



INFORME TÉCNICO

Análisis de los datos biométricos, estado de condición y salud de los reproductores de las especies *oreochromis spp.* (*Cichilidae*, *Perciformes*), *Prochilodus magdalenae* (*Prochilodontidae*, *Characiformes*), *Ichthyoelephas longirostris* (*Prochilodontidae*, *Characiformes*), *Pimelodus grosskopfii* (*Pimelolidae*, *Siluriformes*) de la estación piscícola de Repelón, Atlántico





**INFORME ANÁLISIS DE LOS DATOS BIOMÉTRICOS (TALLA Y PESO)
ESTADO DE CONDICIÓN Y SALUD DE LOS REPRODUCTORES DE LAS
ESPECIES *Oreochromis* spp. (Cichlidae, Perciformes), *Prochilodus
magdalenae* (Prochilodontidae, Characiformes), *Ichthyocephalus longirostris*
(Prochilodontidae, Characiformes), *Pimelodus grosskopfii* (Pimelodidae,
Siluriformes) DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA DEL ALTO MAGDALENA –
AUNAP EN GIGANTE DEPARTAMENTO DEL HUILA**

Equipo de autores y colaboradores

® Universidad del Magdalena	® Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca
Gilberto Junior Orozco Berdugo	María Rosa Angarita Peñaranda David Felipe Rivas Sánchez Pedro Julián Contreras Castro Wilberto Angulo Viveros Sarina Milena Robles Cristian Armando Rodriguez Gustavo Salazar Ariza

Esta publicación, es un producto resultado del convenio de cooperación No. 215 de 2019 cuyo objeto: Realizar un estudio genético-poblacional y genómico sobre especies de peces nativas y tilapia, con propósitos de conformación de lotes para repoblamiento y mejoramiento genético en las estaciones piscícolas de Gigante, Huila y Repelón, Atlántico, suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y La Universidad del Magdalena en el año 2019.

Citación sugerida: Orozco-Berdugo. G. (2019). Informe análisis de los datos biométricos (talla y peso) estado de condición y salud de los reproductores de las especies *Oreochromis* spp. (Cichlidae, Perciformes), *Prochilodus magdalenae* (Prochilodontidae, Characiformes), *Ichthyocephalus longirostris* (Prochilodontidae, Characiformes), *Pimelodus grosskopfii* (Pimelodidae, Siluriformes) de la estación piscícola del Alto Magdalena – AUNAP en Gigante Departamento del Huila. Convenio 215 de 2019. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP. 47 p.

®Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales, sin previa autorización del titular de los derechos de autor, sí y solo sí, se reconocen los créditos de los autores, editores e instituciones que han elaborado el presente documentos.

Las líneas de delimitación, así como los mapas que pudieran presentarse dentro de la publicación, son una representación gráfica aproximada, con fines ilustrativos y no expresan una posición de carácter oficial, por ende, ni los autores ni las instituciones vinculadas, asumen la responsabilidad de las interpretaciones que surjan a partir de estas.

“Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales”

Responsabilidad: Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación, no implican la expresión de opinión o juicio alguno por parte de las instituciones participantes. Así mismo, las opiniones expresadas no representan necesariamente las decisiones o políticas de las instituciones participantes, ni la citación de nombres, estadísticas pesqueras o procesos comerciales. Todos los aportes y opiniones expresadas son de la entera responsabilidad de los autores correspondientes. Los documentos que componen este libro han sido editados con previa aprobación de sus autores.



2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

**INFORME ANÁLISIS DE LOS DATOS BIOMÉTRICOS (TALLA Y PESO)
ESTADO DE CONDICIÓN Y SALUD DE LOS REPRODUCTORES DE LAS
ESPECIES *Oreochromis* spp. (Cichlidae, Perciformes), *Prochilodus
magdalenae* (Prochilodontidae, Characiformes), *Ichthyoelephas longirostris*
(Prochilodontidae, Characiformes), *Pimelodus grosskopfii* (Pimelolidae,
Siluriformes) DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA DEL ALTO MAGDALENA –
AUNAP EN GIGANTE DEPARTAMENTO DEL HUILA**



2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Contenido del documento

AGRADECIMIENTOS	3
Lista de Tablas	4
Lista de Figuras	6
RESUMEN
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	9
Objetivo General	9
Objetivos específicos	9
METODOLOGÍA.....	10
RESULTADOS.....	18
DISCUSIÓN	40
REFERENCIAS.....	41



2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente informe extienden sus agradecimientos a la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca por la financiación para llevar a cabo esta investigación, por abrir sus instalaciones al personal del proyecto y el apoyo de sus colaboradores en cada una de las actividades realizadas.

A la Universidad del Magdalena por prestar sus instalaciones y equipos y facilitar el manejo administrativo durante el convenio 215 del 2019.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Lista de Tablas

Tabla 1. Parámetros hematológicos, biometría y anomalías externas para los reproductores de *I. longirostris* en la estación piscícola el alto Magdalena. 18

Tabla 2. Parámetros hematológicos, biometría y anomalías externas para los reproductores de *P. grosskopfii* en la estación piscícola el alto Magdalena. 20

Tabla 3. Parámetros hematológicos, biometría y anomalías externas para los reproductores de *Oreochromis spp.* en la estación piscícola el alto Magdalena ... 22

Tabla 4. Parámetros hematológicos, biometría y anomalías externas para los reproductores de *P. magdalanae* en la estación piscícola el alto Magdalena. 24

Tabla 5. Parámetros hematológicos promedio y desviación estándar: hematocrito-Hto (%), hemoglobina-Hb (g/dl), cortisol-Csl (ug/dl), proteína sanguínea-PS (g/dl), urea (sg) y glucosa-Gls (mg/dl); para las cuatro especies de reproductores: pataló, capaz, bocachico y tilapia roja en la estación piscícola del alto Magdalena, Gigante-Huila. 27

Tabla 6. Parámetros morfométricos promedio, desviación estándar, máximos y mínimos: peso (g), longitud (cm) e índice de Fulton-K; para las cuatro especies de reproductores: pataló, capaz, bocachico y tilapia roja en la estación piscícola del alto Magdalena, Gigante-Huila. 27

Tabla 7. Prueba de significancia entre los sexos en las especies de reproductores en la estación piscícola del alto Magdalena, Gigante-Huila. 29

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Tabla 8. Valores de hematimetría para los reproductores de *P. magdalenae* y *Oreochromis* spp. en la estación piscícola del alto Magdalena. Conteo de glóbulos rojos (RBC), hemoglobina (Hb), hematocrito (Hto), volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), machos (M), hembras (H). 30

Tabla 9. Valores promedio de eritrometría para los reproductores de *P. magdalena*. y *Oreochromis* spp. en las estaciones piscícolas del alto Magdalena (L, longitud; W, ancho; H, hembras; M, machos). 32

Tabla 10. Medidas promedio de los glóbulos blancos para los reproductores de *P. magdalenae* y *Oreochromis* spp. en las estacione piscícola del alto Magdalena.. 33

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Lista de Figuras

- Figura 1. Registro de células sanguíneas para los reproductores de *Oreochromis* spp., en la estación piscícola del alto Magdalena. A- linfócito (l) y trombocito (t), B- trombocito (t) y eritrócito (er), C- neutrófilo (n), D- neutrófilo (n) y linfocito (l), E- neutrófilo (n), F- eosinófilo (e), G- linfócito (l) y monócito (m), H- basófilo (b). Tinción con Giemsa. Aumento de 100X. Fuentes: autores. 34
- Figura 2. Registro de células sanguíneas para los reproductores de *P. magdalenae* en la estación piscícola del alto Magdalena. A- trombocito (t), B- trombocito (t), C- neutrófilo (n), D- neutrófilo (n), E- monocito (m), F- linfócito (b) y eritrocito (er) B y C tinción con H-E, A, D, E y F tinción con Giemsa. Aumento de 100X. Fuente: autores. 35
- Figura 3. Registro de anomalías nucleares para los reproductores de *Oreochromis* spp., en las estaciones piscícolas de la AUNAP. A- núcleo lobulado (l), B- núcleo polimórfico (p), C- núcleo segmentado (s), D- núcleo normal (n) y núcleo arriñonado (a), E- núcleo polimórfico(p) F- núcleo lobulado (l), G núcleo lobulado (l) y H- núcleo arriñonado (a) A, tinción con Hematoxilina y Eosina; B, C, D, E, F, G y H, tinción con Giemsa. Aumento de 100X. Fuente: autores. 38
- Figura 4. Registro de anomalías nucleares para los reproductores de *P. magdalenae* en la estación piscícola del alto Magdalena. A- núcleo normal (n) y núcleo lobulado (l), B- núcleo polimórfico (p), C- núcleo arriñonado (a), D- núcleo polimórfico (p). Tinción con Giemsa. Aumento de 100X. Fuente: autores. 39

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre parámetros hematológicos y química sanguínea son cada vez más necesarios para conocer, establecer y determinar el 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; Meraj et al., 2016; Sáez et al., 2018) puesto que pueden indicar si existe o no alguna perturbación fisiológica que pueda afectar la salud de la población piscícola (Salazar et al., 2010); Esto, sumado a las crecientes actividades piscícolas del país donde es común hablar de cultivos intensivos los cuales incrementan la posibilidad de que surjan en los peces infecciones, enfermedades o reacciones de carácter negativo al medio en el cual se encuentre.

Hay varios aspectos que pueden influir sobre los parámetros sanguíneos en los peces, tales como la especie de pez, el estadio, el sexo, el estrés, la temperatura, factores ambientales, tipo de muestreo sanguíneo, técnica de laboratorio, diferencias estacionales y estado nutricional (Buenaño, 2010; Yilmaz, 2015; Meraj et al., 2016; Sánchez et al., 2017). Sin embargo, estas variaciones en los parámetros permiten conocer las perturbaciones a las cuales pueda estar sometido el organismo y establecer como solventarlas.

Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) se encuentra ubicada en el departamento del Huila, más específicamente en el municipio de Gigante, adscrita a la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, se encarga de llevar a cabo actividades relacionadas con la producción masiva de alevinos de especies nativas, tales como el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), pataló (*Ichthyolephas longirostris*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*), además también producen especies de importancia comercial como lo es la tilapia roja (*Oreochromis spp*).

Las especies evaluadas dentro del presente fueron las siguientes:

el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), debido a la sobrepesca y al deterioro de su hábitat, ha presentado reducción en sus poblaciones al punto de que la especie ha sido catalogada como "vulnerable" (Valderrama y Solano, 2004; Mojica et al., 2012).

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Esta es una de las especies más cultivadas en el país, situándose su producción solo por debajo de las tilapias y cachamas (Atencio-García *et al.*, 2003).

También se encuentra el pataló (*Ichthyolephas longirostris*), perteneciente a la familia *Prochilodontidae*, y endémico de Colombia, presente solo en dos cuencas, una de sus características más relevantes es que posee una boca prominente con el labio superior mucho más grueso, este pez se encuentra principalmente en aguas cristalinas debido a que su alimentación se basa en algas adheridas a rocas cuyo crecimiento se ve favorecido en las aguas anteriormente mencionadas; la abundancia de esta especie se ha visto afectada debido a la fuerte presión pesquera comercial debida a que la calidad de su carne se considera superior a la del bocachico. (Román-Valencia, 1993; Mojica *et al.*, 2012)

También se trabajará con el capaz (*Pimelodus grosskopfii*), perteneciente a la familia *Pimelodidae*, especie de bagre omnívoro que tiene una preferencia alimenticia por insectos y larvas de peces, al igual que los otros taxa objeto de estudio, también habita en la cuenca del Magdalena. Esto hace que muchos de sus problemas sean los mismos nombrados anteriormente, la sobrepesca es la principal actividad que afecta a la abundancia de estas especies y está estimulada por la calidad de su carne y su consecuente valor comercial (Valbuena-Villarreal *et al.*, 2010; Valbuena-Villarreal *et al.*, 2012).

Por ultimo La tilapia roja (*oreochromis spp*) es un híbrido generado del cruce de cuatro especies las cuales son (*Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*, *O. hornorum* y *O. aurea*) (Beveridge & McAndrew, 2001), debido a lo anterior esta especie presenta una gran variedad de coloraciones, pudiendo presentar coloraciones rojas hasta albinas o presencia de manchas negras, sin embargo para su comercialización el color rojo ha sido el que ha acaparado el mercado nacional, por otro lado los mercados internacionales al recibir filete sin piel no tienen ningún problema en cuanto a la coloración inicial del animal (López *et al.*, 2007).

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Reportar el estado hematológico y fisiológico de los reproductores de las especies de peces *Prochilodus magdalenae*, *Oreochromis spp.*, *Pimelodus grosskopfii* e *Ichtyoelephas. longirotris* en la estación piscícola del Alto Magdalena en Gigante Departamento del Huila.

Objetivos específicos

- Análisis de los datos biométricos y estado de condición de los reproductores de las cuatro (4) especies de peces seleccionadas en la estación piscícola del Alto Magdalena en Gigante Departamento del Huila.
- Análisis de la condición de entrada de salud con enfoque anamnésico de los reproductores de las especies de peces *P. magdalenae*, *Oreochromis spp.*, *P. grosskopfii* y *I. longirotris* en la estación piscícola del Alto Magdalena en Gigante Departamento del Huila.
- Análisis de los parámetros hematológicos de los reproductores de las especies de peces *P. magdalenae*, *Oreochromis spp.*, *P. grosskopfii* y *I. longirotris* en la estación piscícola del Alto Magdalena en Gigante Departamento del Huila.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

METODOLOGÍA

Ubicación y descripción de la estación de muestreo.

Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM), se encuentra ubicada en el municipio de Gigante Departamento del Huila, a 960 m.s.n.m. Geográficamente se localiza a los 0° 55' 16" de latitud Norte y 74' 25" de longitud Este, cuenta con una temperatura promedio de 24°C y pluviosidad de 1.250 mm al año, posee una extensión de 29 ha, de las cuales 5.5 son espejo de agua (ICA, 2019). En la estación se mantienen reproductores de *P. magdalenae*, *Oreochromis* spp., *P. grosskopfii* y *I. longirostris* entre otros, a partir de los cuales se producen constantemente alevines con fines de extensión y fomento del cultivo comercial y repoblamiento en áreas aledañas.

Descripción de las especies

Ichthyoelephas longirostris (Prochilodontidae, Characiformes): conocida comúnmente como pataló, es una especie endémica de Colombia, con distribución en las cuencas del Magdalena y Ranchería (Mojica *et al.*, 2012; Perdomo-Aguirre, *et al.*, 2014), se encuentra en la categoría de peligro según el libro rojo de peces dulceacuícolas del (2012), dada su sobreexplotación llevada a cabo por la sobrepesca comercial, debido a su alto valor comercial. Su presencia siempre está relacionada con aguas claras y limpias, por tal motivo el incremento de la contaminación y erosión debido a la deforestación y actividades mineras han llevado a la población en declive (Mojica, *et al.*, 2012).

Pimelodus grosskopfii (Pimelodidae, Siluriformes): conocido comúnmente como barbudo o capaz, es un pez que habita en las cuencas del Magdalena y otros ríos de Colombia, se caracteriza por ser una especie omnívora, con preferencia por insectos, macroinvertebrados y peces (Villa-Navarro, 2002), alcanza longitudes aproximadas de 40 cm y actualmente se encuentra calificado la lista roja de la IUCN en "Peligro Crítico".

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Oreochromis spp. (Cichlidae, Perciformes): conocida comúnmente como tilapia roja es un híbrido resultante del cruce de varias especies del género *Oreochromis* originarias de África e Israel que se ha extendido en el mundo (Torres *et al.*, 2010; DANE *et al.*, 2014). Se caracteriza por ser altamente filtradora dentro del gremio de los omnívoros, habita por lo general en agua lenticas y generalmente se desplaza en la superficie de los cuerpos acuáticos (Toledo-Pérez y García-Capote, 2000). Dado que es una especie rústica con crecimiento acelerado, tolerancia a medios adversos como bajas concentraciones de oxígeno, cambios de temperatura y salinidad, resistencia a enfermedades y carne de amplia aceptación (Pérez *et al.*, 2004) representa la especie más cultivada para Colombia y por ende uno de los peces con mayor valor comercial para el país (Merino *et al.*, 2006).

Prochilodus magdalenae (Prochilodontidae, Characiformes): conocida comúnmente como bocachico, es una especie de pez dulceacuícola endémica de Colombia en la cuenca del río Magdalena y Cauca, su dieta se basa en detritos orgánicos depositados en los fondos de los ríos, ciénagas y estanques (Cortés, 2003). En la actualidad la especie se encuentra en la categoría de vulnerable-VU a causa de la sobrepesca, contaminación, la desecación de las ciénagas por la ganadería extendida y la agricultura (Mojica *et al.*, 2012). El bocachico representa la principal especie de la pesquería continental colombiana y la cuarta especie más cultivada en el país con propósitos comerciales y de repoblamiento (Ayazo-Genes *et al.*, 2018), esta especie requiere de amplio espacio y que las condiciones físico-químicas del agua sean las ideales para un buen crecimiento y reproducción (Torres y Mogollón, 2018).

Toma de muestras y procesamiento.

Se realizó una serie de salidas de campo a la estación piscícola del Alto Magdalena para la toma de las muestras y el procesamiento de estas. Los animales fueron suministrados por los colaboradores (con autorización de la AUNAP dentro del

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

proyecto “Estudio genético-poblacional y genómico sobre especies de peces nativos y tilapia con propósitos de conformación de lotes para repoblamiento y mejoramiento genético en las estaciones piscícolas de Gigante, Huila y Repelón, Atlántico”) presentes en la estación de Gigante, Huila, los peces fueron colocados en piletas de 300-500 litros de agua sin alimentación 24 horas previas a la manipulación.

En la estación se tomaron muestras sanguíneas de las especies *Ichthyoelephas longirostris*, *Pimelodus grosskopfii*, *Oreochromis* spp. y *Prochilodus magdalenae*. Previo a la toma de sangre los especímenes fueron introducidos en recipientes de 50 litros con eugenol como sedante a fin de reducir el nivel de estrés (Pérez *et al.*, 2010). Cuando los animales mostraron nado lateral como signo de sedación, fueron colocados en bandejas plásticas y se avanzó con la toma de datos morfométricos y registro del estado anamnésico, para este último se determinaron criterios sobre la condición externa de los peces como: superficie corporal, aletas, ojos y branquias. Por cada individuo se tomó una muestra de sangre de 1000 ul por punción del paquete caudal con jeringas de 3 ml (21GX1”) o 5 ml (21GX1 ½”) dependiendo la talla del individuo, este volumen fue dividido en dos tubos microtainer con anticoagulante EDTA 1% (MiniCollect K3E), 500 ul se utilizaron para la medición inmediata de los siguientes parámetros hematológicos: hematocrito, proteína sanguínea, urea, glucosa sanguínea y confección de frotis sanguíneos. Los otros 500 ul fueron enviados a laboratorios clínicos veterinarios para el análisis de cortisol y hemoglobina dentro de las 4 horas siguientes a la toma.

Establecimiento de parámetros hematológicos.

- Hemoglobina - Hb (g/dl): esta proteína indica la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre y la habilidad de un organismo para encontrar los requerimientos de oxígeno metabólico, cuando la disponibilidad de O₂ es bajo se puede presentar un aumento en los niveles de Hb (Alvis, 2006). Esto es regulado por la hormona eritropoyetina, quien regula la producción y el

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

recambio de células rojas viejas o dañadas con células rojas nuevas (Duque, 2017). Este parámetro se determinó por el método de cianomethemoglobina.

- Prueba de hematocrito - Hto (%): el hematocrito corresponde al porcentaje del componente celular contenidas en la sangre, este puede variar dependiendo la especie. En los peces el Hto suele experimentar aumento temporal durante el estrés y la hipoxia y disminuir durante la locomoción y bajo condiciones frías (Duque, 2017). Para su evaluación se aplicó la técnica de microhematocrito llenando capilares heparinizados y centrifugando a 21.000 rpm durante 4 minutos y su lectura se realizó utilizando una tabla de microhematocrito (Blaxhall y Daisley, 1973).
- Conteo de glóbulos rojos: consiste en el conteo de eritrocitos presentes en la sangre periférica y se realizó de manera manual, para lo cual se preparó una disolución de 20 ul de sangre y 3.880 ul de solución Natt-Herrick en una proporción 1:200. Con esta mezcla fueron llenadas las cámaras de Neubauer y se dejaron reposar por 10 minutos a temperatura ambiente para que las células se coloquen al mismo nivel y se procedió a la observación en microscopia en 40X. Para calcular el número de eritrocitos se aplicó la siguiente fórmula según Blaxhall y Daisley (1973).
- Recuento de eritrocitos. Se contó el número de células en cinco cuadrículas.

$$\text{RBC} = \# \text{ células en 5 cuadrantes} \times 10.000$$

Una vez obtenidos los datos de hematocrito y conteo de eritrocitos, y los datos de hemoglobina de los laboratorios clínicos veterinarios se calcularon los índices hematimétricos según Levinson y McFatc (1964) y Minaya, (2018).

- Volumen Corpuscular Medio (VCM): indica la función respiratoria y la concentración corpuscular media de la hemoglobina

$$\text{VCM} = \% \text{ Hto} \times 100 / \text{número de eritrocitos}$$

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

- Hemoglobina Corpuscular Media (HCM): indica la dinámica cardíaca y el estado osmoregulador

$$\text{HCM} = \text{Hb} \times 10 / \text{número de eritrocitos}$$

- Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM): indica el porcentaje que ocupa la hemoglobina en un eritrocito promedio (Duque, 2017)

$$\text{CHCM} = \text{Hb} \times 100 / \text{Hto}$$

Establecimiento de valores morfométricos en glóbulos rojos (eritrometría)

Confección y tinción del frotis: se prepararon portaobjetos rotulados con tres réplicas para cada individuo y se depositó en cada uno de ellos una gota de sangre tomada con capilar de hematocrito. Las muestras fueron secadas a temperatura ambiente y transportadas hasta el Laboratorio de Biología y Fisiología Animal de la Universidad del Magdalena para su tinción, observación y descripción. El protocolo para tinción consistió en: 1. Fijación de los frotis sanguíneos en una solución de formol-metanol 1:9 durante 20' y secados al aire libre. 2. Tinción con Hematoxilina-Eosina y Giemsa. La primera tinción consistió en lavar los frotis fijados en agua destilada, teñir con hematoxilina durante 3 minutos, lavar en agua corriente durante 5 minutos, lavar en baño alcohol-ácido 30", lavar en agua destilada, teñir con eosina durante 2 minutos y lavar en alcohol de 96 (tres veces). La segunda consistió en teñir con Giemsa durante 4-5 minutos, lavar con agua destilada y secar al aire. Las muestras secas se fijaron con Bálsamo de Canadá.

A partir del registro fotográfico se realizaron las siguientes mediciones en imageJ (Abramoff *et al.*, 2004) utilizando 40 células por frotis: largo de la célula, ancho de la célula, área de la célula, largo del núcleo, ancho del núcleo, área del núcleo.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Establecimiento de parámetros de química sanguínea.

- Proteína sanguínea (g/dl): son indicadores de la condición nutricional y de salud dado que son los elementos principales de la sangre (Marroquín, 2018), para este análisis se utilizó la porción sobrenadante de los capilares utilizados en la prueba de hematocrito y se depositaron en un refractómetro clínico (BRIXCO modelo 3130) (Álvarez *et al.*, 2012).
- Urea sanguínea (sg): es un compuesto nitrogenado producido a nivel hepático, el aumento de este en la sangre es indicador de insuficiencia hepática o alteración de las branquias (Duque, 2017). Se obtuvo a partir de las mismas muestras utilizadas para proteína sanguínea (Álvarez *et al.*, 2012).
- Glucosa (mg/dl): es un indicador del estado nutricional de un organismo que varía en los peces por factores extrínsecos como la edad, dieta y tiempo desde la última comida, entre otros (Marroquín, 2018). La determinación de las concentraciones plasmáticas de glucosa se realizó utilizando un glucómetro comercial (GlucoQuick G30).
- Cortisol (ug/dl): las concentraciones de esta hormona son variables según la especie, en los peces es considerado un indicador de diagnóstico de cuadros de estrés ya que, cuando estos son sometidos a situaciones de estrés causadas suele aumentar de tres a cuatro veces su valor (Azpeleta, 2013; Aquino, 2019), para determinar este parámetro se aplicó una prueba del test de Elisa estándar.

Caracterización de los tipos de células sanguíneas.

Caracterización cualitativa de células sanguíneas de la serie blanca: cada réplica de frotis sanguíneo se analizó en un microscopio Nikon Eclipse E100 con rejilla en objetivo de 100X y se realizó un registro fotográfico de todos los tipos de glóbulos blancos presentes en los extendidos. A partir de este registro se establecieron las

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

características morfométricas de los diferentes tipos de glóbulos blancos: neutrófilos, basófilos, monocitos, linfocitos y trombocitos. Las medidas se tomaron con el software analizador de imágenes ImageJ (Abramoff *et al.*, 2004) y la caracterización con base en la literatura científica (Veiga *et al.*, 2000; Ueda *et al.*, 2001; Tripathi *et al.*, 2004; Tavares-Dias y Marques, 2005; Tavares-Dias, 2006; Atencio-García *et al.* 2007; Tinya *et al.*, 2008; Salazar-Lugo *et al.*, 2012; Alaye-Rahy y Morales-Palacio, 2013; Bianchi *et al.*, 2014; Weinert, 2014; Meza, 2015; Kelly y Gibson-Kueh *et al.*, 2015; Duque, 2017; Minaya, 2018; Galindo-Peña *et al.*, 2019). La caracterización cualitativa de los glóbulos rojos se realizó de igual manera.

Una de las características distintivas de la sangre de los peces es la presencia de núcleos en los eritrocitos y la presencia de glóbulos blancos de diferentes tipos clasificados en:

Trombocitos: están relacionados con los procesos de coagulación y defensa en los peces (Marroquín, 2018).

Neutrófilos: realiza funciones fagocíticas, quimiotácticas y bactericidas, son capaces de sintetizar trampas que atrapan y destruyen bacterias (Penagos *et al.*, 2008).

Eosinófilo: se desgranulan ante la presencia de antígenos bacterianos y parasitarios aumentando en la sangre los niveles de histamina (Marroquín, 2018).

Basófilo: tienen una activa participación en la respuesta inmunitaria a través de la liberación de histamina y serotonina en bajas concentraciones, raramente son observadas en la sangre periférica (Salazar-Lugo *et al.*, 2012).

Monocito: en los peces son los principales fagocitos, actúan como presentadores primarios de antígenos de la respuesta inmune adquirida y participan en procesos de inflamación (Marroquín, 2018).

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Linfocito: constituyen entre el 50 y 80% de los glóbulos blancos, conformando la base de las reacciones inmunes gracias al amplio rango de su respuesta inmune y la capacidad de reclutar células macrófagas (Olabuenaga, 2000).

Análisis del estado fisiológico mediante el estimativo de micronúcleos (MN) y anomalías nucleares (AN).

Se tomó registro fotográfico de células por cada individuo y se determinó la presencia de MN y AN: núcleo polimórfico, segmentado, arriñonado, lobulado o con muesca, bilobulado o vacuolado. Estas son respuestas anómalas que ocurren a nivel celular y están asociadas con la presencia de genotóxicos, principalmente los derivados de los hidrocarburos o mezclas de xenobióticos, que se encuentra en el medio y pueden sugerir enfermedades como teratomas, sarcomas y leucemias en peces (Hurtado *et al.*, 2007).

Análisis estadístico de los datos

Todos los datos se organizaron en una matriz de Excel y se realizaron análisis de datos clásicos como promedio, media y desviación estándar.

Se aplicó una prueba F para dos muestras entre los parámetros morfométricos evaluados con el fin de establecer diferencias significativas entre sexos dentro de cada especie ($\alpha = 0.05$).

Las pruebas estadísticas se realizaron en el programa estadístico PAST 3.26 (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Parámetros hematológicos, biometría y anomalías externas para los reproductores en la estación piscícola del alto Magdalena, Gigante-Huila.

Ichthyoelphas longirostris (pataló)

Tabla 1. Parámetros hematológicos, biometría y anomalías externas para los reproductores de *I. longirostris* en la estación piscícola el alto Magdalena.

Chip ID	Sexo	Biometría			Parámetros sanguíneos						Anomalías externas			
		Peso	Talla	K	Hto	Hb	Csl	PS	UREA	Gls	Ojos	Piel	Aleta	Branquia
0791	M	735	40	1,15	44	13,2	7,64	7,6	1,05	142	Normal	Normal	Normal	Normal
2375	M	868	41	1,26	48	16,5	6,29	7,1	1,05	65	Normal	Normal	Normal	Normal
0096	M	635	36,3	1,33	58	24,4	3,91	7,5	1,05	78	Normal	Normal	Normal	Normal
8025	M	700	38,5	1,23	55	17,4	6,08	7,4	1,05	61	Normal	Normal	Normal	Normal
5566	M	685	28,7	2,90	40	13,4	4,02	6,8	1,05	50	Normal	Normal	Normal	Normal
1412	H	705	39	1,19	55	18,8	9,5	7,1	1,05	69	Normal	Normal	Normal	Normal
1240	M	705	38,5	1,24	54	19,2	3,67	7,4	1,05	73	Normal	Normal	Normal	Normal
2506	M	565	36,8	1,13	46	15,8	4,76	6,8	1,04	83	Normal	Normal	Normal	Normal
6327	H	810	40,8	1,19	50	18,8	8,9	8,1	1,05	47	Normal	Normal	Normal	Normal
4914	H	740	40	1,16	53	19	3,6	7,7	1,05	87	Normal	Normal	Normal	Normal
3515	M	730	39,2	1,21	51	13,9	18	6,4	1,04	50	Normal	Normal	Normal	Normal
7656	M	735	39,4	1,20	47	13,7	6,26	6,8	1,05	70	Normal	Normal	Normal	Normal
3404	H	935	42,2	1,24	50	16,5	9,71	6,3	1,04	67	Normal	Normal	Normal	Normal
1109	M	910	40,4	1,38	41	13,7	14,4	7	1,05	83	Normal	Normal	Normal	Normal
8211	M	650	28,6	2,78	49	14,6	18,2	6,9	1,04	53	Normal	Normal	Normal	Normal
1524	M	310	31	1,04	54	14,5	8,6	8,8	1,05	56	Normal	Normal	Normal	Normal
1210	M	360	33	1,00	55	11,9	7,1	8	1,05	74	Normal	Normal	Normal	Normal
1292	M	465	35,4	1,05	54	14,5	6,1	7,4	1,04	67	Normal	Normal	Normal	Normal
1382	M	205	27,5	0,99	44	17,7	2,1	7,2	1,04	59	Normal	Normal	Normal	Normal
4620	H	315	31,5	1,01	51	13,5	3,4	7,2	1,05	55	Normal	Normal	Normal	Normal
1390	H	360	32,5	1,05	50	24,4	3,91	7,5	1,05	60	Normal	Normal	Normal	Normal
4696	H	310	31,2	1,02	56	17,4	6,08	7,4	1,05	81	Normal	Normal	Normal	Normal
4635	H	405	32,8	1,15	57	13,4	4,02	6,8	1,05	57	Normal	Normal	Normal	Normal
4852	M	180	23,7	1,35	45	16,5	9,71	6,3	1,04	52	Normal	Normal	Normal	Normal
4763	M	345	30,6	1,20	54	24,4	3,91	7,5	1,05	53	Normal	Normal	Normal	Normal
1450	M	185	25,8	1,08	58	17,4	6,08	7,4	1,05	65	Normal	Normal	Normal	Normal
1464	H	490	35,6	1,09	44	13,4	4,02	6,8	1,05	55	Normal	Normal	Normal	Normal
4658	H	475	34,5	1,16	40	14,5	4,3	7	1,05	70	Normal	Normal	Normal	Normal
4448	H	305	29,6	1,18	54	10,4	7,9	5,2	1,04	53	Normal	Normal	Normal	Normal

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

1036	M	207	30,4	0,74	48	6,91	33	4,5	1,03	63	Normal	Normal	Normal	Normal
1403	M	280	30,2	1,02	57	13,2	7,64	7,6	1,05	69	Normal	Normal	Normal	Normal
1466	M	180	27,5	0,87	43	16,5	6,29	7,1	1,05	57	Normal	Normal	Normal	Normal
1098	H	375	33,1	1,03	57	10,5	28,3	6,9	1,05	54	Normal	Normal	Normal	Normal
1169	H	485	35,5	1,08	45	9,75	9,2	4	1,05	73	Normal	Normal	Normal	Normal
1235	H	270	30,5	0,95	48	11,9	7,1	8	1,05	55	Normal	Normal	Normal	Normal
1503	M	280	30,4	1,00	53	14,5	6,1	7,4	1,04	55	Normal	Normal	Normal	Normal
4782	H	360	31,9	1,11	55	17,7	2,1	7,2	1,04	75	Normal	Normal	Normal	Normal
1353	M	180	25,7	1,06	47	13,5	3,4	7,2	1,05	78	Normal	Normal	Normal	Normal
4780	H	455	35,3	1,03	40	9,4	6,7	7,3	1,05	77	Normal	Normal	Normal	Normal
1133	H	285	29,5	1,11	52	14,5	4,3	7	1,05	56	Normal	Normal	Normal	Normal
1287	M	360	32,7	1,03	57	14,5	8,5	6,6	1,05	80	Normal	Normal	Normal	Normal
4718	H	335	30,5	1,18	52	13,5	6,4	8,4	1,04	52	Normal	Normal	Normal	Normal
4830	M	275	30,5	0,97	49	16,5	9,71	6,3	1,04	82	Normal	Normal	Normal	Normal
1181	M	260	31,2	0,86	41	14,5	4,3	7	1,05	53	Normal	Normal	Normal	Normal
4650	H	370	33	1,03	44	10,4	7,9	5,2	1,04	80	Normal	Normal	Normal	Normal
1281	H	310	32,4	0,91	40	10,8	11,5	8	1,05	65	Normal	Normal	Normal	Normal
1158	M	200	27,6	0,95	50	9,75	1,43	7,4	1,04	68	Normal	Normal	Normal	Normal
1126	H	420	33,2	1,15	57	10,4	3	6,8	1,05	55	Normal	Normal	Normal	Normal
4554	H	385	32	1,17	50	17,7	6,8	6,3	1,04	63	Normal	Normal	Normal	Normal
1240	H	420	32,5	1,22	45	17,7	6,8	6,3	1,04	50	Normal	Normal	Normal	Normal
4621	H	390	34,2	0,97	58	10,8	6,31	4,4	1,03	54	Normal	Normal	Normal	Normal
1375	M	255	28,8	1,07	56	9,75	9,2	4	1,03	60	Normal	Normal	Normal	Normal
4538	M	210	27,5	1,01	45	10,4	16	5	1,03	58	Normal	Normal	Normal	Normal
1179	M	305	31,7	0,96	57	10,4	7,9	5,2	1,04	74	Normal	Normal	Normal	Normal
4776	M	305	30,6	1,06	41	6,91	33	4,5	1,03	65	Normal	Normal	Normal	Normal
1242	H	475	35	1,11	55	14,5	3,2	8	1,05	70	Normal	Normal	Normal	Normal
1040	M	180	26,5	0,97	51	15,1	3	8,8	1,05	64	Normal	Normal	Normal	Normal
4653	H	415	34,2	1,04	56	13,3	7,4	7,6	1,05	83	Normal	Normal	Normal	Normal
4880	M	245	29	1,00	57	13,1	7,4	8	1,05	72	Normal	Normal	Normal	Normal
1424	M	270	31,2	0,89	54	12,5	6,8	7,9	1,05	60	Normal	Normal	Normal	Normal
1284	H	395	34	1,00	54	7,5	18,9	8,5	1,05	55	Normal	Normal	Normal	Normal
4438	H	420	32,5	1,22	41	9,6	15,6	9,1	1,05	44	Normal	Normal	Normal	Normal
4813	M	320	32,5	0,93	40	9,25	17,8	6,6	1,05	86	Normal	Normal	Normal	Normal
4435	M	285	30	1,06	57	17,6	11,3	8,4	1,04	106	Normal	Normal	Normal	Normal
1062	M	305	31,5	0,98	52	10,8	6,31	4,4	1,03	57	Normal	Normal	Normal	Normal
1300	M	285	30,2	1,03	57	9,75	9,2	4	1,03	66	Normal	Normal	Normal	Normal
1771	H	355	31,2	1,17	56	10,4	16	5	1,03	65	Normal	Normal	Normal	Normal
4509	H	305	30,5	1,07	55	9,75	1,43	7,4	1,04	53	Normal	Normal	Normal	Normal
4439	M	275	30,3	0,99	46	24,4	3,91	7,5	1,05	81	Normal	Normal	Normal	Normal
1303	H	350	32,5	1,02	54	17,4	6,08	7,4	1,05	52	Normal	Normal	Normal	Normal
1162	M	305	31,4	0,99	44	18,1	3,7	7,2	1,05	77	Normal	Normal	Normal	Normal
1106	M	340	31	1,14	53	10,4	7,9	5,2	1,04	55	Normal	Normal	Normal	Normal
1261	H	325	31,5	1,04	48	6,91	33	4,5	1,03	76	Normal	Normal	Normal	Normal

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

4598	H	340	31,5	1,09	50	14,5	3,2	8	1,05	66	Normal	Normal	Normal	Normal
1165	M	210	27,3	1,03	47	14,5	3,2	8	1,05	60	Normal	Normal	Normal	Normal
1155	M	280	31,5	0,90	56	15,1	3	8,8	1,05	57	Normal	Normal	Normal	Normal
1214	H	185	26	1,05	52	16,5	7,8	8,4	1,05	55	Normal	Normal	Normal	Normal
1385	H	320	30,5	1,13	42	13,7	8,6	8,3	1,03	52	Normal	Normal	Normal	Normal
4822	M	280	30,6	0,98	57	13,3	10,1	7,6	1,05	70	Normal	Normal	Normal	Normal
1215	H	330	31,3	1,08	50	11,7	12,3	6,5	1,04	67	Normal	Normal	Normal	Normal
1163	H	455	34,5	1,11	48	10,5	28,3	6,9	1,05	55	Normal	Normal	Normal	Normal
4884	H	375	33,2	1,02	57	9,75	9,2	4	1,05	74	Normal	Normal	Normal	Normal
4416	H	275	30,5	0,97	53	10,4	16	5	1,03	52	Normal	Normal	Normal	Normal
4673	M	240	28,3	1,06	58	9,4	14,45	3,75	1,05	60	Normal	Normal	Normal	Normal
1496	M	270	29,5	1,05	42	8,9	13,65	3,01	1,05	59	Normal	Normal	Normal	Normal

Pimelodus grosskopfii (capaz)

Tabla 2. Parámetros hematológicos, biometría y anomalías externas para los reproductores de *P. grosskopfii* en la estación piscícola el alto Magdalena.

Chip ID	Sexo	Biometría			Parámetros sanguíneos						Anomalías externas			
		Peso	Talla	K	Hto	Hb	Csl	PS	UREA	Gls	Ojos	Piel	Aleta	Branquia
0212	H	755	42,4	0,99	55	15,6	1,43	6,2	1,04	F/R	Normal	Normal	Normal	Normal
3465	M	395	34,8	0,94	50	14,5	7,3	8	1,05	63	Normal	Normal	Normal	Normal
4697	M	475	38	0,87	52	15,1	3,2	8,8	1,05	166	Normal	Normal	Normal	Normal
3544	H	550	38,7	0,95	58	17,7	3	7,6	1,05	135	Normal	Normal	Normal	Normal
8485	H	775	31,8	2,41	54	13,8	7,4	8	1,05	146	Normal	Normal	Normal	Normal
5744	M	520	38,8	0,89	57	15,4	2,3	7,4	1,05	86	Normal	Normal	Normal	Normal
8945	M	415	34,3	1,03	55	15,9	4,6	7,2	1,05	128	Normal	Normal	Normal	Normal
0046	M	525	39,2	0,87	42	13,5	6,8	8,6	1,07	124	Normal	Normal	Normal	Normal
7920	M	475	37,4	0,91	50	11,8	12,3	7,2	1,05	166	Normal	Normal	Normal	Normal
3690	H	925	47,2	0,88	40	15,9	4,3	7,3	1,05	149	Normal	Normal	Normal	Normal
4467	M	495	38,5	0,87	42	9,4	3,2	7,8	1,05	48	Normal	Normal	Normal	Normal
7567	M	370	33,7	0,97	56	15,3	4	6	1,04	153	Normal	Normal	Normal	Normal
7261	M	390	32,3	1,16	55	11,9	8,5	8,7	1,05	227	Normal	Normal	Normal	Normal
8750	H	760	41,3	1,08	48	14,9	8,8	7,1	1,05	145	Normal	Normal	Normal	Normal
3655	M	540	38,7	0,93	49	18,6	7,4	6,4	1,05	138	Normal	Normal	Normal	Normal
6401	M	275	31,2	0,91	55	17,3	6,8	6,8	1,05	122	Normal	Normal	Normal	Normal
1335	M	645	41,8	0,88	57	14,5	12,3	6,3	1,05	80	Normal	Normal	Normal	Normal
6633	M	550	39,0	0,93	45	12,4	1,43	7	1,04	64	Normal	Normal	Normal	Normal
7890	M	555	39,0	0,94	57	18,6	7,3	7,9	1,05	219	Normal	Normal	Normal	Normal
4254	M	325	33,5	0,86	43	14,5	4,6	6,4	1,05	177	Normal	Normal	Normal	Normal
7589	M	300	33,0	0,83	56	16,4	12,3	10	1,05	142	Normal	Normal	Normal	Normal
4105	H	565	39,2	0,94	43	15,8	6,8	7,4	1,05	65	Normal	Normal	Normal	Normal
1487	M	525	38,6	0,91	55	17,1	10,2	7,1	1,04	76	Normal	Normal	Normal	Normal
5626		510	35,5	1,14	45	10,9	8,5	6,1	1,05	206	Normal	Normal	Normal	Normal
4229		475	37,4	0,91	56	15,6	7,7	8,3	1,03	154	Normal	Normal	Normal	Normal

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

1767	X	320	33,6	0,84	52	13,8	6,4	9,1	1,04	164	Normal	Normal	Normal	Normal
8736	X	35,6	345	0,00	40	15,9	9,2	8,4	1,05	208	Normal	Normal	Normal	Normal
5537	M	340	33,4	0,91	51	11,8	7,6	7,4	1,03	116	Normal	Normal	Normal	Normal
5065	H	997	46,6	0,99	48	14,9	5,6	6,3	1,04	151	Normal	Normal	Normal	Normal
7429	H	667	42,0	0,90	54	14,5	4,3	7	1,05	202	Normal	Normal	Normal	Normal
5689	M	505	38,7	0,87	55	14,5	8,5	6,6	1,05	77	Normal	Normal	Normal	Normal
7079	M	400	38,0	0,73	42	13,5	6,4	8,4	1,04	81	Normal	Normal	Normal	Normal
1012	M	510	35,5	1,14	41	11,9	8,4	7,9	1,04	163	Normal	Normal	Normal	Normal
1242	H	580	34,0	1,48	56	14,5	6,4	8,5	1,05	227	Normal	Normal	Normal	Normal
2036	M	500	37,3	0,96	53	15,8	6,9	10	1,05	177	Normal	Normal	Normal	Normal
5005	M	320	35,0	0,75	52	15,9	12,5	8,4	1,05	105	Normal	Normal	Normal	Normal
8608	M	415	36,6	0,85	51	14,5	12,3	7,1	1,04	116	Normal	Normal	Normal	Normal
8823	M	455	35,5	1,02	40	15,1	3,2	6,8	1,05	106	Normal	Normal	Normal	Normal
0326	M	380	36,0	0,81	54	13,8	7,4	6,3	1,05	50	Normal	Normal	Normal	Normal
3476	M	475	40,2	0,73	46	13,5	12,3	7	1,04	167	Normal	Normal	Normal	Normal
7572	M	275	28,5	1,19	52	9,4	6,8	7,9	1,05	193	Normal	Normal	Normal	Normal
8906	H	470	41,5	0,66	57	14,9	7,7	7,8	1,05	62	Normal	Normal	Normal	Normal
0460	M	420	35,0	0,98	52	17,3	9,2	6,3	1,05	175	Normal	Normal	Normal	Normal
1838	M	370	36,0	0,79	51	18,6	4,3	6,1	1,07	192	Normal	Normal	Normal	Normal
7735	H	650	44,0	0,76	57	15,8	11,5	8,3	1,05	152	Normal	Normal	Normal	Normal
2000	M	430	37,0	0,85	53	15,6	10,6	6,3	1,04	78	Normal	Normal	Normal	Normal
8269	M	385	33,0	1,07	51	13,8	6,7	8	1,05	57	Normal	Normal	Normal	Normal
0166	M	400	34,0	1,02	40	14,5	8,6	8,8	1,05	185	Normal	Normal	Normal	Normal
1721	M	405	40,0	0,63	51	11,9	7,1	8	1,05	217	Normal	Normal	Normal	Normal
1877	M	390	35,5	0,87	51	14,5	6,1	7,4	1,04	93	Normal	Normal	Normal	Normal
2316	M	410	39,0	0,69	46	17,7	2,1	7,2	1,04	100	Normal	Normal	Normal	Normal
5058	M	310	37,0	0,61	42	13,5	3,4	7,2	1,05	198	Normal	Normal	Normal	Normal
1265	H	195	26,5	1,05	41	9,4	6,7	7,3	1,05	180	Normal	Normal	Normal	Normal
5103	H	325	33,2	0,89	50	14,9	4,6	7,8	1,05	116	Normal	Normal	Normal	Normal
2899	H	335	33,7	0,88	42	12,4	12,3	8,7	1,07	80	Normal	Normal	Normal	Normal
8792	M	165	27,5	0,79	41	15,8	8,5	7,1	1,05	177	Normal	Normal	Normal	Normal
2311	H	310	31,5	0,99	45	15,9	9,2	6,1	1,04	204	Normal	Normal	Normal	Normal
4382	H	305	31,9	0,94	43	14,5	8,5	8,3	1,05	157	Normal	Normal	Normal	Normal
8440	H	275	31,9	0,85	55	15,9	8,4	8,4	1,05	105	Normal	Normal	Normal	Normal
0877	H	230	30,1	0,84	51	13,5	12,3	8,4	1,04	193	Normal	Normal	Normal	Normal
4615	H	380	34,6	0,92	40	17,3	11,5	7,9	1,07	93	Normal	Normal	Normal	Normal
1965	H	360	34,5	0,88	50	15,8	1,43	10	1,04	149	Normal	Normal	Normal	Normal
2889	H	290	33,6	0,76	52	13,8	7,3	6,8	1,05	210	Normal	Normal	Normal	Normal
1958	H	435	38	0,79	57	14,5	3	7	1,04	186	Normal	Normal	Normal	Normal
4488	M	230	28,4	1,00	47	15,1	2,3	6,3	1,05	188	Normal	Normal	Normal	Normal
0179	M	255	32,5	0,74	40	15,4	6,8	7,6	1,05	52	Normal	Normal	Normal	Normal
4109	H	415	35	0,97	42	15,9	4	7,2	1,05	209	Normal	Normal	Normal	Normal
7177	M	245	29,5	0,95	44	12,4	6,8	6	1,05	48	Normal	Normal	Normal	Normal
5884	H	365	34	0,93	54	15,8	7,3	7,1	1,05	51	Normal	Normal	Normal	Normal
2C96	H	295	33	0,82	57	11,9	12,3	6,8	1,05	189	Normal	Normal	Normal	Normal
2DA9	H	335	35,9	0,72	44	15,6	8,5	7,9	1,05	227	Normal	Normal	Normal	Normal
2E9F	M	270	32	0,82	44	13,8	6,4	7,4	1,04	155	Normal	Normal	Normal	Normal
2E37	H	390	35,5	0,87	46	15,9	7,6	8,3	1,04	77	Normal	Normal	Normal	Normal
2CFD	M	325	35	0,76	48	11,8	4,3	8,4	1,05	74	Normal	Normal	Normal	Normal

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

2E42	M	285	32	0,87	58	14,9	1,43	6,6	1,07	164	Normal	Normal	Normal	Normal
2D89	H	405	36,1	0,86	44	14,5	6,4	7,9	1,05	172	Normal	Normal	Normal	Normal
2EDD	M	190	28,7	0,80	44	14,5	9,2	6,8	1,05	207	Normal	Normal	Normal	Normal
2A06	H	275	32	0,84	49	9,4	6,4	7	1,07	138	Normal	Normal	Normal	Normal
2C9B	H	225	34,5	0,55	53	13,8	12,3	7,9	1,05	218	Normal	Normal	Normal	Normal
29A3	M	225	29,8	0,85	51	14,5	6,8	6,3	1,05	167	Normal	Normal	Normal	Normal
293B	H	320	35,5	0,72	47	13,5	8,6	8,8	1,05	93	Normal	Normal	Normal	Normal
2D2D	M	105	34	0,27	57	15,8	3,4	7,4	1,04	48	Normal	Normal	Normal	Normal
2C46	H	330	35,4	0,74	57	14,5	8,5	7,2	1,03	168	Normal	Normal	Normal	Normal
27CE	M	205	31	0,69	58	17,3	12,3	8,7	1,04	71	Normal	Normal	Normal	Normal
2CD7	H	220	30,5	0,78	57	15,9	7,4	7,1	1,05	218	Normal	Normal	Normal	Normal
2801	H	295	33,2	0,81	47	15,8	11,5	6,1	1,03	142	Normal	Normal	Normal	Normal
2951	M	290	31,7	0,91	56	14,5	6,1	8,4	1,05	202	Normal	Normal	Normal	Normal
2AF9	H	345	34,4	0,85	58	15,4	12,3	10	1,04	91	Normal	Normal	Normal	Normal
2EBB	M	275	33,2	0,75	55	15,9	1,43	6,8	1,04	200	Normal	Normal	Normal	Normal
29A7	M	360	35,8	0,78	43	15,3	3	6,3	1,04	134	Normal	Normal	Normal	Normal
2878	H	205	29	0,84	43	11,9	1,43	8,3	1,05	74	Normal	Normal	Normal	Normal
2G89	M	225	30,6	0,79	43	17,3	9,2	7,9	1,05	135	Normal	Normal	Normal	Normal
2E19	M	170	28	0,77	46	12,4	6,8	7	1,05	185	Normal	Normal	Normal	Normal
2BCC	M	315	32,5	0,92	42	15,8	12,3	6,3	1,04	155	Normal	Normal	Normal	Normal
2CE6	H	160	27,5	0,77	58	15,4	12,3	10	1,04	91	Normal	Normal	Normal	Normal
2AEE	H	346	31,2	1,14	55	15,9	1,43	6,8	1,04	200	Normal	Normal	Normal	Normal

Oreochromis spp. (tilapia roja)

Tabla 3. Parámetros hematológicos, biometría y anomalías externas para los reproductores de *Oreochromis* spp. en la estación piscícola el alto Magdalena

Chip ID	Sexo	Biometría			Parámetros sanguíneos						Anomalías externas			
		Peso	Talla	K	Hto	Hb	Csl	PS	UREA	Gls	Ojos	Piel	Aleta	Branquia
7517	H	245	25	1,57	42	10,6	5,1	6,6	1,05	110	Normal	Normal	Normal	Normal
7485	H	370	26,4	2,01	37	11,8	0,9	8,1	1,05	64	Normal	Normal	Normal	Normal
4872	H	295	26,2	1,64	38	9,0	11,3	9,3	1,06	53	Normal	Normal	Normal	Normal
6008	H	320	27,5	1,54	29	8,6	9,6	6,4	1,04	70	Normal	Normal	Normal	Normal
7570	H	410	29,2	1,65	48	12,5	3,6	6,8	1,05	251	Normal	Normal	Normal	Normal
2933	H	340	29,3	1,35	36	8,6	3,9	6,8	1,05	56	Normal	Normal	Normal	Normal
3056	H	285	25,6	1,70	28	8,4	2,2	6,0	1,04	60	Normal	Normal	Normal	Normal
4620	H	340	27,5	1,63	26	9,2	9,0	5,8	1,04	F/R	Normal	Normal	Normal	Normal
1674	H	345	26,8	1,79	35	9,9	5,0	5,8	1,04	63	Normal	Manchas	Normal	Normal
4568	H	525	31,7	1,65	31	10,8	6,3	4,4	1,03	34	Normal	Normal	Normal	Normal
1581	H	490	31	1,64	13	9,8	9,2	4,0	1,03	86	Normal	Normal	Normal	Normal
7003	H	335	26,6	1,78	35	10,4	16,0	5,0	1,03	35	Normal	Normal	Normal	Normal
2959	H	280	26,4	1,52	35	10,4	7,9	5,2	1,04	75	Normal	Normal	Normal	Normal
7270	H	570	31,4	1,84	51	6,9	33,0	4,5	1,03	109	Normal	Manchas	Normal	Normal
3343	H	400	29	1,64	46	14,5	3,2	8,0	1,05	101	Normal	Normal	Normal	Normal
5842	H	390	28,5	1,68	42	15,1	3,0	8,8	1,05	70	Normal	Normal	Normal	Normal

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2. *Acuicultura y Pesca con Responsabilidad*

1509	H	460	31,4	1,49	38	13,3	7,4	7,6	1,05	91	Normal	Normal	Normal	Normal
2479	H	260	24,3	1,81	51	13,1	7,4	8,0	1,05	76	Normal	Normal	Normal	Normal
1052	H	315	27	1,60	49	12,5	6,8	7,9	1,05	94	Normal	Normal	Normal	Normal
1296	H	295	26,2	1,64	48	15,6	12,3	6,4	1,05	47	Normal	Normal	Normal	Normal
7778	M	615	34,8	1,46	36	14,5	7,7	10,0	1,05	92	Normal	Normal	Normal	Normal
7866	M	695	35,2	1,59	28	15,1	6,4	7,4	1,05	100	Normal	Normal	Normal	Normal
7818	M	580	33,4	1,56	37	17,7	9,2	7,1	1,04	68	Normal	Normal	Normal	Normal
5002	M	775	36,6	1,58	29	13,8	3,2	7,9	1,05	96	Normal	Normal	Normal	Normal
1456	M	585	31,4	1,89	30	15,4	7,4	6,4	1,05	75	Normal	Normal	Normal	Normal
4204	M	695	35,5	1,55	43	14,8	12,3	10,0	1,05	43	Normal	Normal	Normal	Normal
0699	M	910	38,6	1,58	37	14,5	7,1	7,4	1,05	104	Normal	Normal	Normal	Normal
7509	M	610	34,7	1,46	31	13,3	6,1	7,1	1,04	65	Normal	Normal	Normal	Normal
7516	M	640	33,8	1,66	44	20,7	6,7	8,3	1,05	72	Normal	Normal	Normal	Normal
7502	M	665	34	1,69	38	16,6	12,3	6,3	1,04	59	Normal	Normal	Normal	Normal
5057	M	765	36,8	1,54	48	12,5	8,4	8,0	1,05	61	Normal	Normal	Normal	Normal
5534	M	600	35,2	1,38	40	8,4	12,3	8,8	1,05	95	Normal	Normal	Normal	Normal
4989	M	440	31	1,48	31	10,8	11,5	8,0	1,05	42	Normal	Normal	Normal	Normal
5158	M	415	30,9	1,41	49	9,8	1,4	7,4	1,04	83	Normal	Normal	Normal	Normal
5227	M	990	40	1,55	38	10,4	3,0	6,8	1,05	59	Normal	Normal	Normal	Normal
5476	H	505	30,5	1,78	27	17,7	6,8	6,3	1,04	50	Normal	Normal	Normal	Normal
0284	H	435	28	1,98	29	13,8	12,3	7,0	1,05	43	Normal	Normal	Normal	Normal
4705	H	465	29	1,91	43	10,6	8,5	7,0	1,04	51	Normal	Normal	Normal	Normal
1707	H	365	27,9	1,68	47	8,6	6,4	8,3	1,05	94	Normal	Normal	Normal	Normal
8267	H	300	26,5	1,61	46	9,2	7,6	8,5	1,05	67	Normal	Normal	Normal	Normal
4537	H	230	26	1,31	39	10,4	8,6	8,4	1,05	38	Normal	Normal	Normal	Normal
2537	H	185	23	1,52	30	13,3	3,4	8,3	1,03	104	Normal	Normal	Normal	Normal
8592	H	265	26,5	1,42	31	20,7	8,5	7,6	1,05	46	Normal	Normal	Normal	Normal
2885	H	320	27	1,63	28	16,6	12,3	6,5	1,04	38	Normal	Normal	Normal	Normal
1553	H	165	22	1,55	38	9,8	7,4	6,4	1,04	35	Normal	Normal	Normal	Normal
2295	H	370	27,8	1,72	51	10,4	1,4	6,8	1,05	54	Normal	Normal	Normal	Normal
4078	H	320	26,5	1,72	36	10,4	3,0	7,2	1,05	72	Normal	Normal	Normal	Normal
2579	H	165	21,5	1,66	29	17,7	1,4	8,4	1,05	60	Normal	Normal	Normal	Normal
1011	H	360	27,5	1,73	45	10,6	12,3	7,0	1,05	99	Normal	Normal	Normal	Normal
7452	H	280	25,6	1,67	37	8,6	0,9	7,0	1,04	95	Normal	Normal	Normal	Normal
2242	M	1010	38,6	1,76	29	8,6	11,3	6,3	1,05	52	Normal	Normal	Normal	Normal
5200	M	695	37,6	1,31	50	9,0	3,6	7,8	1,05	83	Normal	Normal	Normal	Normal
7854	M	795	37,8	1,47	51	8,6	5,0	8,8	1,05	110	Normal	Normal	Normal	Normal
1808	M	700	34,5	1,70	44	12,5	3,2	7,0	1,05	79	Normal	Normal	Normal	Normal
4949	M	715	34,2	1,79	34	8,6	7,4	7,0	1,04	76	Normal	Normal	Normal	Normal
3107	M	585	34,5	1,42	51	8,4	6,1	8,3	1,05	79	Normal	Normal	Normal	Normal
5328	M	555	34	1,41	45	14,8	12,3	6,6	1,05	82	Normal	Normal	Normal	Normal
7629	M	610	36	1,31	49	13,3	6,8	8,1	1,05	105	Normal	Normal	Normal	Normal
1158	M	580	35,5	1,30	45	10,4	12,3	9,3	1,06	86	Normal	Normal	Normal	Normal
5305	M	680	37	1,34	44	17,7	7,6	7,0	1,05	107	Normal	Normal	Normal	Normal
7264	M	660	33	1,84	39	10,6	1,4	7,0	1,04	38	Normal	Normal	Normal	Normal
4215	M	580	35,5	1,30	41	10,4	1,4	8,3	1,05	38	Normal	Normal	Normal	Normal
7344	M	570	33,6	1,50	28	9,0	3,6	6,3	1,05	51	Normal	Normal	Normal	Normal
5916	M	600	34,3	1,49	38	8,6	7,4	7,8	1,05	62	Normal	Normal	Normal	Normal
1355	M	545	33,5	1,45	28	8,4	6,8	8,8	1,05	68	Normal	Normal	Normal	Normal

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2. "Acuicultura y Pesca con Responsabilidad"

7625	H	790	34,4	1,94	46	14,5	12,3	9,6	1,03	69	Normal	Normal	Normal	Normal
7381	H	695	32,5	2,02	35	15,8	1,4	9,1	1,05	104	Normal	Normal	Normal	Normal
4384	H	650	32,7	1,86	29	15,9	6,8	8,4	1,04	107	Normal	Normal	Normal	Normal
0389	H	700	33,8	1,81	40	14,5	1,4	8,3	1,05	45	Normal	Normal	Normal	Normal
0858	H	700	33,4	1,88	47	15,1	12,3	7,6	F/R	56	Normal	Normal	Normal	Normal
1989	H	490	31,3	1,60	45	13,8	9,6	6,3	1,04	57	Normal	Normal	Normal	Normal
4267	H	460	29,2	1,85	47	13,5	3,6	6,1	1,05	48	Normal	Normal	Normal	Normal
5360	H	480	30,3	1,73	31	9,4	6,3	7,9	1,04	99	Normal	Normal	Normal	Normal
1557	H	635	31,5	2,03	51	18,6	9,2	8,8	1,05	41	Normal	Normal	Normal	Normal
2518	H	615	33	1,71	42	17,1	3,0	9,6	1,03	70	Normal	Normal	Normal	Normal
0329	H	470	30	1,74	40	15,6	2,6	10,5	1,03	42	Normal	Normal	Normal	Normal
6543	H	430	30	1,59	43	11,8	3,9	8,3	1,05	99	Normal	Normal	Normal	Normal
7301	H	500	30,8	1,71	51	14,5	21,6	7,6	F/R	69	Normal	Normal	Normal	Normal
6835	H	640	32,5	1,86	37	15,8	15,6	7,0	1,05	108	Normal	Normal	Normal	Normal
6915	H	645	34,7	1,54	35	14,5	9,6	7,0	1,04	37	Normal	Normal	Normal	Normal
7432	M	710	34,3	1,76	37	13,8	3,6	8,3	1,05	35	Normal	Normal	Normal	Normal
7284	M	1065	40,5	1,60	45	14,9	5,0	7,0	1,05	43	Normal	Normal	Normal	Normal
5709	M	810	36,7	1,64	26	15,8	6,3	7,0	1,04	94	Normal	Normal	Normal	Normal
5914	M	755	36,7	1,53	49	14,5	9,2	8,3	1,05	79	Normal	Normal	Normal	Normal
5572	M	890	39,5	1,44	51	14,5	7,4	7,9	1,05	66	Normal	Normal	Normal	Normal
8452	M	800	36,9	1,59	37	11,8	9,2	7,5	1,05	66	Normal	Normal	Normal	Normal
4980	M	745	36,1	1,58	35	8,4	7,9	7,1	1,04	84	Normal	Normal	Normal	Normal
3672	M	790	37,5	1,50	27	10,4	33,0	7,9	1,05	57	Normal	Normal	Normal	Normal
5979	M	570	34,5	1,39	45	14,5	3,0	6,4	1,05	48	Normal	Normal	Normal	Normal
5346	M	650	35,5	1,45	36	12,5	6,8	8,8	1,05	57	Normal	Normal	Normal	Normal
7452	M	760	36	1,63	38	13,8	3,2	8,8	1,05	66	Normal	Normal	Normal	Normal
3394	M	780	36,5	1,60	40	8,6	7,1	7,6	1,05	50	Normal	Normal	Normal	Normal
6340	M	870	37,5	1,65	38	8,6	6,1	8,0	1,05	83	Normal	Normal	Normal	Normal
0182	M	710	36,2	1,50	48	9,0	12,3	7,9	1,05	75	Normal	Normal	Normal	Normal
7327	M	895	38,3	1,59	29	14,8	12,3	7,5	1,05	91	Normal	Normal	Normal	Normal
6442	M	890	37,5	1,69	32	11,4	3,4	7,3	1,05	95	Normal	Normal	Normal	Normal

Prochilodus magdalenae (bocachico)

Tabla 4. Parámetros hematológicos, biometría y anomalías externas para los reproductores de *P. magdalenae* en la estación piscícola el alto Magdalena.

Chip ID	Sexo	Biometría			Parámetros sanguíneos						Anomalías externas			
		Peso	Talla	K	Hto	Hb	Csl	PS	UREA	Gls	Ojos	Piel	Aleta	Branquia
0EF7	M	855	41,5	1,20	46	13,9	18	6,4	1,04	36	Normal	Normal	Normal	Normal
1AF1	H	1780	50,3	1,40	61	13,7	6,26	6,8	1,05	63	Normal	Normal	Normal	Normal
3E86	M	670	39	1,13	55	16,5	9,71	6,3	1,04	50	Normal	Normal	Normal	Normal
3F5D	M	630	39,3	1,04	50	13,7	14,4	7	1,05	71	Normal	Normal	Normal	Normal
3181	M	930	42	1,26	59	13,3	16,1	7	1,04	31	Normal	Normal	Normal	Normal
2F07	H	1355	45,5	1,44	56	16,3	8,95	7,9	1,05	41	Normal	Normal	Normal	Normal
31E1	H	1390	42,4	1,82	57	22	25,3	7,8	1,05	78	Normal	Normal	Normal	Normal

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

E920	M	870	43,5	1,06	30	7,78	13,2	6,4	1,05	95	Normal	Normal	Normal	Normal
4199	H	1000	40,5	1,51	58	26	6,11	8,2	1,05	69	Normal	Normal	Normal	Normal
SCBF	H	1480	47,9	1,35	32	8,9	6,93	10	F/R	79	Normal	Normal	Normal	Normal
0C45	H	1315	43,5	1,60	69	22,1	18,9	9	F/R	39	Normal	Normal	Normal	Normal
3469	M	435	24,5	2,96	42	15,7	29,9	7,4	1,05	66	Normal	Normal	Normal	Normal
0402	M	510	34,5	1,24	50	16,1	16,3	7,2	1,05	41	Normal	Normal	Normal	Normal
2254	M	555	36,5	1,14	40	14,1	7,47	7,1	1,05	108	Normal	Normal	Normal	Normal
3F9D	M	505	35,7	1,11	56	11,5	18	6,3	1,04	42	Normal	Normal	Normal	Normal
30EB	M	465	34,5	1,13	44	21,3	6,26	6,1	1,05	88	Normal	Normal	Normal	Normal
306C	M	545	36,5	1,12	43	14,2	9,71	7,9	1,04	101	Normal	Normal	Normal	Normal
D87D	M	495	34,4	1,22	40	9,7	6,93	8,3	1,05	40	Normal	Normal	Normal	Normal
379E		645	33,2	1,76	44	7,5	18,9	8,5	1,05	55	Normal	Normal	Normal	Normal
3458	H	795	37,7	1,48	58	9,6	15,6	9,1	1,05	44	Normal	Normal	Normal	Normal
3A68	M	460	34	1,17	57	9,25	17,8	6,6	1,05	86	Normal	Normal	Normal	Normal
3387	H	705	36,4	1,46	51	17,6	11,3	8,4	1,04	106	Normal	Normal	Normal	Normal
041F	M	465	33,4	1,25	37	15,4	12,9	7,4	1,05	84	Normal	Normal	Normal	Normal
0E5B	H	530	33,4	1,42	58	11,6	15,6	7,2	1,04	63	Normal	Normal	Normal	Normal
E989	H	660	36,4	1,37	33	19,8	14,2	7,1	1,05	61	Normal	Normal	Normal	Normal
23D6	M	440	35	1,03	39	20,3	18,6	6,3	1,05	46	Normal	Normal	Normal	Normal
F1A2	M	475	34,4	1,17	49	22,5	13,5	6,3	1,05	98	Normal	Normal	Normal	Normal
FC84	H	675	35,8	1,47	60	23,7	17,8	7	1,05	79	Normal	Normal	Normal	Normal
3BBE	M	510	36,5	1,05	53	15,3	29,5	7	1,05	56	Normal	Normal	Normal	Normal
7382	H	610	34,7	1,46	38	12,8	23,8	7,9	1,04	42	Normal	Normal	Normal	Normal
0D91	H	675	38,4	1,19	38	16,8	21,9	7,8	1,04	74	Normal	Normal	Normal	Normal
3139	M	465	34,4	1,14	52	19,8	26,4	6,6	1,04	87	Normal	Normal	Normal	Normal
3B28	H	670	37	1,32	43	14,8	17,2	8,4	1,05	92	Normal	Normal	Normal	Normal
486B	H	665	36,4	1,38	60	16,8	16,3	6,3	1,05	42	Normal	Normal	Normal	Normal
3DA5	M	365	32,5	1,06	38	23,4	14,5	6,1	1,03	50	Normal	Normal	Normal	Normal
11D3	H	610	34,5	1,49	54	21,6	13,6	7,9	1,03	50	Normal	Normal	Normal	Normal
119C	M	475	34,4	1,17	45	22,7	18,2	8,3	1,05	87	Normal	Normal	Normal	Normal
322C	H	465	33,7	1,21	44	22,1	6,26	8,5	1,03	97	Normal	Normal	Normal	Normal
0D52	H	585	34,6	1,41	37	20,8	9,71	6,4	1,05	71	Normal	Normal	Normal	Normal
03AB	H	525	35,3	1,19	40	19,6	29,9	8,2	1,04	98	Normal	Normal	Normal	Normal
3758	H	490	32,9	1,38	48	18,9	16,3	10	1,05	88	Normal	Normal	Normal	Normal
E5BA	H	630	36,5	1,30	40	17,5	7,47	8,4	1,04	57	Normal	Normal	Normal	Normal
15C7	M	375	32,4	1,10	60	19,6	18	7,4	1,05	51	Normal	Normal	Normal	Normal
F5AE	H	680	35,5	1,52	38	22,6	15,6	7,2	1,03	82	Normal	Normal	Normal	Normal
34F0	H	585	35,8	1,27	52	24,1	17,8	7,1	1,05	64	Normal	Normal	Normal	Normal
3031	H	675	36,3	1,41	54	21,98	11,3	6,4	1,03	58	Normal	Normal	Normal	Normal
0691	H	645	36,2	1,36	46	22,2	13,5	6,8	1,05	38	Normal	Normal	Normal	Normal
FE84	M	450	33,7	1,18	36	22,42	17,8	6,3	1,04	87	Normal	Normal	Normal	Normal
1B6D	M	435	34,4	1,07	33	22,64	18	7	1,05	81	Normal	Normal	Normal	Normal
FOC9	M	495	35,3	1,13	49	22,87	6,26	7	1,03	79	Normal	Normal	Normal	Normal
38D6	H	660	36	1,41	45	23,09	25,3	7,9	1,05	95	Normal	Normal	Normal	Normal
EC0B	H	1035	41,4	1,46	60	14,6	13,2	7,8	1,04	45	Normal	Normal	Normal	Normal
FB8A	M	615	38,1	1,11	53	15,17	16,3	8,4	1,05	71	Normal	Normal	Normal	Normal
E9E4	H	1225	44,5	1,39	58	23,76	7,47	6,3	1,04	81	Normal	Normal	Normal	Normal
FC33	M	470	35,1	1,09	48	7,78	6,26	6,1	1,05	106	Normal	Normal	Normal	Normal
E7CB	H	1545	48,3	1,37	59	26	9,71	7,9	1,04	105	Normal	Normal	Normal	Normal

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

E7EA	M	820	41,6	1,14	40	8,9	6,26	8,3	1,05	79	Normal	Normal	Normal	Normal
F36D	M	830	41	1,20	53	15,3	9,71	8,5	1,04	62	Normal	Normal	Normal	Normal
EC60	H	1490	46	1,53	38	15,9	29,9	6,4	1,05	55	Normal	Normal	Normal	Normal
3013	M	580	35,3	1,32	48	16,46	16,3	6,3	1,05	95	Normal	Normal	Normal	Normal
3141	M	770	38,5	1,35	35	7,78	7,47	7	1,05	88	Normal	Normal	Normal	Normal
ECEA	M	695	40,2	1,07	41	26	18	7	1,05	60	Normal	Normal	Normal	Normal
3299	H	980	43,4	1,20	56	8,9	15,6	7,9	1,05	51	Normal	Normal	Normal	Normal
F449	H	1435	46,5	1,43	48	22,1	17,8	6,1	1,04	102	Normal	Normal	Normal	Normal
FA2A	M	380	36,4	0,79	59	22,66	11,3	7,9	1,04	74	Normal	Normal	Normal	Normal
1457	M	470	35,5	1,05	60	20	13,5	8,3	1,04	73	Normal	Normal	Normal	Normal
2760	H	455	33,4	1,22	36	23	17,8	8,5	1,05	108	Normal	Normal	Normal	Normal
EA61	H	845	42,5	1,10	42	24	16,9	9,1	1,05	89	Normal	Normal	Normal	Normal
3592	M	435	34,7	1,04	33	13,9	17,5	9,6	1,03	44	Normal	Normal	Normal	Normal
0431	M	405	35	0,94	60	13,7	12,3	9,1	1,03	100	Normal	Normal	Normal	Normal
1858	M	580	39,5	0,94	47	16,5	7,8	8,4	1,05	103	Normal	Normal	Normal	Normal
2AF4	M	505	38	0,92	60	13,7	8,6	8,3	1,03	101	Normal	Normal	Normal	Normal
2157	M	605	36	1,30	56	13,3	10,1	7,6	1,05	52	Normal	Normal	Normal	Normal
2052	H	450	34,8	1,07	46	11,7	12,3	6,5	1,04	37	Normal	Normal	Normal	Normal
3CA9	M	400	33,5	1,06	47	10,51	28,3	6,9	1,05	64	Normal	Normal	Normal	Normal
2B23	M	355	32	1,08	34	9,3	25,6	6,1	1,05	100	Normal	Normal	Normal	Normal
F7A0	M	490	36,0	1,05	52	8,1	19,3	8,3	1,05	77	Normal	Normal	Normal	Normal
FAD7	M	525	36,0	1,13	36	6,9	15,6	7,3	1,05	95	Normal	Normal	Normal	Normal
8226	M	435	32,5	1,27	44	5,6	17,8	9,7	1,05	108	Normal	Normal	Normal	Normal
E577	H	575	37,5	1,09	59	4,49	26,4	9,8	1,04	71	Normal	Normal	Normal	Normal
0FA2	M	450	34,8	1,07	48	13,9	17,2	6,3	1,05	40	Normal	Normal	Normal	Normal
364E	M	335	30,5	1,18	54	13,7	16,3	7,8	1,05	67	Normal	Normal	Normal	Normal
EBC6	M	435	35,8	0,95	57	16,5	9,71	8,8	1,05	47	Normal	Normal	Normal	Normal
8895	M	485	34,5	1,18	59	13,7	29,9	7,2	F/R	65	Normal	Normal	Normal	Normal
1172	M	435	33,8	1,13	51	13,3	11,3	8,1	1,03	97	Normal	Normal	Normal	Normal
4240	M	420	33,3	1,14	47	17,5	13,5	9,1	1,05	91	Normal	Normal	Normal	Normal
2FF9	M	425	33,1	1,17	61	19,6	25,3	9,6	1,03	53	Normal	Normal	Normal	Normal
EB96	H	390	32,3	0,00	39	22,6	13,2	9,1	1,05	96	Normal	Normal	Normal	Normal
34D7	M	365	33,6	0,96	51	24,1	29,9	8,4	1,04	103	Normal	Normal	Normal	Normal
3D99	M	350	33,1	0,97	40	21,9	25,3	8,3	1,05	103	Normal	Normal	Normal	Normal
E70F	H	445	33,8	1,15	47	21,19	7,47	7,6	F/R	81	Normal	Normal	Normal	Normal
1AEB	H	610	36,0	1,31	38	20,54	6,26	6,5	1,03	102	Normal	Normal	Normal	Normal
3656	M	540	37,0	1,07	46	23,7	7,47	6,9	1,05	105	Normal	Normal	Normal	Normal
1633	H	495	34,0	1,26	45	19,4	17,8	7	1,03	91	Normal	Normal	Normal	Normal
8746	M	370	32,7	1,06	44	11,3	8,36	7,9	1,05	61	Normal	Normal	Normal	Normal
4042	H	805	40,0	1,26	36	23	17,8	8,5	1,05	108	Normal	Normal	Normal	Normal

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Tabla 5. Parámetros hematológicos promedio y desviación estándar: hematocrito-Hto (%), hemoglobina-Hb (g/dl), cortisol-Csl (ug/dl), proteína sanguínea-PS (g/dl), urea (sg) y glucosa-Gls (mg/dl); para las cuatro especies de reproductores: pataló, capaz, bocachico y tilapia roja en la estación piscícola del alto Magdalena, Gigante-Huila.

Especie	<i>Prochilodus magdalenae</i>		<i>Oreochromis spp.</i>		<i>Ictiolephas longirostris</i>		<i>Pimelodus grosskopfii</i>	
	96		96		85		96	
N°Ind	Prom	Desv.Est	Prom	Desv.Est	Prom	Desv.Est	Prom	Desv.Est
Hto (%)	48,75	9,53	35,10	9,49	46,04	6,70	46,32	4,78
Hb (g/dl)	16,88	5,49	12,44	3,15	13,81	3,93	14,64	1,96
Csl (ug/dl)	15,43	6,62	7,60	5,39	8,99	6,97	7,13	3,25
PS (g/dl)	7,61	1,04	7,49	1,20	6,79	1,37	7,53	1,00
Urea (sg)	1,04	0,01	1,05	0,01	1,04	0,01	1,05	0,01
Gls (mg/dl)	73,88	22,56	72,22	29,02	65,35	14,23	140,88	53,40

Tabla 6. Parámetros morfométricos promedio, desviación estándar, máximos y mínimos: peso (g), longitud (cm) e índice de Fulton-K; para las cuatro especies de reproductores: pataló, capaz, bocachico y tilapia roja en la estación piscícola del alto Magdalena, Gigante-Huila.

		Peso			Longitud			Índice de condición K		
		Todos H y M	Sexo		Todos H y M	Sexo		Todos H y M	Sexo	
			H	M		H	M		H	M
<i>P. magdalenae</i>	Prom	645,9	820,3	514,5	36,9	38,2	35,6	1,70	2,05	1,43
	Devast	303,6	371,0	1343,5	43,3	49,6	33,5	0,56	0,64	0,27
	Max	1780	1780	930	50,3	40,3	42	3,53	3,53	2,21
	Min	335	390	335	24,5	32,3	24,5	1,04	1,20	1,04
<i>Oreochromis. Spp</i>	Prom	554,2	342,8	662	31,9	27,1	35,	1,67	1,24	1,87
	Devast	204,4	97,8	282	44,2	24,3	21,8	0,43	0,25	0,28
	Max	1065	570	261,6	40,5	31,7	40	2,62	1,81	2,61
	Min	165	165	134,3	21,5	21,5	30,9	0,75	0,75	1,34
<i>I. longirostris</i>	Prom	392,7	406,5	387,3	31,9	32,7	31,1	1,17	1,20	1,17
	Devast	183,1	154,6	210,3	36,5	31,7	40,6	0,41	0,31	0,49
	Max	935	935	910	42,2	42,2	41	2,38	2,21	2,38
	Min	180	185	180	23,7	25,8	23,7	0,65	0,71	0,65
<i>P. grosskopfii</i>	Prom	388,8	424,7	367,9	34,9	34,2	32,4	3,69	1,16	1,04
	Devast	164,3	208,9	118,6	41,0	4,14	36,3	1,18	0,43	0,25
	Max	997	997	645	47,2	46,6	39,2	1,05	2,43	1,54

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

	Min	356	160	105	26,5	26,5	27,5	27,5	0,58	0,30
--	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------

En la estación EPAM de la AUNAP ubicada en el municipio de Gigante Huila se procesaron 96 muestras de *Prochilodus magdalenae* de los dos sexos, correspondientes a 54 machos y 41 hembras. En general los bocachicos en Gigante presentaron un peso en promedio de 645,9 g, una longitud en promedio de 36,91 cm y un índice de condición de 1,70. En promedio las hembras presentaron mayor peso, mayor longitud y mayor índice de condición que los machos. Todas las características macroscópicas externas como ojos, piel, aletas y branquias se encuentran en buenas condiciones en un 100%, lo cual es indicativo de la buena salud y condición fisiológica de los animales

Para las tilapias rojas *Oreochromis. sp* se revisaron 96 individuos; 50 hembras y 46 machos. En general las tilapias presentaron un peso en promedio de 554,21 g, una longitud de 31,98 cm y un índice de condición de 1,67. En promedio, los machos presentaron mayor peso, mayor longitud y mayor índice de condición que las hembras. Todas las características macroscópicas externas como ojos, piel, aletas y branquias se encuentran en buenas condiciones en un 100%, lo cual es indicativo de la buena salud y condición fisiológica de los animales.

Para el pataló *I. longirostrisse* revisaron 85 individuos; 39 hembras y 46 machos. En general los peces presentaron un peso de 392,61 g, una longitud de 31,92 cm y un índice de condición de 1,179. En promedio las hembras presentaron valores mayores para el peso, la longitud y el índice de condición que los machos. Todas las características macroscópicas externas como ojos, piel, aletas y branquias se encuentran en buenas condiciones en un 100%, lo cual es indicativo de la buena salud y condición fisiológica de los animales.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Para el capaz *P. grosskopfii* se revisaron 92 individuos; 38 hembras y 54 machos. En general peces presentaron un peso de 388,83 g, una longitud de 34,98 cm y un índice de condición de 1,08. En promedio las hembras presentaron valores mayores para el peso, la longitud y el índice de condición que los machos. Todas las características macroscópicas externas como ojos, piel, aletas y branquias se encuentran en buenas condiciones en un 100%, lo cual es indicativo de la buena salud y condición fisiológica de los animales.

Una prueba *F* para dos muestras mostró que en los bocachicos el peso, la longitud y el índice de condición presentaron diferencias significativas entre los sexos. En las tilapias rojas no se hallaron diferencias significativas para ninguno de los parámetros. En el besote o pataló solo se hallaron diferencias significativas en el índice de condición *K*; mientras que en el capaz se hallaron diferencias significativas en todos los parámetros evaluados.

Tabla 7. Prueba de significancia entre los sexos en las especies de reproductores en la estación piscícola del alto Magdalena, Gigante-Huila.

	Peso	Longitud	K
<i>P. magdalenae</i>	p<0,000*	p=0,005*	p<0,000*
<i>Oreochromis spp</i>	p=0,761	p=0,561	p=0,587
<i>I. longirostis</i>	p=0,056	p=0,132	p=0,037*
<i>P. grosskopfii</i>	p=0,0001*	p=0,041*	p=0,0003*

Para un grupo de 14 individuos de la especie *P. magdalenae* y 14 individuos de la especie *Oreochromis spp*, 7 machos y 7 hembras para cada especie (28 individuos en total), a partir de las muestras sanguíneas, se llevó a cabo el conteo de glóbulos rojos-RBC para la determinación de los índices hematimétricos: VCM, HCM y CHCM. También se tomaron extendidos o frotis sanguíneos, a partir de los cuales se realizó una caracterización eritrométrica, descripción morfológica de células

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

sanguíneas de la serie blanca y determinación de micronúcleo y anomalías nucleares, dichos resultados se muestran a continuación:

Índices hematimétricos

Para las hembras de bocachicos los valores de RBC oscilaron entre $1.82E+06$ y $2.46E+06$, los de hemoglobina entre 7.78 y 22.03 g/dl, los de hematocrito entre 27.55 y 55.50%, los de VCM entre 148.65 y 259.35, los de HCM entre 42.05 y 107.46 y los de CHCM entre 18.35 y 43.22. En cuanto a los machos, presentaron valores de RBC entre $1.73E+06$ y $2.24E+06$, la hemoglobina entre 13.31 y 26.01 g/dl, el hematocrito entre 42 y 59.91%, el VCM entre 234.38 y 317.20, la HCM entre 61.57 y 116.12 y la CHCM entre 23.29 y 45.23.

Para las tilapias rojas los valores de RBC oscilaron entre $1.45E+06$ y $2.71E+06$, los de hemoglobina entre 8.39 y 12.49 g/dl, los de hematocrito entre 29.54 y 41.50%, los de VCM entre 121.77 y 286.21, los de HCM entre 31.73 y 86.14 y los de CHCM entre 21.85 y 35.13 para las hembras. Para los machos el RBC presento valores entre $1.43E+06$ y $4.60E+06$, la hemoglobina entre 6.91 y 10.82 g/dl, el hematocrito entre 14,01 y 43.05%, el VCM entre 37.43 y 302.82, la HCM entre 22.7 y 48.66 y la CHCM entre 16.07 y 69.64.

Tabla 8. Valores de hematimetría para los reproductores de *P. magdalanae* y *Oreochromis* spp. en la estación piscícola del alto Magdalena. Conteo de glóbulos rojos (RBC), hemoglobina (Hb), hematocrito (Hto), volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), machos (M), hembras (H).

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Especie	Sexo	Hematimetría					
		Parámetro			Índice		
		RBC-2d	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM	HCM	CHCM
<i>Oreochromis</i> spp.	H	22.4±4.0	9.9±1.6	36±5.1	168.6±58.3	47±19.3	27.7±4.2
	M	28.2±10.6	9.6±1.3	31.9±9.6	135.5±85.7	37.2±10.0	34.5±17.3
<i>P. magdalenae</i>	H	20.4±2.2	14±4.8	44.2±9.6	216±39.5	68.8±22.8	31.9±8.6
	M	20.1±1.8	17.3±4.9	52.1±6.5	259.4±27.1	85.9±19.2	33.5±8.4

Eritrometría

Los valores promedio de eritrometría (μm): longitud, ancho, área, relación longitud/ancho de la célula y del núcleo para los bocachicos y las tilapias rojas se encuentran contenidos en la Tabla 9. Para las hembras de bocachicos, las mediciones de las células oscilaron entre 9.31 y 15.63 para la longitud, 4.28 y 12.28 para el ancho, 42.50 y 125.34 para el área y 0.88 y 2.32 para la relación L/W. Para las mediciones del núcleo, la longitud oscila entre 1.99 y 6.77, el ancho entre 1.18 y 4.46, el área entre 2.84 y 17.64 y la relación L/W entre 0.60 y 4.24. Para los machos las mediciones de las células oscilaron entre 10.03 y 15.84 para la longitud, 6.22 y 11.87 para el ancho, 56.50 y 138.38 para el área y 0.98 y 2.15 para la relación L/W. Para las mediciones del núcleo, la longitud oscila entre 2.40 y 8.02, el ancho entre 1.13 y 4.41, el área entre 3.01 y 17.11 y la relación L/W entre 0.79 y 4.02.

Para las hembras de tilapias rojas las mediciones de las células oscilaron entre 7.99 y 14.24 para la longitud, 5.50 y 9.95 para el ancho, 39.39 y 96.20 para el área y 0.99 y 2.26 para la relación L/W. Para las mediciones del núcleo, la longitud oscila entre 2.89 y 6.18, el ancho entre 1.58 y 4.30, el área entre 4.49 y 16.84 y la relación L/W entre 0.93 y 3.07. Para los machos las mediciones de las células oscilaron entre 7.50 y 16.92 para la longitud, 5.10 y 11.05 para el ancho, 34.13 y 117.35 para el área y 1.01 y 3.23 para la relación L/W. Para las mediciones del núcleo, la longitud

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

oscila entre 2.64 y 6.91, el ancho entre 1.56 y 4.41, el área entre 5.17 y 23.25 y la relación L/W entre 0.98 y 3.26

Tabla 9. Valores promedio de eritrometría para los reproductores de *P. magdalena* y *Oreochromis* spp. en las estaciones piscícolas del alto Magdalena (L, longitud; W, ancho; H, hembras; M, machos).

Especie	Sexo	Célula (μm)			
		L	W	Área	L/W
<i>Oreochromis</i> spp.	H	11,0 \pm 0,7	7,6 \pm 0,4	66,2 \pm 5,0	1,4 \pm 0,1
	M	11,7 \pm 0,8	8,1 \pm 0,5	74,4 \pm 5,1	1,5 \pm 0,2
<i>P. magdalenae</i>	H	12,5 \pm 0,6	9,1 \pm 0,3	89,7 \pm 4,8	1,4 \pm 0,1
	M	12,9 \pm 0,8	9,0 \pm 0,4	91,8 \pm 7,3	1,4 \pm 0,1
		Núcleo (μm)			
		L	W	Área	L/W
<i>Oreochromis</i> spp.	H	4,3 \pm 0,1	2,7 \pm 0,2	9,1 \pm 0,1	1,7 \pm 0,1
	M	4,6 \pm 0,3	2,8 \pm 0,2	10,1 \pm 1,4	1,7 \pm 0,1
<i>P. magdalenae</i>	H	4,3 \pm 0,6	2,6 \pm 0,2	9,0 \pm 1,1	1,7 \pm 0,3
	M	4,3 \pm 0,5	2,5 \pm 0,2	8,8 \pm 1,7	1,7 \pm 0,2

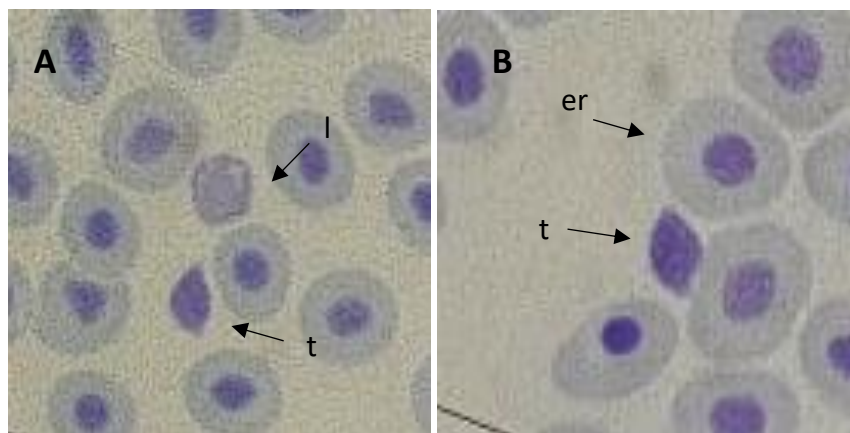
Morfología de células sanguíneas de la serie blanca

En las muestras sanguíneas tomadas a los reproductores de *Prochilodus magdalenae* y *Oreochromis* spp. se encontraron células de la serie blanca del tipo: trombocito, eosinófilos, neutrófilos con núcleo normales y con núcleos segmentados, monocitos, basófilos y linfocitos (Figura 1 y 2).

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Tabla 10. Medidas promedio de los glóbulos blancos para los reproductores de *P. magdalenae* y *Oreochromis* spp. en las estacione piscícola del alto Magdalena.

<i>Oreochromis</i> spp. (μm)						
	Trombocito	Neutrófilo	Eosinófilo	Monocito	Basófilo	Linfocito
Long. Total	5.8 \pm 1.3	11.5 \pm 0.8	9.6 \pm 2.1	11.9 \pm 2.3	10.5 \pm 0.5	7.6 \pm 0.6
Ancho total	3.8 \pm 0.5	10.1 \pm 0.6	7.9 \pm 2.2	10.6 \pm 1.2	8.8 \pm 0.4	6.1 \pm 0.7
<i>Prochilodus magdalenae</i> (μm)						
	Trombocito	Neutrófilo	Eosinófilo	Monocito	Basófilo	Linfocito
Long. Total	5.8 \pm 1.1	12.2 \pm 1.3	NA	10.3 \pm 1.1	12.1 \pm 0.7	7.2 \pm 1.1
Ancho total	3.4 \pm 1.2	8.0 \pm 1.0	NA	7.1 \pm 1.0	11.7 \pm 0.1	6.1 \pm 1.5



2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

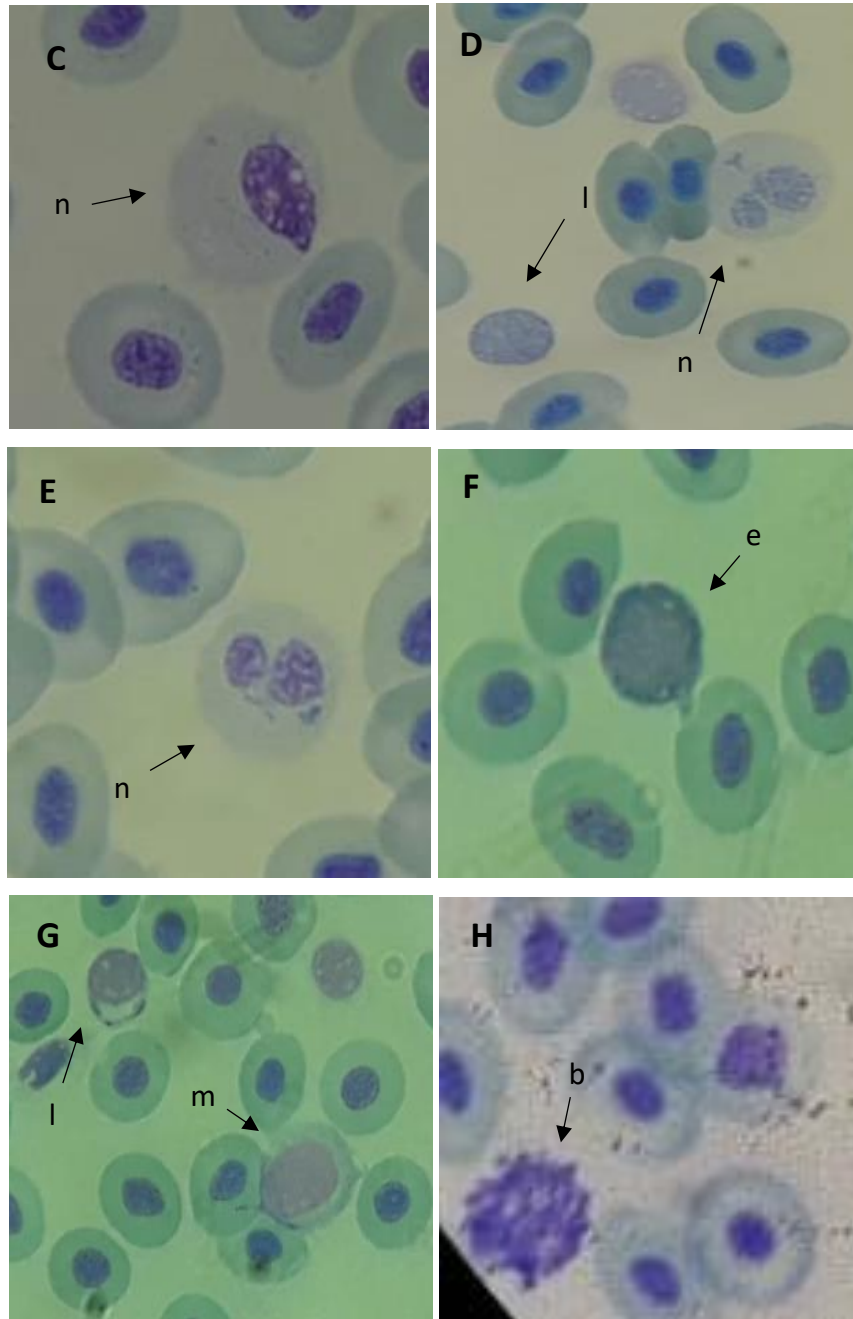


Figura 1. Registro de células sanguíneas para los reproductores de *Oreochromis* spp., en la estación piscícola del alto Magdalena. A- linfócito (l) y trombocito (t), B- trombocito (t) y eritrócito (er), C- neutrófilo (n), D- neutrófilo (n) y linfocito (l), E- neutrófilo (n), F- eosinófilo (e), G- linfócito (l) y monócito (m), H- basófilo (b). Tinción con Giemsa. Aumento de 100X. Fuentes: autores.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

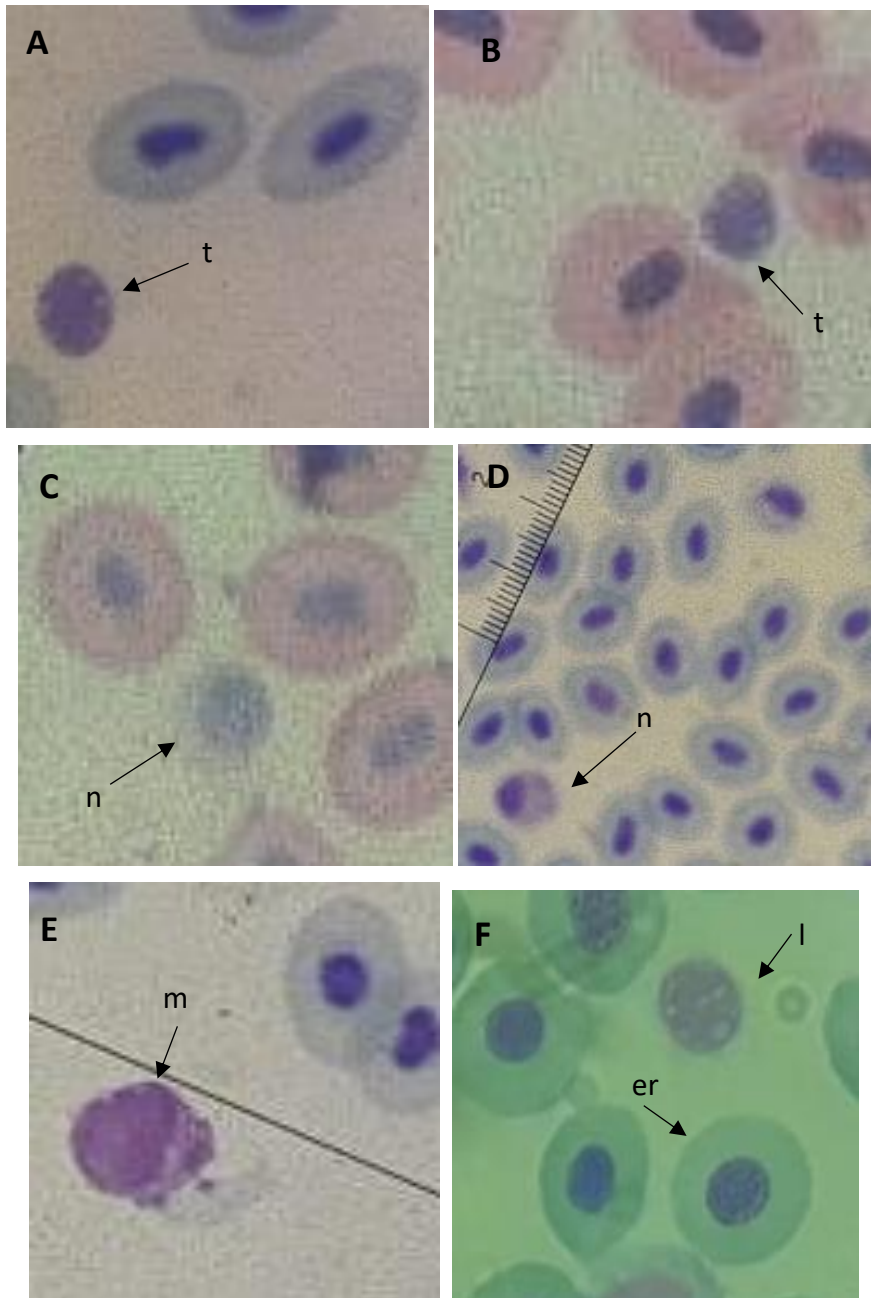


Figura 2. Registro de células sanguíneas para los reproductores de *P. magdalenae* en la estación piscícola del alto Magdalena. A- trombocito (t), B- trombocito (t), C- neutrófilo (n), D- neutrófilo (n), E- monocito (m), F- linfócito (b) y eritrocito (er) B y C tinción con H-E, A, D, E y F tinción con Giemsa. Aumento de 100X. Fuente: autores.

Las células sanguíneas corresponden a las siguientes características morfológicas:

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Trombocito: presentan forma redonda o alargada, con poco citoplasma que se distribuye a uno o ambos lados y sin gránulos, suelen encontrarse agrupados en pequeñas porciones.

Neutrófilo: presentan abundante citoplasma con pequeñas granulaciones que se tiñen de color rosa y núcleo ubicado en la periferia que se tiñe de morado con la tinción de H-E, en las tilapias rojas algunos de estos núcleos presentan forma lobulada o segmentada.

Monocito: presentan un núcleo excéntrico que ocupa más de 50% de la célula, poseen escaso citoplasma sin gránulos y la forma de la célula es redondeada. El núcleo se tiñe de rosa con Giemsa y de azul con H-E.

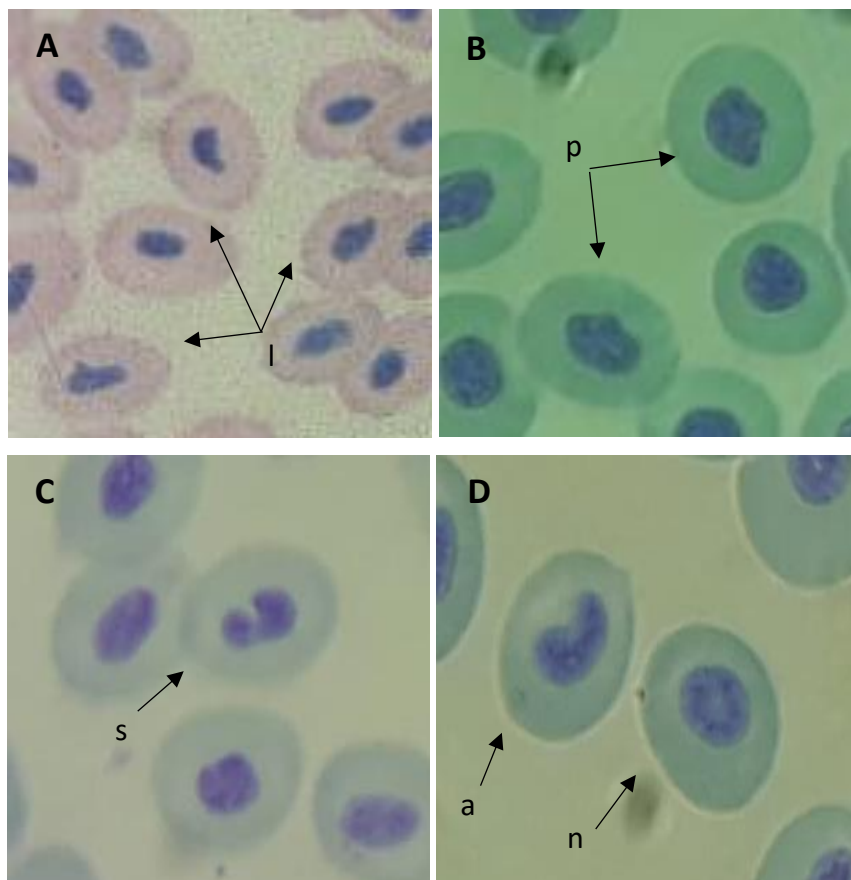
Basófilo: presentan forma semiredonda con gránulos medianos a grandes distribuidos en toda la célula, se tiñen completamente purpura con la tinción de Giemsa.

Linfocito: son células pequeñas con forma irregular, casi siempre redondeada, el núcleo ocupa gran parte del citoplasma, el borde puede observarse liso o en forma estrellada. Se tiñen de color purpura con Giemsa.

Micronúcleos y anomalías nucleares

Para los reproductores de bocachicos y tilapia roja en la estación piscícola del alto Magdalena se registraron anomalías nucleares del tipo: núcleos polimórficos, arriñonados, segmentados y lobulados. Estas se muestran en la Figura 3 y 4.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2. "Acuicultura y Pesca con Responsabilidad"



2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

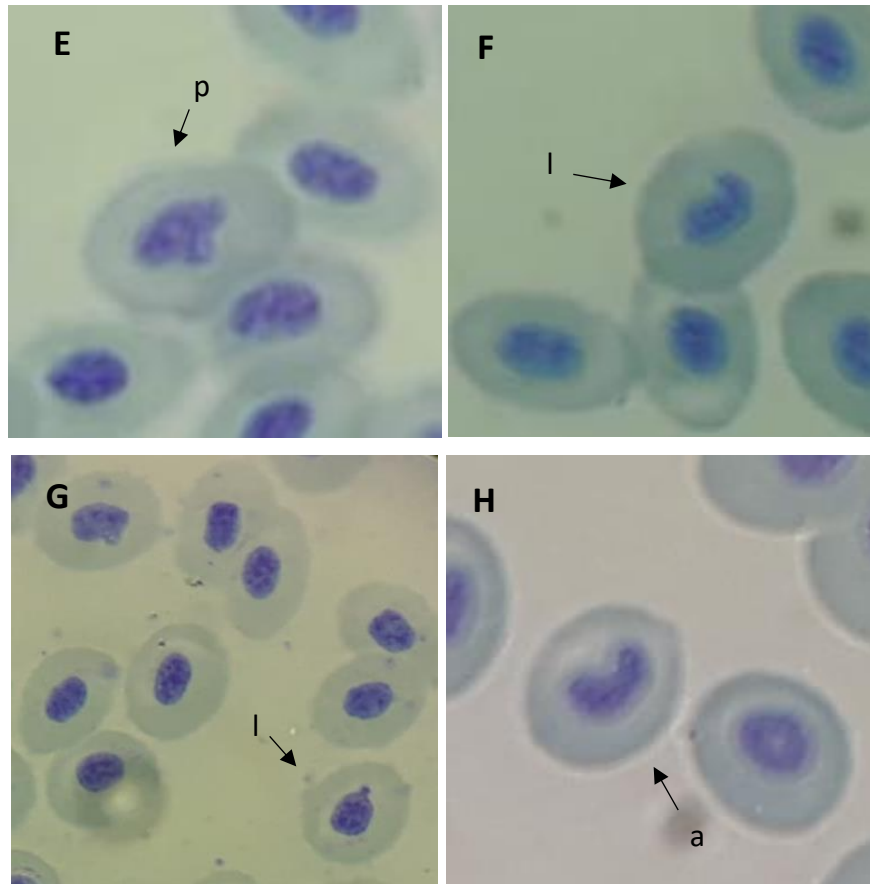


Figura 3. Registro de anomalías nucleares para los reproductores de *Oreochromis* spp., en las estaciones piscícolas de la AUNAP. A- núcleo lobulado (l), B- núcleo polimórfico (p), C- núcleo segmentado (s), D- núcleo normal (n) y núcleo arriñonado (a), E- núcleo polimórfico(p) F- núcleo lobulado (l), G núcleo lobulado (l) y H- núcleo arriñonado (a) A, tinción con Hematoxilina y Eosina; B, C, D, E, F, G y H, tinción con Giemsa. Aumento de 100X. Fuente: autores.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

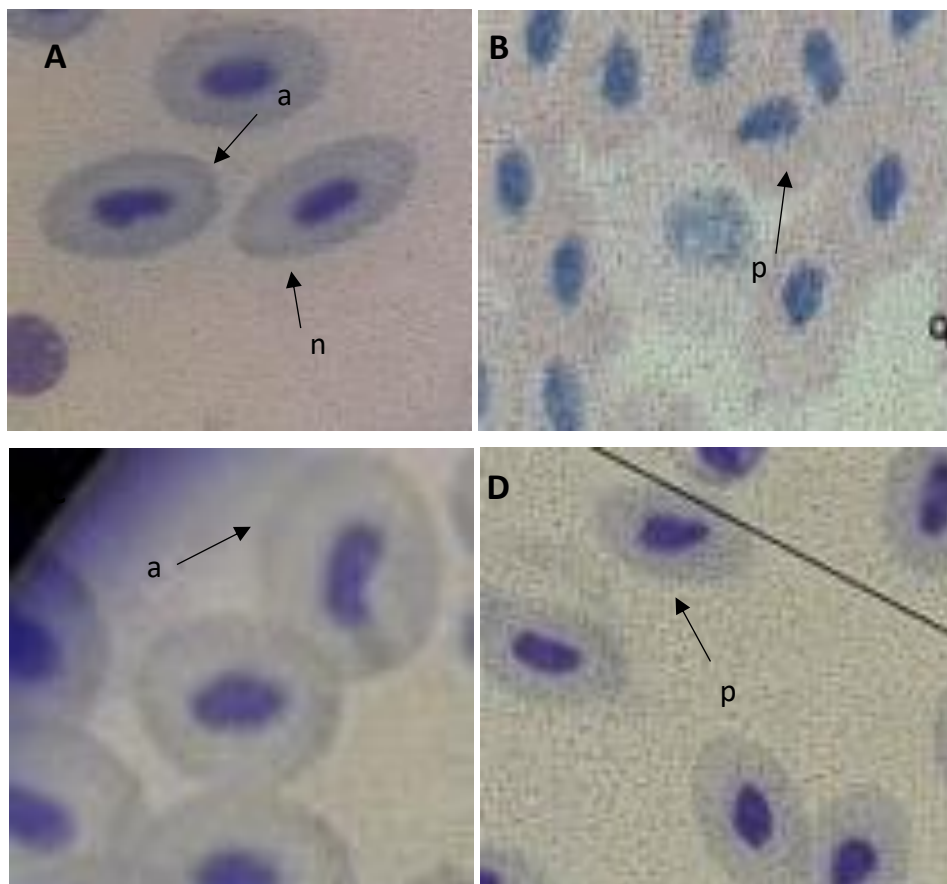


Figura 4. Registro de anomalías nucleares para los reproductores de *P. magdalenae* en la estación piscícola del alto Magdalena. A- núcleo normal (n) y núcleo lobulado (l), B- núcleo polimórfico (p), C- núcleo arriñonado (a), D- núcleo polimórfico (p). Tinción con Giemsa. Aumento de 100X. Fuente: autores.

No se obtuvo registro de micronúcleos para estas especies dentro de los frotis analizados.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

DISCUSIÓN

Las muestras sanguíneas son un recurso importante a la hora de realizar estudios para conocer el estado de salud de los individuos sujetos de estudio, en este caso los reproductores en la estación piscícola de Gigante-Huila. Se logro confirmar de manera exitosa cada una de las pruebas establecidas, demostrando que las metodologías son adecuadas, fiables y además garantizan un análisis completo, en menor tiempo y de bajo costo.

Análisis Anamnésico

Generalmente las relaciones longitud-peso se asocian a las tendencias de la biomasa y se utilizan principalmente en poblaciones de peces con importancia comercial (Tree *et al.*, 2008), los índices de condición brindan información del estado de salud, madurez y crecimiento teniendo en cuenta, según Froese, (2006) que los peces con mayor peso y a una determinada longitud representaran un mejor "condición" y esto puede ser comparable a nivel poblacional.

Para los individuos a los cuales no se les pudo determinar el sexo, es necesario resaltar que esta determinación solo es posible cuando se encuentran en época de reproducción o de madurez sexual.

Los valores de peso y talla obtenidos para *P. magdalenae* son superiores a los reportados por otros autores (Leyton *et al.*, 2015; Atencio-García *et al.*, 2007; Vásquez-Torres, 2012 y Pollo *et al.*, 2012). En cuanto al índice de condición (K), se asemeja al reporte para bocachicos de Leyton *et al.*, (2015), en la cuenca del rio Cauca (1.0), Pollo *et al.*, (2012) para dos especies del orden Chariciformes (1.28 y 1.31) capturados en vida silvestre e Ibarra-Trujillo *et al.*, (2017) en un estudio de pez endémico del orden Chariciforme (1.5) en la Sierra Nevada de Santa Marta.

En las especies de *Oreochromis spp*, los valores de peso y talla se asemejan a los registrados para la especie *O. niloticus* por Weinert (2014) y Leyton *et al.*, (2015),

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Brum *et al.* (2019) y Galindo Peña *et al.* (2019) para esta misma especie. En relación al índice k, los valores fueron similares a los reportados por Meza (2015) en tilapias rojas cultivadas en aguas saladas presentado un valor de 1.8.

Teniendo en cuenta los valores de peso, longitud y factor de condición, se puede inferir que los reproductores de ambas especies en esta estación, se encuentran en buen estado de salud morfométrico y nutricional.

QUÍMICA SANGUINEA

Los valores de cortisol en la especie *P. magdalanae*, son superiores a los reportados en otros estudios para la especie *P. lineatus* por Langiano y Martínez, (2008); Simonato *et al.*, (2008) y Camargo y Martínez, (2006). En cuanto a *Oreochromis niloticus*. Los valores se asemejan a los reportados por Aquino (2019) en *O. niloticus* (11.58 ug/dl) y superiores, registrados para la misma especie por Mehrim (2014), Barcellos *et al.* (1990) y Vijayam *et al.* (1997) y para *O. mossambicus* por Fu *et al.* (1990). Para las especies *Ichthyoelephas longirostris* y *Pimelodus groskoffi* los valores fueron contrastados con lo obtenido por parte de Macias y Rincon (2010), quienes encontraron valores distintos para Hematocritos, sin embargo, los valores de hemoglobina se movieron en rangos similares, esto podría deberse a la naturaleza de cada uno de los estudios, puesto que los animales obtenidos por los investigadores pertenecían al ambiente natural, donde las condiciones son mucho más variables a comparación de la estación piscícola.

El cortisol plasmático es mundialmente utilizado como indicador de estrés en los peces (Correa *et al.*, 2006). Según Flores (2002), en peces teleósteos estos valores pueden elevarse a más de 10 ug/dl en el estrés agudo, para retornar a valores próximos a los normales 1-2 ug/dl.

REFERENCIAS

Abràmoff, M. D., Magalhães, P. J. y Ram, S. J. (2004). Image processing with ImageJ. *Biophotonics international*, 11(7), 36–42.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Alvis, G. A. (2006). *La Hematología como herramienta indicadora de la salud en los peces* | *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola*. 2(2). Recuperado el 13 de octubre de 2020, de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1612>

Álvarez-Mendoza, F. J., Tamez-Cantú, E. M. y Montemayor-Leal, J. (2013). Parámetros hemáticos en tres especies de peces (*Ictalurus punctatus*, *Morone saxatilis* y *Micropterus salmoides*) en condiciones de desnutrición. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 3(6), 1–23.

Aquino, R. (2019). *Influencia de la densidad de cultivo sobre el estrés en juveniles de Oreochromis niloticus cultivados en sistema con tecnología Biofloc*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Ayazo-Genes, J., Pertuz-Buelvas, V., Espinoza-Araujo, J., Jiménez-Velásquez, C., Atencio-García, V. y Prieto-Guevara, M. (2018). Desempeño del bocachico *Prochilodus magdalenae* en sistemas de producción intensivos con tecnología biofloc. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*. 16(1): 91-101.

Azpeleta Noriega, C. (2013). *Melatonina en la regulación de las respuestas al estrés en teleósteos: Efectos comportamentales y acciones en el eje hipotálamo-hipófisis-interrenal* [Tesis de doctorado]. Universidad Complutense de Madrid. <https://eprints.ucm.es/22902/>.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Blaxhall, P. C., y Daisley, K. W. (1973). Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology*, 5(6), 771–781. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1973.tb04510.x>

Beveridge M. C, McAndrew B. J., 2001. Biology and Tilapias: biology and exploitation. Londres: Kluwer Academic Publishers Fish and Fisheries. 505p

Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-MADR. Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario-SIPSA. (2014). El cultivo de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en estanques de tierra, fuente de proteína animal de excelente calidad. Recuperado el 13 de octubre de 2020 de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/insumos_factores_de_produccion_mar_2014.pdf.

Duque, J. (2017). *Caracterización hematológica, morfométrica y química del tejido sanguíneo, de juveniles de cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) mantenidas en un sistema biofloc y un sistema de recirculación de agua* [Tesis de pregrado]. Corporación Universitaria Lasallista. <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/2170>

Hammer, Ø., Harper, D. A., Ryan, P. D., y others. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1), 9.

Hurtado-Alarcón, J., Solarte-David, V., Ortiz, J., y Montoya-Herrera, F. (2007). Prueba de micronúcleos en eritrocitos de sabaletas (*Brycon henni E.*) presentes en el río

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Porce y en el Embalse Porce II, Antioquia. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola*, 3, 238–245

Instituto Colombiano Agropecuario-ICA. (2019). *Estación piscícola de Gigante*. Recuperado el 13 de octubre de 2020, de <https://www.ica.gov.co/getdoc/3c75d067-7f91-434a-b09e-07e470f0700b/estacion-piscicola-de-gigante.aspx>

Levinson, S. y McFatc, P. (1964). Diagnóstico de laboratorio. *El ateneo*. 124 pág

Lopera-Barrero, N.M., R.P. Ribeiro, J.A. Povh., 2007. O repovoamento de peixes: uma estratégia multidisciplinar?. *Pesca & Aqüicultura*, 30 (1): 71-74

Macias, J. L., y Rincón, E. R. (2010). Caracterización sanguínea de diferentes especies ícticas de la cuenca alta del río Cauca (Colombia). *Acta Biológica Paranaense*, 39.

Marroquín, E. (2018). *Efecto de la inclusión de ingrediente no tradicionales en la alimentación de la tilapia nilótica (Oreochromis niloticus) sobre parámetros hematológicos y bioquímica sanguínea*. [Tesis de maestría]. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Merino, M., Salazar, G., y Gómez, D. (2006). Guía práctica de piscicultura en Colombia. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. República de Colombia. Bogotá DC, 81.

Meza, L. (2015). Carga parasitaria e índices biológicos y hematológicos en híbridos de tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*) cultivada en agua de

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

mar [Tesis de maestría]. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.

<http://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/78>

Minaya, A. (2018). Evaluación del perfil hematológico y bioquímico en gamitana (*Colossoma macropomun*) en la Amazonia peruana. [Tesis de maestría]. Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Mojica, J., Castellanos, C., Usma, S., y Alvarez, R. (2012). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. 2002. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Unviersidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, Dc, Colombia, 319.*

Olabuenaga, S. E. (2000). Sistema inmune en peces. *Gayana (Concepción)*, 64(2).205–215. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382000000200010>

Pérez, J. E., Muñoz, C., Huaquin, L., y Nirchio, M. (2004). Riesgos de la introducción de tilapias (*Oreochromis sp.*) (Perciformes: Cichlidae) en ecosistemas acuáticos de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77(1). <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2004000100015>

Pérez, P. A., Eloy, Â. A., Vieira, P., y Solis, L D. (2010). Aceite de clavo como anestésico para el pez pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Anales de Veterinaria de Murcia*, 26, 69–76.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Penagos, G., Barato, P. y Iregui, C. (2008). Sistema inmune y vacunación de peces. *Acta Biológica Colombiana*. 13(3): 3– 26

Rodríguez-Franco, N., Castañeda-Alvarez, G., y David-Ruales, C. 2014. Ensayo preliminar de engorde de dorada (*Brycon moorei* Steindachner 1878) en dos densidades de siembra. *Rev. ORINOQUIA SUPLEMENTO - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta. Colombia* Vol. 18 - No 2.

Román C. 1993. Historia natural del jetudo, *Ichthyoelphas longirostris* (Steindachner 1989) (Pisces: prochilodontidae) en la cuenca del río la vieja, alto Magdalena, Colombia.

Salazar, R., Blanco, Y., Centeno, L., y Lemus, M. (2011). Variaciones en los parámetros hematológicos y en la respuesta inmune inespecífica de la cachama negra *Colossoma macropomum* expuesta a cadmio. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 23(1), 28–35.

Salazar-Lugo, R., Romero, Z., y Centeno, L. (2012). Caracterización morfológica y citoquímica de leucocitos del pez dulceacuícola *Colossoma macropomum* (Characiformes: Characidae). *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 24(1), 49–55.

Torres, J. J., Muñoz, J. E., Cárdenas, H., Álvarez, L. Á., y Palacio, J. D. (2010). Caracterización de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) con marcadores moleculares RAPD. *Acta Agronómica*, 59(2), 236–246.

2.1-2.3 Informe con el análisis de los datos biométricos (talla y peso) y estado de condición y salud de los reproductores de las especies listadas en el objetivo específico 2.

Toledo-Pérez, S. y García-Capote, M. (2000). Nutrición y alimentación de tilapia cultivada en América Latina y el Caribe. pp 83-137. En: Civera-Cerecedo, R. C. Pérez-Estrada, D. Ricque-Marie y L. Cruz-Suárez. (Eds.) Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Noviembre 15-18, 1998. México

Torres, J. A., y Mogollón, A. V. (2018). *Evaluación del crecimiento de alevinos de bocachico (Prochilodus Magdalenae) alimentados con Saccharomyces Cerevisiae como potencial probiótico*. [Tesis de pregrado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Ueda, I. K., Egami, M. I., Sasso, W. da S., y Matushima, E. R. (2001). Cytochemical aspects of the peripheral blood cells of *Oreochromis (Tilapia) niloticus*. (Linnaeus, 1758) (Cichlidae, Teleostei): Part II. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 38(6). <https://doi.org/10.1590/S1413-95962001000600005>

Veiga, M. L., Egami, M. I., Ranzani-Paiva, M. J. T., y Rodrigues, E. L. (2000). Aspectos morfológicos y citoquímicos de las células sanguíneas de *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1840 (Characiformes, Characidae). *Revista Chilena de Anatomía*, 18(2). <https://doi.org/10.4067/S0716-98682000000200005>