



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**HEMATOLOGIA COMPARATIVA DE
DOS ESPECIES DULCEACUICOLAS
DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN
MEXICO: (Tilapia hornorum) Y
CARPA (Cyprinus carpio)**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A:

Ignacio Miguel Romero Miranda

ASESORES: MVZ ANA AURO DE OCAMPO

MVZ MA. LUISA ORDOÑEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

R E S U M E N

Romero Miranda, Ignacio Miguel. Hematología comparativa de -- dos especies dulceacuicolas de importancia comercial en México: tilapia (Tilapia hornorum) y carpa (Cyprinus carpio) (bajo la - dirección de: M.V.Z. Ana Auró de Ocampo y M.V.Z. Ma. Luisa Ordoñez).

Se realizó el estudio hematológico de 15 tilapias (Tilapia hornorum) y 13 carpas (Cyprinus carpio) con objeto de establecer - los parámetros sanguíneos normales de estas dos especies.

Los resultados fueron como sigue:

Tilapia

G.R.	3,363	333.3	+ 1	319,999.9 cel/mm ³
G.B.	13	430	+	5 420.4 cel/mm ³
Ht.		31.8	+	8.5
Hb.		7.1	+	1.6 g/100 ml
P.P.		2.8	+	0.4 g/100 ml
Tromb/linf.		84.13%	+	5.13%
Heterófilos		15.13%	+	4.73%
Monocitos		0.4%	+	0.8%
Eosinófilos		0.33%	+	0.59%

Carpa

G.R.	1,916	692.3	+	976,696.1 cel/mm ³
G.B.	3	286.1	+	842.8 cel/mm ³
Ht.		33.4	+	4.5
Hb.		7.8	+	1.4 g/100 ml
P.P.		3.1	+	0.6 g/100 ml
Tromb/linf.		74.84%	+	3.91%
Heterófilos		21.92%	+	4.08%
Monocitos		0.76%	+	0.79%
Eosinófilos		2.84%	+	1.65%

La descripción morfológica de las células sanguíneas en las dos especies es muy semejante a la descrita para trucha y solla.

El análisis estadístico mostró diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) en los valores de eritrocitos, heterófilos, tromb/linf. y eosinófilos entre las dos especies.

Los parametros restantes (Hb., Ht., P.P., y monocitos) no mostraron diferencias estadísticamente significativas en las dos especies ($P > 0.05$).

DEDICATORIA

A mis padres:

IGNACIO ROMERO MARTINEZ Y MACEDONIA MIRANDA
DE ROMERO.

A quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo: Amor

A quienes sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida, me han formado, educado y convertido en persona de provecho.

A mis hermanos:

SILVIA, JUAN, ANGEL, ARACELI, LETICIA.

A quienes con su apoyo y cariño estimularon el termino de mis estudios.

A mis asesores:

M.V.Z. ANA AURO DE OCAMPO.

M.V.Z. MARIA LUISA ORDÓÑEZ.

Por su valiosa y desinteresada ayuda en la
elaboración de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

BIOL. AMALIA ARMIJO ORTIZ

Por su amable colaboración en la
realización de esta tesis.

M.V.Z. JORGE TOLOSA SANCHEZ, jefe del
Departamento de Citología e Histología
de la Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia de la U.N.A.M., por su va-
liosa colaboración en la identificación
de las laminillas.

Y a todos aquellos que hicieron posible
la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	9
RESULTADOS.....	12
CUADROS.....	15
DISCUSION.....	24
LITERATURA CITADA.....	27

I N T R O D U C C I O N

El recurso piscícola es uno de los medios con que la naturaleza dota al hombre para su provecho y beneficio.

Los recursos acuícolas nos ofrecen una fuente de alimentación rica en proteínas para el consumo humano, la importancia que ésta puede adquirir como una fuente de alimentación es relevante, si se sabe que en éste momento hay millones de personas que carecen de una alimentación suficiente y apropiada.

Esta importancia aumentará todavía más en un futuro no muy lejano si la población humana sigue creciendo sin medida. En este sentido, la cría de peces para consumo está expandiéndose rápidamente en todo el mundo ya que se están cultivando tanto especies de agua dulce como salobre. De las especies de agua dulce que han resultado excelentes para ser explotadas debido a su rusticidad se encuentra la tilapia y carpa, (Tilapia spp y Cyprinus carpio).

Estos peces se adaptan con mucha facilidad al cautiverio, se ambientan con facilidad y resisten muy bien diferentes variaciones de temperatura, además de su prolificidad ya que se reproducen con relativa facilidad. (19, 16, 24, 27, 28, 31)

Sin embargo, y no obstante de ser especies muy nobles para su cultivo, están expuestas a contraer diferentes enfermedades como infecciosas, virales, parasitarias y micóticas. Éstas, si son detectadas y diagnosticadas a tiempo, pueden -- controlarse con un mínimo de esfuerzo, evitando pérdidas indeseables.

En la naturaleza, donde los peces se encuentran dispersos, las enfermedades por lo general pasan desapercibidas, los riesgos de contagio son menores y las pérdidas muchas veces reducidas, pero, a nivel de cultivos, éstos riesgos aumentan llegando a ser considerables.

El diagnosticar una enfermedad rápidamente es el primer paso para combatirla. Para establecer un diagnóstico, es necesario

en la mayoría de las ocasiones, emplear técnicas de laboratorio, siendo una de éstas la hematología. (3, 6, 13, 14, 16)

Los diferentes métodos de estudios sanguíneos, permiten no sólo el diagnóstico de las afecciones de la sangre, sino--que además proporcionan datos de grán valor para el diagnósti--co sobre la función de determinados órganos y con ello, del--estado general del pez.

Las técnicas hematológicas para el diagnóstico de las enfermedades es limitado en los peces, debido a la escacéz de trabajos sobre valores normales de la sangre en las diferentes especies, por lo cuál muchos investigadores ponen énfasis en la necesidad de establecer los parámetros hematológicos normales en los peces (perfil), con el propósito de diagnosticar las--enfermedades.

Todos los tejidos del cuerpo dependen de la función transportadora que tiene la sangre, por lo que cualquier alteracion--en la fórmula hemática se verá reflejada en el funcionamiento de dichos tejidos. (4, 8, 15, 18, 21, 22, 23)

Elementos figurados de la sangre de los peces

Eritrocitos.- En el caso de los teleósteos, tomando a la trucha como modelo, ya que es el único teleósteo--en el que se han hecho estudios hematológicos--completos. Los eritrocitos son nucleados, de for--ma oval o elipsoide y pálidos.

Los valores dados para los eritrocitos son en--número de 1 050 000 - 3 000 000 por mm³ en trucha, estos valores varían dependiendo de la especie, stress y temperatura ambiental.

Su función principal es el transporte del oxígeno y amortiguación del pH en la sangre. Los factores que influyen en los niveles de oxígeno son: la anoxia que conduce rápidamente a un incremento en el número de los eritrocitos; las temperaturas elevadas reflejan un aumento en la hemoglobina; asimismo, los parásitos hematófagos como --Alitropus typus producen anemia en los peces; los estrógenos, la tiroxina, el stress y las enferme

dades infecciosas deprimen la eritropoyesis.
(2, 4, 11, 17, 23, 25)

Leucocitos.- Por lo general las cifras de la cuenta de leucocitos aumenta más de lo normal, en infecciones--bacterianas agudas, neoplasias, intoxicaciones--químicas o metabólicas, traumas y necrosis tisular. La cuenta de leucocitos de la sangre de los peces es considerablemente superior en relación al del hombre u otros vertebrados, ya que los valores que se han obtenido en la trucha café Salmo trutta y pez escarcho Rutilus rutilus han sido--de 23 000 hasta 46 000 por mm^3 (4) y en pez solla desde 37 000 hasta 100 000 (11).
La cuenta varia en algunas especies de peces de acuerdo a la edad, temporada y maduración de las glándulas sexuales. (4, 6, 11, 15)

Neutrófilos.- Los heterófilos de los teleósteos son parecidos (Heterófilos) a los de los vertebrados, su función es la fagocitosis de partículas pequeñas de materia y bacterias, se encuentran comunmente en los sítios--de inflamación.
Los heterófilos se encuentran en los peces en una proporción de 6-8% en relación al total de leucocitos. Los factores que influyen en los valores--son respuestas no específicas a estímulos estresantes, las lesiones en los tejidos estimulan su formación.

El stress y la ACTH producen neutrofilia. Las septicemias bacterianas fulminantes pueden causar--una neutropenia profunda, también las infecciones parasitarias producen una neutrofilia dentro de las 24-96 horas de haberse iniciado la infestación y posteriormente se produce una neutropenia.
(25)

Monocitos.- Son células parcialmente diferenciadas, las cuá-

les en un momento dado se desarrollan a células maduras del sistema fagocitario mononuclear, pero posteriormente ya no son capaces de dividirse. Constituyen cerca del 0.1% de los leucocitos circulantes. Se han visto a los monocitos fagocitando partículas de material extraño (carbón).

Los factores que influyen en sus niveles son: en la infestación parasitaria en peces, los cuáles no muestran algún incremento apreciable durante la fase inicial de la infestación, esto aparece después de las 96 horas de iniciada la infestación con un subsecuente descenso en sus porcentajes.

Un incremento de monocitos y linfocitos pueden indicar un proceso más crónico o la fase inicial de un proceso infeccioso agudo.

La cantidad de monocitos y neutrófilos incrementan considerablemente durante el desove.

(11, 23, 25, 26)

Linfocitos.— Son células ovales y presentan proyecciones sobre su superficie, tienen un núcleo grande y oscuro el cuál ocupa virtualmente toda la célula. Esta rodeado por un delgado anillo de citoplasma basofílico.

La diferenciación morfológica con los trombocitos es difícil. En los mamíferos su número varía de 2 000 a 7 000 por mm^3 , aunque en los peces su número es notablemente más grande.

Su función está relacionada principalmente con el sistema inmunitario. Los factores que influyen en los valores de los linfocitos en los peces son: en algunas enfermedades por virus, ya que éstos agotan las reservas de linfocitos, lo mismo que las radiaciones ionizantes, en infestaciones parasitarias se nota un gran incremento, alcanzan-

do su máximo despues de las 48 horas pos infección. Una disminución de oxígeno produce un descenso en el número de linfocitos. (6, 11, 15, 23, 25, 30)

Eosinófilos.- En la sangre de los peces son generalmente raros y el criterio que se sigue para identificarlos-- es la presencia de grandes gránulos citoplásmicos eosinofílicos.

Los valores obtenidos en la trucha y solla son-- de 1-3%. Su función en los mamíferos, es la detoxicación de productos de degradación proteínica especialmente en reacciones antígeno-anticuerpo, y mantenimiento de la homeocinesis durante-- la infección.

Aparecen prematuramente en una área de inflamación con cierta actividad fagocitaria.

Los factores que influyen en sus niveles son: la histamina atrae eosinofilos al sitio de la lesión tisular; en ciertas alergias y en infecciones parasitarias se produce eosinofilia. (11)

Trombocitos.- Estas células son muy parecidas a los linfocitos por lo cuál en ocasiones es difícil diferenciarlos. Su núcleo es grande y oscuro el cuál semeja tener grietas, está rodeado por un borde tenue de citoplasma.

Su forma es fusiforme y presenta una superficie relativamente plana y en la mayoría de los casos presenta puntas largas (espigas) en lo alto, lo cuál es característico.

Su función es iniciar la coagulación sanguínea y promover la retracción del coagulo y tiene funciones homeostáticas. Ademas son importantes para prevenir las pérdidas de fluidos tisulares de una superficie lesionada.

Los factores que influyen en sus valores son: la hematopoyesis, pérdidas súbitas de sangre y -

la anafilaxia que produce trombocitosis. Las sustancias químicas, stress, la cortisona, la ACTH, las reacciones de autoinmunidad y el fuerte daño en capilares producen trombocitopenia. (6, 11, 15, 23, 30)

HIPOTESIS

Se pueden conocer los parametros hemáticos normales de Tilapia hornorum, y Cyprinus carpio mediante los métodos hematológicos convencionales con el objeto de establecer bases para el diagnostico de procesos patológicos y de repercusión hematológica.

OBJETIVOS

- 1) Obtener los parametros hematológicos normales en las dos diferentes especies de peces.
- 2) Comparar las posibles variaciones en los parametros hematológicos entre estas especies, y con especies domesticas terrestres.
- 3) Indicar y describir la morfología de los elementos figurados de la sangre, con el fin de conocer su morfología normal y así tener un punto de comparación con las morfologías anormales en la sangre.
- 4) Evaluar la metodologia hematológica convencional en el caso de estas dos especies dulceacuicolas.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

Se utilizaron 28 peces (15 tilapias y 13 carpas) con una talla aproximada de 15 cm, provenientes de la granja piscícola de "El Rodeo" Morelos, y Tezontepec, Hidalgo.

Los peces se alojaron en una pecera con capacidad de 90 litros de agua. Para la oxigenación del agua se utilizaron -- bombas de aire Hagen provistas de mangueras y piedras difusoras en sus extremos, que bombeaban 2,500 ml de aire por minuto.

La temperatura ambiental se mantuvo entre los 19° a 21°C, los peces una vez traídos de la granja piscícola permanecieron en su nuevo habitat durante 72 horas para su ambientación, para posteriormente realizar el sangrado y efectuar las técnicas hematológicas correspondientes.

Las técnicas hematológicas se realizaron en el Laboratorio Clínico del Departamento de Patología de la Facultad de - Medicina Veterinaria y Zootécnia (F.M.V.Z.) de la U.N.A.M.

La obtención del agua para el llenado de las peceras provino de los laboratorios del Departamento de Fisiología y Farmacología de la F.M.V.Z. de la U.N.A.M., de clorinada por aerea ción durante 24 horas.

El alimento que se utilizó fue un producto comercial en polvo especial para peces de engorda, con 21% de proteína cruda, aplicando diariamente una cantidad del 3% del peso vivo -- del total de peces alojados en las peceras (20).

El sacrificio de los peces se efectuó mediante choque --- eléctrico posteriormente se amputó el pedúnculo caudal según - técnica descrita por Amlacher (1).

Inmediatamente se colectó la sangre con los capilares heparinizados para efectuar la separación del paquete de eritrocitos, para la cuál se centrifugo la sangre a 11,500 rpm duran te 10 minutos, posteriormente se obtuvo el porcentaje que ocupan los eritrocitos en la muestra de sangre, una vez hecho és to se determino los g/dl de proteína plasmática por medio del refractómetro de Goldberg*; se determino los gramos por decili tro de hemoglobina por medio del método de la Cianometahemoglo bina.

* marca American Optican

Para la cuenta de eritrocitos y leucocitos totales se -- se utilizó el método de Thomas, utilizando para la dilución de leucocitos el líquido de Dacie (5) mismo que recomienda -- Roberts (26).

Tanto el conteo de los eritrocitos totales, leucocitos - totales, hemoglobina, hematocrito y proteína plasmática se re pitio tres veces, por lo que los datos incluidos en los cuadros 1 y 2 corresponden a los promedios muestrales de las -- tres repeticiones.

Se hizo un total de tres frotis por cada pez y se tiñeron con la tinción de Wright para identificar y describir la morfo logía celular, por medio del microscopio de luz.

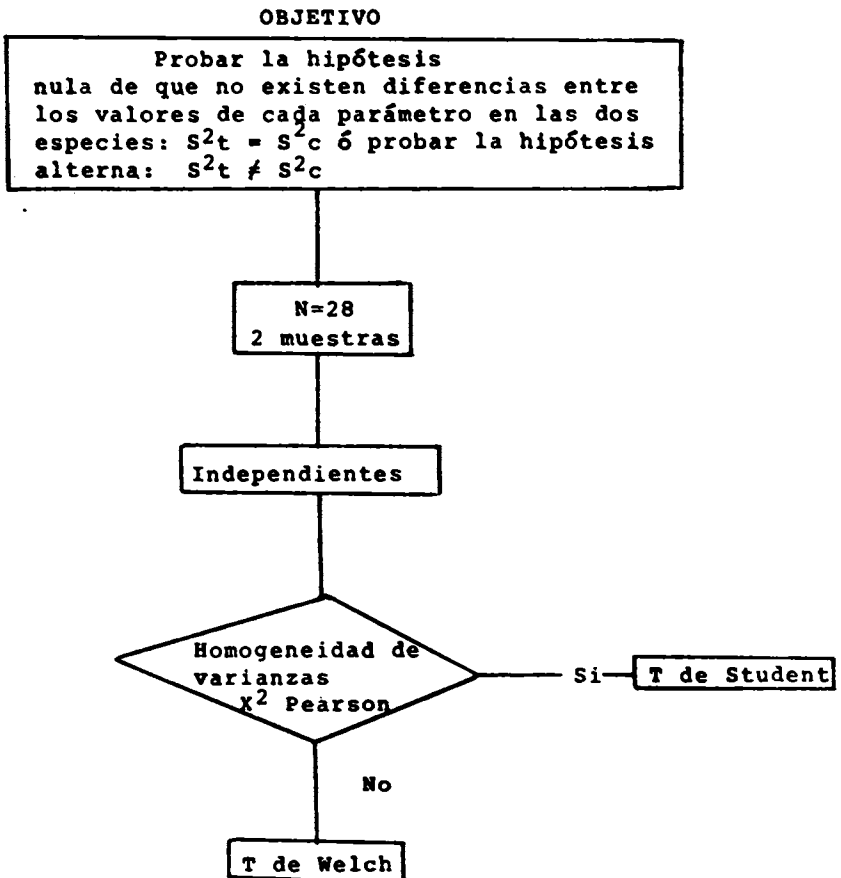
La cuenta diferencial se realizó mediante la diferencia- ción de 100 células con 5 repeticiones, cada una, la efectuo - un observador diferente (previa estandarización de criterios - con respecto a la identificación de cada tipo celular) y de -- forma ciego simple, es decir, los frotis fueron identificados por un sexto auxiliar de una manera no convencional con objeto de evitar que los observadores conocieran la especie y ninguno tuvo acceso a las lecturas de los otros.

Las células cuantificadas fueron los heterófilos, monocitos, eosinófilos y trombocitos y dada la difficultad en la iden tificación y diferenciación de trombocitos con linfocitos pequeños (la identificación fidedigna puede realizarse solo con la técnica de anticuerpos fluorescentes, Ellis (11,26)), estas células se contaron conjuntamente y después con base en el radio trombocitos/linfocitos determinado por Ellis para el tele- ósteo solla, se tabularon los valores individuales aproximados (radio Tr/lin. = 1.4:1).

Los datos incluidos en los cuadros 3 y 4 corresponden a - los promedios muestrales de las cinco repeticiones corregidas mediante su desviación estándar para que la suma total siguiera siendo 100.

Posteriormente se identificaron plenamente los frotis de tilapias y de carpas para hacer la descripción citológica de - los tipos leucocitarios mediante microscopio de luz.

Para contrastar los resultados en ambas especies se realizó un análisis de T de Student para muestras independientes, para cada uno de los parámetros estudiados, en el caso de homogeneidad de varianzas y una T de Welch en caso de heterogeneidad de varianzas, de acuerdo con el siguiente diagrama de flujo:



$$\alpha = 0.05$$

R E S U L T A D O S

Los resultados obtenidos en los valores de eritrocitos, leucocitos totales, hematocrito y hemoglobina así como proteína plasmática pueden observarse en los cuadros 1 y 2.

Con respecto a los resultados de las cuentas diferenciales, éstos se observan en los cuadros 2 y 3.

Las pruebas estadísticas muestran que:

No hubo diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre los valores de hematocrito, hemoglobina y proteína plasmática en las dos especies. Pero si hubo diferencias estadísticamente significativas en los valores de eritrocitos ($P < 0.05$).

Los valores de trombocitos/linfocitos, heterófilos y eosinófilos mostraron diferencias estadísticamente significativas entre tilapias y carpas ($P < 0.05$).

Unicamente no hubo diferencias estadísticamente significativas en los valores de monocitos entre las dos especies -- ($P > 0.05$).

Eritrocitos	Tt= 6.614 < 10.58	Tromb/linf. Tt= 1.701 < 5.24
Hematocrito	Tt= 1.706 > 0.20	Heterófilos Tt= 1.701 < 3.93
Hemoglobina	Tt= 6.314 > 0.83	Monocitos Tt= 1.753 > 1.7
Prot. plasma.	Tt= 1.725 > 1.44	Eosinófilos Tt= 1.753 < 5.22

Citología descriptiva

Eritrocitos.— Los frotis de tilapia y de carpa teñidos con -- Wright mostraron una isocitosis notable en los eritrocitos maduros, presentándose anisocitosis solamente en los policromatocitos, que fué más -- marcada en las carpas que en las tilapias. Los -- policromatocitos mostraban una coloración gris -- oscuro, más intensa en la membrana citoplásmica. En algunos frotis se observó la tendencia de los eritrocitos a formar pilas (formación de Rouleaux).

Heterófilos.— Tanto en frotis de tilapias como en frotis de -- carpas los heterófilos poseían un puntilleo que iba de neutrófilo a ligeramente eosinófilo.

En las tilapias, la mayor parte de los heterófilos observados no se hallaban segmentados, - en cambio en las carpas la mayoría eran segmentados.

Son células muy grandes de 1.5 a 2 veces mayores que los eritrocitos maduros.

Monocitos.- Morfológicamente son muy similares a los monocitos de mamíferos excepto que aparentemente poseen más cantidad de citoplasma, con la tinción de Wright aparece de un tono azul ligeramente obscuro y con abundante vacuolización -- (fagosomas) en su interior.

El núcleo es excéntrico, ligeramente arriñonado y la cromatina forma acúmulos en el margen nuclear.

Eosinófilos.- Los eosinófilos son células grandes, con abundantes granulos refráctiles de color rojo carmín con la tinción de Giemsa, se hallan distribuidos profusamente en un citoplasma de aspecto esponjoso. El núcleo está excéntrico por lo general y parecen ser un poco más grandes los eosinófilos de carpa que los de tilapia.

Linfocitos.- Se encontró una gran proporción de linfocitos - grandes tanto en tilapias como en carpa, que se diferencian de los monocitos porque los primeros poseen citoplasma escaso y la forma del núcleo es más irregular observándose incluso como muchas pequeñas evaginaciones del mismo a nivel - de la membrana nuclear, de una basofilia muy -- marcada.

Trombocitos.- En ocasiones se observan como células alargadas ya que de un lado el citoplasma escaso bordea - homogéneamente al núcleo oval y en el lado opuesto el citoplasma termina en punta, en cuyo caso son perfectamente identificables, pero la mayor parte de las ocasiones solo se observa el núcleo

oval muy basófilo y se confunde fácilmente con los linfocitos pequeños.

El núcleo tiene aproximadamente el mismo tamaño que el núcleo del eritrocito por lo que en frotis mal teñidos pueden confundirse.

CUADRO 1

Valores hematológicos promedio de tres lecturas para la tilapia (Tilapia hornorum).

Tilapia	G.R. cel/mm ³	G.B.	Ht.	Hb. g/100 ml	P.P. g/100 ml
1	1,980 000	20 300	36.5	9.0	3.0
2	2,050 000	24 150	37.0	7.2	2.7
3	4,050 000	14 600	38.0	6.9	2.5
4	4,050 000	14 600	38.0	6.9	2.7
5	3,750 000	14 300	43.0	6.9	2.6
6	1,000 000	15 000	34.0	8.6	2.6
7	1,840 000	21 500	31.0	6.2	3.0
8	1,990 000	9 000	39.0	9.8	3.5
9	4,200 000	16 000	25.0	6.0	2.9
10	4,780 000	8 800	28.5	3.4	3.5
11	4,940 000	11 200	28.5	7.1	2.5
12	4,720 000	12 200	29.0	7.3	2.4
13	3,280 000	8 800	15.0	6.2	2.5
14	2,860 000	8 800	15.0	6.2	2.5
15	4,960 000	2 200	40.0	9.4	3.2
N=15	$\bar{X}=3,363\ 333.3$	$\bar{X}=13\ 430$	$\bar{X}=31.8$	$\bar{X}=7.1$	$\bar{X}= 2.8$
*	$\pm 1,319\ 999.9$	$\pm 5\ 420.4$	± 8.5	± 1.6	± 0.4
	$S^2\bar{X}$	$S^2\bar{X}$	$S^2\bar{X}$	$S^2\bar{X}$	$S^2\bar{X}$
* *	3,408 225.1	1 399.5	2.2	0.4	0.1

* Desviaciones estándar I

* * Error estándar

CUADRO 2

Valores hematológicos promedio de tres lecturas para la carpa (Cyprinus carpio).

Tilapia	G.R. cel/mm ³	G.B.	Ht.	Hb. g/100 ml	P.P. g/100 ml
1	830 000	3 500	31.5	8.2	2.3
2	1,400 000	2 480	37.5	10.2	3.5
3	1,490 000	3 900	35.0	8.6	3.5
4	1,100 000	4 100	33.0	10.2	2.4
5	1,070 000	2 760	34.0	6.2	2.0
6	2,010 000	2 470	24.5	6.0	3.7
7	1,920 000	3 900	26.5	6.9	3.0
8	1,269 000	3 470	34.0	7.1	2.5
9	1,568 000	4 180	42.0	9.0	4.0
10	2,260 000	4 040	33.0	6.2	3.5
11	3,200 000	3 300	34.5	7.3	3.0
12	3,700 000	3 350	37.0	9.0	3.0
13	3,100 000	1 270	32.0	7.3	3.5
N=13	$\bar{X}=1,919\ 692.3$	$\bar{X}=3\ 286.1$	$\bar{X}=33.4$	$\bar{X}=7.8$	$\bar{X}=3.1$
*	$\pm\ 976\ 696.1$	$\pm\ 842.8$	$\pm\ 4.5$	$\pm\ 1.4$	$\pm\ 0.6$
	$S^2_{\bar{X}}$	$S^2_{\bar{X}}$	$S^2_{\bar{X}}$	$S^2_{\bar{X}}$	$S^2_{\bar{X}}$
* *	270 886.7	233.7	1.2	0.3	0.1

* Desviaciones estándar I

* * Error estándar

CUADRO 3

Promedios muestrales de la cuenta diferencial de frotis de tilapias (Tilapia hornorum).

Tilapia	Trombo/linf.	r=1.4/1	Heterófilos	Monocitos	Eosinófilos
1	85	49/36	14	1	0
2	88	51/37	11	0	1
3	83	48/35	17	0	0
4	89	52/37	10	0	1
5	91	53/38	9	0	0
6	78	45/33	22	0	0
7	88	51/37	12	0	0
8	83	48/35	16	1	0
9	86	50/36	14	0	0
10	88	51/37	12	0	0
11	83	48/35	15	0	2
12	88	51/37	11	0	1
13	81	47/34	19	0	0
14	70	41/29	27	3	0
15	81	47/34	18	1	0
*	$\bar{X}=84.13 \pm 5.13$		15.13 ± 4.73	0.4 ± 0.8	0.33 ± 0.59
* *	$S^2 \bar{X}= 1.32$		1.22	0.20	0.15

* Desviaciones estándar I

* * Error estándar

CUADRO 4

Promedios muestrales de la cuenta diferencial de frotis de carpas (Cyprinus carpio).

Tilapia	Trombo/linf.	r=1.4/1	Heterófilos	Monocitos	Eosinófilos
1	78	45/33	19	2	1
2	68	40/28	30	0	2
3	77	45/32	21	0	2
4	79	46/33	16	1	4
5	69	40/29	24	0	7
6	72	42/30	26	2	3
7	82	48/34	16	1	2
8	74	43/31	21	2	3
9	78	45/33	19	0	3
10	71	41/30	28	0	1
11	76	44/32	22	1	1
12	74	43/31	23	0	3
13	75	43/32	20	1	5
*	$\bar{X} = 74.84 \pm 3.91$		21.92 ± 4.08	0.76 ± 0.79	2.84 ± 1.65
* *	$S^2 \bar{X} = 1.08$		1.13	0.21	0.45

* Desviaciones estándar I

* * Error estándar

CUADRO 5

Cuadro comparativo entre los parametros hematológicos de trucha y/o solla (8, 24) y los valores encontrados en éste trabajo en tilapia y carpa.

	Trucha y/o solla	Tilapia	Carpa
Prot. plasmá.	1.69 - 6.9 g/100 ml	2.78 $\pm$ 0.37 g/100ml	3.06 $\pm$ 0.59 g/100ml
Eritrocitos	1.05 X 10 ⁶ /mm ³	3.36 $\pm$ 1.27 X 10 ⁶ /mm ³	1.96 $\pm$ 0.84 X 10 ⁶ /mm ³
Leucocitos	3.7 10 X 10 ⁴ mm ³	-----	-----
	Valores relativos		
	Cuenta diferencial *		*
Heterófilos	6.8%	15.13 $\pm$ 4.73%	21.92 $\pm$ 4.08%
Monocitos	0.1%	0.4 $\pm$ 0.8%	0.76 $\pm$ 0.79%
Eosinófilos	1 - 3%	0.33 $\pm$ 0.59%	2.84 $\pm$ 1.65%
Tromb/linf.	89 - 93%	84.13 $\pm$ 5.13%	74.84 $\pm$ 3.91%

	Tilapia	Carpa
Prot. plasmá. * *	S ² _X = 0.09	S ² _X = 0.16
Eritrocitos	0.32	0.23
Leucocitos	-	-
Heterófilos	1.22	1.13
Monocitos	0.20	0.21
Eosinófilos	0.15	0.45
Tromb/linf.	1.32	1.08

* Desviaciones estándar I

* * Error estándar

CUADRO 6

Intervalos y promedios de los valores hemáticos de los animales domesticos (7, 8, 29, 23)

Especie	G.R cel/mm ³ 10 ⁶	G.B. 10 ³	Hb. g/100 ml.	Tromboc. %	Linfoc. %	Monoc. %	Neutrof. %	Eosinóf. %
Pollos	2.8-4.5 (3)	15-45 30 [♂] 30 [♀]	8-13 (10)	2.54 [♂] 2.65 [♀]	55-96 (78)	0-3 (1)	Heteróf. 20-40 (31)	2-10 (6)
Vaca	5-10 (7)	4-12 (8)	8-15 (11)	1-8 (5)	45-75 (58)	2-7 (4)	15-45 (28)	2-20 (9)
Oveja	8-16 (12)	4-12 (8)	8-16 (12)	2-7 (4)	40-75 (62)	0-6 2-5	10-50 (30)	0-10 (5)
Cabra	8-18 (13)	4-13 (9)	8-14 (11)	0.5	40-75 (62)	0-6 2-5	10-50 (30)	0-10 (5)
Caballo Raz. inf.	5.5-9.5 (7.5)	6-12 (8.5)	8-14 (11.5)	1-6 (3.3)	15-50 (35)	2-10 (5)	35-75 (54)	2-12 (5)
Cáballo P. sang.	6.5-12.5 (9.5)	5.5-12 (9)	11-19 (15)	-	25-70 (44)	1-7 (4)	30-65 (49)	0-11 (4)
Asno	5.2-7.2 (6.2)	11-15 (13)	9-12 (10)	-	45-57 (51)	1-7 (4)	28-41 (34)	6-11 (9)
Cerdo	5-8 (6.5)	11-22 (16)	10-16 (13)	3-7 (5)	39-62 (53)	2-10 (5)	28-47 (37)	1-11 (3)
Perro	5.5-8.5 (6.8)	6-17 (11.5)	12-18 (15)	2-9 (5.5)	12-30 (20)	3-10 (5)	60-77 (70)	2-10 (4)
Gato	5-10 (7.5)	5.5-19 (12.5)	8-15 (12)	3-7 (5)	20-55 (32)	1-4 (3)	35-75 (59)	2-12 (5)

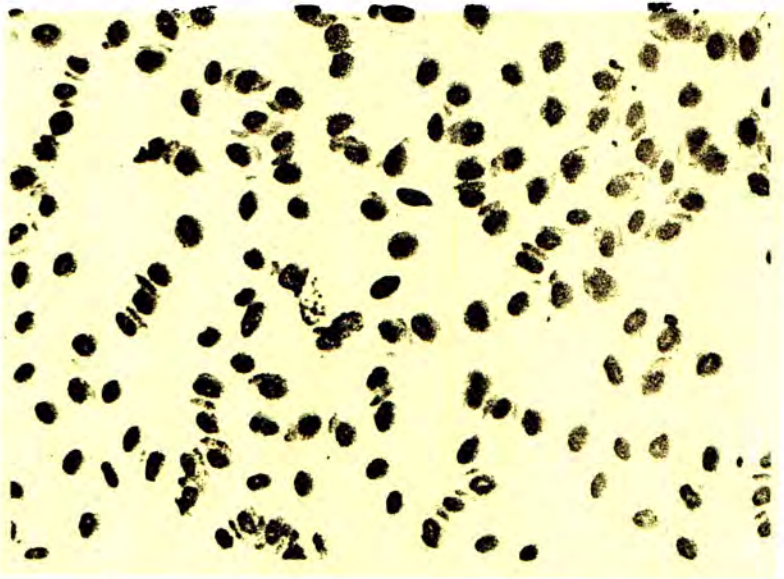


Fig. 1 Sangre periférica de carpa (Cyprinus carpio), en el centro aparecen dos trombocitos de morfología típica y un eosinófilo. 40x

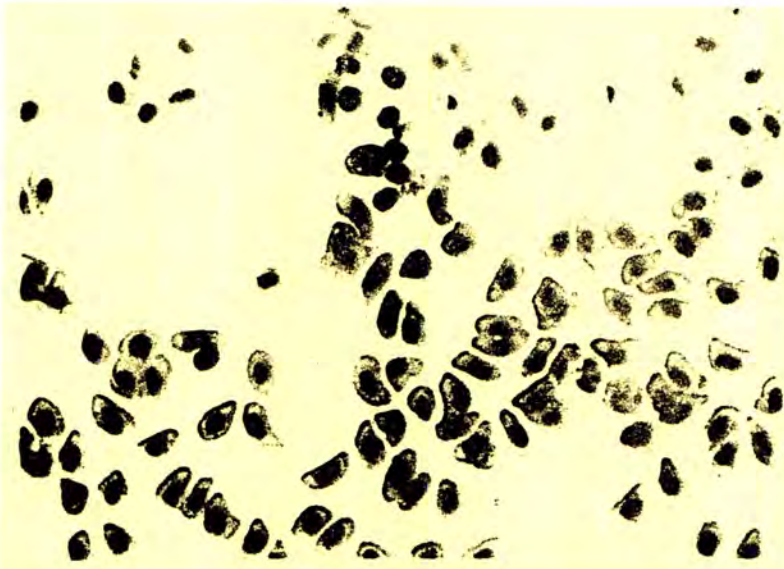


Fig. 2 Sangre periférica de carpa (Cyprinus carpio), se puede observar un monocito y varios trombocitos degenerados que bien podrían ser linfocitos pequeños. 40x



Fig. 3. Sangre periférica de carpa (Cyprinus carpio), al centro se observa un monocito y hacia las 11 un heterófilo segmentado. 40x

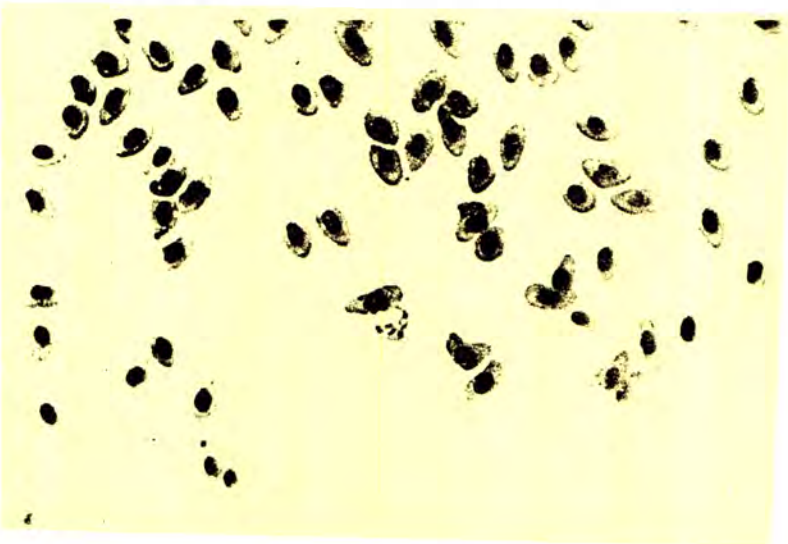


Fig. 4. Sangre periférica de tilapia (Tilapia spp.), mostrando un monocito en el que se observa la vacuolización (fagosomas) del citoplasma. 40x

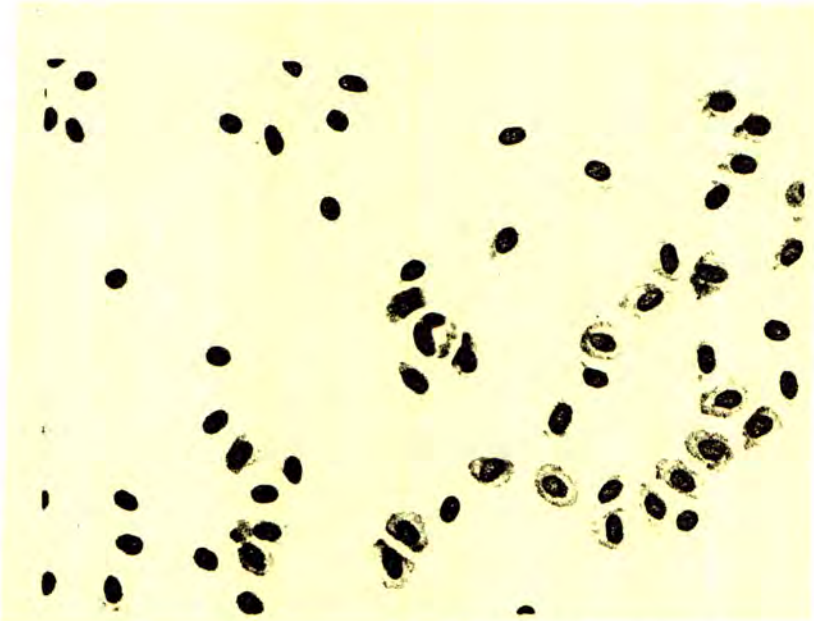


Fig. 5 Sangre periférica de tilapia (*Tilapia* spp.), al centro se observa un heterófilo en vías de segmentación (nótese lo pequeño de dicha célula). 40x

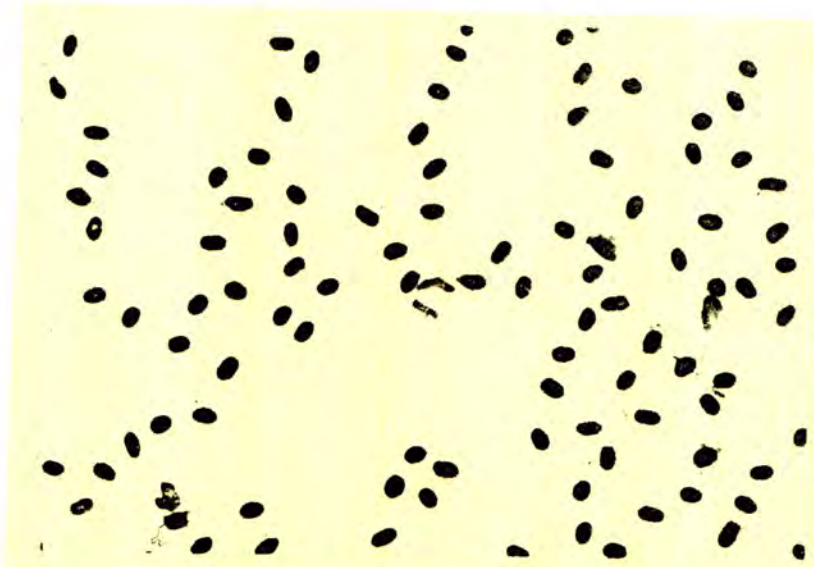


Fig. 6 Sangre periférica de tilapia (*Tilapia* spp.), entre - los eritrocitos, al centro, a las 7 y a las 3 se observan tres heterófilos, el del centro perfectamente segmentado. 40x

D I S C U S I O N

Como puede observarse en el cuadro 5 los valores de proteína plasmática y de eritrocitos en las cuatro especies son muy semejantes, por lo que podríamos decir que las cuatro especies marcan un rango de valores de 1.69 a 6.9 g/l, sin embargo, la prueba T mostró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de eritrocitos de tilapia y carpa ($P < 0.05$), diferencia que podía atribuirse a la especie.

La cuenta leucocitaria, como puede verse en el cuadro 1 y 2 es completamente disímil con relación a las informadas -- por otros autores (11, 12), lo cuál puede deberse a que la metodología para el conteo leucocitario aquí empleada no pudo estandarizarse en forma correcta ya que no había disponibilidad de peces para practicar y se experimentó con la introducción del líquido de Dacie que recomiendan algunos autores (5, 26) con los mismos sujetos de estudio.

Por ésta razón, aunque no se pasan por alto éstos valores, no se realizaron las operaciones para obtención de los valores absolutos de glóbulos blancos (diferenciales).

Si se considera que no se han hecho trabajos sobre hematología en Carpa y Tilapia y que los valores encontrados en éste trabajo no tienen punto de comparación, se podrían plantear muchas dudas respecto a su valor, por lo que y a pesar de ser diferentes especies, se han realizado estudios en Trucha y en Solla (5, 11, 12, 26) que tomaremos como base de comparación.

Los valores de heterófilos hallados en tilapias y en carpas difieren significativamente ($P < 0.05$), diferencia que podría atribuirse a diferencia de especie, lo importante es que difieren de los valores establecidos para Trucha y Solla como puede observarse en el cuadro 5; en éste sentido se sabe que -- que la neutrofilia (los neutrófilos en peces se denominan heterófilos) se presenta como una respuesta inespecífica a una -- gran variedad de estímulos tanto en peces como en mamíferos, --

fenómeno que está mediado por el eje hipofisiario-adrenal, - la manipulación sufrida por el pez tendiente a su contención e inmovilización para colocarle los cables para el choque -- eléctrico puede producir stress y modificar de ésta manera la cuenta de heterófilos (11, 26).

No está por demás insistir en que el acuario no es su -- hábitat común y el permanecer en él pudo haberles causado --- stress y consecuentemente heterofilia, lo que se confirma tam- bién por el hecho de que existe una aparente trombocitopenia que es también respuesta al stress (11).

Es interesante indicar que la cuenta de eosinófilos se - halló por debajo de los rangos establecidos para Trucha y So- lla en el caso de tilapias y ligeramente por encima de ellos en el caso de carpas, dado que la naturaleza de los eosinófi- los en los peces es notablemente confusa, no se puede decir - mucho al respecto, pero podría determinarse mediante un mayor número de muestreos si estos valores son normales para la es- pecie.

La citología hemática de tilapia y carpa coincide con -- aquellas descritas para trucha y solla, pero, dado que la es- tructura microscópica a nivel de microscopio de luz no es muy detallada, convendría la realización de estudios ultramicros- cópicos.

En general, podríamos decir que existen numerosas difi- cultades para la realización de hematologías en carpa y tila- pia, iniciando por el manejo de los animales para mantenerlos en las condiciones óptimas posibles, quizá convendría anestesi- ar al pez antes de la eutanasia (9), contar con facilidades para la obtención de una población de mayor tamaño para la es- tandarización de la metodología; aunque en general las desvia- ciones estándar de nuestros promedios nos indican que las -- lecturas fueron muy homogéneas excepto en el caso de los leu- cocitos como ya se menciono.

Las diferencias encontradas en los valores por las prue- bas estadísticas entre ambas especies pueden deberse a la di- ferencia de especie. El cuadro 6 complementa únicamente nues- tros objetivos de comparación con las especies domésticas te- rrestres (7, 8, 29, 23).

Conclusiones

Podemos concluir que se requiere un estudio semejante pero con una población mucho mayor para poder asegurar que los valores encontrados son normales.

Que a pesar del tamaño de la población (N=28) las desviaciones estandard indican mucha homogeneidad y por tanto que el sistema en cuanto a cuentas diferenciales está estandarizado.

Que los valores de los parámetros hematológicos (eritrocitos, hemoglobina y proteína plasmática) son muy semejantes a los establecidos para otros teleosteos.

Que no se puede asegurar que las cuentas diferenciales sean normales dado que hay factores de influencia (manejo, -- hábitat, etc.).

Que se requiere estandarizar el método de conteo leucocitario absoluto.

Los valores encontrados en éste trabajo pueden tomarse como punto de comparación para otros trabajos siempre y cuando coincidan los mismos tipos de alojamiento, alimentación, temperatura, flujo de aire y método de sacrificio.

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. Amlacher, E.: Textbook of fish diseases, ed. T.F.H. Publications Inc., Nueva Jersey, U.S.A., 1970.
2. Barber, D.L. and Mills Westerman, J.E.: Comparison of nuclear DNA content of rodlet cells and erythrocytes in some freshwater teleosts. J. Fish Biology., 22: 479-483 (1983).
3. Bardach, Ryther and Mc Lamey.: The farming and husbandry - of freshwater and marine organisms, ed. A. Wiley-Interscience publications, U.S.A., 1972.
4. Blaxhall, P.C.: The haematological assessment of the health of freshwater fish. A review of selected literature. J. -- Fish Biology., 4: 593-601 (1972).
5. Blaxhall, P.C. and Daisley, K.W.: Routine haematological - methods for use with fish blood. J. Fish Biology., 5: 771-81 (1973).
6. Blaxhall, P.C.: Electron microscope studies of fish lymphocytes and trombocytes. J. Fish Biology., 22: 223-228 (1983).
7. Boodie, G.F.: Métodos de Diagnóstico en Medicina Veterinaria, 4a ed. Labor S.A., Barcelona España, 1965.
8. Buen llado, N. de: Contribución al estudio del hemograma - en pollos del Distrito Federal. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1965.
9. Carrasco, M.S.: Inmovilización de carpa (cyprinus carpio) - bagre (Ictalurus punctatus) y tilapia (Tilapia mossambica) utilizando xilocaína más bicarbonato de sodio. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional -- Autónoma de México, México, D.F., 1983.
10. Coffin, D.L.: Laboratorio Clínico en Medicina Veterinaria, 3a ed. La Prensa Medica Mexicana, México D.F., 1965.
11. Ellis, A.E., Priede, I.G., Roberts, R.J. and Tytler, P.: the normal fish. From the master in science course of Anatomy - and Physiology of teleosts., Stirling England., 1982.
12. Ellis, A.E.: Leucocytes and related cells in the plaice --

- (*Pleuronectes platessa*). *J. Fish Biology.*, 8: 56-143 (1975).
13. Folleto para la capacitación. Enfermedades de la carpa. -- Dirección General de Organización y Capacitación Pesquera. Secretaría de Pesca, México, D.F. 1982.
 14. Folleto para la capacitación. Enfermedades de la tilapia. Dirección General de Organización y Capacitación Pesquera. Secretaría de Pesca, México, D.F. 1982.
 15. Hatting, J.: Observations on the blood physiology of five south african freshwater fish. *J. Fish Biology.*, 4: 555 -- 563 (1972).
 16. Huet, M.: Tratado de Piscicultura, ed. Mundi-Prensa, Madrid España, 1973.
 17. Kikuchi, G.M., Hughes and Alberts.: Temperature dependence of the deformability of carp (*Cyprinus carpio*) red blood cells. *Experientia*, 38: 822-823 (1982).
 18. Kocabatmaz, M. and Ekigen, G.: Preliminary investigations on some haematological norms in five freshwater fish species. *Firat Univ. Vet. Fak Derg/J.* 4: 28-40 (1977).
 19. Ludorff, W. Meyer V.: El pescado y los productos de la pesca, ed. Acribia, Zaragoza, España, 1973.
 20. Manual Técnico para el Cultivo de la Tilapia. Dirección -- General de Acuacultura. Dirección General de Planeación. - Secretaría de Pesca, México, D.F. 1982.
 21. Manual Merck de Veterinaria, 2ª ed. Merck & Co., Rahway, E.U.A., 1981.
 22. Marek, J.: Tratado de Diagnóstico Clínico de las Enfermedades, 4ª ed. Labor, S.A., U.S.A., 1973.
 23. Medway, W., Prier, J.E. and Wilkinson, J.S.: Patología Clínica Veterinaria, Centro Regional de Ayuda Técnica, México, 1973.
 24. Morales, A.: El cultivo de la Tilapia en México, Datos Biológicos, Instituto Nacional de Pesca, México, D.F., 1974.
 25. Nair, G.A. and Nair, N.B.: Effect of infestation with isopod, *Alitropus typus* on the haematological parameters of - the host fish, *Channa striatus* (Bloch). *Aquaculture.*, 30: 11-18 (1983).

26. Roberts, J.R.: Patología de los peces, ed. Mundi-Prensa, Madrid, España, 1981.
27. Rubín, R.: Piscicultura Rural, 2a. ed. Editores Mexicanos Unidos, México, D.F., 1979.
28. Salvadores, B.M.L.: Estudios de la Biología y Aspectos Poblacionales de la Tilapia. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1980.
29. Schalm, O.W.: Hematología Veterinaria. U.T.E.H.A., México, D.F., 1964.
30. Smith, G.L. and Hatting, J.: Research note haematological studies on some freshwater teleosts. J. Anim. Sci., 9: 65-68 (1979).
31. Sofia, E.B.: Los recursos pesqueros en el desarrollo nacional, ed. Centro de Relaciones Internacionales, México, D.F. 1979.