



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS

PARÁMETROS BIOQUÍMICOS Y HEMATOLÓGICOS EN EJEMPLARES
JUVENILES DEL HÍBRIDO DULCEACUICOLA *Colossoma macropomun* x
Piaractus brachipomus EN CONDICIONES DE CULTIVO
(Modalidad: Tesis de Grado)

OLINDA MARGARITA GÓMEZ ROSALES

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOANÁLISIS

CUMANÁ, 2023

PARÁMETROS BIOQUÍMICOS Y HEMATOLÓGICOS EN EJEMPLARES
JUVENILES DEL HÍBRIDO DULCEACUICOLA *Colossoma macropomun x*
Piaractus brachipomus EN CONDICIONES DE CULTIVO

APROBADO POR:



Prof. Yanet Antón Marín
Asesor



Dr. William Velásquez

Jurado principal

DEDICATORIA

A

Dios, por el amor y paciencia que me dio para poder alcanzar una de mis más grandes metas, la cual me permitirá buscar nuevas oportunidades para seguir avanzando en el camino que me tocará recorrer.

Mi madre, por ver en mi la esperanza de superar obstáculos.

Mis hermanos Maricruz, Marbelís y Orlando por su valioso tiempo y apoyo.

La memoria de mi hermano Roben José.

Olinda Margarita Gómez Rosales.

AGRADECIMIENTOS

A

La Dra. Raquel Salazar por su orientación y consejos.

La profesora Yaricruz Pineda por su disposición, colaboración y buenos deseos.

Mis compañeras de estudio, Eneyluz Rodríguez, Licet Villamizar, Claudivel Hernández y Jerosca Llovera por su grata compañía y motivación.

El Instituto Nacional de investigación Agrícolas (INEA), sede Cumaná, por la colaboración prestada para la realización de este trabajo de investigación, especialmente a la Dra. Luisa Centeno

Mi asesora, Dra. Yanet Antón Marín, por su paciencia afecto y cariño ya que fue una pieza fundamental para culminar con éxito mi trabajo de grado.

Olinda Margarita Gómez Rosales.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE TABLAS.....	V
RESUMEN	VI
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA.....	5
Muestra población	5
Transporte y manejo	5
Toma de muestras sanguíneas.....	6
Coloración de frotis sanguíneos.....	6
Método de coloración de Giemsa (modificado por Antón-Marín, 2014)	6
Determinaciones hematológicas.....	6
Determinación de hemoglobina.....	6
Determinación del porcentaje de hematocrito	7
Contaje de leucocitos	7
Determinación de parámetros químicos	8
Determinación de proteínas totales en suero	8
Determinación de albúmina en suero.....	8
Determinación de globulinas en suero	9
Determinación de glucosa.....	9
Determinación de colesterol.....	9
Determinación de triglicéridos.....	10
Determinación de ácido úrico	10
Análisis de datos.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFÍA.....	20
ANEXOS	25
HOJAS DE METADATOS	27

LISTA DE TABLAS

Pág.

1.	Resumen de la prueba estadística <i>t-Student</i> , aplicada a los valores promedio de los parámetros hemoglobina (g/dl), hematocrito (%) y glóbulos rojos (cel. x 10 ³ mm ³) medidos en peces de la especie <i>Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus</i> en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).....	11
2.	Resumen de la prueba estadística <i>t-Student</i> , aplicada a los valores promedio del parámetro trombocitos (cel. x 10 ³ mm ³), medidos en peces de la especie <i>Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus</i> en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).....	12
3.	Resumen de la prueba estadística <i>t-Student</i> , aplicada a los valores promedio de los parámetros leucocitos (Cel.x10 ³ mm ³), neutrófilos (%), eosinófilos (%), basófilos (%), linfocitos (%) y monocitos (%) medidos en peces de la especie <i>Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus</i> en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).....	13
4.	Resumen de la prueba estadística <i>t-Student</i> , aplicada a los valores promedio de los parámetros linfocitos (%) y monocitos (%) medidos en peces de la especie <i>Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus</i> en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).....	14
5.	Resumen de la prueba estadística <i>t-Student</i> , aplicada a los valores promedio de los parámetros glicemia (mg/dL), colesterol (mg/dL), triglicéridos (mg/dL) y ácido úrico (mg/dL) medidos en peces de la especie <i>Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus</i> en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).....	15
6.	Resumen de la prueba estadística <i>t-Student</i> , aplicada a los valores promedio de los parámetros proteínas totales (g/dL), albumina (g/dL) y globulinas (g/dL) medidos en peces de la especie <i>Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus</i> en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).....	17

RESUMEN

El presente trabajo muestra la evaluación de los parámetros hematológicos y bioquímicos estudiados de juveniles del híbrido *Colossoma macropomun* x *Piaractus brachipomus* (cachamoto) criados y cultivados en dos sistemas de cultivo, uno en laguna artificial de tierra y el otro en estanque australiano. Se estudiaron 27 ejemplares del híbrido y se les realizó la extracción de sangre mediante la punción de la vena caudal, la muestra sanguínea se utilizó para realizar los diferentes parámetros hematológicos y bioquímicos. Se obtuvieron variaciones significativas en cuanto a los parámetros hemoglobina, porcentaje de hematocrito, glóbulos rojos y porcentaje de linfocitos, mientras que no se hallaron diferencias significativas en los parámetros bioquímicos determinados. Los estudios de estos parámetros en estos peces permiten evidenciar la importancia de las evaluaciones hematológicas en este tipo de organismos y observar las condiciones y el comportamiento y el estado inmunológico de esta especie en dos condiciones de cultivo lo que ayudara a dar información valiosa para el desarrollo óptimo y producción de estos peces en diferentes ambientes.

INTRODUCCIÒN

En Venezuela uno de los principales rubros de producción de la acuicultura continental lo constituye las especies de cachama, morocoto y su híbrido. El híbrido *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomus* llamado comúnmente cachamoto, presenta características fenotípicas muy marcadas de la cachama blanca. Cuenta con una alta tasa de crecimiento y a través de una alimentación balanceada, mejora la apariencia de este producto pesquero en el mercado, obteniendo como resultado una buena presentación del espécimen para la venta (Martino, 2002). Los cultivos de estas especies tradicionalmente se han desarrollado de manera extensiva en lagunas de tierras y aunque estos sistemas han dado buenos resultados, existen obstáculos o limitaciones en cuanto a la disponibilidad de tierras, al manejo de las aguas y a los permisos ambientales rigurosos que imposibilitan el crecimiento de este sector (García, 2009; Poleo *et al.*, 2011).

El cachamoto es una especie perteneciente al orden de los Characiformes cuya distribución está comprendida en toda la extensión de la cuenca Amazónica (Froese y Pauly, 2000). Es uno de los géneros más grandes de los peces dulceacuicolas de sur América. Su ecología está fuertemente ligada a los ciclos de inundación de la Amazonía. Este híbrido es de llanura, encontrado indiferentemente en las aguas blancas de origen andino o las aguas negras o claras de las pampas inundadas (Araujo y Goulding, 1997; Loubens y Panfili, 1997). Es usualmente solitaria, se alimenta de zooplancton, insectos, caracoles y plantas caídas al agua. Normalmente los adultos se encuentran en zonas boscosas inundadas durante los primeros meses del periodo lluvioso. En estos ambientes se alimenta de frutos y granos, ejerciendo con ello, un importante rol como agente dispersor de semillas (Flores y Brown, 2010).

Los peces dulceacuícolas, tanto en condiciones naturales como de cultivo, son susceptibles al ataque de agentes patógenos facultativos, que usualmente no afectan su desarrollo ni estado de salud, ya que son reducidos por las defensas del organismo; sin embargo, si las condiciones se tornan desfavorables para los peces, y se encuentran con cambios bruscos

de temperatura, deficiencia de oxígeno, alta densidad de peces y elementos tóxicos en el agua, entre otras, sus defensas naturales pueden mermar y el organismo atacante invade al hospedero, convirtiéndose en un agente patógeno, ocasionando altas tasas de mortalidad en la piscigranjas (Vargas *et al.*, 2015).

Un adecuado monitoreo y control sanitario permite prevenir situaciones que conllevan a grandes pérdidas para los piscicultores, por lo que el estudio de los componentes sanguíneos de los peces, su morfología, bioquímica y fisiología, así como también los órganos hematopoyéticos y las enfermedades relacionadas con ellos permiten conocer el estado de salud de los peces (Valenzuela *et al.*, 2003; Centeno *et al.*, 2007). Asimismo, los parámetros son herramientas válidas muy útiles en la determinación del estado de salud y el equilibrio metabólico en los peces, tanto de vida silvestre como en cultivos intensivos. La posibilidad de evaluación de estos parámetros depende de la disponibilidad de valores de referencia “normales” de diferentes componentes sanguíneos que son indicadores significativos del estado de salud de los peces en condiciones naturales, así como de cambios en su hábitat (De Pedro *et al.*, 2004).

Las variaciones de los parámetros hematológicos como porcentaje de hematocrito, conteo total de leucocitos, recuentos celulares y concentración de hemoglobina, pueden ser utilizados como indicadores de contaminación y como indicadores fisiológicos de disfunción orgánica por estrés (Valenzuela *et al.*, 2003). Varios factores intrínsecos y extrínsecos pueden influir sobre los parámetros sanguíneos en los peces. Entre estos factores se encuentran la especie de pez, el estadio, el sexo, el estrés, el parasitismo, la temperatura, factores ambientales, tipo de muestreo sanguíneo, técnica de laboratorio, diferencias estacionales y estado nutricional (Tavares-Días *et al.*, 2000; Rey-Vásquez y Guerrero, 2007; Buenaño, 2010).

En relación con indicadores fisiológicos, el estudio de las características sanguíneas puede aportar importante información complementaria para el diagnóstico y pronósticos de las condiciones mórbidas en poblaciones de peces y también para la identificación, diagnóstico y control de estrés y/o enfermedades con la finalidad de mantener la salud de los peces

(Tavares *et al.*, 2003; Tavares y Mataquero, 2004). Los cambios en la concentración de hemoglobina, número de eritrocitos, y valor del porcentaje de hematocrito son indicativos de que ha ocurrido una hemodilución o una hemoconcentración en los peces después de un estrés agudo. La disminución indica anemia o una reducción de los eritrocitos circulantes como resultado de una infección (Cardwell y Smith, 1971). La presencia de células blancas circulantes, responsables de la producción de anticuerpos y es un buen indicador de la salud de los peces. La disminución de estas células ocurre comúnmente durante la respuesta a un estrés (Houston, 1990).

Los estudios sobre parámetros hematológicos y química sanguínea son actualmente de gran interés en la determinación del estado de salud y el equilibrio metabólico en los peces de vida silvestre y de cultivo intensivo (Atencio-García *et al.*, 2007; Centeno *et al.*, 2007; Alaye-Rahy y Morales-Palacios, 2013; Meraj *et al.*, 2016). Al respecto, uno de los parámetros bioquímicos estudiado es la glucosa en el plasma de los peces ya que es responsable de proveer la energía necesaria, sin embargo, cuando los niveles de glucosa son altos esto puede constituirse en un indicador importante en la producción de hormonas como cortisol y adrenalina relacionada al estrés por cautiverio (Gustavenson *et al.*, 1991). También se ha relacionado la hiperglicemia con la presencia de parásitos (Tavares-Días *et al.*, 2007).

La concentración plasmática de proteína totales es un parámetro muy útil para la evaluación del estado nutricional y de salud en general de los peces. En ese sentido, los peces usan más fácilmente las proteínas como fuente de energía por la capacidad de eliminar su subproducto (amonio soluble) a través de las branquias. También las proteínas son los factores más importantes para la vida y crecimiento de los peces, ellos tienen la capacidad de tomar algunos aminoácidos para la estructuración de otros (Rehulka, 1996; Rehulka, 1998; Velásquez *et al.*, 2011).

Los lípidos presentes en las especies de peces óseos pueden ser divididos en dos grandes grupos: los fosfolípidos y los triglicéridos. Los fosfolípidos constituyen la estructura integral de la unidad de membranas en la célula, por lo tanto, a menudo se les denomina

lípidos estructurales. Los triglicéridos y las ceras son lípidos empleados para el almacenamiento de energía en depósitos de grasas, generalmente dentro de células especiales rodeadas por una membrana fosfolipídica y una red de colágeno relativamente débil. Los lípidos almacenados son usados típicamente durante las largas migraciones del desove y durante el desarrollo de las gónadas. La determinación de lípidos es importante ya que permite conocer el contenido de éstos en los peces debido a que un alto nivel de grasas puede indicar daño, inclusive en su sistema metabólico (Huss, 1988; Mir *et al.*, 2020).

La evaluación de los parámetros hematológicos y bioquímicos de los peces aporta información complementaria para poder hacer un diagnóstico del comportamiento general de los mismos y/o para predecir la morbilidad en una población, adicionalmente, sirve para identificar situaciones de estrés y como control de enfermedades que puedan surgir a partir de éste con la finalidad de mantener un estado de salud óptimo de los peces en cultivo, por tal motivo surgió la necesidad de realizar este estudio que tiene por finalidad evaluar parámetros bioquímicos y hematológicos en ejemplares juveniles del híbrido dulceacuícola *C. macropomun x P. brachipomus* en condiciones de cultivo.

METODOLOGÍA

Muestra población

Para la realización de este trabajo experimental se utilizaron 27 ejemplares juveniles del híbrido dulceacuícola de *C. macropomun* x *P. brachipomus* (cachamoto), con medidas y con pesos promedio de 23,60 cm \pm 6,36 cm de 281,60 g \pm 64,62 g, respectivamente, donados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Cumaná, estado Sucre.

Un grupo de 15 peces provenientes de una laguna artificial de tierra (Casanay), y otro grupo de 12 peces procedentes de un estanque australiano (Cariaco) (ANEXO I), fueron recolectados utilizando la técnica de pesca conocida como pesca de arrastre, para la cual se empleó una malla de 0,50 cm de diámetro aproximadamente (ANEXO II). Una vez colectados, los peces procedentes de Cariaco fueron transportados hasta el laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), en la localidad de Cumaná estado Sucre.

Transporte y manejo

A los peces originarios de la laguna artificial (Casanay) se les tomó las muestras inmediatamente después de ser extraídos de la laguna, mientras que los peces de Cariaco que se encontraban en estanques australianos fueron ubicados en bolsas de polietileno con oxígeno, debidamente selladas y transportadas, con previa autorización, al laboratorio del INIA. Las bolsas plásticas con los organismos en su interior fueron ubicadas en 2 acuarios de vidrio, de medidas 60,00 x 30,00 cm y con capacidad para 60,00 L de agua, los acuarios fueron preparados 24 horas antes con agua aireada y libre de cloro con temperatura de 24,00 °C y pH de 7,20. Luego de transcurrido un tiempo aproximado de 24 horas se procedió a tomarles las muestras de manera individual, después los peces fueron liberados, poco a poco y colocados en el agua de sus respectivos acuarios, cabe destacar que el pH y la temperatura de los peces en la laguna antes de su captura fue de 7,40 con 26,00 °C y los estanques 7,20 y 25,00 °C.

Toma de muestras sanguíneas

En el caso de los peces de Cariaco, se procedió a la toma de muestra sanguínea luego de 24 horas. Las muestras de ambos grupos de organismos se tomaron mediante punción de la vena caudal a nivel del arco hemal, siguiendo la técnica descrita por García (2004), utilizando jeringas desechables de 3,00 mL con agujas de 21,00 G (0,80 mm) x 38,00 mm (1 1/2"); previamente impregnadas con heparina sódica comercial (1000,00 UI/mL), la mitad de la muestra fue colocada en un Eppendorf con heparina, para los análisis hematológicos y la otra mitad se dispuso en otro vial sin anticoagulante, esto fue utilizado para la obtención del suero para la realización de las determinaciones químicas.

Coloración de frotis sanguíneos

Los extendidos se realizaron utilizando el método del extendido según Lynch *et al.* (1977). Las láminas se observaron al microscopio óptico con objetivo de 40X. Las coloraciones fueron con Giemsa (modificado por Antón-Marín, 2014), y los elementos celulares se identificaron utilizando criterios morfológicos definidos por Salazar-Lugo *et al.* (2012) y por Antón-Marín (2014) para *C. macropomum*.

Método de coloración de Giemsa (modificado por Antón-Marín, 2014)

Se fijó el extendido 1 minuto con metanol (se fue estricto con este tiempo) y se dejó secar al aire. Se agregó el colorante puro por 4 minutos, a continuación, se agregaron 30 gotas de agua destilada tamponada (pH 6,40) y se mezcló suavemente sin derramar hasta que apareció un brillo verde metálico, dejando por 6 minutos, finalmente, se lavó en posición vertical con agua de chorro y se dejó secar al aire, seguidamente, se procedió a examinarlo microscópicamente. Finalmente, los contajes celulares se hicieron a partir de micrografías tomadas con un microscopio marca Zeiss, modelo FL 40 (Antón-Marín, 2014).

Determinaciones hematológicas

Determinación de hemoglobina

La determinación de hemoglobina (Hb) se realizó utilizando el método de la cianometahemoglobina, (Kampen y Zijlstra, 1961) en el cual el hexacianoferrato (III) de

potasio oxida el hierro (II) del grupo hemo de la hemoglobina (Hb) a hierro (III), formándose la metahemoglobina (Hi), la cual se combina con el cianuro de potasio, en forma ionizada a pH 7,20, para producir la cianometahemoglobina (HiCN), un complejo de color rojo, cuya intensidad se mide, por espectrofotometría, a una longitud de onda de 540 nm y es proporcional a la concentración de Hb en la muestra de sangre.

Reacción: $\text{Hb} + \text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 \rightarrow \text{Hi}$

$\text{Hi} + \text{KCN} \rightarrow \text{HiCN}$.

$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$: Hexacianoferrato (III) de potasio; KCN: Cianuro de potasio.

La técnica para determinar hemoglobina consistió en transferir 5,00 mL de la solución de Drabkin a un tubo de ensayo, después se agregaron 20,00 μL ó 0,02 mL con la pipeta de Sahli. Se enjuagó tres veces la pipeta en la solución, después se mezcló la sangre por inversión del tubo. Posteriormente, se esperaron 10 minutos para que se formara la cianometahemoglobina, consecutivamente se determinó la absorbancia a 540 nm ajustando a cero con un blanco de solución de Drabkin. Los resultados fueron expresados en g/dL (Velásquez *et al.*, 2001).

Determinación del porcentaje de hematocrito

Para la determinación del hematocrito (Hto) se utilizó la técnica del microhematocrito, la cual consiste en introducir un tubo capilar dentro del tubo de ensayo con la sangre extraída hasta hacer contacto con la sangre, elevar el tubo, bajar el capilar y dejar que pase por gravedad hasta tres cuartas partes del capilar, luego se colocó el dedo índice en el extremo de afuera del capilar y se llevará a la plastilina para su posterior taponamiento. Luego se llevó a la microcentrifuga y se colocaron en unos de los canales, el lado de la plastilina se colocó en dirección interna de la micro centrifugadora y el otro extremo en dirección externa siempre haciendo contacto con el borde de la microcentrífuga. Finalmente, se cerró la microcentrifuga y se colocó en un tiempo de cinco minutos a 12.000 revoluciones por minuto. Los resultados se expresaron en % (Velásquez *et al.*, 2001).

Contaje de leucocitos

Para el recuento de leucocitos se empleó el método visual directo, en el cual se utilizó como diluyente el reactivo de Turk. Las muestras de sangre se sometieron a una dilución de 1:50

y se llevaron a una cámara de Neubauer. En este caso se agregaron 380,00 μL . de líquido de Turk, en un tubo de ensayo con 20,00 μL de sangre de los peces (Velásquez *et al.*, 2001).

Determinación de parámetros químicos

Las muestras de sangre fueron centrifugadas a 3000 rpm por cinco minutos para la obtención del suero, el cual fue utilizado para la realización de las determinaciones bioquímicas

Determinación de proteínas totales en suero

Para la estimación de las proteínas totales se utilizó el método de Bradford (1976) usando un estándar de 20,00 mg/mL de albúmina de suero bovino (BSA). Se agregaron 2,50 mL de una solución 1:5 de reactivo de Bradford a 100,00 μL de muestra de suero, se mezcló y se esperó 5 minutos, luego se procedió a leer las absorbancias de las muestras a 595 nm en un espectrofotómetro UV-visible, marca Perkin Elmer, modelo Lambda 25. Los valores obtenidos fueron expresados en miligramos de proteínas por mililitro de suero (mg/mL).

Determinación de albúmina en suero

Para la cuantificación de albúmina se utilizó el método del verde de bromocresol (Durgawale *et al.*, 2005). Se utilizó el kit comercial K040 de la casa comercial Bioclin. Este método se fundamenta en lo siguiente: la albúmina se combina con el verde de bromocresol, a pH ligeramente ácido, produciéndose un cambio de color del indicador, de amarillo verdoso a verde azulado, proporcional a la concentración de albúmina presente en la muestra permitiendo así la determinación de la concentración de albúmina. Se utilizó un estándar de 30,00 mg/mL de seroalbúmina bovina (BSA). Se tomaron 10,00 μL del suero y se mezclaron con 2,50 mL del reactivo de trabajo (dilución 1:10 con agua destilada), se mezcló y se dejó en reposo por 5 minutos, al término del cual se procedió a leer las absorbancias de la muestra y del estándar a 630 nm en un espectrofotómetro UV-visible, marca Perkin Elmer, modelo Lambda 25. Los valores obtenidos se expresaron en mg de proteínas por mL de suero (mg/mL).

Determinación de globulinas en suero

La determinación de globulinas (Glb) en suero se realizó mediante la utilización de la relación siguiente.

Glb= Proteínas totales - Albúmina. (Peters, 1968).

Determinación de glucosa

Para la determinación de glucosa, se utilizó el método enzimático de la glucosa - oxidasa - peroxidasa. Este método se fundamenta en la reacción entre el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), el fenol y la aminoantipirina para formar una quinona (quinoneimina), catalizada por la presencia de una enzima peroxidasa (como la peroxidasa de rábano picante). El H_2O_2 es, en sí mismo, producido por una reacción inicial en la que la glucosa se oxida, presencia del catalizador oxidasa de glucosa, en H_2O_2 y ácido. La intensidad de la coloración rojo-violeta de la quinona, medida a 540 nm, es directamente proporcional a la concentración de glucosa. El color será estable hasta al menos dos horas. Cabe destacar que se tomaron 10,00 μ L de muestra con 1250,00 μ L del reactivo, luego se colocó en baño de maría por 10 min. Los resultados fueron expresados en mg/dL (Trinder, 1969).

Determinación de colesterol

Para la determinación de colesterol se utilizó el método de prueba enzimático explicado por Allain *et al.* (1974), en el cual se empleó el colesterol esterasa que hidrolizará los ésteres de colesterol presentes en la muestra dando colesterol libre y ácidos grasos, en una posterior oxidación enzimática mediante el colesterol oxidasa se forma H_2O_2 y colestero. El H_2O_2 se valora por la reacción Trinder, mediante un cromógeno, fenol y 4- aminoantipirina, en presencia de peroxidasa, formando una quinoneimina cuya coloración, encarnada, es proporcional a la concentración de colesterol presente en la muestra. Este procedimiento se realizó tomando 10,00 μ L de muestra con 1000,00 μ L del reactivo y se colocó en baño de maría y se procedió a leer en un espectrofotómetro a una longitud de onda 520 nm. Los resultados se expresaron en mg/dL.

Determinación de triglicéridos.

Para la valoración de triglicéridos en los peces se utilizó el método enzimático de glicerol oxidasa descrito por Serven (1987), esta técnica consiste en que los triglicéridos son hidrolizados por una lipasa específica liberando ácidos grasos y glicerol. El glicerol es fosforilado por la enzima glicerol quinasa y posteriormente, el glicerol-1-fosfato es oxidado a dihidroxiacetona fosfato por la enzima glicerol-fosfato oxidasa, generándose H_2O_2 . Posteriormente, en una reacción del tipo Trinder, el H_2O_2 reacciona con 4- aminoantipirina y el ácido 3,5-dicloro-2-hidroxi-bencensulfónico para producir, por medio de la enzima peroxidasa, un compuesto coloreado, medido a absorbancia a 520 nm, en cantidad proporcional a la concentración de triglicéridos presente en la muestra. Los resultados se expresaron en mg/dL.

Determinación de ácido úrico.

Para la determinación de ácido úrico se utilizó el método de test enzimático colorimétrico en el cual el ácido úrico es oxidado por la enzima uricasa a alantoina y $2H_2O_2$ que en presencia de peroxidasa (POD), 4- aminofenazona (4-AF) y 2-4 diclorofenol sulfonato (DCPS) forma un compuesto rosáceo que se cuantificará por espectrofotometría a una longitud de onda 520 nm. La intensidad de color formado es proporcional a la cantidad de ácido úrico presente en la muestra. Para la realización de este analito se tomaron 10,00 μ L de muestra y 1000,00 μ L del reactivo y se incubaron en baño de María por 10 min, luego se procedió a leer en un espectrofotómetro a 520 nm. Los resultados se expresaron en mg/dL (Barhan y Trinder, 1972).

Análisis de datos

Los resultados que se obtuvieron de los datos en el presente estudio, fueron analizados por la prueba estadística *t-Student* con el propósito de obtener las posibles diferencias significativas en los valores promedio de los parámetros hematológicos y bioquímicos entre ambos grupos de ejemplares juveniles del híbrido *C. macropomun* x *P. brachipomus* según cada condición de cultivo. La toma de decisiones se realizó a un 95% (Sokal y Rohlf, 1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se observa el resumen del estadístico de la prueba *t-Student* aplicado a los valores promedio de los parámetros hemoglobina (g/dL), hematocrito (%) y glóbulos rojos (cel. x 10³mm³) medidos en peces de la especie *Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus* en condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Tabla 1. Resumen de la prueba estadística *t-Student*, aplicada a los valores promedio de los parámetros hemoglobina (g/dl), hematocrito (%) y glóbulos rojos (cel. x 10³mm³) medidos en peces de la especie *Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Grupos	n	Intervalo		DE	t
Hemoglobina					
HbPPCAR	12	8,60 – 11,10	9,91	0,89	7,28***
HbPPCAS	15	4,20 – 11,50	7,99	2,23	
Hematocrito					
HtoPPCAR	12	22,30 – 30,00	25,50	2,56	5,98***
HtoPPCAS	15	11,90 – 26,00	21,34	5,34	
Glóbulos Rojos					
GrPPCAR	12	2,41 – 3,31	2,80	0,31	5,28***
GrPPCAS	15	1,37 – 2,86	2,36	0,58	

HbPPCAR: hemoglobina de los peces de la población de Cariaco; HbPPCAS: hemoglobina de los peces de la población de Casanay; HtoPPCAR: hematocrito de los peces de la población de Cariaco; HtoPPCAS: hematocrito de los peces de la población de Casanay; GrPPCAR: glóbulos rojos de los peces de la población de Cariaco; GrPPCAS: glóbulos rojos de los peces de la población de Casanay; n: número de muestras; : media; DE: desviación estándar; t: prueba de *t-Student*; ***: diferencias altamente significativas (p< 0,001).

En ella se puede observar que existen diferencias altamente significativas en cuanto a la concentración de hemoglobina, el porcentaje de hematocrito y la concentración de glóbulos rojos (p< 0,001), al ser evaluados en los peces *Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus* en las dos condiciones de cultivo.

La hemoglobina de los peces de Cariaco (cultivados en tanques australianos) fue un poco más alta de (9,91 ± 0,89 g/dL) que la de los peces de Casanay de (7,99 ± 2,23 %) que fueron cultivados en lagunas artificiales de tierra. Las variaciones de hemoglobina pueden deberse a: la procedencia de estos ejemplares, concentración de oxígeno disuelto, la calidad del agua y el estado fisiológico que provoca que los parámetros hematológicos: número de

eritrocitos, la concentración de hemoglobina y del hematocrito sean diferentes entre ambos grupos, (Alaye, 1993).

Es sabido que las determinaciones sanguíneas, tanto de Hb como de Hto, son una forma de determinar el estado de salud general de los peces es por eso que los hallazgos obtenidos en esta investigación permiten concluir que, al parecer, los organismos de Cariaco están en mejor estado de la salud que los de Casanay. Estos parámetros hematológicos pueden ser utilizados para diagnóstico rápido de condiciones fisiológicas, ambientales o patológicas de los peces (Alaye *et al.*, 2011, Anton-Marin, 2014).

Tavares-Dias y Sandrim (1998) encontraron valores medio elevados de Hb y Hto en cachamas mantenidas en distintos ambientes. Particularmente para este estudio, que se realizó en lagunas confinadas en condiciones del delta del Orinoco, existen discrepancia con los valores obtenidos por estos autores.

En la tabla 2 se observa el resumen del estadístico del análisis *t-Student* aplicado a los valores promedio de los parámetros trombocitos ($\text{cel} \times 10^3 \text{mm}^3$), medidos en peces de la especie *C. macropomun* x *P. brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Tabla 2. Resumen de la prueba estadística *t-Student*, aplicada a los valores promedio del parámetro trombocitos ($\text{cel.} \times 10^3 \text{mm}^3$), medidos en peces de la especie *Colossoma macropomun* x *Piaractus brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Grupos	n	Intervalo		DE	t
Trombocitos					
TRPPCAR	12	39,00 – 62,00	50,58	8,62	2,29*
TRPPCAS	15	27,00 – 63,00	44,67	10,52	

TRPPCAR: trombocitos de los peces de la población de Cariaco; TRBPPCAS: trombocitos de los peces de la población de Casanay; n: número de muestras;: valor promedio; DE: desviación estándar; t: prueba de *t-Student*; *: diferencias significativas ($p < 0,05$).

En este estudio, los trombocitos aumentados fueron los encontrados en los estanques australianos de Cariaco lo que puede deberse a que su traslado y cambio de estanques pudieron alterar estos valores porque estaban expuestos a estrés por el traslado a otro lugar.

ya que se considera que estas células tienen como principal función mantener la homeostasis (Valenzuela *et al.*, 2003). Huston (1990) afirma que los trombocitos también cumplen función macrófaga. Los trombocitos también ayudan a producir coágulos sanguíneos para hacer más lento el sangrado o frenarlo y para facilitar la cicatrización de las heridas. (Cunha *et al.*, 2021).

En la tabla 3 se observa el resumen del análisis estadístico *t-Student* aplicado a los valores promedio de los parámetros leucocitos ($10^3/\text{mm}^3$), neutrófilos (%), eosinófilos (%), basófilos (%), linfocitos (%) y monocitos (%) medidos en peces de la especie *Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Tabla 3. Resumen de la prueba estadística *t-Student*, aplicada a los valores promedio de los parámetros leucocitos ($\text{Cel.} \times 10^3 \text{mm}^3$), neutrófilos (%), eosinófilos (%), basófilos (%), linfocitos (%) y monocitos (%) medidos en peces de la especie *Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Grupos	n	Intervalo		DE	t
Leucocitos					
LPPCAR	12	1,36 – 1,85	1,63	0,13	1,35 ns
LPPCAS	15	1,39 – 1,80	1,67	0,10	
Neutrófilos					
NEUPPCAR	12	1,00 – 11,00	4,58	3,20	0,36 ns
NEUPPCAS	15	0,00 – 22,00	5,93	7,01	
Eosinófilos					
EOSPPCAR	12	1,00 – 5,00	2,33	1,43	0,07 ns
EOSPPCAS	15	0,00 – 8,00	2,07	2,57	
Basófilos					
BASPPCAR	12	0,00 - 0,00	0,00	0,00	0,75 ns
BASPPCAS	15	0,00 - 2,00	0,13	0,50	

LPPCAR: leucocitos de los peces de la población de Cariaco; LPPCAS: leucocitos de los peces de la población de Casanay; NEUPPCAR: neutrófilos de los peces de la población de Cariaco; NEUPPCAS: neutrófilos de los peces de la población de Casanay; EOSPPCAR: eosinófilos de los peces de la población de Cariaco; EOSPPCAS: eosinófilos de los peces de la población de Casanay; BASPPCAR: basófilos de los peces de la población de Cariaco; BASPPCAS: basófilos de los peces de la población de Casanay; n: número de muestras; : valor promedio; DE: desviación estándar; t: prueba de *t-Student*; ns: diferencias no significativas ($p > 0,05$).

En este estudio los valores de leucocitos entre ambas poblaciones ($1,63 \pm 0,13$, Cariaco; $1,67 \pm 0,10$, Casanay) de peces, no evidencian diferencias significativas, aunque como ya hemos mencionado, la misma está bajo la influencia de distintos factores en especial los del

medio ambiente, lo que indica que las medias de los grupos estudiados tienen un mismo comportamiento estadístico, esto debido o posiblemente, a que en términos generales se ha descrito que los peces desarrollan una buena respuesta inmunológica.

En la tabla 4 se observa el resumen del estadístico *t-Student* aplicado a los valores promedio de los parámetros linfocitos (%) y monocitos (%) medidos en peces de la especie *Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Tabla 4. Resumen de la prueba estadística *t-Student*, aplicada a los valores promedio de los parámetros linfocitos (%) y monocitos (%) medidos en peces de la especie *Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Grupos	n	Intervalo		DE	<i>t</i>
Linfocitos					
LINFPPCAR	12	32,00 – 58,00	43,33	10,18	2,30*
LINFPPCAS	15	10,00 – 60,00	46,53	13,36	
Monocitos					
MONPPCAR	12	0,00 – 3,00	1,00	1,15	0,96 ns
MONPPCAS	15	0,00 – 4,00	0,53	1,20	

LINFPPCAR: porcentaje de linfocitos de los peces de la población de Cariaco; LINFPPCAR: porcentaje de linfocitos de los peces de la población de Casanay; MONPPCAR: monocitos de los peces de la población de Cariaco; MONPPCAS: monocitos de los peces de la población de Casanay; n: número de muestras; : valor promedio; DE: desviación estándar; *t*: prueba de *t-Student*; *: diferencias significativas ($p < 0,05$); ns: diferencias no significativas ($p > 0,05$).

El estadístico, en cuanto a los linfocitos entre ambos grupos de peces, demostró que existen diferencias significativas, no así en los monocitos. Con respecto a los linfocitos se hallaron valores más altos en los correspondientes a los peces provenientes de la laguna de tierra ($46,53 \pm 13,36$ %), esto, quizás, debido al propio ambiente del cual proceden los organismos ya que estas tienen un ambiente en donde pudiera encontrarse con mayor contacto con patógenos o contaminantes. Por ser células pertenecientes al sistema inmune, los linfocitos son producidos en los principales órganos linfoides, bazo, riñón o pronoferos y timo (Olabuenaga, 2000), a nivel funcional son los responsables de la respuesta inmune humoral celular, que se traduce en la producción de anticuerpos, la capacidad citolítica, el

proceso de memoria inmunológica y la liberación de factores reguladores de la función inmune, como las lincocinas (Fernández *et al.*, 2002).

En la tabla 5 se observa el resumen del estadístico *t-Student* aplicado a los valores promedio de los parámetros glicemia (mg/dL), colesterol (mg/dL), triglicéridos (mg/dL) y ácido úrico (mg/dL) medidos en peces de la especie *C. macropomun x P. brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Tabla 5. Resumen de la prueba estadística *t-Student*, aplicada a los valores promedio de los parámetros glicemia (mg/dL), colesterol (mg/dL), triglicéridos (mg/dL) y ácido úrico (mg/dL) medidos en peces de la especie *Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Grupos	n	Intervalo		DE	t
Glicemia					
GLIPPCAR	12	75,00 – 225,00	134,42	37,99	0,75
GLIPPCAS	15	69,00 – 270,00	151,87	57,80	ns
Colesterol					
COLPPCAR	12	110,00 – 175,00	130,75	18,01	0,00
COLPPCAS	15	103,00 – 172,00	129,80	21,88	ns
Triglicéridos					
TRIPPCAR	12	79,00 – 208,00	116,67	31,00	0,03
TRIPPCAS	15	82,00 – 220,00	118,93	37,17	ns
Ácido úrico					
AUCAR	12	0,20 – 1,50	0,85	0,43	2,67*
AUCAS	15	0,20 – 1,80	1,16	0,48	

GLIPPCAR: glicemia de los peces de la población de Cariaco; : GLIPPCAS: glicemia de los peces de la población de Casanay; COLPPCAR: colesterol de los peces de la población de Cariaco; COLPPCAS: colesterol de los peces de la población de Casanay; TRIPPCAR: triglicéridos de los peces de la población de Cariaco; : TRIPPCAS: triglicéridos de los peces de la población de Casanay; AUCAR: ácido úrico de los peces de la población de Cariaco; : AUCAS: ácido úrico de los peces de la población de Casanay; n: número de muestras; : valor promedio; DE: desviación estándar; t: prueba de *t-Student*; *: diferencias significativas ($p < 0,05$); ns: diferencias no significativas ($p > 0,05$).

En este estudio los parámetros bioquímicos evaluados: glicemia, colesterol y triglicéridos en ambos grupos no evidenció diferencias significativas entre ellos, a excepción del ácido úrico aunque la glucosa de los peces de la laguna de tierra de Casanay fue más alta que la de los peces de estanque, resaltando que éstos esperaron más tiempo para la toma de muestra, los valores en este caso pudieron haberse afectado por la condición de traslado y el tiempo que pudieron tener sin haber sido alimentados, aunque se buscó mantenerlos

estables lo más posible que se pudo, en cuanto al colesterol y triglicéridos estuvieron casi similares los valores. mientras que el ácido úrico contemplado como parte fundamental también del perfil bioquímico del morocoto se observó que existe un poco de diferencias de estadísticas significativas en la laguna artificial de tierra ,destacando el ácido úrico como uno de los mecanismos de defensa ante el estrés oxidativo ya que los peces están expuestos a periodos prolongados de estrés debido al cambio, hacinamiento y mantenimiento del agua con una diferencia más marcada de las que estos ejemplares pudieran tener en su ambiente natural y pasan a tener a nivel celular cambios de estrés oxidativo debido a que estos pueden estar expuestos a algún tipo de contaminante como insecticidas por ejemplo, se pudiera decir que los peces pueden presentarse aparentemente sanos en los dos sistemas de cultivo siempre y cuando tengan una buena alimentación y monitoreo sanitario como factores de prevención de las principales enfermedades que afectan a la población (Mendoza *et al.*,1993) ya que el éxito de las producciones intensivas de los diferentes sistemas acuícolas dependen de diferentes factores para alcanzar su máximo potencial productivo.

Estas pruebas bioquímicas también se usan para obtener un panorama de la condición fisiológica de los peces (Pedro *et al.*, 2005) son indicadores válidos y confiables para la determinación del estado nutricional y de salud de los peces criados bajo diferentes condiciones de cultivo (Vasquez-Torres *et al.*, 2012) que permiten detectar alteraciones fisiológicas y enfermedades (Tavares-Días y Morales, 2007) aparte que el colesterol y los triglicéridos son obtenidos de la dieta y de la síntesis a nivel hepático, son los lípidos los más abundantes del cuerpo y constituyen una reserva de energía para los tejidos (Davinson 2000). Es de considerar también que las cantidades de glucosa circulantes en la sangre guardan íntima relación con el estado nutricional, la dieta y la temperatura a las que estén sujetos los peces (Barton *et al.*,1987; Barton *et al.*, 1988; Vijayam y Moom, 1992).

En la tabla 6 se observa el resumen del análisis estadístico *t-Student* aplicado a los valores promedio de los parámetros proteínas totales (g/dL), albumina (g/dL) y globulinas (g/dL) medidos en peces de la especie *Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Tabla 6. Resumen de la prueba estadística *t-Student*, aplicada a los valores promedio de los parámetros proteínas totales (g/dL), albumina (g/dL) y globulinas (g/dL) medidos en peces de la especie *Colossoma macropomun x Piaractus brachipomus* en dos condiciones de cultivo (Cariaco y Casanay del estado Sucre).

Grupos	n	Intervalo		DE	t
Proteínas totales					
PPCAR	12	2,00 – 4,00	3,15	0,54	0,04 ns
PPCAS	15	2,40 – 4,00	3,13	0,46	
Albúmina					
ALBPPCAR	12	0,80 – 2,20	1,55	0,46	0,00 ns
ALBPPCAS	15	0,50 – 2,20	1,56	0,52	
Globulinas					
GLOPPCAR	12	0,60 – 4,00	1,60	0,82	0,41 ns
GLOPPCAS	15	0,80 – 2,10	1,44	0,38	

PPCAR: proteínas totales de los peces de la población de Cariaco; PPCAS: proteínas totales de los peces de la población de Casanay; ALBPPCAR: albúmina de los peces de la población de Cariaco; ALBPPCAS: albúmina de los peces de la población de Casanay; GLOPPCAR: globulinas de los peces de la población de Cariaco; GLOPPCAS: globulinas de los peces de la población de Casanay; n: número de muestras; : valor promedio; DE: desviación estándar; t: prueba de *t-Student*.

Los valores de proteínas totales, albumina y globulinas no arrojaron diferencias significativas. Estos parámetros pudieran ser indicios de que los valores nutricionales entre ellos pueden ser similares y pudieran permanecer estables siempre y cuando permanezcan alimentados ambos tipos de cultivo. Los peces de laguna se alimentaron con hojas caídas de los árboles, insectos, conchas de verdura, entre otros, en cambio los de estanques fueron alimentados con cachamarina, tomando cuenta que las proteínas cumplen un papel importante en las funciones metabólica de transporte, defensa, osmolaridad, agrupándose en dos grandes categorías, las albuminas y las globulinas, además del fibrinógeno que interviene en la homeostasia y cualitativamente frente a diferentes estímulos. Dentro de los principales factores que pueden variar estos parámetros se encuentran: sexo, edad, cambios de estación, enfermedad y tóxicos (Halver, 1972). Como en estos estudios no se encontraron diferencias significativas, se puede decir que es un pez adaptable a los diferentes sistemas de cultivo y que pudiera tener a futuro.

Aunque la bioquímica sanguínea tiene limitantes en el diagnóstico de enfermedades en los peces, este estudio busca contribuir con información sobre los parámetros bioquímicos del pez híbrido cachamoto clínicamente sanos en condiciones de agua dulce en dos sistemas de

cultivo, por la utilidad que esto pueda prestar en el diagnóstico, tratamiento, pronóstico y determinación del estado nutricional de los peces en cultivo intensivo.: las albúminas y las globulinas, además del fibrinógeno que interviene en la hemostasia y cualitativamente.

Con respecto a estos dos sistemas de cultivo, quizás los diferentes ambientes pueden influir en algunos aspectos hematológicos de los peces.

CONCLUSIONES

Se hallaron diferencias significativas con respecto a los parámetros hemoglobina, hematocrito y conteo de glóbulos rojos, lo que indica que posiblemente los organismos criados en tanques australianos tienen mejor estado de salud general.

Los parámetros bioquímicos no evidenciaron diferencias significativas entre ambos grupos estudiados, lo que muestra que con respecto a estas moléculas el tipo de cultivo no marca diferencias.

El hecho que los linfocitos estén más altos en el grupo de los peces criados en las lagunas de tierra es quizás un indicativo del estatus inmunológico de estos organismos.

Se puede evidenciar la importancia de las evaluaciones hematológicas en este tipo de organismos para demostrar la condición fisiológica y en especial el estado inmunológico de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Alaye, N. 1993. El pescado blanco genero *Chistosoma* del lago Patzcuaro. Composicion de especies. Instituto Nacional de Pesca. Secretaria de Pesca. México Ciencia Pesquera 9:113-128.

Alaye-Rahy, N. y Morales-Palacios, J. 2013. Parámetros hematológicos y células sanguíneas de organismos juveniles del pescado blanco (*Chirostoma estor estor*) cultivados en Pátzcuaro, Michoacán. México. *Hidrobiológica*, 23: 340-347.

Alaye, N y J Morales 2010. Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en el Sistema Cerrado de recirculación para acuicultura del *Chirostoma estor* y su relación con factores intrínsecos y o ambientales. Informe final de investigación. CRIP Pátzcuaro. INAPEZCA.22p.

Alaye. N., Hernandez, J. y Sabanero, S. 2011. Parámetros metabólicos del pescado blanco *Chirostoma estor estor* de Pátzcuaro, Michoacan Mexico. Documento interno. CRIP Patzcuaro INAPESCA. 24p,

Allain, C.; Poon, L.; Chan C. y Richmond, W. 1974. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin. Chem.*, 20(4): 470-475.

Anton-Marín, Y. 2014. El sistema inmune innato del pez dulceacuícola *Colossoma macropomun* (Cuvier, 1818) como modelo de estudios de inmunotoxicidad. Tesis de doctorado. Universidad de Oriente Cumana.

Araujo, C. y Goulding, M. 1997. So fruitful a fish ecology, conservation and aquaculture of the Amazon's Tambaqui. *Environ. Sci.*, 78: 21-96.

Atencio-García, V.; Genes, F.; Madriaga, D. y Prado, S. 2007. Hematology and blood chemistry of juveniles Rubio (*Salminus affinis* Pisces: Characidae) captured in the river Sinú. *Acta Biol. Colomb.*, 12: 27-40.

Barham, D y Trinder, P. 1972. An improved color reagent for the determination of blood glucose by oxidase system. *Analyst. Clin. Pathol* 27:142-145

Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of micro-gram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Anal. Biochem.*, 72: 248-254.

Buenaño, M. 2010. Hemograma de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en tres etapas de producción en la cuenca alta de la provincia del Napo, Ecuador. *Bol. Tec. Ser. Zool.*, 9(6): 1-14.

Cardwell, R y Smith, L. 1971. Hematological manifestations of vibriosis upon juvenile chinook salmon. *Progr. Fish-Cult.*, 33: 232-235.

Centeno, L.; Silva, R.; Barrios, R.; Salazar, R.; Matute C. y Pérez, J. 2007. Características hematológicas de la cachama (*Colossoma macropomum*) en tres etapas de crecimiento cultivadas en el estado Delta Amacuro, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 4: 237-243.

Conroy, D. 1988. Manual de métodos y técnicas de laboratorio de uso común en la hematología pisciaria. Maracay, Venezuela. *Pharma. Fish*, 11: 25.

Cunha, D.; Calixto, F.; Takata, R.; Portugal, A.; Uehara, S.; Martins, G.; Fonseca, A., Mesquita, E.; Almosny, N. 2021. Morphological and cytochemical characterization of the peripheral blood cells of farmed streaked prochilod *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 73 (6): 1312-1333.

Davinson, MG., Lumsden, J.H. 2000. *Manual de patología clínica*. Ed. Española. Harcourt.S.A.Barcelona. España.

De Pedro, N.; Guijarro, A.; López, M; Martínez, M.; Bedate, M.; y Delgado, M. 2004. Parámetros hematológicos y bioquímicos en la Tenca (*Tinca tinca*): ritmos diarios y estacionales. *Comunicación Científica CIVA*, 2: 173-190.

Durgawale, P.; Kanase, S.; Shukla, P. y Sontakke, S. 2005. A sensitive and economical modified method for estimation of cerebrospinal fluid proteins. *Indian J. Clin. Biochem.*, 20: 174–177.

Ferguson, H. The ultrastructure of plaice (*Pleuronectes platessa*) leucocytes. *J. Fish Biol.*, 8:139-42, 1976.

Fernández, A. Blas y Ruiz 2002. El sistema inmune de los teleosteos (I). Celulas y órganos. Revisits AquaTIC 16.URL: <http://www.revistaacuatic.com/aquatic/art.asp> 14.

Flores, A. y Brow, A. 2010. *Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo*. Serie Acuicultura en Latinoamérica. Vol. 1

Froese, R. y Pauly, D. 2009. Fish Base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org. version (11/2009).

García, E. 2009. La acuicultura de agua dulce en Venezuela. *Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. FOROACUI*. 2: 231-245.

García, N. 2004. Efecto de concentraciones subletales de cloruro de cobre sobre las respuestas hematológicas, inmunológicas y perfil de proteínas séricas en *Colossoma macropomum* (Curvier, 1818). Trabajo de grado. Departamento de Bioanálisis. Universidad de Oriente. Cumaná.

Gustavenson, A.; Widoski, R. y Wedemeyer, G. 1991. Physiological-response of largemouth bass to angling stress. *Tras. Am. Fisheries Soc.*, 120 (5): 629-636.

- Halver, J. 1972. *Fish nutrition*. Academic Prees. New York.
- Houston, A. 1990. Blood and circulation. In methods for fish biology. Schreck, C.B. and Moyle, P. *Tras. Am. Fisheries.*, 273-234.
- Huss, H.1988. Composición química. *www.fao.org*.(23/04/2020).
- Kampen, V. y Zijlstra, E. 1961. Standardization of hemoglobinometry II. The hemoglobincyanide method. *Clin. Chim. Acta*, 6: 538- 544.
- Levinson S. y Mcfate P. 1964. *Diagnóstico de Laboratorio*. Editorial El Ateneo. Barcelona – España. 124 pp.
- Loubens, G. y Panfili, J. 1997. Biologie de *Colossoma macropomum* (Teleostei: Serrasalmidae) dans le bassin du Mamoré (Amazonie bolivienne). *Ichthyol. Explor. Freshwater*, 8(1): 1-22.
- Lynch, M.; Raphael, S.; Mellur, L.; Spare, P. y Inwood, M. 1977. *Métodos de laboratorio*. 2^{da} Edición. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. Atlampa.México.
- Martino, G. 2002. Retrocruce de hembras híbridas (F1) (*Colossoma macropomun* x *Piaractus brachypomus*) con machos de las especies parentales. I Congreso Iberoamericano virtual de Acuicultura. CIVA. Venezuela.
- Meraj, M.; Yousuf, A.; Bhat, F.; Ali, M.; Ganai, B.; Shahi, N. y Habiba, B. 2016. Hematological profiling of *Triplophysa marmorata* (Heckel 1838) from water bodies of kashmir Himalaya. A perspective. *J. Fish Aquat. Sci.*, 11:296- 303.
- Mendoza, J.; Espinos A. y Sakai, M. 1993. Crianza experimental de alevinos silvestres *Oncorhynchus mikiss* y *Salmo trutta* del río Chimehuin, marcados y con impresión olfatoria. Primera etapa. CEAN-JICA, Inf. Téc. n° 13, 17 pp.
- Mir, I.; Srivastava, P.; Bhat, I.; Jaffar, Y.; Sushila, N.; Sardar, P.; Kumar, S.; Muralidhar, A. y Jain, K. 2019. Optimal dietary lipid and protein level for growth and survival of catfish *Clarias magur* larvae. *Aquacult.* 520:734-678.
- Nikinmaa, M. 1990. Vertebrate red blood cells; adaptations of function to respiratory requirements. *Zoophysiology*, 28: 1-262.
- Olabuenaga, S. 2000. Fish immune system. *Gayana Concepción*, 64(2):205-215.
- Pedro, N.; Guijarro, A.; López- Patiño, M.; Martínez- Álvarez, R. y Delgado, M. 2005. Daily and seasonal variations in haematological and blood biochemical parameters in the tench, *Tinca tinca* Linnaeus, 1758. *Aquacul. Res.*, 36(12): 1185-1196.

- Peters, T. Jr. 1968. *Clin. Chem.* 14:1147.
- Poleo, G.; Aranbarrio, J.; Mendoza, L. y Romero, O. 2011. Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, 46 (4): 429-437.
- Rehulka, J. 1996. Blood parameters in common carp with spontaneous spring viremia. *Aquac. Int.*, (4): 175-82.
- Rehulka, J. 1998. Blood indices of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) in aeromonas-induced ulcerous dermatitis. *Acta Vet. Brno.*, 67: 317-322.
- Salazar-Lugo, R.; Romero, R. y Centeno, L. 2012. Caracterización morfológica y citotóxica de leucocitos del pez dulceacuícola *Colossoma macropomum* (Characiformes: Characidae). *Saber*, 24(1):49-55.
- Rey-Vásquez G. y Guerrero, G. 2007. Characterization of blood cells and hematological parameters in *Cichlasoma dimerus* (Teleostei: Perciformes). *Tissue Cell*, 39: 151-160.
- Serven, R. 1987. *Manual de valores de laboratorio clínico en pediatría*. Hospital J. M. de los Ríos. Caracas, Venezuela.
- Sokal, R. y Rohlf, F. 1979. *Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Editorial Blume. Madrid, España.
- Tavares-Dias M. y Sandrim. E. 1998. Influence of anticoagulants and blood storage on hematological values in tambaqui, *Colossoma macropomum*. *Acta Scient.*, 20: 151-155.
- Tavares, M. y Mataqueiro, M. 2004. Características hematológicas, bioquímicas e biométricas de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) oriundos de cultivo intensivo. *Acta Scient.*, 26(2):157-162.
- Tavares, M.; Ruas, E.; Onaka, P. y Rezende, B. 2007. Changes in blood parameters of hybrid tambacu fish parasitized by *Dolops carvalhoi* (Crustacea, Branchiura), a fish louse. *Rev. Vet. Argent.*, 77: 355–363.
- Tavares, M.; Schalch, S. y Moraes, F. 2003. Hematological characteristics of Brazilian teleosts. VII. Parameters of seven species collected in Guariba, Sao Paulo state, Brazil. *Bol. Inst. Pesca*, 29(2) 109-115.
- Tavares-Dias, M.; Schalch, S.; Martins, M.; Onaka, E. y Moraes, F. 2000. Haematological characteristics of Brazilian teleosts. III. parameters of the hybrid tambacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 x *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) (Osteichthyes: Characidae). *Rev. Bras. Zool.*, 17: 899-926.
- Tavares- Dias, M. y Moraes, F. (2007). Haematological and biochemical reference intervals for farmed channel catfish. *J. Fish Biol*, 71(2), 383-388.

Trinder, P. 1969. Determinación de glucosa en sangre utilizando un sistema oxidase peroxidase con un cromógeno no cancerígeno. *J. Clin. Pathol.*, 22 (2): 158-161.

Valenzuela, A.; Oyarzún, C. y Silva, V. 2003. Células sanguíneas de *Schroederichthys chilensis* (Guichenot 1848) (Elasmobranchii, Scyliorhinidae): La serie blanca. *Gayana*, 67(1):130 – 137.

Vásquez Torres, W., Hernández-Arévalo, G., Gutierrez Espinosa, M., & Yossa, M. (2012). Effects of dietary protein level on growth and serum parameters in cachama (*Piaractus brachypomus*). *Rev. Colombiana Cien. Pecuarias*, 25(3): 450-461.

Vargas, M.; Sandoval, N.; Casas, E.; Pizango, G.; P. y Manchego, A. 2015. Parásitos y lesiones histopatológicas en branquias de gamitanas (*Colossoma macropomum*) juveniles bajo crianza semi intensiva. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 26(4): 577-586.

Velásquez, W.; Vargas, A. y Betancourt, J. 2001. *Fisiología Práctica*. Coordinación de Publicaciones Universidad de Oriente U.DO. Sucre. Cumaná. Venezuela.

Velásquez, W.; Lemus, M.; Blanco, Y.; Cruces, P.; Villegas, A. y Marcano, L. 2011. Parámetros bioquímicos en *Oreochromis mossambicus*, sometido a cambios graduales de salinidad. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 40(1): 59-67.

ANEXOS

ANEXO I

CARIACO



ANEXO II

CASANAY



HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	Parámetros Bioquímicos y Hematológicos en ejemplares juveniles del Híbrido Dulceacuicola <i>Colossoma macropomun</i> x <i>Piaractus brachipomus</i> en condiciones de cultivo
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Gómez Rosales Olinda Margarita	CVLAC	15.935.267
	e-mail	molhy915@gmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

híbrido dulceacuicola, sistemas de cultivos, hematología, química, cachamoto

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub área
Ciencias	Bioanálisis

Resumen (abstract):

El presente trabajo muestra la evaluación de los parámetros hematológicos y bioquímicos estudiados de juveniles del híbrido *Colossoma macropomun* x *Piaractus brachipomus* (cachamoto) criados y cultivados en dos sistemas de cultivo, uno en laguna artificial de tierra y el otro en estanque australiano. Se estudiaron 27 ejemplares del híbrido y se les realizó la extracción de sangre mediante la punción de la vena caudal, la muestra sanguínea se utilizó para realizar los diferentes parámetros hematológicos y bioquímicos. Se obtuvieron variaciones significativas en cuanto a los parámetros hemoglobina, porcentaje de hematocrito, glóbulos rojos y porcentaje de linfocitos, mientras que no se hallaron diferencias significativas en los parámetros bioquímicos determinados. Los estudios de estos parámetros en estos peces permiten evidenciar la importancia de las evaluaciones hematológicas en este tipo de organismos y observar las condiciones y el comportamiento y el estado inmunológico de esta especie en dos condiciones de cultivo lo que ayudara a dar información valiosa para el desarrollo óptimo y producción de estos peces en diferentes ambientes.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Antón Marín Yanet	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	8439227
	e-mail	yanetanton2019@gmail.com
	e-mail	
Velásquez Sanzonetti William José	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	9278206
	e-mail	wjvelasquezs@gmail.com
	e-mail	
Salazar Lugo Raquel	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	5855836
	e-mail	raquelsalazarlugo@gmail.com
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2023	08	09

Lenguaje: SPA _____

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
NSUTTG_GROM2023	Application/word

Alcance:

Espacial: _____ (Opcional)

Temporal: _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciado(a) Bioanálisis

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciado(a)

Área de Estudio: Bioanálisis

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

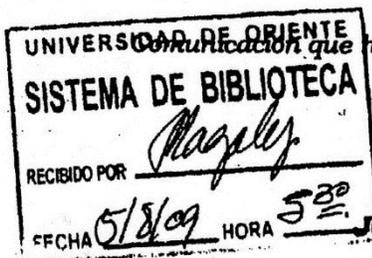
Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLAÑOS CURVELO
Secretario



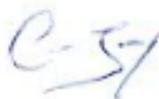
C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/manuja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso- 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : “los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”.



OLINDA GÓMEZ
AUTOR



Prof. Yanet Antón Marín
Asesor