio y riñón del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* principalmente en quistes lenticulares, pigmentados, de paredes gruesas y resistente al tercer estadio del desarrollo. Al ser dilacerados los quistes las larvas muestran actividad movilidad, siendo casi transparentes, después de la fijación, presentan un color blanco opaco, que desaparece progresivamente cuando se colocan en glicerina o lacto fenol, el cuerpo es aguzado en ambos extremos, con cutícula transversalmente estriada, siendo ésta uniforme o localizada; en algunos ejemplares, se observa un collar cuticular en la región cervical, formado por pliegues del tegumento. En el extremo anterior, se observan tres esbozos labiales, uno dorsal con dos papilas y dos ventrolaterales con una papila cada uno, sobre los esbozos labiales lateroventrales, se proyecta anteriormente un diente cuticular, con amplia base de implantación, ausente en algunos ejemplares; la boca se encuentra localizada por los límites internos de los esbozos labiales, ésta se comunica con el esófago de luz trirradiada, que se conecta a un pequeño ventrículo, que es característico del género, del cual parten hacia la parte anterior, un enorme ciego longitudinal y hacia la parte posterior un apéndice de naturaleza glandular, el intestino dirigido posteriormente, se ensancha y es lo más evidente del interior del cuerpo, formado cerca del ano un recto, asociado con fibras musculares que lo sostienen a la pared del cuerpo y al cual desembocan un par de glándulas rectales. El aparato excretor está constituido por una glándula localizada posteriormente al divertículo esofágico, de la cual se proyecta un tubo delgado y fino hacia el extremo anterior, bajo la cara ventral del intestino, desembocando en el poro excretor, que se localiza en la mayoría de los ejemplares entre los esbozos labiales ventrolaterales, debajo del diente cuticular.

Los vermes presentaron una longitud de 13.640 mm a 25.60 mm por 0.530 mm a 0.853 mm de anchura, el esófago tiene una longitud de 3.07 mm a 3.42 mm por 0.350 mm a 0.470 mm de anchura; el divertículo esofágico tiene una longitud de 0.820 mm a 0.974 mm por 0.118 mm a

0.129 mm de anchura, el apéndice esofágico mide de longitud de 0.748 mm a 0.984 mm por 0.196 mm a 0.239 mm de anchura, la distancia de la base de ventrículo al extremo anterior es de 0.420 mm a 3.01 mm y el ancho de 0.36 mm por una anchura en su base de 0.018 mm a 0.026 mm; la distancia entre la abertura anal y el extremo posterior varía de 0.220 mm al 1.116 mm; el poro excretor se abre a 0.086 mm del extremo anterior y al anillo nervioso se localiza rodeando al intestino a 0.370 mm del extremo anterior.

HOSPEDEROS: "Cuatete" *Arius seemani*
"Chococó" *Dormitator latifrons*
HABITAT: Enquistados en mesenterio y riñón.
LOCALIDAD: Laguna de Amela, Tecomán, Colima.

***Posthodiplostomum minimum* (Mac Callum 1921). Dubois 1936.**

Las metacercarias obtenidas se localizaron en el músculo de 15 peces "Cuatetes" *Arius seemani* y 15 peces "Chococo" *Dormitator latifrons*, en los periodos de muestreo seleccionados, recolectándose un total de 22 (4.4%) de metacercarias.

Estas metacercarias son formas larvarias de tremátodos, los caracteres taxonómicos mas importantes para la diferenciación a nivel específico dentro del género *Posthodiplostomum* de acuerdo con Dubois (1970) son: a) extensión de las vitelógenas; b) tamaño de las ventosas; c) forma y dimensión de los testículos; d) posición del ovario; e) distribución geográfica y f) hospedero.

Resalta el hecho de que a pesar de ser formas larvarias en algunos especímenes el desarrollo genital es avanzado y al respecto hay dos situaciones importantes de señalar: el esbozo del testículo posterior varía de forma, de entero, hasta reniforme o en forma de V; por otro lado, el desarrollo embrionario se expresa, en el caso de los órganos genitales con un ovario localizado en posición intertesticular en la mayor parte de los ejemplares.

Entre las metacercarias existen formas que ya presentan la glándula proteolítica desarrollada sin embargo, esto no depende del tamaño pues tal situación se presenta tanto en formas grandes como pequeñas. Por otra parte, es interesante mencionar que la bisegmentación, carácter morfológico de importancia a nivel genérico, presenta una variación muy marcada, desde formas donde ésta es muy evidente, insertándose el segmento posterior dorsalmente al interior hasta algunas formas donde ésta no es distinguible.

La posición de la ventosa oral también es muy variable, existiendo formas en donde ésta es terminal, hasta algunas en donde se presenta una pequeña hendidura en el borde del segmento anterior, después de la cual

se abre la ventosa oral; al parecer no existe tampoco una relación entre la presencia de este carácter y el estado de desarrollo de los ejemplares.

La longitud total oscila entre 0.542 mm y 1.393 mm tomando en cuenta los intervalos entre la totalidad de los hospederos. Además entre las metacercarias más chicas y grandes existe una diferencia de 0.851 mm.

El segmento anterior aplanado, redondeado o alargado, bordes laterales del segmento anterior generalmente no recurvados ventralmente. SP/SA=0.133 mm - 1.250 mm; distancia del inicio de las vitelógenas al borde anterior del segmento anterior 30 mm - 80/100 mm; distancia del acetábulo al borde anterior del segmento anterior 49 mm - 95/100 mm.

HOSPEDEROS: "Cuatete" *Arius seemani*

"Chococo" *Dormitator latifrons*

HABITAT: Músculos esqueléticos.

LOCALIDAD: Laguna de Amela, Tecomán, Colima.

Pseudoleptorhynchoides lamoethi.

Fueron recolectados 7 acantocéfalos, cinco hembras y dos machos, del intestino de tres "Chococo" *Dormitator latifrons* exclusivamente en el período de muestreo de junio a agosto de 1992.

Los ejemplares encontrados presentan cuerpo mas o menos cilíndricos, de tamaño medio, las hembras son ligeramente mayores que los machos.

La longitud total es en los machos de 4.652 mm a 4.991 mm y en las hembras de 4.830 mm a 7.389 mm.

La proboscis forma un ángulo agudo con relación al eje longitudinal del tronco, curvándose hacia la parte ventral del cuerpo. Es terminal clariforme; mide en los machos de 1.046 mm a 1.521 mm de longitud por 0.273 mm a 0.305 mm de anchura; y en las hembras su longitud es de 1.127 mm por 0.289 mm a 0.305 mm de anchura. Está armada de un gran número de ganchos, distribuidos en 22 hileras longitudinales con 21 a 22 ganchos en cada hilera. Todos los ganchos están profundamente embebidos en un repliegue cuticular de la pared de la proboscis de tal manera que en la mayor parte de los casos solo la punta del gancho sobresale a esa vaina.

Los ganchos anteriores y sobre todo los medios son de mayor robustez y recurvamiento que los basales. Después del gancho número 16 ó 17 de cada hilera (contando del ápice a la base) la curvatura decrece, así que los ganchos basales son meras proyecciones de la pared de la proboscis semejantes a agujas, casi rectas, terminadas en punta muy aguda y menos robustas que las anteriores.

El cuello es muy corto, su anchura es uniforme; su longitud es en los machos de 0.103 mm a 0.161 mm y en las hembras es de 0.102 mm a 0.112 mm.

El tronco es alargado más o menos fusiforme, su anchura máxima se localiza hacia el primer tercio, en los machos esta anchura es de 0.541 mm a 0.595 mm y en las hembras es de 0.418 mm a 0.515 mm a partir de esta zona el tronco se va adelgazando, de tal manera que el extremo posterior casi termina en punta. La pared del tronco presenta numerosos núcleos o fragmentos nucleares subcuticulares, ovoides o esféricos de bordes enteros de dimensiones muy semejantes entre sí. Estos núcleos o fragmentos nucleares presentan una distribución más o menos constante en los ejemplares: revisados en la región anterior del tronco casi no existen, son visibles hacia la parte basal del receptáculo de la proboscis, su número es considerable en el tercio medio y hacia el comienzo del aparato reproductor se tornan escasos en los machos, perdiéndose, completamente en el extremo posterior de ambos sexos.

La musculatura longitudinal de la pared del tronco está constituida por cuatro bandas longitudinales únicas que parten de un tronco común en la base de la vaina de la proboscis separándose en bandas individuales inmediatamente después de su origen. Estas bandas musculares se adhieren a la pared interna del tronco, en la parte media de éste, cada una por separado, dos laterales y una dorsal y una ventral.

Presenta una red de finos canales que se anastomosan entre sí siguiendo un plan anillado; no son visibles los canales longitudinales mayores.

Los receptáculos de la proboscis están localizados en el primer cuarto de la longitud del tronco, sus dimensiones son en los machos de 0.772 mm a 1.75 mm de largo por 0.161 mm a 0.233 mm de anchura máxima y en las hembras de 0.543 mm a 0.917 mm de largo por 0.123 mm a 0.225 mm de anchura máxima.

El ganglio cerebroide está situado en el tercio posterior del receptáculo, a una altura variable dentro de éste. Es un acumulo de células nerviosas casi envuelto por los retractores de la proboscis y del receptáculo; mide en los machos de 0.202 mm a 0.211 mm de longitud por 0.063 mm a 0.105 mm de anchura; y en la hembra de 0.150 mm de longitud por 0.135 mm de ancho.

Los lemniscos presentan un par por individuo, son tubulares en algunos casos claviformes. Son cortos que el receptáculo; en otros sobre pasan en muy poco la longitud de éste. Cada uno presenta en el medio anterior un núcleo alargado y vesiculoso, sus dimensiones son las siguientes: en los machos el lemnisco derecho mide de 0.483 mm a 0.525 mm de largo por 0.056 mm a 0.086 mm de ancho; en las hembras el lemnisco derecho mide de 0.588 mm a 0.646 mm de largo para 0.045 mm a 0.071 mm de ancho y el lemnisco izquierdo mide de 0.644 mm a 0.787 mm de largo por 0.056 mm a 0.080 mm de ancho.

El aparato reproductor masculino ocupa el tercio posterior de la longitud del tronco; está constituido por dos testículos ovoides o esféricos, situados uno tras otro y en contacto de apariencia vesicular. El testículo anterior mide de 0.075 mm a 0.112 mm de longitud por 0.071 mm a 0.086 mm de ancho; el testículo posterior mide de 0.082 mm a 0.093 mm de longitud por 0.075 mm a 0.086 mm de ancho. De la base de cada testículo parte un espermaducto, grueso y bastante visible, posteriormente estos vasos se unen y forman la vesícula seminal, que es más o menos ovoide y está situada entre la bolsa de Saeffingen y la bolsa copulatrix.

La bolsa copulatrix es grande, voluminosa con dos regiones bien delimitadas de las cuales la anterior es musculosa y está separada por un esfínter de la posterior; en la paredes de la región anterior de la bolsa copulatrix son visibles un número variable de núcleos; y la región posterior se angosta sensiblemente rodeada por un esfínter hacia su desembocadura en el orificio genital, que es terminal.

La bolsa copulatrix mide en la totalidad de su longitud de 0.525 mm a 0.563 mm por 0.112 mm a 0.127 mm de anchura máxima. La bolsa de Saeffringen se localiza entre la bolsa copulatrix y el extremo de la glándula de cemento, mide de 0.273 mm a 0.32 mm de largo por 0.105 mm a 0.112 mm de ancho.

Aparato reproductor femenino, presenta uno el ovario no fragmentado incluido en el ligamento genital. El ovario midió de 0.161 mm a 0.300 mm de largo por 0.030 mm a 0.032 mm de ancho.

La campana uterina es más o menos secular, con conspicuos núcleos esféricos en su parte anterior mide de 0.075 mm a 0.0105 mm de largo por 0.048 mm a 0.052 mm de ancho. El útero es corto, con gruesas paredes, su parte distal está rodeada por varios esfínteres musculares, el último de los cuales rodea a la vagina. El útero mide de 0.213 mm a 0.232 mm de largo por 0.018 mm a 0.075 mm de ancho.

HOSPEDERO: "Chococo" *Dormitator latifrons*
HABITAL: Laguna de Amela, Tecomán, Colima.

Neoechinorhynchus golvani.

Fueron recolectados 2 ejemplares (macho y hembra) en el período de muestreo de septiembre a noviembre, 3 ejemplares (2 hembras y un macho) en el período de muestreo de febrero a abril y 1 ejemplar macho en el período de muestreo comprendido de mayo a junio de 1992, del intestino de 3 "Cuatetes" *Arius ssemani*.

Los ejemplares presentan longitud total, en los machos de 0.901 mm a 1.046 mm y en las hembras es de 0.724 mm a 3.187 mm.

La proboscis terminal, subcilíndrica (con las paredes laterales casi paralelas), en algunos casos, globular en otros, de pequeñas dimensiones, mide en los machos y en las hembras de 0.056 a 0.075 mm de largo por 0.056 a 0.075 mm de ancho. Armada de 18 ganchos dispuestos en 3 anillos (apical, medio y basal) de 6 ganchos cada uno; los ganchos del círculo apical son los de mayor tamaño, siendo casi 3 veces más largos que los ganchos del círculo medio y del basal; cuyas dimensiones entre sí todos los ganchos son muy puntiagudos. La separación entre el círculo apical y el círculo medio es mayor que la que existe entre este y el círculo basal. Los ganchos apicales miden en los machos de 0.052 a 0.078 mm de largo por 0.003 mm de ancho; en las hembras miden de 0.045 a 0.048 mm de largo por 0.003 a 0.007 mm de ancho; los ganchos medios y los basales miden tanto en los machos como en las hembras 0.018 mm de largo por 0.003 mm de ancho. En ambos sexos la separación que existe entre la base de los ganchos del círculo apical y la de los del círculo medio varía de 0.037 a 0.045 mm, mientras que la separación que existe entre el círculo medio y basal es de 0.015 mm (68).

El cuello no está bien definido; la proboscis se continúa casi imperceptiblemente con el tronco. Este mide en los machos de 0.837 mm a 1.561 mm de longitud por 0.289 mm a 0.515 mm de anchura máxima de 0.241 mm a 0.885 mm.

Sobre la superficie del tronco se presentan una serie de muescas de disposición irregular, muy superficiales. La pared del cuerpo tiene un espesor considerable y en ellas se localizan cinco núcleos gigantes en la parte dorsal y uno en la ventral, poco visibles, en los ejemplares.

El sistema lagunar no pudo ser precisado. Y el receptáculo de la proboscis, es sacular y de pared simple (una sola capa muscular); sus dimensiones son: en los machos de 0.101 mm a 0.168 mm de largo por 0.056 mm a 0.075 mm de ancho, y en las hembras de 0.150 mm a 0.176 mm de largo por 0.056 mm a 0.075 mm de ancho. El ganglio cerebroide es conspicuo, voluminoso y situado en el extremo basal del receptáculo, ocupando casi todo el tercio posterior de este, mide tanto en machos como en hembras 0.075 mm de largo por 0.037 mm de ancho.

Los lemniscos son saculares, gruesos, más anchos en soporte distal y exceden siempre la longitud del receptáculo de la proboscis, no pudieron ser tomadas, pues en los pocos ejemplares en que son visibles no se pudo precisar su nacimiento.

Aparato reproductor masculino: en los machos más desarrollados ocupa tres cuartos de la cavidad del tronco. Los testículos son voluminosos y su forma no es cilíndrica ni ovoide, siendo irregulares. Son visiblemente diferentes entre sí, ya que el testículo posterior, que está directamente en contacto con la glándula de cemento modifica su forma, adaptándose al perímetro superior de ésta. La vesícula seminal es alargada y de perímetro irregular. El testículo anterior mide de 0.112 mm a 0.408 mm de largo por 0.123 mm a 0.262 mm de ancho; el testículo posterior mide de 0.112 mm a 0.262 mm de largo por 0.153 mm a 0.300 mm de ancho. La glándula de cemento, que es sincicial, presenta un aspecto más o menos piriforme, el número de sus núcleos no pudo ser determinado y desemboca en un reservorio de cemento esférico que está casi incluido (o "anidado") en una concavidad formada en la masa de la glándula. Las dimensiones de la glándula de cemento son de 0.075 mm a 0.262 mm de largo por 0.067 mm

a 0.300 mm de ancho. La bolsa de Saefflingen, lo mismo que la bolsa copulatrix, son de reducidas dimensiones.

El aparato reproductor femenino: el ovario se presenta entero, no fragmentado, de forma ovoide y conspicuo, situado generalmente en el tercio posterior del tronco a un lado del aparato genital.

El aparato genital en si es muy pequeño, ocupa aproximadamente el quinto posterior de la longitud del tronco; sus componentes no son discernibles. El útero presentó una longitud de 0.093 mm a 0.150 mm y una anchura de 0.018 mm a 0.026 mm.

HOSPEDERO: " Cuatete " *Arius seemani*.
HABITAT: Intestino.
LOCALIDAD: Laguna de Amela, Tecomán, Colima.

***Neotetraonchus* sp.**

Fueron recolectados 6 monogéneos en el período de muestreo de diciembre a enero, febrero - abril y mayo - junio de 1992, de las branquias de tres "Cuatetes" *Arius seemani*.

Los ejemplares presentaron cuerpos muy pequeños, con prohaptor bilocado provistos de tres pares de órganos cefálicos marginales que por sus correspondientes conductos reciben el producto de las glándulas cefálicas post-faríngeas; tienen dos partes de ecelos prefaríngeos; intestino sacciforme no bifurcado; opisthahaptor bilobado separado de resto del cuerpo por un pedúnculo; dos partes de macroganchos; dos barras transversales separadas, la ventral asociada a la prebarra y a un músculo transversal sostenido por dos bandas musculares longitudinales; cuatro pares de ganchos larvarios laterales que hacen salientes en el opisthahaptor; el tercio anterior del opisthahaptor ocupado por un par de ganchos larvarios hipertrofiados ventrales asociados a una placa accesoria esclerosada y asociada y un par de ganchos larvarios dorsales libres, también de base hipertrofiada; cuatro pares de ganchos larvarios asociados a los macroganchos. El testículo postovárico; complejo copulatorio esclerosado; tabular, espiralado, alojado en el tercio anterior de la bolsa prostática; poro genital post-faríngeo y submediano; ovario en el tercio medio del cuerpo; células de las glándulas de Mehlis muy desarrolladas con largos conductos de desembocadura en el ootipo; vagina de paredes esclerosadas situada al lado derecho anterior del ovario; vitelógenas coextensivas con el intestino.

HOSPEDERO: "Cuatete" *Arius seemani*

HABITAT: Branquias.

LOCALIDAD: Laguna de Amela, Tecomán, Colima.

5. ESTUDIO TOXICOLÓGICO

Los resultados que se obtuvieron de los exámenes toxicológicos se muestran en los cuadros (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 y 34).

Para los niveles de plomo, cromo y calcio de las branquias del "Cuatete" *Artus seemani* y el "Chococo" *Dormitator latifrons* con un nivel de significancia $P < 0.05$, de que si existen diferencias en los niveles en ppm encontradas en las branquias, en cada período de muestreo. Ver anexo estadístico 8.

En el caso del fierro y sodio en ppm de las branquias del "Cuatete" y "Chococo", con un nivel de significancia $P < 0.05$, se considera que no existen diferencias en los niveles de estos en las branquias, en cada período de muestreo. Ver anexo estadístico 9.

Para los niveles de plomo en ppm del músculo y piel del "Cuatete" y "Chococo" con un nivel de significancia $P < 0.50$, se establece que si existen diferencias en los niveles de estos en los músculos y piel. Ver anexo estadístico 10.

Y en relación al fierro, calcio y sodio en ppm en el músculo y piel del "Cuatete" y "Chococo" con un nivel de significancia de $P < 0.05$ se considera que no existen diferencias en los niveles de estos en el músculo y piel en cada período de muestreo. Ver anexo estadístico 11.

En el caso de los niveles de fierro, calcio y sodio en ppm en el hepatopáncreas del "Cuatete" y "Chococo", de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ se establece que no existen diferencias en los niveles de estos en el hepatopáncreas en cada período de muestreo. Ver anexo estadístico 12.

Para los niveles de fierro y calcio en ppm del riñón del "Cuatete" y "Chococo" de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ se considera que sí existen diferencia en los niveles de estos en el riñón en cada período de muestreo. Ver anexo estadístico 13.

Y los niveles de sodio en ppm del riñón del "Cuatete" y "Chococo" de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ se establece que no existen diferencia en los niveles de estos en el riñón en cada período de muestreo. Ver anexo estadístico 14.

Y los niveles de fierro, calcio y sodio en ppm en el bazo del "Cuatete" y "Chococo" de acuerdo al nivel de significancia de $P < 0.05$, se considera que no existen diferencias en los niveles de estos en el bazo de cada período de muestreo. Ver anexo estadístico 15.

Y por último para los niveles de fierro, calcio y sodio en el sistema nervioso central del "Cuatete" y "Chococo", de acuerdo al nivel de significancia de $P < 0.05$ se establece que no existen diferencias en los niveles de estos en el sistema nervioso central en cada período de muestreo. Ver anexo estadístico 16.

Para el análisis toxicológico del agua y sedimento se describen desde un punto de vista descriptivo. Ver cuadros 22 y 23.

En el caso de pesticidas en el agua se detectaron heptacloro y lindano no significativos, no encontrándose Aldrin, Dieldrin, Endrin, D.D.T., Malatión y Paration, mostrándose desde un punto de vista descriptivo. Ver cuadro 34.

En relación al análisis toxicológico de pesticidas de las muestras tales como: músculo y piel, hepatopáncreas, riñón, branquias y sistema nervioso central de las dos especies de peces nativas en este estudio, en cada período de muestreo, se detectó Heptacloro, Lindano, Malatión, Paration, endrin, dieldrin, D.D.T., Aldrin y endosulfan. Cuadros 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 y 33.

DISCUSIÓN

DATOS MERÍSTICOS

A los datos merísticos se les realizó análisis estadístico, encontrándose que los pesos g, longitud total patrón cm, entre el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* si existen diferencias significativas, esto es debido a factores biológicos como especie, tipo de alimentación, sexo predominando machos en el presente estudio.

Para la altitud máxima corporal en cm entre el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* no hubo diferencias significativas en los machos.

Es importante señalar que la finalidad de realizar análisis estadísticos somatométricos, es conocer si existían diferencias, entre las dos especies nativas ya que actualmente no existen datos al respecto, además en el presente trabajo la proporción machos y hembras obtenidos, tuvo marcado dominancia los machos en ambas especies, esto es debido a los hábitos reproductivos del "Cuatete" *Arius seemani* y el "Chococo" *Dormitator latifrons* ya que las hembras permanecen el mayor tiempo en áreas profundas en la laguna, para protección de sus huevos y alevines en contra de depredadores, y así poder preservar la especie.

ESTUDIOS HISTOPATOLÓGICOS

De los cuadros histopatológicos del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, (Ver cuadros 2 y 3) se puede apreciar que lo más relevantes en cuanto a frecuencias fueron:

BRANQUIAS.

Este órgano se considera, sin duda, entre las estructuras más delicadas del cuerpo de los peces, ya que por su localización e íntimo contacto con el agua están expuestas a sufrir daños por cualquier agente (físico, químico y biológico).

La hiperplasia de las células calciformes de la base de los arcos branquiales e hiperplasia de las lamelas primarias y secundarias encontradas en el presente trabajo, muy probablemente fueron debidas a múltiples factores como: químicos (metales pesados, minerales y pesticidas encontrados) y en relación a agentes biológicos se identificaron cinco agentes infecciosos capaces de desencadenar los cambios en las branquias y en los arcos, es importante señalar que los factores físicos no fueron evaluados.

La hiperplasia de las células calciformes de la base de los arcos branquiales e hiperplasia de las lamelas primarias y secundarias, suelen de acuerdo a la literatura consultada (61, 62, 64, 66, 67) asociarse a agentes físicos, químicos y biológicos.

La telangiectasia laminar (aneurisma) y la branquitis fueron otros cambios encontrados en este estudio, con moderada frecuencia. Fig 12 y 13.

Por lo que se considera que estas alteraciones encontradas en este estudio, probablemente se debieron a los agentes bacterianos aislados, metales pesados, minerales y pesticidas encontrados y la identificación del

monogéneo (*Neotetraonchus* sp) en las branquias del "Cuatete" *Arius seemani* (sin poder determinado con precisión) Fig. 5.

La telangiectacia y la branquítis son debidas a factores físicos, químicos (contaminantes), biológicos (infecciones parasitarias, bacterianas y micóticas) y nutricionales que ha sido objeto de polémicas durante muchos años (61, 62, 64, 66, 67).

HEPATOPÁNCREAS

En este trabajo el cambio sugestivo a grasa fue constante (Fig. 7, 8 y 9) en relación a la hiperplasia de conductos biliares y presencia de pigmento hemático (hemosiderina) entre los sinusoides hepáticos. Se observó con frecuencia la presencia de pigmento hemático (Hemosiderina) entre los sinusoides hepáticos. Esta alteración lo relacionan con niveles altos de cobre y cuadros de anemias hemolíticas de origen nutricional y bacteriano (61, 62, 64, 66, 67), sin embargo en este trabajo no se realizó determinación de cobre y frotis sanguíneos. Siendo la hemosiderina en los sinusoides hepáticos un hallazgo de etiología desconocida.

El cambio graso pudiera asociarse en el estudio a condiciones intrínsecas (edad, hormonales) entre otras en las dos especies nativas.

Este cambio se asocia a: falta de factores lipoprotéicos o antioxidantes, trastornos hormonales, hipoxia, hepatotoxinas, como las aflatoxinas de *Aspergillus flavus* capaces de provocar neoplasias (hepatomas), exotoxinas y endotoxinas (61, 62, 64, 66, 67).

En relación a la hiperplasia de conductos biliares apreciada, pudiera estar relacionada con los metales pesados, minerales y pesticidas determinados en este estudio. Esta entidad se relaciona a trastornos hepáticos de origen tóxico (61, 62, 64, 66, 67).

ESTÓMAGO E INTESTINOS.

Se apreció hiperplasia de las células calciformes en la mucosa gástrica e intestinal con zonas de hemorragias en la submucosa, muscular de la mucosa y muscular del órgano, (Fig. 22, 23, 26 y 27) así como la presencia de helmintos como *Saccocoeloides* sp, *N. golvani* y *P. lamothei*.

La alteración en la mucosa gástrica e intestinal de acuerdo a la literatura (61, 62, 64, 66, 67) lo asocian a factores químicos y biológicos, como la presencia de helmintos. Encontrándose en este estudio una correlación entre los metales pesados, minerales, pesticidas y helmintos identificados y la lesión en la mucosa gastrointestinal.

Y en mesenterio de estómago se observó una discreta reacción inflamatoria constituida por heterófilos, macrófagos y linfocitos que rodean a un nemátodo *C. multipapillatum*, con escasas zonas de calcificación y fibroplasia. Fig. 19, 24 y 25.

GLOBOS OCULARES.

En este trabajo se encontraron congestión y focos de hemorragias en coroides y retina, exclusivamente en el "Chococo" *Dormitator latifrons*, siendo una alteración inespecífica. En la literatura revisada, se presentan cataratas, uveítis anterior, posterior, coroiditis y neuritis asociadas a la presencia de metacercarias de *Diplostomum (A) compactum* en el humor vítreo (25, 61, 62, 64, 66, 67). Sin embargo en este estudio no se encontró metacercarias de *D. (A). compactum* en los globos oculares, o algún otro agente.

RIÑÓN

Se apreció aspecto granular del citoplasma del epitelio de los túbulos renales anterior y la presencia de un material de aspecto hialino en la luz tubular sugestivo a proteína y precipitación de un material de color basofílico compatible con cristales de calcio, en riñón medio Fig. 18.

La nefrocalcinosis se presenta con mayor frecuencia en piscicultura intensiva, asociada a concentraciones elevadas de anhídrido carbónico en el agua y exceso de calcio y magnesio (61, 62, 64, 66, 67).

En el presente estudio se apreció nefrocalcinosis que muy probablemente está relacionado con los altos niveles encontrados de calcio (61, 62, 64, 66, 67). Se ha descrito que en las tilapias la cantidad permisible es de 75 mg y CaCO_3 en el agua (García 1991), lo cual da aguas duras, sin embargo en el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se desconoce este dato actualmente.

MÚSCULO ESQUELÉTICO.

En el presente trabajo se apreciaron cambios degenerativos, calcificación de las fibras, necrosis y discreta inflamación constituida en su mayoría por heterófilos, macrófagos y linfocitos que rodean a metacercarias de *P. multipapillatum*. Fig. 15. Se menciona que el músculo esquelético es el órgano preferido por muchos parásitos en peces libres y la miopatía degenerativa suele asociarse a deficiencia de vitamina E y/o selenio (61, 62, 64, 66, 67).

BAZO.

En este órgano se apreció congestión, hemosiderosis e hiperplasia de los centros germinativos, siendo estos inespecíficos y de etiología no determinada. Fig. 20 y 21.

De acuerdo a la literatura consultada (61, 62, 64, 66, 67) la hemosiderosis se asocia a cuadros de anemia hemolítica debido a hemolisinas producidas por bacterias como *Vibrio* sp y hemoprotozoarios.

Y con respecto a la hiperplasia de los centros germinativos la literatura revisada (61, 62, 64, 66, 67) mencionan que suele deberse a estímulos antigénicos frecuentes.

MÚSCULO ESQUELÉTICO VARIEDAD CARDIACO

En el presente estudio se apreciaron focos de hemorragias en miocardio siendo un hallazgo inespecífico de etiología no determinada Fig. 14.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.

Se apreció congestión leptomeníngea y discretos focos de gliosis, sin embargo no se encontraron formas parasitarias (metacercarias) de *D. (A) compactum*, ya que García 1991, reporta este parásito en los encéfalos de peces introducidos en la misma laguna.

TESTÍCULOS.

Se observaron áreas extensas de calcificación intratubular, de etiología no determinada. Fig. 16 y 17. De acuerdo a la literatura consultada (61, 62, 64, 66, 67), citan hemorragias intratubulares, inflamación asociado a bacteremia, viremias, migración parasitarias *Philometra*, *Agarella gracilia*, *Pleistophora longifilis*, *Barbus flariatilis* *Eimeria brevoortiana* y *Lingula*, por lo que muy probablemente el cambio testicular estuviera relacionado con niveles altos de calcio en la Laguna.

PIEL

Se apreció edema discreto de la epidermis y reacción inflamatoria constituida por heterófilos en la dermis y presencia de una metacercaria de *C. compactum* en dermis Fig. 2.

De acuerdo a la literatura consultada (61, 62, 64, 66, 67), el sistema cutáneo es afectado por múltiples agentes bacterianos, parasitarios, virales, tóxicos y de origen nutricional, ya que este órgano se encuentra expuesto al medio natural.

EXAMENES BACTERIOLÓGICOS.

El aislamiento de las bacterias y su interpretación plantean numerosos problemas en razón a las características del medio acuático, que muchas veces contiene abundante y específica flora microbiana (66, 67).

Muchas de las enfermedades bacterianas se deben a gérmenes que forman parte de la flora normal del tegumento o intestino y que sólo se hacen patógenas bajo la variación de su medio (66, 67).

De las bacterias aisladas en el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* por lo menos cinco de ellas son patógenas y pueden considerarse como organismos obligados y que se encuentran habitualmente en asociación a peces enfermos o sanos portadores. Estas son : *Pseudomonas* sp, *Proteus* sp, *Aeromonas* sp, *Staphylococcus* sp y *Edwardsiella* sp, siendo este organismo responsable de afectar a Ictaluridos y Ciprinidos correspondiendo a lo aislado en el "Cuatete" *Arius seemani* (Walsh A.H. 1983), pudiendo éstas causar alta mortalidad en poblaciones de peces, de acuerdo a la literatura revisada (61, 62, 64, 66, 67).

Por otro lado no hay que desechar la idea que las bacterias aisladas en este trabajo aprovechen cualquier variación del medio ambiente o alguna lesión en el pez para implantarse y provocar este tipo de entidad patológica.

Además en la laguna de Amela los "Cuatetes" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* están expuestos a un manejo constante ya que estos peces tienen fines comerciales provocándoles condiciones de estrés y por lo tanto inmunosupresión siendo presas de cualquier agente biológico.

EXAMENES HELMINTOLÓGICOS.

En este estudio se identificaron taxonómicamente ocho helmintos, en las dos especies de peces nativos, siendo importante y trascendental desde el punto de vista como primeros registros del acervo helmintológico salud pública y el efecto de estos parásitos a los hospederos, además en la laguna de Amela se reúnen los medios propicios para el ciclo biológico de muchos de estos helmintos Figs 28 - 35.

Para el "Cuatete" *Arius seemani* se identificó : *C. multipapillatum*, *C. complanatum* *P. minimum*, *Saccocoelioides* sp, *N. golvani* y Monogéneo (*Neotetraonchus* sp) (1, 6, 10, 19, 20, 21 23, 25).

En el caso del "Chococo" *Dormitator latifrons* se identificó : *C. multipapillatum* *C. complanatum* *P. minimum*, *D. (A) compactum* y *P. lamothei* (28, 29, 39, 46, 49, 50, 51, 68, 69, 70).

A partir de los resultados obtenidos se encontró en este estudio que *Clinostomum complanatum* fue registrado en las dos especies nativas en este estudio, como lo realizó García 1991, en peces introducidos *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus* en la misma laguna, teniendo por lo tanto una distribución mucho más amplia.

Es importante señalar que los muestreos en los cuales se recolectó este parásito fue realizado cuando el nivel del agua de la laguna fue menor (un metro) esto nos indica que su ciclo de vida lo completa en aves ictiófagas de la laguna de Amela.

Se apreciaron diferencias estadísticas entre la cantidad de parásitos en el hepatopáncreas de *C. complanatum* entre el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, en cada período de muestreo, estableciéndose aparentemente que el "Cuatete" fue el hospedador con mayor carga parasitaria (anexo estadístico 5 y 6).

El género *Clinostomum* fue introducido por Leidy en 1856, dentro de la familia Clinostomidae (Luhe, 1901) y de la subfamilia Clinostominae Pratt 1902 (1, 23, 28, 46).

Los géneros y especies de *C. marginatum* y *C. complanatum* son utilizados indistintamente para designar a estos parásitos, autores americanos prefieren el nombre de *C. marginatum* y en Europa y otros autores *C. complanatum*. (Rudolphi (1809), Baer (1933); Dawes (1956); Braun (1800,1901), Skrjabin (1947), Yamaguti (1958); Ferzullavev (1961); Lungu y Papescu (1969); Grabda Kazabska (1974) (1, 23, 28, 46).

Es importante señalar que esta parasitosis es considerada una zoonosis, en Japón fueron reportados seis casos de infección por *C. complanatum* en pacientes mujeres presentando la siguiente sinología: irritación aguda de la base de la garganta y dolor faríngeo (28).

Con respecto a *C. multipapillatum* fue registrado en las dos especies nativas y nueva localidad en este trabajo siendo importante, ya que Osorio 1982, lo reporta en peces nativos e introducidos (*Sarotherodon aurcus*, *Ciprinus carpio specularis*, *Cichlasoma*, *Tilapia* y *Melaniris Balsanus*), en la Presa Adolfo López Mateos "El infernillo", por lo que se vislumbra que este helminto, tiene una distribución abundante en el medio acuícola.

Además no se observaron diferencias estadísticas entre la cantidad de parásitos de *C. multipapillatum* en el mesenterio del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, en cada período de muestreo estableciéndose aparentemente que la carga parasitaria es común para las dos especies de peces en este estudio, debido a la ecología acuática (anexo estadístico 6).

El género *Contraeaecum* fue introducido por Railliet y Henry en 1912, familia Anisa Kidae Skjabin y Karokhin, 1945 y subfamilia Anisakinae por Railliet y Henry, 1912 (11, 6, 20).

En 1981 Deardoff y Oversfreet consideran a *C. robustum* como sinónimo de *C. multipapillatum* (19).

Para *P. minimum* fue registrado en las dos especies nativas y nueva localidad en este estudio.

No se observó diferencias estadísticas en la cantidad de parásitos de *P. minimum* en el músculo del "Cuatete" *Arius seemani* y el "Chococo" *Dormitator latifrons*, en cada periodo de muestreo, estableciéndose que aparentemente la carga parasitaria es común para las dos especies en este estudio, debido a la ecología acuática (anexo estadístico 7).

P. minimum fue descrito originalmente por Mac Callum (1921) como *Diplostomum minimum* siendo incorporada por Dubois en 1936 al género *Posthodiplostomum*, esta especie tiene como sinónimos a *Diplostomum minimum*, *Neodiplostomum minimum* (Mac Callum, 1921) Dubois 1936, *Neodiplostomum orchilongum* Noble; 1936 *P. orchilongum* (Noble, 1936) Dubois, 1936 (11).

Es importante señalar que con base en los estudios realizados hasta el momento, solo se considera a dos de las 21 especies del género *Posthodiplostomum* como causantes de enfermedad en sus hospederos, *P. minimum* en el Continente Americano y *P. cuticola* en Europa y la ex Unión Soviética, llegando con esto un verdadero problema de sanidad piscícola bajo condiciones de cultivo.

En el caso de *D. (A.) compactum* esta metacercaria se identificó exclusivamente en una especie nativa "Chococo" *Dormitator latifrons*, reportada esta helmintiasis García en 1991, pero en peces introducidos en la misma laguna de este estudio, siendo estos datos de una importancia, ya que permite conocer que este parásito presenta una distribución amplia y abundante en el medio acuícola (24, 25, 27, 36, 39, 50).

Este helminto ya reportado por García 1991, presentó una prevalencia muy variada debido a la presencia de sus hospederos intermedios y hospederos definitivo (*Phalacrocorax olivaceus*). Sin embargo en este estudio no se logró la determinación específica de los moluscos y de las aves.

Diplostomum (A) compactum se considera altamente patógena y forma parte de las especies de ciclo complejo que interrelacionan el ambiente acuático (caracol-peíz) y el terrestre (ave) y este último puede ser una fuente de infección continua (50, 51).

La familia Diplostomidae son tremátodos digéneos con un ciclo de vida complejo, intestino de ave pelecaniforme *Phalacrocorax olivaceus* y Poirier 1886 le llamó *Alaria compacta*. Szidat y Nani, 1951 describen la metacercaria y le llamaron *D. mordax*, estas formas larvárias se encontraron en encéfalo de pejerreyes *Basilichthys bonnariensis* en Argentina (50, 51). Ellos mismos en Argentina describen la forma adulta que se encontró en *Phalacrocorax brasiliensis* y le denominaron *Austrodiplostomum mordax* (50, 51). Dubois, en 1970 en Brasil revisa las preparaciones de Lutz y concluye que la morfología coincide con la descrita por Szidat y Nani y la denomina: *D. A. compactum* (50).

La situación actual contempla la existencia de dos especies dentro del subgénero *Austrodiplostomum*:

- 1) *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) Dubois 1970 con una distribución geográfica amplia pues se ha registrado en : Venezuela, Brasil, Cuba, Colombia y México.
- 2) *Diplostomum (Austrodiplostomum) mordax* por Szidat y Nani en 1951, registrada en Argentina, Paraguay y Chile (50,51).

Osorio en 1982 en Michoacán, México registra a *D. (A). compactum* en *Cichlasoma isthanum* (50,51) y Pineda - López, en Chiapas, México registra a *D. (A). compactum* en globos oculares de la tilapia *O. mossambicus* y confirma su distribución en el sureste de México en los Estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas, se sospecha de su presencia en los Estados de Oaxaca y Campeche.

Tomando como referencia el tamaño de las metacercarias encontradas en Chiapas, México por Pineda - López (50,51) y las descritas en Venezuela por Ostrowski, 1982 (50) no se encontraron diferencias morfológicas entre el material recolectado como son: ventosa oral, faringe, órgano tribocítico, gónadas y longitud total, se considera que se trata de la especie *D. (A). compactum*.

Es relevante señalar que en el caso del "Chococo" *Dormitator latifrons* no se encontraron metacercarias en sistema nervioso central, quizá debido a su ciclo y patogenia tan complejas.

Con respecto a *Saccocoeloides* sp solo se registró en una especie nativa "Cualete" *Arius seemani*, siendo relevante ya que García 1991, señala su identificación en peces introducidos en la misma laguna de este estudio, lo que nos permite conocer que este helminto muestra una distribución amplia y abundante en el medio acuático.

En el presente trabajo no se determinó la especie por poseer pocos ejemplares y los colectados que se fijaron no se apreció características internas importantes por tener huevos relativamente grandes y numerosos.

El género *Saccocoeloides* fue creado por Szidat, 1954, para incluir una serie de especies parásitos de peces de agua dulce, que diferían de las del género *Saccocoelium* Loss, 1902, principalmente en el desarrollo de las glándulas vitelógenas, que en aquel están formadas por numerosos folículos distribuidos en la mayoría en los campos laterales a los lados del acetábulo y en *Saccocoelium* ésta consisten en un par de lóbulos

compactos de forma irregular y dispuestos simétricamente a nivel de las terminaciones cecales (29).

Los miembros de la familia Haploporidae están distribuidos en el mundo, solo se mencionarán las reportadas en la región de América (29).

En el Norte y Centro América:

California: *Myoderma medialunae*, Montgomery, 1957, *Scorpidicola californiensis* Montgomery, 1957, *Vitellibaculum girella* Montgomery, 1957.

Florida: *Dicrogaster fastigatus*, Thatcher y Spark, 1958.

Georgia: *Dicrogaster fastigatus*, Thatcher y Spark, 1985

Panamá: *Myoderma magna* Sogandares Bernal, 1959.

Puerto Rico: *Allomegasolena spinosa* Siddiqui y cable, 1960, *Hapladena acanthuri* Siddiqui, 1960.

Argentina: *Saccocoeloides clongatus* Szidat, 1954. *S. magniovatus*. *S. magnus*, *S. plecostomi* Szidat, 1954.

Brasil: *Chalcinotrema brasiliensis* Freitas.

México: *Saccocoeloides chauhani* Lamothe, 1974 (29).

Actualmente este género *Saccocoeloides* reúne nueve especies, todas ellas americanas. Yamaguti, 1971, reconoce sólo cinco de ellas (29).

Dado las características morfométricas señaladas de este tremátodo corresponde al género de *Saccocoeloides* sp y fueron encontradas en el intestino anterior del "Cuatete" *Arius seemani*, cuya prevalencia de infección fue para los periodos de muestreo de junio a agosto de 33% , diciembre a enero de 33% y mayo a junio de 33%, manteniendo las prevalencias, coincidiendo con las épocas de lluvias , aumentando con ello la presencia de hospederos intermediarios (caracoles).

En el presente estudio se describe por segunda ocasión este género en el Estado de Colima y en un nuevo hospedero.

En el caso de *P. lamothei*, fue registrado en una especie nativa "Chococo" *Dormitator latifrons* y con nueva localidad en este trabajo, siendo relevante, ya que Salgado en 1976, reporta este acantocéfalo en un pez *Centropomus robalito* Jordán y Gilbert nombre común "constantino" en el Tapo del Ostial, Laguna de Caimanero, Sinaloa, por lo que se establece que este helminto, tiene una distribución abundante en el medio acuícola (69).

Es importante señalar que este helminto aparentemente afecta a especie de peces nativos de nicho ecológico que se encuentran en vida dulceacuícola a profundidades considerables en la laguna de Amela, Tecmán Colima y que por otro lado García 1991, no reporta este parásito en peces introducidos de la misma Laguna de este estudio considerándose que existe probablemente susceptibilidad de infección parasitaria por especie de peces.

Los ejemplares que se describieron en este trabajo se decidió situarlos dentro de la familia Leptorhynchiodidae (Witenberg, 1932) por presentar las características de un palaeacantocéfalo de tronco lnerme, con cuatro bandas musculares longitudinales en la musculatura parietal del cuerpo, corproboséis larga y claviforme armada de numerosos ganchos y con ocho glándulas de cemento (69).

Para *N. golvani*, fue registrado en una especie nativa "Cuatete" *Arius seemani* y con una nueva localidad en este trabajo, siendo importante ya que Salgado 1976, reporta este acantocéfalo del intestino de un "lenguado" *Achiurus mazatlanus* en la laguna de Caimanero, Sinaloa y la segunda colecta fue en una "mojarra" *Cichlasoma aureum* en la Laguna de Catemaco, Veracruz, México, por lo que se deduce que este helminto, tiene una distribución abundante en el medio acuícola.

Es importante señalar que este helminto aparentemente afecta a especies de peces nativos, de nicho ecológico que se encuentran en vida dulceacuícola de escasas profundidades, coincidiendo por otro lado con las épocas de lluvias, en la laguna de Amela Tecomán, Colima y que por otro lado García 1991, no reporta este parásito en peces introducidos de la misma laguna de este estudio estableciéndose que existen probablemente susceptibilidad de infección parasitaria por especie de peces.

El género *Neochinorhynchus* Hamann, 1892, es el género que cuenta con mayor número de especies dentro de *Phylum Acanthocephala* (68). Hasta la fecha se han descrito 59 especies; la mayoría de ellas se encuentran como parásitos en el intestino de peces, pero existen ocho registradas en la literatura para reptiles (tortugas) y una para anfibios. Su distribución es mundial, ha sido descrita en Pakistán, India, China, Japón, Europa, Norte y Sudamerica, etc. Se han registrado 19 especies en Norteamérica y cinco para Sudamerica; en la Republica Mexicana se ha descrito una sola especie, *Neochinorhynchus emyditoides* Fisher, 1960, que parasita el intestino de tortugas (68).

Siendo trascendental, la identificación de *Neochinorhynchus golvani* en el intestino del "Cuatete" *Arius seemani* en este trabajo.

Y por último *Neotetraonchus* sp. fue registrada en una especie nativa "Cuatete" *Arius seemani* y con nueva localidad en este trabajo, señalándose por otro lado que este helminto ya ha sido descrito en las branquias de *Galeichthys seemani*, *Cathrops seemani* o *Arius seemani* (Günther) estableciéndose género y especie (*N. bychowskyi*) en la laguna de Chila Oaxaca, México (13) siendo importante por la nueva localidad geográfica en este estudio, por lo que se deduce que este helminto tiene aparentemente una amplia distribución en el medio acuícola.

Por otro lado los ejemplares fueron recolectados en el periodo de muestreo de diciembre- enero, febrero - abril y mayo - junio de 1992, coincidiendo con la época de lluvias (junio - octubre), cuando el nivel de agua es bajo en la laguna (1 metro), no encontrándose su presencia en las branquias.

En el presente trabajo se describe por primera vez este género en el Estado de Colima.

Para la prevalencia expresada en porcentaje de helmintos identificados en las especies de peces nativos en cada periodo de muestreo se apreció lo siguiente:

En el caso del "Cuatete" *Artus seemani* se identificó *C. multipapillatum*, *C. complanatum*, *P. minimum*, *Saccocoeloides* sp, *N. golvani* y *Neotetraonchus* sp, encontrándose diferencias de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$, entre el número de hospederos parásitos y el número de hospederos examinados, en cada periodo de muestreo. Y en el caso de *C. complanatum* no se encontraron diferencias de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ no encontrándose diferencias de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ entre el número de hospederos parasitados y el número de hospederos examinados, en cada periodo de muestreo (anexo estadístico 18).

ESTUDIOS TOXICOLÓGICOS.

Se encontraron tóxicos que alteran la calidad del medio acuático en la laguna de Amela, Tecomán Colima. Sin embargo es importante mencionar que no existen trabajos de los valores tóxicos en los mantos acuíferos y órganos en las especies introducidas y nativas permisibles en México.

PLOMO

En relación a este metal pesado, las concentraciones en ppm encontradas en las branquias, músculo y piel del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, en cada período de muestreo, se puede establecer que de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ que aparentemente el "Chococo", es la especie que absorbe mayor concentración de este metal, probablemente debido a su biología y ecología en la laguna de Amela.

Para el caso del hepatopáncreas, riñón bazo y sistema nervioso central no se realizó análisis estadístico debido a que no se detectó plomo en el cuatete y solamente se encontraron concentraciones considerables y significativas en el Chococo y si tomamos en cuenta que en general los metales pesados tiene poder acumulativo (magnificación) pudiéndose presentar un cuadro de intoxicación de plomo en los organismos acuáticos de la Laguna de Amela.

Se menciona que 0.03 mg por litro de plomo en agua dulce está dentro de los niveles de seguridad recomendados (71).

Según la *National Bureau of Standards* el certificado de la concentración de plomo es: $0.027 \pm 0.001 \text{mg/g}$ (71).

Para el Departamento del Distrito Federal 1981 las concentraciones de plomo en el agua para uso acuícola deben ser: concentración mínima de 0 y concentración máxima de: 0.100mg/litro (71).

Para el Departamento del Interior de U.S.A. 1979, las concentraciones mínimas de plomo deben ser de 0.04mg/litro y la máxima 0.150mg/litro (71).

La mayoría de las sales del metal son muy poco solubles, por lo que la toxicidad aguda sea imposible de observarse bajo condiciones naturales al igual que otros metales su toxicidad está influenciada por la dureza de las aguas, pH y la presencia de materiales orgánicos entre otros (72).

Existe abundante información relativa a la acumulación de plomo. Este metal tiene una especial afinidad hacia el tejido óseo y conectivo, por lo que el músculo sólo se ve afectado cuando las dosis son muy altas (65).

La cantidad de plomo que contamina a los peces oscila entre 0.5 y 6mg/kg en el Río Rhin, en los huevos de los peces se alcanzan las 25ppm, en el corazón hasta 31ppm y en la bilis se ha medido hasta 26ppm (kittel berger), en tanto en el músculo del lucio se ha registrado la dosis máxima del 6ppm y en la anguila con 5ppm (61).

Se han establecido valores máximos, que en lo concerniente al pez completo no deberán ser superiores a 0.5ppm (61).

CROMO

Para este metal pesado, las concentraciones en ppm encontradas en las branquias del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* en cada período de muestreo, se puede considerar que de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ que aparentemente el "Chococo", fue la especie que absorbe mayor concentración de este metal, debido probablemente a su biología y ecología en la laguna de Amela.

En relación a las concentraciones de cromo en el músculo y piel del "Cuatete" y "Chococo" en cada período de muestreo se establece que de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ que aparentemente no existe diferencia en la concentración en el "Cuatete" y "Chococo" teniendo por lo tanto una amplia distribución en la laguna de Amela.

Para el caso del hepatopáncreas, riñón, bazo y sistema nervioso central no se pudo realizar análisis estadístico, debido a que no se detectó el cromo en el "Cuatete" y solamente se encontró concentraciones en el "Chococo".

Es importante señalar que en general algunos metales pesados y plaguicidas tienen poder acumulativo (magnificación biológica) en los cuerpos de agua, pudiéndose probablemente presentar un cuadro de intoxicación de cromo en los organismos acuáticos de la laguna de Amela (71).

Se menciona que 0.01mg/litro de agua en el agua dulce está dentro de los niveles de seguridad recomendados (71).

En general el cromo rara vez, excede de 0.03mg/kg de peso fresco en el pez, se han reportado valores de 0.6mg de cromo/kg de peso fresco en la carne de este crustáceo (*Cancer irroratum*), colectado en el Océano Pacífico y determinándose en las branquias y glándulas digestivas (12, 59,60).

El cromo se encuentra en cantidades vestigiales en el hombre. La tasa natural en animales puede aumentar hasta 1ppm. Pero la dosis letal ya está en 0.3-0.7 ppm. Concentraciones como las medidas de 0.9-1.6 ppm en peces de los lagos superior y Michigan deben por lo tanto considerarse como preocupantes (4).

A esto viene a sumarse la acción cancerígena que desarrollan las concentraciones elevadas de cromo.

El cromo tiene diversos estados de oxidación, aunque las formas químicas trivalente (Cr+3) son las más comunes en el ambiente, las formas hexavalentes (Cr+6) también son importantes y el ambiente marino éstas vienen a ser las especies dominantes (74).

En peces marinos, se tiene que el cromo hexavalente desencadena problemas a nivel branquial y decoloración en su tejidos. Taylor *et al.* (1985) encontraron el mismo valor del CR50 (96h) de 47ppm en las especies de peces *Limanda limanda* y *Chelon labrosus*. El intervalo de 5-100 ppm es representativo de la mayoría de los niveles de respuesta aguda reportados en la literatura para las dos formas químicas del cromo (Cr+3 y Cr+6) en todos los tipos de animales marinos.

En cuanto al estudio de efectos subletales existen muy pocos trabajos al respecto. Taylor (1982) encontró en el pez *Pleuronectes platessa* evidencia de alteraciones histológicas que consistieron en un aumento en el número y una reducción en el tamaño de los centros melanomacrófagos en las células del tejido esplénico, así como un aumento en el contenido de melanina, cuando fueron expuestos por 27 días en Kz Cr2 0+ a 0.5 y 2.0 ppm.

FIERRO

En relación a este metal esencial, las concentraciones en ppm en el riñón del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* en cada periodo de muestreo, se puede considerar que de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ aparentemente el "Chococo" es la especie que absorbe mayor cantidad de este metal, debido a su biología y ecología en la Laguna de Amela.

Para el caso de las branquias, músculo y piel, hepatopáncreas, bazo y sistema nervioso central del "Cuatete" y "Chococo" en cada periodo de muestreo, podemos establecer que de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$, que no tuvieron diferencia en la concentración de fierro en los diversos organos de las dos especies de peces nativas en este estudio, teniendo por lo tanto este metal una amplia distribución en la laguna de Amela.

En los peces existe una concentración normal de fierro en el suero, si la capacidad se ve saturada, el exceso tiene entonces acción tóxica.

Las concentraciones de fierro en el hepatopáncreas, branquias, bazo, músculo y piel y sistema nervioso central fueron bajas las dosis no correspondiendo con la literatura, ya que se cita que en el hepatopáncreas la concentración de fierro es mayor debido a la gran cantidad de eritrocitos que contiene y en segundo lugar el músculo.

El Departamento del Distrito Federal, Méx. 1981 utiliza los criterios de calidad del agua para uso acuícola y maneja concentraciones de fierro mínima 0 y máxima de 0.5 (71).

El Departamento del interior de U.S.A. 1979 en sus criterios de calidad del agua para uso acuícola maneja concentraciones mínimas de: 0 y una máxima de : 0.5 mg/litro (71).

En muchos casos se han manifestado mortalidades para crías de peces 0.9 mg de hierro/litro en otras ocasiones, un contenido de hierro del 1.9mg/litro no provoca alteraciones (62).

La intoxicación por hierro afecta preferentemente las branquias, provocando hiperplasia epitelial, congestión y hiperplasia de las células productoras de moco y branquitis, la lesión se exacerba cuando el pH del agua es menor de 5 (62).

Ronald 1981, sostiene la opinión de que el hierro sólo es tóxico en forma de ocre rojo (hidróxido de hierro-III) sobre branquias y huevos porque interrumpe el proceso respiratorio.

CALCIO

Para este elemento, las concentraciones en ppm encontradas en las branquias y riñón del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, en cada período de muestreo, se debe considerar que de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ que aparentemente el "Cuatete" absorbe mayor concentración de este elemento, en las branquias mientras el "Chococo" absorbe este elemento en dosis elevadas en el riñón, esto se debe probablemente a la biología, ecología y los diferentes nidos ecológicos que tienen estas dos especies nativas en la laguna de Amela.

En el caso del hepatopáncreas, músculo y piel, bazo y sistema nervioso central del "Cuatete" y "Chococo" en cada período de muestreo, se considera que de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ que no tuvieron diferencias en la concentración de calcio en los diferentes órganos de las dos especies nativas en este estudio, teniendo por lo tanto este elemento una amplia distribución en la laguna de Amela.

La presencia de este elemento le confiere al agua una dureza, misma que se confirmó pues el valor de CaCo_3 es de 226.66 (9), variando esto la calidad del agua, por ejemplo para el cultivo de las tilapias se requiere una concentración adecuada de CaCo_3 de 75 mg/litro (7,9,71), desconociéndose este dato en especies nativas.

A mediados de los años ochenta, se dio a conocer la presencia de la calmodulina, proteína reguladora del calcio, en las branquias y moco de los peces. La calmodulina se enlaza selectivamente al aluminio inorgánico monomérico, provocando cambios en la proteína, estas alteraciones dan lugar a una reducción en la capacidad de la calmodulina para mediar la actividad de la ATPasa y fosfodiesterasa dependiente del calcio (61).

La principal fuente de calcio en la laguna de Amela es el carbonato de calcio que se utiliza para la elaboración de papel en la fábrica papelera de Atenquique.

SODIO

En relación a este elemento las concentraciones en ppm encontradas en las branquias, músculo y piel, hepatopáncreas, bazo, riñón y sistema nervioso central del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* en cada período de muestreo podemos considerar que de acuerdo al nivel de significancia $P < 0.05$ que no tuvieron diferencias en la concentración de sodio en los diferentes órganos de las dos especies nativas en este estudio, teniendo por lo tanto este elemento una amplia distribución en la Laguna de Amela.

El sodio que se detectó en los diferentes órganos en los peces provienen de los componentes utilizados para la elaboración del papel y son: sulfato y carbonato de sodio, siendo concentraciones elevadas relevantes ya que se cita en la literatura que el exceso de sodio provoca inflamación del aparato gastrointestinal y el efecto tóxico cuando no es

excesiva se manifiesta con edema cerebral, provocando por lo tanto un cuadro clínico neurológico (61).

En un análisis realizado en el Lago Zirahuén en el Estado de Michoacán, se obtuvo una concentración de sodio de 230.8mg/litro (7).

En el caso del agua y sedimento, es importante resaltar que no se determinó concentraciones de plomo y cromo en el agua y que los niveles de fierro, calcio y sodio en cada período de muestreo, son valores ligeramente significativos desde un punto de vista descriptivo, y que estos elementos provienen de los componentes utilizados para la elaboración de papel de la fábrica papelera el Atenquique.

En relación a las muestras de sedimento se detectaron concentraciones de plomo, cromo, fierro, calcio y sodio ligeramente significativos desde un punto de vista descriptivo, y los tres últimos elementos provienen de los componentes utilizados para la elaboración de papel de la fábrica papelera el Atenquique.

PESTICIDAS

Se detectó en el agua en cada período de muestreo, la presencia de heptacloro y lindano siendo significativos y relevantes debido a su bioacumulación, sin embargo es importante considerar que los lugareños usan pesticidas ya que existen generalmente sembrados de plátano y limón, desembocando estos elementos en las épocas de lluvias a la laguna, siendo importante su presencia de estos pesticidas en este estudio debido a que en las épocas de lluvias de Junio a Octubre, disminuye se concentración y se deben considerar la extensión, profundidad y bioacumulación en la Laguna de Amela.

Es importante señalar que en el presente estudio no se detectó Aldrin, Dieldrin, Endrin, D.D.T. Malation y Paration en el agua.

En relación a los pesticidas detectados en las muestras de: músculo, piel, hepatopáncreas, riñón, branquias y sistema nervioso central en las dos especies nativas en este estudio. Es importante destacar que estos insecticidas muestran efectos como: amplificación biológica, inducción enzimática y efecto residual (61).

Estos insecticidas son liposolubles y lipofílicos, acumulándose preferentemente en tejido adiposo (61).

La magnificación biológica provoca que metales pesados y plaguicidas sean en un principio niveles relativamente bajos y una vez concentrados en distintos eslabones tróficos, los niveles se elevan y causan un grado de toxicidad amplio con efecto residuales no deseables con el paso del tiempo (61).

La inducción enzimática que provocan los metales pesados y pesticidas son poderosos inductores capaces de aumentar los niveles enzimáticos a nivel hepático y con menor efecto a nivel renal (61).

Por lo que es importante tener en consideración los resultados de pesticidas en el agua y muestras de órganos de las dos especies nativas debido al fenómeno de magnificación biológica.

Los estudios de concentración de pesticidas dosis letal DL50 se han llevado a cabo en forma general en la trucha arco iris (*Onchorhynchus* sp), según el Informe US sobre Water Quality Criteria, 1968 (61).

La laguna de Amela es alimentada por un canal proveniente del Rio Coahuayana en el cause de estero se derrama en la región sur del estado de Jalisco, sustancias tóxicas provenientes de la fábrica papelera del Atenquique que en ocasiones ha provocado mortalidad masiva de peces de irritaciones en la piel de los pescadores; además durante la época de lluvias, derrama sobre la laguna, materiales acarreados durante su cause que provocan azolvamiento del embalse (9).

Otra fuente de contaminación a la que está expuesta la laguna es la proveniente del escurrimiento de los cerros aledaños que principalmente durante la época de lluvias descarga materiales provenientes del lavado de tierras y que en el caso de los fertilizantes afectan este ecosistema acuático (9).

CONCLUSIONES

Con base en los resultados y discusión obtenidos de los estudios: Datos merísticos, histopatológicos, bacteriológicos, helmintológicos y toxicológicos de las dos especies de peces nativos en este trabajo en la laguna de Amela, Tecomán, Colima, es información inédita en su género, debido a que no se habían realizado trabajos de investigación en estas especies de peces en México.

Se considera que estos datos servirán para conocer más sobre la ecología y biología de los peces nativos e introducidos que habitan en la laguna. Es importante señalar que el enfoque de investigación a futuro es establecer si las enfermedades de los peces introducidos afectan a los peces nativos o viceversa, en este lugar de estudio y profundizar en el conocimiento de la interrelación como datos merísticos y helmintológicos y datos merísticos y toxicológicos, no considerados en este trabajo por el momento.

Este estudio de investigación servirá de plataforma y base sólida para la realización de reflexiones mucho más profundas, sobre trabajos ictiofaunísticos.

LITERATURA CITADA

1. Abdulrahman, M., Kalantan, N., Arfin, M. and Nizami, W.: Seasonal incidence and pathogenicity of the metacercariae of *Clinostomum complanatum* in *Aphanius dispar*. *Jpn. J. Parasitol.*, 36. (1):17-23 (1987).
2. Aguirre, M., Cairoli and Conroy, D.: Studies of the fish health status of mullets from the east of Venezuela. *Riv. H. Piscic.* 17: 176-180 (1982).
3. Ahne, W.: Fish Disease. Third COPAQ-SESSION. *Springer.*, New York, 1980.
4. Alvarez, J.: Peces mexicanos (claves) *Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas*, 156 52-60 (1970).
5. Amlacker, E.: Textbook of Fish Diseases. *Conroy and Herman*, New York, 1970.
6. Araujo, P.: Consideraciones sobre el género *Contracaecum*. Railliet and Henry, 1912 (Nematoda Ascarioidea). *Revta. Farm. Bioquim. Unir. S. Paulo* 8 :103-113 (1970).
7. Arredondo, F.: Piscicultura. Breve descripción de los criterios y técnicas para el manejo de calidad de agua en estanques de piscicultura intensiva. *Secretaría de Pesca*, México, D.F., 1986.
8. Arredondo, F. P. y Guzman, A.: Actual situación de las especies de la tribu tilapilini (pisces: Cichlidae) introducidas en México. *An. Inst. Biol. Un. Nal. Autom. Méx.*, Ser. Zool., 56 : 555-572 (1986).
9. Ascencio, B., Solis, G. y Coba, C.: Investigación biológica pesquera de recurso tilapia *Oreochromis aureus* (Steindachner) en la Laguna de Amela, Colima, México. *Secretaría de Pesca*, Manzanillo, Col. 1987.
10. Asthon, M., Brown, N. and Easty, D.: Trematode cataract in fresh water fish. *J. Small. Anim. Pract.*, 10: 471-478 (1969).
11. Avault, W and Smitherman, O.: Experimental host especificity of *Posthodiplostomum minimum*, *Exp. Parasitol.*, 17: 268-270 (1965).

12. Bellavere, C and Gorbl, J.: A comparative analysis of acute toxicity of chromium copper and cadmium to *Daphnia magna*, *Biomphalaria glabrata* and *Brachyudanio rerio*. *Environmental Technology letters*, 2: 119-128 (1981).
13. Bravo, H.: Helmintos de peces del Pacífico Mexicano XXVII. Descripción de *Neotetraonchus bychowskyi* Gen. Nov. SP.NOV. (Neotetraonchidae FAM. NOV) de las branquias de *Galeichthys seemani* (Günther). *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón, Ser. Zoología*: Vol 2: 13-28 (1968).
14. Ceballos, O. y Velázquez, E.: Perfiles de la alimentación de peces y crustáceos en los centros y unidades de producción acuícola en México. *Secretaría de Pesca*, México, D.F., 1988.
15. Contreras, F.: Manual de prevención de enfermedades que afectan a los organismos en cultivos. *Secretaría de Pesca*. México, D.F., 1988.
16. Connell, J.: Advances in Fish Science and Technology. *Fishing News Books*, Farnham Surrey, England, 1979.
17. Crisis, V y López, F.: Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica. *Organización de los Estados Americanos*, Washington, D.C: 1983.
18. Daniel, W.: Bioestadística: Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. *Limusa*, México, D. F., 1980.
19. Darlington, P.: Zoogeography. The Geographical Distribution of Animals. *J. Wiley and Sons*, New York, (1957).
20. Deadorff, L. and Overstreet, M.: *Contracaecum multipapillatum* (*C. robustum*) from fishes and birds in the north-hern Gulf de México. *J. Parasitol.* 66: 853-856 (1980).
21. Dubois, G.: Synopsis des Stringidae et des Diplostomidae (Trematoda). *Mem. Soc. Neuchatel. Sci. Nat.* 2: 259-272 (1970).
22. Doull, J., Klaassen, C. and Amdur, M.: Casarett and Doull's Toxicology, the Dosis Science of Poisons, *Ed. Macmillan Publishing*, 1980.

23. Dowsett, J. and Lubinsky, D.: *Clinostomum Complanatum* or *Clinostomum marginatum* (Trematoda: Clinostomidae). A problem of priority and synonymy. *Can. J. Zool.* 58: 680-682 (1980).
24. Dwyer, W. and Smith, Ch.: Metacercariae of *Diplostomum spathaceum* in the eyes of fishes from Yellowstone Lake, Wyoming. *Wild life Diseases*, 25: 126-129 (1989).
25. García, M.: Estudio de la patología, parasitología y bacteriología en tilapias: *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus* en la laguna de Amela, Tecoman, Colima. Tesis de Maestría Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1991.
26. Goettl, S., Davies P. and Smith, F.: Acute and chronic toxicity of lead to rainbow trout *Salmo gairdneri* hard and soft water. *Water Research*, 10: 199-206 (1976).
27. Ghittino, P. y Pneumaticatos, G.: Stato attuale possibilità e problemi sanitari della piscicoltura greca *Riv. It. Piscic. Ittiop.*, 12 101-107 (1977).
28. Hirai, H., Ooiso, H., Kifune, T., Kiyota, T. and Sakaguchi, Y.: *Clinostomum Complanatum* Infection in Posterior Wall of the Pharynx of a Human. *Jpn. J. Parasitol.*, 36: 142-144 (1987).
29. Lamothe, A.: Estudios Helmintológicos de los animales silvestres de la Estación Biológica Tropical los Tuxtlas "Veracruz. Trematoda I. Una especie nueva de *Saccocoeloides* Szidat, 1954, Parasita de *Astyanax fasciatus aeneus* Günther. *Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx.* 45 Ser. Zoología CI):39-44 (1974).
30. Lee, G. L.: Armed Forces Institute of Pathology Manual of staining methods. Lee G. Luna, Washington, D.C. 1968.
31. Lowe, T., May, T., Brumbaugh W. and Kane, D.: National Contaminant Biomonitoring Program: Concentrations of seven elements in freshwater fish 1978-1981. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 14: 363-368 (1985).

32. Lunder, T., Thorud K., Poppe T, Holt, A and Rohovec, S.: Particles similar to virus de erithrocytic inclusion body syndrome, EIBS in Atlantic salmon (*Salmosalar*) in Norway. Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol., 10 : 21-23 (1989).
33. MacFarlane, A. and Franzin, G.: Elevated heavy metals a stress on a pupulation of white suckers, *Catostomus commersoni* in Hamell Lake, Saskatchewan. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 35: 963-970 (1978).
34. Manual de Operación del Espectofotometro de Emisión Atómica. corning 400. 1987 Perkin- Elmer. Norkwalk Conn.
35. Marshall, J.S. and Mellinger, D.: Dynamics of cadmium-stressed plankton communities. *Canadian J. F. Aquatic Sciences*, 37: 403-414 (1980).
36. Mawdesley, L. and Thomas, L.: Disease of Fish. symposio of the *Zoological Society of London* number 30, Zoological Society of London by Academic Press London. 1972.
37. Mierau, G.W and Favara, B.: Lead poisoning in roadside populations of Miller deer mice. *Environ. Pollut.*, 8: 55-64 (1975).
38. Mitchum, D.L. and Sherman, L.: Transmission of bacterial. Kidney disease from wild to stocked hatchery trout. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 38: 547-551 (1981).
39. Molnar, k.: On diplostomosis of the grass carp fry. *Act. Vet. Acad. Scient. Hung.*, 24:63-71 (1974).
40. Morgolis, L.: "redsores" disease of pike in mont treambul park district. Quebec, Canada. *Can. Fish. Cult.* 10: (1951).
41. Mulcahy D., Pascho, R. J. and Jenes, C.: Detection of infectious hematopoietic necrosis virus in river water and demostroation of waterborn transmission. *J. Fish Dis.*, 6: 321-330(1983).
42. Mulcahy, D., Pascho, R. J. and Jenes, C.: Titer distribution patterns of infectious hematopoietic necrosis virus inovarian fluid of hatchery and feral salmon populations. *J. Fish Dis.*, 6: 183-188 (1983).

43. Munro, A. and Duncan, I.: Current problems in the study of the biology of infectious pancreatic necrosis virus and the management of the disease it causes in cultured salmon fish. In: R.J.Roberts (Editor), Microbial Diseases of fish. *Academic Press*, London 200-218 (1977).
44. Negiliski, D.: Acute toxicity of zinc, cadmium and chromium to the marine fishes. yellow-eyed mullet (*aldrichella forsteri*) and the small-mouthed hardihead. *Aus. J. Mar. Freshw. Resch.*, 27: 137-149 (1976).
45. Neish, G. A and Hughes, G.: Diseases of fishes. Fungal Diseases of fishes s.f. Snieszko and Axelrof (Editors). *TFH Publications*: 159 (1980).
46. Nigrelli, R.: Some tropical fishes as hosts for the metacercaria of *Clinostomum complanatum* (Rud 1814) *C. marginatum* Rud 1819. *Zool. New York Zoological Society* 21 : 251-256 (1936).
47. Ool, V.E and Law, K.: Changes induced by cadmium in the kidney of black sea bream *Mylio macrocephalus* (Teleastei) *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology* 43 769-775 (1989).
48. Ortiz F.: La Pesca en México. *Fondo de Cultura Económica*, México, D. F., 1975.
49. Osorio, S.: Contribución al estudio parasitológico de las especies de peces nativas e introducidas en la Presa Adolfo López Mateos "El infiernillo". Tesis de licenciatura *Fac. de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D. F., 1982.
50. Ostrowski, de N.: El ciclo de *Diplostomum* (Austro *Diplostomum compactum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970 *Austrodiplostomum mordax* Szidat y Nani. 1951 (Trematoda): *Diplostomidae*) *Rev.Mus. Arg. Cenc. Nat. B. Rivadavia Parasitología* II 2: 7-63 (1977).
51. Ostrowski, de N.: Die Entwicklungsklervon *Diplostomum Austrodiplostomum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970 und *Diplostomum Austrodiplostomum mordax* (Szidat und Nani. 1951)n. comb. in sudamerica. *Zod. Anz. Jena* Vol. 2: 393-404 (1982).
52. Paperna, K.: Parasites. Infections an Diseases of fish in Africa. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* Rome, 1980.

53. Perkin-Elmer: Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. *Perkin - Elmer*, Norwalk, Connecticut, 1982.
54. Phelps, R.P., Plumb, J.A. and Harris, W.: Control of external bacteria infections of bluegills with potassium permanganate. *Prog. Fish. Cult.*, 39: 142-143 (1977).
55. Piamsak, M.: Current fish disease epidemics in Thailand. *J. Sci. Soc. Thailand*, 11: 147-160 (1985).
56. Pineda-López, Estudio del control sanitario de la piscifactoría Benito Juárez y los vasos de la presa de Malpaso y de la Angostura en Chiapas. *Memorias. U.J.A.T.-SEPESCA* 309.1985, México.
57. Plum, J. and Bowser, P.: Microbial Fish Disease Laboratory Manual. *Montgomery, Alabama state*. 1983.
58. Poppe, T.: Ulcerativ dermal nekrose (UDN) hos laksefisk. *Nor. Vet. Tidsskr*, 101: 573-577 (1989).
59. Pormann, G.: The acidification of Norway. *Ambrio* 10: 150-151 (1981).
60. Ramirez, P.G. Barrera Nand Rosas C.: Effects of chromium and cadmium upon respiration and survival of callinectes similis. *Bulletin Environmental Contamination and toxicology*, 43:850-857 (1989).
61. Reichenbach-Klinke.: Enfermedad de los Peces. *Acribia, Zaragoza, España*, 1980.
62. Ribelin, E. and Migaki, G.: The Pathology of Fishes. *University of Wisconsin Press*, 1975.
63. Roald, S.O. and Hastain, T.: Infection with an Acinetobacter-like bacterium in Atlantic salmon (Salmosalar) broodfish. In: W. Ahne (Editor). Fish Disease. Third COPRAQ- SESSION. Springer.: 154-156 (1980).
64. Roberts, J.: Fish Pathology. *Bailliere Tindall*, (1989).
65. Roch, M. Norden, R. Austin A., Mckean, C., Deniseger, J and Clark, J.: The effects of heavy Metal contamination on the aquatic biota of buttle lake and the campell river drainage. *Arch. Environ. Contam. Toxicol. (Canada)* 14.: 347-363 (1985).
66. Ronald, R.: Patología de los Peces. *Mundi Prensa*, Madrid, España 1981.

67. Ronald, R. and Shepherd. J.: Handbook of Trout and Salmon Disease. 2nd ed. *Farnham Surret, England*, 1986.
68. Salgado, M.: Acantocéfalos de peces IV. Descripción de dos especies nuevas de *Neoechinorhynchus* Hamann, 189: (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) y algunas consideraciones sobre este género. *An. Inst. Biol. Universidad Nacional Autónoma de México*. México D. F., 49, Ser. Zool. (1): 35-48 (1978).
69. Salgado M.: Acantocéfalos de peces II. Descripción de un género y especie nuevos (Acanthocephala: Leptorhynchoididae) parásito de *Centro pomus* robalito de la laguna de Calmanero, Sinaloa, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón.* México 47. Ser Zoo. 1: 1-6 (1976).
70. Shariff, M., Richards H., and Somerville, C.: The histopathology of acute and chronic infections of rain-bow trout. *Salmo gairdneri* Richardson with eye flukes, *Diplostomum* sp. *J. F. Dis.* 3: 455-465 (1986).
71. Sosa, O.. Lineamientos normativos para sanidad y nutrición acuícola en México. *Secretaría de Pesca*. México. 1988.
72. Stinson, M., and Eaton, D.: Concentrations of lead, cadmium, mercury and copper in the cray fish (*Pacifasticus leniusculus*) obtained from a lake receiving urban runoff. *Arch. En. Cont. Tox.* Washington D. C. 12: 693-700 (1983).
73. Stumm, W. and Morgan J.: Aquatic Chemistry. *John Wiley and Sons*, New York : 720-721 (1984).
74. Taylor D., Maddock B. and Marce G.: The acute toxicity of nine grey list metals arsenic, boron, chromium, copper, lead, nickel, tin, vanadium and zinc) two marine fish species: Dad (*Limanda limanda*) and grey mullet (*Chelon labrosus*). *Aquatic Toxicity*. Washington D. C. 7: 123-128 (1982).
75. Uma devi, Vand Prabhakara-Rao Y.: Heavy metal toxicity to fiddler crabs. *Uca annulipes* la treille and *Uca triangularis* (Milne Edwards): Respiration on exposure to copper, mercury, cadmium and zinc. *Bull. Env. Cont. and Tox.* 43: 165-172 (1989).

76. Welch, T.J., Stauffer J.R and Morgan P.: Temperature preference as an indicator of the chronic toxicity of cupric ions to Mozambique Tilapia. *Bull. Env. Cont. and Tox.* 43: 761-768 (1989).
77. Yañez-Arancibia.: Ecología trófodinámica de *Dormitator latifrons* (Richardson) en nueve lagunas costeras del Pacífico de México (písces: Eleotridae). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnología* Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F., 4 : 125-140 (1977).
78. Yañez-Arancibia.: Ecología de comunidades de peces en estuario y lagunas costeras. U.N.A.M. Programa Universitario Alimentario *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* U.N.A.M. México, 1985.
79. Zamora, V.: IV Informe de Gobierno Colima, Período Octubre de 1988 a septiembre 1989. Estado de Colima México:133-149 (1989).

Figura 1. Localización geográfica de la laguna de Amela, Tecomán, Colima.

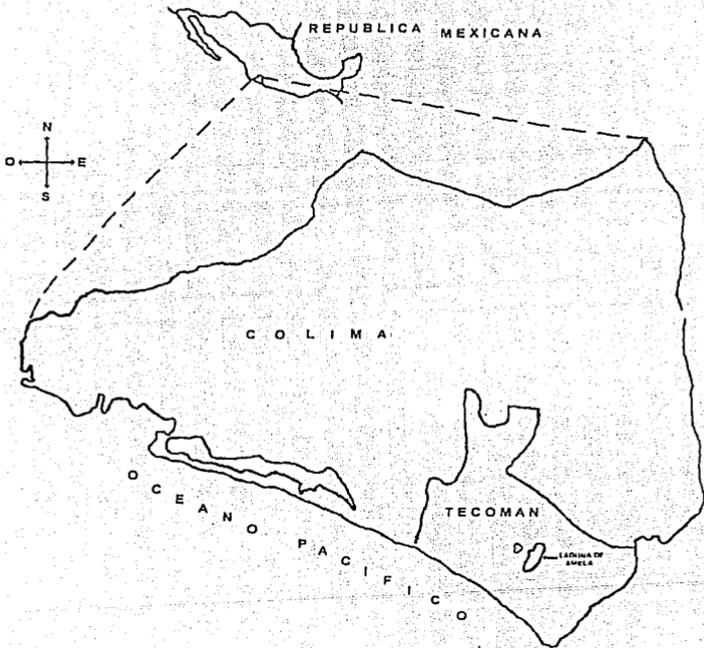




Figura 2. Microfotografía de piel apreciándose una metacercaria de *Clinostomum complanatum* en la dermis. Hematoxilina eosina. 2000X.



Figura 3. Microfotografía de branquias observándose hiperplasia de las lamelas primarias y secundarias .Hematoxilina-eosina. 500X.



Figura 4. Microfotografía de branquias apreciándose una marcada hiperplasia de las células caliciformes. Hematoxilina-eosina. 2000X.

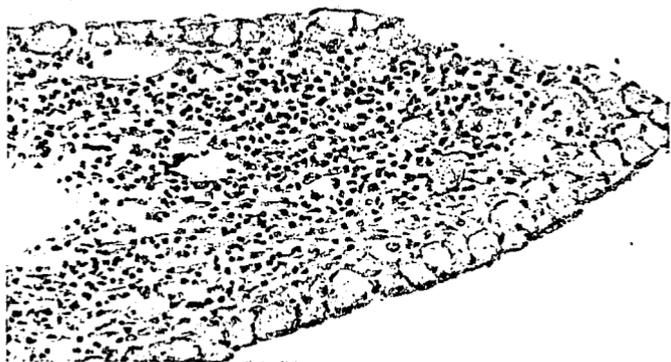


Figura 5. Microfotografía de branquias observándose una marcada reacción inflamatoria en las lamelas primarias y secundarias. (Branquitis). Hematoxilina-eosina. 2000X.



Figura 6. Microfotografía de arco branquial observándose hiperplasia del epitelio. Hematoxilina-eosina. 2000X.

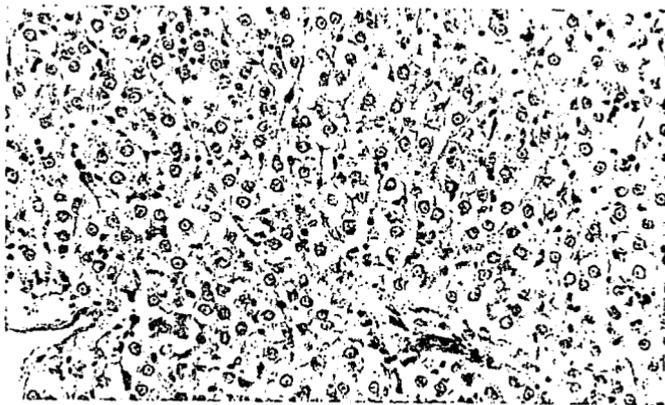


Figura 7. Microfotografía de hepatopáncreas observándose discretos cambios degenerativos sugestivos a grasa. Hematoxilina-eosina. 2000X.



Figura 8. Microfotografía de hepatopáncreas apreciándose en la luz del conducto biliar metacercaria de *Clinostomum* sp. Hematoxilina-eosina. 2000X.



Figura 9. Microfotografía de hepatopáncreas observándose en la luz del conducto biliar (longitudinal) metacercaria de *Clinostomum* sp. Hematoxilina-eosina. 2000X.



Figura 10. Microfotografía de hepatopáncreas apreciándose hiperplasia de los conductos biliares. Hematoxilina-eosina. 500X.



Figura 11. Microfotografía de hepatopáncreas observándose hiperplasia de los conductos biliares. Hematoxilina-eosina. 2000X.

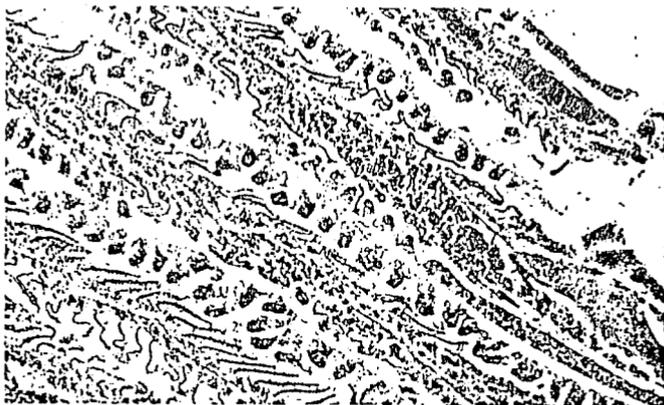


Figura 12. Microfotografía de branquias observándose telangiectasia de las lamelas secundarias. Hematoxilina-eosina. 500X.



Figura 13. Microfotografía de branquias apreciándose telangiectasia de las lamelas secundarias. Hematoxilina-eosina. 2000X.

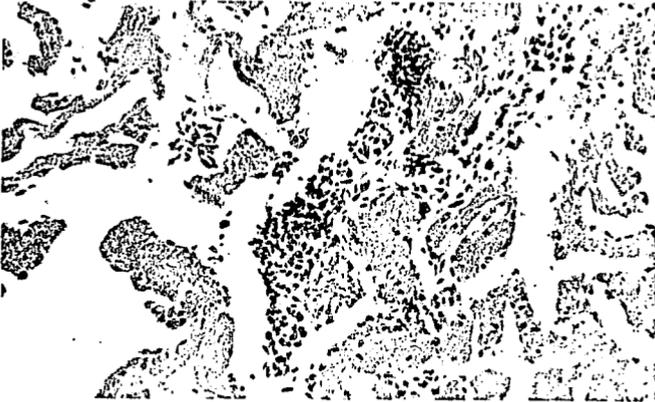


Figura 14. Microfotografía de miocardio apreciándose foco de hemorragia. Hematoxilina-eosina. 2000X.

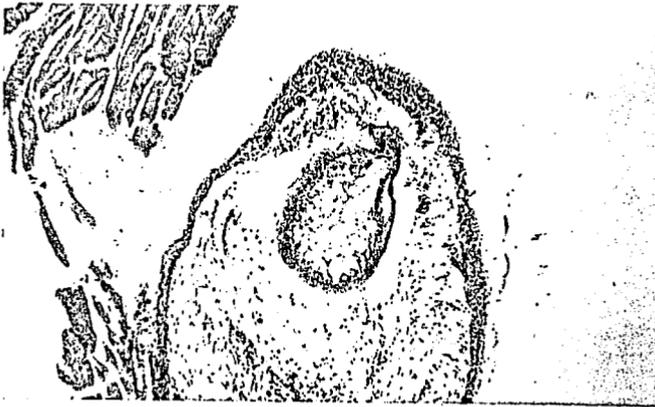


Figura 15. Microfotografía de músculo esquelético apreciándose metacercaria de *Posthodiplostomum* sp. Hematoxilina-eosina. 2000X.



Figura 16. Microfotografía de testículo observándose múltiples zonas de calcificación. Hematoxilina-eosina. 500X



Figura 17. Microfotografía de testículo apreciándose calcificación intratubular. Hematoxilina-Eosina. 2000X.

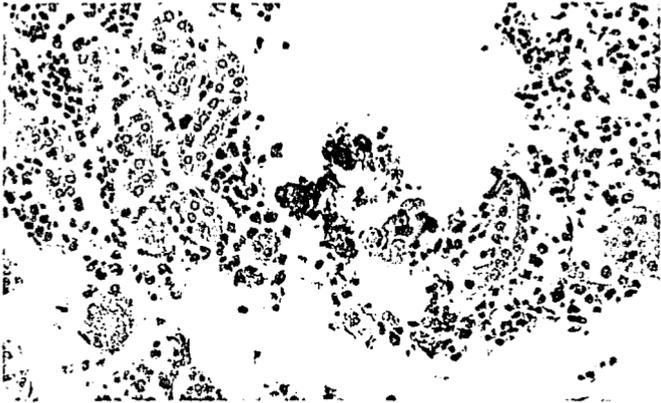


Figura 18. Microfotografía de riñón apreciándose depósitos de calcio en la luz tubular. (Nefrocalcinosis). Hematoxilina - Eosina. 500X



Figura 19. Microfotografía de mesenterio de estómago apreciándose larva de *Contracaecum* sp. Hematoxilina-eosina. 2000X.

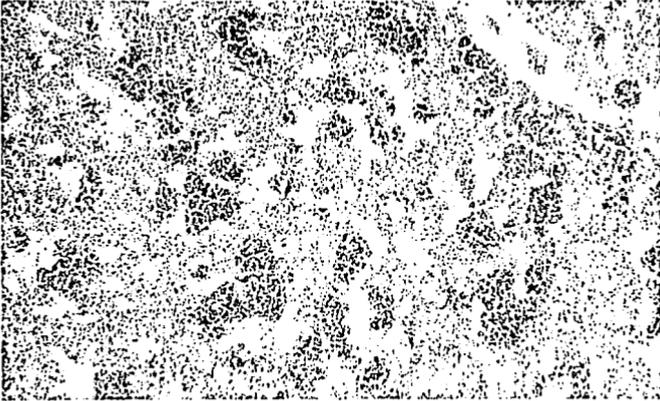


Figura 20. Microfotografía de bazo observándose grave depósito de pigmento hemático. Hematoxilina-eosina. 500X.

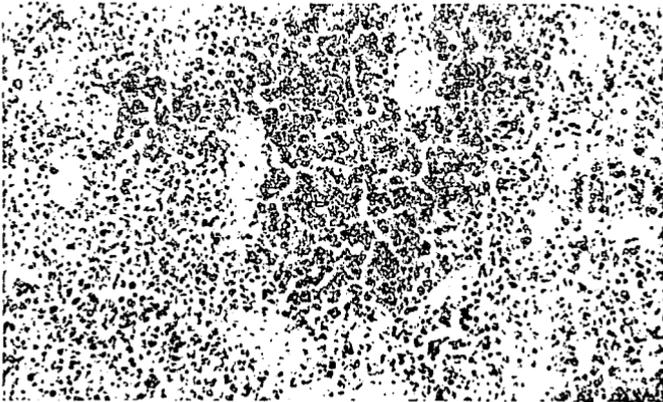


Figura 21. Microfotografía de bazo apreciándose marcado depósito de pigmento hemático. Hematoxilina-eosina. 2000X.



Figura 22. Microfotografía de estómago observándose áreas extensas de fibrosis y edema en la muscular del órgano. Hematoxilina-eosina. 500X.

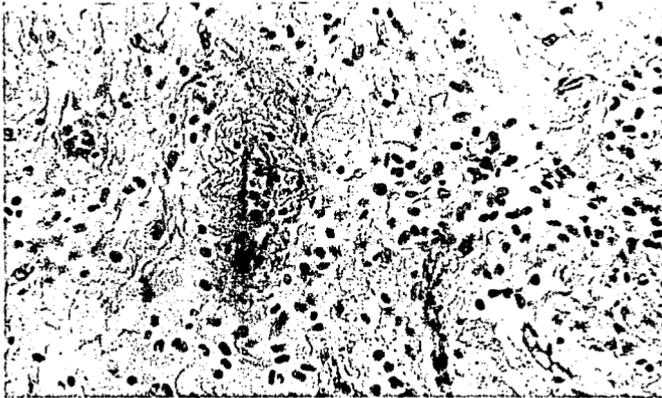


Figura 23. Microfotografía de estómago apreciándose foco de hemorragia en la muscular del órgano. Hematoxilina-eosina. 2000X.



Figura 24. Microfotografía de mesenterio apreciándose formas larvarias de *Contracaecum* sp. Hematoxilina-eosina. 500X.



Figura 25. Microfotografía de mesenterio observándose forma larvaria de *Contracaecum* sp. Hematoxilina-eosina. 2000X.



Figura 26. Microfotografía de intestino anterior observándose abundante moco en la luz. Hematoxilina-eosina. 500X.

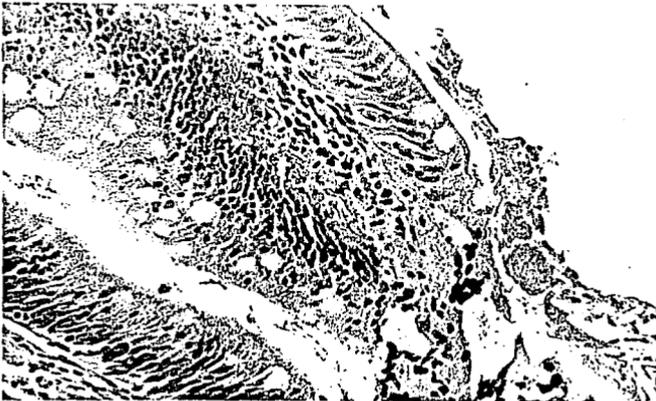


Figura 27. Microfotografía de intestino anterior apreciándose hiperplasia de las células productoras de moco. 2000X.

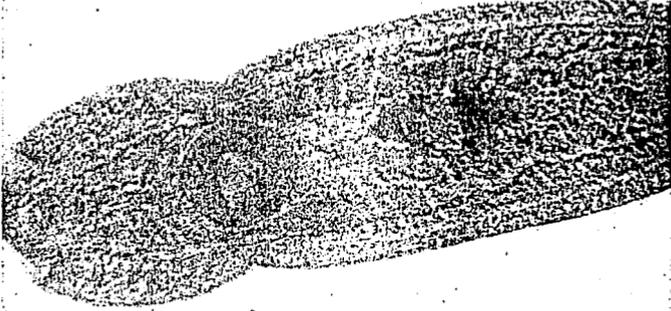


Figura 28. Microfotografía de la porción cefálica del trematodo *Clinostomum complanatum*. 2000X.



Figura 29. Microfotografía del adulto de *Saccocoeleoides* sp. 2000X

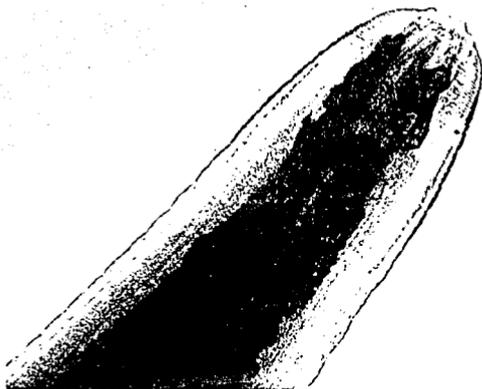


Figura 30. Microfotografía de la región cefálica de *Contracaecum multipapillatum* 2000X.

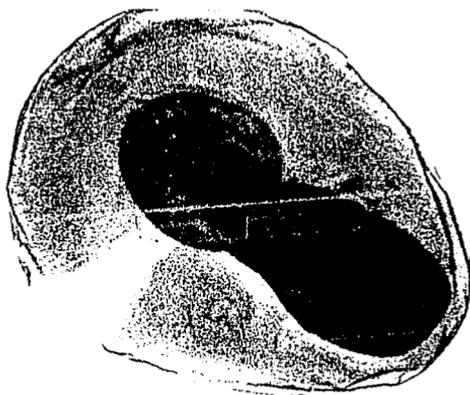


Figura 31. Microfotografía de la porción cefálica de *Posthodiplostomum minimum* 2000X.

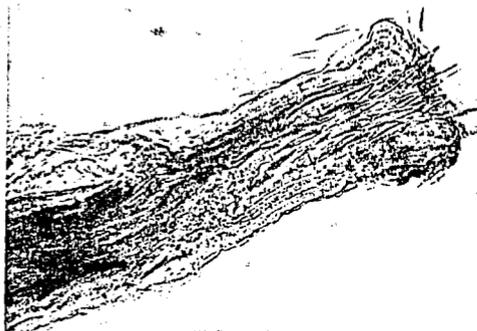


Figura 32. Microfotografía de la región cefálica de *Neochinorhynchus golvani*. 2000X.



Figura 33. Microfotografía de la metacercaria de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* 2000X.

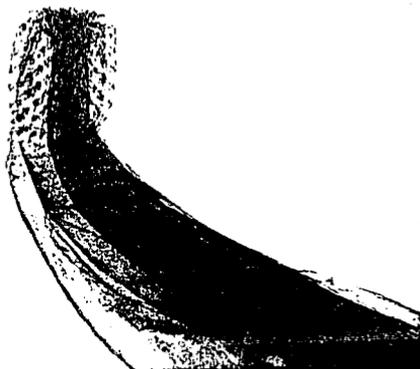


Figura 34. Microfotografía de la región cefálica de *Pseudoleptorhynchoides lamothei*. 2000X.

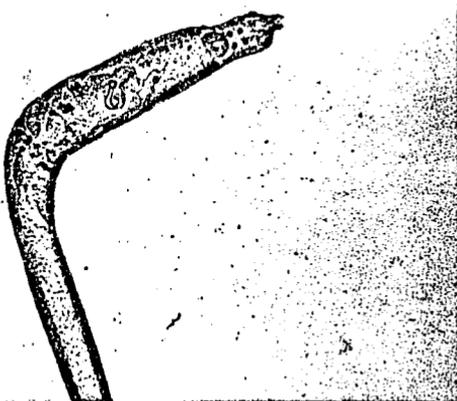


Figura 35. Microfotografía de la región cefálica de *Neotetraonchus* sp. 2000X.

CUADRO 1 ESTACIONES DEL AÑO Y MUESTREOS EN LA LAGUNA DE AMELA, TECOMAN, COLIMA.

CUATETE (<i>Arius seeman</i>) NÚMERO DE PECES EN CADA ESTUDIO					
ESTACION	ESTUDIO	HISTOPATOLOGIA	BACTERIOLOGIA	PARASITOLOGIA	TOXICOLOGIA
1)	junio - agosto	3	3	3	3
2)	septiembre - noviembre	3	3	3	3
3)	diciembre - enero	3	3	3	3
4)	febrero - abril	3	3	3	3
5)	mayo - junio	3	3	3	3
TOTAL		15	15	15	15

TOTAL : 60 ejemplares

CHOCOCO (<i>Dormitator latifrons</i>) NÚMERO DE PECES EN CADA ESTUDIO					
ESTACION	ESTUDIO	HISTOPATOLOGIA	BACTERIOLOGIA	PARASITOLOGIA	TOXICOLOGIA
1)	junio - agosto	3	3	3	3
2)	septiembre - noviembre	3	3	3	3
3)	diciembre - enero	3	3	3	3
4)	febrero - abril	3	3	3	3
5)	mayo - junio	3	3	3	3
TOTAL		15	15	15	15

TOTAL : 60 Individuos

CUADRO 2. DESCRIPCIÓN HISTOPATOLÓGICA DEL "CUATETE" *Arius seemani*

ORGANOS	TRASTORNOS DEGENERATIVOS			TRASTORNOS CIRCULATORIOS				TRASTORNOS DEL CRECIMIENTO		TRASTORNOS INFLAMATORIOS	
	CAMBIO GRASO	CAMBIO HIDROPICO	CAMBIO HIALINO	CONGESTION	HEMORRAJIA	TELANGIECTASIA	CALCIFICACION	HIPERTROFIA	HIPERPLASIA	NECROSIS	INFLAMACION
GLOBO OCULAR				+							
BRANQUIAS				+		++			+++		+
HEPATOPANCREAS	+++								++		
PANCREAS				+							
INTESTINOS				++	+				+++		++
VEJIGA NATATORIA				+							
CORAZON				+	+		+				
PIEL					+				++		
ESTOMAGO				+	+		+		+++	++	++
OVARIOS				+							
TESTICULO				+							
RIÑON		++	++				+++				
ENCEFALO		++		+	+		++				
MÚSCULO ESQUELÉTICO			+	++	+		+++			+++	+++
BAZO				++	++				++		

CUADRO 3. DESCRIPCIÓN HISTOPATOLÓGICA EN EL "CHOCOCO" *Dormitator latifrons*

ORGANOS	TRASTORNOS DEGENERATIVOS			TRASTORNOS CIRCULATORIOS				TRASTORNOS DEL CRECIMIENTO		TRASTORNOS INFLAMATORIOS	
	CAMBIO GRASO	CAMBIO HIDROPICO	CAMBIO HIALINO	CONGESTION	HEMORRAGIA	TELANGIECTASIA	CALCIFICACION	HIPERTROFIA	HIPERPLACIA	NECROSIS	INFLAMACION
	GLOBO OCULAR				++	++		+			
BRANQUIAS				++	+	++			+++		+
HEPATOPANCREAS	+++			+	+				+++		
PANCREAS				++							
INTESTINOS				++	+				+++		
VEJIGA NATATORIA				+					+		
CORAZON				+	+		+				
PIEL				+							
ESTOMAGO				+					+++		
OVARIOS				+							
TESTICULO				+							
RIÑON		++	+++	+	+						
ENCEFALO		+		++							
MUSCULO			+	++	++					+++	+++
ESQUELETICO											
BAZO			+	++	++				+++		

CUADRO 4. IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA EN EL "CUATETE" *Arius seemani*

PERIODOS DE MUESTREO	ORGANOS EN ESTUDIO	AGENTES BACTERIANOS AISLADOS
junio - agosto	PIEL BRANQUIAS HEPATOPÁNCREAS RIÑÓN INTESTINOS	<i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomona sp.</i> <i>Edwardsiella sp.</i> <i>Proteus sp.</i> <i>Escherichia coli.</i>
septiembre - noviembre	PIEL BRANQUIAS HEPATOPÁNCREAS RIÑÓN INTESTINOS	<i>Escherichia coli.</i> <i>Pseudomona sp y Aeromona sp.</i> <i>Edwardsiella sp.</i> <i>Proteus sp.y Pseudomona sp</i> <i>Escherichia coli.</i>
diciembre - enero	PIEL BRANQUIAS HEPATOPÁNCREAS RIÑÓN INTESTINOS	<i>Escherichia coli y Aeromona sp</i> <i>Escherichia coli y Pseudomona sp</i> <i>Escherichia coli y Proteus sp</i> <i>Proteus sp y Staphylococcus sp</i> <i>Escherichia coli.</i>
febrero - abril	PIEL BRANQUIAS HEPATOPÁNCREAS RIÑÓN INTESTINOS	<i>Escherichia coli y Aeromona sp</i> <i>Escherichia coli y Staphylococcus sp</i> <i>Escherichia coli y Proteus sp</i> <i>Proteus sp y Escherichia coli.</i> <i>Escherichia coli y Staphylococcus sp</i>
mayo - junio	PIEL BRANQUIAS HEPATOPÁNCREAS RIÑÓN INTESTINOS	<i>Escherichia coli y Aeromona sp</i> <i>Aeromona sp y Proteus sp.</i> <i>Proteus sp y Escherichia coli.</i> <i>Aeromona sp y Proteus sp</i> <i>Escherichia coli y Staphylococcus sp</i>

CUADRO 5. IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA EN EL "CHOCOCO" *Dormitator latifrons*

PERÍODOS DE MUESTREO	ORGANOS EN ESTUDIO	AGENTES BACTERIANOS AISLADOS
junio - agosto	PIEL BRANQUIAS HEPATOPÁNCREAS RIÑÓN INTESTINOS	<i>Escherichia coli</i> <i>Aeromona sp</i> y <i>Pseudomona sp</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Proteus sp</i> y <i>Pseudomona sp</i> <i>Escherichia coli</i> y <i>Proteus sp.</i> <i>Aeromona sp</i> <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus sp</i>
septiembre - noviembre	PIEL BRANQUIAS HEPATOPÁNCREAS RIÑÓN INTESTINOS	<i>Escherichia coli</i> <i>Aeromona sp</i> y <i>Pseudomona sp</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Proteus sp</i> y <i>Staphylococcus.</i> <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona sp</i> <i>Aeromona sp</i> <i>Escherichia coli</i> y <i>Proteus sp.</i>
diciembre - enero	PIEL BRANQUIAS HEPATOPÁNCREAS RIÑÓN INTESTINOS	<i>Escherichia coli</i> y <i>Proteus sp</i> <i>Escherichia coli</i> y <i>Proteus sp</i> <i>Aeromona sp</i> y <i>Proreus sp</i> <i>Aeromona sp</i> <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus sp</i>
febrero - abril	PIEL BRANQUIAS HEPATOPÁNCREAS RIÑÓN INTESTINOS	<i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus sp</i> <i>Escherichia coli</i> y <i>Proteus sp</i> <i>Escherichia sp</i> y <i>Proteus sp</i> <i>Aeromona sp</i> <i>Escherichia coli</i> y <i>Proteus sp</i>
mayo - junio	PIEL BRANQUIAS HEPATOPÁNCREAS RIÑÓN INTESTINOS	<i>Escherichia coli</i> y <i>Aeromona sp</i> y <i>Proteus</i> <i>Escherichia coli</i> y <i>Proteus sp.</i> <i>Pseudomona sp</i> y <i>Proteus sp</i> <i>Aeromona sp</i> <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus sp</i>

CUADRO 6. HELMINTOS IDENTIFICADOS EN EL "CUATETE" *Arius ssemani*

Periodo de Muestreo	Número de peces revisados	Género y Especie del parásito Identificado.	Localización anatómica	Número de parásitos identificados
junio - agosto	3	<i>C. multipapillatum</i>	Mesenterio	6
		<i>C. complanatum</i>	Hepatópáncreas y tejido subcutáneo	7
		<i>P. minimum</i>	Músculo esquelético	2
		<i>Saccocauloidea</i> sp	Intestino	1
septiembre - noviembre	3	<i>N. galvani</i>	Intestino	2
		<i>C. complanatum</i>	Hepatópáncreas	3
		<i>C. multipapillatum</i>	Mesenterio	6
		<i>P. minimum</i>	Músculo esquelético	2
diciembre - enero	3	<i>P. minimum</i>	Músculo esquelético	1
		<i>Saccocauloidea</i> sp	Intestino	1
		<i>Neotetranychus</i> sp	Branquias	1
		<i>C. multipapillatum</i>	Mesenterio	2
febrero - abril	3	<i>P. minimum</i>	Músculo esquelético	2
		<i>N. galvani</i>	Intestino	2
		<i>Neotetranychus</i> sp	Branquias	2
		<i>C. multipapillatum</i>	Mesenterio	6
		<i>C. complanatum</i>	Hepatópáncreas	2
mayo - junio	3	<i>Saccocauloidea</i> sp	Intestino	2
		<i>P. minimum</i>	Músculo esquelético	1
		<i>N. galvani</i>	Intestino	1
		<i>Neotetranychus</i> sp	Branquias	2
		<i>C. complanatum</i>	Hepatópáncreas	4

CUADRO 7. HELMINTOS IDENTIFICADOS EN EL "CHOCOCO"
Dormitator latifrons

Período de Muestreo	Número de peces revisados	Género y Especie del parásito identificado.	Localización anatómica	Número de parásitos identificados
junio - agosto	3	C. <i>complanatum</i>	Tejido subcutáneo	7
		P. <i>lanother</i>	Intestino	7
		C. <i>multipapillatum</i>	Mesenterio y Riñón	8
septiembre - noviembre	3	P. <i>minimum</i>	Músculo esquelético	6
		C. <i>multipapillatum</i>	Mesenterio	14
		D. <i>(A) compactum</i>	Ojo	2
diciembre - enero	3	C. <i>complanatum</i>	Hepatopáncreas	2
		C. <i>multipapillatum</i>	Mesenterio	6
		D. <i>(A) compactum</i>	Ojo	3
febrero - abril	3	D. <i>(A) compactum</i>	Ojo	2
		C. <i>multipapillatum</i>	Mesenterio Branquias	8
		P. <i>minimum</i>	Músculo esquelético	4
mayo - junio	3	C. <i>multipapillatum</i>	Mesenterio	5
		P. <i>minimum</i>	Músculo esquelético	4

CUADRO 8. Parámetros de infección parasitarias en el "Cuatete" *Arius semani*

PERÍODO DE MUESTRO	TIPO DE PARÁSITO	LOCALIZACIÓN	PREVALENCIA
junio - agosto	<i>C. multipapillatum</i>	Mesenterio	33%
	<i>C. complanatum</i>	Hepatopáncreas	66%
	<i>P. minimum</i>	Músculo esquelético	33%
	<i>Saccocaelioides sp.</i>	Intestino	33%
septiembre - noviembre	<i>N. golvani</i>	Intestino	66%
	<i>C. complanatum</i>	Hepatopáncreas	33%
	<i>C. multipapillatum</i>	Mesenterio	33%
	<i>P. minimum</i>	Músculo esquelético	66%
diciembre - enero	<i>Neotetraonchus (Monogénea)</i>	Branquias	33%
	<i>P. minimum</i>	Músculo esquelético	33%
	<i>Saccocaelioides sp.</i>	Intestino	33%
	<i>C. multipapillatum</i>	Mesenterio	33%
febrero - abril	<i>Neotetraonchus sp (Monogénea)</i>	Branquias	33%
	<i>P. minimum</i>	Músculo esquelético	33%
	<i>N. golvani</i>	Intestino	33%
	<i>C. multipapillatum</i>	Mesenterio	66%
	<i>C. complanatum</i>	Hepatopáncreas	33%
mayo - junio	<i>Neotetraonchus sp (Monogénea)</i>	Branquias	33%
	<i>Saccocaelioides sp.</i>	Intestino	33%
	<i>P. minimum</i>	Músculo esquelético	33%
	<i>N. golvani</i>	Intestino	33%
	<i>C. complanatum</i>	Hepatopáncreas	33%
	<i>C. multipapillatum</i>	Mesenterio	33%

Continuación de CUADRO 8.

PERÍODO DE MUESTREO	INTENSIDAD DE INFECCION \bar{x} RANGO	INTENSIDAD PROMEDIO \bar{x}	ABUNDANCIA \bar{x}
junio - agosto	0 - 6	6	2
	3 - 4	3.5	2.33
	0 - 2	2	0.66
	0 - 1	1	0.33
septiembre - noviembre	1 - 1	1	0.66
	0 - 3	3	1
	0 - 6	6	2
	2 - 4	3	2
diciembre - enero	0 - 1	1	0.33
	0 - 1	1	0.33
	0 - 1	1	0.33
	0 - 2	2	0.66
febrero - abril	0 - 2	2	2.6
	0 - 2	2	0.66
	0 - 2	2	0.66
	2 - 4	3	2
	0 - 2	2	0.66
mayo - junio	0 - 2	2	0.66
	0 - 2	2	0.66
	0 - 1	1	0.33
	0 - 1	1	0.33
	0 - 4	4	1.33
	0 - 2	2	0.66

CUADRO 9. Parámetros de infección parasitarias en el "Chococo"
Dormitator latifrons

PERIODO DE MUESTRO	TIPO DE PARÁSITO	LOCALIZACIÓN	PREVALENCIA
junio - agosto	C.	<i>complanatum</i>	Hepatopáncreas 100
		<i>P. inamoethi</i>	Intestino 33%
	C.	<i>multipapillatum</i>	Mesenterio 33%
			33%
septiembre - noviembre	P.	<i>minimum</i>	Músculo esquelético 66%
	C.	<i>multipapillatum</i>	Mesenterio 66%
	D.	<i>compactum</i>	Ojo 33%
diciembre - enero	C.	<i>complanatum</i>	Hepatopáncreas 33%
	C.	<i>multipapillatum</i>	Mesenterio 33%
	D.	<i>(A) compactum</i>	Ojo 33%
febrero - abril	D.	<i>(A) complanatum</i>	Ojo 33%
	C.	<i>multipapillatum</i>	Mesenterio 66%
	P.	<i>minimum</i>	Músculo esquelético 33%
mayo - junio	C.	<i>multipapillatum</i>	Mesenterio 33%
	P.	<i>minimum</i>	Músculo esquelético 33%

Continuación de CUADRO 9.

PERÍODO DE MUESTREO	INTENSIDAD DE INFECCION	INTENSIDAD PROMEDIO	ABUNDANCIA
junio - agosto	2 - 3	2.33	2.33
	0 - 7	7	2.33
	0 - 8	8	2.6
septiembre - noviembre	3 - 3	2	2
	6 - 8	7	4.6
	0 - 2	2	0.66
diciembre - enero	0 - 2	2	0.66
	0 - 6	6	2
	0 - 3	3	1
febrero - abril	0 - 2	2	0.66
	3 - 5	4	2.6
	0 - 4	4	1.33
mayo - junio	0 - 5	5	1.66
	0 - 4	4	1.33

CUADRO 10. Resultados que se obtuvieron en los estudios toxicológicos de las branquias del "Cuatete" *Arius semani*

Periodo de muestreo	PLOMO (ppm)	CROMO (ppm)	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0.17	0.04	6.59	22679.12	24922.11
septiembre-noviembre	0.17	0.03	0.84	30138.74	28714.50
diciembre-enero	0.17	0.02	3.94	26139.82	13930.18
febrero-abril	0.35	0.04	2.94	30410.42	31439.35
mayo-junio	0.29	0.03	3.11	32026.84	19063.59

CUADRO 11. Resultados toxicológicos del músculo y piel del "Cuatete" *Arius semani*

Periodo de muestreo	PLOMO (ppm)	CROMO (ppm)	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0.11	0.02	3.689	9279.0864	35688.79
septiembre-noviembre	0	0.04	0.79	4669.9062	18504.81
diciembre-enero	0.11	0	0.99	5963.0292	20497.91
febrero-abril	0	0	4.10	4882.9531	19341.29
mayo-junio	0	0	1.50	1688.592	12835.32

CUADRO 12. Resultados toxicológicos del hepatopáncreas del "Cuatete" *Arius seemani*

Período de muestreo	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	1.53	2473.57	15459.86
septiembre-noviembre	0.25	4668.9062	50018.18
diciembre-enero	1.13	5963.0292	50714.41
febrero-abril	0.76	4862.9531	77612.9
mayo-junio	6.50	1668.592	85353.36

NOTA: No se detectaron niveles de plomo y cromo.

CUADRO 13. Resultados toxicológicos del riñón del "Cuatete" *Arius seemani*

Período de muestreo	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0.81	2132.42	9995.73
septiembre-noviembre	0.80	7460.03	3774.22
diciembre-enero	0.87	3571.70	18499.72
febrero-abril	0.72	6505.82	27107.6
mayo-junio	0.80	2736.69	14660.8

NOTA: No se detectaron niveles de plomo y cromo.

CUADRO 14. Resultados toxicológicos del bazo del "Cuatete" *Arius seemani*

Período de muestreo	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	6.59	29067.706	106345.27
septiembre-noviembre	3.74	6453.2142	65152.643
diciembre-enero	5.73	16103.06	110708.53
febrero-abril	2.83	18026.565	100806.45
mayo-junio	4.88	29813.665	155279.5

NOTA: No se detectó niveles de plomo y cromo.

CUADRO 15. Resultados toxicológicos del sistema nervioso central del "Cuatete" *Arius seemani*

Período de muestreo	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	1.40	42723.63	267022.7
septiembre-noviembre	0.69	26897.2	20413.6
diciembre-enero	0.50	33506.83	197628.46
febrero-abril	0.45	4804.61	32030.75
mayo-junio	1.08	37383.17	292056.0

NOTA: No se detectó niveles de plomo y cromo.

CUADRO 16. Resultados que se obtuvieron en los estudios toxicológicos de las branquias del "Chococo" *Dormitator latifrons*

Periodo de muestreo	PLOMO (ppm)	CROMO (ppm)	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0.54	0.12	5.27	20349.1	18088.08
septiembre-noviembre	0.36	0.04	3.20	21169.11	24857.67
diciembre-enero	0.45	0.09	1.4	23633.83	17110.46
febrero-abril	0.36	0.05	3.69	20009.71	32054.39
mayo-junio	0.27	0.05	2.52	19438.06	51245.80

CUADRO 17. Resultados toxicológicos del músculo y piel en el "Chococo" *Dormitator latifrons*

Periodo de muestreo	PLOMO (ppm)	CROMO (ppm)	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0.18	0.04	2.19	1721.49	16736.80
septiembre-noviembre	0.18	0	1.80	4286.47	20837.05
diciembre-enero	0.18	0.03	1.80	4835.11	22315.89
febrero-abril	0.18	0.01	2.45	3695.09	20859.40
mayo-junio	0.18	0.30	1.6	4389.06	25484.92

CUADRO 18. Resultados toxicológicos en el hepatopáncreas en el "Chococo" *Dormitator latifrons*

Periodo de muestreo	PLOMO(ppm)	CROMO (ppm)	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0.18	0.099	9	3315.01	27915.90
septiembre-noviembre	0.18	0.49	6.68	3753.22	37532.25
diciembre-enero	0.18	0.49	4.84	4000.44	40004.44
febrero-abril	0.18	0.099	5.6	6817.36	60997.48
mayo-junio	0.18	0.29	3.91	29526.46	77994.42

CUADRO 19. Resultados toxicológicos en el riñón en el "Chococo" *Dormitator latifrons*

Periodo de muestreo	PLOMO(ppm)	CROMO (ppm)	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0.18	0	5.39	4188.48	56544.50
septiembre-noviembre	0.18	0.1	6.32	11913.41	58114.19
diciembre-enero	0.18	0.02	3.8	22932.59	118137.80
febrero-abril	0.18	0.01	5.2	17113.96	124465.19
mayo-junio	0.18	0.01	2.75	11254.55	95994.70

CUADRO 20. Resultados toxicológicos en el bazo del "Chococo"
Dormitator latifrons

Período de muestreo	PLOMO(ppm)	CROMO (ppm)	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0.09	0.09	8	9550.76	61903.07
septiembre-noviembre	0.18	0.29	3.94	17677.53	109722.65
diciembre-enero	0.18	0.19	2.92	16727.65	162046.14
febrero-abril	0.09	0	0.65	39190.07	189418.68
mayo-junio	0.09	0.01	1.62	50000	337500

CUADRO 21. Resultados toxicológicos en el sistema nervioso central en el
"Chococo" *Dormitator latifrons*

Período de muestreo	PLOMO(ppm)	CROMO (ppm)	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0.18	0.01	0.9	15343.75	82620.24
septiembre-noviembre	0.18	0.01	1.3	16227.17	147058.82
diciembre-enero	0.18	0	0.46	37914.69	165876.78
febrero-abril	0.27	0.01	0.83	27621.92	129477.77
mayo-junio	0.18	0	0.10	215053.76	100358.42

CUADRO 22. ESTUDIO TOXICOLÓGICO DEL AGUA DE LA LAGUNA DE AMELA TECOMAN, COLIMA.

Período de muestreo	PLOMO(ppm)	CROMO (ppm)	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0	0.02	0.3	12.2	61.97
septiembre-noviembre	0	0.02	0.28	27.3	65.43
diciembre-enero	0	0.3	0.2	28.4	69.48
febrero-abril	0	0.2	0.32	41.6	55.08
mayo-junio	0	0	0.118	56	80.23

CUADRO 23. ESTUDIO TOXOLÓGICO DEL SEDIMENTO DE LA LAGUNA DE AMELA TECOMAN, COLIMA.

Período de muestreo	PLOMO(ppm)	CROMO (ppm)	FIERRO(ppm)	CALCIO(ppm)	SODIO(ppm)
junio-agosto	0.010	0.010	0.37	1.17	0.035
septiembre-noviembre	0.011	0.015	0.39	1.21	0.042
diciembre-enero	0.013	0.18	0.42	1.23	0.051
febrero-abril	0.015	0.21	0.51	1.34	0.063
mayo-junio	0.017	0.25	0.53	1.38	0.074

CUADRO 24. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN EL MÚSCULO Y PIEL DEL "CUATETE" *Arius seemani*

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS.
junio-agosto	Lindano y Aldrin (Trazas no cuantificables), Heptacloro 0.003 ppm y Endosulfan α 0.01 ppm
septiembre-noviembre	Lindano y Aldrin (Trazas no cuantificables), Heptacloro 0.003 ppm y Endosulfan α 0.01 ppm
diciembre-enero	Lindano y Aldrin (Trazas no cuantificables), Heptacloro 0.003 ppm y Endosulfan α 0.01 ppm
febrero-abril	Lindano y Aldrin (Trazas no cuantificables), Heptacloro 0.003 ppm y Endosulfan α 0.01 ppm
mayo-junio	Lindano y Aldrin (Trazas no cuantificables), Heptacloro 0.003 ppm y Endosulfan α 0.01 ppm

CUADRO 25. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN HEPATOPÁNCREAS DEL "CUATETE" *Arius seemani*

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS.
junio-agosto	Lindano 0.00173 ppm, Heptacloro 0.0015 ppm, Paration 0.002 ppm, Malation 0.010 ppm, Endosulfan β 0.002 ppm, Dieldrin 0.003 ppm, Endosulfan α 0.0446.
septiembre-noviembre	Lindano 0.00173 ppm, Heptacloro 0.0015 ppm, Paration 0.002 ppm, Malation 0.010 ppm, Endosulfan β 0.002 ppm, Dieldrin 0.003 ppm, Endosulfan α 0.0446.
diciembre-enero	Lindano 0.00173 ppm, Heptacloro 0.0015 ppm, Paration 0.002 ppm, Malation 0.010 ppm, Endosulfan β 0.002 ppm, Dieldrin 0.003 ppm, Endosulfan α 0.0446.
febrero-abril	Lindano 0.00173 ppm, Heptacloro 0.0015 ppm, Paration 0.002 ppm, Malation 0.010 ppm, Endosulfan β 0.002 ppm, Dieldrin 0.003 ppm, Endosulfan α 0.0446.
mayo-junio	Lindano 0.00173 ppm, Heptacloro 0.0015 ppm, Paration 0.002 ppm, Malation 0.010 ppm, Endosulfan β 0.002 ppm, Dieldrin 0.003 ppm, Endosulfan α 0.0446.

CUADRO 26. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN LAS BRANQUIAS DEL
"CUATETE" *Arius seemani*.

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS
junio-agosto	Lindano (Traza no cuantificable), Heptacloro 0.001 ppm, Paration 0.0036 ppm, Endosulfan α 0.001 ppm
septiembre-noviembre	Lindano (Traza no cuantificable), Heptacloro 0.001 ppm, Paration 0.0036 ppm, Endosulfan α 0.001 ppm
diciembre-enero	Lindano (Traza no cuantificable), Heptacloro 0.001 ppm, Paration 0.0036 ppm, Endosulfan α 0.001 ppm
febrero-abril	Lindano (Traza no cuantificable), Heptacloro 0.001 ppm, Paration 0.0036 ppm, Endosulfan α 0.001 ppm
mayo-junio	Lindano (Traza no cuantificable), Heptacloro 0.001 ppm, Paration 0.0036 ppm, Endosulfan α 0.001 ppm

CUADRO 27. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN LAS BRANQUIAS DEL
"CUATETE" *Arius seemani*

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS.
junio-agosto	Lindano 0.016 ppm, Aldrin 0.085, Paration 0.004 ppm, Endosulfan α 0.067 ppm,
septiembre-noviembre	Lindano 0.016 ppm, Aldrin 0.085, Paration 0.004 ppm, Endosulfan α 0.067 ppm,
diciembre-enero	Lindano 0.016 ppm, Aldrin 0.085, Paration 0.004 ppm, Endosulfan α 0.067 ppm,
febrero-abril	Lindano 0.016 ppm, Aldrin 0.085, Paration 0.004 ppm, Endosulfan α 0.067 ppm,
mayo-junio	Lindano 0.016 ppm, Aldrin 0.085, Paration 0.004 ppm, Endosulfan α 0.067 ppm,

CUADRO 28. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL DEL "CUATETE" *Arius seemani*

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS
junio-agosto	Lindano (trazas no cuantificables), Heptacloro 0.0049 ppm, Malation 0.0267 ppm, Endosulfan β 0.003 ppm, D.D.T. 0.01955 ppm, Endosulfan α 0.0223 ppm
septiembre-noviembre	Lindano (trazas no cuantificables), Heptacloro 0.0049 ppm, Malation 0.0267 ppm, Endosulfan β 0.003 ppm, D.D.T. 0.01955 ppm, Endosulfan α 0.0223 ppm
diciembre-enero	Lindano (trazas no cuantificables), Heptacloro 0.0049 ppm, Malation 0.0267 ppm, Endosulfan β 0.003 ppm, D.D.T. 0.01955 ppm, Endosulfan α 0.0223 ppm
febrero-abril	Lindano (trazas no cuantificables), Heptacloro 0.0049 ppm, Malation 0.0267 ppm, Endosulfan β 0.003 ppm, D.D.T. 0.01955 ppm, Endosulfan α 0.0223 ppm
mayo-junio	Lindano (trazas no cuantificables), Heptacloro 0.0049 ppm, Malation 0.0267 ppm, Endosulfan β 0.003 ppm, D.D.T. 0.01955 ppm, Endosulfan α 0.0223 ppm

CUADRO 29. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN MÚSCULO Y PIEL DEL
"CHOCOCO" *Dormitator latifrons*

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS
junio-agosto	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Paration 0.001 ppm, Endosulfan α 0.004 ppm
septiembre-noviembre	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Paration 0.001 ppm, Endosulfan α 0.004 ppm
diciembre-enero	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Paration 0.001 ppm, Endosulfan α 0.004 ppm
febrero-abril	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Paration 0.001 ppm, Endosulfan α 0.004 ppm
mayo-junio	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Paration 0.001 ppm, Endosulfan α 0.004 ppm

CUADRO 30. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN LAS HEPATOPÁNCREAS DEL "CHOCOCO" *Dormitator latifrons*

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS
junio-agosto	Lindano (Trazas no cuantificables), Heptacloro 0.0059 ppm, Aldrin 0.006 ppm, Paration 0.0057 ppm, D. D. T. 0.002 ppm, Endosulfan α 0.003 ppm
septiembre-noviembre	Lindano (Trazas no cuantificables), Heptacloro 0.0059 ppm, Aldrin 0.006 ppm, Paration 0.0057 ppm, D. D. T. 0.002 ppm, Endosulfan α 0.003 ppm
diciembre-enero	Lindano (Trazas no cuantificables), Heptacloro 0.0059 ppm, Aldrin 0.006 ppm, Paration 0.0057 ppm, D. D. T. 0.002 ppm, Endosulfan α 0.003 ppm
febrero-abril	Lindano (Trazas no cuantificables), Heptacloro 0.0059 ppm, Aldrin 0.006 ppm, Paration 0.0057 ppm, D. D. T. 0.002 ppm, Endosulfan α 0.003 ppm
mayo-junio	Lindano (Trazas no cuantificables), Heptacloro 0.0059 ppm, Aldrin 0.006 ppm, Paration 0.0057 ppm, D. D. T. 0.002 ppm, Endosulfan α 0.003 ppm

CUADRO 31. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN EL RIÑÓN DEL
"CHOCOCO" *Dormitator latifrons*

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS
junio-agosto	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Paration 0.0019 ppm, Endosulfan α 0.0196 ppm, Dieldrin 0.001 ppm
septiembre-noviembre	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Paration 0.0019 ppm, Endosulfan α 0.0196 ppm, Dieldrin 0.001 ppm
diciembre-enero	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Paration 0.0019 ppm, Endosulfan α 0.0196 ppm, Dieldrin 0.001 ppm
febrero-abril	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Paration 0.0019 ppm, Endosulfan α 0.0196 ppm, Dieldrin 0.001 ppm
mayo-junio	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Paration 0.0019 ppm, Endosulfan α 0.0196 ppm, Dieldrin 0.001 ppm

CUADRO 32. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN LAS BRANQUIAS DEL
"CHOCOCO" *Dormitator latifrons*

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS
junio-agosto	Lindano (Trazas no cuantificables), Paration 0.002 ppm, Endosulfan α 0.021 ppm, Dieldrin 0.001 ppm, Endosulfan β 0.014 ppm
septiembre-noviembre	Lindano (Trazas no cuantificables), Paration 0.002 ppm, Endosulfan α 0.021 ppm, Dieldrin 0.001 ppm, Endosulfan β 0.014 ppm
diciembre-enero	Lindano (Trazas no cuantificables), Paration 0.002 ppm, Endosulfan α 0.021 ppm, Dieldrin 0.001 ppm, Endosulfan β 0.014 ppm
febrero-abril	Lindano (Trazas no cuantificables), Paration 0.002 ppm, Endosulfan α 0.021 ppm, Dieldrin 0.001 ppm, Endosulfan β 0.014 ppm
mayo-junio	Lindano (Trazas no cuantificables), Paration 0.002 ppm, Endosulfan α 0.021 ppm, Dieldrin 0.001 ppm, Endosulfan β 0.014 ppm

CUADRO 33. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL DEL "CHOCOCO" *Dormitator latifrons*

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS
junio-agosto	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Endosulfan α 0.013 ppm, Aldrin 0.003 ppm
septiembre-noviembre	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Endosulfan α 0.013 ppm, Aldrin 0.003 ppm
diciembre-enero	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Endosulfan α 0.013 ppm, Aldrin 0.003 ppm
febrero-abril	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Endosulfan α 0.013 ppm, Aldrin 0.003 ppm
mayo-junio	Heptacloro (Trazas no cuantificables), Endosulfan α 0.013 ppm, Aldrin 0.003 ppm

CUADRO 34. PESTICIDAS ENCONTRADOS EN EL AGUA DE LA LAGUNA DE AMELA, TECOMAN, COLIMA.

PERÍODO DE MUESTREO	PESTICIDAS DETECTADOS
junio-agosto	Heptacloro, Lindano y Traza no detectada
septiembre-noviembre	Heptacloro, Lindano y Traza no detectada
diciembre-enero	Heptacloro, Lindano y Traza no detectada
febrero-abril	Heptacloro, Lindano y Traza no detectada
mayo-junio	Heptacloro, Lindano y Traza no detectada

NOTA: No se detectó Aldrin, Dieldrin, Endrin, D.D.T., Malation y Paratlon.

DATOS MERISTICOS.

ANEXO 1. (Análisis Estadístico).

El análisis estadístico de los datos merísticos como son: peso en g, longitud total en cm o mm, longitud patrón en cm o mm de cada especie nativa en este estudio, se calculó sesgo y curtosis para conocer si presentaban una distribución normal y de esta forma determinar qué prueba paramétrica o no paramétrica debería de emplearse.

El cálculo de sesgo y curtosis para los pesos en g de las dos especies no tuvieron distribución normal, por lo que se decidió a realizar la prueba de "U" de Mann-Whitney.

Se usó la prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de $N_2 > 20$, debido a que el número de peces en estudio fue de : 60 peces "Cuatetes" (*Arius seeman*) y 60 peces "Chococos" (*Dormitator latifrons*).

De los resultados de la prueba de "U" de Mann-Whitney para pesos (g) de las 2 especies, se obtuvo el valor Z, el cual fue de $Z=9.44$ por lo que se observa, que se aleja de los valores establecidos en la prueba $Z=1.96$ y $Z= -1.96$ (18).

Por lo tanto se estableció Hipótesis nula y alterna que a continuación se citan:

H_0 : No existen diferencias entre los pesos en g, entre el "Cuatete" (*Arius seeman*) y "Chococo" (*Dormitator latifrons*).

H_A : Si existen diferencias entre los pesos en g entre el "Cuatete" (*Arius seeman*) y "Chococo" (*Dormitator latifrons*).

Continuación del Anexo 1.

Dado estas condiciones, se opta por rechazar la Hipótesis nula (H_0) y se acepta la Hipótesis alterna (H_A) con un riesgo de error de $P < 0.05$.

Por lo que se concluye de acuerdo al nivel de significancia ya mencionado de que si existen diferencias entre los peces en g entre el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*

ANEXO 2.

En relación a la longitud total, se realizó el cálculo de sesgo y curtosis resultando que si tiene distribución normal, por lo tanto se optó por usar una prueba paramétrica "t" de Student (18).

El resultado obtenido de la prueba "t" fue de T04.22 y con respecto a la "t" crítica en tablas es de 2.6778 al 1% y al 5% es de 2.0086 por lo tanto el valor T calculado se localiza en la zona de rechazo de la Hipótesis nula (H_0).

Por lo que se planteó la Hipótesis nula (H_0) y Hipótesis alterna (H_A) de la forma siguiente:

H_0 : No existen diferencias de la longitud total (cm) con respecto al "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*

H_A : Si existen diferencias de la longitud total (cm) con respecto al "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*

Dado estas condiciones, se rechaza la H_0 y se concluye que si existe diferencia estadística entre la longitud total (cm) entre el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* con un riesgo de error de $P < 0.05$.

ANEXO 3.

Para la longitud patrón se realizaron los cálculos de sesgo y curtosis, arrojándonos valores que muestran que poseen distribución normal, por lo que se decidió realizar la prueba paramétrica "t" de Student (18).

El valor obtenido en la prueba "t" de Student para la longitud patrón fueron críticos de la tablas de "t" de Student que son de, al 1%= 2.6778 y 5%= 2.0086 podemos observar que el T= calculado rebasa estos valores, por lo tanto se puede rechazar la Hipótesis nula (Ho).

Se planteó la Hipótesis nula (Ho) y la Hipótesis alterna (HA) de la siguiente manera.

Ho: No existen diferencias de la longitud patrón cm entre el "Cuatete" *Arius seemani* y el "Chococo" *Dormitator latifrons*.

HA: Si existen diferencias de la longitud patrón cm entre el "Cuatete" *Arius seemani* y el "Chococo" *Dormitator latifrons*.

Dedido a estas premicias se rechaza la Hipótesis nula (Ho) y se concluye que si existen diferencias significativas de la longitud patrón entre el "Cuatete" (*Arius seemani*) y el "Chococo" (*Dormitator latifrons*) con un riesgo de error de $P < 0.05$.

ANEXO 4.

Y por último para la altitud máxima en (cm) se realizó el cálculo de sesgo y curtosis mostrándonos que si tiene una distribución normal, por lo que se decidió usar para variables independientes cuantitativas continuas discretas, la prueba de "t" de student.

El resultado de la prueba "t" de Student fue de $T = 1.33$, por lo tanto se localiza entre los valores "t" en tablas que son al 1% $= 2.6778$ y al 5% $= 2.0086$ por lo tanto se acepta la Hipótesis nula (H_0).

Se planteó la Hipótesis nula (H_0) y Hipótesis alterna (H_A) de la forma siguiente:

H_0 : No existen diferencias de la altitud máxima en cm entre el "Cuatete" (*Arius seemani*) y el "Chococo" *Dormitator latifrons*

H_A : Si existen diferencias de la altitud máxima en cm entre el "Cuatete" (*Arius seemani*) y el "Chococo" *Dormitator latifrons*

Estos datos nos permiten aceptar la Hipótesis nula (H_0) y se concluye que no existen diferencias estadísticas de la altitud en cm entre el "Cuatete" *Arius seemani* y el "Chococo" *Dormitator latifrons* con un riesgo de error de $P < 0.05$.

Vale la pena citar que en relación al sexo de cada especie en estudio y de los periodos de muestreo seleccionados, la mayoría fueron machos, por lo que no se consideró importante realizar un análisis estadístico.

ESTUDIOS HELMINTOLOGICOS.

ANEXO 5 (Análisis estadístico)

Se realizó los cálculos de sesgo y curtosis a los parásitos identificados comunes para el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, no cumpliéndose los valores ya establecidos por lo que podemos considerar que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto una prueba no paramétrica para variables cuantitativas continuas discretas como es la prueba de "U" de Mann-Whitney.

Se usó la prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de $N < 8$, debido a que el número de períodos de muestreos fue de 5 en cada especie de peces en estudio.

De los resultados de la prueba de "U" de Mann-Whitney para *Clinostomum complanatum* para el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se obtuvo la U_1 calculada=24 y la U_2 calculada=1 y revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney crítico es 2, para 0.05%, de 5 muestras.

Por lo tanto se estableció Hipótesis nula (H_0) y alterna (H_A) que a continuación se citan:

H_0 = No existen diferencias entre el número de parásitos por *C. complanatum* encontradas en el hepatopáncreas del Cuatete y Chococo, en cada período de muestreo.

H_A = Si existe diferencias entre el número de parásitos por *C. complanatum* encontradas en el hepatopáncreas del Cuatete y Chococo, en cada período de muestreo.

Continuación del anexo 5.

Debido a que la U_1 calculada se localiza en la zona de rechazo de la Hipótesis nula (H_0), por lo tanto si existen diferencias significativas entre el número de parásitos por *C. complanatum* encontradas en el hepatopáncreas del Cuatete y Chococo en cada período de muestreo con un riesgo de error de $P < 0.05$.

Anexo 6.

Con respecto a los resultados que se obtuvieron de la prueba de "U" de Mann-Whitney para *C. multipapillatum* para el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se obtuvo la U_1 calculado=3 y la U_2 calculado=22 y revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el veritico de 2 para 0.05% de 5 muestras.

Por lo tanto se estableció Hipótesis nula (H_0) y alterna (H_A) que a continuación se citan:

H_0 = No existen diferencias entre el número de parásitos por *C. multipapillatum* encontradas en el mesenterio del "Cuatete" y "Chococo" de cada período de muestreo.

H_A = Si existen diferencias entre el número de parásitos por *C. multipapillatum* encontradas en el mesenterio del "Cuatete" y "Chococo" de cada período de muestreo.

Debido a que la U_1 calculada se localiza en la zona de aceptación de la Hipótesis nula (H_0), por lo tanto no existen diferencias significativas entre el número de parásitos de *C. multipapillatum* encontradas en el mesenterio del Cuatete y Chococo con un riesgo de error de $P < 0.05$.

ANEXO 7.

Por último de los resultados obtenidos de la Prueba de "U" de Mann-Whitney para *P. minimum* para el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se obtuvo la U1 calculada=12 y la U2 calculada=13 y revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el veritico es 2, para 0.05% de 5 muestras (18).

Por lo tanto se estableció Hipótesis nula (Ho) y alterna (HA) que a continuación se citan:

Ho=No existen diferencias entre el número de parásitos por *P. minimum* en el músculo del Cuatete y Chococo en cada período de muestreo.

HA=Si existen diferencias entre el número de parásitos por *P. minimum* en el músculo del Cuatete y Chococo en cada período de muestreo.

Debido a que la U1 calculada, se localiza en la zona de aceptación de la Hipótesis Nula (Ho), por lo tanto no existen diferencias significativas entre el número de parásitos *P. minimum* en el músculo del Cuatete y Chococo, en cada período de muestreo, con un riesgo de error de $P < 0.05$.

ESTUDIOS TOXICOLÓGICOS.

ANEXO 8 (Análisis estadístico).

Se realizó los cálculos de sesgo y curtosis a los niveles de plomo, cromo y calcio de las Branquias del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, no cumpliéndose los valores establecidos, por lo que podemos considerar que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto una prueba no paramétrica para variables cuantitativas como la Prueba de "U" de Mann-Whitney (18).

Se usó la prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de $N < 8$, debido a que el número de períodos de muestreo fue de 5 en cada especie de peces en estudio.

De los resultados de la Prueba de "U" de Mann-Whitney para los niveles de plomo, cromo y calcio en las Branquias para el "Cuatete" *Arius seemani* y Chococo *Dormitator latifrons* se obtuvo para el plomo la U_1 calculada = 24 y la U_2 calculada = 1, revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el "U" crítico es 2 para 0.05% de 5 muestras.

Por lo tanto se establecieron las Hipótesis nula (H_0) y alterna (H_A) que a continuación se citan:

H_0 = No existen diferencias entre los niveles de plomo, cromo y calcio en ppm encontradas en las Branquias en cada período de muestreo para el cuatete y chococo.

H_A = Si existen diferencias entre los niveles de plomo, cromo y calcio en ppm encontradas en las Branquias en cada período de muestreo para el cuatete y chococo.

Debido a que la U calculada para plomo es 2, Cromo es 0 y Calcio 1 se localizan en la zona de rechazo de la H_0 , por lo tanto se considera que si existen diferencias significativas en los niveles de plomo, cromo, calcio, en ppm encontradas en las Branquias en cada período de muestreo para el cuatete y chococo con un riesgo de error de $P < 0.05$.

ANEXO 9.

Se realizó los cálculos de sesgo y curtosis a los niveles de Fierro (ppm) y Sodio en ppm de las Branquias del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, no cumpliéndose los valores establecidos, por lo que podemos establecer que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto una prueba no paramétrica para variables cuantitativas como la prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de $N < 8$, debido a que el número de períodos de muestreo fue de 5 en cada especie de peces en estudio(18).

De los resultados de la prueba de "U" de Mann-Whitney para los niveles de Fierro (ppm) y sodio en ppm en las Branquias del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se obtuvo para el Fierro la $U_1 = 12$ y U_2 calculada = 13, revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el "U" crítico es 2 para 0.05% de 5 muestras.

Por lo tanto se estableció las Hipótesis nula (H_0) y alterna (H_A) que a continuación se citan:

H_0 = No existen diferencias entre los niveles de fierro y sodio en ppm encontrados en las Branquias en cada período de muestreo para el cuatete y chococo.

H_A = Si existen diferencias entre los niveles de fierro y sodio en ppm encontrados en las Branquias en cada período de muestreo para el cuatete y chococo.

Debido a que la U2 calculada en el fierro y la U1 calculada en el sodio se localizan en la zona de aceptación de la HO, por lo tanto se considera que no existen diferencias significativas en los niveles de fierro y sodio encontradas en las Branquias en cada período de muestreo con un riesgo de error $P < 0.05$.

ANEXO 10.

Se realizó los cálculos de sesgo y kurtosis a los niveles de plomo en ppm del músculo y piel del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, no cumpliéndose los valores establecidos por lo que podemos considerar que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto una prueba no paramétrica para variables cuantitativas como la prueba de "U" de Mann-Whitney (18).

Se usó la Prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de $N < 8$, debido a que el número de períodos de muestreo fue de 5 en cada especie de peces en estudio.

De los resultados de la prueba de "U" de Mann-Whitney para los niveles de plomo en ppm en el músculo y piel para el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se obtuvo la U1 calculada=0 y la U2 calculada=25, revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el "U" crítico es 2 para 0.05% de 5 muestras.

Por lo tanto se estableció la Hipótesis nula (Ho) y alterna (HA) que a continuación se citan:

Continuación del Anexo 10.

Ho= No existen diferencias entre los niveles de plomo en ppm encontradas en el músculo y piel del cuatete y chococo en cada período de muestreo.

HA= Si existen diferencias entre los niveles de plomo en ppm encontradas en el músculo y piel del cuatete y chococo en cada período de muestreo.

Debido a que la U1 calculada=0 se localizan en la zona de rechazo de la Ho, por lo tanto si existen diferencias significativas entre los niveles de plomo en ppm, encontradas en el músculo y piel del cuatete y chococo en cada período de muestreo con un riesgo de error $P < 0.05$

ANEXO 11.

Se realizó los calculos de sesgo y curtosis a los niveles de cromo, fierro, calcio y sodio en ppm del músculo y piel del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* no cumpliéndose los valores establecidos por lo que podemos considerar que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto una prueba no paramétrica para variables cuantitativas como la prueba de "U" de Mann-Whitney (18).

Se usó la prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de N<8 debido a que el número de períodos de muestreo fue de 5 en cada especie de peces en estudio.

De los resultados de la prueba de "U" de Mann-Whitney para los niveles de Fierro, Calcio y sodio en ppm para el "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se obtuvo para el cromo la U1 calculada=10 y la U2 calculada=15, Calcio U1 calculada=19 U2 calculada=6 y sodio la U1 calculada=8 y la U2 calculada=17, revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el "U" crítico es Z para 0.05% de 5 muestras. Por lo tanto

se estableció las Hipótesis nulas (H_0) y alterna (H_A) que a continuación se citan:

H_0 : No existen diferencias entre los niveles de cromo, fierro, calcio y sodio en ppm encontradas en el músculo y piel del Cuatete y - Chococo en cada período de muestreo.

H_A : Si existen diferencias entre los niveles de cromo, fierro, calcio y sodio en ppm encontradas en el músculo y piel del Cuatete y - Chococo en cada período de muestreo.

Debido a que la "U" calculada para cromo es 6, fierro 10, calcio y sodio es 8 se localizan en la zona de aceptación de la H_0 , por lo tanto se consideran que no existen diferencias significativa en los niveles de cromo, fierro, calcio y sodio en ppm encontradas en el músculo y piel del Cuatete y Chococo en cada período de muestreo con en cada período de muestreo con un riesgo de error de $P < 0.05$.

ANEXO 12.

No se realizó cálculos de sesgo y curtosis ni pruebas paramétricas ya que en el "Cuatete" *Arius seemani* no se detectó niveles de plomo y cromo, en el hepatopáncreas.

Sin embargo se efectuó los cálculos de sesgo y curtosis a los niveles de fierro, calcio y sodio en el hepatopáncreas del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, no cumpliéndose los valores establecidos, por lo que podemos considerar que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto una prueba no paramétrica para variables cuantitativas como la prueba de "U" de Mann-Whitney (18).

Se usó la prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de $N < 8$, debido a que el número de períodos de muestreo fue de 5 en cada especie de peces en estudio.

De los resultados de la Prueba de "U" de Mann-Whitney para los niveles de fierro, calcio y sodio en el hepatopáncreas del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se obtuvo para el fierro la U1 calculada=3 y la U2 calculada=22, Calcio la U1 calculada=15 y la U2 calculada=15 y sodio la U1 calculada=15 y la U2 calculada=10, revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el "U" critico es 2 para 0.05% de 5 muestras.

Por lo tanto se estableció la Hipótesis nula (H_0) y alterna (H_A) que a continuación se citan:

H_0 = No existen diferencias en los niveles de fierro, calcio y sodio en ppm encontrados en el hepatopáncreas del cuatete y chococo en cada período de muestreo.

H_A =Si existen diferencias en los niveles de fierro, calcio y sodio en ppm encontrados en el hepatopáncreas del cuatete y chococo en cada período de muestreo.

Debido que la "U" calculada para el fierro es 3, calcio 10 y sodio 10 se localizan en la zona de aceptación de la H_0 , por lo tanto no existen diferencias significativas en los niveles de fierro, calcio, y sodio en ppm encontradas en el hepatopáncreas del cuatete y chococo en cada período de muestreo con un riesgo de error de $P < 0.05$

ANEXO 13.

No se realizó cálculos de sesgo y curtosis, ni pruebas paramétricas y no paramétricas, ya que en el "Cuatete" *Arius seemani* no se detectó niveles de plomo y cromo, en el riñón.

Sin embargo se efectuó los cálculos de sesgo y curtosis a los niveles de fierro y calcio en el riñón del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, no cumpliéndose los valores establecidos, por lo que podemos considerar que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto una prueba no paramétrica para variables cuantitativas como la prueba de "U" de Mann-Whitney (18).

Se usó la prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de $N < 8$, debido a que el número de períodos de muestreo fue de 5 en cada especie de peces en estudio.

De los resultados de la prueba de "U" de Mann-Whitney para los niveles de fierro y calcio en el riñón del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se obtuvo para el fierro el U_1 calculada=0 y el U_2 calculada=25 y el calcio U_1 calculada=2 y el U_2 calculada=25 y el calcio U_1 calculada=2 y el U_2 calculada=23, revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el "U" crítico es 2 para 0.05% de 5 muestras.

Por lo tanto se estableció la Hipótesis nula (H_0) y alterna (H_A) que a continuación se citan:

H_0 : No existen diferencias en los niveles de fierro y calcio en ppm encontrada en el riñón del cuatete y chococo en cada periodo de muestreo.

H_A : Si existen diferencias en los niveles de fierro y calcio en ppm encontrada en el riñón del cuatete y chococo en cada periodo de muestreo.

Debido que la U calculada para el fierro es de 0 y calcio 2 se localizan en la zona de rechazo de la H_0 y si existen diferencias significativas en los niveles de fierro, calcio encontradas en el riñón del cuatete y chococo en cada período de muestreo con un riesgo de error de $P < 0.05$

ANEXO 14.

Se realizó los cálculos de sesgo y curtosis a los niveles de sodio en el riñón del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons*, no cumpliéndose los valores establecidos, por lo que podemos considerar que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto una prueba no paramétrica para variables cuantitativas como la prueba de "U" de Mann-Whitney (18).

Se usó la prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de $N < 8$, debido a que el número de períodos de muestreo fue de 5 en cada especie de peces en estudio.

De los resultados de la prueba de "U" de Mann-Whitney para los niveles de sodio en el riñón del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se obtuvo el U_1 calculada=15 y el U_2 calculada=10 y revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el "U" crítico es de 2 para 0.05% de 5 muestras.

Por lo tanto se estableció Hipótesis nula (H_0) y alterna (H_A) que a continuación se citan:

Continuación del Anexo 14.

Ho: No existen diferencias entre los niveles de sodio en ppm en el riñón del cuatete y chococo en cada período de muestreo.

HA: Sí existen diferencias entre los niveles de sodio en ppm en el riñón del cuatete y chococo en cada período de muestreo.

Debido que la U calculada es de 10, se localiza en la zona de aceptación de la Ho y por lo tanto no existen diferencias significativas en los niveles de sodio en ppm encontradas en el riñón del cuatete y chococo en cada período de muestreo con un riesgo de error $P < 0.05$.

ANEXO 15.

No se realizó cálculos de sesgo y curtosis, ni pruebas paramétricas y no paramétricas ya que el "Cuatete" *Arius seemani* no se detectó niveles de plomo y cromo en el bazo.

Sin embargo se efectuó los cálculos de sesgo y curtosis a los niveles de hierro, calcio y sodio en el bazo del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* no cumpliéndose los valores establecidos, por lo que podemos considerar que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto una prueba no paramétrica para variables cuantitativas como la prueba de "U" de Mann-Whitney (18).

Se usó la prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de $N < 8$, debido a que el número de períodos de muestreo fue de 5 en cada especie de peces en estudio.

De los resultados de la Prueba de "U" de Mann-Whitney para los niveles de hierro, calcio y sodio en el bazo del "Cuatete" *Arius seemani* y Chococo *Dormitator latifrons* se obtuvo para el hierro el U1 calculada=18 y la U2 calculada=7, calcio el U1 calculada=10 y la U2 calculada=15 y sodio

el U_1 calculada=7 y la U_2 calculada=18, revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el "U" crítico es 2 para 0.05% de 5 muestras.

Por lo tanto se estableció la Hipótesis nula (H_0) y alterna (H_A) que a continuación se citan:

H_0 : No existen diferencias en los niveles de fierro, calcio y sodio en ppm encontradas en el bazo del cuatete y chococo en cada período de muestreo.

H_A : Si existen diferencias en los niveles de fierro, calcio y sodio en ppm encontradas en el bazo del cuatete y chococo en cada período de muestreo.

Debido a que la U calculada para el fierro es de =7, calcio=10 y sodio=7 se localizan en la zona de aceptación de la H_0 y por lo tanto no existen diferencias significativas en los niveles de fierro, calcio y sodio en ppm encontradas en el bazo del cuatete con un riesgo de error de $P < 0.05$.

ANEXO 16.

No se realizó cálculos de sesgo y curtosis, ni pruebas paramétricas y no paramétricas ya que en el "Cuatete" *Arius seemani* no se detectó niveles de plomo y cromo en el Sistema Nervioso Central.

Sin embargo se efectuó los cálculos de sesgo y curtosis a los niveles de fierro, calcio y sodio en el sistema nervioso central del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* no cumpliéndose los valores establecidos, por lo que podemos considerar que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto una prueba no paramétrica para variables cuantitativas como la prueba de "U" de Mann-Whitney (18).

Se usó la prueba de "U" de Mann-Whitney para muestras de $N < 8$, debido a que el número de períodos de muestreo fue de 5 en cada especie de peces en estudio.

De los resultados de la Prueba de "U" de Mann-Whitney para los niveles de hierro, calcio y sodio en el sistema nervioso central del "Cuatete" *Arius seemani* y "Chococo" *Dormitator latifrons* se obtuvo para el hierro el U_1 calculada=14 y la U_2 calculada=11, calcio el U_1 calculada=12 y el U_2 calculada=13 y el Sodio el U_1 calculada=16 y U_2 calculada=9, revisando las tablas de "U" de Mann-Whitney el "U" crítico es 2 para 0.05% de 5 pruebas.

Por lo tanto se estableció la Hipótesis nula (H_0) y alterna (H_A) que a continuación se citan:

H_0 =No existen diferencias en los niveles de hierro, calcio y sodio en ppm encontrados en el sistema nervioso central del cuatete y chococo en cada período de muestreo.

H_A =Si existen diferencias en los niveles de hierro, calcio y sodio en ppm encontrados en el sistema nervioso central del cuatete y chococo en cada período de muestreo.

Debido a que la U calculada para el hierro es de =11, calcio=12 y sodio=9, se localizan en la zona de aceptación de la H_0 , por lo tanto no existen diferencias significativas en los niveles de hierro, calcio y sodio en ppm encontradas en el sistema nervioso central del cuatete y chococo en cada período de muestreo con un riesgo de error $P < 0.05$.

ANEXO 17.

Para el "Cuatete" *Arius seemani* se identificó *C. multipapillatum*, *C. compactum*, *P. minimum*, *Saccocoelioides* sp, *N. golvani* y *Neotetraonchus* sp, se les realizó los cálculos de sesgo y curtosis a las prevalencias expresadas en % de cada helminto encontrado, no cumpliéndose los valores establecidos, por lo que consideró que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto la prueba de intensidad G, encontrándose que dado que el valor GH calculado es menor que los grados de libertad en las tablas χ^2 (ji-cuadrada), se considera que si existen diferencias estadísticas de la prevalencia de cada helminto identificado en esta especie de pez nativo, entre los periodos de muestreo con un riesgo de error $p < 0.05$ (18).

ANEXO 18.

En el caso del "Chococo" *Dormitator latifrons* se encontró *P. lamothei*, *C. multipapillatum*, *D. A. compactum*, *P. minimum* y *C. compactum*, se les realizó los cálculos de sesgo y curtosis a las prevalencias expresadas en % de cada helminto identificado, no cumpliéndose los valores establecidos, por lo que se estableció que no tienen distribución normal, realizándose por lo tanto la prueba de intensidad G, encontrándose en primero cuatro helmintos que dado que el valor GH calculado es menor que los grados de libertad en las tablas χ^2 (ji-cuadrada), se considera que si existen diferencias estadísticas de la prevalencia de cada helminto encontrado en esta especie de pez nativo, entre los periodos de muestreo con un riesgo de error $P < 0.05$.

Para *C. complanatum* debido a que el valor GH calculado es mayor que los grados de libertad en las tablas χ^2 (ji-cuadrada) se considera que no existen diferencias estadísticas de la prevalencia entre los periodos de muestreo con un riesgo de error $p < 0.05$ (18).