El futuro es de todos

Gobierno de Colombia

INFORME FINAL



Evaluación de aspectos: biológicos, de ecología trófica y sanitarios de diferentes grupos etarios de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) obtenidos en Colombia y mantenidos bajo condiciones de confinamiento en la AUNAP.

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.

Bogotá, abril de 2021

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

cam ¡Cuida tu naturaleza!

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

El futuro es de todos

Gobierno de Colombia

EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

Nicolas del Castillo Piedrahita
Director General

María Rosa Angarita Peñaranda
Jefe Oficina de Generación de Conocimiento y la Información

Olga Lucía Lara Quintero
Supervisora Técnica

Carlos Augusto Borda Rodríguez
Supervisor Técnico – Estación Piscícola Alto Magdalena

María Del Pilar Dorado Longas
Supervisora Técnica - Estación Piscícola Bajo Magdalena

Larry Javier Robles Cubillos
Supervisor Financiero

Leidy Johana Hidalgo Léon
Profesional Especializado - Prensa y Comunicaciones

CAM
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA
¡Cuida tu naturaleza!

Camilo Augusto Agudelo Perdomo
Director General CAM

Diana Marcela Bermeo Parra
Profesional Especializada Subdirección de Gestión Ambiental

Katherine Arenas Rodriguez
Profesional Biodiversidad Subdirección de Gestion Ambiental

C.R.A
Corporación Autónoma Regional del Atlántico

Jesús León Insignares
Director General C.R.A.

Rafael Moreno Álvarez
Profesional Universitario - Subdirección de Planeación

Ayari María Rojano Marín.
Asesora Externa - Subdirección de Planeación

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Hernando Gil Tovar
Rector USCO

Ruben Darío Valbuena Villareal
Director General del Proyecto

Hellen Jennith Sánchez Navarro
Directora Técnica del Proyecto

Citar como: Angarita P., María R., Sánchez N. Hellen J., Valbuena V. Rubén D. 2021. Informe Final Convenio No. 301 de 2020 Evaluación de Aspectos: Biológicos, de Ecología Trófica y Sanitarios de Diferentes Grupos Etarios de Pez Basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) Obtenidos en Colombia y Mantenidos Bajo Condiciones de Confinamiento en la AUNAP. Bogotá. 463 p

© AUNAP, © CAM, © C.R.A., © USCO

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del contenido de este documento para fines educativos u otros fines no comerciales, sin previa autorización de los titulares de los derechos de autor, si y solo sí, se reconocen los créditos de los autores, e instituciones que han elaborado el presente documento. Este trabajo fue elaborado en el marco del **Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.**

Tabla de Contenido

RESUMEN EJECUTIVO 5

OBJETIVO ESPECÍFICO 1: Establecer un protocolo integral para la obtención, recepción y mantenimiento en confinamiento de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) destinados al estudio y análisis de la especie. 14

PRODUCTO 1.1.1. Protocolo guía del procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878). 14

PRODUCTO 1.2.1. Informe de desarrollo del proceso de recepción de los de ejemplares de diferentes edades del pez basa. Sauvage, 1878) ejemplares de diferentes edades del pez basa. 33

PRODUCTO 1.2.2. Un lote inventariado de los ejemplares de diferentes edades del pez basa entregados conjuntamente entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el Parque Explora. 61

PRODUCTO 1.3.1. Informe técnico con la descripción morfológica de los individuos (talla, peso y coloración) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) entregados a la AUNAP. 109

PRODUCTO 1.4.1. Protocolo No.1 de medidas para el mantenimiento y control de escapes en la AUNAP de los ejemplares de diferentes edades del pez basa obtenidos. 172

PRODUCTO 1.5.1. Base de datos con el código de microchip de los reproductores del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) seleccionados. 185

OBJETIVO ESPECÍFICO 2: Evaluar la condición sanitaria de diferentes grupos etarios del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878), obtenidos y conservados bajo condiciones de confinamiento. 193

PRODUCTO 2.1.1. Informe del monitoreo de estado sanitario general de peces que ingresan al proyecto de investigación en las estaciones piscícolas de la AUNAP. 193

PRODUCTO 2.2.1. Diagnóstico inicial y análisis sanitario, con énfasis en Edwardsielosis aguda o activa por Edwardsiella ictaluri en individuos de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) entregados a la AUNAP. 207

OBJETIVO ESPECIFICO 3: Evaluar el desempeño reproductivo en cautiverio del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) a través del análisis de experiencias de reproducción internacionales y con reportes de seguimiento a los ejemplares confinados en las estaciones de la AUNAP. 243

PRODUCTO 3.1.1. Informe de entrega de los tres productos de la actividad 3.1. 243

PRODUCTO 3.1.1. Informe técnico inicial del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878). 246

PRODUCTO 3.1.1. Informe técnico final del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) e informe técnico comparativo con silúridos nativos. 256

PRODUCTO 3.1.1. Informe técnico comparativo con silúridos nativos 267

PRODUCTO 3.2.1. Documento técnico descriptivo de los protocolos de inducción hormonal para reproducción inducida de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) en otros países y sus resultados en la obtención larvas identificando las características adaptables al país. 292

OBJETIVO ESPECÍFICO 4: Evaluar mediante ensayos experimentales, potenciales riesgos en términos de ecología trófica, asociados al comportamiento del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) en condiciones de cautiverio. 304

PRODUCTO 4.1.1. Informe técnico con aproximación inicial de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte de P. hypophthalmus y las implicaciones de ellos para el cultivo. 304

PRODUCTO 4.2.1. Informe técnico con aproximación inicial del análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de P. hypophthalmus con especies nativas de Colombia. 316

PRODUCTO 4.3.1. Informe técnico con aproximación inicial del análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de P. hypophthalmus con especies domesticadas en Colombia. 339

OBJETIVO ESPECIFICO 5: Divulgar el alcance y resultados técnicos del proyecto ante instituciones gubernamentales, sector productivo y sector académico. 356

PRODUCTO 5.1.1. TALLERES VIRTUALES O PRESENCIALES PARA LA SOCIALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO. 356

PRODUCTO 5.1.2. BOLETINES O COMUNICADOS DE PRENSA O INSTITUCIONALES. 378

PRODUCTO 5.1.3. ARTÍCULO PARA REVISTAS INSTITUCIONALES, TÉCNICAS O SECTORIALES 395

PRODUCTO 5.2.1. TALLERES VIRTUALES O PRESENCIALES PARA LA SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS TÉCNICO DEL PROYECTO. 402

PRODUCTO 5.2.2. Boletines o comunicados de prensa o institucionales. 448

PRODUCTO 5.2.3. Artículo para revistas institucionales, técnicas o sectoriales 460

RESUMEN EJECUTIVO

Con el fin de contribuir a la generación de conocimiento e información en Colombia de la especie comúnmente denominada "basa" o "Pangasius" (*Pangasianodon hypophthalmus)*, que aporte elementos para dilucidar sobre los potenciales riesgos para la biodiversidad y tomar decisiones por parte de las entidades competentes respecto al manejo de esta especie en nuestro país, desde el mes de septiembre del año 2020 se consolidó un trabajo interinstitucional (iniciado en abril de 2019) mediante la celebración y ejecución del Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020, suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y la Universidad Surcolombiana – USCO, con la finalidad de "*Evaluar aspectos biológicos, de ecología trófica y sanitarios de diferentes grupos etarios del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878*) obtenidos en Colombia y mantenidos bajo condiciones de confinamiento en la AUNAP*".

En este ejercicio, se resalta la intervención y participación, de la CAM y la C.R.A, ya que ambas corporaciones jugaron un papel relevante en el desarrollo de la investigación, pertenecen al Sistema Nacional Ambiental - SINA y fueron las entidades encargadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS para realizar el estudio, que como organismo rector del sistema, que orienta y coordina las acciones técnicas de acuerdo con la Política Nacional Ambiental. Estas corporaciones y el MADS trabajaron de manera articulada con la AUNAP, siendo las máximas autoridades ambientales en el área de su jurisdicción y poseer la competencia sobre este recurso, por ser una especie hidrobiológica exótica.

Por su parte, la AUNAP, entidad técnica del orden nacional, adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, es la encargada de ejecutar la política para la acuicultura y la pesca de Colombia, ya que tiene entre sus funciones la de contribuir con la formulación de la política pesquera y de la acuicultura, aportar los insumos para su planificación sectorial, competitividad y sostenibilidad del sector, y promover, coordinar y apoyar las investigaciones en acuicultura, sistemas de producción acuícola y los recursos pesqueros, mediante alianzas estratégicas con entidades públicas, universidades, gremios y otras organizaciones privadas, nacionales e internacionales, con el propósito de consolidar el fomento, investigación y gestión del conocimiento e información para el desarrollo sostenible de la acuicultura y pesca en Colombia.

De manera consensuada, las CAR´s, el MADS y la AUNAP, invitaron a la academia a formar parte de este trabajo, en cabeza de la Universidad Surcolombiana – USCO, debido a que su vinculación podía aportar conocimientos, experiencias técnicas y rigor científico en el desarrollo del mismo. De la USCO se destaca su experiencia de más de 10 años llevando a cabo investigaciones con diversas especies ícticas, muchas nativas, en diferentes campos técnicos como el desarrollo de paquetes productivos, repoblamiento y conservación, con previos proyectos cofinanciados por COLCIENCIAS (hoy día MinCiencias), el MADR entre otras entidades, en procura de posicionar especies nativas de interés comercial.

Sumado a lo anterior, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Córdoba aceptaron el reto y designaron *ad honorem* a dos ilustres profesores, autoridad en el estudio de especies nativas del país y en acuicultura, reconocidos a nivel nacional e internacional por gran trayectoria en el campo de la investigación, quienes realizaron

acompañamiento al desarrollo de las actividades del proyecto con una mirada de disciplina investigativa. A través de su conocimiento, enriquecieron los criterios relacionados con la evaluación del pez "basa" frente a los ensayos con las especies nativas y domesticadas que fueron sometidas a evaluación.

Para atender el componente sanitario del proyecto, es propio resaltar el liderazgo y vinculación de manera activa del Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, como ente rector de este tema en el país.

Con base en el anterior marco institucional, el proyecto de investigación y cooperación científica se desarrolló en las instalaciones de dos estaciones piscícolas de la AUNAP: a) la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM); y b) la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM). La EPAM se encuentra ubicada en el municipio de Gigante, del departamento del Huila, a 86 km de la ciudad de Neiva, en la vereda Pueblo Nuevo, a una altitud de 976 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 27°C y una humedad relativa del 60%. La EPBM se encuentra en el departamento del Atlántico, en el municipio de Repelón, a una altitud de 10 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 32,0°C y una humedad relativa del 73%.

Es de resaltar que estas locaciones garantizaban el confinamiento absoluto y el monitoreo permanente bajo medidas de bioseguridad y en condiciones de bienestar animal para los ejemplares que fueron sometidos a la experimentación.

El proyecto, consideró cinco objetivos específicos con un número variable de actividades y productos, los cuales se discriminan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Objetivos Específicos, Actividades y Productos del Convenio No. 301 de 2020

OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
1. Establecer un protocolo integral para la obtención, recepción y mantenimiento en confinamiento de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) destinados al estudio y análisis de la especie.	1.1. Realizar las acciones interinstitucionales encaminadas a la consecución de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez "basa" destinados al estudio y análisis de la especie en cautiverio.	1.1.1. Protocolo guía para el procedimiento interinstitucional en la obtención de ejemplares del pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
	1.2. Llevar a cabo la recepción en la AUNAP de los ejemplares de diferentes grupos etarios del pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).	1.2.1. Informe de desarrollo del proceso de recepción de los de ejemplares de diferentes edades del pez "basa".
		1.2.2. Un lote inventariado de los ejemplares de diferentes edades del pez "basa" entregados conjuntamente por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el Parque Explora.
	1.3. Realizar la caracterización de los ejemplares obtenidos del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).	1.3.1. Informe técnico con la descripción morfológica de los individuos (talla, peso y coloración) del pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) entregados a la AUNAP.

	1.4. Implementar las medidas para el mantenimiento en condiciones controladas de confinamiento de los ejemplares obtenidos.	1.4.1. Protocolo No.1 de medidas para el mantenimiento y control de escapes en la AUNAP de los ejemplares de diferentes edades del pez "basa" obtenidos.
	1.5. Marcar con microchip a los reproductores del pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) obtenidos.	1.5.1. Base de datos con el código de microchip de los reproductores del pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) seleccionados.
2. Evaluar la condición sanitaria de diferentes grupos etarios del pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), obtenidos y conservados bajo condiciones de confinamiento.	2.1. Evaluar de forma no letal en fresco mediante biopsias de branquias, aletas y raspado de piel para detección de parasitismos externos y otras lesiones relevantes que tengan efecto en la sanidad de la especie.	2.1.1. Informe del monitoreo de estado sanitario general de los peces que ingresan al proyecto de investigación en las Estaciones Piscícolas de la AUNAP.
	2.2. Realizar un diagnóstico y evaluación integral sanitaria preliminar determinando la presencia de Edwardsiella ictaluri mediante diferentes técnicas diagnósticas: fresco, bacteriológica, biología molecular, histopatológica, practicadas a muestras de ejemplares obtenidos de pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).	2.2.1. Diagnóstico inicial y análisis sanitario, con énfasis en Edwardsielosis aguda o activa por Edwardsiella ictaluri en individuos de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) entregados a la AUNAP.
3. Evaluar el desempeño reproductivo en cautiverio del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) a través del análisis de experiencias de reproducción internacionales y con reportes de seguimiento a los ejemplares confinados en las estaciones de la AUNAP.	3.1. Identificar las características reproductivas de los ejemplares obtenidos del pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) y comparar con silúridos nativos.	3.1.1. INICIAL: corresponde al informe técnico inicial del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878). 3.1.1. FINAL: corresponde al informe técnico final del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878). 3.1.1. COMPARATIVO: corresponde al informe técnico comparativo del estado de madurez sexual de "Pangasius" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) con silúridos nativos.
	3.2. Efectuar análisis de experiencias de reproducción inducida y los protocolos utilizados en otros países para la obtención de larvas	3.2.1. Documento técnico descriptivo de los protocolos de inducción hormonal para reproducción inducida de pez "basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) en otros países y sus resultados en la obtención larvas identificando las características adaptables al país.

4. Evaluar mediante ensayos experimentales, potenciales riesgos en términos de ecología trófica, asociados al comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) en condiciones de cautiverio.	4.1. Determinar la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte de *P. hypophthalmus* en dos etapas de crecimiento.	4.1.1. Informe técnico con aproximación inicial de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte de *P. hypophthalmus* y las implicaciones de ellos para el cultivo.
	4.2. Determinar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de *P. hypophthalmus* con especies nativas de Colombia.	4.2.1. Informe técnico con aproximación inicial del análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de *P. hypophthalmus* con especies nativas de Colombia.
	4.3. Determinar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de *P. hypophthalmus* con especies domesticadas y en producción en Colombia	4.3.1. Informe técnico con aproximación inicial del análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de *P. hypophthalmus* con especies domesticadas en Colombia.
5. Divulgar el alcance y resultados técnicos del proyecto ante instituciones gubernamentales, sector productivo, sector académico y comunidad en general.	5.1. Realizar la socialización del alcance del proyecto al sector académico, sector productivo, entidades del gobierno y comunidad en general.	5.1.1. Talleres virtuales para la socialización del alcance del proyecto.
		5.1.2. Boletines o comunicados de prensa o institucionales.
		5.1.3. Artículo para revistas institucionales, técnicas o sectoriales.
	5.2. Realizar socialización de los resultados del proyecto al sector académico, sector productivo, entidades del gobierno y comunidad en general.	5.2.1. Talleres virtuales o presenciales socialización de los resultados técnicos del proyecto.
		5.2.2. Boletines o comunicados de prensa o institucionales.
		5.2.3. Artículo para revistas institucionales, técnicas o sectoriales.

Iniciado el convenio, se procedió de inmediato con la conformación del equipo de siete profesionales y cuatro técnicos que se radicaron en las dos estaciones de la AUNAP, además dos profesionales trabajando de manera articulada con las CAR´s. Se resalta que adicionalmente se contó con el acompañamiento de personal vinculado directamente con las CAM y la C.R.A., quienes apoyaron el desarrollo y seguimiento a todo el proceso, destacando los ensayos en las Estaciones Piscícolas de la AUNAP, desde la preparación de la infraestructura para el confinamiento de los animales, la llegada de los ejemplares a cada estación, su evaluación sanitaria, los ensayos de ecología trófica y la disposición final de los animales sometidos a experimentación, hasta el cierre del proyecto. Este acompañamiento garantizó que el proyecto cumpliera con los lineamientos ambientales para evitar posibles contaminaciones y/o fugas o escapes desde los centros de cautiverio hacia el medio ambiente (incluso, dentro de las mismas instalaciones de las estaciones) y que se cumplieran con las disposiciones requeridas para el manejo en confinamiento de la especie, sin que representara un riesgo ambiental.

Se destaca la diligencia de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, dependencia del MADS, quien identificó y gestionó lo concerniente para lograr la obtención de los individuos con propósitos de investigación y análisis de la especie en cautiverio, mediante la donación del Área Metropolitana del Valle de Aburra para el proyecto

de investigación con la entrega de 135 ejemplares de pez "Basa" (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) decomisados un año atrás y que se mantenían en las instalaciones de la Corporación Parque Explora de la ciudad de Medellín.

Es pertinente resaltar que las estaciones piscícolas de la AUNAP: EPAM en Gigante (Huila) y EPBM en Repelón (Atlántico), estuvieron debidamente preparadas para la recepción de los animales y las instalaciones estuvieron adecuadas de tal forma que cuando los peces llegaron, fue posible realizarles la cuarentena y a la semana de su llegada se les practicaron las evaluaciones sanitarias establecidas en el objetivo específico No. 2 del proyecto, por parte del ICA, como ente líder de nuestro país en esta temática. De forma paralela se contó con una mirada disciplinar enfocada hacia la ictiopatología, a través del laboratorio privado CORPAVET, entidad que goza de reconocimiento nacional e internacional en el diagnóstico de enfermedades en peces, de esta manera, se trabajó conjuntamente con el fin de realizar una evaluación sanitaria detallada, que estableciera con el margen mínimo de error la presencia o no de patógenos en los ejemplares estudiados y, de manera particular, la presencia de la bacteria *Edwardsiella ictaluri*, agente que representaba el mayor riesgo en virtud a que ésta no ha sido reportada en el país.

Una vez autorizada la movilización de los ejemplares, se coordinó el transporte de los peces "basa" de diferentes tallas desde la Corporación Parque Explora de la ciudad de Medellín, hasta las estaciones de la AUNAP. Este transporte contempló el retiro los animales, cuarentena en la ciudad de origen por 48 horas para luego distribuirlos en dos grupos, uno de 65 individuos con destino a la EPBM (Repelón – Atlántico) y otro de 70 animales enviados a la EPAM (Gigante – Huila). Cada lote de animales fue enviado a su destino de acuerdo con los protocolos de transporte de peces, con ayuno previo, en un isotanque plástico cubierto con polisombra, con capacidad de 1.000 litros de agua y, con un monitoreo permanente de los parámetros fisicoquímicos de calidad de agua (O_2, Tº y pH) con el fin de mantener las condiciones óptimas para el bienestar de los peces.

Con este lote de peces para la experimentación, se obtuvo información inicial sobre el método de transporte de la especie y se registró una mortalidad que representó una primer dificultad frente a la condición de salud de los animales, lo que repercutió en el transcurso de los días con el incremento paulatino de la mortalidad que disminuyo de forma considerable las unidades experimentales.

Se considera que la mortalidad pudo ser ocasionada debido entre otros factores como una prolongada inanición (que puede haber sido producto de las condiciones de cautiverio anteriores), estrés producido por el transporte y adaptación al cambio bajo condiciones diferentes de confinamiento en lo que respecta a espacio y características fisicoquímicas de agua. Se hace énfasis en que por ser el pez "basa" una especie introducida, sobre la cual no se tiene conocimiento documentado previo en el país, su traslado era de alto riesgo, pero permitió establecer los lineamientos de futuros desplazamientos de ejemplares vivos adultos, sin perjuicio de su estado de salud.

A esta situación se le sumaron otras afectaciones de tipo bacteriano y parasitario que condujeron a la perdida de la mayoría de los ejemplares inicialmente preseleccionados para los ensayos de reproducción, siendo insuficientes los sobrevivientes para realizar los ensayos de reproducción. El pronto diagnóstico de parásitos habituales en los peces del país (*Gyrodactylus y Dactylogyrus*) permitió instaurar tratamientos terapéuticos recomendados por los profesionales de los laboratorios y por el experto internacional Michael McGee, quien también brindó un apoyo en sus

conceptos relacionados con los temas reproductivos de la especie.

Se anota que debido a las anteriores circunstancias y una vez se realizó la valoración del estado de madurez sexual de los potenciales reproductores del pez "basa", no se observaron las características requeridas para llevar a cabo los protocolos de inducción hormonal, por lo cual en el transcurso del proyecto se modificó el Objetivo específico No. 3 tal como se presenta en la tabla de arriba, puesto que en su formulación inicial contemplaba: "*Realizar ensayos para evaluar el desempeño reproductivo del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) en cautiverio en la procura de obtener larvas para pruebas de ecología trófica*". Presentadas estas contingencias, el Comité Interinstitucional del Convenio aprobó la modificación señalada.

En cada estación (EPAM y EPBM), los ejemplares fueron distribuidos en grupos experimentales con el fin de llevar a cabo las evaluaciones de ecología trófica bajo un diseño 2 x 3, que consistió en el manejo de dos tratamientos, uno con y otro sin alimento, con tres réplicas de cada uno. Este diseño se aplicó paralelamente en ambas estaciones para disponer de una aproximación inicial de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte de *P. hypophthalmus* y sus implicaciones para el cultivo.

Asimismo, en las dos estaciones de la AUNAP, con el mismo criterio metodológico se desarrollaron los ensayos de evaluación de comportamientos predatorios interespecíficos del pez "basa" o "Pangasius" frente a especies nativas, se hizo en cada estación de acuerdo a la disponibilidad de ejemplares de las mismas, de la siguiente forma: En la EPAM se evaluaron frente a "Pangasius", "doradas" juveniles y adultas (*Brycon moorei*), juveniles de "bocachicos" (*Prochilodus magdalenae*), y juveniles de "capaz" (*Pimelodus grosskopfii*), mientras que en la EPBM se evaluaron juveniles de "bocachicos" (*Prochilodus magdalenae*) y juveniles de "blanquillo" (*Sorubim cuspicaudus*).

También en las dos estaciones, aunque no al mismo tiempo, se realizaron los ensayos para determinar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos del pez "basa" o "Pangasius" frente a especies domesticadas (tilapia roja y nilótica).

Al finalizar los experimentos, con el fin de evitar riesgos de fugas o de contaminación de tipo sanitario, se sacrificaron bajo las condiciones establecidas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), para el sacrificio de peces, el 100% de ejemplares de todas las especies participantes del estudio.

La información detallada generada por la investigación puede ser consultada a lo largo de este documento, en cada uno de los productos que se relacionan en la tabla de contenido y que dan cuenta del desarrollo de las actividades ligadas a los objetivos específicos. En cada producto el lector encontrará las conclusiones obtenidas, aunque a continuación se presentan las conclusiones técnicas que se han considerado más relevantes:

1. Los patógenos identificados en los ejemplares estudiados en las estaciones piscícolas del Alto y Bajo Magdalena (EPAM Y EPBM) se asociaron al estrés ocasionado por el transporte, ya que los mismos han sido reportados en especies ornamentales sometidas a este tipo de movilizaciones.

2. Las mortalidades de los “Pangasius” a lo largo del proyecto, se asociaron a los patógenos identificados de origen bacteriano (*Aeromonas*) y a infestaciones de tremátodos y su efecto mecánico sobre la branquia, que tiene consecuencias sobre la captación de oxígeno.

3. La información obtenida del análisis sanitario realizado por el ICA confirmó que en los animales estudiados no existe presencia de *Eduarsiella Ictaluri* (uno de los patógenos de mayor afectación del pangasius en otros países), cual era una gran preocupación, en la medida que es un microorganismo que no es propio de estas latitudes y que podría tener efectos deletéreos en las poblaciones silvestres y domesticadas de peces.

4. No hay evidencias de reproducción natural en cautiverio de la especie (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

5. Este estudio permitió definir que el comportamiento reproductivo del pez “basa” es similar al de nuestros silúridos nativos y los protocolos usados en otros países no se han estandarizado. Ello exige estudios que permitan desarrollar protocolos propios y realizar el seguimiento de parámetros de producción de huevos y larvas, evaluar la sobrevivencia, así como la definición de paquetes tecnológicos de alimentación para las etapas de larvicultura y alevinaje y la realización de estudios de ecología trófica en esos mismos grupos etarios.

6. Los resultados de las observaciones en los diseños experimentales de ecología trófica de este proyecto se resumen así:
    - Los ejemplares de pez “basa” o “Pangasius” (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) del estudio, no mostraron comportamiento caníbal intracohorte, comportamientos predatorios interespecíficos, es decir no mostraron indicios de predación o agresión. Contrariamente, se observó en los peces, un comportamiento de cardumen, ubicándose los de menor tamaño siempre a cada lado o debajo de los adultos, dando aspecto de una forma de refugio: por tanto, no se registró frecuencia de comportamiento caníbal.
    - A pesar de mantener diferentes tallas en una misma pileta (en algunos casos de mayor tamaño el pez “basa”), no se observaron comportamientos agresivos por parte de los ejemplares de pez “basa” (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), así como tampoco se observó interés alguno de depredar a los juveniles de especies nativas; por tanto, no se reportó frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos.
    - No se observaron comportamientos agresivos por parte de los ejemplares del pez “basa” (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), así como tampoco se observó interés alguno de depredar los juveniles de especies domesticadas; por tanto, no se reportó frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos.

7. Considerando aspectos de oportunismo y necrofagia, no se observó que el pez basa realizara consumo de animales muertos de otras o de su misma especie. En contraste, algunas especies nativas como el caso de la "dorada" y el "capaz", demostraron su comportamiento carroñero oportunista, al consumir los peces que morían en los tanques.

8. NO SE REGISTRÓ EN NINGUNO DE LOS ENSAYOS AGRESIÓN por parte de los ejemplares en confinamiento de la especie *Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878, hacia peces de su misma especie, hacia las especies nativas y/o hacia las especies domesticadas.

Sumado a lo antes expuesto, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Los resultados aquí presentados son registros llevados a cabo en confinamiento y en condiciones controladas y se consideran como una aproximación inicial de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de la especie *Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage (1878) frente a su propia especie, frente a especies nativas y frente a especies domesticadas; sin embargo, será de gran utilidad realizar estudios adicionales en otras etapas de vida del animal, así como estudios sobre el comportamiento del "Pangasius" frente a las demás especies en otras etapas de vida (larvicultura y alevinaje).
- El desarrollo de estudios similares debe estar soportado en un mayor número de animales, obtenidos preferiblemente en la región, cerca de los centros de investigación, puesto que el estrés originado por el transporte afecta a los individuos.
- Por ser organismos vivos, con dinámicas propias, la valoración sanitaria es un aspecto que debe ser monitoreado permanentemente.

En conclusión, el trabajo interinstitucional realizado a través del Convenio 301 de 2020 - AUNAP-CAM-CRA-USCO, sumado al análisis complementario de literatura que robustece con respaldo científico, los aspectos biológicos, de ecología trófica y sanitarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus*), arrojaron resultados que registran bajo las condiciones de este estudio, que la especie *Pangasianodon hypophthalmus, Sauvage* (1878) **no presenta grado alguno de agresión o comportamientos predatorios hacia las especies nativas o domesticadas**, ni ataques intraespecíficos por lo que se puede concluir que, bajo condiciones de cautiverio, el pez "basa" o "Pangasius" en sus estadios juveniles y de adulto, puede convivir con otras especies, sin representar riesgo de predación; al respecto McGee, M. (2014), comprueba que esta especie siendo consumidora de pequeños peces, no se constituye en un depredador obligado (independientemente de la talla). En efecto, en ensayos en policultivos con tilapias sin sexar, el pez "basa" no fue capaz de controlar la reproducción de la "tilapia". Estas observaciones también fueron registradas por el mismo investigador en otro ensayo en un policultivo con la especie *Macrobrachium rosenbergii* (camarón de agua dulce), donde no se observó predación aparente. Al parecer, el hábito alimenticio y el comportamiento de estos peces cambia a medida que la ontogenia alcanza las etapas definitivas (Hecht & Piennar, 1993) y es así como el pez "basa" presenta en sus etapas larvales canibalismo intracohorte temporal (Baras, et al 2010), para luego y, después de unos días, adquiere su hábito alimenticio omnívoro, el cual es definitivo (FAO, 2010 y 2012).

Para finalizar, es importante señalar que investigaciones realizadas por la Universidad EAFIT y el Instituto Alexander Von Humboldt, relacionadas con el potencial de invasión de la especie "basa" *Pangasianodon hypophthalmus*), indican que este pez cuenta con las condiciones favorables para establecerse en nuestros ecosistemas por lo que se concluye sobre la necesidad de tomar decisiones para poner en marcha protocolos para su manejo en condiciones apropiadas y controladas en cautiverio como medida adecuada, de cara a la realidad, para aceptar que esta especie ya fue introducida al país y está presente en varios cuerpos de agua de nuestro país. Por lo tanto, generar protocolos de producción en condiciones ordenadas y reglamentadas, posibilitará la vigilancia y el control, contribuirá a preservar mejores condiciones y reducirá los impactos en nuestros ecosistemas.

NICOLÁS DEL CASTILLO PIEDRAHITA
Director General
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP

MARÍA ROSA ANGARITA PERÑARANDA
Jefe de la Oficina de Generación del Conocimiento y la Información
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 1.1.1. Protocolo guía del procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 1.1.** ***"Realización de las acciones interinstitucionales encaminadas a la consecución de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa destinados al estudio y análisis de la especie en cautiverio.",*** se hace entrega del protocolo guía del procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
15%	100%

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN 3
DEFINICIÓN 4
OBJETIVOS 4
ÁMBITO DE APLICACIÓN 4
MATERIALES 5
TÉRMINOS Y DEFINICIONES 5
PROCEDIMIENTO 7
EJECUCIÓN 15
EVALUACIÓN 15
BIBLIOGRAFÍA 18

INTRODUCCIÓN

La edición 2020 de El Estado Actual de la Pesca y la Acuicultura está dedicada al tema de sostenibilidad en acción, considerando que estos dos sectores pueden contribuir de forma importante a todos los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). De otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), tiene el compromiso de combatir el hambre y la pobreza, para lo cual, busca acelerar el impulso mundial que garantice la salud y la productividad de los océanos (FAO, 2020).

En la actualidad, se evidencia el crecimiento de las tasas de consumo per cápita de diferentes grupos de productos acuícolas destacando los camarones, el salmón, los bivalvos, la tilapia, la carpa y el bagre (incluso el *Pangasius spp*.). Esta situación favorece el suministro de alimento para los casi 10.000 millones de personas en el mundo, de las cuales un amplio porcentaje se encuentran en condición de pobreza extrema.

En este sentido, la acuicultura cumple un papel esencial en la seguridad alimentaria mundial, pues ha aumentado un 7,5 % anualmente desde 1970, haciendo frente a diferentes desafíos ambientales y productivos que exigen el desarrollo de una acuicultura sostenible (FAO, 2020).

Se prevé que, en el 2030, la mayor parte de la producción acuícola, un 62 %, estará compuesta por especies de agua dulce, como la carpa y el pangasius, lo que representa un crecimiento del 2% en relación con el año 2018, destacando el papel que Vietnam ha tenido en los últimos años, gracias a sus relaciones comerciales con China para el crecimiento de la acuicultura del pangasius (*Pangasius spp*.), que se encuentra en expansión en el río Mekong (FAO, 2020).

Según Gutiérrez (2012) en Colombia hay carencia de estudios que conduzcan a tener parámetros que permitan aseverar procesos invasivos de la especie. En el mismo documento, el Instituto von Humboldt precisó que, aunque la especie no está oficialmente reconocida como introducida en el país, durante el Congreso Colombiano de Ictiología de mayo de 2011, acuicultores e ictiólogos afirmaron que en los departamentos del Valle del Cauca, Cauca, Huila, Meta y Santander existían pies parentales de la especie (Gutiérrez, 2012).

La Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP suscribió el Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y con la Universidad Surcolombiana USCO, el propósito de este estudio es tener la primera información con base científica en el país, desarrollando los siguientes objetivos específicos (OE): OE1. Establecer un protocolo integral para la obtención, recepción y mantenimiento en confinamiento de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) destinados al estudio y análisis de la especie., OE2. Evaluar la condición

sanitaria de diferentes grupos etarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), obtenidos y conservados bajo condiciones de confinamiento, OE3. Evaluar el desempeño reproductivo en cautiverio del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) a través del análisis de experiencias de reproducción internacionales y con reportes de seguimiento a los ejemplares confinados en las estaciones de la AUNAP, OE4. Evaluar mediante ensayos experimentales, potenciales riesgos en términos de ecología trófica, asociados al comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) en condiciones de cautiverio. OE5. Divulgar el alcance y resultados técnicos del proyecto ante instituciones gubernamentales, sector productivo, sector académico y comunidad en general.

DEFINICIÓN

El presente protocolo guía establece el proceso interinstitucional para la obtención de ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) con destino a estudios de investigación en elpaís.

Por tratarse de un documento de naturaleza dinámica, el mismo podrá ser revisado periódicamente sobre la base de las necesidades que surjan del sector público y/o privado.

OBJETIVOS

Este protocolo guía tiene como objetivo principal, establecer el procedimiento interinstitucional que debe ser llevado a cabo para la obtención de ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), con destino a estudios de investigación en el país.

El protocolo guía presenta los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las posibles rutas de obtención de peces basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) para estudios de investigación.
- Determinar el procedimiento de manejo y las diferentes prácticas de transporte de ejemplares.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este protocolo está dirigido a las instituciones vinculadas al sector agropecuario. De forma específica, el sector piscícola y en general los actores de la cadena acuícola en Colombia, así como la comunidad científica podrán usarlo como referente con el fin de establecer las condiciones de obtención de ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), con destino a investigación.

MATERIALES

Para lograr la obtención de ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) con destino a estudios de investigación, considerando la presencia no autorizada de la especie en el país, la cual ha sido referenciada, más no documentada por diferentes vías, como son los decomisos ejercidos por las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR's), los reportes del Sistema del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC) y los registros actuales de la aplicación InvBasa, se requiere de la cooperación interinstitucional, involucrando los actores de la cadena piscícola descritos en el artículo 2 de la Resolución 186 de 2008 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural:

> ***"Las organizaciones de cadena estarán conformadas por representantes tanto del sector público como del privado, así:***
>
> ***Por el sector público: El Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, o su delegado, y las demás entidades públicas que la organización de cadena considere pertinente.***
>
> ***Por el sector privado: Representantes de los empresarios, gremios y organizaciones de la producción, transformación, comercialización, distribución, proveedores de insumos y servicios de un producto determinado."***

En concordancia con lo establecido anteriormente, podrán hacer parte del desarrollo de este protocolo los Ministerios de: Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Comercio, Industria y Turismo (MCIT), igualmente, podrán participar de este proceso, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, las Corporaciones Ambientales (CAR's), la Procuraduría Ambiental y la Policía Ambiental, así como, empresas privadas de producción de peces y alimentos balanceados (Personas Naturales y/o Jurídicas), empresas privadas de transformación y comercialización de pescado, Asociaciones y/o Federaciones del sector piscicultor y Universidades e Institutos de Investigación, en mesas o procesos liderados por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP.

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

MADR: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
MADS: Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible.
MCIT: Ministerio De Comercio, Industria y Turismo.
ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
AUNAP: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.
SEPEC: Sistema del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano.

CAR´s: Corporaciones Autónomas Regionales.
CAM: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.
C.R.A.: Corporación Autónoma Regional del Atlántico.
USCO: Universidad Surcolombiana.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá: Entidad administrativa de derecho público que asocia a los 10 municipios que conforman el Valle de Aburrá. Actúa como autoridad de transporte público metropolitano y autoridad ambiental urbana.

Parque Explora: Es un parque de ciencia y tecnología que cuenta dentro de sus instalaciones con un acuario y un planetario. Con espacios versátiles, escenarios memorables ubicados bajo el agua y salas premiadas nacional e internacional.

Pangasius: (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878). Especie conocida como pez basa, basa, panga, bagre vietnamita. Es un bagre de la familia *Pangasiidae*, del Orden *Siluriformes*. Posee una carne apetecida y deliciosa, con alto valor proteico, graso y mineral. Popular como pez de pesca y en los mercados mundiales de acuariofilia (Gupta, 2016).

InvBasa: Plataforma para el registro y seguimiento de las especies invasoras en Colombia, que tiene como objetivo implementar el registro, proceso y divulgación de información geográfica sobre la presencia y condición de especies de fauna, flora y recursos hidrobiológicos introducidos, trasplantados o invasores del país. La aplicación fue desarrollada por la Universidad Nacional de Colombia y es administrada por la Fundación Humedales.

Especies nativas: Especies de peces propios del país, en este documento, hace referencia a algunas especies propias de la cuenca del Río Magdalena sometidas a estudio en este convenio, consideradas de alto valor biológico y comercial. Específicamente: Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), Capaz (*Pimelodus grosskopfii*), Blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*), Dorada (*Brycon moorei*).

Especies domesticadas: Son especies introducidas en Colombia desde hace más de 5 décadas y declaradas domesticadas a través de la resolución 2287 de 2015 de la AUNAP. Se consideran especies domesticadas enfocadas en este estudio, las siguientes: tilapia del Nilo, tilapia plateada o mojarra lora (*Oreochromis niloticus*), así como los híbridos de tilapia roja (*Oreochromis* sp).

Tenedores de la fauna silvestre*:* Persona natural o jurídica a quien se le ha realizado aprehensión preventiva de fauna silvestre viva nativa o exótica, sea esta terrestre o acuática por orden de la autoridad ambiental competente, según los criterios indicados en el protocolo para la disposición final de fauna silvestre bajo la figura de "tenedor de fauna silvestre" incluido como anexo 17 de la Resolución 2064 de 2010 emanada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Cautiverio: Estado de vida de los animales no domésticos sometidos a privación de libertad.

Semicautiverio: Manutención en cautiverio de manera parcial.

Aprehensión preventiva: Medida impuesta por la autoridad ambiental mediante acto administrativo, que consiste en el acto físico de tomar posesión de un espécimen de fauna o flora silvestre de manera temporal.

Especie exótica: Especie o subespecie taxonómica, raza o variedad cuya área natural de dispersión geográfica no se extiende al territorio nacional, ni a aguas jurisdiccionales y si se encuentra en el país, es como resultado voluntario o involuntario de la actividad humana.

Hogar de paso: Establecimiento donde se reciben provisionalmente especímenes de especies de fauna silvestre terrestre o acuática aprehendidos, restituidos o decomisados para su evaluación, atención, valoración tratamiento y determinación de la opción para su disposición final.

Concepto Técnico de egreso de fauna: Es un documento técnico elaborado por los profesionales del centro y aprobado por la autoridad ambiental que a partir del análisis integral de aspectos sobre la historia natural de la especie, manejo médico, zootécnico y biológico dado al espécimen durante su estancia en el centro y la gestión interinstitucional, se establece el destino final del ejemplar fuera del centro de acuerdo con los protocolos y los destinos establecidos en la Ley 1333 de 2009 Art. 52 y 53.

Red de amigos de la fauna: Forman parte de la red de amigos de la fauna las Organizaciones No Gubernamentales Ambientales, Organizaciones ambientales sin ánimo de lucro, nacionales e internacionales (para el caso de especies exóticas con oportunidades de reexportación de acuerdo a lo contemplado en el protocolo para la disposición de especímenes de fauna silvestre en la Red de Amigos de la Fauna del Anexo 15), las Reservas Naturales de la Sociedad Civil registradas ante la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, las estaciones biológicas, los museos y colecciones de historia natural, colecciones biológicas con fines de investigación científicas registradas ante el Instituto Alexander von Humboldt y las entidades públicas y privadas dedicadas a la investigación y la educación ambiental. Los amigos de la fauna podrán tener bajo custodia definitiva animales provenientes de los centros de atención y valoración – CAV, que luego de su valoración técnica se determine como único destino final viable su manejo en cautiverio y no es posible por razones técnicas o de idiosincrasia del individuo su traslado a un zoológico o acuario.

PROCEDIMIENTO

Para la consecución de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) con destino a investigación en las instalaciones de la AUNAP, se requiere de la sumatoria de los esfuerzos interinstitucionales de las entidades involucrados en el control y regulación de la actividad acuícola en el país, así como de los aspectos regulatorios ambientales y sanitarios, a saber: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Corporaciones Autónomas Regionales (CAR's), Procuraduría Ambiental, Policía Ambiental y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y también de la participación de actores de la cadena acuícola de carácter privado, como: empresas de

producción de peces y alimentos balanceados (Personas Naturales y/o Jurídicas), empresas de transformación y comercialización de pescado, Asociaciones y/o Federaciones del sector piscicultor y Universidades e Institutos de Investigación, en acciones lideradas por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP.

En el caso particular de esta investigación, después de varias mesas concertadas, se estableció que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá había realizado un decomiso de ejemplares de la especie (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) y los había dejado en custodia en el Parque Explora de la ciudad de Medellín.

De manera conjunta, se estableció que estos ejemplares serían entregados en custodia a la AUNAP, distribuidos en sus estaciones piscícolas ubicadas en el municipio de Gigante (Huila) y en el municipio de Repelón (Atlántico) con fines investigativos.

Una vez otorgados los permisos de movilización de los ejemplares, se coordinó el transporte de 135 animales de diferentes tallas de la especie que estaban en la Corporación Parque Explora de la ciudad de Medellín, donde habían sido cuidados por más de un año desde su decomiso por el Área Metropolitana del Valle de Aburra.

Para efectuar el transporte de los peces, se contrató una empresa especializada en este tema, que tras considerar los tres diferentes tipos de embalajes reportados por Eslembrouk *et al*., (2003), los cuales se describen a continuación, eligió de ellos el último. Las dos primeras técnicas fueron descartadas, la primera debido a que la sedación solo es posible hasta por 4 horas y los tiempos de transporte eran superiores y la segunda, debido a que los animales podrían maltratarse la aleta caudal y la boca tratando de salir del tubo generando laceraciones en los peces.

Las técnicas descritas por Eslembrouk *et al*., (2003) son:

1. Uso de doble bolsa calibre 4, con medidas de 16 x 24 cm, en la cual se adicionan 4 litros de agua con un acondicionador de la marca API® STRESS COAT en dosificación de 0,05 ml por cada litro y como anestésico (Eugenol) en dosificación de 0,05 ml por litro. A esta bolsa se le debe adicionar oxígeno y debe ser cerrada herméticamente con bandas de caucho.

2. Sometido a las condiciones de calidad de aguas descritas en el primer ítem, el ejemplar es introducido en 1 tubo de PVC de 3 pulgadas de diámetro de 30 cm de longitud y tapado en

ambos extremos con malla sintética. El tubo debe ser perforado previamente en los costados laterales con 12 huecos de 1/8 de diámetro, con el fin de permitir la circulación del agua dentro de tubo.

3. Uso de un tanque bajo de 250 Litros de agua a razón de 5 animales por cada 50 litros manteniendo oxigenación constante.

Los animales fueron retirados del Parque Explora en 2 viajes de la siguiente forma: El primer transporte de 65 ejemplares se hizo en dos tanques bajitos de 500 L cada uno (aproximadamente 30 animales por tanque), tapados con polisombra, oxigenación permanente y agua del mismo contenedor donde se encontraban; el segundo transporte con 70 animales se hizo bajo iguales condiciones. Los dos lotes se recibieron en una bodega de paso para cuarentena, ubicada en el municipio de Envigado. Ya en la bodega, se distribuyeron los animales en 50 acuarios de vidrio de 70 litros de volumen efectivo con el fin de hacer su embalaje y distribución para los destinos finales en Repelón (Atlántico) y Gigante (Huila).

Este tiempo de cuarentena, se hizo con base en lo descrito por Eslembrouk, *et al*., (2003), quienes mencionan que los peces deben ayunar durante 24 a 48 h antes del transporte para evitar los desechos que pueden echar a perder el agua del transporte y causar la muerte de los animales. El primer lote con destino a Repelón, permaneció en cuarentena por 24 horas y el segundo lote con destino a Gigante tuvo una cuarentena de 48 horas.

Una vez se cumplió la cuarentena descrita, el primer lote de 65 animales fue trasladado a un isotanque plástico cubierto con polisombra negra, con capacidad de 1.000 litros de agua con destino a la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) - Repelón (Atlántico), la cual está ubicada a aproximadamente 650 Km de distancia de la ciudad de Medellín. En el municipio de Caucasia en la Estación Piscícola Santa Cruz se realizó un recambio de agua por 8 horas, en procura de mitigar los síntomas de stress asociados al viaje, para esto, los animales fueron trasladados a un tanque circular de cemento de 3 metros de diámetro con capacidad de 7 m^3 de agua, donde contaron con aireación permanente. Pasadas las 8 horas de recambio, se continuó el viaje en el isotanque inicial, siendo entregados el 100% de los animales vivos 48 horas después de su embalaje inicial, en la EPBM – Repelón (Atlántico).

De otro lado, los ejemplares con destino la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) - Gigante (Huila), ubicada a aproximadamente 760 Km de distancia de la ciudad de Medellín, guardaron una cuarentena de 48

horas en acuario, después de la cual se embalaron 70 animales en un isotanque plástico cubierto con polisombra con capacidad de 1.000 litros de agua. Estos ejemplares contaron con un recambio de agua en la localidad de Cambao (occidente del departamento de Cundinamarca). El 100 % de los animales fueron entregados 72 horas después de su embalaje inicial en la EPAM – Gigante (Huila).

Una vez los animales llegaron a sus respectivos destinos, se realizó una cuarentena adicional, acogiendo los protocolos de bioseguridad de cada estación. De otro lado, se coordinó con el ICA, para la evaluación sanitaria de los peces en las respectivas estaciones con el fin de determinar posibles patógenos que puedan afectar la especie. Dando cumplimiento al Objetivo Específico 2 de este proyecto.

Acciones interinstitucionales encaminadas a la consecución de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) destinados al estudio y análisis de la especie en cautiverio

Teniendo en cuenta la necesidad actual de conocimiento de la especie en aspectos de ecología trófica y reproducción entre otros y con el propósito de determinar la viabilidad y condiciones para su aprovechamiento en cautiverio mediante técnicas de acuicultura, se requiere continuar con otras fases de investigación, que permitan tener una base sólida de información para la actividad. Los resultados de estas futuras investigaciones serán esenciales, como insumo para la toma de decisiones por parte de las entidades regulatorias de la acuicultura y de los recursos naturales del país (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MCIT), la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, las Corporaciones Ambientales (CAR's), la Procuraduría Ambiental y la Policía Ambiental), considerando de manera importante, que se trata de una especie exótica cuya presencia ha sido reportada en el medio natural, producto de actividades irregulares y se conoce muy poco sobre su comportamiento en nuestros cuerpos de agua y su impacto sobre los ecosistemas y las especies nativas (Valderrama *et al*., 2017).

La obtención de un primer lote de peces para la experimentación en su fase 1, permitió obtener información parcial sobre la especie, sin embargo, la respuesta de los peces estuvo limitada debido a factores como: mortalidad, bajo o escaso instinto de alimentación llevando a una prolongada inanición, tal vez producto de las condiciones de cautiverio anteriores, estrés producido por el transporte y adaptación al cambio bajo condiciones diferentes de confinamiento en cuanto a espacios y calidades fisicoquímicas de agua.

Sobre esta experiencia, se determina que, las siguientes fases de experimentación requerirán de la obtención de nuevos ejemplares para asegurar independencia en los resultados desde el nivel estadístico. Además, los peces que sobrevivieron a la primera fase, no poseen las condiciones y el vigor requerido para desarrollar nuevos estudios. De otro lado y considerando aspectos de manejo relacionados con la finalización del convenio y la no continuidad contractual del personal responsable de los ejemplares, estos fueron sometidos a eutanasia de acuerdo con las normas para el bienestar de los peces de cultivo que abarcan el transporte, aturdimiento y matanza de peces de cultivo para consumo humano y con fines de control sanitario establecidas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).

Es necesario entonces, determinar un protocolo de consecución de nuevos lotes de ejemplares de pez basa, que establezca la ruta más clara posible, que asegure la provisión de individuos para toda la experimentación, de manera viable, sostenible y consecuente con las normas nacionales vigentes relacionadas.

Como parte del apoyo interinstitucional del proyecto, se plantean diferentes alternativas para la consecución de ejemplares vivos del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) con fines de investigación:

Se propone por parte de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR's) un protocolo de manejo post decomiso, representado en el diagrama de flujo de la Figura 1. Para su diseño, se hizo una revisión de la normatividad y protocolos de cada corporación (CAM y C.R.A.) determinando las posibles rutas de obtención de los peces, bajo el marco que es de su competencia y las condiciones actuales en su jurisdicción, teniendo como punto de partida las normas que dictan las funciones constitucionales y legales de las Corporaciones, el régimen sancionatorio ambiental vigente, entre otras normas, de las cuales se destacan:

- **Ley 99 de 1993:** Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.

- **Ley 1333 de 2009:** Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio.

- **Resolución 2064 de 2010 de MAVDT:** Por la cual se reglamentan las medidas posteriores a la aprehensión preventiva, restitución o decomiso de especímenes de especies silvestres de Fauna y Flora Terrestre y Acuática.

- **Decreto 3678 de 2010 de MAVDT:** Por el cual se establecen los criterios para la imposición de las sanciones consagradas en el Artículo 40 de la Ley 1333 del 21 de julio de 2009.

- **Resolución 000973 de 2012 de la C.R.A.:** Por medio de la cual se adoptan los protocolos para la disposición provisional y final de especímenes de especies silvestres de fauna y flora terrestre y acuática en los Centros de Atención y Valoración -CAV-.

De acuerdo con el artículo 52 de la Ley 1333 de 2009, la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo debidamente motivado, podrá disponer de los individuos decomisados de la fauna y flora bajo diferentes alternativas, entre estas:

> "***La liberación; disposición en centros de atención, valoración y rehabilitación; destrucción, incineración y/o inutilización; entrega a zoológicos, red de amigos de la fauna; entrega a zoocriaderos; tenedores de la fauna silvestre; liberaciones en semicautiverio***".

Es importante resaltar que para que se den los decomisos deben presentarse las respectivas denuncias, las cuales serán el punto de partida para la generación del decomiso preventivo o la incautación preventiva de especímenes, de acuerdo con lo establecido en la Ley 1333 de 2009.

Se plantea entonces el modelo denominado: **"Entrega de decomisos con propósitos de investigación a entidades integrantes de la Red de Amigos de la Fauna de las Corporaciones Autónomas Regionales".**

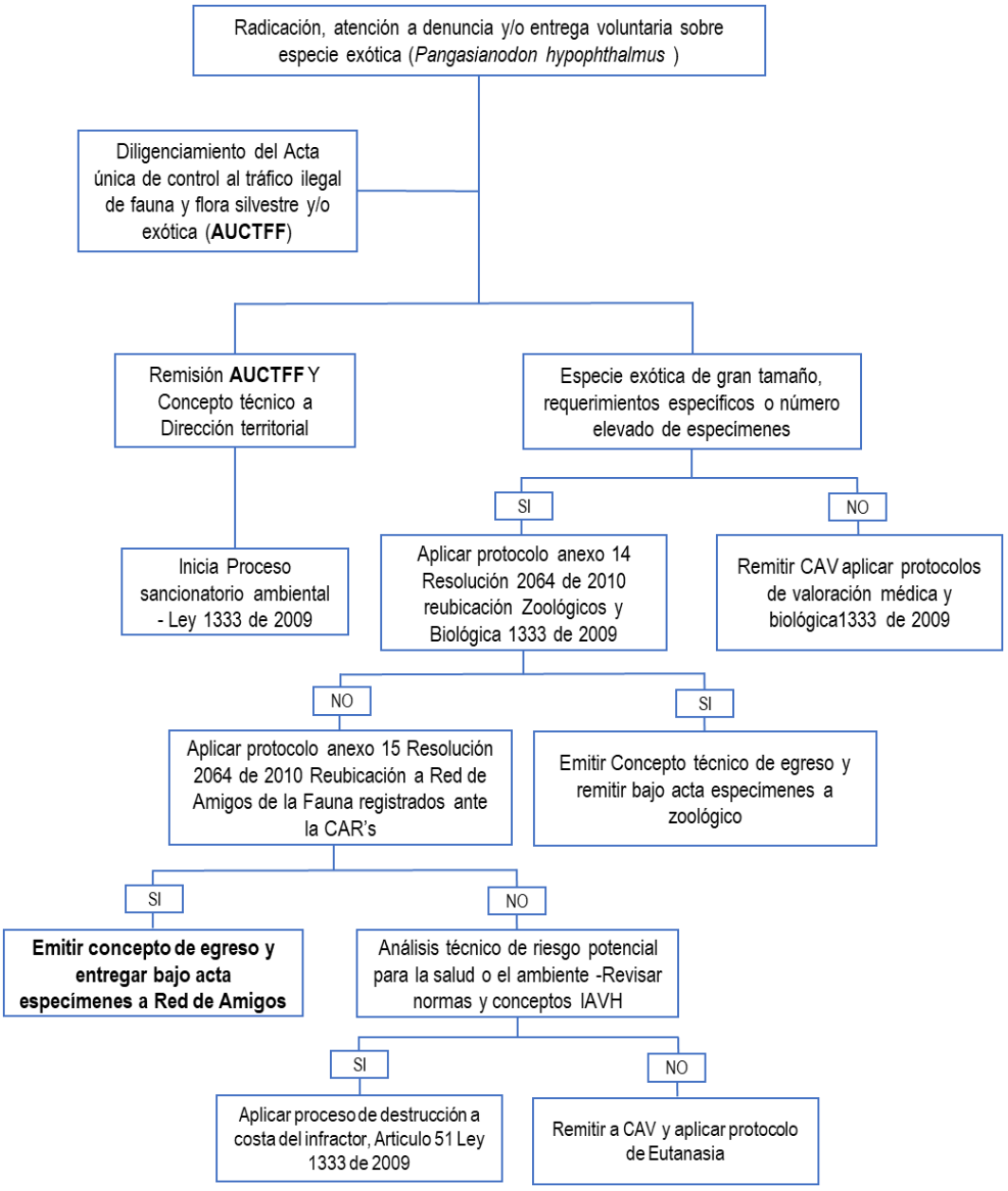


Figura 1. ***Diagrama de flujo post decomiso de la especie pez basa (Pangasianodon hypophthalmus)***

Elaboración: Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020

Entre las opciones que las corporaciones tienen para la entrega de animales decomisados, se encuentran la entrega a zoológicos y a la red de amigos de la fauna, la cual se considera pertinente para los propósitos relacionados con el proyecto de investigación y que está en el marco normativo ya que las corporaciones (CAM y C.R.A.) no cuentan con sitios adecuados para la disposición de especímenes de este tipo post - decomiso, haciendo necesarios los acuerdos interinstitucionales para tal fin.

Esta opción, indica que la autoridad ambiental competente podrá colocar a disposición de zoológicos, centros creados pertenecientes a la red de amigos de la fauna, establecimientos afines, fundaciones y/o entidades públicas que tengan como finalidad la investigación y educación ambiental, en calidad de tenedores, los especímenes que no sean objeto de liberación o de disposición en los centros de atención, valoración y rehabilitación.

Para poder hacer la entrega de los ejemplares decomisados a las instituciones cooperantes en proyectos de investigación los cuales deberán ser previamente avalados por la AUNAP, estas instituciones deberán inscribirse a la red de amigos de la CAM y C.R.A. en calidad de: “amigos de la fauna”. Figura fundamentada en la Resolución 2064 de 2010 anexo 15, según la cual, las instituciones amigas de la fauna

> ***“deberán certificar experiencia en el manejo y conservación de fauna silvestre, presentar un proyecto de educación ambiental a desarrollar en la región aledaña a su predio que involucre la o las especies que solicita para su custodia. Igualmente, el Amigo deberá acreditar la propiedad de un predio rural, en un piso térmico correspondiente a los requerimientos de la especie a solicitar; especificar el plan de manejo y mantenimiento del o los ejemplares, presentar el presupuesto destinado para su manutención y adecuación de las instalaciones según las exigencias técnicas, así como demostrar la sostenibilidad financiera para su respectivo cuidado en el mediano y largo plazo”*** (Anexo 15, Resolución 2064 de 2010).

Es importante tener en cuenta que, para poder hacer parte de la red de amigos, no solo basta con la inscripción, ya que las entidades que aspiren a pertenecer a la red de amigos de la fauna, deben hacer una solicitud formal que permita a las corporaciones autónomas (CAM y C.R.A.) analizar la viabilidad de la solicitud e idoneidad de la institución, según lo estipula el artículo 18 de la Resolución 2064 de 2010.

Una vez las instituciones cumplan con los requisitos exigidos, podrán ser parte de la red de amigos, y por ende, los ejemplares podrán ser entregados en custodia con fines investigativos por parte de las corporaciones autónomas. La idea del protocolo (Figura 1) es que los individuos decomisados, sean entregados a las instituciones que tengan jurisdicción en las áreas de trabajo, esto con el fin de evitar, movilizaciones largas que pueden afectar la salud de los especímenes.

Adquisición de ejemplares bajo la figura de indulto o amnistía. Esta figura no está contemplada en el marco normativo relacionado con el uso o tenencia irregular de especies exóticas. Ninguna de las medidas preventivas o sanciones contempladas en la ley 1333 de 2009, capítulo V, Artículos 32 al 49, considera esta figura. Tampoco se describe similar, en los atenuantes según el artículo 6 de la misma ley, por lo que inevitablemente el infractor ambiental, en incumplimiento de las prohibiciones descritas en el numeral 13 del Artículo 221 del Decreto 1608 de 1978, cuando menos terminará sancionado con el decomiso de los especímenes y elementos empleados para cometer la infracción en el caso de los cultivos irregulares y aparecerá como infractor ambiental según el procedimiento, que implica la anotación en el AUCTFF y el Registro Único de Infractores Ambientales (RUIA) de acuerdo con la Resolución 2064 de 2010 y Resolución 415 de 2010 del MAVDT.

EJECUCIÓN

Este protocolo deberá ser tenido en cuenta cada vez que se requiera realizar procesos de investigación, en virtud que es el producto de un trabajo mancomunado entre las autoridades ambientales, sanitarias y regulatorias de la acuicultura en Colombia.

EVALUACIÓN

El procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) deberá ser evaluado sobre la base de nuevas normativas y las necesidades que surjan del sector público y/o privado en los ámbitos productivo agropecuario, académico y ambiental.

Para tal fin se propone la realización de una matriz **DOFA** (Debilidades / Oportunidades / Fortalezas / Amenazas), que establezca el avance del procedimiento interinstitucional y sus resultados al momento de evaluar.

La figura 2 representa una propuesta de lo que podría hallarse al momento de evaluar, teniendo en cuenta factores como:

- Estado de resultado de la propuesta para la obtención de peces.
- Participación de nuevos actores en el procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
- Actualización de reglamentación y normativa que afecte el procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
- Suscripción de nuevos convenios de cooperación de actividades técnicas y científicas.

Sin embargo, al momento de realizar la evaluación, pueden surgir características que no se identifiquen hoy y que deberán ser agregadas o algunas podrán ser suprimidas, por no ser pertinentes.

Es por esto, que la matriz presentada (Figura 2), es solo un ejemplo modelo, de cómo deberá desarrollarse la DOFA.

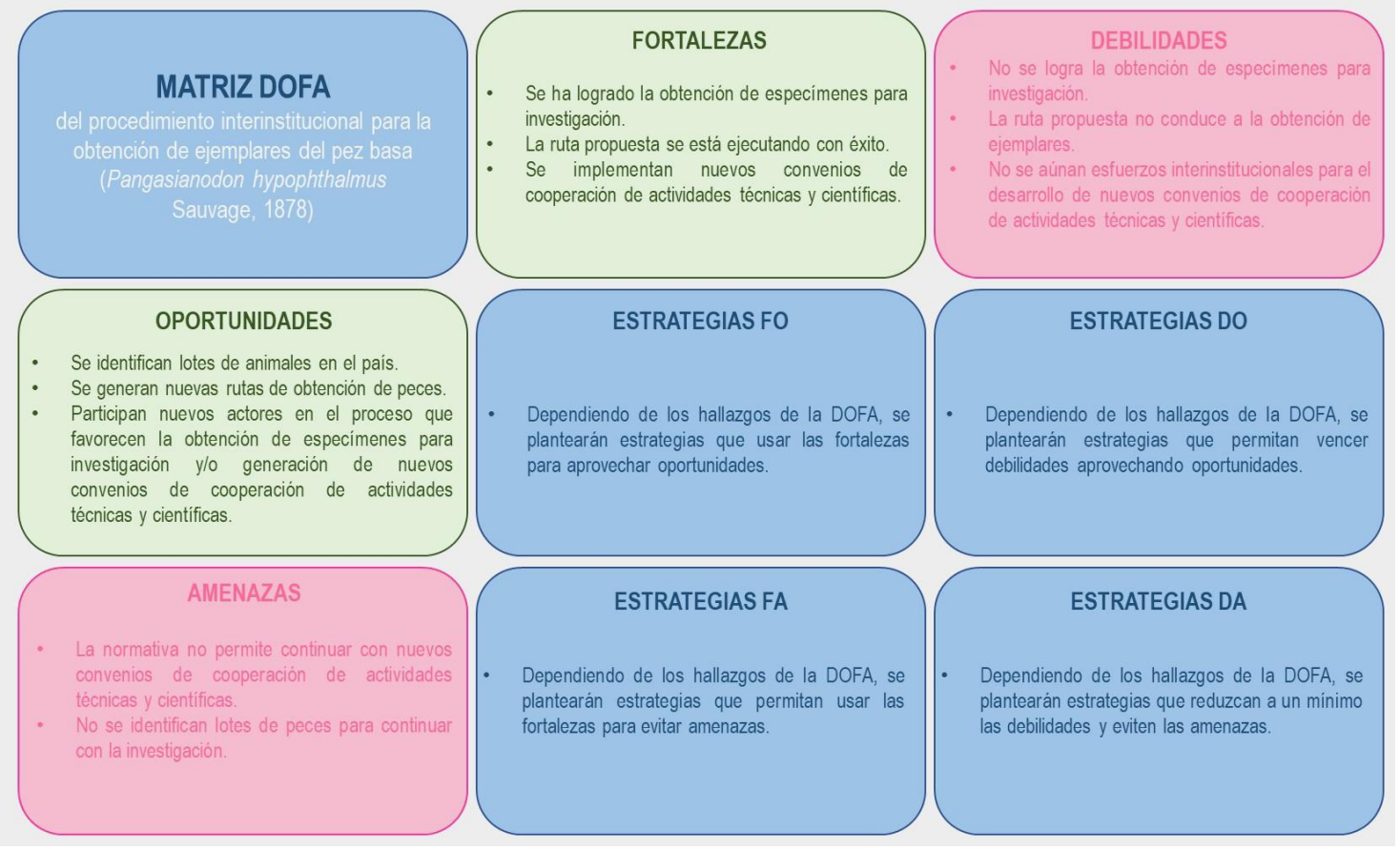


Figura 2. ***Modelo de Matriz DOFA propuesto para evaluación de procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878).***

Elaboración: Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020

BIBLIOGRAFÍA

Área Metropolitana de Medellín. (2020). *Área Metropolitana de Medellín.* Obtenido de https://www.metropol.gov.co/area/Paginas/somos/Historia.aspx

C.R.A. (23 de agosto de 2011). *Corporación Autónoma Regional del Atlántico*. Obtenido de http://www.crautonoma.gov.co/imprimir.php?valor=348

C.R.A. (2012). RESOLUCIÓN 000973 DE 2012. *Por medio de la cual se adoptan los protocolos para la disposición provisional y final de especímenes de especies silvestres de fauna y flora terrestre y acuática en los centros de atención y valoración -CAV- y se dictan otras disposiciones.*

CAM. (10 de noviembre de 2013). *Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena*. Obtenido de https://www.cam.gov.co/641-cria-y-comercializacion-de-bagre-basa-o-capazote-es-prohib-id-a.html

CAM. (3 de julio de 2020). *Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena*. Obtenido de https://www.cam.gov.co/entidad/organizacional/historia.html

Congreso de la República. (2009). LEY 1333 DE 21 DE JULIO DE 2009. *Por la cual se establece el Procedimiento Sancionatorio Ambiental.* Obtenido de https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2018-10/Ley%201333%20de%202009-Jul-21.pdf

FAO. (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura.* ROMA: FAO. Obtenido de https://doi.org/10.4060/ca9229es.

Gupta, S. (2016). Pangasius pangasius (Hamilton, 1822), A Threatened Fish of Indian Subcontinent. *J Aquac Res Development, 7*(2), short comunication.

Gutiérrez, F. d. (2012). *VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves* (Vol. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia: VI). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

MINAGRICULTURA. (2020). *Resolución 2287 del 29 de diciembre de 2015.* Obtenido de https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%202287%20de%202015%20AUNAP.pdf

Ministerio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Decreto 3678 del 4 de octubre de 2010. *Por el cual se establecen los criterios para la imposición de las sanciones consagradas en el artículo 40 de la Ley 1333 del 21 de julio de 2009 y se toman otras determinaciones.* Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Regimen-Sancionatorio-Ambiental/dec_3678_041010.pdf

Ministerio De Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Resolución 2064 de 21 de octubre de 2010. *Por la cual se reglamentan las medidas posteriores a la aprehensión preventiva, restitución o decomiso de especímenes de especies silvestres de Fauna y Flora Terrestre y Acuática y se dictan otras disposiciones.* Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politicas-de-conservacion-de-la-Biodiversidad/res_2064_211010.pdf

Ministerio De Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Resolución 415 del 1 de marzo de 2010. *Por la cual se reglamenta el Registro Único de Infractores Ambientales – RUIA- y se toman otras determinaciones.* . Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Regimen-Sancionatorio-Ambiental/res_0415_010310.pdf

OGCI-AUNAP. (2020). Consideraciones para la especie Pangasianodon hypophthalmus (Sauvage, 1878) (pez basa), en el marco del Convenio 301 de 2020 AUNAP-CAM-CRA-USCO. *La Atarraya*(007).

Parque Explora. (2020). *Parque Explora*. Obtenido de https://parqueexplora.org/visita/el-parque

Presidencia de la República. (1978). Decreto 1608 DE 1978. *Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre.* Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politicas-de-conservacion-de-la-Biodiversidad/dec_1608_310778.pdf

Valderrama, M., Mojica, J., & Villalba, A. y. (2017). Presencia del pez baza, Pangasianodosn hypophthalmus (Sauvage: 1878) (Siluriformes: Pangasiidae), en la cuenca del Río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana, 17*(2), 98-104.

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 1.2.1. Informe de desarrollo del proceso de recepción de los de ejemplares de diferentes edades del pez basa. Sauvage, 1878) ejemplares de diferentes edades del pez basa.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A. Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 1.2.** ***"Llevar a cabo la recepción en la AUNAP de los ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878)",*** se hace entrega de este informe de desarrollo del proceso de recepción de los de ejemplares de diferentes edades del pez basa.

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
5%	100%

Tabla de contenido

1. Generalidades 3

2. Labores de alistamiento en las Estaciones Piscícolas de la AUNAP 5

2.1. Área de Cuarentena 5

2.2. Unidad Experimental de Ecología Trófica 8

2.3. Unidad Experimental de Reproducción 16

2.4. Unidad de Tratamiento y Disposición de Vertimientos 18

3. Transporte 20

4. Llegada de los peces 22

1. Generalidades

El pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus)* es una especie exótica que a pesar de las regulaciones emitidas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en relación con la tenencia, reproducción y cultivo de la especie, cuenta con reportes de capturas por parte de pescadores en el río Magdalena y en el río Cauca. Según Portafolio (2017) el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt incluyó la especie en el VI Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada e indicó que el pez basa se ha pescado en siete departamentos y al menos ocho localidades del bajo Magdalena entre el año 2011 y 2016, se destaca que no se ha reportado en otras cuencas hidrográficas, en este mismo sentido, se ha reportado su captura por parte de pescadores artesanales en el río Carare, así como 8 registros en la cuenca media del río Magdalena.(Valderrama, M., J.I. Mojica 2016). Por estas razones, se hace relevante desarrollar estudios que documenten experimentalmente aspectos biológicos, de ecología trófica y sanitarios, pertinentes para afianzar el conocimiento aplicado de la especie en Colombia.

Como una alternativa para poder documentar estos aspectos, se firmó el Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y la Universidad Surcolombiana – USCO que presenta este informe, que da cuenta del desarrollo del proceso de recepción de los ejemplares de diferentes edades del pez basa en las estaciones de la AUNAP como resultado del Objetivo Específico 1 (OE1): ***"Establecer un protocolo integral para la obtención, recepción y mantenimiento en confinamiento de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) destinados al estudio y análisis de la especie"*** y de la actividad 1.2. ***"Llevar a cabo la recepción en la AUNAP de los ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878)"***. Este documento permitirá en futuras oportunidades, establecer condiciones para la adecuada recepción de peces de esta especie con destino a investigación .

El primer paso para desarrollar este proyecto consistió en establecer y realizar las acciones interinstitucionales encaminadas a la consecución de los peces objeto de estudio, una vez aprobados los aspectos de permisos, se dispuso del transporte de los ciento treinta y cinco (135) ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa, distribuidos en dos grupos, uno de sesenta y cinco (65) ejemplares con destino a la Estación Piscícola del Bajo

Magdalena (EPBM) ubicada en Repelón (Atlántico) y otro grupo de setenta (70) animales con destino a la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) en el municipio de Gigante (Huila).

Teniendo en cuenta que los ejemplares fueron distribuidos en dos estaciones, este informe identificará referenciará algunos procedimientos generales de carácter común a las dos estaciones y por separado los procedimientos específicos desarrollados en cada una ellas

A continuación, algunas imágenes del proceso de recepción de los ejemplares en las dos estaciones

Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila)



Foto 1. Recepción de animales en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila).



Foto 2. Vehículo utilizado para el transporte de peces hacia la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila).

Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) Repelón – (Atlántico)



Foto 3. Recepción de animales la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico).



Foto 4. Vehículo utilizado para el transporte de peces hacia la Estación Piscícola del Bajo Magdalena – Repelón (Atlántico).

2. Labores de alistamiento en las Estaciones Piscícolas de la AUNAP

Fue necesario preparar las instalaciones en las Estaciones Piscícolas de la AUNAP en las que debían ser recibidos los peces, por lo cual, en cada estación se establecieron tres áreas fundamentales para el desarrollo del proyecto:

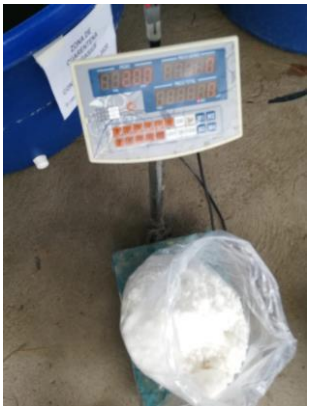
21. **Área de cuarentena**
22. **Unidad Experimental de Ecología Trófica.**
23. **Unidad Experimental de Reproducción.**
24. **Unidad de Tratamiento y Disposición de Vertimientos.**

A continuación, se describen las áreas y los procesos de alistamiento realizados en cada una de ellas:

2.1. Área de Cuarentena

Una vez llegaron los peces a cada estación, se realizó una distribución aleatorizada en los tanques en la zona de cuarentena. Que para el caso de la Estación del Alto Magdalena se encontraba dentro de la Unidad de Ecología trófica

Cálculos de volumen de agua, medición y aplicación de sal a los tanques de cuarentena: Para la recepción de los ejemplares es importante implementar tratamientos profilácticos o curativos, que mitiguen el daño producido por el transporte. Los baños de sal se hicieron a razón de 4 ppm. (Foto 5 a y b)

a. 

b. 

Foto 5 Cálculo de dosis de sal en área de cuarentena.

Toma de parámetros fisicoquímicos de los tanques de cuarentena: Previo a la recepción de los ejemplares fue necesario medir los parámetros fisicoquímicos de agua y cerciorarse que estuvieran en el rango de confort de la especie. Los datos registrados fueron los siguientes: Oxígeno disuelto: > 4.5 mg de O^2/L; pH: 6,47; temperatura: 22,9 °C; Amonio: 0 mg NH_4/NH_3/L. (Foto 6 a y b)

a. 

b. 

Foto 6. Toma de parámetros de calidad de agua

Alistamiento de equipos y utensilios: Se alistaron los aparejos y equipos requeridos para la adecuada recepción de los peces:

Camilla para transportar ejemplares: Por tener radios punzantes en las aletas pectorales y en la aleta dorsal, los pangasius son animales delicados de transportar que generalmente rompen las bolsas de plástico, por esto se utilizó una camilla especial para manejar la integridad de los ejemplares. (Foto 7)



Foto 7 Camilla

Nasa: Se alistó una nasa con ojo de diámetro de 1 mm para la captura de los pangasius, ojo de diámetro ideal porque evita que el primer radio de las aletas pectorales se enrede.(Foto 8).

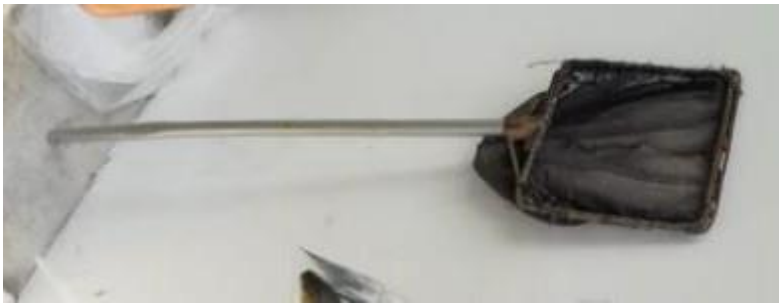


Foto 8. Nasa

Bomba y manguera: Se alistó una motobomba con mangueras de ½ hp para bombear agua del tanque transportador a los tanques de cuarentena y la camilla con el fin de aclimatar a los peces. (Foto 9)

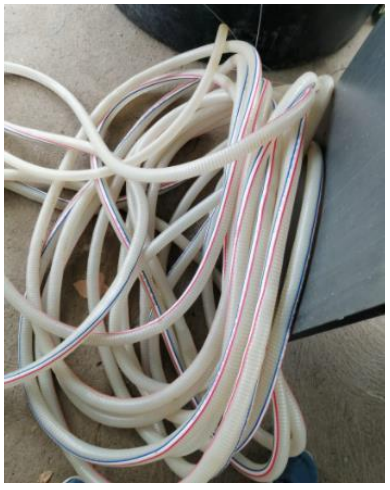




Foto 9 Mangueras y bombas

Desinfección de equipos y utensilios: Todos los utensilios utilizados durante el proceso de recepción de los ejemplares fueron desinfectados con peróxido de hidrógeno al 3%, para garantizar la inocuidad durante el proceso de traslado.

Alimentación: Se observó durante este período de cuarentena la inapetencia de los ejemplares, a pesar de que, se les ofreció alimento concentrado extruido de marcas comerciales del 32% para reproductores en la EPBM y mojarra 38% enriquecidos con aceite de pescado, hepadiol y vitamina C en la EPAM, tres veces al día.

Las instalaciones de cuarentena de cada estación se muestran en las Fotos 10 y 11.



Foto 10. Área de cuarentena EPAM - Gigante (Huila).



Foto 11. Área de cuarentena EPBM - Repelón (Atlántico)

2.2. Unidad Experimental de Ecología Trófica

Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) - Gigante (Huila)

Se dispuso de un área total de 203 m^2, dentro de la cual estaba establecido un invernadero de 83 m^2 (Foto 12) y dentro del invernadero se contaba con siete (7) tanques de 4.000 L y un (1) tanque de 2.000 L de capacidad efectiva. Fue incluida un área contigua al invernadero con un área total de 60 m^2 dentro de la que se disponía de 4 geomembranas de 3 metros de diámetro (Foto 13). Dentro del invernadero, se adecuaron 6 tanques plásticos de 500 litros de agua dispuestos para la cuarentena de los peces (Foto 14).

Los tanques fueron lavados y desinfectados por inmersión durante 20 a 30 segundos en una solución de hipoclorito de sodio al 5%. (AUNAP, 2020)

Para la recepción de los pangasius se adecuó una zona específica de cuarentena, que contaba con 6 tanques circulares de 500 litros con un diámetro 1,20 metros.

El agua del sistema de cuarentena debía tener composición similar al agua de transporte, por este motivo los tanques se llenaron al 50% para agregar agua del contenedor de transporte a la llegada de los ejemplares, con el fin de aclimatarlos lentamente a las nuevas condiciones fisicoquímicas del agua.

Es importante aclarar que los tanques redondos de cuarentena no tenían recambios, ni salida de agua para evitar fugas de los ejemplares (Foto 16). Adicionalmente, se instaló un blower para garantizar niveles óptimos de oxígeno disuelto.



Foto 12. Invernadero en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila).



Foto 13. Área de las geomembranas en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila).



Foto 14. Área de cuarentena en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila).



Foto 15. Área de tratamiento de agua Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila).



Foto 16. Alistamiento de zona de cuarentena Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila).

Agua y características fisicoquímicas:

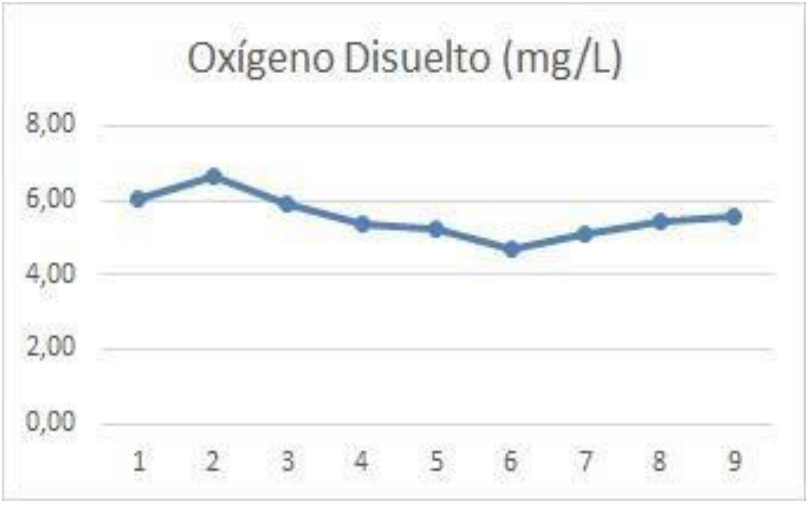
El caudal que abasteció la Unidad Experimental de Ecología Trófica para el llenado y recambio de agua del sistema, así como los tanques, fue de 9,8 litros por minuto. Los recambios para la experimentación se programaron sobre el volumen de sifoneo, en procura de mantener constante el volumen en los tanques.

Las siguientes gráficas muestran la evaluación de los parámetros Temperatura (ºC) (Gráfica 1), Oxígeno Disuelto (ppm) (Gráfica 2) y pH (Gráfica 3), desde el momento de la recepción de los animales hasta el día 31/10/2020 en la Unidad Experimental de Ecología Trófica de Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila):



Gráfica 1. Curva de Temperatura durante la cuarentena Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila).

3



Gráfica 2. Curva de Oxígeno durante la cuarentena Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila).



Gráfica 3 Curva de pH durante la cuarentena Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila).

Las gráficas evidencian variaciones de máximo 1,5 ºC de temperatura, 1,5 ppm de oxígeno y no más de 0,23 en la escala de pH, valores que evidencia estabilidad en la calidad de agua (Gráficas 1,2 y 3).

Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico)

La estación cuenta con una casa adecuada con doce tanques de cemento rectangulares de las siguientes medidas: 1,75 m x 1,42 m X 0,76 m para un volumen total de 1,88 m^3 y un volumen útil de 1,6 m^3. (Foto 17 a y b)

Esta área fue destinada para los ensayos de ecología trófica, una vez que habían sido usados en la cuarentena de los ejemplares, realizándose un vacío sanitario previo con peróxido de hidrógeno al 50% (Rios Castillo, 2013), disolviendo 100 ml por cada 100 litros de agua. Las piletas fueron previamente llenadas con agua proveniente del tanque de almacenamiento subterráneo (Foto 18 a y b), diseñado en la estación para abastecer de las actividades propias de piscicultura.

a. 

b. 

Foto 17 Tanques rectangulares unidad experimental de ecología trófica - Estación Piscícola del Bajo Magdalena – Repelón (Atlántico).

a. 

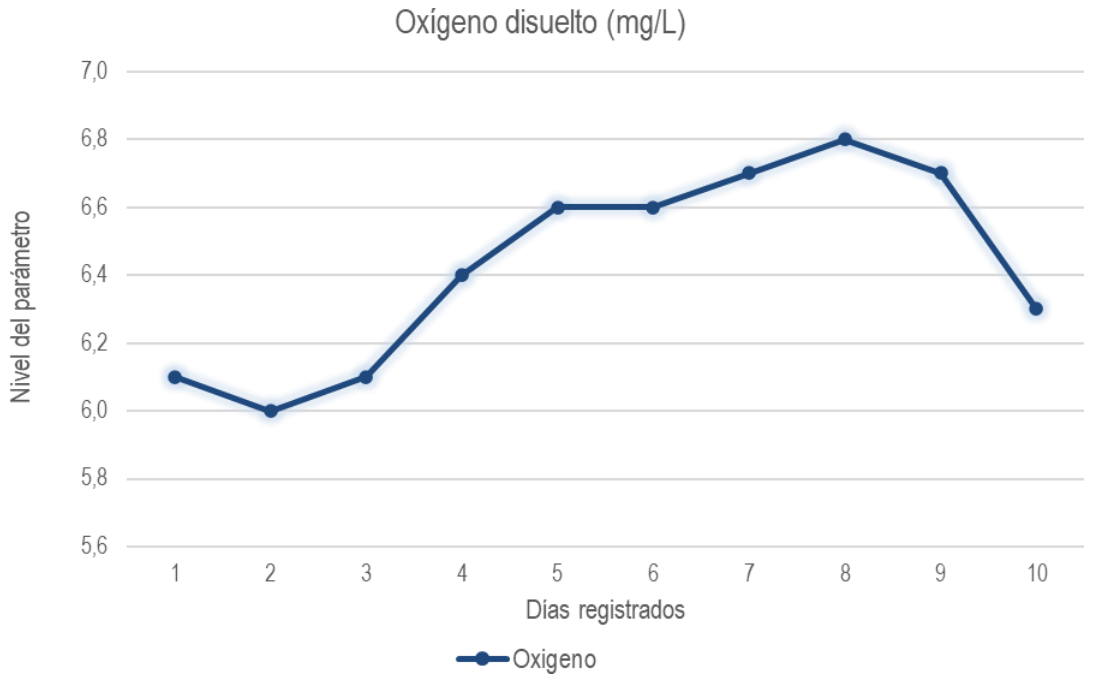
b. 

Foto 18 Tanque subterráneo de almacenamiento de agua - Estación Piscícola del Bajo Magdalena – Repelón (Atlántico)

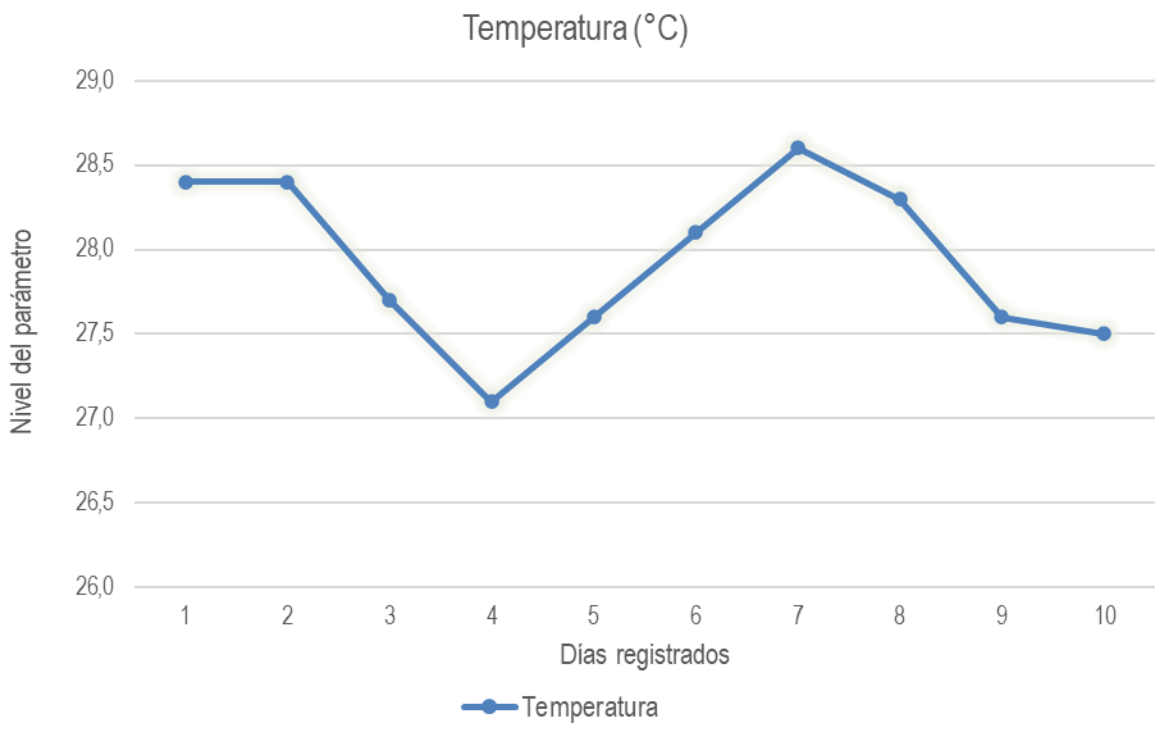
Agua y características fisicoquímicas:

El agua que ingresa a la unidad experimental de ecología trófica se capta del reservorio mediante una motobomba, pasando inmediatamente por un filtro de arena y luego por un filtro de malla SARAN de 500 micras, llegando así al tanque de almacenamiento, una vez allí, es tratada con un biorremediador y con aireación constante, a través de un blower, este proceso de tratamiento tiene una duración entre 3 y 5 días, cumplido este período, se apaga el aireador y se espera un tiempo estimado de 1 día para que se decante el sedimento, luego, el agua pasa por otro filtro de arena e inmediatamente usando una electrobomba es impulsada hacia el tanque elevado desde el cual, por gravedad provee el agua al sistema.

Las gráficas 4 y 5 muestran la evaluación de los parámetros Oxígeno Disuelto (ppm) y Temperatura (ºC) desde el momento de la recepción de los animales hasta el día 10, es decir, correspondiente al 31 de octubre del presente año.



Gráfica 4. Curva de Oxígeno disuelto durante la cuarentena EPBM – Repelón (Atlántico)



Gráfica 5. Curva de Oxígeno durante la cuarentena EPBM – Repelón (Atlántico)

Las gráficas registran variaciones de máximo 1,5 ºC de temperatura y 0,8 ppm de oxígeno, valores que evidencian estabilidad en la calidad de agua.

2.3. Unidad Experimental de Reproducción

<u>Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) - Gigante (Huila)</u>

Se dispuso de un área cerrada en la estación denominada “Laboratorio de procesos” (Foto 19), en la cual se adecuaron 15 tanques de 400 L de volumen efectivo, para alojar en cada uno de ellos un ejemplar de los posibles reproductores.

De la misma forma, se ubicaron 5 incubadoras Woynarovich en total, 3 de ellas de 60 litros y 2 de ellas de 250 litros, con el fin de realizar la incubación de las posibles larvas producto de la inducción propuesta en el Objetivo Específico No. 3 (OE3).



Foto 19. Laboratorio de reproducción Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila).

Los tanques y las incubadoras fueron lavados y desinfectados por inmersión durante 20 a 30 segundos en una solución de hipoclorito de sodio al 5%.

Agua y características fisicoquímicas:

A la Unidad Experimental de Reproducción ingresa por gravedad un caudal de 60 litros por minuto, que se usó para llenar los tanques donde se preveía el manejo de la reproducción.

Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) - Repelón (Atlántico)

Se dispuso de un área cerrada con 13 tanques circulares de 0,8 metros de diámetro y 0,40 m de profundidad para la implementación de los ensayos de reproducción propuestos en el OE3 (Foto 20). Los tanques fueron lavados y desinfectados con peróxido de hidrógeno al 5%.



Foto 20. Tanques circulares unidad experimental de reproducción Estación Piscícola del Bajo Magdalena - Repelón.

2.4. Unidad de Tratamiento y Disposición de Vertimientos

Se preparó en cada estación un área de manejo para las aguas que serían vertidas desde el sistema con el fin de evitar la llegada de material biológico o desechos contaminantes a los acuíferos de las estaciones. A continuación, la descripción de cada una de ellas:

Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) - Gigante (Huila)

Para el sistema de tratamiento se instaló un prefiltro, que consistió en una caneca de 55 galones con biobolas desde la cual, por capilaridad se rebosaba el agua sobre un tanque rectangular de geomembrana con las siguientes medidas: 7 m de largo por 2 m de ancho para un volumen efectivo de 3,5 m^3. Dentro del tanque se instalaron canastillas con filtros de guata y espuma. En adición, se utilizó una dosis de cloro de 50 mg por litro para tratar las aguas vertidas. (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO, s.d.) (Foto 21).



Foto 21. Unidad de tratamiento y disposición de vertimientos – Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila).

Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) - Repelón (Atlántico)

Contiguo a la unidad experimental de ecología trófica se dispuso de dos tanques circulares en cemento de 2,48 m de diámetro y 1,12 m de altura, correspondiente a un volumen total de 5,4 m^3, con un volumen efectivo de 4 m^3.

El agua vertida desde el sistema de experimentación se llevó por una manguera de 1 pulgada usando una bomba sumergible de 1 hp hacia los tanques circulares dispuestos para el tratamiento con hipoclorito de sodio a razón de 30 mg/L. Una vez aplicado el producto, se inició el proceso de aireación por 24 horas. Al cumplirse este período, el agua fue tratada con 60 mg/L de tiosulfato de sodio (Rios Castillo, 2013) para neutralizar el cloro presente en el agua, pasando al siguiente registro y continuando su curso normal hacia la laguna de oxidación. (Foto 22).



Foto 22 Tanques circulares unidad de tratamiento y disposición de vertimientos – Estación Piscícola del Bajo Magdalena - Repelón (Atlántico)

3. Transporte

Descripción de transporte: Cada estación recibió los ejemplares en isotanques de 1.000 litros cubiertos por polisombra negra, con un volumen efectivo de aproximadamente 400 L. Dentro del isotanque estaba instalada una manguera polidifusora conectada a una pipeta de oxígeno puro de 200 libras, garantizando un nivel de oxígeno disuelto Se mantuviera en el rango de confort de la especie como lo recomienda la Resolución 0253 de 2020 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, “por la cual se adopta el Manual de Condiciones de Bienestar Animal propias de cada una de las especies de producción del sector agropecuario; bovina, bufalina, aves de corral y animales acuáticos”. Al momento de llegada del carro

transportador de los ejemplares, se realizó la desinfección del vehículo, con hipoclorito de sodio a una concentración del 0,5%. Y se implementaron todas las medidas de bioseguridad establecidas para las estaciones de AUNAP para el ingreso de personal y vehículos a granja.

Proceso de transporte: El día martes 20 de octubre del presente año, se programó el traslado y transporte de 135 ejemplares de *Pangasianodon. hypophthalmus* que estaban en la Corporación Parque Explora de la ciudad de Medellín (Foto 23). Los animales fueron retirados del Parque Explora en 2 viajes de la siguiente forma: A las 9:00 am se transportaron 65 ejemplares en dos tanques bajitos de 500 L cada uno (aproximadamente 30 animales por tanque), tapados con polisombra, oxigenación permanente y agua del mismo contenedor donde se encontraban los peces dentro del parque; el segundo transporte con 70 animales se hizo bajo iguales condiciones a las 11:00 am. Los dos lotes se recibieron en una bodega de paso para cuarentena, ubicada en el municipio de Envigado. Ya en la bodega, se distribuyeron los animales en 50 acuarios de vidrio de 70 litros de volumen efectivo (Foto 24), con el fin de hacer cuarentena y posteriormente su embalaje y distribución para los destinos finales en Repelón (Atlántico) y Gigante (Huila).



Foto 23. Ejemplares en tanque en la Corporación Parque Explora



Foto 24. Cuarentena en acuarios en Envigado.

La cuarentena, se estableció según referencian de Eslembrouk, *et al.,* (2003), quienes mencionan que los peces deben ayunar durante 24 a 48 h antes del transporte para evitar los desechos que pueden deteriorar la calidad del agua y causar la muerte de los peces. El primer lote, con destino a Repelón, permaneció en cuarentena por 24 horas y el segundo lote con destino a Gigante tuvo una cuarentena de 48 horas.

Un primer lote de 65 animales fue despachado después de 24 horas con destino a la EPBM en Repelón

(Atlántico), la estación se encuentra ubicada a aproximadamente 650 Km de distancia de la ciudad de Medellín. En la Estación Piscícola Santa Cruz, en Caucasia, Antioquia, se realizó un recambio de agua durante 8 horas. Con el fin de mitigar los síntomas de estrés asociados al viaje, los animales fueron trasladados a un tanque circular de cemento de 3 metros de diámetro con capacidad de 7 m^3 de agua, en el cual contaron con aireación permanente. Pasadas las 8 horas de recambio, se continuó el viaje en el isotanque inicial, siendo entregados el 100% de los animales vivos en la estación de la AUNAP de Repelón, 48 horas después de su embalaje inicial.(Foto 25).

Un segundo lote de 70 ejemplares se embaló de la forma descrita previamente, con destino a la EPAM en Gigante (Huila), ubicada a aproximadamente 760 Km de distancia de la ciudad de Medellín. Estos animales estuvieron en cuarentena por 48 horas en acuario. En la localidad de Cambao (occidente del departamento de Cundinamarca) se les realizó recambio de agua. Los animales fueron entregados en la EPAM - Gigante, 72 horas después de su embalaje inicial.(Foto 26).



Foto 25. Isotanque recibido en el Estación Piscícola del Bajo Magdalena – Repelón (Atlántico).



Foto 26. Isotanque recibido en el Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila).

4. Llegada de los peces

Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) - Gigante (Huila)

El día 23 de octubre del 2020 llegaron los 70 animales a la EPAM en un isotanque de 1 m^3 de volumen de agua. El vehículo fue debidamente desinfectado antes de su ingreso a la estación (Foto 27 a, b y c). El agua del tanque se encontraba a 24,2 ºC, con un pH 5,6 y oxígeno disuelto de 14,0 mg/L.(Foto 27 d).

Con nasa previamente desinfectada se extrajeron los peces del tanque y fueron trasladados en camilla hacia el invernadero, para ser alojados en el área previamente dispuesta para la cuarentena, se distribuyeron entre 12 y 13 animales por tanque de 500 L, monitoreando que las condiciones de temperatura, oxígeno y pH del agua fueran similares a las del tanque. (Foto 28 a, b y c).

El agua de recepción se había acondicionado previamente con sal (4 ppm) con el fin de estimular la producción de moco en los peces y así crear una primera barrera para posibles patógenos. Se realizó un tratamiento para la prevención de posibles parásitos con formol al 35% en dosis de 15 ppm.

a.



b.



c.



d.



Foto 27. Protocolo de desinfección de vehículos y toma de parámetros a la recepción del transporte en la EPAM – Gigante (Huila).

a. 

b. 

c. 

Foto 28. Recepción de animales. Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila).

Distribución de ejemplares de pangasius en cuarentena. Los ejemplares fueron distribuidos en 6 tanques de cuarentena con capacidad de 500 litros. Los peces fueron recontados y distribuidos de la siguiente manera: cuarentena 1, 2, 3 y 4 con 12 peces por tanque, y la cuarentena 5 y 6 con 11 peces por tanque. (Foto 29 a y b)

a. 

b. 

Foto 29. Distribución de ejemplares.

Descripción del estado físico de los ejemplares. En general la mayoría de los ejemplares fueron juveniles, y presentaron laceraciones a lo largo del cuerpo, baja condición corporal y daños en las aletas (Foto 30). Los ejemplares de mayor tamaño perdieron la línea de nado, yendo para el fondo del tanque (Foto 31).



Foto 30. Uno de los ejemplares recibidos.



Foto 31. Pérdida de eje de nado.

Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) - Repelón (Atlántico)

El día jueves 22 de octubre se realizó la recepción de 65 ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), correspondientes a 13 peces adultos y 52 juveniles. Estos fueron transportados todos, en un isotanque con capacidad de 1 m^3 de volumen de agua (Foto 32). Al ingreso a la estación, el vehículo fue debidamente desinfectado, de acuerdo con el protocolo establecido por la AUNAP, para ingreso de vehículo a estaciones (Foto 33). Al llegar a la estación se realizó tratamiento profiláctico usando sal marina a razón de 4 ppm en un tanque de 250 litros de agua, los ejemplares fueron sumergidos en nasas realizando baños cortos entre 30 y 60 segundos. Una vez se hizo el baño profiláctico, los animales se ubicaron así: en las primeras seis piletas 10 y 11 peces juveniles, para los adultos se utilizaron 2 piletas con 6 y 7 animales respectivamente, a las cuales se les bajó el volumen y se vertió el agua proveniente del isotanque la cual tenía una temperatura de 29°C (Foto 34), mientras que la de las piletas se encontraba en 27,5 °C, logrando estabilizarse en 28,4°C para llevar a cabo el proceso de aclimatación. (Foto 35).



Foto 32. Isotanque para transporte de individuos de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878)



Foto 33. Vehículo de transporte de individuos de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878)



Foto 34. Toma de temperatura del agua del isotanque



Foto 35. Agua del Isotanque a la llegada de los ejemplares

Las siguientes fotos registran visualmente la recepción general de los animales en la Estación Piscícola Del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico):



Foto 36. Salida de agua del isotanque para aclimatación de peces

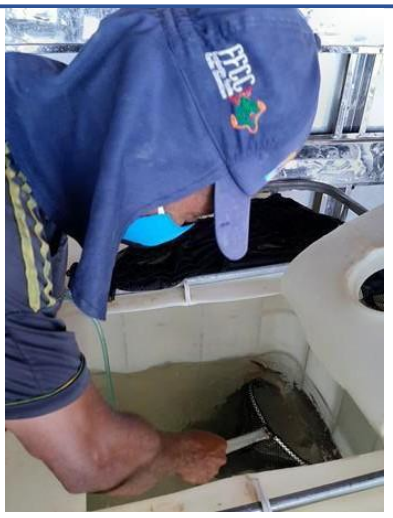


Foto 37. Captura de peces en isotanque con nasa.



Foto 38. Preparación e inmersión en baño profiláctico con sal



Foto 39. Inmersión en baño de sal



Foto 40. Proceso de aclimatación del agua

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.

INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.



PRODUCTO 1.2.2. Un lote inventariado de los ejemplares de diferentes edades del pez basa entregados conjuntamente entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el Parque Explora

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 1.2. "*Llevar a cabo la recepción en la AUNAP de los ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878)"*,** se hace entrega de este informe que registra los ejemplares que conforman el lote inventariado peces basa de diferentes edades entregados conjuntamente entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el Parque Explora para el proyecto. El informe incluye registro fotográfico de los animales que se recibieron.

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
3%	100%

Los animales fueron recibidos en cada estación y se sometieron a cuarentena de 24 horas antes de ser manipulados para realizar la biometría.

Para mayor detalle sobre los ejemplares, consulte la base de datos: Base de datos Convenio No. 301 de 2020

La construcción de la base de datos se hizo de la siguiente forma: la información se registró inicialmente de Excel, luego el archivo fue convertido a *csv* (separado por comas). Una vez convertido, se importó desde *mysql* y conectado mediante un archivo *php* a la base de datos para realizar las consultas y arrojar los resultados en formato *html*.



Ilustración 1. Base de datos de consulta. Convenio No. 301 de 2020

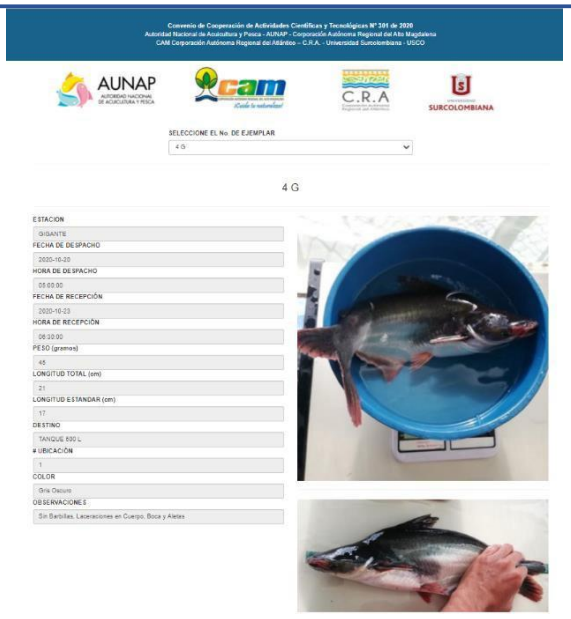


Ilustración 2. Consulta de ejemplar 4 de Gigante en base de datos

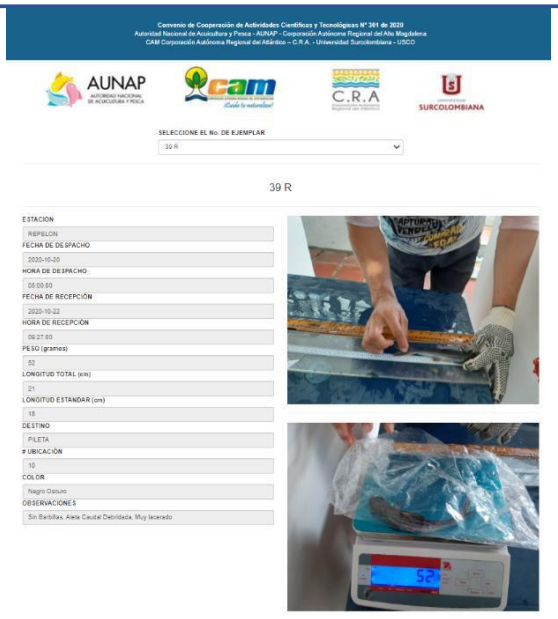


Ilustración . Consulta de ejemplar 39 de Repelón en base de datos

A continuación, el listado de los ejemplares recibidos en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM):

Ejemplar 1



Ejemplar 2



Ejemplar 3



Ejemplar 4



Ejemplar 5



Ejemplar 6



Ejemplar 7



Ejemplar 8



Ejemplar 9



Ejemplar 10



Ejemplar 11



Ejemplar 12



Ejemplar 13



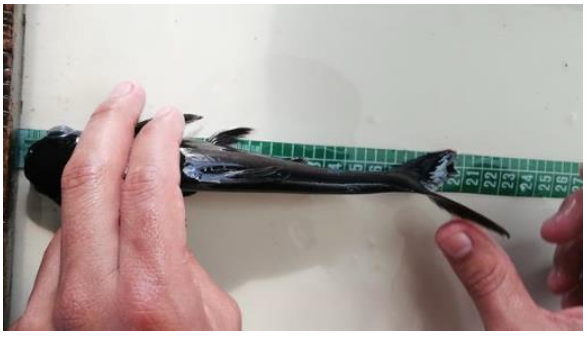
Ejemplar 14



Ejemplar 15



Ejemplar 16



Ejemplar 17



Ejemplar 18



Ejemplar 19



Ejemplar 20



Ejemplar 21



Ejemplar 22



Ejemplar 23



Ejemplar 24



Ejemplar 25



Ejemplar 26



Ejemplar 27



Ejemplar 28



Ejemplar 29



Ejemplar 30



Ejemplar 31



Ejemplar 32



Ejemplar 33



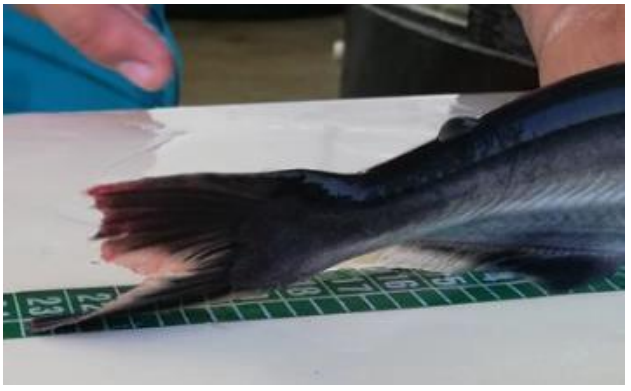
Ejemplar 34



Ejemplar 35



Ejemplar 36



Ejemplar 37



Ejemplar 38



Ejemplar 39



Ejemplar 40



Ejemplar 41



Ejemplar 42



Ejemplar 43



Ejemplar 44



Ejemplar 45



Ejemplar 46



Ejemplar 47



Ejemplar 48



Ejemplar 49



Ejemplar 50



Ejemplar 51



Ejemplar 52



Ejemplar 53



Ejemplar 54



Ejemplar 55



Ejemplar 56



Ejemplar 57



Ejemplar 58



Ejemplar 59



Ejemplar 60



Ejemplar 61



Ejemplar 62



Ejemplar 63



Ejemplar 64



Ejemplar 65



Ejemplar 66



Ejemplar 67



Ejemplar 68



Ejemplar 69



Ejemplar 70



A continuación, el listado de los ejemplares recibidos en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM):

Ejemplar 1



Ejemplar 2



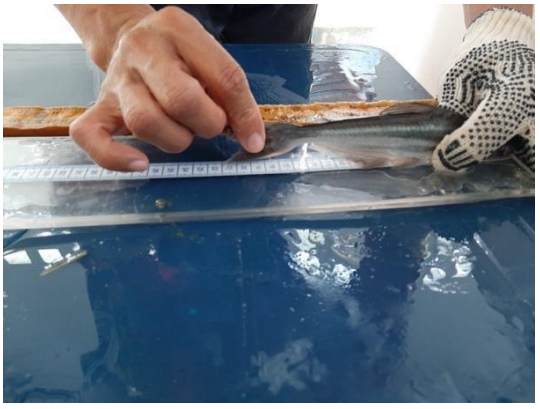
Ejemplar 3



Ejemplar 4



Ejemplar 5



Ejemplar 6



Ejemplar 7



Ejemplar 8



Ejemplar 9



Ejemplar 10



Ejemplar 11



Ejemplar 12



Ejemplar 13



Ejemplar 14



Ejemplar 15



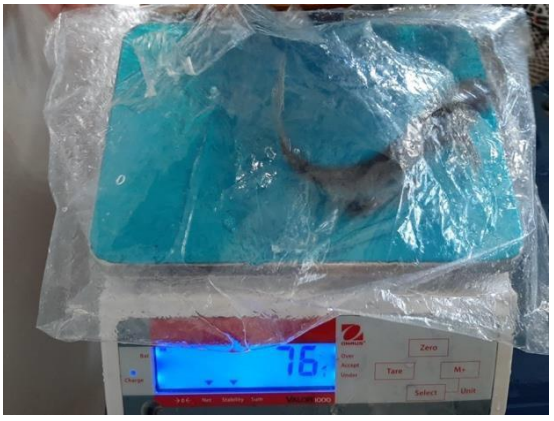
Ejemplar 16



Ejemplar 17



Ejemplar 18



Ejemplar 19



Ejemplar 20



Ejemplar 21



Ejemplar 22



Ejemplar 23



Ejemplar 24



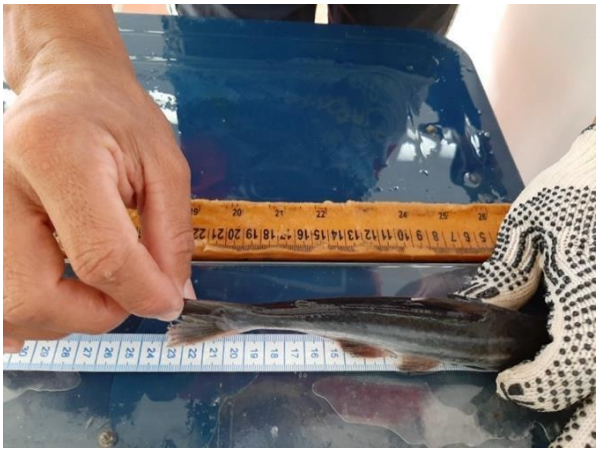
Ejemplar 25



Ejemplar 26



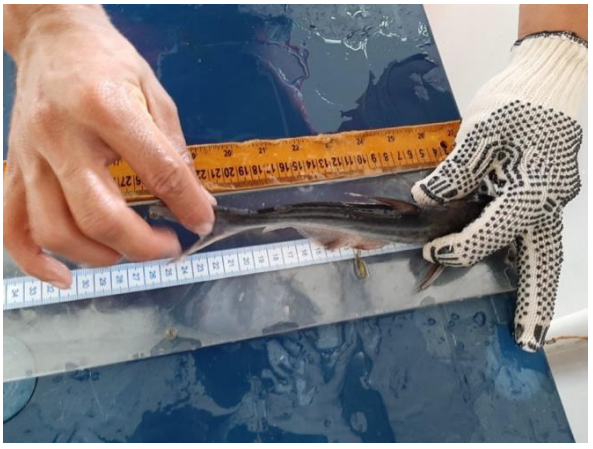
Ejemplar 27



Ejemplar 28



Ejemplar 29



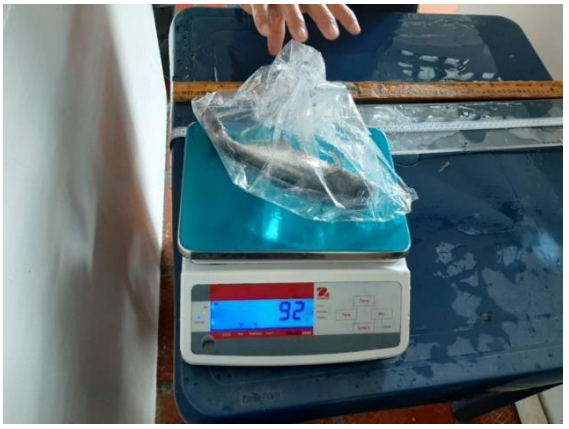
Ejemplar 30



Ejemplar 31



Ejemplar 32



Ejemplar 33



Ejemplar 34



Ejemplar 35



Ejemplar 36



Ejemplar 37



Ejemplar 38



Ejemplar 39



Ejemplar 40



Ejemplar 41



Ejemplar 42



Ejemplar 43



Ejemplar 44



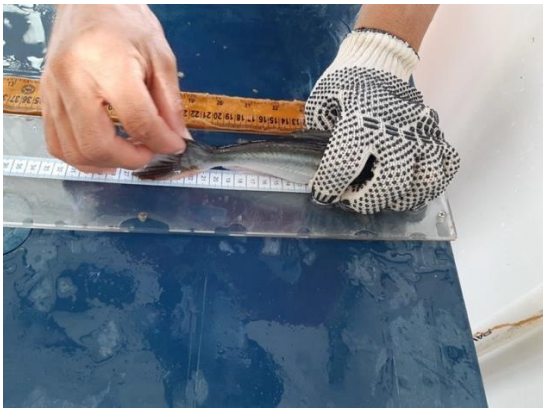
Ejemplar 45



Ejemplar 46



Ejemplar 47



Ejemplar 48



Ejemplar 49



Ejemplar 50



Ejemplar 51



Ejemplar 52



Ejemplar 53



Ejemplar 54



Ejemplar 55



Ejemplar 56



Ejemplar 57



Ejemplar 58



Ejemplar 59



Ejemplar 60



Ejemplar 61



Ejemplar 62



Ejemplar 63



Ejemplar 64



Ejemplar 65



Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.

INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.



PRODUCTO 1.3.1. Informe técnico con la descripción morfológica de los individuos (talla, peso y coloración) del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) entregados a la AUNAP.

AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA
¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A.
Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 1.3. "*Realizar la caracterización de los ejemplares obtenidos del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878).*"** se hace entrega de este informe que registra la descripción morfológica de los individuos (incluye registro fotográfico).

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
5%	100%

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL PEZ BASA

Las características morfológicas del pez basa son: cuerpo alargado y comprimido lateralmente (Foto 1), no posee escamas y sus ojos grandes se ubican en la mitad anterior de la cabeza. Su color es plateado (Foto 2), más oscuro en el dorso, con brillos grises en los lados y blanco en la zona ventral (Gupta, 2016).



Foto 1 Vista Lateral del Pez Basa.



Foto 2 Vista Dorsal de un pez basa

La cabeza del pez basa es plana y relativamente pequeña (Foto 3) con una boca subterminal prominente. Los ojos están en la mitad anterior de la cabeza ubicados parcialmente en la superficie inferior (Foto 4).



Foto 3 Vista dorsal de la cabeza y ojos del Pez Basa.



Foto 4 Vista lateral de la cabeza de un pez basa

El pez basa tiene dos pares de barbillas (Fotos 5 y 6), de las cuales, el par maxilar alcanza la base de la aleta pectoral y el par mandibular mide la mitad de la longitud de la cabeza. *





Foto 5 y Foto 6 - Vista de los barbicelos

* En los ejemplares recibidos la estructura de los barbicelos estaba deteriorada por efecto del transporte.

Las aletas del pez basa son de color gris oscuro o negro (Fotos 7, 8 y 9). La aleta dorsal tiene seis radios ramificados con una fuerte espina moderadamente aserrada en su borde interior pero finamente aserrada en su borde exterior. La aleta dorsal adiposa es corta (Foto 7). La espina de la aleta pectoral es aserrada (Foto 9), fuerte y tan larga como la espina dorsal. La aleta anal es grande y está bien desarrollada. La aleta caudal (Foto7) está profundamente bifurcada con 28 – 44 radios, en ella el lóbulo superior es un poco más largo. (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, 2019).



Foto 7 Aleta adiposa, caudal y anal



Foto 8 Aleta Pélvica

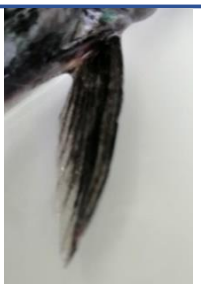


Foto 9 Aleta pectoral

Se realizó la caracterización de cada uno de los ejemplares de pez basa rec bidos en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena - Repelón (Atlántico) y en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila). A los animales se les tomaron medidas bi métricas y se hizo la evaluación morfológica externa, así como, una valoración de caracterís ticas aparen es de desarrollo sexual. La va oración se hizo mediante la evaluación de sus caracterís ticas físicas externas: abultamiento del área abdominal y enrojecimiento y dilatación de la papila genital. Para la se ección de los machos se les reali zó un masaje abdominal para verificar la presencia de líquido seminal. Respecto a la madurez sexual, n ngún ejemplar reflejaba en su condición corporal desarrollo gonadal. S e estimó que no tenían la edad de maduración y al pesaje se determinó que los ejemplares de mayo r tamaño tenían potencial de reproductores, siendo estos seleccionados para el desarrollo del OE3.

Estación Piscícola de l Alto Magdalena (EPAM) – Giga nte (Huila)

Se recibieron 15 adultos y 55 juveniles, la mayoría de ellos de coloracióngris en su cuerpo. Se observó que casi todos los ejemplares perdieron sus dos pares de barbillas durante el transporte. A continuación, se describe cada uno de los ejemplares recibi os en la Estación Piscícola del Alt o Magdalena (EPAM) - Gigante (Huila):

Ejemplar 1	Pangasius juvenil, con colo ración gris oscura, sin barbillas, 7 muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 63gramos. Longitud Total: 42 cm ro. . Longitud estándar: 32 cm. Estado de madurez: Inmadu



#1



#1

Ejemplar 2

Pangasius juvenil con coloración gris oscura, sin barbillas y con algunas laceraciones a lo largo del cuerpo. Peso total: 569 gramos. Longitud Total: 41 cm. Longitud estándar: 32 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



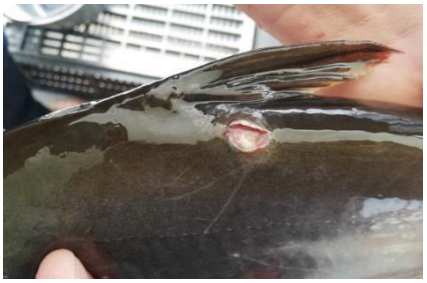
#2



#2

Ejemplar 3

Pangasius juvenil de coloración gris oscura, no presenta barbillas, muestra laceraciones en el cuerpo y boca y su aleta caudal está incompleta. Peso total: 509 gramos. Longitud Total: 41 cm. Longitud estándar: 32 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#3



#3



#3

Ejemplar 4 Pangasius juvenil de coloración gris oscura, no presenta barbillas, muestra laceraciones en el cuerpo, boca y las aletas en general se encuentran lastimadas. Peso total: 773 gramos. Longitud Total: 42,5 cm. Longitud estándar: 33 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#4



#4

Ejemplar 5 Pangasius juvenil de coloración gris oscura, no presenta barbillas, muestra laceraciones en todo el cuerpo, boca y las aletas en general se encuentran lastimadas. Peso total: 515 gramos. Longitud Total: 41 cm. Longitud estándar: 31 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#5



#5



#5

Ejemplar 6 Pangasius juvenil de coloración gris oscura, no presenta barbillas, muestra laceraciones en todo el cuerpo, boca y las aletas en general se encuentran lastimadas. Peso total: 507 gramos. Longitud Total: 42 cm. Longitud estándar: 31 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#6



#6



#6



#6

Ejemplar 7 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo, sin barbillas superiores y cola caudal lastimada. Peso total: 125 gramos. Longitud Total: 27 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#7



#7

Ejemplar 8 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo, sin la barbilla superior derecha y daños visibles en la aleta caudal. Peso total: 109 gramos. Longitud Total: 27 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#8



#8



#8

Ejemplar 9 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo, sin barbillas, laceraciones a lo largo del cuerpo y aleta caudal lastimada. Peso total: 106 gramos. Longitud Total: 26 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#9



#9

Ejemplar 10 Pangasius juvenil de color negro en su lomo, sin barbillas y laceraciones en las aletas caudal y anal. Peso total: 527 gramos. Longitud Total: 42 cm. Longitud estándar: 33 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#10



#10

Ejemplar 11 Pangasius juvenil de color gris oscuro en el lomo, con lesiones en la boca, aletas anal y ventral lastimadas y sin presencia de barbillas. Peso total: 650 gramos. Longitud Total: 44 cm. Longitud estándar: 34 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#11



#11



#11



#11

Ejemplar 12 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo y sin barbilla superior derecha. Peso total: 45 gramos. Longitud Total: 21,5 cm. Longitud estándar: 17 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#12



#12

Ejemplar 13 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo, presenta el primer radio de la aleta pectoral derecha quebrada. Peso total: 87 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 19,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#13



#13

Ejemplar 14 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo, presenta una buena condición corporal. Peso total: 69 gramos. Longitud Total: 21 cm. Longitud estándar: 17 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#14



#14

Ejemplar 15 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo, presenta lesiones en la boca y perdió su barbilla superior derecha. Peso total: 158 gramos. Longitud Total: 30 cm. Longitud estándar: 24 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#15



#15



#15

Ejemplar 16 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo, presenta lesiones en la boca y presentó ojo blanco, exoftalmia y boca lesionada. Peso total: 47 gramos. Longitud Total: 21 cm. Longitud estándar: 17 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



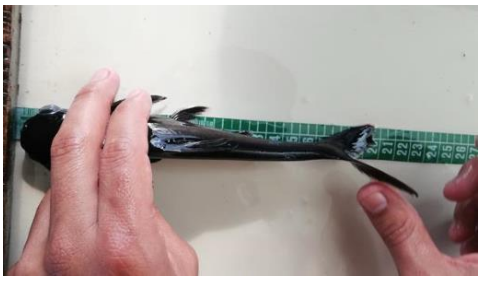
#16



#16



#16



#16

Ejemplar 17 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo, presenta lesiones en la boca y perdió las dos barbillas superiores y la barbilla inferior derecha. Peso total: 57 gramos. Longitud Total: 22,5 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#17



#17



#17

Ejemplar 18 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo, presenta lesiones a lo largo del cuerpo con pérdida de las barbillas superiores y la barbilla inferior derecha. Peso total: 86 gramos. Longitud Total: 25 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#18

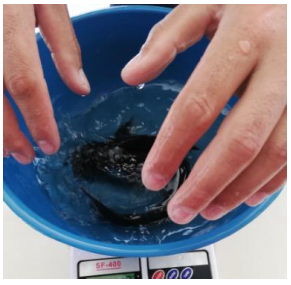


#18



#18

Ejemplar 19 Pangasius juvenil pequeño de color negro en su lomo, presenta lesiones a lo largo del cuerpo con pérdida de las barbillas superiores y aleta caudal lastimada. Peso total: 109 gramos. Longitud Total: 26 cm. Longitud estándar: 20,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#19



#19

Ejemplar 20 Ejemplar juvenil de pangasius de color gris oscuro en su lomo, presenta pérdida de las barbillas superiores y la barbilla inferior izquierda. Peso total: 106 gramos. Longitud Total: 29 cm. Longitud estándar: 24 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#20



#20

Ejemplar 21

Ejemplar juvenil de pangasius de color gris en su lomo, se encontró en buen estado sin lesiones. Peso total: 50 gramos. Longitud Total: 21 cm. Longitud estándar: 17 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#21



#21



#21

Ejemplar 22

Ejemplar juvenil de color negro en su lomo, presentó laceraciones a lo largo de su cuerpo especialmente en su boca, además presentó la aleta caudal visiblemente lastimada. Peso total: 150 gramos. Longitud Total: 30 cm. Longitud estándar: 23,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



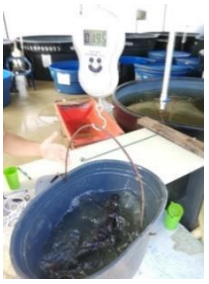
#22



#22

Ejemplar 23 Ejemplar juvenil de color negro en su lomo, daños visibles en las aletas caudal y pectoral. Peso total: 195 gramos. Longitud Total: 30 cm. Longitud estándar: 24 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



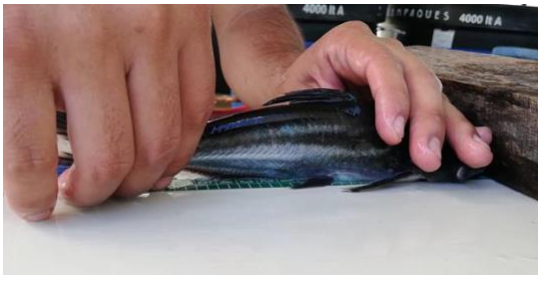




23 #23 #23

Ejemplar 24 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, y mostró daños significativos en el ojo derecho. Peso total: 75 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.





#24 #24

Ejemplar 25 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó pérdida de todas sus barbillas, exoftalmia y mostró daños en la boca. Peso total: 95 gramos. Longitud Total:26 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#25



#25



#25



#25

Ejemplar 26

Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños a lo largo de su cuerpo, con su aleta caudal incompleta, además, mostró daños significativos en su ojo derecho. Peso total: 125 gramos. Longitud Total: 28 cm. Longitud estándar: 23 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#26



#26

Ejemplar 27

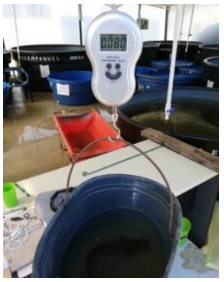
Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, pérdida de barbillas y daños significativos en la boca. Peso total: 80 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 19,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#27



#27



#27



#27

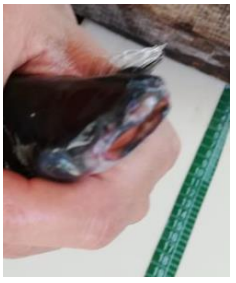
Ejemplar 28 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, boca y pérdida de las barbillas. Peso total: 100 gramos. Longitud Total: 25,5 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#28



#28



#28



#28

Ejemplar 29 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, boca y daños significativos en el ojo derecho. Peso total: 80 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#29



#29



#29



#29

Ejemplar 30 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal. Peso total: 80 gramos. Longitud Total: 24,5 cm. Longitud estándar: 18,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.





ǂ30 #30

Ejemplar 31 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la boca. Peso total: 70 gramos. Longitud Total: 23,5 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.





#31 #31

Ejemplar 32 Ejemplar juvenil de pangasius de color gris en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, boca. Peso total: 90 gramos. Longitud Total: 23,5 cm. Longitud estándar: 18,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.





#32 #32

Ejemplar 33 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó un buen estado en cuanto a lesiones externas. Peso total: 105 gramos. Longitud Total: 27 cm. Longitud estándar: 21,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#33



#33

Ejemplar 34 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, laceraciones a lo largo del cuerpo y presenta daños significativos del ojo derecho. Peso total: 160 gramos. Longitud Total: 29 cm. Longitud estándar: 24 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#34



#34



#34



#34

Ejemplar 35 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y anal, sin barbillas superiores. Peso total: 70 gramos. Longitud Total: 22,5 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#35



#35

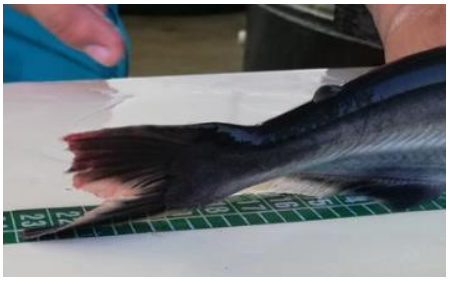


#35



#35

Ejemplar 36 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la boca, exoftalmia y aleta anal, y el primer radio de la aleta pectoral se encontró partido y exoftalmia. Peso total: 90 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 19,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#36



#36



#36



#36

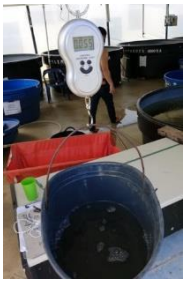
Ejemplar 37 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños a lo largo de cuerpo, sin barbillas superiores, y aleta caudal en mal estado. Peso total: 55 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 17,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#37



#37



#37



#37

Ejemplar 38 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, boca, pérdida de las barbillas y severas afectaciones en un ojo. Peso total: 45 gramos. Longitud Total: 19,5 cm. Longitud estándar: 16,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#38



#38



#38



#38

Ejemplar 39 Ejemplar juvenil de pangasius de color gris en el lomo, presentó daños en la aleta anal, laceraciones a lo largo del cuero y boca lastimada. Peso total: 605 gramos. Longitud Total: 44 cm. Longitud estándar: 34,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#39



#39



#39

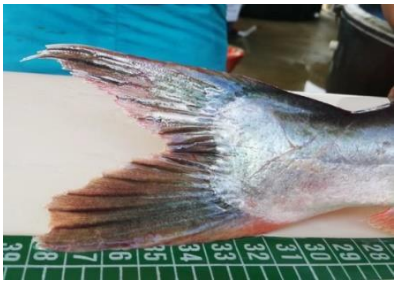


#39

Ejemplar 40 Ejemplar juvenil de pangasius de color gris en el lomo, presentó daños en todas las aletas, y pérdida de las barbillas. Peso total: 545 gramos. Longitud Total: 40,5 cm. Longitud estándar: 32 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#40



#40



#40



#40

Ejemplar 41 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, boca, pérdida de las barbillas y presenta prolapso de la papila urogenital. Peso total: 535 gramos. Longitud Total: 42 cm. Longitud estándar: 31,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#41



#41



#41



#41



#41

Ejemplar 42 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en las aletas caudal y anal, y laceraciones en la boca. Peso total: 95 gramos. Longitud Total: 26 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#42



#42



#42



#42

Ejemplar 43 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en las aletas caudal, dorsal y anal y daños significativos en la boca. Peso total: 155 gramos. Longitud Total: 29,5 cm. Longitud estándar: 24 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#43



#43

Ejemplar 44 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 85 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#44



#44



#44



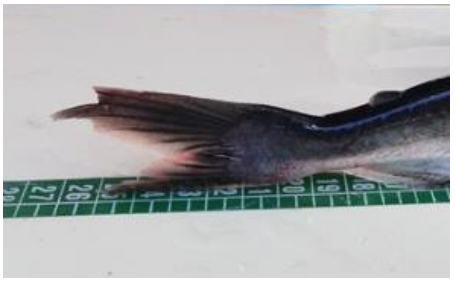
#44

Ejemplar 45

Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, boca y pérdida de las barbillas superiores. Peso total: 105 gramos. Longitud Total: 26,5 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#45



#45



#45



#45

Ejemplar 46

Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, boca, daños significativos en el ojo derecho y pérdida de la barbilla superior derecha. Peso total: 65 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#46



#46



#46



#46

Ejemplar 47

Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la boca, y perdió la barbilla superior derecha. Peso total: 75 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#47



#47



#47



#47

Ejemplar 48 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, boca y pérdida de la barbilla superior izquierda. Peso total: 75 gramos. Longitud Total: 25,5 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#48



#48

Ejemplar 49 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la boca y pérdida de la barbilla superior derecha. Peso total: 55 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#49



#49



#49

Ejemplar 50 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta anal, boca. Peso total: 55 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 17,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#50



#50



#50

Ejemplar 51 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo y gris claro en el vientre, presentó daños en la boca. Peso total: 50 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 17,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#51



#51



#51

Ejemplar 52 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó un buen estado en cuanto a su morfología externa. Peso total: 50 gramos. Longitud Total: 19 cm. Longitud estándar: 16 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#52



#52

Ejemplar 53 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó un buen estado. Peso total: 95 gramos. Longitud Total: 26 cm. Longitud estándar: 21,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#53



#53

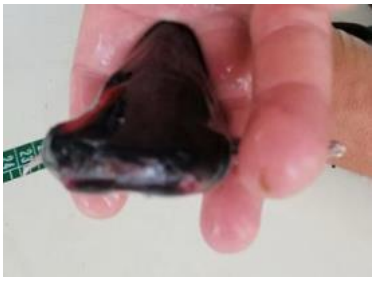


#53

Ejemplar 54 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y en la boca. Peso total: 135 gramos. Longitud Total: 28,5 cm. Longitud estándar: 23,5 cm. Estado de m durez: Inmaduro.



#54



#54



#54



#54

Ejemplar 55 Ejemplar juv nil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en el ojo izquierdo y pérdida de las barbillas superiores. Peso total: 90 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#55



#55

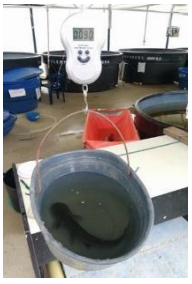


#55



#55

Ejemplar 56 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y presentó daños en el ojo izquierdo. Peso total: 90 gramos. Longitud Total: 26,5 cm. Longitud estándar: 22 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#56



#5

Ejemplar 57 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daño en la aleta caudal, pérdida de una de sus barbillas superiores y daños en el ojo derecho. Peso total: 160 gramos. Longitud Total: 30 cm. Longitud estándar: 26 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#57



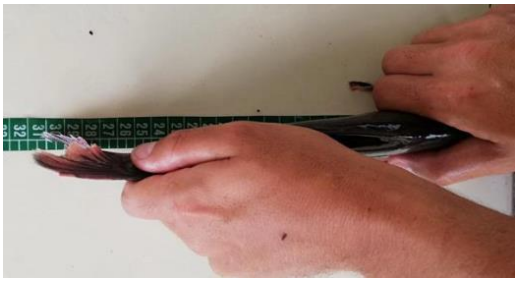
#57



#57



#57



#57

Ejemplar 58 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, no presenta barbilla superior izquierda. Peso total: 105 gramos. Longitud Total: 25 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#58



8

Ejemplar 59 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal, y daños significativos en el ojo derecho. Peso total: 350 gramos. Longitud Total: 39 cm. Longitud estándar: 34,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#59



#59



#59



#59

Ejemplar 60 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presento pérdida de la barbilla superior izquierda. Peso total: 85 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#60



#60

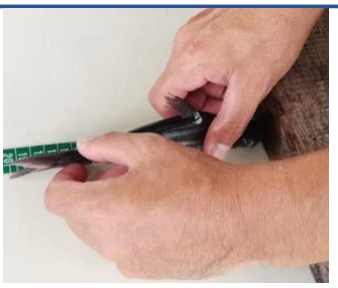
Ejemplar 61 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la boca y pérdida de las barbillas superiores. Peso total: 55 gramos. Longitud Total: 20 cm. Longitud estándar: 16,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#61



#61



#61

Ejemplar 62

Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, buen estado en cuanto a su morfología externa. Peso total: 55 gramos. Longitud Total: 19 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#62



#62



#62

Ejemplar 63

Ejemplar juvenil de pangasius de color gris oscuro en el lomo, presentó daños en las aletas caudal, dorsal y anal, daños significativos en la boca, pérdida de las barbillas superiores y daños en el ojo derecho. Peso total: 705 gramos. Longitud Total: 44,5 cm. Longitud estándar: 37 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#63



#63



#63



#63



#63

Ejemplar 64

Ejemplar juvenil de pangasius de color gris oscuro en el lomo, presentó daños en las aletas caudal, dorsal y anal y daños significativos en la boca, así como, lesión en el ojo izquierdo. Peso total: 555 gramos. Longitud Total: 42,5 cm. Longitud estándar: 30 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#64



#64



#64



#64



#64

Ejemplar 65

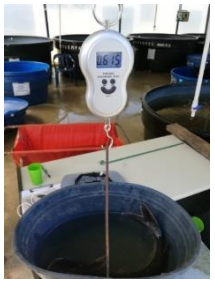
Ejemplar juvenil de pangasius de color gris oscuro en el lomo, presentó daños en las aletas caudal, dorsal y anal, daños significativos en la boca, pérdida de las barbillas y laceraciones a lo largo del cuerpo. Peso total: 615 gramos. Longitud Total: 42 cm. Longitud estándar: 33 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#65



#65



#65



#65

Ejemplar 66

Ejemplar juvenil de pangasius de color gris oscuro en el lomo, presentó daños en las aletas caudal, dorsal y anal y daños significativos en la boca, pérdida de los barbicelos inferiores. Peso total: 460 gramos. Longitud Total: 45 cm. Longitud estándar: 36 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#66



#66

Ejemplar 67

Ejemplar juvenil de pangasius de color gris oscuro en el lomo, presentó daños en las aletas caudal, dorsal y anal, daños significativos en la boca, pérdida de las barbillas y laceraciones a lo largo del cuerpo. Peso total: 545 gramos. Longitud Total: 42 cm. Longitud estándar: 33 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#67



#67

Ejemplar 68

Ejemplar juvenil de pangasius de color gris oscuro en el lomo, presentó daños en las aletas caudal, dorsal y anal, primer radio de aleta pectoral roto, daños significativos en la boca, pérdida de las barbillas y laceraciones a lo largo del cuerpo. Peso total: 680 gramos. Longitud Total: 43 cm. Longitud estándar: 33,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#68



#68

Ejemplar 69

Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en las aletas caudal, dorsal y anal, daños significativos en la boca, pérdida de las barbillas y laceraciones a lo largo del cuerpo. Poco después de la recepción murió. Peso total: 155 gramos. Longitud Total: 29 cm. Longitud estándar: 24 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#69



#69

Ejemplar 70

Ejemplar juvenil de pangasius de color gris oscuro en el lomo, presentó daños en las aletas caudal, dorsal y anal, daños significativos en la boca, pérdida de las barbillas, daños en ambos ojos y laceraciones a lo largo del cuerpo. Peso total: 109 gramos. Longitud Total: 26 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#70



#70



#70



#70

Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) - Repelón (Atlántico)

Se recibieron 13 adultos y 52 juveniles de coloración gris en su mayoría. A pesar de que la especie se caracteriza por tener dos pares de barbillas, la mayoría de los animales las perdieron durante el transporte. A continuación, se describe cada uno de los ejemplares recibidos en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) en Repelón (Atlántico):

Ejemplar 1 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 42 gramos. Longitud Total: 18 cm. Longitud estándar: 16 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#1



#1

Ejemplar 2 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas Peso total: 44 gramos. Longitud Total: 18 cm. Longitud estándar: 16 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#2



#2

Ejemplar 3 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 50 gramos. Longitud Total: 18,5 cm. Longitud estándar: 16 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#3

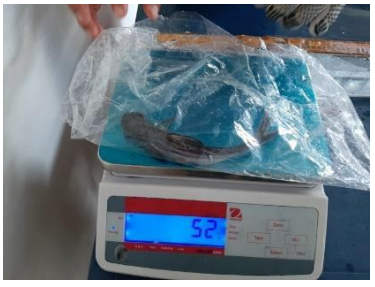


#3

Ejemplar 4 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con sus aletas deterioradas. Peso total: 52 gramos. Longitud Total: 21 cm. Longitud estándar: 16 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#4



#4

Ejemplar 5 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con sus aletas deterioradas. Peso total: 56 gramos. Longitud Total: 21 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#5



#5

Ejemplar 6 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 60 gramos. Longitud Total: 21,5 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#6



#6

Ejemplar 7 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 64 gramos. Longitud Total: 21 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#7



#7

Ejemplar 8 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 66 gramos. Longitud Total: 20 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#8



#8

Ejemplar 9 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 66 gramos. Longitud Total: 21 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#9



#9

Ejemplar 10 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 66 gramos. Longitud Total: 21 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#10



#10

Ejemplar 11 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 68 gramos. Longitud Total: 21 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.

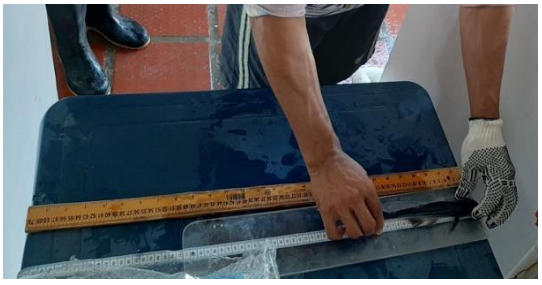


#11



#11

Ejemplar 12 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 68 gramos. Longitud Total: 23 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.

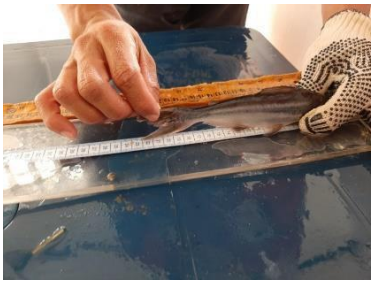


#12



#12

Ejemplar 13 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 72 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#13



#13

Ejemplar 14 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 74 gramos. Longitud Total: 23 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#14



#14

Ejemplar 15 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 74 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#15



#15

Ejemplar 16 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 76 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#16



#16

Ejemplar 17 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 76 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#17

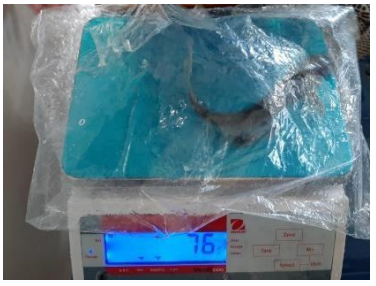


#17

Ejemplar 18 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 76 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#18



#18

Ejemplar 19 Pan Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 76 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#19



#19

Ejemplar 20 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 78 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#20



#20

Ejemplar 21 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 80 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#21



#21

Ejemplar 22 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 80 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 18 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#22



#22

Ejemplar 23 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 80 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#23



#23

Ejemplar 24 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 82 gramos. Longitud Total: 23,5 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#24



#24

Ejemplar 25 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 84 gramos. Longitud Total: 23 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#25



#25

Ejemplar 26 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Aleta caudal erosionada. Peso total: 86 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.

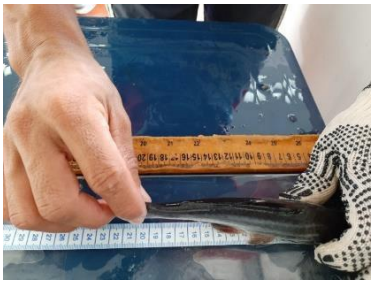


#26

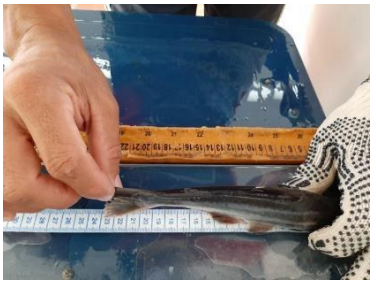


#26

Ejemplar 27 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 86 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#27



#27

Ejemplar 28 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 86 gramos. Longitud Total: 23 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#28



#28

Ejemplar 29 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 88 gramos. Longitud Total: 22 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#29



#29

Ejemplar 30 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 88 gramos. Longitud Total: 23 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#30



#30

Ejemplar 31 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 90 gramos. Longitud Total: 23 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#31

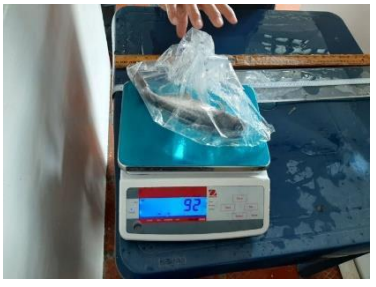


#31

Ejemplar 32 Ejemplar juvenil de pangasius de color gris en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y en la boca. Peso total: 90 gramos. Longitud Total: 23,5 cm. Longitud estándar: 18,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#32



#32

Ejemplar 33 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 94 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#33



#33

Ejemplar 34 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 94 gramos. Longitud Total: 22,5 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#34



#34

Ejemplar 35 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 94 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#35



#35

Ejemplar 36 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Aleta Caudal Erosionada. Peso total: 94 gramos. Longitud Total: 23 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#36



#36

Ejemplar 37 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 96 gramos. Longitud Total: 22,5 cm. Longitud estándar: 19 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#37



#37

Ejemplar 38 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Aletas pectorales semidesprendidas. Peso total: 98 gramos. Longitud Total: 23 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#38



#38

Ejemplar 39 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 102 gramos. Longitud Total: 24,5 cm. Longitud estándar: 21,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#39



#39

Ejemplar 40 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 104 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro.

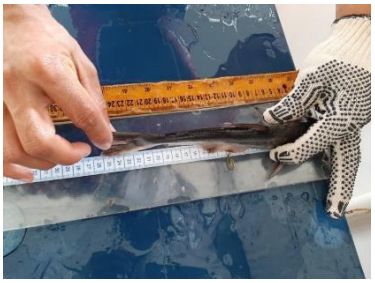


#40



#40

Ejemplar 41 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 104 gramos. Longitud Total: 25 cm. Longitud estándar: 21,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#41



#41

Ejemplar 42 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 106 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#42



#42

Ejemplar 43 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Peso total: 106 gramos. Longitud Total: 25,5 cm. Longitud estándar: 22 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#43



#43

Ejemplar 44 Pangasius juvenil, con coloración negra oscura, sin barbillas, muy golpeado y con aletas deterioradas. Aleta Caudal Erosionada. Peso total: 108 gramos. Longitud Total: 23 cm. Longitud estándar: 20 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#44



#44

Ejemplar 45 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 112 gramos. Longitud Total: 25 cm. Longitud estándar: 22 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#45



#45

Ejemplar 46 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 112 gramos. Longitud Total: 24 cm. Longitud estándar: 21 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#46



#46

Ejemplar 47 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 112 gramos. Longitud Total: 26 cm. Longitud estándar: 22 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#47



#47

Ejemplar 48 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 116 gramos. Longitud Total: 25 cm. Longitud estándar: 22 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#48



#48

Ejemplar 49 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 116 gramos. Longitud Total: 25 cm. Longitud estándar: 22 cm. Estado de madurez: Inmaduro

#49



#49

#49



#49

Ejemplar 50 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 120 gramos. Longitud Total: 26 cm. Longitud estándar: 22 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#50



#50

Ejemplar 51 Ejemplar juvenil de pangasius de color negro en el lomo, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 152 gramos. Longitud Total: 28 cm. Longitud estándar: 24 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#51



#51

Ejemplar 52 Ejemplar juvenil de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 160 gramos. Longitud Total: 27 cm. Longitud estándar: 24 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#52



#52

Ejemplar 53 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 1000 gramos. Longitud Total: 45 cm. Longitud estándar: 40 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#53



#53

Ejemplar 54 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Aletas enrojecidas. Peso total: 1050 gramos. Longitud Total: 50 cm. Longitud estándar: 43 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#54



#54

Ejemplar 55 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 1200 gramos. Longitud Total: 52 cm. Longitud estándar: 43 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#55



#55

Ejemplar 56 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 1300 gramos. Longitud Total: 50 cm. Longitud estándar: 44 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#56



#56

Ejemplar 57 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Laceraciones en piel y aletas enrojecidas. Peso total: 1400 gramos. Longitud Total: 52 cm. Longitud estándar: 45 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#57



#57

Ejemplar 58 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 1450 gramos. Longitud Total: 55 cm. Longitud estándar: 48 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#58



#58

Ejemplar 59 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 1550 gramos. Longitud Total: 54,5 cm. Longitud estándar: 46 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#59



#59

Ejemplar 60 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 1650 gramos. Longitud Total: 54 cm. Longitud estándar: 46,5 cm. Estado de madurez: Inmaduro



#60



#60

Ejemplar 61 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Laceraciones en Piel y Aletas Erosionadas. Peso total: 1750 gramos. Longitud Total: 55 cm. Longitud estándar: 47 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#61



#61

Ejemplar 62 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. aletas erosionadas y enrojecidas. Peso total: 1950 gramos. Longitud Total: 54 cm. Longitud estándar: 48 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#62



#62

Ejemplar 63 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 1950 gramos. Longitud Total: 56 cm. Longitud estándar: 50 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#63



#63

Ejemplar 64 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Peso total: 2050 gramos. Longitud Total: 54 cm. Longitud estándar: 47 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#64



#64

Ejemplar 65 Ejemplar adulto de pangasius de color grisáceo, dorso oscuro, presentó daños en la aleta caudal y boca. Aleta anal enrojecida. Peso total: 2250 gramos. Longitud Total: 57 cm. Longitud estándar: 49 cm. Estado de madurez: Inmaduro.



#65



#65

Al cierre del proyecto sobrevivieron 33 ejemplares en la EPAM y 24 ejemplares en la EPBM. La totalidad de los ejemplares fueron sacrificados al final del proyecto en cada una de las estaciones, bajo las normas matanza de peces de cultivo con fines de control sanitario, establecidas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). En la EPAM los desechos biológicos se dispusieron en fosa de mortalidad en presencia de los supervisores del proyecto y del líder de la CAM, en la EPBM se incineraron en presencia del líder de la C.R.A.

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 1.4.1. Protocolo No.1 de medidas para el mantenimiento y control de escapes en la AUNAP de los ejemplares de diferentes edades del pez basa obtenidos.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A. Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 1.4.** ***"Implementación de las medidas para el mantenimiento en condiciones controladas de confinamiento de los ejemplares obtenidos",*** se hace entrega de este Protocolo No.1 de medidas para el mantenimiento y control de escapes en la AUNAP de los ejemplares de diferentes edades del pez basa obtenidos.

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
5%	100%

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN 3
DEFINICIÓN 3
OBJETIVOS 4
ÁMBITO DE APLICACIÓN 4
MATERIALES 4
TÉRMINOS Y DEFINICIONES 5
PROCEDIMIENTO 7
EJECUCIÓN 10
EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO 11
BIBLIOGRAFÍA 12

INTRODUCCIÓN

Son grandes los desafíos que significa el crecimiento acelerado de la acuicultura en las últimas décadas, principalmente, enfocados en identificar y medir los impactos que esta actividad puede producir en los ecosistemas naturales receptores. Los escapes de peces producidos suponen uno de estos impactos, generando en el caso de los cultivos, grandes pérdidas económicas directas y en el caso de la investigación, riesgos de pérdida de valioso material biológico, así como la contaminación o daño del medio por introducción de especímenes no deseados (Izquierdo-Gómez, D., Sánchez-Jerez, P., Fernández-Jover, D., Toledo-Guedes, K., Arechavala-López, P., Forcada-Almarcha, A., 2014).

Técnicamente se establecen escapes según su naturaleza: 1. Por goteo: Fuga permanente de individuos (decenas de ellos) por días o semanas, este se debe principalmente a desperfectos en las redes, ya sea por deterioro o malas prácticas. 2. Escape masivo: Centenares hasta más de un millón de peces que escapan de manera puntual. Normalmente producidos por fallos estructurales como la mala conservación de los anclajes en jaulas y jaulones, ruptura de diques en estanques (Izquierdo-Gómez, D., Sánchez-Jerez, P., Fernández-Jover, D., Toledo-Guedes, K., Arechavala-López, P., Forcada-Almarcha, A., 2014).

Pérez, Muñoz, Huaquín, & Nirchio (2004) citando la base de base de datos sobre introducción de especies acuáticas de la FAO indican que, a nivel mundial, la mayor parte de los efectos biológicos de especies introducidas han sido negativos, mientras que los impactos socioeconómicos han sido en su mayor parte positivos. En el mismo estudio señalan que "***los escapes de las instalaciones de acuicultura son inevitables y estos organismos podrían perfectamente invadir aguas continentales***."

Es por estas razones principalmente, que se requiere anticipar el hecho de presentar posibles escapes y la manera de controlar potenciales situaciones de fuga y en consecuencia se entrega este protocolo No.1.

DEFINICIÓN

El protocolo No. 1 establece las medidas para el mantenimiento y control de escapes en la AUNAP de los ejemplares de diferentes edades de pez basa obtenidos en el marco del **Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, la**

Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y la Universidad Surcolombiana – USCO.

Por tratarse de un documento de naturaleza dinámica, el mismo deberá ser revisado periódicamente sobre la base de las necesidades que surjan del proceso de evaluación de las medidas establecidas en las estaciones donde se desarrollen proyectos de investigación con pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

OBJETIVOS

Con las acciones propuestas en este documento, se pretende dar respuesta a la necesidad de estandarizar las medidas que se deben implementar en procura de evitar escapes o fugas que puedan generar impactos de tipo ambiental, biológico y/o productivo en las estaciones de la AUNAP en el desarrollo de las actividades de investigación con la especie.

Igualmente, este protocolo, propone una matriz de evaluación de riesgos con su plan de manejo y establece medidas de contingencia ante la ocurrencia de una posible emergencia.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este protocolo establece consideraciones para el mantenimiento de peces en estaciones piscícolas bajo condiciones de confinamiento y tiene en cuenta las recomendaciones para la prevención y control de escapes al medio ambiente.

MATERIALES

Para el desarrollo e implementación de medidas de mantenimiento y control de escapes se requieren los siguientes materiales:

1. Unidades de producción: Estarán definidas por el tipo de ensayos propuestos. Pueden utilizarse tanques plásticos o de PVC, acuarios, piletas en cemento y/o geomembranas. En esta fase I fueron utilizados: tanques plásticos circulares de 500, 2.000 y 4.000, tanques rectangulares de PVC de 400 L efectivos, tanques de cemento de 1,75 m x 1,42 m X 0,76 m (volumen efectivo 1,6 m3), geomembranas de 3 metros de diámetro (4.000 L efectivos de agua), geomembranas rectangulares de 7 m de largo por 2 m de ancho (volumen efectivo de 3,5 m3), tanques circulares de 5,4 m3 (volumen efectivo de 4 m3). Esta infraestructura existía en las estaciones piscícolas de la AUNAP.

2. También estaban disponibles en esta fase 1, Incubadoras Woynarovich con sus accesorios, Canaletas y accesorios de tubería de PVC ("camisas de desagüe"). Las cuales no fueron usadas, puesto que no se realizaron procesos de reproducción.
3. Filtros de malla (caperuzas, capuchones). En entradas y salidas de agua del sistema.
4. Equipos de medición de calidad de aguas: kit multiparámetros de agua dulce (API© - pH, amoniaco, nitrito y nitrato), Equipos multiparámetros YSI para medición de Oxígeno, temperatura y/o pH.
5. Desinfectantes autorizados por la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE) y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), por ejemplo: Agentes oxidantes, Modificadores de pH, Aldehídos y Compuestos de Amonio cuaternario, especificados en el ítem 6 de la sección "Procedimiento" descrito en este documento técnico.
6. Peces. Las especies consideradas en este proyecto fueron: pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), Tilapia roja (*Oreochromis spp*), Capaz (*Pimelodus grosskopfii*), blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*), dorada (*Brycon moorei*) y bocachico (*Prochilodus magdalenae*)
7. Camilla para trasladar ejemplares.
8. Medicamentos: El mantenimiento de las especies en las estaciones requirió de tratamiento con antibiótico en casos de enfermedad, se usó FLORCAP 5% ®. Para la sedación y/o sacrificio de animales se usaron dos productos: Quinaldina y Eugenol.
9. Alimento balanceado: Se usaron productos comerciales extruidos de 32 y 38 % de proteína.
10. Insumos y equipos Varios: Sal (como profiláctico en dosis de 4 ppm), termostatos.

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

AUNAP: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.
CAM: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.
C.R.A.: Corporación Autónoma Regional del Atlántico.
USCO: Universidad Surcolombiana.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá: Entidad administrativa de derecho público que asocia a los 10 municipios que conforman el Valle de Aburrá. Actúa como Autoridad de Transporte Público Metropolitano y Autoridad Ambiental Urbana.

Parque Explora: Es un parque de ciencia y tecnología que cuenta dentro de sus instalaciones con un acuario y un planetario. Con espacios versátiles, escenarios memorables ubicados bajo el agua, al borde del universo y en salas premiadas nacional e internacionalmente.

Organización Mundial de Sanidad Animal – OIE: Es una organización intergubernamental creada por el Convenio Internacional del 25 de enero de 1924, firmado por 28 países. Se encarga de: garantizar la transparencia de la situación zoosanitaria en el mundo; Recopilar, analizar y difundir la información científica veterinaria; Asesorar y estimular la solidaridad internacional para el control de las enfermedades animales y de garantizar la seguridad sanitaria del comercio mundial mediante la elaboración de reglas sanitarias aplicables a los intercambios internacionales de animales y productos de origen animal.

Instituto Colombiano Agropecuario – ICA: es una entidad Pública del Orden Nacional que tiene por objeto contribuir al desarrollo sostenido del sector agropecuario, pesquero y acuícola, mediante la prevención, vigilancia y control de los riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, la investigación aplicada y la administración, investigación y ordenamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, con el fin de proteger la salud de las personas, los animales y las plantas y asegurar las condiciones del comercio.

Bienestar Animal: De acuerdo con la Resolución 00253 del 29 de octubre de 2020 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural *"Por la cual se adopta el Manual de Condiciones de Bienestar Animal propias de cada una de las especies de producción del sector agropecuario; bovina, bufalina, aves de corral y animales acuáticos".* bienestar animal es el ***"estado físico y mental de un animal con relación en las condiciones en las vive y muere"***, complementando esta definición, el Código Sanitario para los Animales Acuáticos en su capítulo 7.1, artículo 7.1.2. relaciona que los principios científicos considerados para hacer sus recomendaciones se fundamentan en que para "garantizar el bienestar de los peces de cultivo se requiere, básicamente, recurrir a métodos de manipulación que sean apropiados a las características biológicas del animal, así como un entorno adaptado a sus necesidades".

De acuerdo con la **Resolución 2879 del 28 de diciembre de 2017 de la AUNAP,** se relacionan literalmente las siguientes definiciones:

Espécimen: Todo individuo vivo de especies exótica, domesticadas o trasplantadas utilizado para adelantar actividades de acuicultura, en cualquier fase de desarrollo biológico (ovas embrionadas, larvas, post-larvas, alevinos y reproductores).

Especie exótica: Son aquellas especies foráneas que han sido introducidas fuera de su distribución natural, es decir, corresponden a las especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y que por razones principalmente antrópicas han sido transportadas a otro sitio (voluntaria o involuntariamente).

Pangasius: (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878). Especie conocida como pez basa, basa, panga, bagre vietnamita. Es un bagre de la familia Pangasiidae, del Orden de los Siluriformes. Posee una carne

apetecida y deliciosa, con alto valor proteico, graso y mineral. Popular como pez de pesca y en los mercados mundiales de acuariofilia (Gupta, 2016).

PROCEDIMIENTO

Para la recepción y el mantenimiento de peces basa en confinamiento en estaciones piscícolas, se deben considerar las siguientes acciones:

1. Alistamiento de instalaciones que comprende montaje de filtros: Se tiene en cuenta como antecedente el Artículo 1 en su Numeral IV de la **Resolución 461 del 8 de noviembre de 1995 de la AUNAP,** que establece las características de las estaciones acuícolas en tierra para el cultivo de mojarra roja y plateada (consideradas entonces exóticas). Dicho artículo, establece que las estaciones deben:

> ***"disponer de estructuras de control adecuadas en los desagües de tanques, estanques, canales y otros; al igual que deberán contar con un estanque o canal de retención, al cual deben llegar todos los afluentes o de las instalaciones antes de ser vertidos en cualquier ecosistema natural o artificial"***

Entonces, las estaciones deberán contar con infraestructura de filtración a lo largo de todo el sistema. Filtros de entrada y salida ("caperuzas o capuchones" en malla) que eviten la fuga de ejemplares del sitio de confinamiento (tanque, acuario, canaleta) (Foto 1).



Foto 1. Filtro de prevención de escapes

Los filtros de poliéster de apertura (ojo de malla) inferior a 0,5 cm deberán establecerse a la entrada de agua al sistema para evitar la llegada de otras especies que puedan contaminar los diseños experimentales y/o los cultivos. Y en todas las salidas de agua del sistema, para evitar la pérdida o fuga de material biológico. Las mallas de los filtros deberán ajustarse, según los tamaños de los ejemplares que sean mantenidos en confinamiento.

2. Mantenimiento de las condiciones de calidad de agua: Las características fisicoquímicas del agua deben ser monitoreadas en procura de brindar a las especies condiciones de bienestar animal. Los principales parámetros: Oxígeno, Temperatura y pH, deben estar en el rango de se debe asegurar el mantenimiento de calidades de agua con temperaturas superiores a los 26 grados centígrados, para lo cual deberán utilizarse diversas opciones, uso de aguas de invernadero (previamente calentadas) o el uso de sistemas de calefacción (a gas o solar), por ejemplo.

3. Las instalaciones de unidades de confinamiento, unidades de reproducción y larvicultura, atendiendo la **resolución 2424 de 2009** "*Por la cual se establecen los requisitos que deben cumplir los establecimientos dedicados a la acuicultura en el país para minimizar los riesgos de escape de especímenes de especies exóticas, domesticadas y/o trasplantadas a cuerpos de agua naturales o artificiales*" deberán ser sistemas cerrados, con filtros, bajo techo para evitar la presencia de aves y con trampas que eviten la fuga de especímenes al medio natural.

4. Establecimiento de unidades de confinamiento: Se recomienda el montaje de unidades de producción experimentales (cultivo o diseños experimentales) conformadas por tanques plásticos y/o acuarios, uniformes en forma, área y volumen, de preferencia en un sistema de recirculación (RAS). Estos sistemas permiten controlar los parámetros ambientales para mantener a los organismos en estado de confort y posibilitan alterar permanentemente las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, lo cual brinda la posibilidad de reducir los costos de producción, debido a: incremento de la biomasa por área o volumen, aumento de la sobrevivencia, descarte de la fuga de animales del cultivo, disminución de la mano de obra y uso eficiente de la energía para el control de la temperatura. Adicionalmente, los sistemas RAS son ideales para realizar investigación, debido que controlan un gran número de parámetros dentro de la unidad de cultivo. También se recomienda, en aras de mejorar la calidad de agua, el establecimiento de filtros ultravioleta, sumado a filtros biológicos, tal como lo establecen los sistemas de recirculación en acuicultura.

5. Establecimiento de unidades de reproducción y larvicultura: Esta unidad compuesta por incubadoras tipo Woynarovich, acuarios y tanques de larvicultura de preferencia en un sistema de recirculación (RAS), con el fin de controlar los parámetros ambientales para mantener a los organismos en estado de confort en cuanto las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, además, evitar que los ejemplares cultivados puedan escaparse al medio natural. Adicionalmente, es fundamental el uso de mallas que eviten las fugas en los diferentes estadios de desarrollo de esta especie. Para la incubación de las ovas se ha reportado en diferentes especies el uso de filtros con malla de ojo de diámetro de 1 mm y 250 micras, para evitar que los huevos se escapen. En estudios de larvicultura en sistemas de recirculación, Rodríguez-Franco, recomienda instalar una salida con malla, con ojo de diámetro de 125 µm, para evitar la fuga de las larvas; el tamaño del ojo de malla es especialmente importante durante los primeros cinco días post-eclosión; de todos modos, es necesario tener en cuenta que la malla debe permitir la salida de los sedimentos y residuos de la alimentación.

6. Desinfección: la desinfección de áreas de manejo se hará bajo las siguientes etapas: 1) Limpieza y lavado, 2) Aplicación de los desinfectantes, 3) Eliminación o inactivación del desinfectante. Se han considerado los químicos recomendados en el **"Capítulo 4.3. Desinfección de establecimientos y equipos de acuicultura" del Código Sanitario para los Animales Acuáticos de la OIE**, como se describen a continuación:

- Agentes oxidantes: son compuestos clorados, Cloramina-T, yodóforos, compuestos de Peroxígeno, Dióxido de Cloro y Ozono. Esto pueden resultar tóxicos para los animales acuáticos y, por lo tanto, deberán eliminarse o inactivarse.
- Modificadores de pH (álcalis y ácidos), su concentración se puede medir fácilmente y no se inactivan con la materia orgánica.
- Aldehídos: Como el Formaldehído y el Glutaraldehído que actúan desnaturalizando las proteínas.
- Compuestos de Amonio cuaternario: su eficacia biocida es variable y selectiva. Son eficaces contra algunas bacterias y algunos hongos, pero no contra todos los virus y pueden ser tóxicos para los animales acuáticos.
- Irradiación por rayos ultravioleta
- Tratamiento térmico: en este caso, el calor húmedo es más eficaz que el calor seco.
- Desecación: eficaz para los agentes patógenos susceptibles y debe utilizarse cuando los otros métodos de desinfección no se pueden realizar o como un método complementario de otros métodos de desinfección.

De igual forma estos métodos de desinfección pueden usarse de manera combinada y sinérgica, con el fin de mejorar su efectividad.

7. Zona de tratamiento de aguas para vertimiento: Dando cumplimiento a la **Resolución 0631 de 2015 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible** "*por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público*" Las unidades de producción y/o investigación, deberán contar con un área de tratamiento de aguas vertidas, independiente a las otras áreas de la(s) estación(es). Permitiendo tiempos de retención suficiente y el tratamiento con productos químicos que eliminen los posibles agentes contaminantes (material biológico, peces, patógenos, entre otros). Se debe tener en cuenta que, los efluentes pueden generar impactos negativos en el ecosistema, entre los cuales se encuentran las descargas de agentes infecciosos y el escape de organismos exóticos (Pr & Dulce, 2017). Se reporta incluso que algunos patógenos pueden ser introducidos al medio ambiente con los efluentes, llegando a afectar a las poblaciones silvestres. Entonces, la unidad de tratamiento de aguas vertidas se convierte en una zona primordial para el desarrollo del proyecto. En ella se desarrollarán actividades de desinfección descritas en el literal anterior y se establecerán tiempos de retención acordes a los volúmenes manejados en la unidad de producción, suficientes para que los procesos de desinfección sean eficaces.

EJECUCIÓN

Este protocolo deberá ser tenido en cuenta cada vez que se requiera realizar procesos de investigación en ambientes confinados o en cautiverio con pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878). De tal forma que, se eviten fugas o escapes de peces de las estaciones.

En orden de atender las recomendaciones de este protocolo, se establece que los profesionales y personas asociadas a los proyectos e investigaciones con la especie, deben recibir capacitación en el manejo de la especie en cautiverio y en el control y prevención de fugas y/o escapes.

En la ejecución de actividades propias de la implementación de medidas de contención de fugas y/o escapes en las estaciones piscícolas en las que se mantengan en confinamiento peces basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), se deberán seguir todos procedimientos descritos en el punto anterior.

EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

Se propone realizar seguimiento periódico de las medidas de contención y prevención de fugas y/o escapes de peces de las estaciones piscícolas usando la siguiente lista de chequeo de valoración. Este seguimiento, debe estar asociado a los criterios establecidos en este protocolo guía teniendo en cuenta la normatividad vigente, enfocado a prevenir el escape de ejemplares al medio natural.

LISTA DE CHEQUEO DE MEDIDAS PARA EL MANTENIMIENTO Y CONTROL DE ESCAPES EN LA AUNAP DE LOS EJEMPLARES DE DIFERENTES EDADES DEL PEZ BASA

Unidad Evaluada (Área o Zona) _____

Escala	
EXCELENTE	E
BUENO	B
REGULAR	R
MALO	M

FECHA: _____

REALIZADO POR: _____

1. INFRASTRUCTURA					
1.1. Estado de sistemas de protección					
	E	B	R	M	OBSERVACION
1.1.1. Techos					
1.1.2. Filtros					
1.1.3. Mallas					
1.1.4					
1.1.5					
1.2. Estado de sistemas de alojamiento					
1.2.1. Tubería de desagüe					
1.2.2. Tanques					
1.2.3. Señalización					
1.2.4.					
1.2.5.					
2. EQUIPOS E INSUMOS					
2.1. Estado de implementos para la recepción y el traslado					
	E	B	R	M	OBSERVACION
2.1.1. Mallas					
2.1.2. Camillas					
2.1.3. Nasas					
2.1.4.					
2.1.5.					
3. CALIDAD DE AGUA					
3.1. Agua Indique el valor del parámetro, según se ajuste al requerimiento de la especie en la celda correpondiente (p.e.: pH= 7 en la columna excelente)					
	E	B	R	M	OBSERVACION
3.1. Cantidad de Agua					Establezca el Caudal de entrada
3.2. Parámetros Fisicoquímicos					
3.2.1. Oxígeno					
3.2.2. Temperatura					
3.2.3. pH					
3.2.4. Amonio					
3.2.5.					
3.2.6.					
3.2.7.					
3.2. Equipos Escriba el nombre del equipo y en el campo observación indique si requiere calibración, renovación de insumos o mantenimiento.					
	E	B	R	M	OBSERVACION
3.2.1.					
3.2.2.					
3.2.3.					
3.2.4.					

4. INSUMOS					
4.1. Medicamentos					
Nombre	**CANTIDAD**	**FECHA VENCIMIENTO**	**PROVEEDOR**	**LOTE**	**OBSERVACION**
4.1.1.					
4.1.2.					
4.1.3.					
4.1.4.					
4.1.5.					
4.2. Desinfectantes					
4.2.1.					
4.2.2.					
4.2.3.					
4.2.4.					
4.2.5.					
4.3. Alimento					
4.3.1.					
4.3.2.					
4.3.3.					
4.3.4.					
4.3.5.					
4.4. Otros (p.e.: sal)					
4.4.1.					
4.4.2.					
4.4.3.					
4.4.4.					
4.4.5.					

5. VERTIMIENTO DE AGUAS					
5.1. Infraestructura					
	E	**B**	**R**	**M**	**OBSERVACION**
5.1.1. Filtros					
5.1.2. Tuberías					

6. DISPOSICION FINAL DE EJEMPLARES					
6.1. Método					
	E	**B**	**R**	**M**	**OBSERVACION**
6.1.1. Eutanasia					**dosis letal y producto:**
6.1.2. Incineración					
6.1.3. Fosa de Mortalidad					
6.2. Instalaciones de disposición final					
6.2.1. Zona de incineración					
6.2.2. Fosa de Mortalidad					
6.2.3.					

7. OBSERVACIONES ADICIONALES

BIBLIOGRAFÍA

Área Metropolitana de Medellín. (2020). *Área Metropolitana de Medellín.* Obtenido de https://www.metropol.gov.co/area/Paginas/somos/Historia.aspx

FAO. (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura.* ROMA: FAO. Obtenido de https://doi.org/10.4060/ca9229es.

Gupta, S. (2016). Pangasius pangasius (Hamilton, 1822), A Threatened Fish of Indian Subcontinent. *J Aquac Res Development, 7*(2), short comunication.

Gutiérrez, F. d. (2012). *VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves* (Vol. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia: VI). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

MINAGRICULTURA. (2020). *Resolución 2287 del 29 de diciembre de 2015.* Obtenido de https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%202287%20de%202015%20AUNAP.pdf

OGCI-AUNAP. (2020). Consideraciones para la especie Pangasianodon hypophthalmus (Sauvage, 1878) (pez basa), en el marco del Convenio 301 de 2020 AUNAP-CAM-CRA-USCO. *La Atarraya*(007).

Parque Explora. (2020). *Parque Explora*. Obtenido de https://parqueexplora.org/visita/el-parque

Rodriguez-Franco, N. (2017). Evaluación técnico-económica de larvicultura de la especie íctica nativa Brycon moorei (dorada) en un sistema de recirculación para optimizar la producción de alevinos.

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 1.5.1. Base de datos con el código de microchip de los reproductores del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) seleccionados.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 1.5. *"Marcación con microchip a los reproductores del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) obtenidos.",*** se hace entrega de una base de datos con el código de microchip de los reproductores del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) seleccionados.

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
3%	100%

Marcación con microchip

Esta es una tecnología utilizada para lograr la identificación, monitoreo y trazabilidad de ejemplares de valor biológico dentro de un sistema de producción. Por medio de esta técnica, se pueden evaluar patrones de comportamiento o parámetros fisiológicos y de crecimiento, dependiendo de la capacidad del chip y del lector. En el caso de los ejemplares marcados en este estudio, el chip cumple funciones deidentificación.

Selección de individuos

El proceso inició con la selección de ejemplares a marcar en cada una de las estaciones, de los ejemplares recibidos en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) - Gigante (Huila), con pesos superiores a 500 gramos (15 ejemplares), se marcaron 2 individuos y de los ejemplares recibidos en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico), con pesos superiores a 1000 gramos (13 ejemplares) se marcó 1 ejemplar. Estos individuos fueron los que sobrevivieron a los ensayos de ecología trófica y conservaban aparentemente características de potencial reproductor, en virtud de su tamaño, frente a los demás ejemplares del lote.

Sedación de ejemplares

Para la manipulación y marcaje con microchip, así como para el monitoreo de la condición reproductiva, los ejemplares fueron sedados con una dosis de 50 mg/L de Eugenol al 80% de pureza (Foto 1), como lo recomienda Suárez Martínez, y otros (2014) para generar efecto calmante.



Foto 1. Preparación del Eugenol para sedar los ejemplares.

Metodología de marcación

Después de ser sedados, a los individuos se les realizó biometría (Foto 2 y Foto 3), luego, usando una pistola de inyección reutilizable "Planet ID" (Foto 4 y Foto 5), se les implantó vía intramuscular en el costado derecho del lomo un microchip (Foto 6). La lectura del microchip se realizó por medio del lector "SURE sense FDX-B", que ofrece un número único de identificación de 15 dígitos (Foto 7).



Foto 2. Pesaje de individuos a implantar.



Foto 3. Medición de la longitud del individuo a implantar con ictiómetro.



Foto 4. Pistola de implante y lector.



Foto 5. Pistola para implantar microchip.



Foto 6. Implantación del chip en un ejemplar en la EPAM.

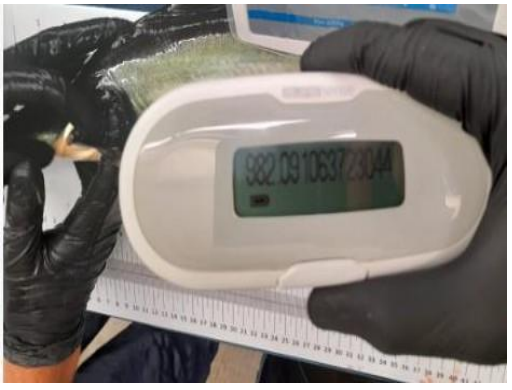


Foto 7. Lector de microchip.

Seguimiento de marcación

Los ejemplares marcados fueron monitoreados dos (2) veces durante el proyecto, una vez en noviembre y otra en diciembre, bajo el efecto de la sedación (Foto 8 y Foto 9), para determinar su estado de madurez sexual, por medio de la evaluación de sus características físicas externas: abultamiento del área abdominal y enrojecimiento y dilatación de la papila genital (Foto 10 y Foto 11).

Para la evaluación de los machos se realizó un masaje abdominal poniendo en evidencia que no poseían características de madurez sexual por la ausencia de líquido seminal. En las hembras, se valoró la condición

de la papila urogenital (color y tamaño) y distensión abdominal. Cada monitoreo permitió hacer una descripción morfológica y medición biométrica de los ejemplares usando balanza digital e ictiómetro.



Foto 8. Sedación individual con Eugenol.



Foto 9. Ejemplar sedado.



Foto 10. Evaluación de la papila urogenital.



Foto 11. Masaje cráneo caudal para evaluar expulsión de líquido seminal.



Foto 12. Seguimiento de biometría talla



Foto 13. Seguimiento de biometría peso

Base de datos de posibles reproductores de *Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878

Los datos de los ejemplares que fueron implantados se encuentran en la siguiente tabla.

TABLA 1 BASE DE DATOS DE LOS EJEMPLARES CON MICROCHIP

Ejemplar 1



Estación	Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila).
Chip	982091063723044
Longitud total (cm)	40,5
Peso (g)	594,5
Observaciones	Ejemplar de pangasius de color gris oscuro en el lomo. Ejemplar inmaduro.

Ejemplar 2



Estación	Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila).
Chip	98209101063722389
Longitud total (cm)	40,0
Peso (g)	531,0
Observaciones	Pangasius de coloración gris oscura. Individuo inmaduro.

Ejemplar 3



Estación	Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico)
Chip	982.091063722840
Longitud total (cm)	46,0
Peso (g)	804,0
Observaciones	Pangasius de coloración gris clara. Individuo inmaduro.

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (C.R.A.)

MTHL

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.

INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.



PRODUCTO 2.1.1. Informe del monitoreo de estado sanitario general de peces que ingresan al proyecto de investigación en las estaciones piscícolas de la AUNAP.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 2.1. "*Evaluación no letal en fresco de biopsias de branquia, aletas y raspado de piel para detección de parasitismos externos y otras lesiones relevantes que tengan efecto en la sanidad de la especie*"**. Se hace entrega de este Informe del monitoreo de estado sanitario general de peces que ingresan al proyecto de investigación en las Estaciones Piscícolas de la AUNAP.

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
5%	100%

Contenido

Metodología para la evaluación no letal en fresco de biopsias de branquia, aletas y raspado de piel para detección de parasitismos externos 3

Resultados de la evaluación no letal en fresco de biopsias de branquia, aletas y raspado de piel para detección de parasitismos externos 10

Recomendaciones de los expertos 13

Bibliografía 13

Para el desarrollo de este proyecto se recibieron procedentes la Corporación Parque Explora de la ciudad de Medellín, un total de 135 ejemplares de *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878), distribuidos en 2 grupos. El primero de ellos de 65 animales en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico) y el segundo de 70 ejemplares en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila), 5 de estos últimos ejemplares fallecieron media hora después de su llegada. Los peces fueron transportados hacia las estaciones en isotanques de 1000 L, cubiertos con polisombra negra y un volumen efectivo de agua de 400 Litros. A la recepción, se trataron con dosis de 4 ppm de sal como profiláctico.

Para el monitoreo sanitario general de los peces, se contó con la intervención de los profesionales ictiopatólogos, del ICA (Gersson Manuel Vasquez Machado – Foto 1) y del laboratorio CORPAVET (Paola Andrea Barato Gómez– Foto 2), quienes realizaron visita a la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico) el día lunes 26 de octubre de 2020 y a la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila) el día 29 de octubre de 2020.

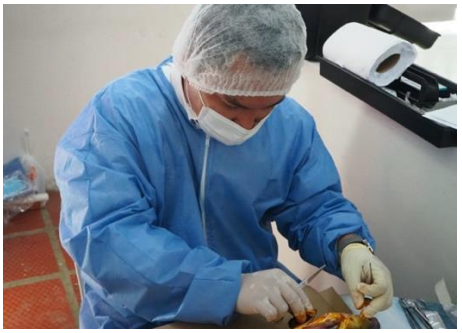


Foto 1 Doctor Gersson Vásquez – Ictipatólogo ICA



Foto 2. Doctora Paola Barato – Ictiopatóloga CORPAVET

Una vez se cumplió con el protocolo de bioseguridad e stablecido por la AUNAP para acceso a las estaciones piscícolas, en cuanto a desinfección de vehículos, desinfección de calzado, uso de indumentaria de de 72 bioseguridad en caso de no cumplir el vacío sanitario horas indicado por el ICA en la resolución 20186 s del 26 de diciembre de 2016 y manteniendo las medida requeridas como prevención de Covid- 19, como son: n Uso de tapabocas, distanciamiento social y desinfecció permanente de manos, los profesionales se instalaron en las Unidades Experimentales de Ecología Trófica para desarrollar la evaluación no letal en fresco de a biopsias de branquia, aletas y raspado de piel en procur de detectar parasitosis externas y lesiones relevantes que fueran evidentes en los ejemplares y comprometie ran su salud.

Metodología para la evaluación no letal en fresco de biopsias de branquia, aletas y raspado de piel para detección d parasitismos externos.

Se estableció una mesa de trabajo con los elementos y equipos requeridos para las evaluaciones sanitarias, como son: campos de desinfección, microscopio, porta y cubre objetos, tubos de recolección de muestras de sangre, isopos de algodón y jeringas. Igualmente, se dis puso de ictiómetro y básculas para realizar la biometría de los individuos seleccionados (Foto 3).



Foto 3. Área de trabajo para evaluación sanitaria

Se seleccionaron aleatoriamente 6 ejemplares de pez basa en cada estación para realizar las biopsias no letales de branquias, aletas y piel. Una vez escogidos los ejemplares, se uso una dosis de 40 mg / L de Quinaldina como sedante para ofrecer bienestar animal a los ejemplares objeto de evaluación sanitaria. (Foto 4).



Foto 4. Materiales para pesca de ejemplares.

Cada ejemplar fue sedado de forma independiente y cuando el anestésico surtió efecto, se tomaron isopados de piel y branquias Igualmente, se tomaron biopsias de branquia. Estas muestras se colocaron en portaobjetos para ser visualizadas en el microscopio (Foto 5). Las muestras no requirieron tinción.

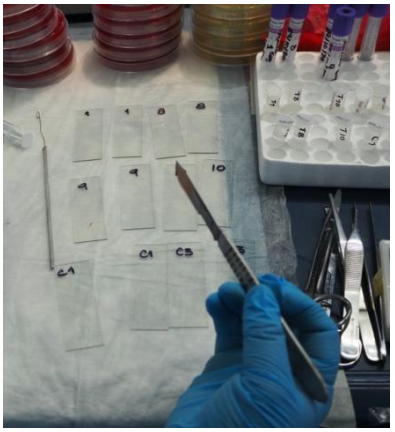


Foto 5. Portaobjetos listos para toma de muestras.

Se evaluó la condición externa de los ejemplares, a continuación, se entrega un registro fotográfico de las lesiones macroscópicas más evidentes en los animales (Foto 6, Foto 7, Foto 8, Foto 9, Foto 10, Foto 11):

A. Laceraciones en cuerpo:



Foto 6. Lesiones en boca.



Foto 7. Laceraciones en flanco lateral.





Foto 8. y Foto 9. Lesiones en piel - pérdida de continuidad de línea lateral.





Foto .10 y Foto 11. Heridas en piel.

B. Lesiones en aletas. (Foto 12, Foto 13, Foto 14, Foto 15 y Foto 16). Papila urogenital hiperémica (Foto 15).

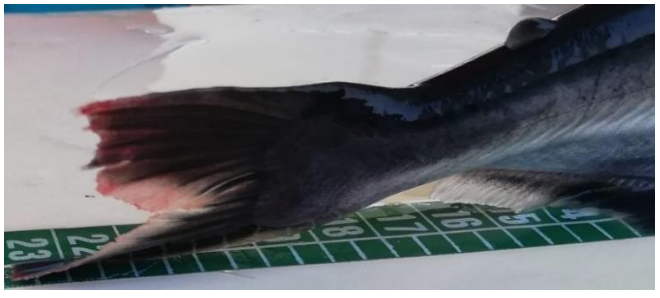




Foto 12 .y Foto 13. Aletas caudales hemorrágicas.



Foto 14. Aleta pectoral hemorrágica.



Foto 15. Aletas pélvicas y aleta anal hemorrágicas – Papila urogenital hiperémica.



Foto 16. Aleta pélvica y aleta anal hemorrágicas.

C. En relación con la boca, algunos individuos presentaban heridas profundas y todos llegaron con pérdida de algún barbillón e incluso se observaron ejemplares con pérdida total de los mismos. (Foto 17, Foto 18, Foto 19, y Foto 20).



Foto 17. Pérdida de barbicelos.



Foto 18. Boca hemorrágica.



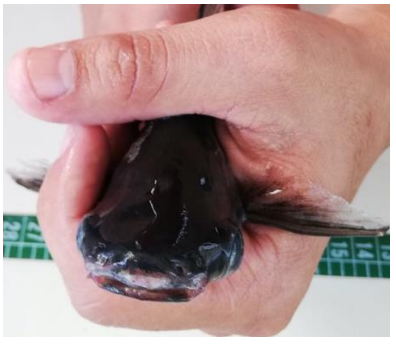


Foto 19. y Foto 20. Lesión y pérdida de continuidad en boca.

D. Algunos ejemplares llegaron con exoftalmia que terminó en varios casos en la pérdida posterior del ojo. (Foto 21, Foto 22, Foto 23 y Foto 24).









Foto 21 - Foto 22 - Foto 23 y Foto 24 Exoftalmos en 4 diferentes ejemplares.

Resultados de la evaluación no letal en fresco de biopsias de branquia, aletas y raspado de piel para detección de parasitismos externos

En los ejemplares de las dos estaciones se determinó una branquitis parasitaria e infestación parasitaria multifocal moderada por tremátodos monogenos y en los ejemplares de la estación del Alto Magdalena se determinó en menor grado parasitosis por tremátodos digeneos. Los parásitos se observaron adheridos a filamentos branquiales y libres en los espacios interfilamentales.

Las siguientes fotografías corresponden a los parásitos hallados en la evaluación no letal en fresco (Foto 25, Foto 26, Foto 27y Foto 28):

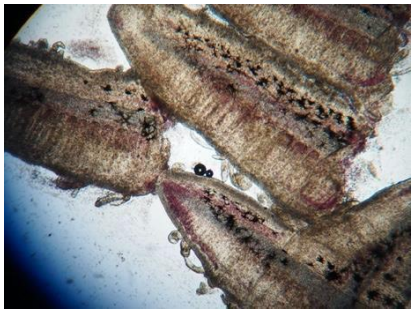




Foto 25 - Foto 26 - Foto 27 Tremátodos en muestra en fresco de branquia.



Foto 28. Tremátodos libres en espacios interfilamentales.

La tabla No. 1 Es tablece los hallazgos y el diagnóstico consolidado de l examen en fresco realizado a los ejemplares de pez basa en las estaciones de la AUNAP (EPAM – EPBM).

Tabla 1. Resultados Consolidados de Muestras en fresco. Co venio No. 301 de 2020.

ICA	Infestación parasitaria por Trematodos monogeneos adheridos a filamentos y libres en los espacios interfilamentarios y en menor número presencia de trematodos digeneos enquistados en filamentos.	Infestación parasitaria de Trematodos monogeneos.
CORPAVET	**BRANQUIAS:** Acúmulo moderado de moco en la luz. Presencia moderada de monogeneos adheridos a la lamelar. Capa de moco (luz, epitelio lamelar, de cromatóforos. **RASPADO DE PIEL:** Abundante presencia de moco. No se observan parásitos. **BIOPSIA DE ALETAS:** Erosión hemorrágica severa y de la piel de las aletas evaluadas evidente por ruptura de radios de las aletas desnudas y abundante acúmulo de moco.	Las lesiones sugieren un proceso mucosa infeccioso necrótico hemorrágico mucosa) acúmulo dérmico. Por las características de las lesiones se sugiere aeromoniasis. Además, en T8 saprolegniasis y en T9 parasitismo por monogeneos. Se toman tejidos para análisis histológico, bacteriológico y molecular para generalizada concluir el caso.

En relación con los parásitos hallados en estos exámenes en fresco, se establece que, se identifican con frecuencia en los sstemas de cultivos de peces en Colombia , siendo causantes de disminución en las tasas de crecimiento y altas mortalidades en los lotes de peces que afectan, representando grandes pérdidas económicas en la acuicultura (Cala Delgado et al., 2018).

En la literaria mundial, se han descrito aproximadamente entre 3000 y 4000 especies de estos organismos. En general son ectoparásitos de peces, aunque también hay especies que parasitan a anfibios y a reptiles. Hay ciertas especies que parasitan a cefalópodos y crustáceos (Sierra et al., 2 006).

Estos parásitos s fijan en la piel, aletas y branquias, presentando a etas deshilachadas, quebradizas y hemorrágicas, úlceras en la piel y branquias dañadas. Una infestación m asiva produce la muerte del pez, en

muchos casos por la afectación severa de las branquias, que impide la respiración. Los monogeneos tienen ciclo de vida directo, por lo que son muy resistentes a la medicación y son difíciles de eliminar de los sistemas de producción (Drago & Núñez, 2002).

Estos parásitos afectan a la mayoría de las especies de agua dulce y se suelen fijar a las branquias, en las cuales producen graves lesiones debido a la acción mecánica de los ganchos del opisthaptor y a la actividad alimentaria del verme. Cuando la infección es importante se produce dilatación de las branquias, destrucción del epitelio branquial y rotura de vasos sanguíneos. Todas estas lesiones dan lugar a una hipofunción respiratoria y a la muerte por asfixia de los peces infestados (Sierra et al., 2006).

El diagnóstico se basa en evidenciar, al microscopio óptico, la presencia de estos parásitos en raspados cutáneos o en muestras frescas branquiales. Como sucedió durante el desarrollo de esta evaluación sanitaria en este proyecto. El tratamiento indicado incluye formalina y permanganato potasio (Sierra et al., 2006).

Dicho lo anterior, se conoce que, en Colombia, las infestaciones por trematodos monogeneos son comunes y están asociadas a pobres condiciones de calidad de agua y factores de estrés para los peces, tales como densidades y cargas altas, manipulación y transporte inadecuado, entre otras. Por lo que su presencia los peces de este proyecto no representa un riesgo no conocido en el país, sino que por el contrario pone en evidencia la susceptibilidad de la especie a patógenos existentes en nuestros ambientes acuáticos.

Las lesiones originadas por la presencia de estos parásitos se convierten en una puerta de entrada para infecciones por bacterias. En su ciclo biológico, los adultos parasitan branquias, piel, aletas y cavidad bucal, donde ovopositan y mueren. Los huevos se desarrollan en el huésped, dando origen a formas larvarias que nadan libremente buscando nuevos hospedadores hasta alcanzar su madurez sexual. Algunas especies de estos trematodos se reproducen rápidamente por embriogénesis, es decir que, un parásito recién salido de su madre puede dar origen de forma inmedita a un nuevo parásito (Flores Crespo & Flores Crespo, 2003).

Según Flores Crespo & Flores Crespo (2003), estas parasitosis se ven favorecidas por varios factores como son: rapidez del ciclo biológico, resistencia y viabilidad de los huevos, distribución cosmopolita, variedad de especies que pueden parasitar, pobre calidad de agua, elevada densidad de peces por unidad de superficie, así como, la deficiente alimentación y factores ambientales adversos.

Estas condiciones de sanidad, sumadas al desconocimiento de las tasas de alimentación previas a la llegada de los animales a la estación, que influyen y determinan el grado de maduración de los animales en sus estados reproductivos, conducen a la decisión de realizar sacrificio con fines de control sanitario al finalizar los diseños experimentales, procedimiento establecido por la Organización internacional de la Salud (OIE).

Recomendaciones de los expertos

Como en cualquier patología, un diagnóstico acertado determina la efectividad del tratamiento. Se recomienda el uso de baños cortos de 30 minutos en solución de Formalina al 33% e igualmente Cloruro de Sodio 40 mg/L (Flores Crespo & Flores Crespo, 2003).

Posterior a la evaluación sanitaria general, por recomendación de los expertos ictiopatólogos se realizaron tratamientos de 6 partes por mil de sal y 1,5 % de Formalina, en baños de 24 horas, observando mejoría en la condición de los ejemplares y un incremento paulatino del consumo de alimento.

Bibliografía

Cala Delgado, D. L., Álvarez Rubio, N. C., Muñoz Rodríguez, F. A., Blanco Torres, C. A., & Yunis Aguinaga, J. (2018). Diagnóstico clínico de monogeneos en alevinos de piscicultura intensiva en Arauca. *Intropica*, *13*(1), 57. https://doi.org/10.21676/23897864.2356

Drago, F. B., & Núñez, V. (2002). *Clase Monogenea* (pp. 68–82). https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/7152/11746_7152. Diversidad y biología_Parte5.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Flores Crespo, J., & Flores Crespo, R. (2003). Monogeneos , parásitos de peces en México : estudio recapitulativo. *Técnica Pecuaria En México*, *41*(2), 175–192.

Sierra, E. M., Espinosa de los Monteros, A., Real Valcárcel, F., Herráez Thomas, P., Fernández Rodríguez, A. J., & Castro Alonso, P. (2006). Enfermedades parasitarias: protozoarios externos e internos y misceláneos. *REVISTA CANARIA DE LAS CIENCIAS VETERINARIAS*, *3*, 21–29.

Última hoja del documento técnico correspondiente al diagnóstico inicial y análisis sanitario, con énfasis en Edwardsielosis aguda o activa por *Edwardsiella ictaluri* en individuos de pez basa entregados a la AUNAP.

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.

INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.



PRODUCTO 2.2.1. Diagnóstico inicial y análisis sanitario, con énfasis en Edwardsielosis aguda o activa por Edwardsiella ictaluri en individuos de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) entregados a la AUNAP.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **Actividad 2.2. "*Realizar un diagnóstico y evaluación integral sanitaria preliminar determinando la presencia de Edwardsiella ictaluri mediante diferentes técnicas diagnósticas: fresco, bacteriológica, biología molecular, histopatológica, practicadas a muestras de ejemplares obtenidos de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878).*"**, se hace entrega de este documento técnico correspondiente al diagnóstico inicial y análisis sanitario, con énfasis en Edwardsielosis aguda o activa por *Edwardsiella ictaluri* en individuos de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) entregados a la AUNAP.

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
5%	100%

Contenido

1. Metodología y procedimientos para la toma de muestras 3
a. Medidas previas a la toma de muestras 3
b. Alistamiento del área de trabajo 5
c. Metodología de toma de muestras 6
2. Resultados y análisis técnico 17
3. Conclusiones 33
4. Bibliografía 33

Lista de tablas

Tabla 1. Resultados Consolidados de Muestras en fresco tomadas en las dos estaciones. Convenio No. 301 de 2020. 18
Tabla 2. Resultados Consolidados de Necropsias realizadas en las dos estaciones. Convenio No. 301 de 2020 21
Tabla 3. Resultados Consolidados de Histopatología de ejemplares de las dos estaciones. Convenio No. 301 de 2020. 22
Tabla 4. Resultados Consolidados de Análisis Molecular en ejemplares de las dos estaciones. Convenio No. 301 de 2020 32

1. Metodología y procedimientos para la toma de muestras

a. Medidas previas a la toma de muestras:

Esta actividad se desarrolló en cada una de las estaciones de la AUNAP en las cuales se llevó cabo el proyecto. La visita a la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico) se hizo el 26 de octubre de 2020 y la de la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila) se realizó el 29 de octubre de 2020. En cada una de las estaciones se cumplió con el protocolo de bioseguridad establecido por la AUNAP para el ingreso a sus instalaciones y se observaron las especificaciones respecto de vacío sanitario exigidas por el ICA en la Resolución No. 020186 del 26 de diciembre de 2016. Estas normas contemplan: desinfección de vehículos (Foto 1) y zapatos, uso de trajes de bioseguridad en caso de no tener vacío sanitario y registro de ingreso. Adicionalmente, por efectos de la pandemia se ha establecido la toma de la temperatura al ingreso y salida de las instalaciones, el distanciamiento social y el uso permanente de tapabocas.

Se arribó a cada estación, en compañía de Dr. Gersson Manuel Vásquez Machado, profesional del Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario (LNDV) del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y de la Dra. Paola Andrea Barato Gómez, profesional del laboratorio privado CORPAVET, con el fin de realizar la evaluación ictiopatológica de los pangasius.



Foto 1 Desinfección de vehículo con bomba de aspersión cargada con una solución desinfectante en la Estación Piscícola de Repelón (Atlántico).

El personal que ingresó a las estaciones fue capacitado en relación con las medidas de bioseguridad que se debe tener en los espacios, entre otras, estas medidas son: conservar el distanciamiento, siempre utilizar el tapabocas y realizar el lavado de manos frecuentemente con agua y jabón, procedimiento que debe durar entre 20 y 30 segundos.

Se suministró al personal batas y polainas desechables de bioseguridad para laboratorio y se solicitó la limpieza y desinfección de los equipos, utensilios, herramientas implementadas en la jornada de disección, este procedimiento se realizó frecuentemente (Foto 2).



A.



B.

Foto 2. Medidas de bioseguridad y desinfección. A. Personal con batas y polainas desechables de bioseguridad para laboratorio. B. Desinfección de utensilios y del ejemplar a sacrificar con Isodine.

Para el ingreso a las unidades de ecología trófica en las estaciones, que fue el sitio dispuesto para realizar los exámenes sanitarios, se implementó el uso de pediluvios, de carácter obligatorio al ingreso y egreso de la unidad experimental. En el caso de Repelón se uso como desinfectante el peróxido de hidrógeno y en el caso de Gigante, cal viva. (Foto 3)



Foto 3. Pediluvio en la Unidad Experimental de Ecología Trófica en la EPAM – AUNAP.

b. Alistamiento del área de trabajo:

En cada estación, para la jornada de ictiopatología se alistaron 2 mesas, que permitieron instalar todos los instrumentos, equipos y utensilios que se emplearon en la toma de muestras y necropsias, como son: ictiómetro, balanza digital, alcohol al 98%, cajas de Petri con agar para el medio de cultivo bacteriano, 12 tarros de 200 ml con formol al 10%, 6 jeringas, 6 tubos eppendorf, 12 láminas y laminillas, tubos vacutainer, 6 bolsas estéril Nasco, isodine, equipo de disección, microscopio, tijeras de jardinería, mecheros y una cava con hielo seco para la congelación inmediata de las muestras (Foto 4), cada muestra fue rotulada para su respectiva identificación.

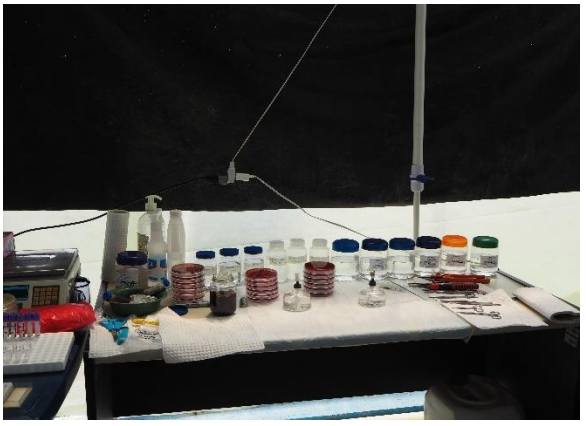


A.

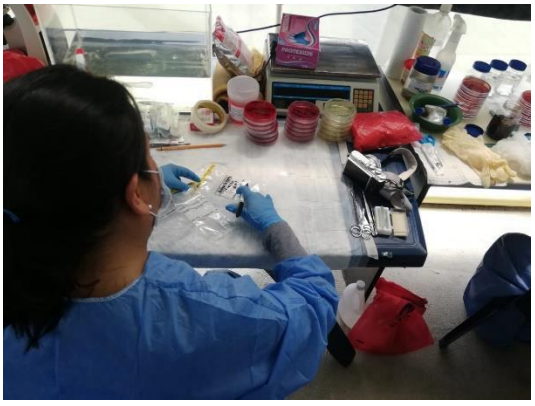


B.





C.



D.



E.

Foto 4. Alistamiento de material de trabajo. A. Instalación de la mesa de trabajo en la EPBM - Repelón . B. Galón de Formol buferado al 10%. C. Instalación de la mesa de trabajo en la EPAM –Gigante. D. Rotulado de las muestras. E. Embalaje de las muestras con hielo seco.

c. Metodología de toma de muestras:

Después de la instalación del lugar y de ubicar el material de trabajo debidamente desinfectado, se procedió a la pesca al azar de los animales a los cuales se les hizo la disección (Foto 5).



A.



B.

Foto 5. Pesca de los ejemplares. A. Pesca en las instalaciones de la EPAM – AUNAP. B. Pesca en las instalaciones de la EPBM – AUNAP.

En las dos estaciones, luego de la pesca de los animales, a cada ejemplar se le aplicó el anestésico Quinaldina empleando una dosis letal con el fin de poder manipular los animales de manera segura (Foto 6).

A.  B. 

Foto 6. Peces anestesiados con Quinaldina a dosis letal. A. Procedimiento en EPBM – AUNAP. B. Procedimiento en EPAM – AUNAP.

Seguidamente, se procedió a la medición y el pesaje de los ejemplares (Foto 7).

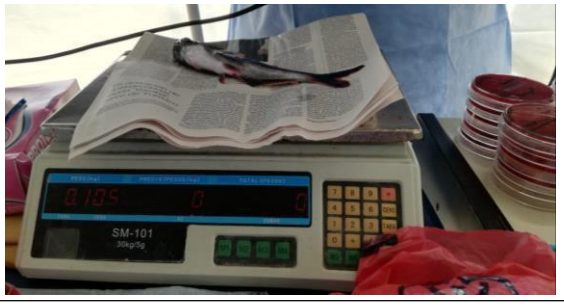
 

Foto 7. Biometría de los ejemplares.

Una vez se registró el peso y talla de los ejemplares, se procedió a la extracción de sangre y toma de muestras de mucus mediante el raspado de la piel, así como muestras de aletas y alguna lesión o presencia de hongos, además de extraer muestra de las branquias como se demuestra en la Foto 8.

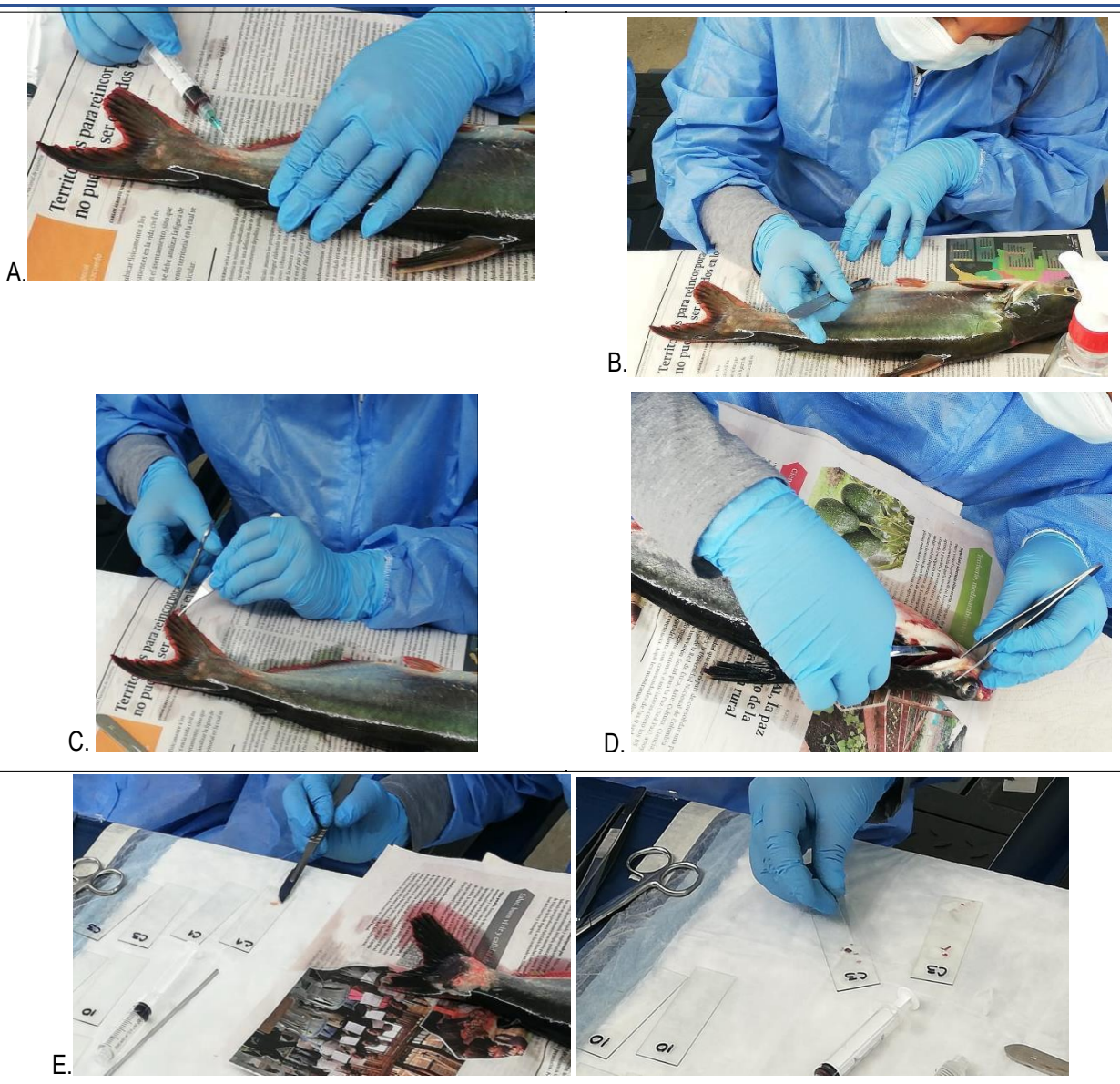


Foto 8. Toma de muestras de tejidos externos. A. Muestra de sangre. B. Muestra de mucus. C. Muestra de aletas. D. Muestra de laminillas branquiales. E. Fijación de muestras de tejido externo.

Como se describió anteriormente, a los ejemplares se les tomó muestra de sangre, la cual se extrajo con una jeringa desechable, haciendo una punción detrás de la aleta anal, direccionando la aguja hacia la

vena caudal y extrayendo aproximadamente 1 ml. de sangre, luego se sembró una muestra de sangre en las cajas de Petri con agar destinada al cultivo bacteriano y el resto de la sangre extraída fue depositada en un tubo vacutainer (Foto 9). El tubo vacutainer se depositó en la cava con hielo seco.

A.



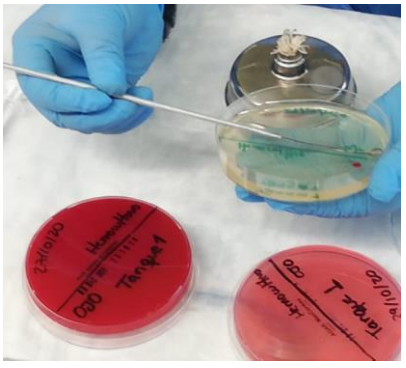
B.



C.



D.



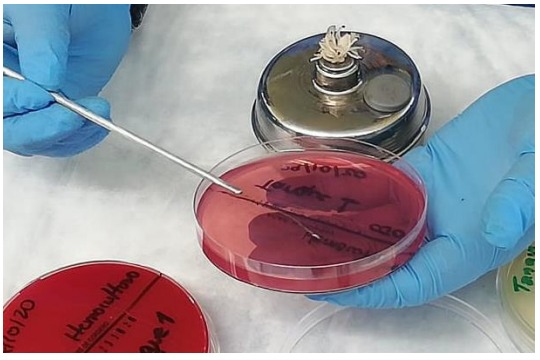
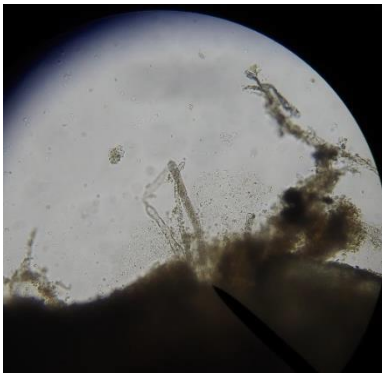


Foto 9. Siembra de cultivo bacteriano de la sangre. A. Extracción de sangre. B. Siembra de sangre. C. Conservación de la muestra en el tubo vacutainer. D. Esparcimiento de la muestra de sangre.

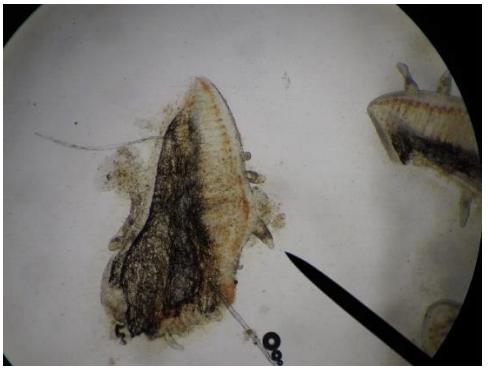
Adicionalmente, algunas laminillas con muestras de tejido fueron montadas en el microscopio y observadas en diferentes objetivos como se evidencia en la Foto 10, hallándose parásitos monogénicos en branquias (Foto 10) y focos hemorrágicos en las laminillas branquiales (Foto 11).



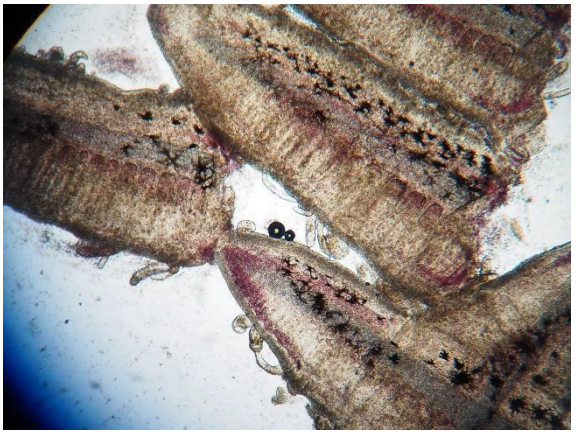
A.



B.



C.

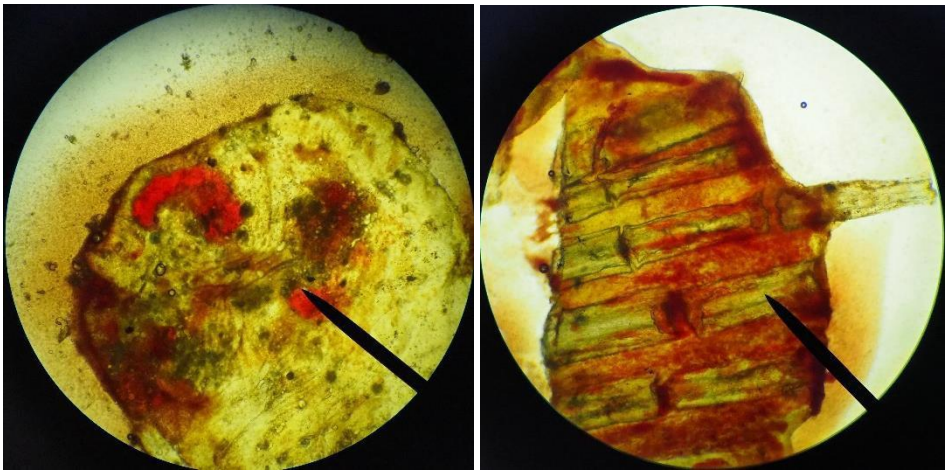


D.

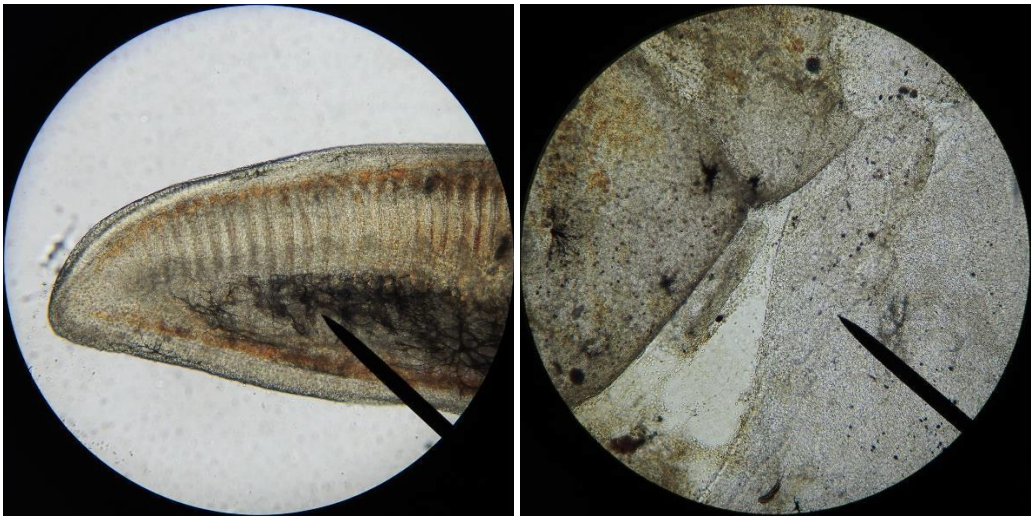


E.

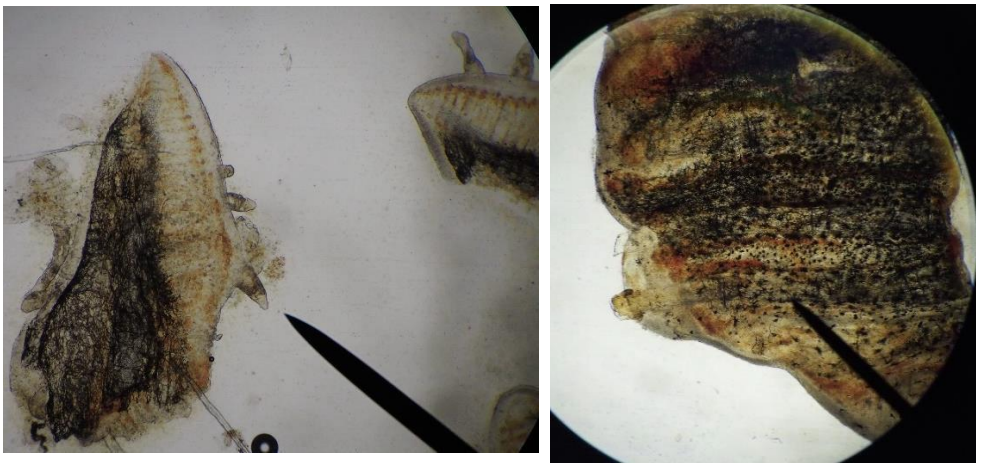
Foto 10. Visualización en microscopio. A. Ejemplar en el tanque 4 de cuarentena C4 de EPAM – AUNAP. B. Ejemplar en el tanque 9 de experimentación T8 de EPAM – AUNAP. C. Ejemplar en el tanque 9 de experimentación T9 de EPAM – AUNAP. D. Ejemplar juvenil del tanque 4 de EPBM – AUNAP. E. Ejemplar juvenil del tanque 9 de EPBM – AUNAP.



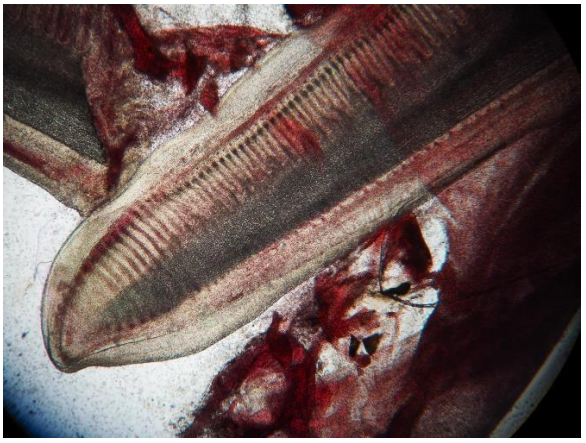
A.



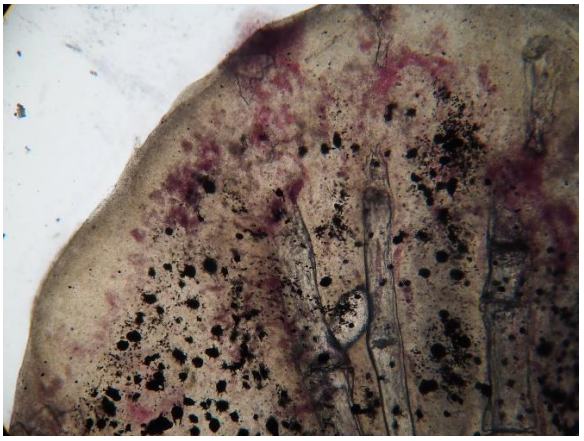
B.



C.



D.



E.

Foto 11. Observación de focos hemorrágicos al visualizarlos en el microscopio. A. Ejemplares del tanque 1 de experimentación – T1 de EPAM – AUNAP. B. Ejemplares del tanque 4 de cuarentena – C4 de EPAM – AUNAP. C. Ejemplares del tanque 9 de experimentación – T9 de EPAM – AUNAP. D. Ejemplar adulto del tanque 2 de EPBM – AUNAP. E. Ejemplar juvenil del tanque 9 de EPBM – AUNAP.

Posteriormente, se encendieron los mecheros, se le realizó la desinfección del cuerpo del animal y su debida insensibilización mediante el corte de la columna en la región posterior al cráneo con la ayuda de una tijera de jardinería (Foto 12).



A.



B.

Foto 12. Manejo previa disección. A. Desinfección. B. Insensibilización.

Realizada la insensibilización se procedió a la disección del animal mediante un corte lateral del lado izquierdo y la posterior retirada del músculo, exponiendo así las vísceras para luego extraer muestras de corazón, riñón, hígado, estómago, intestino, vaso y cerebro; así mismo, se realizó la disección del cráneo para extraer el cerebro (Foto 13).

A.



B.



C.





D.









E.





F.

Foto 13. Disección. A. Corte lateral. B. Extracción del músculo. C. Vísceras de adulto maduro de EPBM – AUNAP. D. Vísceras de adulto maduro de EPAM – AUNAP. E. Disección de cráneo y exposición de cerebro. F. Siembra en agar de los diferentes órganos.

Como se observa en la Foto 13, algunos individuos en EPBM – AUNAP pertenecían al grupo etario clasificado como adultos maduros, en ellos se observó claramente la gónada de la hembra con ovocitos, mientras que los ejemplares presentes en la EPAM – AUNAP no se encontraban en edad madura.

Cabe resaltar que algunas muestras se congelaron para el análisis de PCR y otras se fijaron en formol al 10% (Foto 14).



Foto 14. Preservación de la muestra de tejidos.

Al culminar la jornada se separó en bolsa roja el material biológico (carcasa de los animales y restos orgánicos de los mismos) y los utensilios de riesgo biológico (guantes, batas, tapabocas, etc.), mientras que el resto de los implementos ordinarios, que no tuvieron contacto con sangre o tejido de los animales se depositaron en bolsas verdes y las agujas se dispusieron en los guardianes del laboratorio de cada estación para su posterior disposición final.

2. Resultados y análisis técnico

Se hicieron cuatro tipos de exámenes en los peces muestreados:

- FRESCO
- NECROPSIA
- HISTOPATOLOGIA
- ANÁLISIS MOLECULAR

Las técnicas y exámenes permitieron la identificación de patógenos de tipo parasitario y bacteriano, dando así cumplimiento al Objetivo Específico No. 2. de este proyecto.

Los peces examinados recibieron identificación en forma de clave con una letra (correspondiente a su ubicación: tanque o pileta) y un dígito (número de la unidad de alojamiento al momento de ser estudiado)

A continuación, se presentan cuatro tablas que contienen los resultados consolidados de los exámenes realizados en las dos estaciones piscícolas de la AUNAP. Las tablas se acompañan con descripción, así como de revisión técnica acerca de los hallazgos, en algunos casos, se hace referencia específica a lesiones identificadas de manera particular en un ejemplar.

Tabla 1. Resultados Consolidados de Muestras en fresco tomadas en las dos estaciones. Convenio No. 301 de 2020.

LABORATORIO	HALLAZGO	DIAGNOSTICO
ICA	Infestación parasitaria por trematodos monogeneos adheridos a filamentos y libres en los espacios interfilamentarios y en menor número presencia de trematodos digeneos enquistados en filamentos.	Infestación parasitaria de trematodos monogeneos.
CORPAVET	**BRANQUIAS:** Acúmulo moderado de moco en la luz. Presencia moderada de monogeneos adheridos a la mucosa lamelar. Capa de moco (luz, epitelio lamelar, mucosa) acúmulo de cromatóforos.	Las lesiones sugieren un proceso infeccioso necrótico hemorrágico dérmico. Por las características de las lesiones se sugiere aeromoniasis. Además, en T8 saprolegniasis y en T9 parasitismo por monogeneos. Se toman tejidos para análisis histológico, bacteriológico y molecular para concluir el caso.
	RASPADO DE PIEL: Abundante presencia de moco. No se observan parásitos.	
	BIOPSIA DE ALETAS: Erosión hemorrágica severa y generalizada de la piel de las aletas evaluadas evidente por ruptura de radios de las aletas desnudas y abundante acúmulo de moco.	

En relación con los parásitos identificados en estos exámenes, se establece que, entre las enfermedades biológicas en la piscicultura, se encuentran las causadas por parásitos, principalmente por la clase monogenea, estas enfermedades provocan disminución en las tasas de crecimiento y altas mortalidades en los lotes de peces que afectan, representando grandes pérdidas económicas en la acuicultura (Cala *et al*., 2018). Incluso, estos autores reportan la presencia en Colombia, de parásitos monogeneos en cultivos con tecnología Biofloc.

Los monogeneos son una Clase dentro del *Phylum Platyhelmintes*, según Whittington (1998), se han descrito aproximadamente entre 3000 y 4000 especies de estos organismos. En general son ectoparásitos de peces, aunque también hay especies que parasitan a anfibios y a reptiles. Hay ciertas especies que parasitan a cefalópodos y crustáceos (Cheng, 1986:273).

La característica morfológica principal de los monogeneos es la presencia de dos órganos de fijación, uno anterior compuesto por glándulas cefálicas o discos adhesivos, y otro posterior denominado “haptor”. Hasta hace algún tiempo, estos dos órganos se denominaban “prohaptor” y “opistohaptor” respectivamente, aunque esta terminología hoy está en desuso. En las especies endoparásitas los órganos de fijación están muy reducidos o casi ausentes.

El ciclo de vida de los monogeneos es directo (con un solo hospedador) y se distinguen tres fases esenciales: huevo, un estadio larval llamado oncomiracidio, de existencia libre y el adulto.

Los *Gyrodactylus sp*. son trematodos monogénicos de morfología aplanada, con forma de hoja y no presentan manchas oculares. Su cuerpo termina en un órgano de fijación (opisthaptor) con dos ganchos prominentes y 16 dentículos marginales. Comúnmente afectan a muchas especies de peces, aunque cada especie de *Gyrodactylus* presenta una gran especificidad de hospedador e incluso de un determinado órgano del pez. Son vivíparos y si las condiciones son favorables (elevadas temperaturas) se reproducen con gran rapidez.

Los parásitos se fijan en la piel, aletas y branquias, presentando aletas deshilachadas, quebradizas y hemorrágicas, úlceras en la piel y branquias dañadas. Una infestación masiva produce la muerte del pez, en muchos casos por las lesiones severas de las branquias, lo que impide la respiración. Como se mencionó previamente, tienen ciclo de vida directo, esto hace que sean muy resistentes a la medicación y sean difíciles de eliminar. (Flores Crespo, Jaime; Flores Crespo, Raúl, 2003)

Mientras el parásito se encuentra en su fase huevo-zigoto es casi inmune a la medicación. De tal forma que produce mayor número de contagios, sin embargo, en ambientes naturales, los contagios masivos son poco probables, a diferencia de los que ocurre en las instalaciones industriales o piscifactorías y en los acuarios de aficionados, en los que pueden producir graves infestaciones en toda la población de peces debido a la alta densidad de población.

De otro lado, los *Dactylogyrus* son trematodos monogénicos de morfología aplanada y con forma de hoja, que terminan en un extremo anterior (prohaptor) que posee dos pares de lóbulos cefálicos y dos pares de manchas oculares. En dicho extremo desembocan las glándulas cefálicas que segregan sustancias adhesivas que ayudan a la fijación del verme.

Estos parásitos afectan a la mayoría de las especies de agua dulce, particularmente a la carpa (ciprínidos). Se suelen fijar a las branquias donde producen graves lesiones debido a la acción mecánica de los ganchos del opisthaptor y a la actividad alimentaria del verme. Cuando la infección es importante se produce dilatación de las branquias, destrucción del epitelio branquial y rotura de vasos sanguíneos. Todas estas lesiones dan lugar a una hipofunción respiratoria y a la muerte por asfixia de los peces infestados.

Su ciclo vital es directo. Son hermafroditas y ovovivíparos. Los adultos ponen huevos que se desprenden del pez, caen al fondo, y con temperaturas adecuadas eclosionan dando lugar a larvas ciliadas denominadas oncomiracidios. Éstos últimos nadan activamente hasta encontrar un nuevo hospedador sobre el que fijarse y en el que gradualmente van perdiendo la epidermis ciliada transformándose en adultos.

El diagnóstico se basa en evidenciar, al microscopio óptico, la presencia de estos parásitos en raspados cutáneos o en muestras frescas branquiales. Como sucedió durante el desarrollo de esta evaluación sanitaria. El posible tratamiento incluye Formalina y Permanganato de Potasio.

Dicho lo anterior, se conoce que, en Colombia, las infestaciones por tremátodos monogeneos son comunes y están asociadas a pobres condiciones de calidad de agua y factores de estrés para los peces, tales como densidades y cargas altas, manipulación y transporte inadecuado, entre otras. Por lo que su presencia en los peces de este proyecto no representa un riesgo no conocido en el país, sino que por el contrario pone en evidencia la susceptibilidad de la especie a patógenos existentes en nuestros ambientes acuáticos.

Los resultados de las necropsias realizadas a los peces basa (*Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage 1878) de este proyecto se resumen en la tabla No. 2. Resultados Consolidados de Necropsias realizadas en las dos estaciones. Convenio No. 301 de 2020.

Tabla 2. Resultados Consolidados de Necropsias realizadas en las dos estaciones. Convenio No. 301d 2020

LABORATORIO	HALLAZGO	DIAGNOSTICO
ICA	**EXAMEN EXTERNO:** Presencia de úlceras, erosiones y hemorragias en piel y aletas. Animales con exoftalmia bilateral de modera a severa, opacidad y focos de hemorragia corneal.	Lesiones compatibles con un proceso infeccioso de tipo bacteriano por *Aeromonas spp.* y parasitismo branquial por trematodos.
	SISTEMA RESPIRATORIO: Branquias de tonalidad morada oscura y al montaje en fresco infestación parasitaria severa de Tremátodos. En T1, se evidencian branquias con focos severos de hemorragia. En T8, se observa presencia de material café oscuro conteniendo estructuras con morfología filamentosas y otras de morfología similar a hifas.	
	SISTEMA CARDIOVASCULAR: Aparentemente normal.	
	SISTEMA DIGESTIVO: Estómago e intestino vacío, contenido escaso, líquido amarillento.	
	SISTEMA UROGENITAL: Aparentemente normal.	
	SISTEMA NERVIOSO: Aparentemente normal.	
	SISTEMA HEMATOPOYÉTICO: Aparentemente normal.	
	MÚSCULO ESQUELÉTICO: Úlceras y hemorragias en piel, boca, pedúnculo caudal y base de aletas. Erosión y hemorragia en aletas pectorales y aleta anal y focos de deposición de material amarillento en aleta anal.	
CORPAVET	**APARIENCIA EXTERNA:** Erosiones hemorrágicas en boca, piel, aletas pectorales, ventrales, anal, caudal y pedúnculo caudal. Exoftalmia con deposición de fibrina, opacidad corneal y hemorragia ocular severa. Sin cambios relevantes en branquias. T8 con estructuras algodonosas que al examen en fresco son compatibles con hifas de saprolegnia en aletas pectorales y ventrales.	Proceso infeccioso sistémico de probable origen bacteriano y micótico, se sugiere aeromoniasis, bacterias filamentosas e hifas compatibles con saprolegnia. Adicionalmente parasitismo branquial. Condición corporal deficiente.
	SISTEMA DIGESTIVO, HÍGADO, BAZO, PÁNCREAS, TGI: TGI sin contenido. En C3 Protrusión anal hemorrágica moderada.	
	SISTEMA URINARIO: Sin cambios relevantes.	
	SISTEMA REPRODUCTIVO: Sin cambios relevantes.	
	SISTEMA CARDIOVASCULAR: Sin cambios relevantes.	
	SISTEMA RESPIRATORIO: Sin cambios relevantes. En T9 coloración oscura en tercio distal de las branquias. En C3 presencia severa de monogeneos.	
	SISTEMA NERVIOSO: Sin cambios relevantes.	
	SISTEMA MUSCULAR Y ÓSEO: Deficiente condición corporal.	
	ÓRGANOS LINFOIDES: Sin cambios relevantes.	

A la luz de estos resultados, los expertos ictiopatólogos recomendaron lo siguiente:

- Registrar y retirar permanentemente la mortalidad delsistema.
- Recoger y sacrificar permanentemente los animales enfermos (nado en círculo o como locos, animales que tengan exoftalmia o cualquier signo de comportamiento anormal) ya que se convierten en reservorios de los microorganismos.
- Revisar y corregir las siguientes condiciones de manejo que son factores de riesgo de infección por *Aeromonas hydrophila*:
    - Frecuente manipulación o manipulación con materiales que erosionen la piel de los peces.
    - Transporte de altas densidades de peces en poca agua y sin oxígeno.
    - Hacinamiento en el sistema de cultivo, alta densidad de siembra con bajos niveles de oxígeno.
- Tener un estanque de cuarentena para recibir nuevos lotes de peces, que no comparta agua con el resto de la granja y donde durante los primeros 15 días de llegada se puedan hacer exámenes sanitarios que garanticen la inocuidad de los animales antes de ingresarlos al sistema.
- No mezclar los animales con un nuevo lote, finalizar el ciclo, pescar, desocupar el tanque, desinfectarlo y volver a usarlo completamente limpio con el nuevo lote.
- Monitorear y reducir la carga de materia orgánica del sistema de cultivo.
- Evaluar diariamente la turbidez con el disco de Secchi y mínimo semanalmente niveles de amonio y nitratos.
- Controlar la infección aguda con tratamiento antibiótico vía oral con Oxitetraciclina 90mg/K (TM 700) o Florfenicol a 15mg/K de biomasa por 15 días. (NUFLOR 50%, FLORCAP 5%, FLORAVET 50P).
- Implementar y/o monitorear el sistema de bioseguridad de la granja de acuerdo con las recomendaciones dictadas por el ICA en la Resolución No. 020186 del 26 de diciembre de 2016.

Complementario a la necropsia, se hicieron pruebas histopatológicas que arrojaron los resultados de la tabla No. 3 Resultados Consolidados de Histopatología de ejemplares de las dos estaciones. Convenio No. 301 de 2020.

Tabla 3. Resultados Consolidados de Histopatología de ejemplares de las dos estaciones. Convenio No. 301 de 2020.

LABORATORIO	HALLAZGO	DIAGNOSTICO
ICA	**BRANQUIAS:** Branquitis multifocal con hiperplasia epitelial interlamelar multifocal. Infestación parasitaria multifocal moderada por Trematodos monogeneos adheridos a filamentos y libres en los espacios interfilamentales y en menor número presencia de trematodos digeneos enquistados enfilamentos. **PIEL, MÚSCULO Y ALETAS:** Epidermitis y dermatitis necrótico-erosiva y hemorrágica multifocal de moderada a severa, con presencia de hifas y bacilos medianos y algunos largos esporulados. **RIÑÓN:** Nefritis intersticial mixta multifocal de leve a moderada con infiltración principalmente de macrófagos con citoplasma de aspecto espumoso y presencia de escasos centros melanomacrófagos. **OJO:** En C4 (10), queratitis necrótico-ulcerativa focalmente extensa severa; retinitis y coroiditis fibrinosa y hemorrágica multifocal severa. En T8, retinitis fibrinosa y hemorrágica focal severa. En T9, queratitis y escleritis hemorrágica multifocal severa. Iridociclitis y retinitis fibrinosa y hemorrágica severa. Focos moderados demiositis. **ESTÓMAGO:** En T8, presencia multifocal moderada de trematodos digeneos en la luz, algunos adheridos a la mucosa. **HÍGADO:** En el C4 (10) activación multifocal leve de centros melanomacrófagos (CMM). **BAZO:** En el C3 activación multifocal moderada de centros melanomacrófagos (CMM) y depleción linfoide multifocal moderada. acompañada de esplenitis mixta multifocal leve. **OVARIOS:** En C4 (10) presencia multifocal leve de centros melanomacrófagos (CMM).	Se sugiere *Aeromonas spp* como posible agente etiológico. Adicionalmente, una branquitis parasitaria por Trematodos monogéneos, las lesiones en piel, aletas y bazo son compatibles con una sobreinfección bacteriana y fúngica, se sugiere considerar *Aeromonas spp*., *Plesiomonas spp*., *Saprolegnia sp*., y también *Flavobacterium columnare* entre los posibles agentes etiológicos. Adicionalmente, una infestación parasitaria gástrica por Trematodos digeneos. Para el animal T9, en branquias se sugiere considerar entre los posibles agentes etiológicos Mesomicetozoos como *Sphaerothecum sp* y como diferenciales (Oomicetos, zigomicetos, microsporidios).
CORPAVET	**HEPATOPÁNCREAS:** Congestión severa, presencia abundante de melanomacrófagos (CMM) en vasos sanguíneos y microtrombos. Activación leve de centros melanomacrófagos (CMM), vacuolización anatómica leve multifocal generalizada. En C1 leve individualización de hepatocitos. **CORAZÓN:** En C1 epicarditis linfocítica leve multifocal. **RIÑÓN:** Congestión severa generalizada con presencia de melanomacrófagos (CMM) en la luz de vasos sanguíneos y microtrombosis moderada.	Proceso infeccioso sistémico de origen bacteriano. Se sugiere por los hallazgos macro y microscópicos aeromoniasis. Deficiente condición corporal. Adicionalmente, parasitismo branquial por monogeneos y gástrico por nematodos y micosis dérmica. Se toman tejidos para análisis histopatológico, bacteriológico, molecular para concluir el caso.

ENCÉFALO: Sin cambios relevantes. En C1 congestión moderada generalizada.

	BRANQUIAS: Branquitis necrótica y proliferativa severa y generalizada, con fusión severa de lamelas. Presencia de moderada a severa de digeneos en cartílago filamental y monogeneos en la luz. En C1 presencia leve de digeneos formando quistes en cartílago intrafilamental. En C3 con fusión lamelar severa y abundante presencia de mixosporidios intralamelares.	
	INTESTINO: Edema moderado generalizado en la submucosa y congestión severa generalizada. Aplanamiento severo de pliegues intestinales con edema y hemorragia en submucosa. Así mismo, enteritis linfocítica hemorrágica moderada generalizada. En C1 enteritis necrótica moderada multifocal con áreas de hemorragia en submucosa, ausencia de contenido.	
	OJO: Perioftalmitis necrótica hemorrágica y panoftalmitis necrótica crónica activa severa y generalizada. En C4 queratitis, endoftalmitis y coroiditis linfocítica moderada con activación de melanomacrófagos (CMM).	
	PIEL: Epidermitis linfocítica severa multifocal y dermatitis necrótico-hemorrágica moderadamultifocal.	
	VEJIGA NATATORIA: Sin cambios relevantes.	
	BAZO: Sin cambios relevantes. Activación moderada de centros melanomacrófagos (CMM). En C1 depleción linfoide moderada.	
	ESTÓMAGO: Sin cambios relevantes con presencia de nemátodos en la luz gástrica. En C1 leve edema de la submucosa. En C3 edema leve y generalizado en lasubmucosa.	
	HIGADO: En C3 leve activación de melanomacrófagos (CMM), vacuolización anatómica leve generalizada y congestión moderada.	
	GÓNADAS: Sin cambios relevantes. Testículo inmaduro. Corresponden a ovarios con población de ovocitos en maduración. Leve activación de melanomacrófagos (CMM).	

El individuo C3 destaca las siguientes notas en su diagnóstico:

Branquitis proliferativa generalizada severa con obliteración de la mayoría de los espacios interlamelares y focos moderados de necrosis. Lo anterior asociado a presencia multifocal severa de estructuras redondeadas pequeñas, eosinofílicas y algunas basofílicas cuyo citoplasma algunas veces presenta microvesículas. Varias de estas estructuras se organizan formando grupos hasta de 10 estructuras esféricas, dando una apariencia de rosetas o esporangios, la mayoría intracelulares y algunas libres. Adicionalmente, infestación parasitaria multifocal moderada por Trematodos monogéneos adheridos a filamentos y libres en los espacios interfilamentales. Se sugiere considerar entre los posibles agentes etiológicos, Mesomicetozoos como *Sphaerothecum sp.* y como diferenciales (Oomicetos, zigomicetos, microsporidios).Tinciones: Se hicieron tinciones de PAS, Giemsa y Gram de las branquias y se observaron estructuras PAS positivas, Giemsa

negativas y Gram variables (tinción Gram positiva de gránulos intracitoplasmáticos), soportando el diagnóstico planteado de un posible Mesomicetozoo. Sin embargo, no hay un diagnóstico concluyendo, puesto que se requerirían pruebas diagnósticas especializadas.

En relación con los agentes etiológicos diagnosticados a través de las pruebas de histopatología, se puede decir que:

En el estudio de patología de peces, los hongos son uno de los agentes infecciosos que pueden causar graves problemas de salud e incluso desencadenan procesos de morbi-mortalidad en las estaciones piscícolas, las micosis son uno de los agentes infecciosos de peces más confusos y menos explorado, lo que causa graves pérdidas económicas en acuicultura (Meyer, 1991). Los más relevantes y reconocidos en el ámbito mundial y en el país son:

Oomicetos: son las formas más comunes observadas en los recursos acuáticos tanto que los autores anglosajones los califican como "mohos acuáticos ", se distinguen por una división incompleta o inexistente de sus filamentos miceliales, la naturaleza celulósica de su pared (la de los hongos están formados por quitina) y, más aún, por la existencia de esporas biflageladas (zoosporas) capaces de nadar libremente. (Rawat *et al*., 2015).

Son conocidos también como (Oomycetes u Oomycota) formando un grupo diverso de microorganismos eucariotas similares a hongos, que incluyen tanto saprofitos, como patógenos de plantas, insectos, crustáceos, peces, animales vertebrados. Habitan principalmente en suelos acuáticos y húmedos. Tienen un efecto positivo en el ciclo de nutrientes a través de su papel clave en la descomposición y el reciclaje de la materia orgánica, sin embargo, oomicetos patógenos de animales, como las especies del género Saprolegnia, puede causar graves pérdidas en la acuicultura y la pesca (Kamoun, 2003). Las primeras descripciones de las infecciones producidas por Oomicetos en peces se remontan al siglo XVIII, se considera que la primera cita de saprolegniasis la realizó Anderson en 1784 en Rutilus rutilus L.

En el siglo XIX se inició la discusión sobre la identidad de estos hongos y sus efectos sobre los peces de agua dulce (Fregeneda, 1998).

De otro lado, la saprolegniasis es la enfermedad más importante producida por agentes fúngicos que ataca a los peces de agua dulce (*Saprolegnia sp.)*, normalmente actúa como un patógeno secundario de los peces enfermos o inmunodeprimidos por la presencia de otras afecciones o por desnutrición (Balbuena, 2014)

Los factores que determinan la aparición y el mantenimiento de alta carga fúngica en el agua son: La presencia de una gran cantidad de materia orgánica en el sistema, densidades altas de peces, animales muertos o huevos de peces en descomposición. Además, a temperaturas bajas suele ser más frecuente su aparición, debido a que la capacidad de respuesta inmunológica de los peces a las infecciones es disminuida.

Las infecciones de frezas (huevos de peces) en periodo de incubación son muy frecuentes invadiendo los huevos muertos y extendiéndose hasta asfixiar y matar a los huevos adyacentes.

Los animales que sufren saprolegniosis presentan signos externos visibles, ya sean placas o copos algodonosos de hongos, el pez infectado se aparta y nada aislado por los rincones del estanque o cerca de la superficie respirando lentamente, se frota contra sustratos duros y su apetito disminuye. Esta enfermedad puede invadir cualquier pequeña herida en los peces y ocurren con facilidad después de la manipulación en trabajos de rutina. También en algunas ocasiones se observan laceraciones y desgarramiento de aletas que infectan las zonas ulceradas producidas por la presencia de otras enfermedades como la furunculosis (lesiones cutáneas causadas por bacterias).

El diagnóstico se realiza por medio de la observación directa del hongo en la superficie corporal o por raspados de la piel y con lupas o microscopios, el tratamiento de peces enfermos puede hacerse con fungicidas, como el Permanganato de Potasio al 1% (10g/L de agua) o el Yoduro de Potasio (0,5g/10 L de agua). Existen diversos antimicóticos comerciales que pueden ser empleados bajo supervisión de un especialista; sin embargo, lo ideal es la prevención con buena calidad del agua y la observación rutinaria de los peces en cultivo, para identificar oportunamente esta u otras enfermedades (Balbuena, 2014).

En Colombia, la Unidad de Investigaciones Agropecuarias (UNIDIA), Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, DC, Colombia ya realizó el primer registro de *Saprolegnia sp.* en una población de anfibios.

Otro patógeno relacionado en los hallazgos son los mesomicetozoos (*Mesomycetozoea*), que son un pequeño grupo de protistas, en su mayoría parásitos de peces y de otros animales. El grupo no tiene morfológicamente

rasgos distintivos, apareciendo en los tejidos del huésped como esferas u óvalos que contienen esporas. La mayoría de los miembros de este grupo fueron originalmente clasificados como hongos, protistas o algas. Sin embargo, desde el punto de vista molecular forman un grupo coherente íntimamente relacionado con los animales y los hongos, El nombre (DRIP) es un acrónico de los cuatro primeros miembros identificados del grupo, *Dermocystidium, Sphaerothecum* (agente roseta), *Ichthyophonus y Psorospermium*. Cavalier-Smith los agrupó en la clase *Ichthyosporea*, puesto que los cuatro son parásitos de peces. Más tarde, nuevos miembros han sido incorporados al grupo (Mendoza *et al*., 2002).

Los hongos Zigomicetos, también llamados “Zygomycotas o Zygomycetes” son aquellos hongos terrestres que están formados por hifas de las paredes quitinosas. Las hifas son elementos filamentosos cilíndricos característicos de la mayoría de los hongos que conforman su estructura vegetativa. Están constituidos por una fila de células alargadas envueltas por la pared celular que, reunidas, forman el micelio (en sentido amplio). Algunos de los hongos Zigomicetos son parásitos, pero la mayoría de ellos son saprofitos, viven en el suelo y se alimentan de materia orgánica muerta. No tienen esporas flageladas y en la reproducción sexual producen zigosporas, es decir, cigotos de pared espesa y resistente, pudiendo sobrevivir en condiciones ambientales. Pudiendo ser oportunistas en peces.

Los microsporidios representan a un gran grupo de parásitos esporozoos de los peces. Algunas especies, como *Glugea*, son particularmente patogénicas y desfiguran bastante al hospedador, mientras que otras, como el *Nosema*, sólo producen pequeños tumores blanquecinos que ocasionan pocos problemas. Los quistes parasitarios pueden inducir la hipertrofia de la célula infectada (tal es el caso de *Glugea*, *Loma*, *Spraguea* e *Ichtyosporidium*) o no (como ocurre con *Pleistophora*). Los parásitos microsporidios pueden ser encontrados en una gran variedad de peces de agua dulce y salada. Clínicamente los microsporidios se muestran como quistes individuales o múltiples, los cuales están llenos de numerosas esporas de pequeño tamaño (1-2 µm), que se localizan en varios órganos pudiendo llegar a ser bastante grandes, adquiriendo el aspecto de neoplasmas o xenomas. Estos últimos pueden producir una gran presión en la cavidad abdominal, desplazando a las vísceras de su localización habitual y produciendo necrosis de los órganos abdominales.

A continuación, se relacionan algunos estudios de las bacterias identificadas en los exámenes de los peces basa de este estudio en peces:

Aeromonas spp.

Según Rodríguez *et al*., (2005) el género *Aeromona* es un "***cocobacilo Gram-negativo, mótil, anaerobio facultativo, habitante normal del agua y del tracto gastrointestinal de animales acuáticos y terrestres***", por lo anterior, se le considera una bacteria oportunista, ya que prolifera en los medios acuáticos, lo que permite que se presenten brotes de la enfermedad, en la medida en que los animales están predispuestos por estrés fisiológico, inmunosupresión y/o subnutrición, sumado a que los factores ambientales sean los adecuados, como son: alta temperatura, exceso de materia orgánica, entre otros. Siendo así, este patógeno ocasiona grandes pérdidas económicas en la acuicultura. Es por esto por lo que, se estima que es uno de los agentes etiológicos de enfermedades bacterianas más importantes en piscicultura (Escandell and Sanchez 2017; Vásquez Piñeros *et al.,* 2010).

En los peces se han descrito tres formas de presentación de la enfermedad: en forma latente (en el organismo sin presentación de signos clínicos), septicémica (cutánea) y con lesiones leves en piel y músculo (Grizzle and Kiryu, 1993; Meyer, 1975). Así mismo, las lesiones asociadas a la septicémica hemorrágica son la inflamación de vasos capilares, exudación, hemorragias focales y leucocitosis, edemas en diferentes partes del cuerpo, descamación y despigmentación; por otro lado, se presenta exoftalmia asociada con edema pre - orbital (Vásquez Piñeros *et al*., 2010; Baumgartner *et al*., 2017; Grajales-Hahn *et al*., 2018).

En Colombia, se ha reportado la presencia de esta bacteria en cultivos de *Oreochromis sp.* en el Meta y en otras regiones productoras del país (Iregui *et al*., 2004; Vásquez Piñeros *et al*., 2010). Otro estudio realizado por Suárez and Herrera en 2011 la reporta en muestras de pescado fresco de bagre (*Brachyplatistoma spp*.), trucha (*Oncorhynchus mykiss*), mojarra (*Oreochromis spp.),* rampuche (*Pimelodus navarroi*), bocachico (*Prochilodus magdalenae*), dorada (*Brachyplatystoma flavicans*) y sierra (*Pristis pectinata*), siendo el rampuche y la trucha las de mayor infestación con un 100% de los individuos evaluados, sin embargo, la trucha es la especie que evidencia de mayor presencia de *A. hydrophila* y *A. veronii veronii* con un 20% y 50% respectivamente, así mismo, el porcentaje de presencia de *Aeromonas spp* en las otras especies fue del 80% en dorada, 73,33% en bagre, 60% en bocachico, 60% en sierra y 50% en mojarra.

El mismo estudio determinó que las especies nativas y domesticadas presentes en el país son atacadas por diversas especies del género *Aeromonas spp*¸ siendo la *A. hydrophila* y *A. veronii* sobria las de mayor presencia, sin embargo, también se encuentran *A. caviae*, *A. media, A. jandaei*, *A. veronii veronii*, *A. eucrenophila, A. jandaei* y *A. schubertii.*

Pseudomonas sp

Las *Pseudomonas spp* son bacterias Gran negativas con forma de bacilos. Son aerobios facultativos, por lo que crecen mediante la respiración aeróbica, sin embargo, también realizan respiración anaeróbica utilizando el Nitrato como aceptor de electrones.

Se encuentra habitualmente en cualquier sustrato y medio del planeta (suelo, agua, aire), por ende, es usualmente reportada en los ríos y los estanques de producción. La *P. aeruginosa* puede sobrevivir en ambientes aeróbicos, hipóxicos y anaeróbicos, por lo que se identifica como un patógeno oportunista para plantas, animales y humanos, siendo la cepa más utilizada en todo el mundo para la investigación de *Pseudomonas* en laboratorios (Chandler *et al*., 2019; Diggle and Whiteley ,2020; Nava and Brown, 2010).

Las *Pseudomonas spp* producen podredumbre de las aletas, septicemia hemorrágica bacteriana (oxidativa y no oxidativa)(Álvarez-León, 2007). Igualmente, Gonzales and Kossowski (1991) mediante un bioensayo en alevinos de cachama (*Colossoma macropomum*) y del híbrido "cachametas" (*Mylossoma duriventris*) determinaron que cuando se cuenta con baja saturación de oxígeno disuelto, junto con malas condiciones higiénicas del agua, se eleva la presencia la *Pseudomonas aeruginosa,* la cual produce una enfermedad infecciosa visible por un necrosamientro y descarnamiento de la aleta dorsal y el tejido muscular circundante, la cual puede llegar a la espina dorsal y hasta ocasionar la muerte de los ejemplares en pocos días.

Por otro lado, para el caso colombiano, Álvarez-León (2007) indica que varios estudios reportan la presencia de diferentes especies del género *Pseudomonas spp*, como lo son *Pseudomonas pútrida*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Pseudomonas fluorescens* en la carpa (*Cyprinus carpio*) y *P. aeruginosa* y *P. fluorescens, P. paucimobilis, P. paucimobilis* en el capitán de la Sabana (*Eremophilus mutisii*). Igualmente, Puello-Caballero *et al*., (2018), mediante la caracterización del microbiota presente en el intestino de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) comprobaron la presencia de cepas del género *Pseudomona spp* y *Pseudomonas fluorescens* como habitantes predominantes dentro del microbiota intestinal de esta especie nativa. Es de indicar que en sistemas cerrados como el Biofloc también se han encontrado de manera libre individuos del género *Pseudomonas spp* dentro de la comunidad microbiana natural de dicho sistema (Ayazo Genes *et al*.,2019).

Plesiomonas

La *Plesiomonas shigelloides* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* (Jagger, 2000) y ha sido descrita como patógeno facultativo en peces, provocando enfermedades en cultivo de especies marinas y de agua dulce (Machado Cruz *et al.,* 1986; Klein *et al*., 1993). Esta bacteria es un bacilo Gram negativo, no formador de esporas con presencia de flagelos lofótricos y perítricos que le confieren movilidad variable (Jagger,2000; Moreno *et al*., 2006). La *Plesiomona* es una bacteria fermentadora de glucosa, oxidasa positiva y productora de indol y sus características bioquímicas son bastante homogéneas, lo cual permite diferenciarla de otras especies (Gonzáles-Rey, 2003).

Los brotes epizoóticos de esta enfermedad están asociados a factores desencadenantes de estrés, como manipulación, deficientes condiciones higiénicas y presencia de gran cantidad de materia orgánica en los estanques, así como incremento de la temperatura del agua (Machado Cruz *et al*., 1986; Klein *et al*., 1993).

Edwarsiella tarda

La Edwardsiella tarda es una bacteria Gran-negativa, móvil por flagelos y anaeróbica facultativa que, además presenta tolerancia a la sal lo que la diferencia de la *E. ictaluri* (Wakabayashi and Egusa, 1973); La *E. tarda* es una bacteria que tiene una amplia distribución en la naturaleza, una alta adaptabilidad y una serie de reservorios potenciales, además, pertenece a la flora intestinal normal del pez, es por eso que, al presentarse un desequilibrio en la calidad del agua puede causar epizootias.

La *E. tarda* causa en peces (alevinos, juveniles y adultos) marinos y de agua dulce una enfermedad aguda y crónica llamada septicemia por *Edwardsiella* (edwardsielosis) o también denominada "septicemia entérica de Catfish" o agujero en la cabeza, la cual se presenta con mayor frecuencia en especies de peces tropicales tanto en las poblaciones en producción, así como en las silvestres (Eslava 2009; Garcia *et al.,* 2012; Vásquez *et al*., 2001).

La edwardsielosis se caracteriza por presentar lesiones cutáneas, las cuales se extienden por todo el cuerpo del animal pudiendo afectar la musculatura interna, ocasionando abscesos purulentos, los cuales al reventarse emite un olor fétido (Garcia *et al*., 2012; Vásquez *et al*., 2001), también puede penetrar el tejido cartilaginoso de la cabeza en su forma crónica (Austin y Austin, 2016). Otras lesiones comunes son las oculares, como

exoftalmia, opacidad corneal y pérdida de ojos, así mismo, se puede evidenciar palidez de las branquias y los músculos.

Por otro lado, a nivel interno se presenta peritonitis de avance rápido con presencia de líquido ascítico amarillento y sanguíneo, lo cual puede llevar a un prolapso severo del intestino grueso y del ano, este último con ulceración hemorrágica del orificio urogenital; además se presenta inflamación, hemorragia, hinchazón y necrosis del tejido hepático y renal (el hígado, bazo y riñón pueden presentan nódulos blanquecinos) (García *et al*., 2012; Vásquez *et al.,* 2001).

Colombia por ser un país tropical, también tiene reportes de edwardsielosis en los sistemas de producción principalmente de tilapia (*Oreochromis spp*.) y Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), aunque no presentan un grave riesgo para la actividad (Eslava, 2009). Igualmente, Iregui *et al*. (2012) reportan para el país la presencia de lesiones de *E. tarda* en individuos de tilapia roja (*Oreochromis spp*.) y además indican la presencia de nuevas lesiones histológicas en los vasos del cerebro asociadas a esta enfermedad.

Finalmente, los últimos, pero no menos importantes resultados derivados de las muestras obtenidas, se consolidan en la tabla No. 4 Resultados Consolidados de Análisis Molecular en ejemplares de las dos estaciones. Convenio No. 301 de 2020

De hecho, este resultado es el que representa mayor relevancia en este estudio, debido a que, es importante desde el punto de vista ictiosanitario para despejar la duda de la presencia de edwardsielosis aguda o activa, producida por *Edwardsiella ictaluri*, puesto que, a la fecha, dicho patógeno no ha sido reportado en el país y se considera de alto impacto en el cultivo de bagres en otros países.

Tabla 4. Resultados Consolidados de Análisis Molecular en ejemplares de las dos estaciones. Convenio No. 301 de 2020.

LABORATORIO	HALLAZGO	TECNICA
ICA	**NEGATIVO** para *Edwardsiella ictaluri.*	Método analítico para el cultivo e identificación de *Edwarsiella spp.* -SGA-MA-LNDV-B-30
	Presencia de *Aeromona hydrophila*.	Método analítico para el cultivo e identificación de Aeromonas spp. -GSA-MA-LNDV-B-25.
CORPAVET	**POOL DE TEJIDOS: NEGATIVO** para la detección de 16S rDNA de *Edwardsiella ictaluri*.	

Los peces son organismos que están estrechamente relacionados con el entorno en el que habitan, es por eso por lo que, cualquier cambio de este (calidad de agua, factores físicos, ambientales, nutricionales o de manejo) puede desembocar en un estrés fisiológico e inmunosupresión del animal, facilitando que el microbiota normal del medio externo o interno (bacterias, parásitos u hongos) y que usualmente no representa ningún tipo de peligro para el organismo, se desarrollen aceleradamente infestando al animal y terminando en patologías propias de cada microorganismo.

Según Álvarez-León (2007), dentro de las diferentes especies de peces nativos y domesticadas en Colombia, se evidencia la presencia de diferentes especies parásitas y simbióticas en las aguas libres; sin embargo, no solo hay una alta probabilidad de que la introducción de nuevas especies exóticas produzca alteraciones en los ecosistemas con sus organismos asociados, sino también que, dichas especies exóticas pueden llegar a ser afectadas por los organismos nativos y/o endémicos de los ecosistemas locales. Además, los mismos autores indican que los problemas sanitarios que afectan a los peces en el país son: la calidad de aguas, el manejo de la nutrición y las infecciones de origen bacterianas o parasitarias. Iregui-Castro *et al*., 2001 indican que los grupos etiológicos son de tipo físico (temperatura), químico (pH, oxígeno, nitritos, nitratos, amonio),

Álvarez-León, R. (2007). Asociaciones y Patologías en los Peces Dulceacuícolas, Estuarinos Marinos De Colombia: Aguas Libres y Controladas. *Fundación Maguaré. Manizales, Caldas, Colombia.*, *20*, 81–129.

Balbuena, E. (2014). Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura. In *FAO Fisheries and Aquaculture*.

Iregui-Castro, C., Rey-Castaño, A., & Verján-García, N. (2001). Patología de los Peces en Colombia. In *Proy. 1101-09-321- 97 COLCIENCIAS / UNAL / UNILLANOS Sistematización Diagnóstica y Caracterización de Tres Especies Ícticas Explotadas en Colombia y Fisiopatología de la Enfermedad Septicémica*. Fac. de Med. Veterinaria y Zootecnia, Univ. Nal. de Colombia.

contaminante (temperatura, pesticidas, herbicidas, colorantes, fijadores), biológico (virus, bacterias, hongos, protozoos, gusanos, crustáceos y peces), nutricional (defecto o exceso) y genético.

Teniendo en cuenta lo anterior y como se evidencia en los análisis ictiopatológicos realizados a los ejemplares de pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) empleados en el bioensayo en específico, no se reporta la presencia de *Edwardsiella ictaluri* como agente patológico, generando de esta forma un reporte favorable desde el aspecto ictiosanitario.

3. Conclusiones

- Todos los patógenos (parásitos y bacterias) hallados en los estudios sanitarios, mediante las cuatro técnicas: fresco, necropsia, histopatología, y análisis molecular se han reportado en cultivos de peces en el país.
- La presencia de patógenos en los peces de cultivo se origina por diversos factores, algunos propios del animal, de la especie, del grupo etario, entre otras, pero además por factores externos, como la calidad de agua, la nutrición y el transporte, afectan la condición inmunológica de los peces en general.
- Las variaciones de parámetros fisicoquímicos de calidades de aguas predisponen el desarrollo de patógenos y la presentación de enfermedades en peces.
- Se confirmó que los ejemplares recibidos en el proyecto fueron **NEGATIVOS** para la presencia de *E. ictaluri.*

4. Bibliografía

Álvarez-León, R. (2007). Asociaciones y Patologías en los Peces Dulceacuícolas, Estuarinos Marinos De Colombia: Aguas Libres y Controladas. *Fundación Maguaré. Manizales, Caldas, Colombia.*, *20*, 81–129.

Austin, B., & Austin, D. A. (2012). Bacterial fish pathogens: Disease of farmed and wild fish. In *Bacterial Fish Pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish* (Vol. 9789400748842). https://doi.org/10.1007/978-94-007-4884-2

Balbuena, E. (2014). Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura. In *FAO Fisheries and Aquaculture*.

Cala Delgado, D. L., Álvarez Rubio, N. C., Muñoz Rodríguez, F. A., Blanco Torres, C. A., & Yunis Aguinaga, J. (2018). Diagnóstico clínico de monogeneos en alevinos de piscicultura intensiva en Arauca. *Intropica*, *13*(1), 57. https://doi.org/10.21676/23897864.2356

Flores Crespo, J., & Flores Crespo, R. (2003). Monogeneos , parásitos de peces en México : estudio recapitulativo. *Técnica Pecuaria En México*, *41*(2), 175–192.

González-Rey, C. (2003). *Studies on Plesiomonas shigelloides Isolated from Different Environments*.

Grajales-Hahn, S., Hahn-von-Hessberg, C. M., & Quintero, A. G. (2018). Case report of Aeromonas salmonicida in nilotic tilapia (Oreochromis niloticus) in Caldas, Colombia. *Boletín Científico Del Centro de Museos*, *22*(1), 76–85. https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.1.6

Grizzle, J. M., & Kiryu, Y. (1993). Histopathology of gill, liver, and pancreas, and serum enzyme levels of channel catfish infected with aeromonas hydrophila complex. *Journal of Aquatic Animal Health*, *5*(1), 36–50. https://doi.org/10.1577/1548-8667(1993)005<0036:HOGLAP>2.3.CO;2

Iregui-Castro, C., Rey-Castaño, A., & Verján-García, N. (2001). Patología de los Peces en Colombia. In *Proy. 1101-09-321- 97 COLCIENCIAS / UNAL / UNILLANOS Sistematización Diagnóstica y Caracterización de Tres Especies Ícticas Explotadas en Colombia y Fisiopatología de la Enfermedad Septicémica*. Fac. de Med. Veterinaria y Zootecnia, Univ. Nal. de Colombia.

Iregui, C. A., Guarín, M., Tibatá, V. M., & Ferguson, H. W. (2012). Novel brain lesions caused by Edwardsiella tarda in a red tilapia (Oreochromis spp.). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, *24*(2), 446–449. https://doi.org/10.1177/1040638711435232

Kamoun, S. (2003). Molecular genetics of pathogenic oomycetes. *Eukaryotic Cell*, *2*(2), 191–199. https://doi.org/10.1128/EC.2.2.191-199.2003

Mendoza, L., Taylor, J. W., & Ajello, L. (2002). The class Mesomycetozoea: A heterogeneous group of microorganisms at the animal-fungal boundary. *Annual Review of Microbiology*, *56*, 315–344. https://doi.org/10.1146/annurev.micro.56.012302.160950

Miliani, M. G., & Kossowski, C. (1991). Enfermedades bacterianas en peces de agua dulce. In *Bioagro* (Vol. 3, Issue 3, pp. 103–107).

Nava, A. F., & Brown, A. (2010). Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. In *FAO. Serie Acuicultura en Latinoamérica* (Vol. 1). http://www.fao.org/docrep/014/i1773s/i1773s.pdf

Puello-Caballero, L. P., Montoya-Campuzano, O. I., Castañeda-Monsalve, V. A., & Moreno-Murillo, L. M. (2018). Caracterización de la microbiota presente en el intestino de Piaractus brachypomus (Cachama blanca). *Revista de Salud Animal*, *40*(2), 1–12.

Rawat, M., Dookia, S., & Sivaperuman, C. (2015). Aquatic ecosystem: Biodiversity, ecology, and conservation. In *Aquatic ecosystem: Biodiversity, Ecology and Conservation*. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2178-4

Rodríguez, M., Botero, E., Iregui, C., & Figueroa, J. (2005). Aeromonas hydrophila Extracelullar Products Extraction and its Effects on Tilapia Roja (Oreochromis spp.) and Cachama Blanca (Piaractus brachypomus). *Acta Biológica Colombiana*, *10*(2), 75–94.

Suárez, Q, W., & Herrera, A, F. (2011). Pescado Fresco Comercializado En Pamplona (Norte De Santander). *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, *14*, 7–13.

Vásquez Díaz, C., Villanueva Soto, M., & Rodríguez Gómez, H. (2001). Principales Enfermedades de Los Peces En Cultivo. In I. N. de P. y Acuicultura (Ed.), *Fundamentos de Acuicultura Continental* (pp. 147–188).

Vásquez Piñeros, M., Rondón Barragán, I., Restrepo Betancur, L., & Eslava Mocha, P. (2010). Estudio clínico y hematológico de una infección experimental con Aeromonas hydrophila y Edwardsiella tarda en tilapia, Oreochromis sp. *Orinoquia*, *14*(1), 33–44. https://doi.org/10.22579/20112629.125

Wakabayashi, H., & Egusa, S. (1973). Edwardsiella tarda (Paracolobactrum anguillimortiferum) associated with Pond-Cultured Eel Disease. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisher*, *39*(9), 931–936.

Última hoja del documento técnico correspondiente al diagnóstico inicial y análisis sanitario, con énfasis en Edwardsielosis aguda o activa por *Edwardsiella ictaluri* en individuos de pez basa entregados a la AUNAP.

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 3.1.1. Informe de entrega de los tres productos de la actividad 3.1.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 3.1. "*Identificación de las características reproductivas de los ejemplares obtenidos del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) y comparación con silúridos nativos.*"**, se hace entrega de los siguientes informes:

- **PRODUCTO 3.1.1. INICIAL** que corresponde al informe técnico inicial del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
- **PRODUCTO 3.1.1. FINAL** que corresponde al informe técnico final del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
- **PRODUCTO 3.1.1. COMPARATIVO** que corresponde al informe técnico comparativo del estado de madurez sexual de pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) con silúridos nativos.

Estos tres documentos conforman los entregables de la actividad 3.1. y con su entrega se da cumplimiento a la modificación realizada y aprobada en el Plan Operativo Aprobado.

El OE No. 3 inicial fue: "***Realizar ensayos para evaluar el desempeño reproductivo del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) en cautiverio en la procura de obtener larvas para pruebas de ecología trófica***", ante las situaciones que se presentaron: 1) Valoración del estado de madurez sexual de estos potenciales reproductores, sin observar las características requeridas para desarrollar protocolos de inducción hormonal, 2) afectaciones de tipo bacteriano y parasitario, en el lote preseleccionado inicialmente para ensayos de reproducción, sobreviviendo sólo 3 ejemplares, se modificó, quedando así: "***Evaluar el desempeño reproductivo en cautiverio del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) a través del análisis de experiencias de reproducción internacionales y con reportes de seguimiento a los ejemplares confinados en las estaciones de la AUNAP***" generando como entregables los productos referenciados anteriormente.

La tabla expresa el cumplimiento de la actividad y su participación porcentual en el proyecto.

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
4%	100%

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 3.1.1. Informe técnico inicial del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 3.1. "*Identificación de las características reproductivas de los ejemplares obtenidos del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) y comparación con silúridos nativos.*"**, se hace entrega de este informe técnico inicial del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

En el Plan Operativo Aprobado inicialmente, el OE No. 3 fue: "***Realizar ensayos para evaluar el desempeño reproductivo del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) en cautiverio en la procura de obtener larvas para pruebas de ecología trófica***", durante el desarrollo del proyecto, se presentaron las situaciones a continuación descritas, que impidieron la ejecución del objetivo, como se había aprobado inicialmente: 1) la valoración del estado de madurez sexual de estos potenciales reproductores no reportó suficientes ejemplares con las características requeridas para desarrollar protocolos de inducción hormonal, 2) hubo afectaciones de tipo bacteriano y parasitario en el lote preseleccionado inicialmente para ensayos de reproducción, sobreviviendo sólo 3 ejemplares.

Ante estas situaciones, se solicitó la modificación del Objetivo Específico 3, sus actividades y productos, quedando aprobado el OE No. 3 así: "***Evaluar el desempeño reproductivo en cautiverio del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) a través del análisis de experiencias de reproducción internacionales y con reportes de seguimiento a los ejemplares confinados en las estaciones de la AUNAP***" generando tres productos entregables como entregables:

- **PRODUCTO 3.1.1. INICIAL** que corresponde al informe técnico inicial del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
- **PRODUCTO 3.1.1. FINAL** que corresponde al informe técnico final del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
- **PRODUCTO 3.1.1. COMPARATIVO** que corresponde al informe técnico comparativo del estado de madurez sexual de pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) con silúridos nativos.

El presente documento, corresponde al **PRODUCTO 3.1.1. INICIAL.**

En el marco del convenio No. 301 de 2020 se recibieron en las estaciones piscícolas de la AUNAP ejemplares adultos de pez basa, que fueron considerados reproductores en función de su peso (animales de peso superior a 500 g), tal como se describe en la

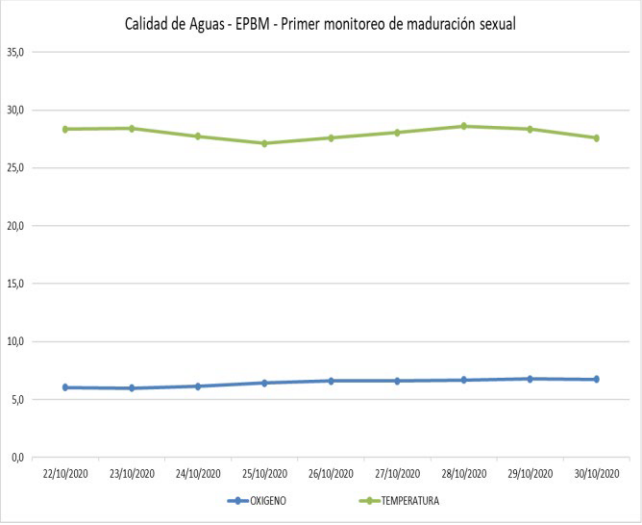
Imagen 1 Relación de ejemplares reproductores en cada estación:

Tabla de Datos

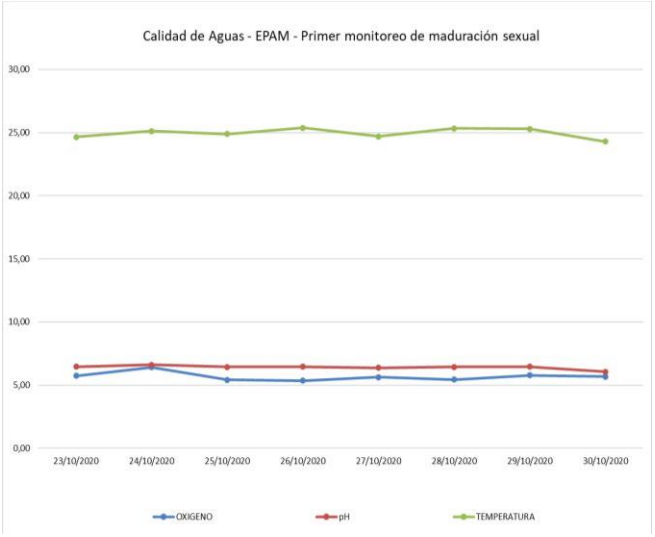
INDIVIDUO #	ESTACION2	PESO	LONGITUD TOTAL	LONGITUD ESTANDAR	COLOR
02 G	GIGANTE	527,0	42,0	33,0	Gris Oscuro
03 G	GIGANTE	650,0	49,0	34,0	Gris Oscuro
29 G	GIGANTE	637,0	42,0	32,0	Negro
30 G	GIGANTE	569,0	41,0	32,0	Negro
31 G	GIGANTE	509,0	41,0	32,0	Negro
32 G	GIGANTE	773,0	42,5	33,0	Gris
33 G	GIGANTE	507,0	42,0	31,0	Negro
34 G	GIGANTE	515,0	41,0	31,0	Negro
38 G	GIGANTE	545,0	42,0	33,0	Negro
40 G	GIGANTE	605,0	44,0	34,5	Gris
42 G	GIGANTE	535,0	42,0	31,5	Negro
44 G	GIGANTE	680,0	43,0	33,5	Negro
48 G	GIGANTE	615,0	42,0	33,0	Negro
67 G	GIGANTE	705,0	44,5	37,0	Gris Oscuro
68 G	GIGANTE	555,0	42,5	30,0	Gris Oscuro
53 R	REPELON	1450,0	55,0	48,0	Gris
54 R	REPELON	1400,0	52,0	45,0	Grisácea, Dorso Oscuro
55 R	REPELON	2050,0	54,0	47,0	Grisácea, Dorso Oscuro
56 R	REPELON	1550,0	54,5	46,0	Grisácea, Dorso Oscuro
57 R	REPELON	1650,0	54,0	46,5	Grisácea, Dorso Oscuro
58 R	REPELON	2250,0	57,0	49,0	Grisácea, Dorso Oscuro
59 R	REPELON	1300,0	50,0	44,0	Grisácea, Dorso Oscuro
60 R	REPELON	1200,0	52,0	43,0	Grisácea, Dorso Oscuro
61 R	REPELON	1950,0	54,0	48,0	Grisácea, Dorso Oscuro
62 R	REPELON	1050,0	50,0	43,0	Grisácea, Dorso Oscuro
63 R	REPELON	1000,0	45,0	40,0	Grisácea, Dorso Oscuro
64 R	REPELON	1950,0	56,0	50,0	Grisácea, Dorso Oscuro
65 R	REPELON	1750,0	55,0	47,0	Grisácea, Dorso Oscuro

Imagen 1 Relación de ejemplares reproductores en cada estación

Los animales fueron recibidos como se ha descrito en los documentos del convenio, los días 22 y 23 de octubre en las estaciones piscícolas del Bajo y el Alto Magdalena respectivamente y se sometieron a cuarentena bajo monitoreo de calidad de aguas (Gráfica 1 y Gráfica 2) y con baños profilácticos de sal de 4 ppm.



Gráfica 1. Monitoreo de calidad de aguas Estación Piscícola del Bajo Magdalena - Repelón (Atlántico).



Gráfica 2. Monitoreo de calidad de aguas Estación Piscícola del Alto Magdalena - Gigante (Huila).

Una vez estuvieron en las unidades de experimentación de cada estación, los peces preseleccionados como reproductores, fueron monitoreados por primera vez el 30 de octubre en procura de determinar su madurez. La valoración se hizo mediante la evaluación de sus características físicas externas: abultamiento del área abdominal y enrojecimiento y dilatación de la papila genital. Para la selección de los machos se les realizó un masaje abdominal para verificar la presencia de líquido seminal.

El resultado de esta evaluación inicial en los ejemplares de mayor tamaño, 30 cm aproximadamente fue negativa para establecer madurez sexual.

La palpación de cavidad celómica se hizo con base en los protocolos de manejo de reproducción de ejemplares con estándares establecidos en los protocolos de reproducción inducida.

Durante el desarrollo del proyecto hubo deceso de animales, los cuales fueron aprovechados para evaluar las condiciones de las gónadas y de los huevos tal como se describe adelante en este documento. A continuación, el detalle de lo observado en cada estación:

Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila)

En la unidad experimental de ecología trófica de la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM), los ejemplares de pangasius con pesos superiores a 500 g, fueron monitoreados periódicamente (de forma visual, en los procesos de traslado para evaluación de ecología trófica se realizaron observaciones adicionales a la inicial y final reportadas en esta actividad, para inferir estado de maduración), se realizaban observaciones, para determinar su madurez sexual, por medio de la evaluación de sus características físicas externas: abultamiento y enrojecimiento del área abdominal, y dilatación de la papila urogenital. Para determinar la madurez de los machos se les realizó un masaje abdominal (Foto 1.)



Foto 1 Masaje Cráneo Caudal para extracción de Contenido Seminal. Primera Revisión. EPAM. Octubre 2020.



Foto 2 Evaluación de zona abdominal. Primera Revisión. EPAM. Octubre 2020.



Foto 3 Observación a la necropsia de la cavidad abdominal. No se observan gónadas desarrolladas. Primera Revisión EPAM. Octubre 2020.

La evaluación de madurez sexual se realizó en dos momentos, uno a finales del mes de octubre y otro en el mes de diciembre.

En el mes de noviembre, se monitorearon un total de 4 ejemplares de acuerdo con lo descrito en la tabla 1. Se evidenció que los peces no presentaron características de madurez sexual, probablemente debido a que no tenían la talla, ni el peso mínimo de 47 cm y 990 g requeridos para su primera madurez, como lo reporta Kabir, Muhammad et al, (2012).

Tabla 1. Determinación de madurez sexual de reproductores de pez basa (P. hypophthalmus) durante el mes de octubre en EPAM

Mes	Peso (gr)	Longitud total (cm)	Papila urogenital	Determinación de madurez
Octubre	527	42	Gris y muy pequeña	Inmaduro
Octubre	608	40,5	Gris y muy pequeña	Inmaduro
Octubre	550	40	Gris y muy pequeña	Inmaduro
Octubre	535	42	Gris y muy pequeña	Inmaduro

Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico)

Para el caso de la unidad experimental de ecología trófica ubicada en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM), se evaluó el estado de madurez sexual de 3 adultos cuyo peso osciló entre 1400 y 1900 gramos, cabe resaltar que este proceso se realizó *post morten*, debido al deceso de ejemplares adultos que se estimaba tenían potencial como reproductores. Esta situación se aprovechó para realizar la observación de las gónadas, las cuales se depositaron en una caja de Petri, se les aplicó solución fijadora y posteriormente solución Serra, observándose ovocitos pequeños, blanquecinos, atrésicos, sin núcleo definido, en otra hembra algunos con núcleos presente, iniciando migración del polo vegetal al animal y otra con ovocitos diminutos.

Los demás ejemplares evaluados, para el caso de las hembras, habían reabsorbido las gónadas, posiblemente atribuido también a una forma de supervivencia, ya que se determinó bajo consumo de alimento antes de llegar a la estación.



Foto 4 Necropsia de reproductor en el marco del OE2 y observación de gónadas in situ. Primera revisión. EPBM octubre 2020.



Foto 5. Gónada in situ. Primera revisión. PBM. Octubre 2020



Foto 6. Observación de ovocitos post – morten. Primera revisión. EPBM. Octubre 2020.

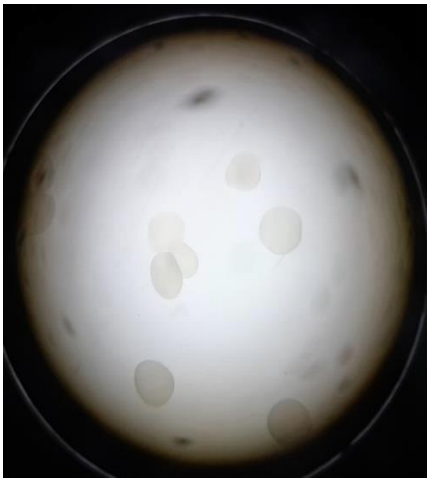


Foto 7. Observación de ovocitos post – morten. Primera revisión. EPBM. Octubre 2020.

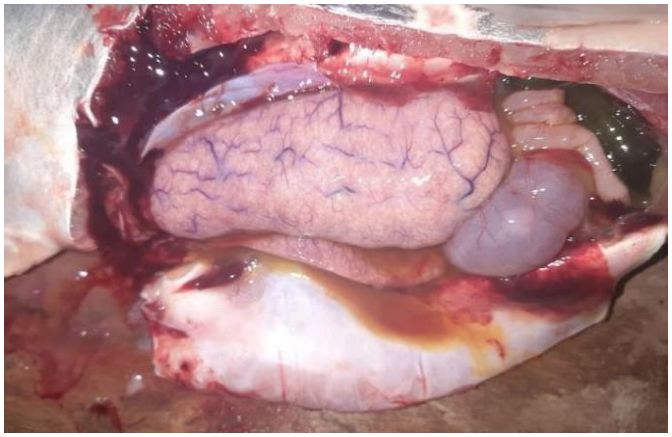


Foto 8. Observación a la necropsia de la cavidad abdominal, gónadas en maduración Primera revisión. EPBM. Octubre 2020.



Foto 9. Observación de ovocitos post – morten. Primera revisión. EPBM. Octubre 2020.



Foto 10. Observación de papila urogenital y abultamiento abdominal. Primera Revisión. EPAM. Octubre 2020.

En la tabla 2 se relaciona el peso, la talla, las características de la papila urogenital y la determinación del grado de madurez de cada una de las tres hembras evaluadas en el mes de octubre.

Tabla 2. Determinación de madurez sexual de reproductores de pez basa (P. hypophthalmus) durante el mes de octubre en EPBM.

Mes	Peso (gr)	Longitud total (cm)	Papila urogenital	Determinación de madurez
Octubre	1400	52	Abultada y enrojecida	Madurando
Octubre	1650	54	Abultada y enrojecida	Madurando
Octubre	1950	54	Poco enrojecida	Inmaduro

Para el mes de octubre de 2020 de los siete (7) ejemplares evaluados en las dos estaciones de la AUNAP, cinco (5) estaban inmaduros y dos (evaluados en necropsia) estaban empezando maduración. Concluyendo para este primer informe de valoración que los ejemplares a seleccionar deben responder a los criterios de maduración reportados para la especie, que indican que la madurez de los ovocitos se alcanza alrededor de los 18 meses de edad en cautiverio. De otro lado, factores como peso corporal, alimentación previa y estímulos ambientales deben ser criterios observados para lograr condiciones adecuadas que promuevan la maduración sexual de los ejemplares.

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.

INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.



PRODUCTO 3.1.1. Informe técnico final del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) e informe técnico comparativo con silúridos nativos.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 3.1.** "***Identificación de las características reproductivas de los ejemplares obtenidos* del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) y comparación con silúridos nativos",** se hace entrega de este informe técnico final del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

En el Plan Operativo Aprobado inicialmente, el OE No. 3 fue: "***Realizar ensayos para evaluar el desempeño reproductivo del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) en cautiverio en la procura de obtener larvas para pruebas de ecología trófica***", durante el desarrollo del proyecto, se presentaron las situaciones a continuación descritas, que impidieron la ejecución del objetivo, como se había aprobado inicialmente: 1) la valoración del estado de madurez sexual de estos potenciales reproductores no reportó suficientes ejemplares con las características requeridas para desarrollar protocolos de inducción hormonal, 2) hubo afectaciones de tipo bacteriano y parasitario en el lote preseleccionado inicialmente para ensayos de reproducción, sobreviviendo sólo 3 ejemplares.

Ante estas situaciones, se solicitó la modificación del Objetivo Específico 3, sus actividades y productos, quedando aprobado el OE No. 3 así: "***Evaluar el desempeño reproductivo en cautiverio del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) a través del análisis de experiencias de reproducción internacionales y con reportes de seguimiento a los ejemplares confinados en las estaciones de la AUNAP***" generando tres productos entregables como entregables:

- **PRODUCTO 3.1.1. INICIAL** que corresponde al informe técnico inicial del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
- **PRODUCTO 3.1.1. FINAL** que corresponde al informe técnico final del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
- **PRODUCTO 3.1.1. COMPARATIVO** que corresponde al informe técnico comparativo del estado de madurez sexual de pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) con silúridos nativos.

El presente documento, corresponde al **PRODUCTO 3.1.1. FINAL.**

Siendo este informe, el reporte final de madurez sexual de los peces basa en el marco del Convenio No. 301 de 2020, es importante precisar los aspectos generales reportados acerca de las condiciones y características de reproducción de la especie. A continuación, una breve revisión de los aspectos reproductivos de la especie:

La reproducción del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) es un fenómeno cíclico controlado por factores externos como temperatura, fotoperiodo, lluvias, alimentación entre otros y por factores internos del animal, como la interacción de diversas hormonas y la ubicación de energía en sitios diferenciados en las gónadas, modificando la dinámica del metabolismo (Harvey & Carolsfeld, 1993; Zaiden, 2000), que culmina con la formación y liberación de gametos viables (Zaiden, 2000). El ciclo reproductivo es un proceso de cambios somáticos y fisiológicos que se manifiesta, entre otros aspectos, por el desarrollo de las gónadas y tiene su momento culminante cuando se produce el desove.

En la mayoría de las especies de peces de agua dulce, se presenta una estacionalidad en el periodo reproductivo, coincidiendo sincrónicamente con condiciones ambientales favorables que maximizan la fertilización de huevos y el desarrollo de las crías (Vazzoler, 1996). Para conocer la época reproductiva de una especie se debe realizar un seguimiento del estado de madurez de las gónadas, al menos durante un periodo anual. La maduración gonadal, comprende una serie de cambios macroscópicos como: variación de tamaño, forma, color, entre otros que conducen a la producción de espermatozoides en los machos y ovocitos maduros en las hembras.

El conocimiento de los cambios que ocurren en las gónadas a través del tiempo es importante para comprender la biología reproductiva de una especie, debido a que estas estructuras reproductivas sufren a lo largo del año variaciones cíclicas, tanto macroscópicas como microscópicas (histológicas y fisiológicas), cuyo conocimiento favorece los resultados obtenidos al implementar tecnologías de reproducción artificial (Montoya-López *et al.*, 2006).

Es imperativo comprender la dinámica de los eventos reproductivos que ocurren durante el desarrollo de los ovocitos, para obtener información sobre el tamaño y la edad en la madurez de las hembras, así como para, conocer la duración de la temporada y los patrones de desove. (Coward y Bromage 1998; Bromage *et al*., 2001; Shabanipour y Hossayni 2010). El análisis histológico es una herramienta útil y de uso frecuente que se emplea para estudiar el desarrollo ovárico y en la definición de las etapas de madurez de las gónadas en peces (West 1990; Mendonca *et al*., 2006; Babin *et al*., 2007; Shinkafi *et al*., 2011).

Un estudio reportado por Babin *et al.,* (2007) acerca del desarrollo ovárico y maduración sexual de hembras de pez basa *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage 1878) en cautiverio, mostró que esta especie puede alcanzar la madurez de los ovocitos a una edad de aproximadamente 18 meses en cautiverio, siempre que haya suficiente alimentación disponible. Según la estadificación histológica, el desarrollo de ovocitos (ovogénesis) de *P. hypophthalmus* en el estudio, se puede clasificar en ocho etapas: 1. Ovocito primario temprano, 2. Ovocito primario tardío, 3. Ovocito de vesícula vitelina, 4. Glóbulo vitelino primario, 5. Glóbulo vitelino secundario, 6. Glóbulo vitelino terciario, 7. Núcleo migratorio y 8. Ovocito hidratado.

Es así como, en el mismo estudio y tomando como base el examen histológico de los ovocitos, que mostró la presencia de hasta cuatro etapas de desarrollo de estos en varios momentos de muestreo, se concluyó que el modo de desarrollo ovárico del *P. hypophthalmus* es asincrónico. En la acuicultura, el desarrollo asincrónico de ovocitos tiene importancia práctica para establecer un programa de reproducción, ya que indica un suministro constante de huevos en la estación de reproducción. Los eventos observados en el desarrollo de los ovocitos de especies como el bagre rayado y el pangasius son similares a los descritos para otras especies como la carpa común (Smith y Walker, 2004), en Xiphias gladius Linnaeus, 1758 (Arocha, 2002) y en Tilapia zillii (Coward y Bromage, 1998).

El desarrollo de los ovarios de los peces y el momento de la maduración pueden limitar el éxito reproductivo y el desconocimiento de estas etapas que son particulares para cada especie, resulta en implementación de reproducciones no exitosas. Las tres etapas morfológicas: inmaduro, en maduración y maduro, del ovario de *P. hypophthalmus* observadas en diversos estudios fueron similares a la mayoría de los peces teleósteos. (Coward y Bromage, 1998; Koc *et al*., 2008; Chelemal *et al*., 2009; Reidel *et al.*, 2010; Adebiyi *et al.*, 2011).

Dado que, el tamaño de los ovarios en los peces aumenta con la etapa de desarrollo, con el tamaño del individuo y la edad de estos, el conocimiento de las etapas de desarrollo ovárico de los peces es importante para comprender el desempeño reproductivo, con el fin de desarrollar un programa de exitoso que conduzca a la obtención del mayor número de huevos fecundados por desove. Generalmente, las etapas del desarrollo de los ovocitos en la mayoría de los peces se pueden dividir en cinco a ocho etapas.(West 1990; Unal *et al*., 1999; Tomkiewicz *et al*., 2003; Ganias *et al*., 2004; Smith y Walker, 2004; Cek y Yilmaz, 2009; Reidel *et al*., 2010; Pham *et al*., 2011).

Durante la segunda revisión de los ejemplares adultos en ambas estaciones, se obtuvieron los resultados que se relacionan a continuación:

Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila)

En el mes de diciembre, se preseleccionaron dos ejemplares, los cuales fueron marcados con microchips para lograr la identificación, el monitoreo y realizar trazabilidad en la valoración de su desarrollo reproductivo.



Foto 1. Marcación de posibles reproductores con microchip. Segunda revisión. Diciembre de 2020.

Los ejemplares monitoreados no presentaron características de madurez sexual, también probablemente debido a que aún no alcanzaban las tallas, ni los pesos mínimos (47 cm y 990 g) para su madurez como lo reporta Kabir, Muhammad *et al.* (2012).

Los resultados obtenidos de la segunda y final observación de ejemplares en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila), se relacionan en la tabla No. 1.

Tabla 1. Determinación de madurez sexual de reproductores de pez basa (P. hypophthalmus) durante el mes de diciembre en EPAM.

Mes	Peso (gr)	Longitud Total (cm)	Papila urogenital	Determinación de madurez
Diciembre	531	40	Gris y muy pequeña	Inmaduro
Diciembre	594,5	40,5	Gris y muy pequeña	Inmaduro



Foto 2 . Monitoreo de ejemplares de P. hypophthalmus. Sondeo de animales sedados. Segunda revisión. Diciembre de 2020.

De otro lado, al finalizar el proyecto, se realizó sacrificio de todos los ejemplares sobrevivientes, aprovechando para realizar observación, a través de necropsia, ratificando la ausencia de ovocitos maduros.

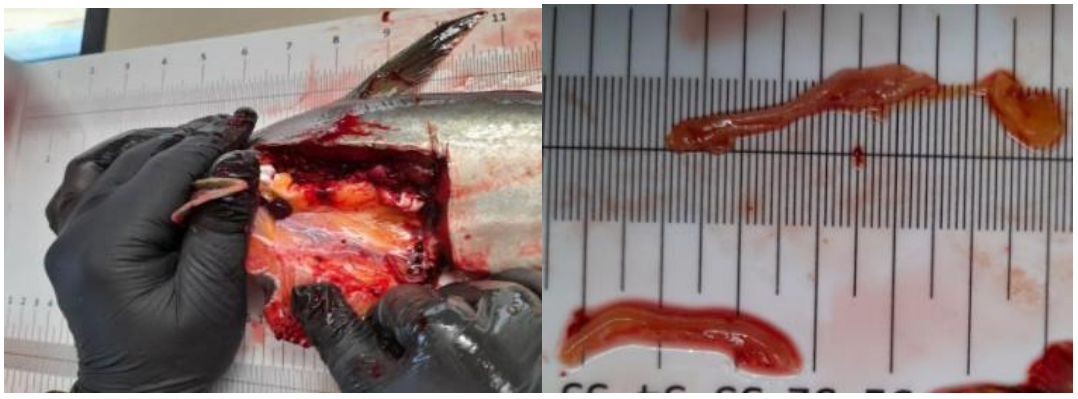


Foto 3. Necropsia para evaluación macroscópica de los ovocitos. Estado Inmaduro. Segunda revisión. Diciembre de 2020.

Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico)

La segunda revisión realizada a los adultos, se llevó a cabo a principio el mes de diciembre, aprovechando para realizarle la marcación con microchip y evaluar su estado de madurez sexual por medio de una sonda nasofaríngea de 6 mm y una jeringa de 3 ml, no lográndose extraer muestras de ovocitos, registrándose la siguiente información:

Tabla 2. Determinación de madurez sexual de reproductores de pez basa (P. hypophthalmus) durante el mes de diciembre en EPBM.

Mes	Peso (gr)	Longitud total (cm)	Papila urogenital	Determinación de madurez
Diciembre	804	46	Orificio pequeño, sin dilatación	Inmaduro
Diciembre	1583	58	Poco enrojecida	Gónadas reabsorbidas



Foto 4. Observación de papila urogenital, no se observa dilatación. Segunda revisión. Diciembre 2020.





Foto 5 y Foto 6. Observación de papila urogenital y proces de canulación. Segunda Revisión. Diciembre 2020.





Foto 7. Marcación de pez bas y lectura de microchip.

CONCLUSIONES

- El pangasius o pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage 1878) es un silúrido que no se reproduce de forma natural en cautiverio, requiriendo estímulos externos: medioambientales y de calidad de aguas e internos: hormonal y fisiológico, para lograr su maduración gonadal.
- Existen diversos tipos de protocolos de reproducción para la especie, que pueden ser utilizados en procesos de inducción, siempre y cuando los ejemplares cuenten con el desarrollo y maduración gonadal apropiados.
- Siendo este tipo de experimentaciones, pioneras en la documentación de una especie exótica, la cual ya se ha reportado como introducida en el país, deben encontrarse estrategias de obtención de ejemplares de pesos superiores a 2 kilos, con el fin de realizar adecuadas reproducciones y valoraciones de protocolos de reproducción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Adebiyi, F.A., S.S. Siraj, S.A. Harmin and A. Christianus. 2011. Ovarian development of a river catfish *Hemibagrus nemurus* (Valenciennes, 1840) in captivity. Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology 315A:536-543.

Arocha, F. 2002. Oocyte development and maturity classification of swordfish from the north-western Atlantic. Journal of Fish Biology 60:13–27.

Babin, P.J., O. Carnevali, E. Lubzens and W.J. Schneider. 2007. Molecular aspects of oocyte vitellogenesis in fish. In: The fish oocyte: from basic studies to biotechnological applications (eds. P.J. Babin, J. Cerdà and E. Lubzens), pp 39-77. Springer, Dordrecht.

Bromage, N.R., M.J.R. Porter and C.F. Randall. 2001. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. Aquaculture 197:63-98.

Cek, S. and E. Yilmaz. 2009. The effect of varying dietary energy on gonad development at first sexual maturity of the Sharptooth catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822). Aquaculture International 17:553-563.

Chelemal, M., S. Jamili and I. Sharifpour. 2009. Reproductive biology and histological studies in Abu Mullet Liza abu in the water of Khozestan province. Journal of Fisheries and Aquatic Science 4:1–11.

Coward, K. and N.R. Bromage. 1998. Histological classification of oocyte growth and the dynamics of ovarian recrudescence in Tilapia zillii. Journal of Fish Biology 53:285–302.

Coward, K., N.R. Bromage, O. Hibbitt and J. Parrington. 2002. Gamete physiology, fertilization and egg activation in teleost fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries 12:33–58.

Ganias, K., S. Somarakis, A. Machias and A. Theodorou. 2004. Pattern of oocyte development and batch fecundity in the Mediterranean sardine. Fisheries Research 67:13-23.

Harvey, B. y J. Carolsfeld. 1993. Induced breeding in tropical fish culture, Ottawa, Ont., IDRC, x+144.

Koc, N.D., Y. Aytekin and R. Yuce. 2008. Ovary maturation stages and histological investigation of ovary of the zebrafish (Danio rerio). Brazilian Archives of Biology and Technology 51:513–522.

Mendonca, A., E. Isidro, G. Menezes and M.R. Pinho. 2006. New contribution to the reproductive features of bluemouth *Helicolenus dactylopterus* from the northeast Atlantic (Azores Archipelago). Scientia Marina 70:679-688.

Pham, H.Q., A.T. Nguyen, E. Kjørsvik, M.D. Nguyen and A. Arukwe. 2011. Seasonal reproductive cycle of Waigieu seaperch (*Psammoperca waigiensis*). Aquaculture Research doi:10.1111/j.13652109.2011.02894.x, 1-16.

Reidel, A., W.R. Boscolo, A., Feiden and E. Romagosa. 2010. The effect of diets with different levels of protein and energy on the process of final maturation of the gametes of *Rhamdia quelen* stocked in cages. Aquaculture 298:354-359.

Smith, B.B and K.F. Walker. 2004. Spawning dynamics of carp (*Cyprinus carpio* L.) in the river Murray, South Australia, shown by macroscopic and histological staging of gonads. Journal of Fish Biology 64:1-19

Shabanipour, N. and S.N. Hossayni. 2010. Histological and ultrastructural study of Zona radiata in oocyte of common carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus 1758). Micron 41:877–881.

Shinkafi, B.A., J.K. Ipinjolu and W.A. Hassan. 2011. Gonad maturation stages of *Auchenoglanis occidentalis* (Valenciennes 1840) in River Rima, North-Western Nigeria. Journal of Fisheries and Aquatic Science 6:236-246.

Smith, B.B and K.F. Walker. 2004. Spawning dynamics of carp (*Cyprinus carpio* L.) in the river Murray, South Australia, shown by macroscopic and histological staging of gonads. Journal of Fish Biology 64:1-19.

Tomkiewicz, J., L. Tybjerg and A. Jespersen. 2003. Microscopic and macroscopic characteristics to stage gonadal maturation of female Baltic cod. Journal of Fish Biology 62:253-275.

Unal, G., O. Cetinkaya and M. Elp. 1999. Histological investigation of gonad development of *Chalcalburnus tarichi*. Turkish Journal of Zoology 23:329-338.

Vazzoler AEA (1996) Biologia da reproducäo de peixes teleósteos: Teoria e prática. Maringá: EDUEM. Maringá. 169 pp.

West, G.1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: A review. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 41:199-222.

Zaiden, SF. Morfologia gonadal e metabolismo energético da piraputanga *Brycon hilarii* (Cuvier e Valenciennes) (Pisces, Characidae) em cativeiro, durante o ciclo reprodutivo anual. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidad de Estadual Paulista, Jaboticabal. 2000; 152.

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 3.1.1. Informe técnico comparativo con silúridos nativos

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A. Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 3.1. "*Identificación de las características reproductivas de los ejemplares obtenidos del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) y comparación con silúridos nativos.",*** se hace entrega de este informe técnico comparativo del estado de madurez sexual de pangasius con silúridos nativos.

En el Plan Operativo Aprobado inicialmente, el OE No. 3 fue: "***Realizar ensayos para evaluar el desempeño reproductivo del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) en cautiverio en la procura de obtener larvas para pruebas de ecología trófica***", durante el desarrollo del proyecto, se presentaron las situaciones a continuación descritas, que impidieron la ejecución del objetivo, como se había aprobado inicialmente: 1) la valoración del estado de madurez sexual de estos potenciales reproductores no reportó suficientes ejemplares con las características requeridas para desarrollar protocolos de inducción hormonal, 2) hubo afectaciones de tipo bacteriano y parasitario en el lote preseleccionado inicialmente para ensayos de reproducción, sobreviviendo sólo 3 ejemplares.

Ante estas situaciones, se solicitó la modificación del Objetivo Específico 3, sus actividades y productos, quedando aprobado el OE No. 3 así: "***Evaluar el desempeño reproductivo en cautiverio del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) a través del análisis de experiencias de reproducción internacionales y con reportes de seguimiento a los ejemplares confinados en las estaciones de la AUNAP***" generando tres productos entregables como entregables:

- **PRODUCTO 3.1.1. INICIAL** que corresponde al informe técnico inicial del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
- **PRODUCTO 3.1.1. FINAL** que corresponde al informe técnico final del análisis del estado de madurez sexual de los ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).
- **PRODUCTO 3.1.1. COMPARATIVO** que corresponde al informe técnico comparativo del estado de madurez sexual de pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) con silúridos nativos.

El presente documento, corresponde al **PRODUCTO 3.1.1. COMPARATIVO.**

Contenido

1. Introducción 5
2. Protocolos de reproducción inducida de Silúridos nativos 6
2.1 Bagre Pintado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*) 6
2.1.1 Características 7
2.1.2 Hábitos alimenticios 7
2.1.3 Reproductores 7
2.1.4 Reproducción inducida 8
2.1.5 Incubación 9
2.2 Bagre Blanco (*Sorubim cuspicaudus*), (Littmann, Burr y Nass, 2000) 10
2.2.1 Características 10
2.2.2 Hábitos alimenticios 11
2.2.3 Reproductores 11
2.2.4 Reproducción inducida 11
2.2.5 Incubación 12
2.3 Capaz (*Pimelodus grosskopfii*) (Steindachner, 1879)) 12
2.3.1 Características 12
2.3.2 Hábitos alimenticios 13
2.3.3 Reproductores 13
2.3.4 Reproducción inducida 13
2.3.5 Incubación 14
2.4 Barbilla (Rhamdia sebae fc (Güntert, 1942)) 14
2.4.1 Característica 14
2.4.2 Hábitos alimenticios 15
2.4.3 Reproductores 15
2.4.4 Reproducción inducida 15

2.4.5 Incubación 16

3. Basa (*Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage, 1878) 16

3.1 Características 16

3.2 Hábitos alimenticios 17

3.3 Reproductores 17

3.4 Reproducción inducida 18

3.4.1 Análogo de la hormona liberadora de la gonadotropina de salmón más domperidona (Ovaprim®). 18

3.4.2 Extracto de Hipófisis de Carpa (EPC) 18

3.4.3 Gonadotropina Coriónica Humana (hCG) 19

3.5 Incubación 19

4. Tabla comparativa de aspectos de maduración sexual entre especies nativas de silúridos colombianos y pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus*) 21

5. Tabla comparativa de protocolos de reproducción inducida entre especies nativas de silúridos colombianos y pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus*) 22

6. Bibliografía 23

1. Introducción

Los *Siluriformes* después de los *Characiformes* son el segundo orden más característico en las regiones tropicales. Esta familia no presenta escamas, además cuenta con un cuerpo desnudo o recubierto con placas o escudos óseos. En casi todos sus géneros se observan barbicelos maxilares o mentonianos, dientes dispuestos en parches o forma de almohadillas, cónicos, incisivos o villiformes (Galvis *et al*., 1997; Galvis *et al*. 2006).

Diversas especies del orden *Siluriformes* son cultivadas comercialmente en todo el mundo, en Estados Unidos y México se destaca el *Ictalurus punctatus* conocido como Bagre de canal, en África los bagres del género Clarias (*C. macrocephalus* y *C. gariepinus*) y en Vietnam, Indonesia y Bangladesh los bagres del género Pangasius (*P. bocouri, P. hypophthalmus y P. mioronemus*). En Vietnam se produce más de un millón de toneladas de Pangasius destinada al mercado internacional, así como en África subsahariana (Nigeria y Uganda) la especie más producida es *Clarias gariepinus*, por encima del cultivo tilapia y en Norteamérica se producen alrededor de 500 mil toneladas anuales de *Ictalurus punctatus* (Prieto *et al.,* 2015).

Debido a su fenotipo y a la estructura de sus músculos, que ofrecen postas libres de espina y de agradable sabor, los silúridos, se consideran especies de potencial alto valor comercial para ser cultivados en acuicultura, es así como, los aspectos reproductivos de diversas especies de este orden han sido estudiados en diferentes partes del mundo y Colombia no ha sido la excepción. En general, este orden de peces, presenta disfunción reproductiva, cuando se mantiene en cautiverio (Zohar y Mylonas, 2001). Los estudios conducen a determinar que los machos se adaptan mejor que las hembras a las condiciones de cultivo y son capaces de producir gametos viables (Araujo *et al*., 2014). En efecto, la mayoría de los silúridos responden positivamente a protocolos de inducción hormonal con el fin de generar un aumento del volumen seminal y la espermiación final.

Específicamente, se han implementado protocolos de reproducción inducida, utilizando hormonas o grupos de ellas en la inducción a la maduración final y ovulación de las especies nativas de silúridos en Colombia. Se usan sustancias inductoras como análogos de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH, LHRH, Ovaprim®) y Extracto de Hipófisis de Carpa (EHC), que han generado resultados positivos (Atencio, 2001).

Por ejemplo, refiriéndose al uso de EHC Riveros *et al.* (2016) mencionan que: ***"presenta algunas desventajas, como su variabilidad en la cantidad y calidad de hormonas presentes y su alto costo en el comercio. En contraste la hormona liberadora de gonadotropina de salmón con un bloqueador de los receptores de D2 de dopamina, Ovaprim® presenta ventajas, como la no generación de respuesta inmunológica, induce la liberación de GtH endógeno desencadenando desde un nivel superior los procesos de maduración, ovulación, desove y espermiación."***

Otro aspecto, Jiménez-Segura *et al*. (2009) citan a Winemiller (1989) en relación con la definición de estrategia reproductiva que, en términos generales, se define como la maximización o minimización de un parámetro demográfico y su relación con la tasa de cambio de los otros parámetros. Igualmente citan a Pianka (1970) para definir estrategias de vida *k* y *r.* Este último autor define la estrategia *k* como "*equilibrio*" dejando inmersas en este tipo de estrategias a aquellas especies que son sedentarias y viven en ambientes relativamente estables con ciclos de vida largos, tienen baja tasa fecundidad, alta inversión energética en tamaño de ovocito y en cuidado a la progenie y hacen varios desoves en una misma temporada reproducción. Contrario a lo que sucede con la mayoría de nuestras especies silúridas nativas que están circunscritas en una estrategia *r-estacional* : especies altamente móviles, con ciclos de vida prolongados, de alta fecundidad con una o dos reproducciones anuales que se ajustan a los periodos hidrológicos; tienen baja inversión energética en tamaño de ovocito y en cuidado de la prole.

Lo anteriormente descrito, justifica la importancia de establecer las condiciones comparativas de los protocolos reproductivos de los silúridos nativos frente a los utilizados en pangasius en el mundo.

2. Protocolos de reproducción inducida de Silúridos nativos

21 Bagre Pintado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*)



Fuente: https://www.fishbase.se/summary/Pseudoplatystoma-magdaleniatum.html
Pseudoplatystoma magdaleniatum - Picture by Alvarez, F. / GIUA



Fuente: https://www.fishbase.se/summary/Pseudoplatystoma-fasciatum.html
Pseudoplatystoma fasciatum -Picture by Magalhães, K.

2.1.1 Características

Es un pez de cuerpo fusiforme, cabeza deprimida con bordes laterales casi rectos, piel desnuda, posee tres pares de barbillones, un par de barbillones maxilares negros y dos pares de barbillones mentonianos blancos. Las aletas pectorales y la dorsal posen una espina dura, punzante y acerrada que contiene una ictiotoxina. La aleta adiposa es igual a la longitud de la base anal, la aleta caudal es heterocerca con presencia de puntos negros (Mojica *et al.,* 2003).

2.1.2 Hábitos alimenticios

Su dieta consiste mayormente de peces vivos y/o camarones, los pintados, como se conocen comúnmente, pueden llegar a capturar presas de hasta el 30% de su longitud estándar. Además, en su estado juvenil su dieta esta complementada con el consumo de insectos acuáticos. Poseen boca amplia y subterminal, con almohadillas grandes de dientes filiformes en forma de coma, esófago amplio, de paredes gruesas y dilatables, estómago en forma de "jota", de gran capacidad de almacenamiento y es allí donde se produce el macerado del alimento y su intestino es corto. Esta es una especie de hábitos nocturnos (Mojica *et al.,* 2003).

2.1.3 Reproductores

Las hembras presentan su madurez con tallas superiores a los 83 cm, en el caso de los machos, estos pueden ser usados como reproductores cuando alcanzan tallas superiores a los 60 cm de longitud estándar. Los reproductores deben manejarse en estanques a una profundidad superior a 1,50 metros debido a su hábito bentónico y un recambio permanente le asegura buenas condiciones de vida y facilita su manejo. Para fines reproductivos, se recomienda sembrar densidades de 200 gr de pez/m^2. (Mojica *et al.,* 2003; Mira *et al.,* 2007).

2.1.4 Reproducción inducida

Para la selección de reproductores de bagre pintado, hembras y machos, es necesario observar características sexuales secundarias, tales como abdomen abultado y blando, papila agrandada y enrojecida en el caso de las hembras, y liberación de semen por leve presión craneocaudal del abdomen en machos (Woynarovich y Horvath, 1983). Se recomienda que las mallas a usar no tengan nudo. Los peces deben ser trasportados individualmente a las piletas de reproducción, en recipientes adecuados (camillas con suficiente agua), de manera muy rápida que evite estrés y no se afecte el proceso de reproducción en cautiverio. Se puede acompañar la evaluación con la extracción de oocitos por medio de biopsia ovárica a las hembras, que permita la obtención de huevos para examinar el estado de madurez gonadal. Deben observarse características como: la posición de la vesícula germinal y el diámetro oocitario antes de iniciar la inducción. (Mojica *et al.,* 2003; Mira *et al.,* 2007). Se recomienda mantener los reproductores en piletas circulares o rectangulares con paredes lisas con agua abundante (recambio permanente) y temperatura promedio de 27°C.

La hormona más utilizada para inducir con éxito la maduración final y el desove en cautiverio es el extracto de hipófisis o pituitaria de carpa (EPC). Las dosis hormonales varían entre 0,5 – 0,6 y 5 - 6 mg/K de peso vivo (biomasa) y se aplican con intervalos de 12 horas entre inyecciones. A los machos generalmente se le aplica de 1 a 2 mg/K de biomasa con la segunda dosis de la hembra (Mojica *et al.,* 2003). Como alternativa del protocolo, Mira *et al.* (2007) proponen el uso de extracto de hipófisis de carpa (EHC) a razón de 5,65 mg/K para la hembra, en tres dosis 0,25, 0,4 y 5 mg/K a las 0, 24 y 36 h, respectivamente y en el caso de los machos, una dosis única de 4 mg/K de biomasa, simultáneamente con la segunda inyección de la hembra. Estas hormonas pueden ser disueltas con suero fisiológico o en agua destilada y su aplicación puede ser intramuscular o intraperitoneal.

Después de la segunda dosis con EPC es importante monitorear la temperatura del agua para determinar el momento de la ovulación, que debe ocurrir entre 180 y 220° H (Mojica *et al.,* 2003); a partir de la aplicación de la última dosis de EHC a la hembra y hasta el momento del desove se debe registrar la temperatura cada hora, con el fin de determinar el periodo de latencia, que debe ocurrir a los 257°H (Mira *et al.,* 2007). La fertilización debe realizarse totalmente en seco, exigiendo contar con elementos adecuados como toallas y platones plásticos. Los peces deben ser anestesiados utilizando MS222 en dosis de 100mg/L o en una solución de 300 ppm de fenoxietanol (Sigma Co, Saint Louis,

Missouri) y poder así manipularlos tranquilizados después de un baño en inmersión con estos sedantes (Mojica *et al.,* 2003; Mira *et al.,* 2007).

Para la extracción de los productos sexuales, se debe secar cuidadosamente la región abdominal de los reproductores, evitando residuos de orina o heces acumulados que contaminen los gametos, los huevos ovulados extraídos se reciben en un recipiente plástico totalmente seco y posteriormente se mezclan con el semen obtenido del macho. La activación de los productos sexuales se da con la adición de un poco de agua. Debido a que los huevos presentan adherencia leve, se hace indispensable el uso de leche antes de ser colocados en la incubadora (Mojica *et al.,* 2003; Mira *et al.,* 2007).

2.1.5 Incubación

Para la incubación del *Pseudoplatystoma magdaleniatum,* se utilizan incubadoras tipo Agrover o incubadoras cónicas tipo Woynarovich de flujo ascendente. En procura de alcanzar mejores tasas de eclosión, durante esta fase la densidad de huevos por litro debe ser baja, entre 300 - 500 ml de huevos hidratados por incubadora de 60 litros o densidades de 900 - 1500 ml para incubadora de 200 litros.

La eclosión ocurre entre 15 y 17 horas a 27°C, el porcentaje de fertilización y el porcentaje de eclosión se puede determinar 6 horas después de iniciada la incubación cuando se forma el blastoporo. Las diferentes etapas del desarrollo embrionario se presentan en la tabla 1 (Mojica *et al.,* 2003; Mira *et al.,* 2007).

La tabla No. 1 resume las principales características del desarrollo embrionario del *Pseudoplatystoma fasciatum,* comúnmente conocido como bagre rayado, especie que taxonómicamente a lo largo del tiempo ha derivado en una subdivisión que incluye el bagre pintado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*), por lo tanto, los valores de la tabla son válidos para las dos especies.

Tabla 1. Desarrollo embrionario del bagre rayado, Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1776).

ESTADO DE DESARROLLO	TIEMPO
Primer clivaje, 2 células	30 minutos
Segundo clivaje, 4 células	45 minutos
Tercer clivaje, 8 células	50 minutos
Cuarto clivaje, 16 células	90 minutos
Quinto clivaje, 32 células	110 minutos
Mórula	135 minutos
Blástula	240 minutos
Gástrula	5 horas
Embrión temprano, diferenciación parte cefálica de la parte caudal y cordón neutral.	7 horas
Región cefálica bien diferenciada	8 horas
Formación, vesículas ópticas y primeros miómeros	10 horas
Separación región caudal del vitelo, esbozos de tubo digestivo	14 horas
Eclosión	15 horas
Formación de barbillones	39 horas

Fuente: Mojica et al., (2003)

22 Bagre Blanco (*Sorubim cuspicaudus*), (Littmann, Burr y Nass, 2000)



Fuente: https://www.fishbase.in/summary/Sorubim-cuspicaudus.html
Sorubim cuspicaudus - Picture by Olaya-Nieto, C.W.

2.2.1 Características

Es un pez de coloración blanca en el vientre y oscura en el dorso, presenta una franja negra que va desde la parte media del cuerpo, partiendo desde los ojos hasta el final de los radios del lóbulo inferior de la aleta caudal. Su cabeza es plana y ancha, presenta mandíbula superior más larga que la inferior. Los ojos se ubican en posición lateral, visibles en vista dorsal y ventral. Los barbicelos maxilares no sobrepasan la aleta dorsal y la aleta adiposa es más corta que la aleta anal (Galvis *et al* 1997). Es la

especie más grande de su género, tiene cuerpo alargado y puede alcanzar un metro de longitud (Littmann, Burr & Nass, 2000).

2.2.2 Hábitos alimenticios

El bagre blanco es un pez con tendencia carnívora y se alimenta principalmente de peces, además de crustáceos y restos vegetales, así mismo, tiene afinidad de consumo de especies como; *Aequidens pulcher*, sardinas (*Saccoderma sp, Astyanax sp*) y yalúa o viejita (*Chyphocharax magdalena*e). La presencia de restos vegetales en el bagre blanco puede ser considerada circunstancial o accidental como ha sido considerada en otros bagres pimelódidos. Esta especie consume presas proporcionalmente más pequeñas a medida que alcanza mayor tamaño (Villadiego *et al.,*2004).

2.2.3 Reproductores

La talla de inicio de madurez sexual reportada para esta especie es de 44,0 cm Longitud Total (37,0 cm Longitud Estándar) y la talla media de madurez sexual estimada es de 60,3 cm LT para hembras, y 50,3 cm LT para machos (Buendía *et al.,* 2006). La selección de reproductores se realiza considerando las características externas de madurez sexual. A las hembras, se les revisa el abdomen abultado, la papila urogenital dilatada y se realiza canulación para observación de los ovocitos (tamaño de los ovocitos y la posición de la vesícula germinal). En los machos se realiza leve presión abdominal para confirmar la presencia de semen de acuerdo con Woynarovich y Horváth, (1983); Kioshi *et al.,* (2009). Se realiza biopsia ovárica con el fin de analizar color, como indicador del inicio de la maduración final (Prieto *et al.,* 2015).

2.2.4 Reproducción inducida

La reproducción inducida de bagre blanco se realiza con extracto pituitario de carpa, a una dosis de 8 mg de EPC por Kilo peso vivo, en dos inyecciones de 10 y 90% de la dosis total, con intervalos de 6 horas, usando la misma dosis para machos y hembras aplicada vía intramuscular. Una vez terminado el protocolo, el tiempo de ovulación inducido es de 12 horas, el porcentaje de fertilización del 42% y el de eclosión del 40%. También puede hacerse inducción usando una dosis única para hembras y machos de Ovaprim® a razón de 0,25 ml/K, aplicado debajo de la aleta pectoral con jeringa

de 1 ml, obteniendo un tiempo de ovulación inducido entre 12,8 y 14 horas a temperaturas entre 27°C y 24°C, un porcentaje de fertilización de 71% y un porcentaje de eclosión del 67%. Después de la inducción hormonal, por medio de masaje abdominal se colecta el semen en frascos secos y estériles. Antes de colectar se deben eliminar restos de orina o heces para evitar la contaminación de este (Prieto *et al.,* 2015).

2.2.5 Incubación

La obtención de los productos sexuales se realiza mediante masaje cráneo caudal en la región abdominal. Los huevos son colectados en una vasija plástica completamente seca, posteriormente se fertilizan en seco con semen recién obtenido y activado con agua del tanque en la que has estado los reproductores; luego los huevos recién fertilizados se colocan en incubadoras cilindro - cónicas de 60 L con flujo ascendente (2 a 3 L/min). A las cuatro horas post - fertilización (HPF) se mide el porcentaje de fertilización, considerándose como huevos fertilizados aquellos que presentan aspecto traslúcido y evidencian división celular homogénea (Prieto *et al.,* 2015).

23 Capaz (*Pimelodus grosskopfii*) (Steindachner, 1879))



Fuente: https://www.fishbase.se/summary/Pimelodus-grosskopfii.html
Pimelodus grosskopfii - Picture by Galvis, G./Mojica, J.I./Camargo, M.

2.3.1 Características

Su coloración es gris plateado, más oscuro en el dorso, con puntos oscuros pequeños a lo largo del cuerpo, pero no en las aletas. Presenta aleta dorsal con espina dura y aguda, pectorales con espina ligeramente curvada, aleta caudal con lóbulo superior ligeramente mayor al inferior y aleta adiposa larga (24 – 28% LS). Además, cuenta con hocico largo, boca ancha y ojos pequeños; tiene de 22 a 23 branquiespinas. (Maldonado *et al.,* 2005; Mojica *et al.,* 2012).

2.3.2 Hábitos alimenticios

El capaz es un pez registrado como consumidor de segundo orden, con preferencia por los insectos, los macroinvertebrados y los peces (Villaneda, 1977; Villa Navarro, 1999). Sin embargo, Ramírez y Pinilla (2011) reportaron que la especie presenta hábitos alimenticios claramente carnívoros, con preferencia principalmente por material de origen íctico y en segundo lugar macroinvertebrados acuáticos, y por último material vegetal, siendo este último consumido esporádicamente.

2.3.3 Reproductores

Es importante tener en cuenta el tamaño de los ejemplares, debido a que constituye una característica de dimorfismo sexual, siendo las hembras (39 cm LT) de mayor tamaño que los machos (29 cm LT). Se deben seleccionar machos y hembras en estado de madurez sexual avanzada. A las hembras se les realiza biopsia ovárica para obtener una muestra de oocitos con el fin de evaluar en ellos el estado de madurez gonadal, con base en la posición de la vesícula germinal. Para observar las muestras es necesario utilizar de un estereoscopio y previamente aplicar solución Serra (alcohol etílico 85 %, formol 10 %, ácido acético glacial 5 %), con el propósito de aclarar el corión (Valbuena *et al.,* 2010).

En el caso de los machos, se deben seleccionar los que presentan emisión de semen, luego de aplicar leve presión cráneo caudal. Para el proceso de selección mencionado los animales podrían ser tranquilizados mediante inmersión en una solución 60 ppm de MS-222 (Tricaina metanosulfonato) (McFarland, 1969). Los reproductores preferiblemente deben ser alojados en piletas circulares con aireación permanente y una columna de agua de 20 cm, en proporción 1:1 macho:hembra. (Valbuena *et al.,* 2010).

2.3.4 Reproducción inducida

Como inductor hormonal para la maduración final de las gónadas unos de los protocolos utilizado es extracto de hipófisis de carpa liofilizado (EHC) disuelto en suero fisiológico (0,9 %). Este producto se usa para hembras en dosis total de 5,75 mg/K de peso vivo, la aplicación se realiza así: una primera

inyección 0,2 mg/K , una segunda dosis de 0,5 mg/K a un intervalo de 24 h y una última dosis de 5,0 mg/kg con intervalo de 12 horas.

Los machos son inducidos con una dosis única de 4 mg/K de peso vivo administrado intramuscularmente en la base de la aleta dorsal. El periodo de latencia estimado es de 7 h, a partir de la aplicación de la última inyección de hormona, la fertilización estimada es del 90% y el porcentaje de eclosión del 80% con una temperatura optima de 27,9°C (Valbuena *et al.,* 2010).

2.3.5 Incubación

El momento de la ovulación se determina cuando ocurre la liberación de oocitos, después de una suave presión sobre el abdomen y masaje en sentido cráneo - caudal. Inmediatamente después, se procede al estrujamiento de la hembra para obtener el desove total. Los huevos pueden colectarse en un recipiente plástico seco y posteriormente realizar la fertilización que igualmente debe ser en seco. La incubación de los huevos se lleva a cabo en incubadoras cilíndrico - cónicas de 60 L de capacidad con un flujo de agua de 3 L/min. En cada incubadora se pueden adicionar 15 g de huevos hidratados (Valbuena *et al.,* 2010).

24 Barbilla (*Rhamdia sebae* fc (Güntert, 1942))



Fuente: https://www.fishbase.se/summary/Rhamdia-quelen.html
Rhamdia quelen - Picture by Aguirre, W.

2.4.1 Característica

Es un pez que presenta coloración muy variable con manchas negras en todo el cuerpo encontrándose en tonalidades desde marrón oscuro, café, café rojizo, dorado hasta gris jaspeado y algunas veces con una banda negra a lo largo del costado del cuerpo, todas sus aletas son pálidas o amarillentas. Su cuerpo es alargado y cilíndrico con cabeza algo deprimida y boca terminal; tiene ojos

con márgenes libres; aletas pectorales con espina aserrada en el margen posterior. Los lóbulos de la aleta caudal son redondeados, con el inferior un poco más largo que el superior. El *Rhamdia sebae fc* presenta aleta adiposa larga y va casi inmediatamente después de la aleta dorsal hasta llegar casi a la aleta caudal siendo el 40% de la LS. En general es un pez de tamaño mediano que puede llegar a medir 40 cm de LT (Ortega-Lara *et al*. 1999, 2002; Maldonado *et al.,* 2005).

2.4.2 Hábitos alimenticios

Es una especie de hábitos nocturnos con preferencia por aguas lénticas o de baja corriente, permaneciendo oculto durante el día entre la vegetación sumergida, entre rocas y palizadas. Se alimenta de insectos acuáticos, peces y material vegetal nutritivo (frutos, semillas y flores) que cae al agua, evidenciando una dieta muy flexible (Ortega-Lara *et al.,* 2002; Maldonado *et al.,* 2005)

2.4.3 Reproductores

Una vez determinada la presencia de características externas de madurez sexual, como son: papila genital prominente y enrojecida en las hembras y emisión de semen bajo leve presión en los machos (Woynarovich y Horvath 1983), se realiza la selección de los reproductores. Para la confirmación de la maduración gonadal de las hembras se procede a realizar la técnica de la biopsia ovárica mediante la introducción de una cánula nasogástrica para extracción de ovocitos, estos, deben ser depositados en suero fisiológico (NaCl 0,9%) y posteriormente sumergidos en solución Serra, que sirve como aclarador, seguidamente, se observan bajo el estereoscopio y se miden con reglilla ocular para determinar el diámetro y la posición de la vesícula germinativa de los ovocitos (Diaz, 2005).

2.4.4 Reproducción inducida

Para la reproducción inducida de la Rhamdia se usa hormona gonadotropina coriónica humana (hCG). Las hembras se seleccionan según las siguientes características: peso de 180 g y longitud total de 26 cm. El protocolo utilizado corresponde al uso de 1.000 UI/K de peso vivo en dosis única. Este protocolo puede ser modificado con la misma dosis fraccionada en dos aplicaciones sin presentar variaciones en los resultados obtenidos. El tiempo de latencia se observa a una temperatura de 26,4

ºC. Las variables fertilidad y eclosión podrían estar entre 58,6 y 56% respectivamente a una temperatura de 27,6 ºC (Castillo, 2007).

2.4.5 Incubación

Una vez se realiza el desove de las hembras y se extrae el semen del macho, se colocan los gametos no fertilizados en recipientes plásticos secos. Los gametos deben mezclase por un minuto en seco y luego se procede a realizar la hidratación para estimular la fertilización, dejando inmóvil la mezcla en agua por tres minutos, lo que permite la formación de la membrana de fertilización. Realizado el paso anterior se procede a retirar el exceso de semen e impurezas con lavados reiterados (5 veces de ser posible), usando el agua de las piletas donde se encontraban los ejemplares reproductores. La incubación de los huevos se lleva a cabo en incubadoras cilíndrico - cónicas de 60 L de capacidad, con un flujo de agua de 3 L/min, en cada incubadora se pueden adicionar 15 g de huevos hidratados. (Diaz, 2005; Castillo, 2007).

3. Basa (*Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage, 1878)



Fuente: https://www.fishbase.se/summary/Pangasianodon-hypophthalmus.html
Pangasianodon hypophthalmus - Picture by Mahalder, B.

3.1 Características

El pez basa o pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus*) es descrito por la FAO como un pez de cuerpo largo, aplanado y sin escamas, con cabeza relativamente pequeña, boca ancha con pequeños dientes afilados en la mandíbula y aletas gris oscuro o negras. Sus ojos son relativamente grandes y tiene dos pares de barbillas, las superiores más cortas que las inferiores. Su aleta dorsal cuenta con seis radios

ramificados. Los ejemplares adultos tienen coloración uniformemente gris, pero a veces con tinte verdoso y lados plateados.

3.2 Hábitos alimenticios

Es un pez omnívoro que consume insectos, crustáceos, peces, detritos vegetales, materia orgánica particulada y plantas (Gutiérrez *et al*., 2012). A pesar de que podrían consumir pequeños peces no son depredadores obligados incluso en sus etapas adultas (McGee, 2014).

3.3 Reproductores

Los reproductores de pangasius en el medio natural llegan a su primera madurez sexual alrededor de los 3 a 4 años, con pesos entre 2 a 5 kilos de peso vivo (Legendre *et al.*, 2000). Sin embargo, Kabir (2012) reportó que cuando los ejemplares de pangasius son alimentados eficientemente en cautiverio, las hembras pueden llegar a su primera madurez sexual entre los 13 a 14 meses, con una longitud total promedio de 47 cm y un peso corporal que alcanza los 990 g. El pez basa no puede reproducirse naturalmente en cautiverio, por esto es necesario realizar inducción hormonal para llegar a la ovulación (McGee, 2014).

Su estrategia reproductiva está influenciada en el medio ambiente natural por la época de lluvia, sin embargo, en cautiverio puede reproducirse durante todo el año, alcanzando su mayor producción en los meses coincidentes con alta pluviosidad. Para la selección de reproductores aptos para la inducción hormonal es necesario contar con ejemplares sanos, sin lesiones visibles o signos anormales, cuya alimentación haya sido balanceada, permitiendo el adecuado desarrollo gonadal.

Las hembras se seleccionan, en primer lugar, por sus características externas: deben tener la zona abdominal abultada y la papila urogenital enrojecida y dilatada. Adicionalmente, es necesario realizar biopsia ovárica y mirar la posición de los núcleos para garantizar la madurez sexual; al menos el 50% de los núcleos deben estar migrando, además, es importante que los ovocitos tengan un diámetro de 1 a 1,1 mm (Nguyen *et al*, 2013). En cuanto a los machos, al hacer presión cráneo caudal del abdomen deben descargar esperma.

3.4 Reproducción inducida

La reproducción inducida del pez basa se realiza exitosamente con diferentes protocolos hormonales, siendo los más utilizados, el análogo de la hormona liberadora de la gonadotropina de salmón más domperidona (Ovaprim®), el extracto de hipófisis de carpa (EPC) y Gonadotropina Coriónica Humana (hCG). A continuación, se describen los protocolos mayormente usados:

3.4.1 Análogo de la hormona liberadora de la gonadotropina de salmón más domperidona (Ovaprim®).

La inducción hormonal con Ovaprim® se realiza de la siguiente manera: en las hembras se aplican dos dosis intramusculares, la primera con 0,3 ml /K de peso vivo y la segunda 0,6 ml/K de peso vivo, conservando un intervalo entre inyecciones de 8 horas. En los machos se aplica una sola dosis de 0,3 a 0,4 ml/K de peso vivo del macho en el momento de aplicación de la segunda dosis de la hembra (Legendre *et al*, 2000).

El tiempo de latencia es muy variable, inclusive con rangos de temperatura similares, por esto, se recomienda realizar, monitoreo y ensayos de presión abdominal suave cada hora, comenzando a las 3 horas post inducción. La tasa de ovulación fue del 88% y el porcentaje de eclosión del72%.

Otro protocolo hormonal efectivo con Ovaprim® fue descrito por Chaturvedi (2013). Se realiza la inducción hormonal por inyección intramuscular de una dosis única de 0,5 ml/K de peso vivo de la hembra y paralelamente y una dosis intramuscular de 0,3 ml/K de peso vivo del macho. Con este protocolo, el tiempo de latencia fue de 10 a 12 horas a una temperatura de 28,1 °C y la tasa de ovulación fue del 72%.

3.4.2 Extracto de Hipófisis de Carpa (EPC)

La inducción hormonal con extracto de hipófisis de carpa descrito por Datta (2018) se realiza induciendo a las hembras con una dosis inicial de 2,5 - 3,0 mg/K p.v. y después de 6 horas se

administra una segunda dosis de 10-12 mg/K. A los machos, de otro lado, se les administra una dosis única de 2,5 - 3,0 mg/K de p.v. El tiempo de latencia con este protocolo fue de 12 a 17 horas a temperaturas de 28,7 – 29,3 °C y la tasa de fertilización fue del 76,5% y el porcentaje de eclosión del 58,2%.

3.4.3 Gonadotropina Coriónica Humana (hCG)

La inducción hormonal con hCG se realiza de la siguiente manera: se aplican dos dosis intramusculares, la primera con 500 IU /K de peso de la hembra y la segunda 2000 IU/K de peso de la hembra, con un intervalo entre inyecciones de ocho horas (Legendre *et al*, 2000). En los machos se aplica una sola dosis de 1.000 IU/K de peso vivo del macho, al mismo tiempo de la segunda dosis de la hembra. El tiempo de latencia reportado por Nguyen *et al* (2013) para pangasius con hCG es de 10 horas a 28,7°C, la tasa de ovulación fue del 90% y el porcentaje de eclosión del 82%.

3.5 Incubación

El desove se realiza en seco por medio del estrujamiento abdominal en las hembras y debe realizarse lo más rápido posible después de la ovulación debido a que el tiempo de supervivencia de los huevos es corto. El semen puede ser depositado directamente en los huevos para fertilizar o puede recogerse en un recipiente con solución de inmovilización (10 g de Tris-HCL en 1 L de 9 ppt de agua o solución fisiológica), presionando suavemente sobre el abdomen del pez o usando una jeringa.

Posteriormente, se realiza un mezclado suave de los productos sexuales y se realiza la fertilización, la cual puede realizarse con agua del laboratorio o utilizando una solución fertilizadora que contiene 3 g de urea y 4 g de sal en 1 L de agua (Nguyen *et al*, 2013).

Cuando se realiza incubación en incubadoras tipo Woynarovich o incubadoras circulares chinas es sumamente importante retirar la adherencia de los huevos para lograr mejores resultados en la eclosión, para lo cual se utilizan varios productos, entre los cuales, los más utilizados son: ácido tánico en dosis de 1g por litro (Nguyen *et al*, 2013), agua con arcilla o leche (Chaturvedi, 2013). La incubación se realiza en incubadoras tipo Woynarovich, Weiss, incubadoras verticales o incubadoras circulares chinas, a razón de 0,23 kg de huevo/L (Nguyen *et al*, 2013).

Las tablas a continuación consolidan comparativamente la información más relevante de los aspectos de maduración sexual y protocolos de producción entre algunas especies de silúridos nativos y el pangasius.

La tabla No. 4 resume las características de maduración sexual de algunas especies de silúridos nativos y las compara con las reportadas para pangasius.

Más adelante, la tabla No. 5 establece la comparación de los protocolos reproductivos de las especies descritas en este documento.

4. Tabla comparativa de aspectos de maduración sexual entre especies nativas de silúridos colombianos y pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus*).

	ESPECIE				
CARACTERISTICA	*Pseudoplatystoma magdaleniatum,* Buitrago-Suárez y Burr, 2007	*Sorubim cuspicaudus,* Littmann, Burr y Nass, 2000	*Pimelodus grosskopfii,* Steindachner, 1879	*Rhamdia sebae fc* Güntert, 1942	*Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878
Estrategia reproductiva	R-estacional	R-estacional	R	R	R
Épocas de reproducción	Marzo hasta Agosto	Marzo hasta Septiembre	Octubre hasta Marzo	Julio hasta Agosto	Mayo y Junio
Talla promedio (LT)	71,5 cm.	59,6 cm.	34,0 cm.	26,0 cm.	47,0 cm.
Peso promedio	5060 gr.	3630 gr.	400 gr.	180 gr.	990 gr.
Características de madurez sexual	Abdomen abultado y blando, papila agrandada y enrojecida en el caso de las hembras, y liberación de semen por leve presión craneocaudal en machos	Abdomen abultado y blando, papila agrandada y enrojecida en el caso de las hembras, y liberación de semen por leve presión craneocaudal en machos	Abdomen abultado y blando, papila agrandada y enrojecida en el caso de las hembras, y liberación de semen por leve presión craneocaudal en machos	Abdomen abultado y blando, papila agrandada y enrojecida en el caso de las hembras, y liberación de semen por leve presión craneocaudal en machos	Zona abdominal abultada y la papila urogenital enrojecida y dilatada.
Diámetro de ovocitos estado IV (mm)	0,71	1,1411	1,24	0,981	1,1
Autor	Jiménez *et al,* 2009; Arce *et al,* 2014	Buendía *et al,* 2006; Jimenez *et al*, 2009	Cala, 1997; Valbuena *et* al, 2010;	Diaz, 2005; Castillo, 2007	Legendre et al. 2000; Kabir, 2012; Nguyen *et al,* 2013

Elaboración: Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 301 de 2020.

5. Tabla comparativa de protocolos de reproducción inducida entre especies nativas de silúridos colombianos y pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus*).

INDUCTOR	SEXO	1° DOSIS (INTERVALO) 2° DOSIS	AUTOR
		Pseudoplatystoma sp	
EPC	Sexos combinados	0,5-0,6 (12 h) 5-6 mg/kg	Mojica *et al.*, 2003
EHC	Hembra	0,25 (24 h) 0,4 (36 h) 5,0 mg/kg	Mira *et al.*, 2007
	Macho	4 mg/kg (única)	
		Sorubim cuspicaudus (Littmann, Burr y Nass, 2000)	
EPC	Hembra	0,8 (12 h) 8 mg/kg	Yepes *et al.*, 1996
	Macho	4 mg/kg (única)	
Ovaprim®	Sexos combinados	0,25 ml/kg (única)	Prieto *et al.*, 2015
		***Pimelodus grosskopfii* (Steindachner, 1879)**	
EHC	Hembra	4 mg/kg (única)	Valbuena *et al.*, 2010
	Macho	0,25 (24 h) 0,5 (12h) 5,0 mg/kg	
		***Rhamdia sebae* c. f**	
HCG	Sexos combinados	1000 UI/kg	Castillo *et al.*, 2007
		***Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878**	
HCG	Sexos combinados	5500 UI/kg	Nguyen *et al.*, 2013
EPC	Hembra	10 a 12 mg/kg	Datta *et al 2018*
	Macho	2,5 a 3 mg/kg	
Ovaprim®	Hembra	0,5 mg/kg	Chaturvedi *et al.*, 2013
	Macho	0,3 mg/kg	
	Hembra	0,3 ml/kg (8 h) 0,6 ml/kg	Legendre *et al., 2000*
	Macho	0,3 a 0,4 ,l/kg	
Gonopro-FH (salmón-GnRH-a)	Sexos combinados	0,7 ml/ kg	Moses *et al.*, 2016

Elaboración: Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 301 de 2020.

6. Bibliografía

Araújo J, Streit Jr, Danilo P, Ribeiro JS, Martins EF, Souza FN, Oliveira CA, Ricardo PR, Lopera-Barrero NM, Povh JA. Ovopel and Carp Pituitary Extract as Spawning Inducers in Males of the Amazon Catfish *Leiarius marmoratus* (Gill1970). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 2014;*57*(6):882-886

Atencio V. Producción de alevinos de especies nativas. Rev MVZ Córdoba; 2001; 6(1):9-14.

Buendía D, Argumedo J, Olaya-Nieto C, Segura F, Brú S,Tordecilla G. Biología reproductiva del blanquillo (*Sorubim cuspicaudus* Littmann *et al*., 2000) en la cuenca del río Sinú, Colombia. Rev. MVZ Córdoba 11 Supl (1), 71-78, 2006

Castillo N. Reproducción inducida de barbilla *Rhamdia sebae* c. f. (Siluriformes, Pimelodidae) con diferentes dosis y protocolos de aplicación de la hormona gonadotropina coriónica humana (HCG) comparada con extracto hipoficiario de carpa (EHC). Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Col) [Trabajo de grado]. 2007

Chaturvedi, C. S., Lakra, W. S., Singh, R. K., & Pandey, A. K. (2013). Successful induced breeding and Larval Rearing of *Pangasianodon hypophthalmus* under controlled conditions of Raipur (Chhattisgarh). Biodiversity for Sustainable Development, 106–112. http://www.upsbdb.org/pdf/Souvenir2015/ch-15.pdf

Datta, S. N., Singh, A., Jassal, G., & Pandey, A. (2018). Key words Embryonic development Induced breeding Larval devlopment Pituitary extract *Pangasianodon hypophthalmus*. Journal of Environmental Biology, 39(September), 671–676. http://doi.org/10.22438/jeb/39/5/MRN-767

Diaz E. Reproducción inducida de Rhamdia sebae c. f. (Siluriformes: Pimelodidae) con OVAPRIM®. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá D.C (Col) [Trabajo de grado]. 2005

Galvis G, Mojica J, Camargo M. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Bogotá, (Col): 1997. Galvis G, Mojica JI, Duque SR, Castellanos C, Sanchez-Duarte P, Arce M, Gutierrez A, Jimenez LF, Santos M, Vejarano-Rivadeneira S, *et al*. 2006. Peces del medio Amazonas–Región de Leticia. Serie de Guías Tropicales de Campo No 5. Conservación Internacional. Bogotá (CO): Editorial Panamericana, Formas e Impresos.

Gutiérrez, F, M P. Baptiste, C. A. Lasso y R. Álvarez-León. 2012. *Pangasionodon hypophthalmus* (Sauvage 1878). Pp131-133. P. Sánchez-Duarte y A. M. Díaz (Eds). 2012. VI Catalogo de la Biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: Moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander Vin Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia 335 pp.

Kabir, M. A., Ghaedi, A., Hashim, R. (2012). Ovarian Development and Sexual Maturation of Female Striped Catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) Reared in Captivity. Asian Fisheries Science, 25, 232–244.

Kioshi L, Hisano H, Mayumi M, Rotta M, Senhorini J. Princípios Básicos para Produção de Alevinos de Surubins (Pintado e Cachara). Embrapa Agropecuária Oeste Dourados: Manaus; 2009.

Littmann M, Burr B, Nass P. *Sorubim cuspicaudus*, a new long whiskered catfish from north western south America (Siluriformes: Pimelodidae). Proceedings of the Biological society of Washington 2000; 113: 900-17.

Legender M, Slembrouck, J, Subagja J, Hari Krisanto. (2000). Ovulation rate, latency period and ova viability after GnRH-or hCG-induced breeding in the Asian catfish *Pangasius hypophthalmus* (Siluriformes, Pangasiidae). Aquat Living Resour. 13 (February 2016), 145–151.

Maldonado-Ocampo, J. A., A. Ortega Lara, J. S. Usma, G. Galvis, F. A. Villa Navarro, L. Vásquez, S. Prada-Pedreros y C. Ardila. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. (Col) 2005; 346 pp

McFarland WN, Klontz GW. Anesthesia in fishes. Federal Proceedings 1969; 1535-1540.

Mcgee, B. M. V. (2019). Pangasius culture in Western Hemisphere Pangasius introduction. November 2014.

Mira T, Castro S, Medina V, Murillo R, Otero A, Ramírez J *et al*., Ensayos preliminares de reproducción inducida de bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* con extracto de hipófisis de carpa. XIII JORNADA DE ACUICULTURA 2007: 66-69

Mojica H, Rodríguez J y Orozco C. Manual de reproducción y cultivo, el bagre rayado (*Pseudoplatystoma faciatum*). Instituto Nacional de Pesca y Agricultura (INPA). 2003.

Mojica JI, Usma JS, Álvarez-León R, Lasso CA, editores. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia, Universidad de Manizales. 2012.

Nguyen, P. T., Bui, T. M., Nguyen, T. A., & De Silva, S. (2013). Developments in hatchery technology for striped catfish (Pangasianodon hypophthalmus). In Advances in Aquaculture Hatchery Technology (Vol. 2011). Woodhead Publishing Limited. https://doi.org/10.1533/9780857097460.3.498

Ortega-Lara A., A. Aguiño y G. C. Sánchez. Caracterización de la ictiofauna nativa de los principales ríos de la cuenca alta del río Cauca en el departamento del Cauca. Informe presentado a la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC. Fundación para la Investigación y el Desarrollo Sostenible, Funindes. Popayán, Colombia. 2002; 139 p.

Ortega-Lara A., O. Murillo, C. Pimienta y E. Sterling. Los peces del alto Cauca. Catálogo de especies. Informe presentado a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC. Cali, Colombia. 1999; 122 p

Prieto M, Antencio V y Pardo S. El bagre blanco *Sorubim Cuspicaudus* y su potencial en acuicultura. Universidad de Córdoba: Montería (Col); 2015.

Ramírez A, Pinilla G. hábitos alimentarios, morfometría y estados gonadales de cinco especies de peces en diferentes períodos climáticos en el río Sogamoso (Santander, Colombia). Actabiol; 2011.

Riveros D, Ramírez J, Sandoval L, Mira T; Cruz P Y Medina V. Efecto del protocolo de inducción hormonal en la espermiación y las características seminales de yaque (*Leiarius marmoratus*). Orinoquia - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta. Colombia 2016; 21(1): 34-40.

Valbuena R, Zapata B, Cruz P. Reproducción inducida de Capaz (*Pimelodus grosskopfii*) con extracto de hipófisis de carpa: reporte preliminar. Orinoquia 14(2):133-139, 2010

VILLA NAVARRO FA. Estudio biológico pesquero de la represa de Prado para la determinación de especies promisorias en acuicultura. Presentado a Universidad del Tolima, Cortolima, INPA, Gobernación del Tolima y Comité Departamental de Cafeteros del Tolima. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia; 1999.

Villadiego P, Ortiz-Villafañe E, Atencio García VJ. Evaluación del régimen alimentario del bagre blanco *Sorubim cuspicaudus* (Pisces: Pimelodidae) en el bajo río Sinú, Colombia. Dahlia-Rev AsocColomb Ictiol 2004; 7: 13-21

VILLANEDA JAA. Algunos aspectos biológicos del capaz *Pimelodus grosskopfii*, (Steindachner, 1879). [Trabajo de grado]. Bogotá: Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Jorge Tadeo Lozano; 1977

Woynarovich, E., & Horváth, L. A propagação artificial de peixes de águas tropicais: Manual de Extensão. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPQ. 1983.

Zohar Y, Mylonas Constantinos C. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. *Aquaculture*. 2001; 197: 99-136.

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!
C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 3.2.1. Documento técnico descriptivo de los protocolos de inducción hormonal para reproducción inducida de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) en otros países y sus resultados en la obtención larvas identificando las características adaptables al país.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A. Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 3.2. "*Efectuar análisis de experiencias de reproducción inducida y los protocolos utilizados en otros países para la obtención de larvas",*** se hace entrega de este documento técnico descriptivo de los protocolos de inducción hormonal para reproducción inducida de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) en otros países y sus resultados en la obtención larvas identificando las características adaptables al país.

Contenido

1. **Introducción** 3
2. **Metodología** 4
3. **Protocolos de reproducción** 8
4. **Conclusiones** 10
5. **Recomendaciones** 10
6. **Bibliografía** 11

1. Introducción

En el mundo diversas especies de peces dulceacuícolas del orden Siluriformes son cultivadas comercialmente como *Ictalurus punctatus* en Norteamérica (Estados Unidos y México), bagres del género Clarias (*C. macrocephalus* y *C. gariepinus*) en África y bagres del género Pangasius (*P. bocouri, P. hypophthalmus* y *P. mioronemus*) en Asia (Vietnam, Indonesia, Bangladesh). Vietnam produce más de un millón de toneladas de Pangasius destinada principalmente a los mercados internacionales; Clarias gariepinus es la especie más producida en piscicultura en el África subsahariana (Nigeria y Uganda) por encima del cultivo tilapia (FAO., 2014); y se producen alrededor de 500 mil toneladas anuales de Ictalurus punctatus en Norteamérica (ONU, 2014).

La piscicultura continental colombiana se limita a tres especies, dos domesticadas, trucha y tilapia (roja y nilótica) y una nativa, cachama blanca; en 2018 la producción piscícola nacional fue de 127.659 toneladas. (FAO, 2020). La distribución porcentual de los principales productos generados en la piscicultura es la siguiente: tilapia (roja y nilótica) 65,3 %, cachama 21,5 %, trucha 7,6% y el restante 5,6% corresponde a otras especies continentales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). Esta situación no ha cambiado a pesar de que desde hace diez años una de las recomendaciones de la cadena piscícola fue diversificar la piscicultura continental colombiana para incrementar competitividad del sector y acceder a mercados internacionales (Espinal GC, 2005). Algunos inversionistas y productores muchas veces ven en las especies exóticas, con sus tecnologías de producción disponibles, la salida para vigorizar la piscicultura colombiana; sin duda, esta podría ser una de las alternativas, pero con certeza la que conduciría a los mayores impactos ambientales. La acuicultura ha sido considerada una actividad compleja que requiere de permanente aprendizaje, gran compromiso, asistencia técnica permanente, demanda de mercado y, sobre todo, de un fuerte respaldo científico (Agostinho, AA., 2006).

En Colombia el cultivo de los silúridos no se ha desarrollado comercialmente, por la ausencia de tecnologías confiables de producción de semilla, lo cual está asociado al poco conocimiento de las preferencias alimenticias de estas especies en los estadios iniciales de su ciclo vital (Pezzato, L., 1997). Una de las limitantes de mayor importancia en la larvicultura de peces es la primera alimentación, en la cual se registran los mayores índices de mortalidad, principalmente cuando las reservas vitelinas se agotan

y los organismos empiezan a ingerir alimento exógeno. Este momento se considera crítico, por ello los animales requieren en esta etapa de su desarrollo una dieta a base de alimentos vivos fácilmente digeribles y de alto valor nutritivo (Prieto, 2005). El uso de estos organismos mejora la sobrevivencia y crecimiento de las larvas, las cuales no podrían aprovechar los nutrientes presentes en las dietas inertes debido a que en esta etapa el tracto digestivo no está totalmente desarrollado y no poseen todas las enzimas requeridas para una adecuada digestión, propio de reservas altriciales (Prieto, M., 2003).

La reproducción de los peces puede verse influenciada por muchos factores, incluidos los cambios estacionales en el fotoperiodo, la lluvia y la temperatura del agua, junto con las características fisicoquímicas de la masa de agua y las características relacionadas con las condiciones de retención (Bromage, 2001); (Glasser, 2004); (Dorostghoal, 2009).

El pez basa *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) es una importante especie de acuicultura de agua dulce en el sur y sureste de Asia, con una producción significativa en Vietnam (Bui, 2010), Malasia (Asdari, 2010) y Bangladesh (Ahmed, 2007) sin embargo, la información acerca de su reproducción es escasa, aunque se requiere conocimiento sobre los procesos reproductivos para controlar el momento de la maduración sexual y el desove, y para mejorar la calidad de los gametos y reducir los costos de producción de los peces de piscifactoría ((Coward K. N., 2002); (Mylonas, 2007); (Shafiei, 2010); (Adebiyi, 2011)).

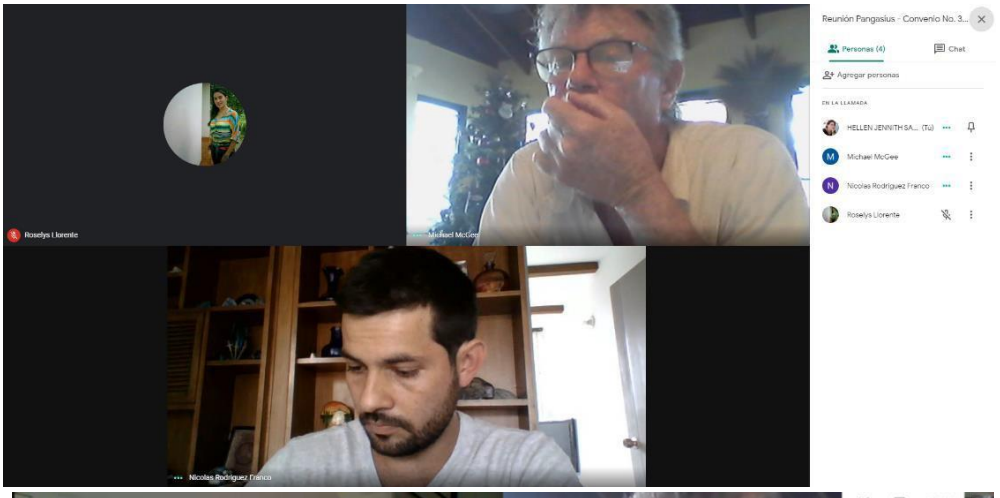
Es necesario comprender la dinámica de los eventos reproductivos que ocurren durante el desarrollo de los ovocitos para obtener información sobre el tamaño y la edad en la madurez de las hembras, así como para conocer la duración de la temporada de desove y los patrones de desove (Coward K. a., 1998); (Bromage, 2001); (Shabanipour, 2010).

2. Metodología

Para el desarrollo de esta actividad fueron contactados vía WhatsApp acuicultores de Puerto Rico, México y Brasil, se realizó revisión bibliográfica de los aspectos reproductivos de la especie en su país de origen y se usó el material audiovisual del Aquaexpert de Italcol 2019.

Una vez se contactaron los Señores: Michael McGee, Diego Platas y Edson Pereira Dos Santos vía WhatsApp (WA), se establecieron encuentros virtuales vía Google meet con los dos primeros y

videoconferencia de WA con el sr. Dos Santos. En el desarrollo de estos encuentros participaron la directora técnica del proyecto, Hellen Jennith Sánchez Navarro y los profesionales asignados por el proyecto a las estaciones piscícolas de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP en Gigante y Repelón, Nicolás Franco Rodríguez y Roselys Llorente Llorente, respectivamente. Las fotos a continuación evidencian la participación en dichos encuentros.



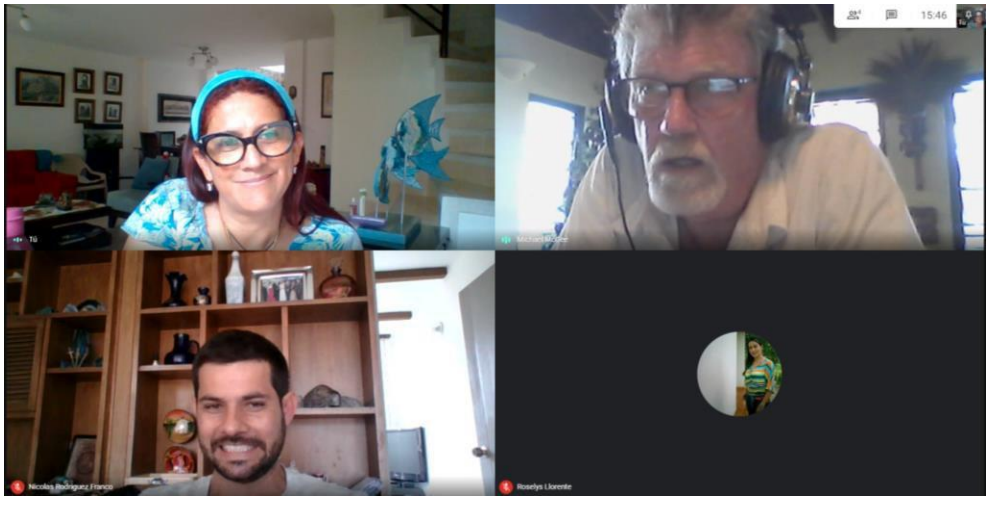


Foto 1 y Foto 2. Encuentro vía meets con Michael McGee.

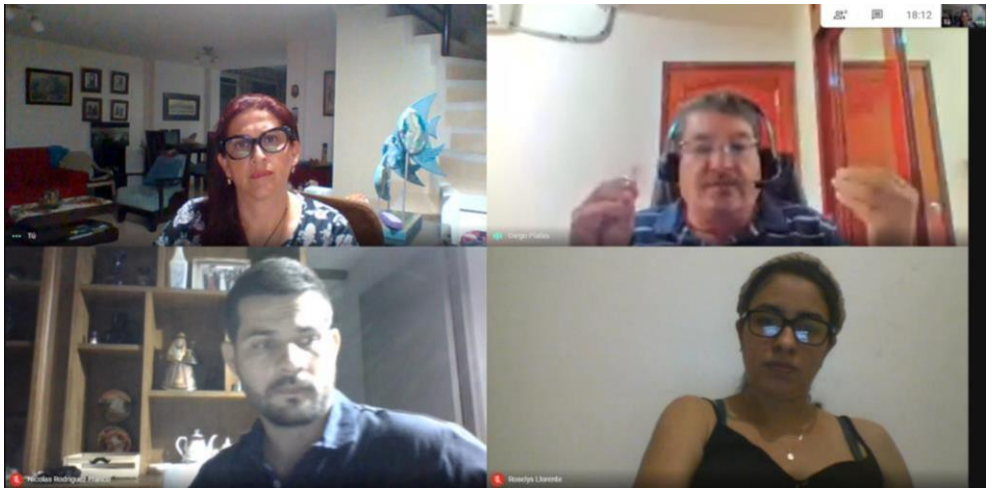




Foto 3 y Foto 4. Encuentro vía meets con Diego Platas. Experiencia de México



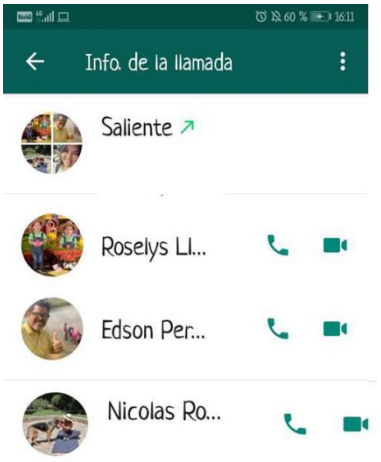


Foto 5 y Foto 6. Encuentro vía WhatsApp con Edson Pereira Dos Santos. Experiencia de Brasil.

En estos encuentros se recopiló información acerca de las experiencias exitosas y no exitosas de reproducción de Pangasius en Puerto Rico, México y Brasil.

Los profesionales del Proyecto tuvieron oportunidad de preguntar los aspectos de la reproducción de pangasius que se relacionan en este documento y recopilar los resultados de las experiencias de estos profesionales.

De otro lado, con base en insumos de tipo técnico facilitados por el Dr. Diego Platas, así como, su experiencia personal visitando Asia, se alimentó la información de tipo reproductivo de la especie en su país de origen.

Los datos que se reportan del Sr. Giuseppe Martino, se obtuvieron del registro de su vista a Colombia en el año 2019, como conferencista del VII Congreso Internacional De Acuicultura AQUA XPERT 2019, evento organizado por la empresa Italcol, disponibles en el siguiente enlace: https://youtu.be/n_ULBTwJAqk. Es

importante resaltar que los datos reportados son de fincas en República Dominicana y Puerto Rico y a la fecha de publicación de los resultados, es estaban empezando a implementar en Costa Rica.

3. Protocolos de reproducción

Dentro de los protocolos de reproducción empleados para pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus*) en diferentes países, según las experiencias conocidas, es muy poca la información que se ha documentado, sin embargo, se conoce que los tipos de hormonas utilizadas como inductor de uso frecuente y con el cual el pez basa ha respondido son los siguientes: Ovaprim y hCG o GCH.

Análogo de la hormona liberadora de la gonadotropina de salmón más domperidona (Ovaprim®): Es un potente agente ovulador / espermiador que promueve y facilita la reproducción en muchas especies de peces, es una solución estable, los ingredientes activos son un análogo sintético agente liberador de gonadotropina y un inhibidor de dopamina, el tiempo de ovulación después de la inyección es altamente predecible, con alta fertilidad y viabilidad de los huevos, induce la maduración dentro de la temporada de desove, coordina y sincroniza los tiempos de desove e incrementa la producción deespermatozoides.

Gonadotropina Coriónica Humana (hCG - GCH): Es una hormona polipeptídica producida por la placenta humana, glicoproteína soluble en agua derivada de la orina del embarazo humano, está compuesta por una subunidad alfa y una subunidad beta. La subunidad alfa es esencialmente idéntica a las subunidades alfa de las gonadotropinas pituitarias humanas, la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH), así como a la subunidad alfa de la hormona estimulante de la tiroides humana (TSH). Las subunidades betas de estas hormonas difieren en la secuencia de aminoácidos.

La tabla 1 describe y compara los protocolos de reproducción de *Pangasianodon hypophthalmus* en diferentes países.

Tabla 1 Comparación de protocolos de reproducción de Pangasianodon hypophthalmus en diferentes países

	PAÍS				
CARACTERÍSTICA	***Puerto Rico***	***México***	***Brasil***	***Puerto Rico****	***Nepal – Centro - Sur de Asia***
Experto	Michael McGee	Diego Platas	Edson Pereira Dos Santos	Giuseppe Martino	Estación de investigación agrícola regional, Tarahara
Relación Macho: Hembra	1:2	1:2	1:6	1:2	1:1
HORMONA	Ovaprim	Ovaprim	hCG	Ovaprim	Ovulina LHRH-A
DOSIS (ml/kg)	0,5	0,5	0,3	0,6	0,5 hembras 0,25 machos
HORAS DE APLICACIÓN	Dosis única	12 – 24 - 48	Dosis única	Dosis única	Dosis única
TIEMPO DE LATENCIA (Horas)	14-16	14 - 16	12 - 14	13 – 14	8 - 14
HUEVOS/ LITRO	-	200	Muy pocos	1000 - 1200	117.000 – 153.000
TEMPERATURA (°C)	28 – 30	28	30	28 - 30	26 - 31
TIPO DE ANTIADHERENTE	Ácido tánico o jugo de piña	Ácido tánico	Ácido tánico	Ácido tánico	Leche

Elaboración: Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 301 de 2020

** Protocolo a ser replicado en Costa Rica*

4. Conclusiones

- No existe un protocolo internacional estándar para la reproducción del pez basa (Pangasianodon *hypophthalmus*).
- Los protocolos de inducción de la especie concuerdan con los implementados en la reproducción de especies nativas reofílicas.
- Los índices de producción de huevos de la especie son elevados, lo que ha permitido a quienes hacen labores de reproducción.
- Se estableció que existe alta variabilidad en la obtención de larvas, en función de los tipos de incubadoras que se utilicen, el uso de sustancias (ácido tánico o leche) para quitar el mucílago de los huevos, el tamaño de las hembras desovadas.
- En relación con el tamaño de las hembras, los expertos mencionaron que en la actualidad es mejor inducir varios ejemplares de pesos no superiores a 4 kilos en varios desoves que inducir hembras de pesos alrededor de los 7 kilos.
- Los expertos mencionaron que de ser posible es mejor aplicar los inductores en diferentes momentos con el fin de no tener que manipular grandes cantidades de huevos al mismo tiempo, corriendo el riesgo de perder las posturas.
- Los expertos recomendaron manejar variabilidad en las poblaciones con el fin de evitar endogamias.
- En relación con la obtención de larvas los expertos reportan resultados positivos, sin embargo, no hay un registro estandarizado porcentual respecto a este indicador.

5. Recomendaciones

- Deben realizarse estudios comparativos de los protocolos de reproducción usados en experiencias internacionales y plantear nuevos protocolos, que conduzcan a determinar los mejores resultados técnico – económicos, en función del peso promedio de las hembras inducidas, la cantidad de huevos obtenidos por hembra, el porcentaje de fecundidad, el porcentaje de eclosión, el % de supervivencia en cada etapa y la cantidad final de larvas obtenidas por kilo de hembra desovada.
- Para los procesos reproductivos, se recomienda obtener ejemplares de diferente progenie, tendiendo a evitar posible endogamias.

6. Bibliografía

Adebiyi, F. S. (2011). Ovarian development of a river catfish Hemibagrus nemurus (Valenciennes, 1840) in captivity. . *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology 315A:536-543.*

Agostinho, AA. (2006). Neotrop Ichthyol. *Book Review*, 4(3):375.

Ahmed, N. a. (2007). Sustainable livelihoods of pangus farming in rural Bangladesh. *Aquaculture Asia Magazine 12 (4):5-10.*

Asdari, R. R.-P. (2010). Effect of different dietary lipid sources in the diet for Pangasius hypophthalmus (Sauvage, 1878) juvenile on growth performance, nutrient utilization, body indices and muscle and liver fatty acid composition. *Aquaculture Nutrition 17:44–53.*

Bromage, N. M. (2001). The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. *Aquaculture 197:63-98*.

Bui, T. L. (2010). Seed production practices of striped catfish, Pangasianodon hypophthalmus in the Mekong Delta region, Vietnam. . *Aquaculture 306:92-100.*

Coward, K. a. (1998). Histological classification of oocyte growth and the dynamics of ovarian recrudescence in Tilapia zillii. *Journal of Fish Biology 53:285–302.*

Coward, K. N. (2002). Gamete physiology, fertilization and egg activation in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries 12:33–58.*

Dorostghoal, M. R. (2009). Macroscopic and microscopic studies of annual ovarian maturation cycle of Shirbot Barbus grypus in Karoon river of Iran. . *Iranian Journal of Veterinary Research 10:172-179.*

Espinal GC, M. C. (2005). *La cadena de la piscicultura en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica, 1991-2005.* Bogotá:.

FAO. (2014). *Programa de información de especies acuática: Ictalurus punctatus. Departamento de Pesca y Acuicultura. .* Roma:.

Glasser, F. T.-F. (2004). Temperature effects along the reproductive axis during spawning induction of grass carp (Ctenopharyngodon idella). *General and Comparative Endocrinology 136:171-179*.

MADR-IICA. (2012). *Agenda nacional de investigación em pesca y acuicultura.* Bogotá:.

Martino, G. (2019). MANEJO - AquaExpert: Experiencia sobre cultivo de Pangasius. Neiva, Huila, Colombia. Obtenido de https://youtu.be/n_ULBTwJAqk

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). *Estrategia de Política para el Sector de Pesca y Acuicultura.* Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Obtenido de https://sioc.minagricultura.gov.co/Documentos/6.%20Documento%20de%20Politica%20pesca%20y%20acuicultura%20Abril8de2019%2031%20Jul%202019.pdf

Mylonas, C. a. (2007). Promoting oocyte maturation, ovulation and spawning in farmed fish. *In: The fish oocyte: from basic studies to biotechnological applications (eds. P.J. Babin, J. Cerdà and E. Lubzens), pp 437-474. Springer, Dordrecht.*

Pezzato, L. (1997). Establecimiento das exigencias nutricionais das especies cultivadas En: Simposio sobre manejo e nutrição de piexes piracicaba (memorias). *Piracicaba São Paulo (Bra):*.

Prieto, M. (2003). Enriquecimiento de Zooplânctoncon Óleo de Peixe na Larvicultura de Pacu, Piaractus mesopotamicus e Curimbata Prochilodus lineatus. *Lavras: UFLA. Disertacão Mestrado-UFLA, (Bra):*.

Prieto, M. (2005). Zooplancton en la Larvicultura de Peces Neotropicales. *En: V Seminario Internacional de Acuicultura, II congreso de investigaciones acuícolas, V muestra comercial de acuicultura (21 al 25-2005) Memorias. Bogotá. Universidad Nacional.*

Shabanipour, N. a. (2010). Histological and ultrastructural study of Zona radiata in oocyte of common carp Cyprinus carpio (Linnaeus 1758). *Micron 41:877–881.*

Shafiei, S. M. (2010). Histological study of ovarian development and sexual maturity of Kutum (Rutilus frisii kutum Kamenskii, 1901). *World Applied Sciences Journal 8:1343-1350.*

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 4.1.1. Informe técnico con aproximación inicial de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte de *P. hypophthalmus* y las implicaciones de ellos para el cultivo.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A. Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 4.1.** "***Determinación de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte de P. hypophthalmus con muestras de los peces obtenidos.".*** Se hace entrega de este Informe técnico con aproximación inicial de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte de *P. hypophthalmus* y las implicaciones de ellos para el cultivo.

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
4 %	100%

Contenido

Metodología general para la evaluación de ensayos del comportamiento caníbal intracohorte de P. hypophthalmus y las implicaciones de ellos para el cultivo 3

Parámetros de calidad de agua 4

Variables evaluadas 4

Metodología y resultados para la evaluación del ensayo para determinar la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena - EPBM, Repelón (Atlántico) 5

Metodología y resultados para la evaluación del ensayo para determinar la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) en la Estación Piscícola del Alto Magdalena - EPAM, Gigante (Huila) 7

CONCLUSIONES 10

DISCUSIÓN 10

RECOMENDACIONES 11

BIBLIOGRAFÍA 11

Para el desarrollo de este proyecto se recibieron procedentes la Corporación Parque Explora de la ciudad de Medellín un total de 135 ejemplares de *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878), distribuidos en 2 grupos. El primero de ellos, de 65 animales en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico) y el segundo de 70 ejemplares en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila), 5 de estos últimos ejemplares fallecieron media hora después de su llegada a la estación.

Los ejemplares fueron transportados hacia las estaciones en isotanques de capacidad total de agua de 1000 L y con capacidad efectiva de agua de 400 Litros y a la recepción se trataron con dosis de 4 ppm de sal como profiláctico.

Con el propósito de establecer el comportamiento agresivo, predador o caníbal de los ejemplares obtenidos, frente a los de su misma especie, se establecieron ensayos de ecología trófica entre los grupos etarios determinados por las diferentes tallas de los individuos de acuerdo con la metodología que se describe a continuación:

Metodología general para la evaluación de ensayos del comportamiento caníbal intracohorte de P. hypophthalmus y las implicaciones de ellos para el cultivo.

Se realizaron dos ensayos de ecología trófica con ejemplares de diferentes grupos etarios de *Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878. El primero de ellos, se realizó en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM), donde fueron recibidos 65 ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), correspondientes a 13 peces adultos y 52 juveniles. El segundo tuvo lugar en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) donde se recibieron 70 ejemplares correspondientes a 15 peces adultos y 55 juveniles.

Para evaluar el comportamiento caníbal intracohorte de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) se realizó un modelo experimental el cual consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

Parámetros de calidad de agua:

Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron medidos diariamente, a las 05:00 am, 01:00 pm y 09:00 pm. El oxígeno disuelto (OD mg/L) y la temperatura (T °C) fueron medidos con la ayuda de un oxímetro digital (YSI, EcoSense DO200A; Usa).

Variables evaluadas:

Se observó la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI), la sobrevivencia final (S) y grado de agresión (GA).

Se caracterizaron las acciones de comportamiento y de agresión en dos formas: la primera, la frecuencia de los comportamientos caníbales intracohorte (FCCI) (I, II, III y IV) y la segunda, como variables dicotómicas con agresión (1) / sin agresión (0) registrando las observaciones en una base de datos.

Para la identificación del grado de agresión (GA), se utilizó un criterio arbitrario semicuantitativo tomado de Vallejo A y Neumark F. (1999) y adaptado al presente ensayo de la siguiente manera: Se caracterizó el número de animales que se observan que agreden y se otorgó una calificación de cero (0), cero coma veinticinco (0,25), cero coma cinco (0,50), cero coma setenta y cinco (0,75) y uno (1,0), determinado por el número de peces basa que manifestaban agresión a otros ejemplares de su especie en el mismo tanque, obteniendo un número promedio de agresiones en el ensayo (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 1. Criterios empleados para determinar la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte (FCCI) y cuantificar el grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus).

Grado de agresión por piletas (%)		
FCCI de Pez Basa	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	25%	Mínimo
Dos (II)	50%	Medio
Tres (III)	75%	Alto
Cuatro (IV)	100%	Máximo

La sobrevivencia se determinó con la siguiente fórmula:

$$S\ (\%) = \frac{(\text{Número final de ejemplares} - \text{Número inicial de ejemplares})}{(\text{Número inicial de ejemplares}) \times 100}$$

Metodología y resultados para la evaluación del ensayo para determinar la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena - EPBM, Repelón (Atlántico)

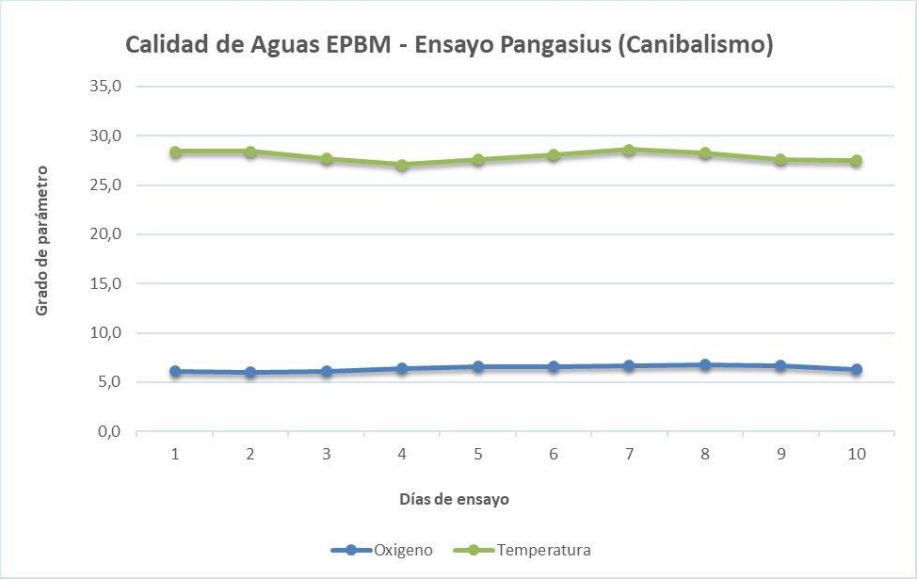
El ensayo se llevó cabo en la unidad de ecología trófica para evaluación del comportamiento caníbal intracohorte de pez basa, localizada en las instalaciones de la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico), ubicada a una altitud de 10 m.s.n.m. y valores anuales promedios de temperatura y precipitación de 32,0°C y 871 mm, respectivamente.

Para determinar la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), se dispusieron de seis piletas rectangulares de 1,75 m x 1,40 m x 0,76 m, con un volumen útil de 1.600 Litros en las que se alojaron individuos de la especie a una densidad de 6,25 ejemplares/m^3. Las piletas estaban ubicadas en forma horizontal en el sitio dispuesto, distribuyéndose por cada una de estas 10 peces de los cuales 8 eran juveniles y 2 adultos.

Se evaluaron 60 ejemplares de pez basa con peso promedio inicial de 86,4 ± 23,89 g para juveniles y 1,585 ± 389,4 g para adultos, en dos tratamientos, uno que tenía suministro de alimento comercial y el otro sin suministro de alimento.

El primer grupo recibió alimento comercial (Mojarra 32% proteína bruta para reproductores), ofreciéndose alimento a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo y se renovó el 10% del volumen de agua cada dos días, mientras que el tratamiento dos (2) no recibió alimento.

A continuación, se describe el comportamiento de las variables Oxígeno y Temperatura en cuanto a calidad de agua, las cuales se mantuvieron estables en los dos tratamientos durante el periodo de estudio. Pholprasith (1992), afirma que las condiciones ideales requeridas por la especie son aguas con oxígeno disuelto superior a 5 mg/L, que es un valor similar al registrado en este trabajo (Gráfica 1); de igual forma Mendoza Alfaro (2013) trabajando con la misma especie reportan valores ideales de temperatura que oscilan entre 22 y 32 °C, por lo que los valores registrados en este trabajo están dentro del rango sugerido por estos autores (Gráfica 1).



Gráfica 1. Calidad de aguas EPBM - Ensayo comportamiento caníbal intracohorte de pez basa. Duración 10 días.

La observación del comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage,1878) no registró ninguna frecuencia de comportamiento caníbal intracohorte (FCCI), tampoco mortalidad asociada a predación, ni signos de agresión. Los juveniles se mantenían debajo de los adultos, usándolos como protección, una vez finalizó cada ensayo, no se encontró ningún signo de maltrato o agresión (Tabla 2).

Tabla 2. Determinación de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte (FCCI) y grado de agresión (GA) de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) en la Estación Piscícola de Bajo Magdalena Repelón, Atlántico.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCCI de Pez Basa	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

El mayor valor promedio de sobrevivencia final para pez basa se encontró en T1 (100%) y el menor valor en T2 (91,7%). La mortalidad registrada para los ejemplares de peces basa, se asoció a condiciones de bajo peso corporal de los animales, sumado a nulo consumo de alimento, incluso cuando se tenía acceso a este.

Tabla 3. Valores promedios de sobrevivencia de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) sometidos a tratamiento con alimentación y sin alimentación.

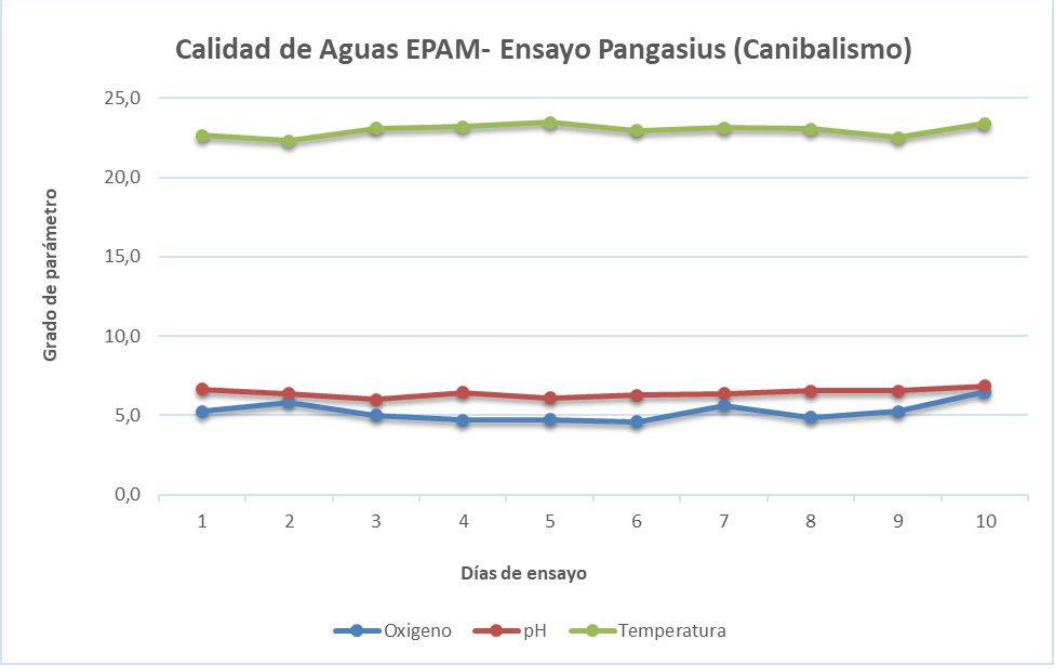
Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pez basa	100,0 ± 0,0%	91,7 ± 14,4%

Metodología y resultados para la evaluación del ensayo para determinar la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) en la Estación Piscícola del Alto Magdalena - EPAM, Gigante (Huila)

El ensayo se llevó cabo en la unidad de ecología trófica para evaluación del comportamiento caníbal intracohorte de pez basa, localizada en la Estación Piscícola del Alto Magdalena localizada a 86 km de Neiva, en la vereda Pueblo Nuevo, Municipio de Gigante (Huila), altura 976 m.s.n.m; temperatura promedio 27°C y humedad relativa del 60%.

Para determinar la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), se evaluaron un total de 60 ejemplares de pangasius con peso promedio inicial de 135,65 ± 90,15 g y de 26,19 ± 3,54 cm de longitud total; los pangasius fueron distribuidos aleatoriamente, y dispuestos en 6 tanques plásticos redondos con 1,5 m^3 de volumen efectivo, con una densidad de siembra de 10 pangasius/tanque. Los peces (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm luego de transcurrida una hora de cada alimentación usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

Los registros de calidad de agua se mantuvieron estables en todos los tanques experimentales (Gráfica 2), en cuanto a la temperatura estuvo por debajo del valor de referencia para estas especies.



Gráfica 2. Calidad de aguas EPAM - Ensayo comportamiento caníbal intracohorte de pez basa. Duración 10 días.

La observación del comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) no registró ninguna frecuencia de comportamiento caníbal intracohorte (FCCI), tampoco mortalidad asociada a predación, ni signos de agresión. Los juveniles se mantenían debajo de los adultos, usándolos como protección, una vez finalizó cada ensayo, no se encontró ningún signo de maltrato o agresión.

Tabla 4. Determinación de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte (FCCI) y grado de agresión (GA) de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus, Sauvage 1878) en la Estación Piscícola del Alto Magdalena –EPAM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCCI de Pez Basa	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

El porcentaje de sobrevivencia final para pez basa fue igual para ambos tratamientos (83,33%). La mortalidad registrada para los ejemplares de peces basa, estuvo relacionada básicamente por el no consumo de alimento presentado por estos y el bajo factor de condición con el que se recibieron en la EPAM.

Tabla 5. Valores promedios de sobrevivencia de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) sometidos a tratamiento con alimentación y sin alimentación en la Estación Piscícola del Alto Magdalena –EPAM.

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pez basa	83,33%	83,33%

CONCLUSIONES

- En relación con el comportamiento caníbal intracohorte entre ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), en el ensayo de ecología trófica se observó que los individuos del estudio no mostraron este tipo de comportamientos.

- En el ensayo de ecología trófica entre ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), los ejemplares del estudio no mostraron indicios de predación o agresión entre sí, por el contrario, se observó en los peces, un comportamiento de cardumen, ubicándose los de menor tamaño siempre a cada lado o debajo de los adultos, dando aspecto de una forma de refugio, por tanto, no se registró Frecuencia de Comportamiento Caníbal Intracohorte (FCCI) en el criterio semicuantitativo utilizado para este estudio.

- **NO SE REGISTRÓ EN NINGUNO DE LOS TRATAMIENTOS AGRESIÓN** por parte de los ejemplares en confinamiento de la especie *Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878, hacia peces de su misma especie.

DISCUSIÓN

La calidad del agua influye notoriamente sobre los organismos acuáticos, debido a su condición de animales poiquilotermos, es así como en los peces, la tasa metabólica está estrechamente relacionada con la temperatura del agua, se conoce que el pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) vive de forma natural en el río Mekong dentro de rangos de pH 6,5 - 7,5 y temperaturas que oscilan entre 22°C y 26 °
C. De acuerdo con los parámetros de calidad de agua registrados en la unidad de ecología trófica en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM), estos no presentaron mayor variación, ni comportamientos fuera de los rangos reportados para la especie. Sin embargo, la temperatura registrada en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM), estuvo en los límites inferiores del rango de confort para la especie.

Con relación al comportamiento entre ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), en el ensayo de ecología trófica, los individuos del estudio no mostraron comportamiento caníbal

intracohorte, ni mostraron indicios de predación o agresión, por el contrario, se observó en los peces, un comportamiento de cardumen, ubicándose los de menor tamaño siempre a cada lado o debajo de los adultos, dando aspecto de una forma de refugio, por tanto, no se registró FCCI en el criterio semicuantitativo utilizado para este estudio.

Los resultados obtenidos en este estudio, acerca del comportamiento no agresivo del pez basa en cautiverio coincide con los reportes de McGee en el 2014, quien ha observado el cultivo de la especie y su reproducción, expresando en conversación con los profesionales del proyecto, que es una especie cuya tasa de agresividad se observa en estadios larvarios, sin que esto indique un comportamiento caníbal, sino de consumo oportunista, puesto que las densidades de siembra en esa etapa de vida, así como el rápido crecimiento de las larvas y la apertura de la boca de los individuos, la cual se realiza a cortas horas de la eclosión, ocasionan inevitables encuentros entre ejemplares al nadar, que por reflejo alimentario, terminan en consumo intracohorte.

RECOMENDACIONES

- Los resultados de esta investigación son registros realizados en confinamiento con condiciones controladas.
- Los resultados presentados son una **aproximación inicial** al análisis de la frecuencia de comportamientos caníbal intracohorte de la especie *Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage (1878) frente a su propia especie. Sin embargo, **deben realizarse estudios en otras etapas de vida del animal y su comportamiento frente a las demás especies esas mismas etapas de vida.**
- Obtención de mayor número de animales, en región cerca a los centros de investigación.
- Evaluar etapas de larvicultura en ecología trófica.

BIBLIOGRAFÍA

Flores Crespo, J., & Flores Crespo , R. (mayo - agosto de 2003). Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo . *Técnica Pecuaria en México, 41*(2), 175-192.

Mendoza Alfaro, R. L. (2013). EVALUACION DE RIESGO POR LA INTRODUCCION DE ESPECIES DE BAGRE ASIATICO DEL GENERO Pangasius PARA SU CULTIVO EN MÉXICO.

Pholprasith, S. B. (1992). Development of commercial culture of the Mekong giant catfish. . *(Technical Paper. No. No. 14)*.

Vallejo A y Neumark F. . (1999). Estudio de epizootiología de Penaeus vannamei en tres fincas camaroneras del Caribe Colombiano. Santa Marta Colombia. *Boletín Investigaciones Marinas y Costeras; 0122-9761.*

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 4.2.1. Informe técnico con aproximación inicial del análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de P. *hypophthalmus* con especies nativas de Colombia.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A. Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 4.2. *"Determinar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de P. hypophthalmus con especies nativas de Colombia".*** Se hace entrega de este Informe técnico con aproximación inicial del análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de *P. hypophthalmus* con especies nativas de Colombia.

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
15 %	100 %

Contenido

Metodología para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios del pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) capturados vsespecies nativas 4

Parámetros de calidad de agua 4

Variables evaluadas 5

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios de pangasius vs juveniles de dorada en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila) 6

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pangasius vs adultos de dorada en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila) 8

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pangasius vs juveniles de capaz en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila) 10

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pangasius vs juveniles de bocachico 13

Metodología y resultados comportamientos predatorios pangasius vs juveniles de bocachico en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena - Repelón (Atlántico) 13

Metodología y resultados comportamiento predatorios pangasius vs juveniles de bocachico en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila) 16

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pangasius vs juveniles de blanquillo en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) - Repelón 17

CONCLUSIONES **20**
DISCUSIÓN **21**
RECOMENDACIONES **22**
BIBLIOGRAFÍA **22**

Para el desarrollo de este proyecto se recibieron procedentes de la Corporación Parque Explora de la ciudad de Medellín un total de 135 ejemplares de *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878), distribuidos en 2 grupos. El primero de ellos, de 65 animales en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico) y el segundo de 70 ejemplares en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila), de estos, 5 ejemplares fallecieron media hora después de su llegada a la estación.

Los ejemplares fueron transportados hacia las estaciones en isotanques de capacidad total de agua de 1000 L y con capacidad efectiva de agua de 400 Litros y a la recepción se trataron con dosis de 4 ppm de sal como profiláctico.

Según Morales & García-Alzate (2016), los estudios de ecología trófica que determinan las interacciones de las especies, ayudan a comprender el rol ecológico que desempeñan las mismas dentro de un ecosistema y a identificar y proyectar las interrelaciones que existen entre los individuos de un hábitat. Las especies coexistentes pueden tener una relación agresiva o piscívora. Siendo para ellos la herramienta de evaluación más generalizada, el análisis del contenido estomacal.

Sin embargo, son bajos los reportes de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) capturados en medio ambiente en Colombia registrados en el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC) a la fecha (SEPEC, 2020) y en la aplicación InvBasa, que es un sistema de información que mantiene un registro de especies invasoras en Colombia a través de contribuciones de ciudadanos y tiene como objetivo implementar el registro, proceso y divulgación de información geográfica sobre la presencia y condición de especies de fauna, flora y recursos hidrobiológicos introducidos, trasplantados o invasores del país y es administrado por la fundación humedales, lo que dificulta y disminuye la posibilidad de realizar estudios "*in situ*".

En procura de obtener resultados que pongan de manifiesto el comportamiento alimentario agresivo o predatorio frente a las especies nativas de Colombia, se diseñaron ensayos en cautiverio, en sistemas cerrados simulando condiciones e interacciones con ejemplares de especies nativas representativas de la cuenca del río Magdalena.

Se requirió un sistema de estas características, considerando que el pangasius es una especie exótica, catalogada por el Instituto Humboldt en el VI Catálogo de la Biodiversidad Acuática, como especie con de alto riesgo ambiental (Gutierrez *et al*., 2015), haciendo imposible realizar ensayos en el medio natural o de contenido estomacal.

Metodología para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios del pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) capturados vs especies nativas

Para evaluar el comportamiento agresivo o predatorio de ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage,1878*) frente algunas especies nativas de Colombia, a saber: bocachico (*Prochilodus magdalenae*), dorada (*Brycon moorei*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*) y blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*), se realizó el siguiente modelo experimental con cada una de las especies mencionadas:

El diseño experimental consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno realizado durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

Parámetros de calidad de agua:

Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron medidos diariamente, a las 05:00 am, 01:00 pm y 09:00 pm. El oxígeno disuelto (OD mg/L), el pH y la temperatura (T°C) fueron medidos con la ayuda de un equipo multiparámetro YSI Professional Plus.

Variables evaluadas:

Se caracterizaron las acciones de comportamiento y de agresión en dos formas: la primera, la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (I, II, III y IV) y la segunda, como variables dicotómicas con agresión (1) / sin agresión (0) registrando las observaciones en una base de datos.

Para la identificación del grado de agresión (GA), se utilizó un criterio arbitrario semicuantitativo así: Se caracterizó el número de animales que se observan que agreden y se otorgó una calificación de cero por ciento (0%), veinticinco por ciento (25%), cincuenta por ciento (50%), setenta y cinco por ciento (75%) y cien por ciento (100%), determinado por el número de peces basa que manifestaban agresión a las especies nativas, obteniendo un número promedio de agresiones en el ensayo (Ver

Tabla 1).

Tabla 1. Criterios empleados para determinar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y cuantificar el grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) hacia las especies nativas.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	25%	Mínimo
Dos (II)	50%	Medio
Tres (III)	75%	Alto
Cuatro (IV)	100%	Máximo

La sobrevivencia se determinó con la siguiente fórmula:

$$S\ (\%) = \frac{(\text{número final de ejemplares} - \text{número inicial de ejemplares})}{(\text{número inicial de ejemplares}) \times 100}$$

Como se mencionó anteriormente las especies nativas que se evaluaron fueron: bocachico (*Prochilodus magdalenae*), dorada (*Brycon moorei*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*) y blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*). A continuación, se hace la descripción particular de cada ensayo.

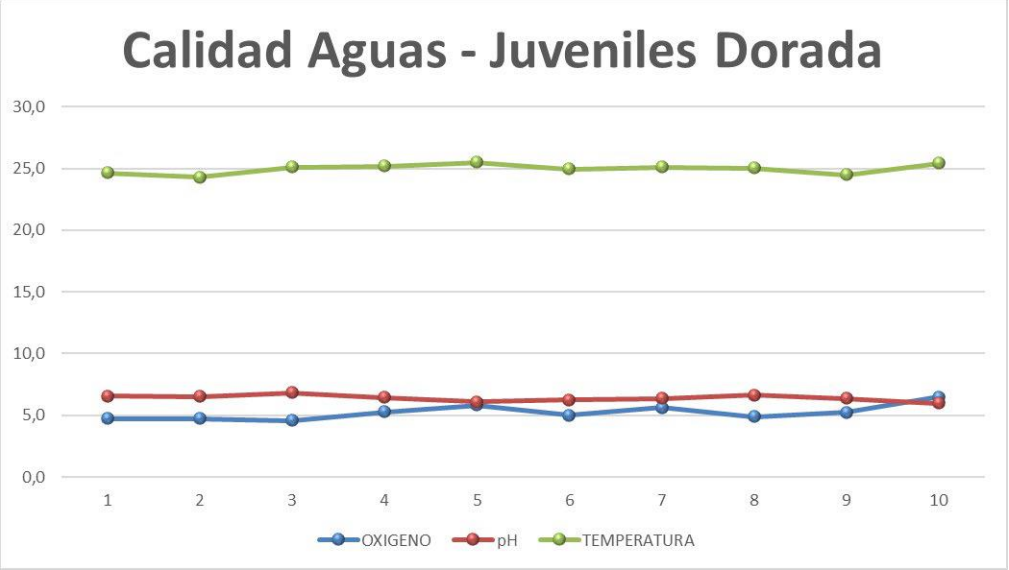
Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios de pangasius vs juveniles de dorada en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila)

Este diseño experimental se realizó en la Estación Piscícola del Alto Magdalena, localizada a 86 km de Neiva, en la vereda Pueblo Nuevo, Municipio de Gigante (Huila); altura 976 m.s.n.m; temperatura promedio 27°C y humedad relativa del 60%.

Para determinar el comportamiento piscívoro y evaluar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) del pangasius, se evaluaron un total de 24 ejemplares de pangasius con peso promedio inicial de 168,52 ± 133,26 g y de 25,6 ± 3,71 cm de longitud total frente a 60 juveniles de dorada (*Brycon moorei*) con peso de 11,54 ± 0,35 y longitud 9,05 ± 0,15; los peces fueron dispuestos en 6 tanques plásticos redondos con 1,5 m^3 de volumen efectivo, con una densidad de siembra de 4 pangasius/tanque y 10 doradas/tanque. El modelo experimental consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

En general se evidenció una baja condición de los ejemplares de pangasius, con presencia de lesiones y algunos problemas asociados a patologías y mostraron poca vigorosidad a la hora de ser alimentados.

Los registros de calidad de agua se mantuvieron estables en todos los tanques experimentales durante el periodo de cultivo; en cuanto a la temperatura estuvo por debajo del valor de referencia para estas especies. (Gráfica 1).



Gráfica 1. Parámetros de Calidad de agua EPAM - Ensayo Pangasius vs doradas juveniles. 10 días.

De acuerdo con la observación del comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) frente a la especie nativa dorada (*Brycon moorei*), no se registró ninguna frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI), ni se observó mortalidad asociada a canibalismo, ni signos de agresión, se destaca que las especies se mantenían en cardumen y sus comportamientos natatorios eran grupales.

En la tabla 2 se registra la información observada con respecto a la variable “agresividad”:

Tabla 2. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) hacia juveniles de la especie nativa dorada (Brycon moorei) – EPAM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

La mortalidad registrada tanto para el caso de la especie nativa dorada, como para el pez basa, estuvo relacionada a las condiciones de manejo, manipulación y adaptación a las piletas donde se desarrolló el ensayo. (Tabla 3)

Tabla 3. Porcentaje de sobrevivencia y observación de predación de Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878 frente a juveniles de dorada (Brycon moorei) – EPAM.

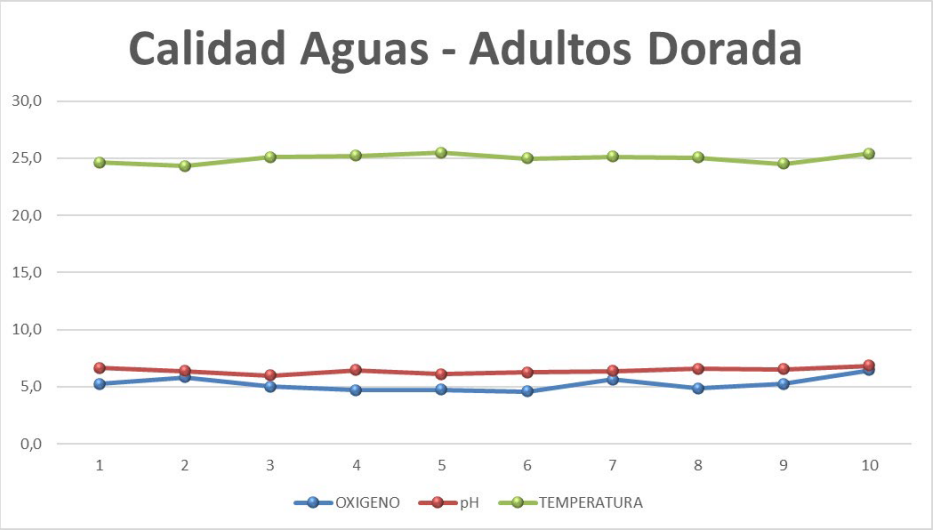
Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	91,7%	91,7%
% Sobrevivencia dorada	96,7%	100%

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pangasius vs adultos de dorada en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila)

Este diseño experimental se realizó en la Estación Piscícola del Alto Magdalena, para determinar el comportamiento piscívoro y evaluar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) del pangasius, se evaluaron un total de 24 ejemplares de pangasius con peso promedio inicial de 96,67± 21,42 g y de 25,31 ± 1,90 cm de longitud total, y 30 adultos de dorada (*Brycon moorei*) con peso de 211,55 ± 17,20 y longitud 28,7 ± 0,88; fueron dispuestos en 6 tanques plásticos redondos con 1,5 m^3 de volumen efectivo, con una densidad de siembra de 4 pangasius/tanque y 5 doradas/tanque. El modelo experimental consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

En general se evidenció una baja condición de los ejemplares de pangasius, con presencia de lesiones y algunos problemas asociados a patologías, estos peces mostraron poca vigorosidad a la hora de ser alimentados. Los adultos de dorada durante todo el ensayo estuvieron nerviosos, mostraron inquietud e intentos permanentes de fuga saltando. Por su comportamiento nervioso, las doradas tuvieron laceraciones a lo largo del cuerpo, sin embargo, nunca perdieron su voracidad a la hora de alimentarse.

Los registros de calidad de agua se mantuvieron estables, en cuanto a la temperatura estuvo por debajo del valor de referencia para estas especies (Gráfica 2).



Gráfica 2. Parámetros de Calidad de agua EPAM - Ensayo Pangasius vs doradas adultas. 10 días.

De acuerdo con la observación del comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878*) con ejemplares adultos de la especie nativa dorada (*Brycon moorei*), no se registró ninguna frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI) de parte del pez basa hacia la dorada (Tabla 4), sin embargo, si hubo frecuentes ataques por parte de la totalidad de los adultos de dorada, tanto a los pangasius como a los ejemplares de su misma especie.

Se observó que, los ataques de las doradas obedecían a comportamientos de territorialidad y no se observó en ningún momento, que los ataque fueran con el fin de alimentarse de los pangasius. Las mortalidades presentes en el ensayo fueron consumidas por los adultos de dorada corroborando su comportamiento carroñero, por el contrario, no se observó a los ejemplares de pangasius alimentándose de la mortalidad presente en los tanques experimentales.

Tabla 4. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) hacia adultos de la especie nativa dorada (Brycon moorei) – EPAM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Tabla 5. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) de los adultos de dorada (Brycon moorei) hacia el pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) - EPAM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de adulto de dorada que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	0
Uno (I)	0%	0
Dos (II)	0%	0
Tres (III)	0%	0
Cuatro (IV)	0%	0
Cinco (V)	100%	1

La mortalidad registrada tanto para el caso de la especie nativa dorada, como para el pez basa, estuvo relacionada a las condiciones de manejo, debido al nerviosismo característico de las especies, manipulación y adaptación a las piletas donde se desarrolló el ensayo. (Tabla 6)

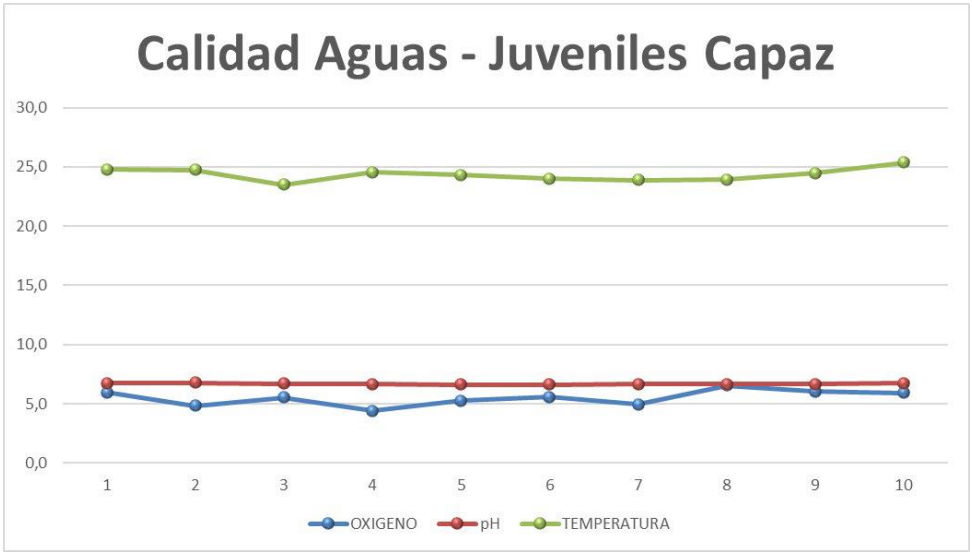
Tabla 6. Porcentaje de sobrevivencia de P. hypophthalmus y B. moorei – EPAM.

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	100%	75%
% Sobrevivencia dorada	80%	80%

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pangasius vs juveniles de capaz en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila)

Este ensayo se realizó en la Estación Piscícola del Alto Magdalena, para determinar el comportamiento piscívoro y evaluar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) del pangasius, se evaluaron un total de 24 ejemplares de pangasius con peso promedio inicial de 154,46 ± 125,25 g y de 25,61 ± 0,06 cm de longitud total y 72 juveniles de capaz (*Pimelodus grosskopfii*) con peso de 9,79 ± 0,86 y longitud 11,47 ± 0,82; los peces fueron dispuestos en 6 tanques plásticos redondos con 1,5 m^3 de volumen efectivo, con una densidad de siembra de 4 pangasius/tanque y 12 capaz/tanque. El modelo experimental consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

En general, los ejemplares de pangasius mostraron poca voracidad a la hora de alimentarse, dando muestra de una pobre condición de salud. Los registros de calidad de agua se mantuvieron estables en todos los tanques experimentales durante el periodo de cultivo; en cuanto a la temperatura estuvo por debajo del valor de referencia para estas especies, generando problemas sanitarios. (Gráfica 3).



Gráfica 3. Parámetros de Calidad de agua EPAM - Ensayo pangasius vs juveniles de capaz. 10 días.

De acuerdo con la observación del comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage,1878) con la especie nativa capaz (*Pimelodus grosskopfii*), no se registró ninguna frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI) (Tabla 7), tampoco mortalidad asociada a agresión. Se observó que ambas especies se mantenían separadas unas de otras y no hubo interés de interacción entre las dos especies. A pesar de encontrar altas mortalidades durante el experimento, no se observó a los ejemplares de pangasius alimentándose de la mortalidad presente en los tanques experimentales. (Tabla 8).

Tabla 7. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) hacia juveniles de la especie nativa capaz (Pimelodus grosskopfii) - EPAM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

La mortalidad registrada en los pangasius se asocia a problemas sanitarios principalmente por presencia de parásitos, además, de condiciones de manejo y estrés generado por la manipulación. (Tabla 8)

Tabla 8. Porcentaje de sobrevivencia de P. hypophthalmus y Pimelodus grosskopfii - EPAM.

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	75 %	66,67 %
% Sobrevivencia capaz	80 %	33,11 %

Para el caso de la especie nativa capaz, hubo diferencias significativas en la sobrevivencia. Sin embargo, la mortalidad estuvo relacionada a enfermedad evidenciada por la presencia de pequeños puntos blancos consistentes con los relacionados con el protozoo *Ichthyphthirius multifilus*. La presencia de este parásito, se exacerbó debido a valores por debajo de 25°C de temperatura alcanzados en las unidades experimentales. Estos niveles de temperatura son condiciones indeseadas para el cultivo de silúridos y favorables para la proliferación parasitaria del Ich.

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pangasius vs juveniles de bocachico

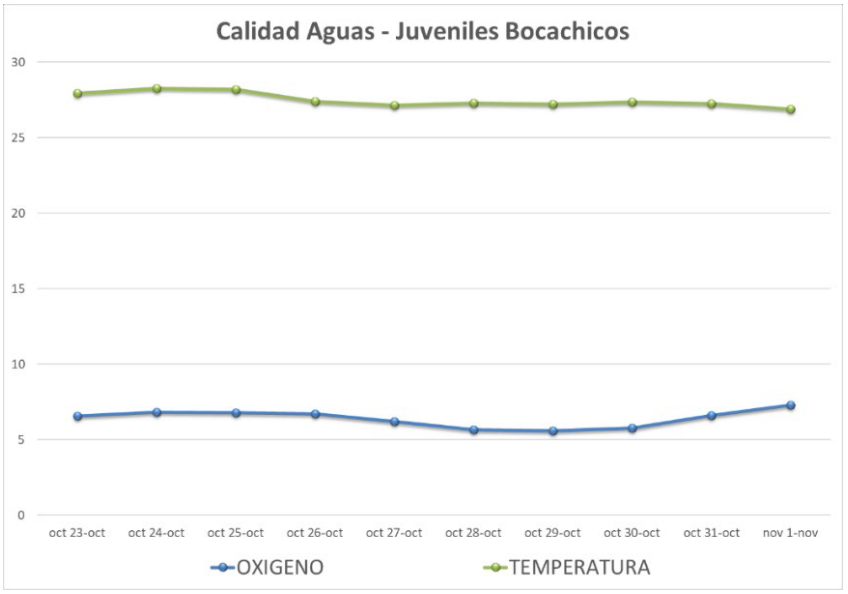
Para los ensayos de ecología trófica con juveniles de bocachico, se realizaron dos ensayos. El primero, en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – AUNAP, situada en el municipio de Repelón (Atlántico), ubicada a una altitud de 10 m.s.n.m. y valores anuales promedios de temperatura y precipitación de 32,0°C y 871 mm, respectivamente. Y el segundo, en la Estación Piscícola del Alto Magdalena, localizada a 86 km de Neiva, en la vereda Pueblo Nuevo, Municipio de Gigante (Huila); altura 976 m.s.n.m; temperatura promedio 27°C y humedad relativa del 60%.

Metodología y resultados comportamientos predatorios pangasius vs juveniles de bocachico en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena - Repelón (Atlántico)

Se evaluaron dos grupos etarios de pez basa, un grupo juvenil con peso promedio (Wp) de 87,7± 23,2 g y otro grupo adulto con Wp 1,567± 457,8 g en conjunto con juveniles de bocachico cuyo peso promedio (Wp) fue de 25,4 ± 15,5 g.

Para los ensayos se utilizaron 6 piletas rectangulares de 1,75 x 1,40 x 0,76 m con volumen efectivo de 1.600 litros, a una densidad de 10 ejemplares/m^3, correspondiente a 12 bocachicos juveniles, 3 pez basa juveniles y 1 adulto de basa por pileta. El modelo experimental consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento. Se renovó el 10% del volumen de agua de los tanques cada dos días.

En el presente estudio, los valores de temperatura oscilaron entre 26,9 ± 0,1°C y 28,3 ± 0,2, mientras que el oxígeno disuelto estuvo entre 5,1 ± 0,3 mg/L y 7,6 ± 0,2mg/L (Gráfica 4).



Gráfica 4. Parámetros de Calidad de agua EPBM - Ensayo Pangasius vs juveniles de bocachico. 10 días.

Pholprasith *et al*., (1992) citados por Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2019) afirman que las condiciones ideales requeridas por la especie son aguas con oxígeno disuelto superior a 5 mg/L, valor similar al registrado en este trabajo. De igual forma, La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2019) cita a Mendoza Alfaro *et al*., (2013) quienes trabajando con la misma especie, reportan valores ideales de temperatura que oscilan entre 22 y 32 °C, por lo que los valores registrados en este trabajo están dentro del rango sugerido por estos autores.

De acuerdo con la observación del comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage,1878) frente a la especie nativa bocachico (*Prochilodus magdalenae*), no se registró ninguna frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI) .(Tabla 9)., tampoco mortalidad asociada a canibalismo, ni signos de agresión.

Tabla 9. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) hacia juveniles de la especie nativa bocachico (Prochilodus magdalenae) - EPBM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Se observó que se mantenían en cardumen, uno al lado del otro. Se notó que la especie bocachico, realizaba saltos bruscos dentro de las piletas, lo que despertaba algo de nerviosismo en los ejemplares de pez basa, no obstante, no presentaron agresión alguna y al revisar el estado de los peces, una vez finalizó cada ensayo, no se encontró ningún signo de maltrato o agresión.

La mortalidad registrada para el caso de la especie nativa bocachico estuvo relacionada a las condiciones de manejo, manipulación y adaptación a las piletas donde se desarrolló el ensayo. Con respecto a la mortalidad de los adultos de pez basa se atribuye a condiciones de manejo y al estrés ocasionado por frecuente manipulación.

Tabla 10. Porcentaje de sobrevivencia de P. hypophthalmus y Prochilodus magdalenae - EPBM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	91,7 ± 14,4%	75,0 ± 0,0%
% Sobrevivencia bocachico	97,2 ± 4,8%	77,8 ± 9,6%

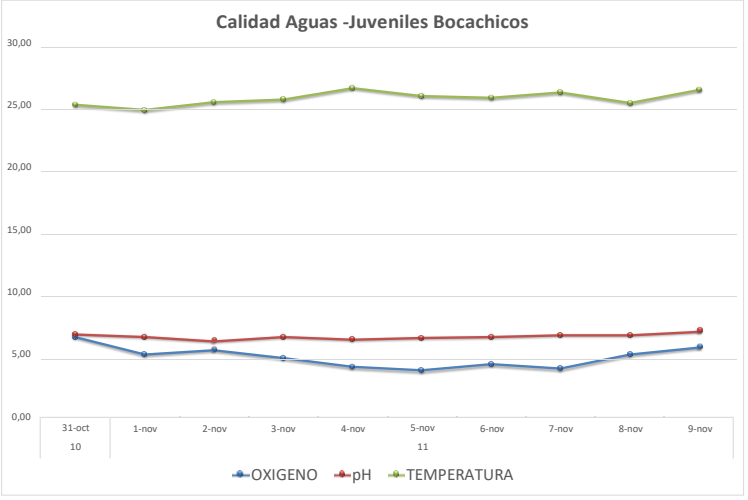
El mayor valor promedio de sobrevivencia final para bocachico se encontró en T1 (97,2±4,8%) y el menor valor en T2 en cuanto al pez basa, el mayor valor promedio de sobrevivencia final se encontró en T1 (y el menor valor en T2 respectivamente).

Metodología y resultados comportamiento predatorios pangasius vs juveniles de bocachico en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila)

Para determinar el comportamiento piscívoro y evaluar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) del pangasius, se evaluaron un total de 24 ejemplares de pangasius con peso promedio inicial de 126,08 ± 82,73 g y de 23,90 ± 3,63 cm de longitud total y 72 juveniles de bocachico (*Prochilodus magdalenae*) con peso de 12,03 ± 1,15 y longitud 9,30 ± 0,45; los peces fueron dispuestos en 6 tanques plásticos redondos con 4 m^3 de volumen efectivo, con una densidad de siembra de 4 pangasius/tanque y 12 bocachicos/tanque. El modelo experimental consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

En general se evidenció una baja condición de los ejemplares de pangasius, con presencia de lesiones y algunos problemas asociados a patologías, mostraron poca vigorosidad a la hora de ser alimentados.

Los registros de calidad de agua se mantuvieron estables en todos los tanques experimentales; en cuanto a la temperatura estuvo por debajo del valor de referencia para estas especies (Gráfica 5).



Gráfica 5. Parámetros de Calidad de agua EPAM - Ensayo pangasius vs juveniles de bocachico. 10 días.

De acuerdo con la observación del comportamiento del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) frente a la especie nativa bocachico (Prochilodus magdalenae) no se registró ninguna frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI) (Tabla 11), tampoco mortalidad asociada a canibalismo ni signos de agresión, de forma particular, se observó que las dos especies se mantenían en un solo cardumen.

Tabla 11. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) hacia juveniles de la especie nativa bocachico (Prochilodus magdalenae) - EPAM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

La mortalidad registrada tanto para el caso de la especie nativa bocachico, como para el pez basa, estuvo relacionada a las condiciones de manejo, manipulación y adaptación a las piletas donde se desarrolló el ensayo (Tabla 12).

Tabla 12. Porcentaje de sobrevivencia de P. hypophthalmus y Prochilodus magdalenae – EPAM.

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	91,7%	91,7%
% Sobrevivencia bocachico	96,7%	100%

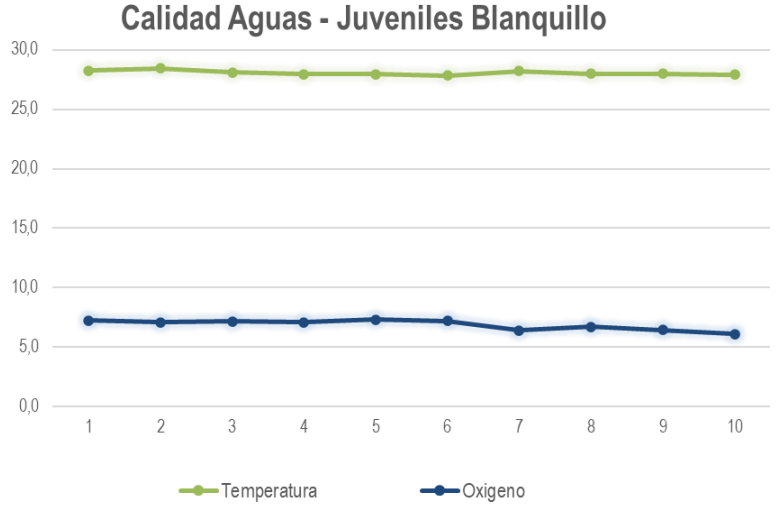
Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pangasius vs juveniles de blanquillo en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) - Repelón

Para los ensayos de ecología trófica con juveniles de blanquillo, se realizó un ensayo en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – AUNAP, situada en el municipio de Repelón (Atlántico). Para determinar el comportamiento piscívoro y evaluar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) del pangasius, se evaluaron un total de 24 ejemplares de pangasius con peso promedio inicial de 167,55 ± 200,80

g y de 24,98 ± 4,0 cm de longitud total, y 60 juveniles de blanquillo (Sorubim cuspicaudus) con peso de 28,36 ± 2,9 y longitud 20,20 ± 0,6. Se utilizaron 6 piletas rectangulares de 1,75 x 1,40 x 0,76 m con volumen efectivo de 1.600 litros, a una densidad de 10 ejemplares/m3, correspondiente a 10 blanquillos juveniles y 4 peces basa. El modelo experimental consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

En general, se evidenció una baja condición de los ejemplares, con presencia de lesiones y algunos problemas asociados a las patologías diagnosticadas en el objetivo específico No. 2 (tremátodos monegéneos y bacterias del género *Aeromona*), los ejemplares mostraron poca vigorosidad a la hora de ser alimentados.

Los registros de calidad de agua se mantuvieron estables en todos los tanques experimentales durante los ensayos, en cuanto a la temperatura estuvo dentro del valor de referencia para estas especies. En el presente estudio, los valores de temperatura oscilaron entre 27,4 ± 0,1°C y 28,4 ± 0,2, mientras que el oxígeno disuelto estuvo entre 7,1 ± 0,3 mg/L y 7,6 ± 0.2mg/L (Gráfica 6).



Gráfica 6. Parámetros de Calidad de aguas EPBM - Ensayo pangasius vs juveniles de blanquillo. 10 días.

Pholprasith *et al.* (1992) afirman que las condiciones ideales requeridas por la especie son aguas con oxígeno disuelto superior a 5 mg/L, valor inferior al registrado en este trabajo. De igual forma, Mendoza Alfaro *et al*. (2013) citado por Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2019) trabajando con la misma especie, reportan valores ideales de temperatura que oscilan entre 22 y 32 °C, por lo que los valores registrados en este trabajo están dentro del rango sugerido por estos autores.

De acuerdo con la observación del comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage,1878) frente a la especie nativa blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*), no se registró ninguna frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI) (Tabla 13), ni tampoco mortalidad asociada a canibalismo, ni signos de agresión. Se observó que se mantenían separados sin mostrar interés en interactuar entre las especies. Los ejemplares no presentaron agresión alguna y al revisar el estado de los peces, una vez finalizó cada ensayo, no se encontró ningún signo de maltrato o agresión.

Tabla 13. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) hacia juveniles de la especie nativa bocachico (Sorubim cuspicaudus) - EPBM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

La mortalidad para la especie nativa blanquillo, estuvo relacionada a las condiciones de manejo, manipulación y adaptación a las piletas donde se desarrolló el ensayo.

Tabla 14. Porcentaje de sobrevivencia de P. hypophthalmus y S. cuspicaudus. EPBM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	100%	100%
% Sobrevivencia blanquillo	93,3%%	100%

CONCLUSIONES

- No se observó comportamiento agresivo por parte de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) hacia los ejemplares juveniles de especies nativas: bocachico (*Prochilodus magdalenae*), dorada (*Brycon moorei*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*) y blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*), en los ensayos de ecología trófica.
- No se observó comportamiento agresivo por parte de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) hacia los ejemplares adultos de dorada (*Brycon moorei*), en los ensayos de ecología trófica.
- No se observó comportamiento predatorio por parte de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) hacia los ejemplares juveniles de especies nativas: bocachico (*Prochilodus magdalenae*), dorada (*Brycon moorei*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*) y blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*), en los ensayos de ecología trófica.
- No se observó comportamiento predatorio por parte de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) hacia los ejemplares adultos de dorada (*Brycon moorei*), en los ensayos de ecología trófica.
- Los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) del estudio tuvieron, un comportamiento de cardumen con las especies nativas: bocachico (*Prochilodus magdalenae*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*) y blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*), excepto con la dorada (*Brycon moorei*).
- Se observó comportamiento agresivo por parte de los ejemplares dorada (*Brycon moorei*) hacia los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), en los ensayos de ecología trófica. Se infiere que este comportamiento es debido a la territorialidad de la especie.
- Se observó comportamiento predatorio carroñero por parte de los ejemplares dorada (*Brycon moorei*) hacia los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), en los ensayos de ecología trófica. Se infiere que este comportamiento es debido a la condición de carroñero oportunista de la especie.
- No se registró **frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos** en los tratamientos por parte de los ejemplares en confinamiento de la especie *Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878, hacia ejemplares juveniles y/o adultos de especies nativas: : bocachico (*Prochilodus magdalenae*), dorada (*Brycon moorei*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*) y blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*).

DISCUSIÓN

Es conocido que la calidad del agua influye notoriamente sobre los organismos acuáticos, debido a su condición de animales poiquilotermos, en los peces, la tasa metabólica está estrechamente relacionada con la temperatura del agua, por esto, es importante mencionar que los registros de temperatura para el presente estudio en la estación Piscícola de Alto Magdalena (EPAM) en Gigante, Huila, tuvieron reportes por debajo del límite inferior del registrado para el pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) (Abedin *et al*., 2017), trayendo consecuencias negativas como proliferación de parásitos en los ejemplares y mortalidades en especies nativas, específicamente en el capaz. Sin embargo, en cuanto al Oxígeno Disuelto y pH la especie estuvo dentro de su confort. Los parámetros de calidad de agua en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) se mantuvieron constantes y estuvieron dentro del estado de confort para especies dulceacuícolas de aguas cálidas.

En cuanto a los ensayos de ecología trófica y a pesar de mantener diferentes tallas en una misma pileta, no se observaron comportamientos agresivos por parte de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), así como tampoco se observó interés en depredar los juveniles de especies nativas, por tanto, no se reportó frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos, a través del criterio semicuantitativo.

Este comportamiento no agresivo del pangasius, es similar al registrado por McGee en el 2014 a través de ensayos en policultivos con tilapias sin sexar, comprobando que esta especie, siendo consumidora de pequeños peces, no se constituye en un depredador obligado (independiente de la talla) y describe que el pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) no fue capaz de controlar la reproducción de tilapia en estanques. Estas observaciones también fueron registradas por el mismo investigador, mediante otro ensayo en policultivo con la especie *Macrobrachium rosenbergii* (camarón de agua dulce), observando que no hubo predación aparente.

De otro lado y considerando aspectos de oportunismo y necrofagia, no se observó que el pez basa realizara consumo de mortalidad de otras o de su misma especie. En contraste, con algunas especies nativas como el caso de la dorada y el capaz, las cuales demostraron su comportamiento carroñero oportunista, al consumir los ejemplares que morían en los tanques.

Los resultados obtenidos registran que, bajo las condiciones de este estudio, la especie *Pangasianodon hypophthalmus,* Sauvage (1878) no presentó grado alguno de agresión hacia las especies nativas, de lo que se

puede concluir que, bajo condiciones de cautiverio, tal como se presenta en este estudio, el pez basa en estadios juveniles y adulto, es una especie que puede convivir con diferentes especies nativas, sin representar riesgo de predación.

Los resultados presentados son una aproximación inicial al análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de la especie *Pangasianodon hypophthalmus,* Sauvage (1878) frente a especies nativas de importante valor comercial y de potencial interés de cultivo en país, sin embargo, deben realizarse estudios en otras etapas de vida de las especies.

RECOMENDACIONES

- Los resultados de esta investigación son registros realizados en confinamiento con condiciones controladas.
- Los resultados presentados son una **aproximación inicial** al análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de la especie *Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage (1878) frente a juveniles de especies nativas: bocachico (*Prochilodus magdalenae*), dorada (*Brycon moorei*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*) y blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*) y frente a adultos dedorada (*Brycon moorei*).
- **Deben realizarse estudios en otras etapas de vida de los animales y su comportamiento frente a las demás especies esas mismas etapas de vida.**
- Obtención de mayor número de animales, en región cerca a los centros de investigación.
- Evaluar etapas de larvicultura en ecología trófica.

BIBLIOGRAFÍA

Abedin, M. J., Abu, M., Bapary, J., Majumdar, B. C., & Haque, M. M. (2017). Water quality parameters of some pangasius ponds at Trishal Upazila, Mymensingh, Bangladesh. European Journal of Biotechnology and Bioscience, 5(2), 29–35. https://www.researchgate.net/publication/314985200_Water_quality_parameters_of_some_Pangasius_ponds_at_Trishal_Upazila_Mymensingh_Bangladesh/link/59880cc0aca27266ada22d3a/download

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2019). *Plan de Prevención, Control y Manejo (PPCM) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR*.

Flores Crespo, J., & Flores Crespo , R. (mayo - agosto de 2003). Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo . Técnica Pecuaria en México, 41(2), 175-192.

Gutierrez, F., Lasso, C., Baptiste, M., Sanchez-Duarte, P., & Díaz, A. (2015). VI Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y transplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. In PhD Proposal (Vol. 1).

Morales, J., & García-Alzate, C. A. (2016). Estructura trófica de los peces en arroyos del Corral de San Luis, cuenca del bajo Magdalena, Caribe, Colombia. Revista de Biologia Tropical, 64(2), 715–732. https://doi.org/10.15517/rbt.v64i2.18781

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 4.3.1. Informe técnico con aproximación inicial del análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de *P. hypophthalmus* con especies domesticadas en Colombia.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 4.3. *"Determinar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de P. hypophthalmus con especies domesticadas y en producción en Colombia"***. Se hace entrega de este Informe técnico con aproximación inicial del análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de *P. hypophthalmus* con especies domesticadas en Colombia.

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
15%	100%

Contenido

Metodología para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) vs especies domesticadas en Colombia 3

Parámetros de calidad de agua 4

Variables evaluadas 4

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) vs juveniles de tilapia nilótica 5

Metodología y resultados del estudio de los comportamientos predatorios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage*, 1878) vs juveniles de tilapia nilótica en la Estación Piscícola de Bajo Magdalena - Repelón (Atlántico) 5

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pangasius vs juveniles de tilapia nilótica en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila) 8

Metodología y resultados del estudio de los comportamientos predatorios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage*, 1878) vs juveniles de tilapia roja en la Estación Piscícola de Bajo Magdalena - Repelón (Atlántico) 10

Metodología y resultados del estudio de los comportamientos predatorios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage*, 1878) vs juveniles de tilapia roja en la Estación Piscícola de Alto Magdalena - Gigante (Huila) 12

CONCLUSIONES 15

DISCUSIÓN 14

RECOMENDACIONES 16

BIBLIOGRAFIA 16

Para el desarrollo de este proyecto, se recibieron en las estaciones de la AUNAP, procedentes de la Corporación Parque Explora de la ciudad de Medellín un total de 135 ejemplares de *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878), distribuidos en 2 grupos. El primero de ellos, de 65 animales en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico) y el segundo de 70 ejemplares en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) – Gigante (Huila), de estos, 5 ejemplares fallecieron media hora después de su llegada a la estación. Los ejemplares fueron transportados hacia las estaciones en isotanques de capacidad total de agua de 1000 L y con capacidad efectiva de agua de 400 Litros y a la recepción se trataron con dosis de 4 ppm de sal como profiláctico.

De manera general, los estudios de ecología trófica determinan las interacciones de las especies y así, ayudan a comprender el rol ecológico que desempeñan las mismas dentro de un ecosistema, permitiendo de la misma forma identificar y proyectar las interrelaciones que existen entre los individuos de un hábitat, estableciendo si las especies coexistentes pueden tener una relación agresiva o piscívora (Morales & García-Alzate, 2016). La herramienta más generalizada para la evaluación de ecología trófica es el análisis del contenido estomacal, sin embargo, los reportes de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) capturados en medio ambiente en Colombia registrados en el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC) a la fecha (SEPEC, 2020) son bajos, lo que evidentemente dificulta un análisis “insitu”.

En procura de obtener resultados que pongan de manifiesto el comportamiento alimentario agresivo o predatorio frente a las especies domesticadas de clima cálido de Colombia, se diseñaron ensayos en cautiverio, en sistemas cerrados simulando condiciones e interacciones similares a las que la especie tendría con especies domesticadas. Se requirió un sistema de estas características, considerado que el pangasius es una especie exótica, catalogada por el instituto Humboldt en el VI Catálogo de la Biodiversidad Acuática, como especie con de alto riesgo ambiental (Gutierrez *et al*., 2015), haciendo imposible realizar ensayos en el medio natural o de contenido estomacal.

Metodología para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) vs especies domesticadas en Colombia

Para evaluar el comportamiento agresivo o predatorio de ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) frente a especies domesticadas, como lo son: tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y tilapia roja (*Oreochromis sp*) se realizó el siguiente modelo experimental con cada una de las especies mencionadas:

Dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

Parámetros de calidad de agua:

Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron medidos diariamente, a las 05:00am, 01:00 pm y 09:00 pm. El oxígeno disuelto (OD mg/L) y la temperatura (T° C) fueron medidos con la ayuda de un oxímetro digital (YSI, EcoSense DO200A; Usa).

Variables evaluadas:

Se observó la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI), la sobrevivencia final (S) y grado de agresión (GA).

Se caracterizaron las acciones de comportamiento y de agresión en dos formas: La primera, la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (I, II, III y IV) y la segunda, como variables dicotómicas con agresión (1) / sin agresión (0) registrando las observaciones en una base de datos.

Para la identificación del grado de agresión (GA), se utilizó un criterio arbitrario semicuantitativo así: Se caracterizó el número de animales que se observan que agreden y se otorgó una calificación de cero por ciento (0%), veinticinco por ciento (25%), cincuenta por ciento (50%), setenta y cinco por ciento (75%) y cien por ciento (100%), determinado por el número de pangasius que manifestaban agresión a las especies nativas, obteniendo un número promedio de agresiones en el ensayo (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Criterios empleados para determinar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y cuantificar el grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia las especies domesticadas.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	25%	Mínimo
Dos (II)	50%	Medio
Tres (III)	75%	Alto
Cuatro (IV)	100%	Máximo

La sobrevivencia se determinó con la siguiente fórmula:

$$S\ (\%) = \frac{(\text{número final de ejemplares} - \text{número inicial de ejemplares})}{(\text{número inicial de ejemplares}) \times 100}$$

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) vs juveniles de tilapia nilótica

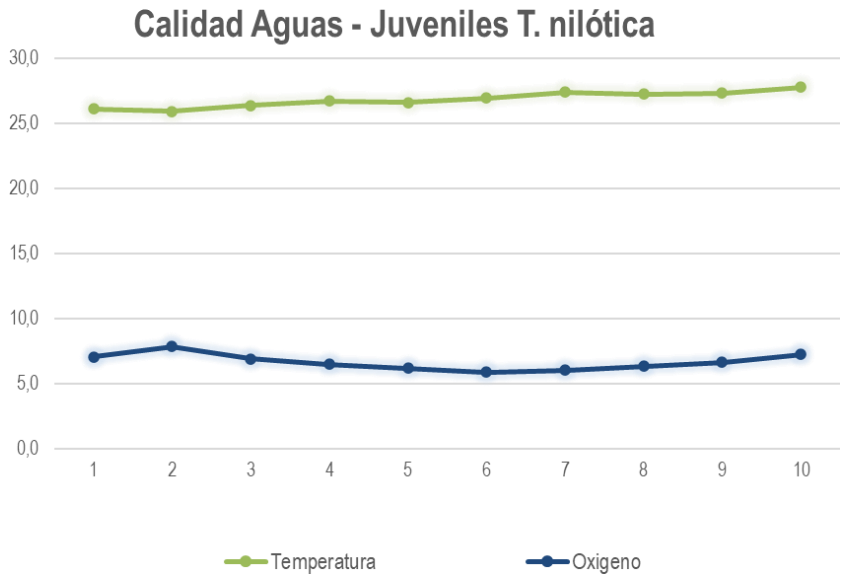
Se realizaron dos ensayos de ecología trófica con juveniles de tilapia nilótica. El primero, en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – AUNAP, situada en el municipio de Repelón (Atlántico), ubicada a una altitud de 10 m.s.n.m. y valores anuales promedios de temperatura y precipitación de 32,0°C y 871 mm, respectivamente. Y el segundo, en la Estación Piscícola del Alto Magdalena, localizada a 86 km de Neiva, en la vereda Pueblo Nuevo, Municipio de Gigante (Huila); altura 976 m.s.n.m; temperatura promedio 27°C y humedad relativa del 60%.

Metodología y resultados del estudio de los comportamientos predatorios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage*, 1878) vs juveniles de tilapia nilótica en la Estación Piscícola de Bajo Magdalena - Repelón (Atlántico)

Se evaluaron dos grupos etarios de pez basa, un grupo juvenil con peso promedio (Wp) de 87,4 ± 25,4 g y otro grupo adulto con Wp 1,473 ± 815,2 g en conjunto con juveniles de tilapia nilótica cuyo peso promedio (Wp) fue de 48,3 ± 16,3 .g.

Se utilizaron 6 piletas rectangulares de 1,75 x 1,40 x 0,76 m con volumen útil de 1.600 litros a densidad de 7,5 ejemplares/m^3, correspondiente a 8 juveniles de tilapia nilótica y 4 peces basa juveniles a excepción de las piletas 7 y 11 correspondientes al tratamiento 2 sin alimentación que contaron con ejemplares de basa juveniles y 1 adulto de basa en cada una. Se realizó un modelo experimental que consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

En el presente estudio, los valores de temperatura oscilaron entre 27,8 ± 0,1°C (T1, T2) y 25,9 ± 0,1°C (T1), mientras que el oxígeno disuelto estuvo entre 5,5 ± 0,4mg/L (T1) y 7,9 ± 0,4 mg/L (T2) (Gráfica 1).



Gráfica 1. Parámetros de Calidad de agua EPBM - Ensayo Pangasius vs juveniles de tilapia nilótica. 10 días.

Pholprasith, (1992), afirma que las condiciones ideales requeridas por la especie son aguas con oxígeno disuelto superior a 5 mg/L, valor similar al registrado en este trabajo. De igual forma, Mendoza Alfaro, (2013)

trabajando con la misma especie, reportan valores ideales de temperatura que oscilan entre 22 y 32 °C, por lo que los valores registrados en este trabajo están dentro del rango sugerido por estos autores.

Teniendo en cuenta la observación del comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878*) con la especie domesticada tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), no se registró ninguna frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI), tampoco mortalidad asociada a canibalismo, ni signos de agresión, se observó a las tilapias un poco más territorialistas, se organizaban en filas y se cubrían una con otra inicialmente, luego también comenzaban a acercarse a los peces basa sin mostrar signos de agresión y al revisar el estado de los peces una vez finalizó cada ensayo no se encontró ningún signo de maltrato o agresión (Tabla 2).

Tabla 2. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) hacia la especie domesticada tilapia nilótica (Oreochromis niloticus) – EPBM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

La mortalidad registrada para el caso de la especie domesticada tilapia nilótica estuvo relacionada posiblemente al período de inanición a los que fueron sometidas en el T2, manipulación y adaptación a las piletas donde se desarrolló el ensayo, con respecto a la mortalidad del adulto de pez basa se notó una evidente pérdida de peso, por el poco o nulo consumo de alimento que tuvo durante el tiempo que se encontró dentro de las instalaciones.

El mayor valor promedio de sobrevivencia final para tilapia nilótica se encontró en T2 (87,5 ± 12,5%) y el menor valor en T1 (79,2 ± 7,2%), en cuanto al pez basa, el mayor valor promedio de sobrevivencia final se encontró en T1 (100,0 ± 0,0%) y el menor valor en T2 (91,7 ± 14,4%) respectivamente (Tabla 3).

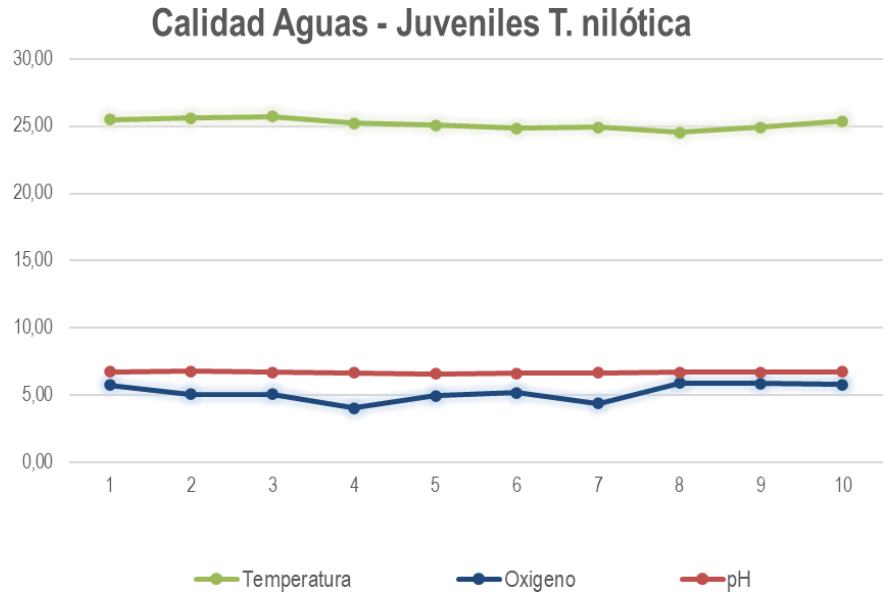
Tabla 3. Porcentaje de sobrevivencia de *Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878 frente a juveniles de *tilapia nilótica (Oreochromis niloticus)* - EPBM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	100,0 ± 0,0%	91,7 ± 14,4%
% Sobrevivencia tilapia nilótica	79,2 ± 7,2%	87,5 ± 12,5%

Metodología y resultados para la evaluación de ensayos de comportamientos predatorios pangasius vs juveniles de tilapia nilótica en la Estación Piscícola del Alto Magdalena – Gigante (Huila)

El presente trabajo se realizó en la Estación Piscícola del Alto Magdalena, para determinar el comportamiento piscívoro y evaluar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) del pangasius (Tabla 4), se evaluaron un total de 24 ejemplares de pangasius con peso promedio inicial de 120,59 ± 81,87 g y de 25,17 ± 3,87 cm de longitud total, y 72 juveniles de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) con peso de 9,46 ± 3,17 g y longitud 7,99 ± 0,83 cm; los peces fueron dispuestos en 6 tanques plásticos redondos con 1,5 m^3 de volumen efectivo, con una densidad de siembra de 4 pangasius/tanque y 12 tilapias/tanque. Se realizó un modelo experimental que consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

Los registros de calidad de agua se mantuvieron estables en todos los tanques experimentales; en cuanto a la temperatura estuvo por debajo del valor de referencia óptimos para estas especies (Gráfica 2).



Gráfica 2. Parámetros de Calidad de agua EPAM - Ensayo pangasius vs juveniles de tilapia nilótica. 10 días.

Tabla 4. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) hacia la especie domesticada tilapia nilótica (Oreochromis niloticus). EPAM

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

No se observaron mortalidades de peces basa en el tratamiento 1 pero, si en el tratamiento sin alimento, de otro lado, la mortalidad registrada para la tilapia nilótica, estuvo relacionada a las condiciones de manejo, manipulación y adaptación a las piletas donde se desarrolló el ensayo (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentaje de sobrevivencia de Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878 frente a juveniles de tilapia nilótica (Oreochromis niloticus)) - EPAM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	100%	77,78%
% Sobrevivencia tilapia nilótica	63,89%	61,11%

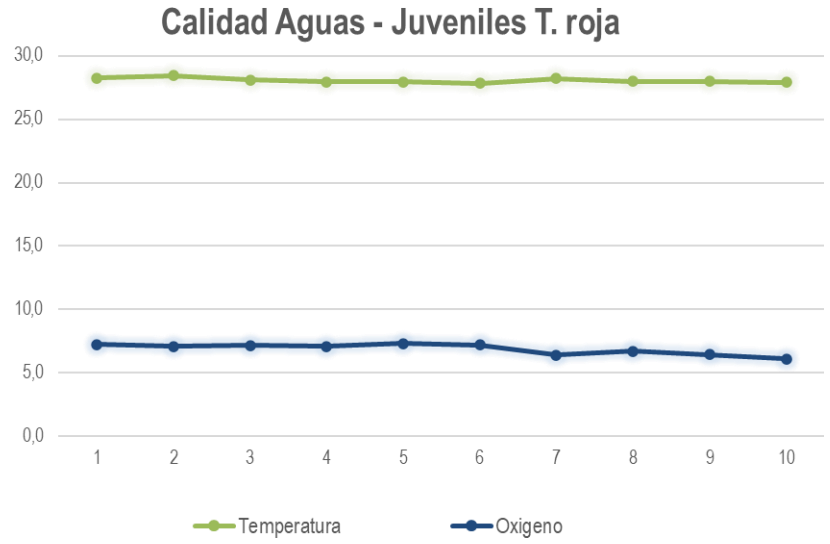
Metodología y resultados del estudio de los comportamientos predatorios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage*, 1878) vs juveniles de tilapia roja en la Estación Piscícola de Bajo Magdalena - Repelón (Atlántico)

Se evaluaron dos grupos etarios de pez basa, un grupo juvenil con peso promedio (Wp) de 87,2 ± 25,04 g y un adulto con Wp 2,010 g en conjunto con juveniles de tilapia roja, cuyo peso promedio (Wp) fue de 43,7 ± 9,2 g.

Se utilizaron 6 piletas rectangulares de 1,75 x 1,40 x 0,76 m con volumen útil de 1.600 litros a densidad de 7,5 ejemplares/m^3, correspondiente a 8 juveniles de tilapia roja y 4 juveniles de pez basa, solo en la pileta 7 se ubicó un adulto y se alternaron los tratamientos, es decir, los que se encontraban en ayuno iniciaron a alimentarse y viceversa. Se realizó un modelo experimental que consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento.

En el presente estudio, los valores de temperatura oscilaron entre 28,5 ± 0,1 °C (T2) y 27,8 ± 0,1 °C (T1, T2), mientras que el oxígeno disuelto estuvo entre 7,4 ± 0,1 mg/L (T2) y 5,3 ± 0,3 mg/L (T1) (Gráfica 3).

Pholprasith (1992), afirma que las condiciones ideales requeridas por la especie son aguas con oxígeno disuelto superior a 5 mg/L, valor similar al registrado en este trabajo. De igual forma, Mendoza Alfaro (2013) trabajando con la misma especie, reportan valores ideales de temperatura que oscilan entre 22 y 32 °C, por lo que los valores registrados en este trabajo están dentro del rango sugerido por estos autores.



Gráfica 3. Parámetros de Calidad de agua EPBM - Ensayo pangasius vs juveniles de tilapia roja. 10 días.

De acuerdo con la observación del comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878*) con la especie domesticada tilapia roja (*Oreochromis sp*), no se registró ninguna frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI), tampoco mortalidad asociada a canibalismo, ni signos de agresión. Esta fue una especie que ayudo mucho a los pangasius a aumentar el consumo de alimento, así mismo, se observó la interacción entre ambas especies dentro de la pileta en un solo cardumen (Tabla 6).

Tabla 6. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage,1878) hacia la especie domesticada tilapia roja (Oreochromis sp).

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

El mayor valor promedio de sobrevivencia final para tilapia roja se encontró en T1 (100,0 ± 0,0%) y el menor valor el T2 (91,7 ± 14,4%) (Tabla 7).

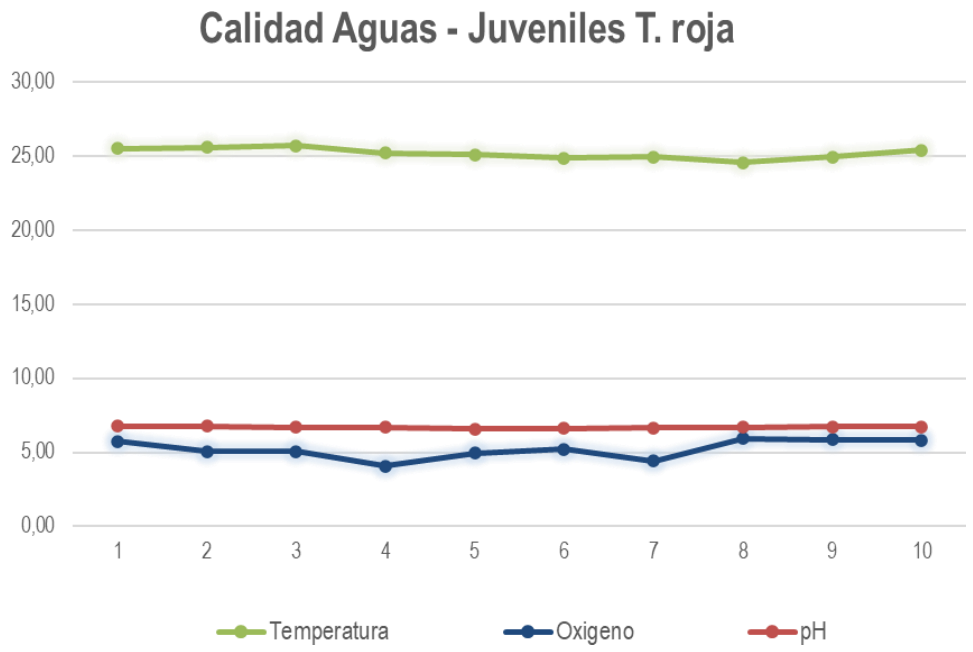
Tabla 7. Porcentaje de sobrevivencia de Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878 frente a juveniles de tilapia nilótica (Oreochromis spp) – EPBM.

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	100,0 ± 0,0%	100,0 ± 0,0%
% Sobrevivencia tilapia roja	100,0 ± 0,0%	91,7 ± 14,4%

De acuerdo con lo observado, se considera que la especie se adapta fácilmente a policultivos por la interacción con las especies evaluadas.

Metodología y resultados del estudio de los comportamientos predatorios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage*, 1878) vs juveniles de tilapia roja en la Estación Piscícola de Alto Magdalena - Gigante (Huila)

El presente trabajo se realizó en la Estación Piscícola del Alto Magdalena, para determinar el comportamiento piscívoro y evaluar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) del pangasius, se evaluaron un total de 24 ejemplares de pangasius con peso promedio inicial de 112,66 ± 77,07 g y de 24,34 ± 3,31 cm de longitud total y 72 juveniles de tilapia roja (*Oreochromis* spp) con peso de 6,80 ± 1,19 g y Longitud Total 7,16 ± 0,51 cm; los peces fueron dispuestos en 6 tanques plásticos redondos con 4 m^3 de volumen efectivo, con una densidad de siembra de 4 pangasius/tanque y 12 tilapias/tanque. Se realizó un modelo experimental que consistió en dos tratamientos con tres réplicas (2 x 3), cada uno durante 10 días, de los cuales (T1R1), (T1R2) y (T1R3) fueron alimentados a razón del 1,5 % de la biomasa, con alimento comercial, con tres raciones diarias ofrecidas a las 9:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, luego de transcurrida una hora de cada alimentación y usando un colador, se extrajo el alimento sobrante y las piletas fueron aseadas mediante sifoneo, mientras que (T2R1), (T2R2) y (T2R3) no fueron alimentados durante los días de tratamiento. Los registros de calidad de agua se mantuvieron estables en todos los tanques experimentales.



Gráfica 4. Parámetros de Calidad de agua EPAM - Ensayo pangasius vs juveniles de tilapia roja. 10 días

De acuerdo con la observación del comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878*) con la especie tilapia roja (*Oreochromis Spp*) no se registró ninguna frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI) (Tabla 8), tampoco hubo mortalidad asociada a depredación, ni signos de agresión, se observó los peces se mantienen separados sin mostrar ningún interés entre ellos.

Tabla 8. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) hacia la especie domesticada tilapia roja (Oreochromis sp) - EPAM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

No se observaron mortalidades en el pez basa, la mortalidad registrada para la tilapia roja, estuvo relacionada a las condiciones de manejo, manipulación y adaptación a las piletas donde se desarrolló el ensayo.

Tabla 9. Valores promedios de sobrevivencia de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) con juveniles de tilapia roja (Oreochromis sp) sometidos a tratamiento con alimentación y sin alimentación.

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia Pangasius	100%	100%
% Sobrevivencia tilapia roja	91,67%	72,22%

DISCUSIÓN

Factores fisicoquímicos de la calidad del agua, como temperatura y oxígeno disuelto influyen en el desarrollo del metabolismo de los peces. Tavares M. (1997) afirma que el oxígeno disuelto del agua es la variable más limitante en el cultivo de peces. Los parámetros de calidad de agua en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) se mantuvieron constantes y estuvieron dentro del estado de confort para especies dulceacuícolas de aguas cálidas y en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) estuvieron en cuanto a la temperatura, por debajo de la zona de confort del pangasius.

En cuanto a los ensayos de ecología trófica y a pesar de mantener diferentes tallas en una misma pileta, no se observaron comportamientos agresivos por parte de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), así como tampoco se observó interés en depredar los juveniles de especies domesticadas, por tanto, no se reportó frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos, a través del criterio semicuantitativo.

Este comportamiento no agresivo del pangasius, es similar al registrado por McGee en el 2014 a través de ensayos en policultivos con tilapias sin sexar, comprobando que esta especie, siendo consumidora de pequeños peces, no se constituye en un depredador obligado (independiente de la talla) y describe que el pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) no fue capaz de controlar la reproducción de tilapia en estanques. Estas observaciones también fueron registradas por el mismo investigador, mediante otro ensayo en policultivo con la especie *Macrobrachium rosenbergii* (camarón de agua dulce), observando que no hubo predación aparente.

Los resultados obtenidos registran que bajo las condiciones de este estudio la especie *Pangasianodon hypophthalmus,* Sauvage (1878) no presentó grado alguno de agresión hacia las especies domesticadas, de lo que se puede concluir que, bajo condiciones de cautiverio, tal como se presenta en este estudio, el pez basa en estadios juveniles y adulto, es una especie que puede convivir con especies domesticadas de clima cálido, sin representar riesgo de predación o agresión.

Los resultados presentados son una **aproximación inicial** al análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de la especie *Pangasianodon hypophthalmus,* Sauvage (1878), frente a las especies domesticadas tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y tilapia roja (*Oreochromis sp*) de importante valor comercial y de potencial interés de cultivo en el país. Sin embargo, deben realizarse estudios en otras etapas de vida del animal.

CONCLUSIONES

- No se observó comportamiento agresivo por parte de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) hacia los ejemplares juveniles de especies domesticadas: tilapia roja (*Oreochromis spp*) y tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en los ensayos de ecología trófica.

- No se observó comportamiento predatorio por parte de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) hacia los ejemplares juveniles de especies domesticadas: tilapia roja (*Oreochromis spp*) y tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en los ensayos de ecología trófica.

- Los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) del estudio tuvieron un comportamiento de cardumen con las especies domesticadas: tilapia roja (*Oreochromis spp*) y tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

- No se registró frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos en los tratamientos por parte de los ejemplares en confinamiento de la especie Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878, hacia ejemplares juveniles de especies domesticadas: tilapia roja (*Oreochromis spp*) y tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en los ensayos de ecología trófica.

RECOMENDACIONES

- Los resultados de esta investigación son registros realizados en confinamiento con condiciones controladas.
- Los resultados presentados son una **aproximación inicial** al análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de la especie *Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage (1878) frente a juveniles de especies domesticadas: tilapia roja (*Oreochromis spp*) y tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en los ensayos de ecología trófica. **Deben realizarse estudios en otras etapas de vida de los animales y su comportamiento frente a las demás especies esas mismas etapas de vida.**
- Obtención de mayor número de animales, en región cerca a los centros de investigación.
- Evaluar etapas de larvicultura en ecología trófica.

BIBLIOGRAFIA

Flores Crespo, J., & Flores Crespo , R. (mayo - agosto de 2003). Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo . *Técnica Pecuaria en México, 41*(2), 175-192.

Mendoza Alfaro, R. L. (2013). EVALUACION DE RIESGO POR LA INTRODUCCION DE ESPECIES DE BAGRE ASIATICO DEL GENERO Pangasius PARA SU CULTIVO EN MÉXICO. *U. A. de N. León., Ed*.

Pholprasith, S. B. (1992). Development of commercial culture of the Mekong giant catfish. *(Technical Paper. No. No. 14)*.

Tavares M, E. M.-2. (1997). *Surubim. Belo Horizonte.* IBAMA (Coleçâo Meio Ambiente. Serie Estudios Pesca, 19:.

Vallejo A y Neumark F. . (1999). Estudio de epizootiología de Penaeus vannamei en tres fincas camaroneras del Caribe Colombiano. Santa Marta Colombia. *Boletín Investigaciones Marinas y Costeras; 0122-9761.*

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

MTHL

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 5.1.1 TALLERES VIRTUALES O PRESENCIALES PARA LA SOCIALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

PRODUCTO 5.1.1 TALLERES VIRTUALES O PRESENCIALES PARA LA SOCIALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO.

Tabla de contenido

RESUMEN **1**
EJECUCIÓN **2**
CARPETA DIGITAL **3**

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 5.1.** Realizar la socialización del alcance del proyecto al sector académico, sector productivo, entidades del gobierno y comunidad en general.

PORCENTAJE PONDERADO DE LA ACTIVIDAD	% DE LA ACTIVIDAD
PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	**EJECUCIÓN LOGRADO**
3%	100%

1. RESUMEN

Talleres virtuales o presenciales para la socialización del alcance del proyecto.

Durante la ejecución de este producto se estableció el desarrollo de talleres virtuales en diferentes escenarios para socializar aspectos importantes del alcance del proyecto de investigación fase I, sobre el pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878). Se llevaron a cabo tres (03) talleres dirigidos a la comunidad en general, la academia y los periodistas.

Se organizó la logística necesaria para hacer llegar las invitaciones y organizar una agenda que cumpliera con los temas específicos de cada auditorio; así como se prepararon las presentaciones correspondientes con las que se presentó el alcance.

Con el liderazgo del Director de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP, Nicolás del Castillo; el director de la Corporación del Alto Magdalena - CAM, Camilo Agudelo Perdomo; el director de la Corporación Autónoma del Atlántico – C.R.A., Jesús León Insignares; el profesionalismo de la jefe de la Oficina de Generación del Conocimiento y la Información de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP, María Rosa Angarita Peñaranda; el equipo técnico coordinado por Hellen Jennith Sánchez Navarro y con la participación de Rubén Darío Valbuena Villareal, quien es Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Surcolombiana en el cargo de Director del Proyecto, se logró el desarrollo de los talleres, ya que el trabajo en equipo, la experiencia y el conocimiento del tema, permitieron dar confiabilidad sobre la información divulgada a los participantes.

2. EJECUCIÓN

2.1 TALLER: Socialización del alcance del Convenio



El día 11 de noviembre de 2020, a la 5:00pm, en cabeza del director del proyecto, el Doctor Rubén Darío Valbuena Peñaranda, la Jefe de la Oficina de Generación de Conocimiento y de la Información de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP, María Rosa Angarita Peñaranda, y la Directora Técnica del proyecto, Hellen Jennith Sánchez Navarro, se desarrolló la actividad de socialización del alcance del proyecto.

Semanas previas al evento, se organizaron las bases de datos que permitieron tener una amplia lista de contactos para extender la invitación a personas interesadas en participar de la socialización del alcance del proyecto.

A través del link https://meet.google.com/vqa-fziw-yyd de la plataforma Meet, 100 personas asistieron al taller; aunque, algunas personas no lograron acceder debido a la limitación de cupo de la plataforma, y manifestaron su interés de participar en una siguiente convocatoria.

ACTIVIDAD	INTERVENCIÓN DE	DURACIÓN (MINUTOS)
Saludo general Descripción de la metodología Recomendaciones durante el Taller: **Mantener el micrófono cerrado** **Mantener las cámaras apagadas**	Moderador – Paola Willianson	5
Objetivo del taller: socialización del alcance del proyecto al sector académico, sector productivo, entidades del gobierno y comunidad en general. Justificación de la socialización, resaltando la importancia, la necesidad, y la utilidad, de los temas que se tratan.	María Rosa Angarita	5 - 10
Diligenciamiento de la encuesta	Cada participante	10
Intervención de Cooperantes de las Corporaciones Ambientales	Representantes de las CARs	5 min cada uno
Resultados de la Encuesta	Paola Willianson / Hellen Sánchez	5
Exposición del alcance del proyecto	Rubén Darío Valbuena V – Director Proyecto	15
Sesión Preguntas	3 preguntas	5
Cierre	María Rosa Angarita	5
	Tiempo Total:	65 minutos

La agenda del evento fue organizada de manera que se determinó también la participación de las Corporaciones Autónomas, quienes son actores principales en la ejecución del proyecto.

Al mismo tiempo en el desarrollo de esta actividad se presentaron preguntas y puntos de vista valiosos para el proyecto, lo que generó de comienzo a fin buen ambiente para el debate.

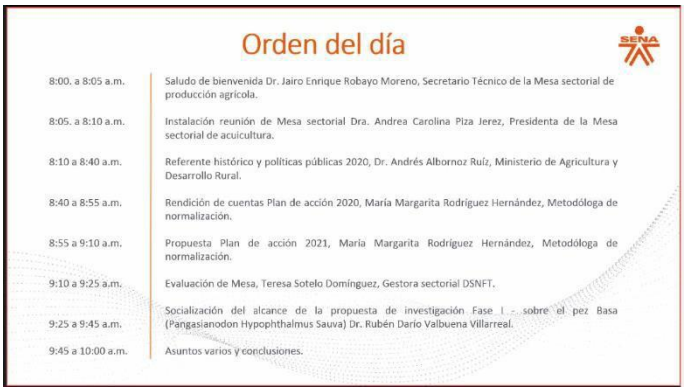
2.2 TALLER: Socialización del proyecto en la mesa sectorial SENA

El pasado 15 de noviembre de 2020, se participó en el Taller Mesa Sectorial de Acuicultura, para socializar el alcance del proyecto de investigación FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.



La invitación llegó a través de Yenifer Zarate de Gestión de Instancia de Concertación y competencias Laborales del SENA, a través del correo de la Directora Técnica del proyecto de investigación sobre el pez basa, Hellen J. Sánchez, quien coordinó directamente con el Director del Proyecto, Doctor, Rubén Valbuena la presentación e intervención en el evento.

El Consejo general de Mesa Sectorial de Acuicultura, propuso la ponencia: **"Socialización del alcance de la propuesta de investigación Fase I -**



sobre el pez basa (*Pangasianodon Hypophthalmus Sauvage)*" y sugirió enviar la presentación días antes del evento para ajustar detalles del taller.

En el desarrollo de la agenda, hacia las 9:30 a.m. el Doctor Rubén Valbuena, Director del Proyecto, realizó la socialización, antecedido por la Dra. Andrea Carolina Piza, Presidenta de la Mesa Sectorial de Acuicultura, del Dr. Andrés Albornoz, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, entre otros. Así mismo la participación fue concurrida en donde participaron personas del Chocó, Huila y Valle, entre otros.

En el siguiente link aparece el video de la presentación en el día del evento: https://web.microsoftstream.com/video/dd90ab3d-5bf8-49c8-87c2-0b85338c2340

23 TALLER PARA PERIODISTAS: Generalidades sobre acuicultura y aspectos básicos del *pez basa Pangasianodon hypophthalmus.*



La iniciativa de vincular a los periodistas en los temas del proyecto de investigación, se definió antes de iniciar con la misma. Se determinó qué, como Autoridad Nacional, era un acto de responsabilidad facilitar de primera mano la información correspondiente a aspectos generales de la acuicultura y sobre el pez basa, a través de un lenguaje claro y sencillo, especialmente para los periodistas de las regiones protagonistas de la investigación.

La invitación se realizó de manera personalizada a 20 periodistas del Atlántico, Huila y Bogotá. La agenda que se desarrolló contó con la presentación del Doctor Rubén Darío Valbuena, Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Surcolombiana y Director del Proyecto de Investigación, el Doctor Nicolás

del Castillo, Director General de la Autoridad Nacional De Acuicultura y Pesca, AUNAP; la Doctora María Rosa Angarita, jefe de la Oficina de Generación del Conocimiento y de la Información (OGCI) de la AUNAP y del experto Internacional Michael McGee. El expositor norteamericano, habló sobre el reto del Pangasius para la Acuicultura Occidental, su reproducción y mercados en América Latina.



Agenda del Taller:

1. **8:35 – 8:55 a.m.**

Generalidades de Acuicultura.

Presentado por**:** Doctor Rubén Darío Valbuena, Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Surcolombiana.

2. **9:00 – 9:20 a.m.**

¿Qué es la AUNAP?

Presentado por: Doctor Nicolás del Castillo, Director General de la Autoridad Nacional De Acuicultura Y Pesca, AUNAP.

3. **9:25 – 9: 45 a.m.**

Alcance del Convenio 301 de 2020 entre Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, la Corporación del Alto Magdalena-CAM, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico C.R.A - CRA y la Universidad Surcolombiana- USCO.

Presentado por: Doctora María Rosa Angarita, jefe de la Oficina de Generación del Conocimiento y de la Información (OGCI) de la AUNAP

4. **9:50–10:10 a.m.**

Conociendo aspectos técnicos del pez basa *Pangasianodon hypophthalmus.*

Presentado por: Michael Mc Gee – Experto Internacional

5. **10:15 – 10:30 a.m.**

De ida y vuelta: Rueda de Prensa

Preguntas para periodistas y por periodistas

4. CARPETA DIGITAL:

Se anexa la carpeta digital TALLERES VIRTUALES O PRESENCIALES, con la siguiente evidencia

- 1. AGENDA HORA- TALLER PERIODISTAS
- 2. CERTIFICADOS TALLER 1
- 3. INVITACIÓN PERIODISTAS
- 4. PRESENTACIÓN CONVERSATORIO PERIODISTAS
- 5. PRESENTACIÓN DIRECTOR AUNAP
- 6. PRESENTACIÓN MICHAEL MCGEE
- 7. AGENDA MESA SECTORIAL
- 8. MESA SECTORIAL INVITACIÓN
- 9. PRESENTACIÓN MESA SECTORIAL
- 10. INVITACIÓN SOCIALIZACIÓN

- 11. AGENDA SOCIALIZACIÓN
- 12. PRESENTACIÓN SOCIALIZACIÓN

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020

Autoridad Nacional de Acuicultura – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana - USCO

AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA
¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A
Corporación Autónoma Regional del Atlántico

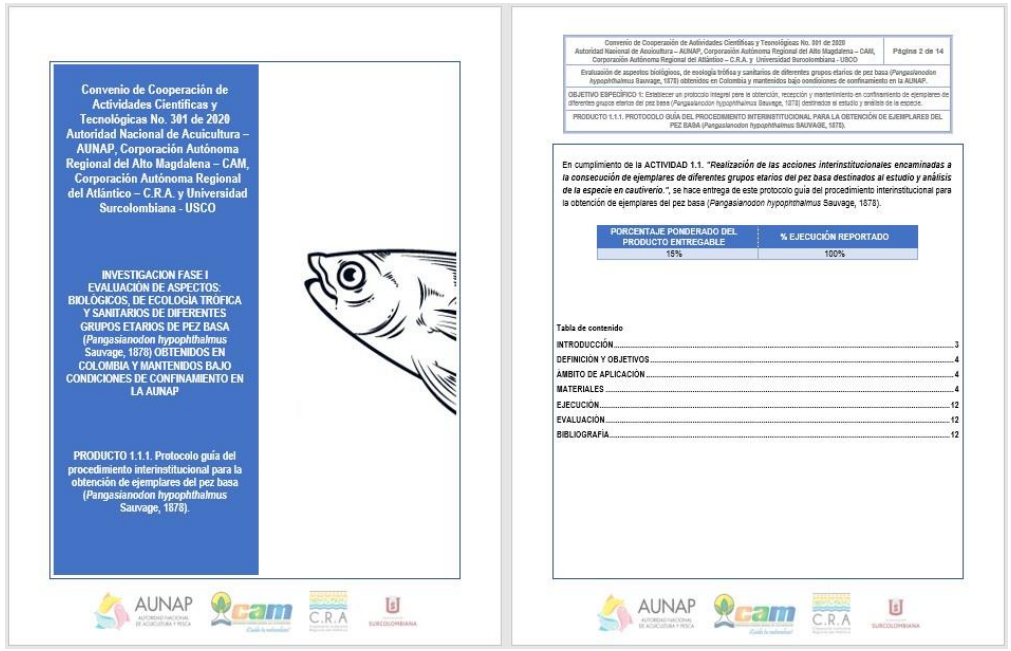
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

PROPUESTA DE INVESTIGACION FASE I

EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP

OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Establecer un protocolo integral para la obtención, recepción y mantenimiento en confinamiento de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) destinados al estudio y análisis de la especie.



Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana - USCO

INVESTIGACION FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP

PRODUCTO 1.1.1. Protocolo guía del procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana - USCO | Página 2 de 14

Evaluación de aspectos biológicos, de ecología trófica y sanitarios de diferentes grupos etarios de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) obtenidos en Colombia y mantenidos bajo condiciones de confinamiento en la AUNAP.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1: Establecer un protocolo integral para la obtención, recepción y mantenimiento en confinamiento de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) destinados al estudio y análisis de la especie.

PRODUCTO 1.1.1. PROTOCOLO GUÍA DEL PROCEDIMIENTO INTERINSTITUCIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE EJEMPLARES DEL PEZ BABA (*Pangasianodon hypophthalmus* SAUVAGE, 1878).

En cumplimiento de la ACTIVIDAD 1.1. "***Realización de las acciones interinstitucionales encaminadas a la consecución de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa destinados al estudio y análisis de la especie en cautiverio.***", se hace entrega de este protocolo guía del procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
15%	100%

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN 3
DEFINICIÓN Y OBJETIVOS 4
AMBITO DE APLICACIÓN 4
MATERIALES 4
EJECUCIÓN 12
EVALUACIÓN 12
BIBLIOGRAFÍA 12

1.1.1. Protocolo guía del procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878).

1.2.1. Informe de desarrollo del proceso de recepción de los de ejemplares de diferentes edades del pez basa

1.2.2. Un lote inventariado de los ejemplares de diferentes edades del pez basa entregados conjuntamente entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el Parque Explora.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

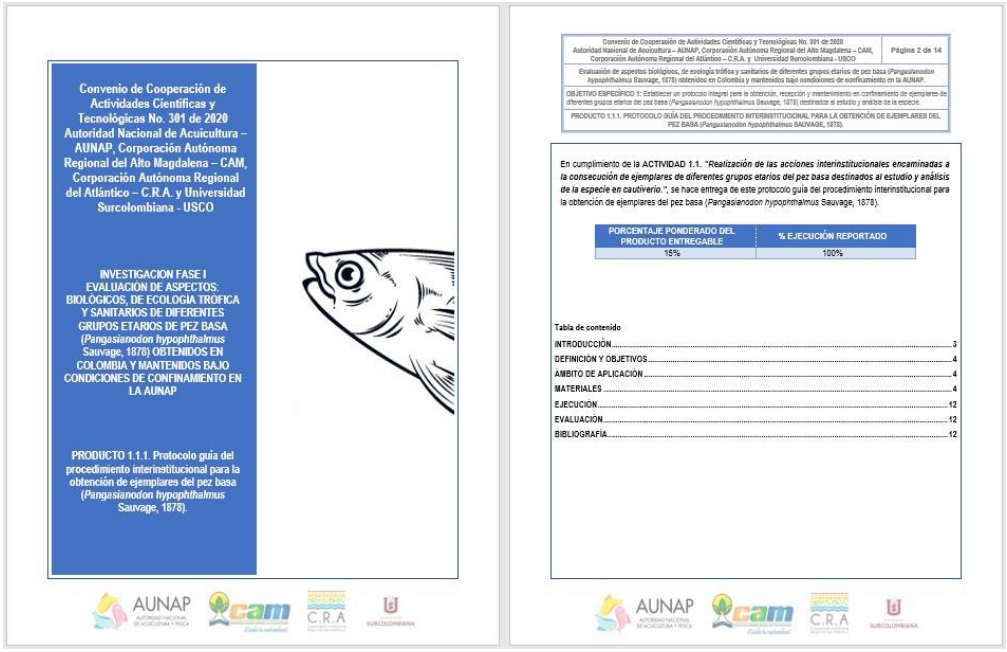
C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Establecer un protocolo integral para la obtención, recepción y mantenimiento en confinamiento de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) destinados al estudio y análisis de la especie.

368



Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana - USCO

INVESTIGACION FASE I EVALUACION DE ASPECTOS BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP

PRODUCTO 1.1.1. Protocolo guía del procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

En cumplimiento de la ACTIVIDAD 1.1. "***Realización de las acciones interinstitucionales encaminadas a la consecución de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa destinados al estudio y análisis de la especie en cautiverio.***", se hace entrega de este protocolo guía del procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	% EJECUCIÓN REPORTADO
15%	100%

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN 3
DEFINICIÓN Y OBJETIVOS 4
ÁMBITO DE APLICACIÓN 4
MATERIALES 4
EJECUCIÓN 12
EVALUACIÓN 12
BIBLIOGRAFÍA 12

1.3.1. Informe técnico con la descripción morfológica de los individuos (talla, peso y coloración) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) entregados a la AUNAP

1.4.1. Protocolo No.1 de medidas para el mantenimiento y control de escapes en la AUNAP de los ejemplares de diferentes edades del pez basa obtenidos.

1.5.1. Base de datos con el código de microchip de los reproductores del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) seleccionados.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

REALIZAR ENSAYOS

Para evaluar el desempeño reproductivo

OE 1 — **ESTABLECER**
Protocolo integral para la obtención, recepción y mantenimiento

OE 2 — **EVALUAR**
Condición sanitaria

OE 3 — **EVALUAR MEDIANTE ENSAYOS EXPERIMENTALES**
potenciales riesgos en términos de ecología trófica

OE 4

OE 5 — **DIVULGAR**
alcance y resultados técnicos



AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!
C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Establecer un protocolo integral para la obtención, recepción y mantenimiento en confinamiento de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878)destinados al estudio y análisis de la especie.

AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

CAM
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA
¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A
Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA





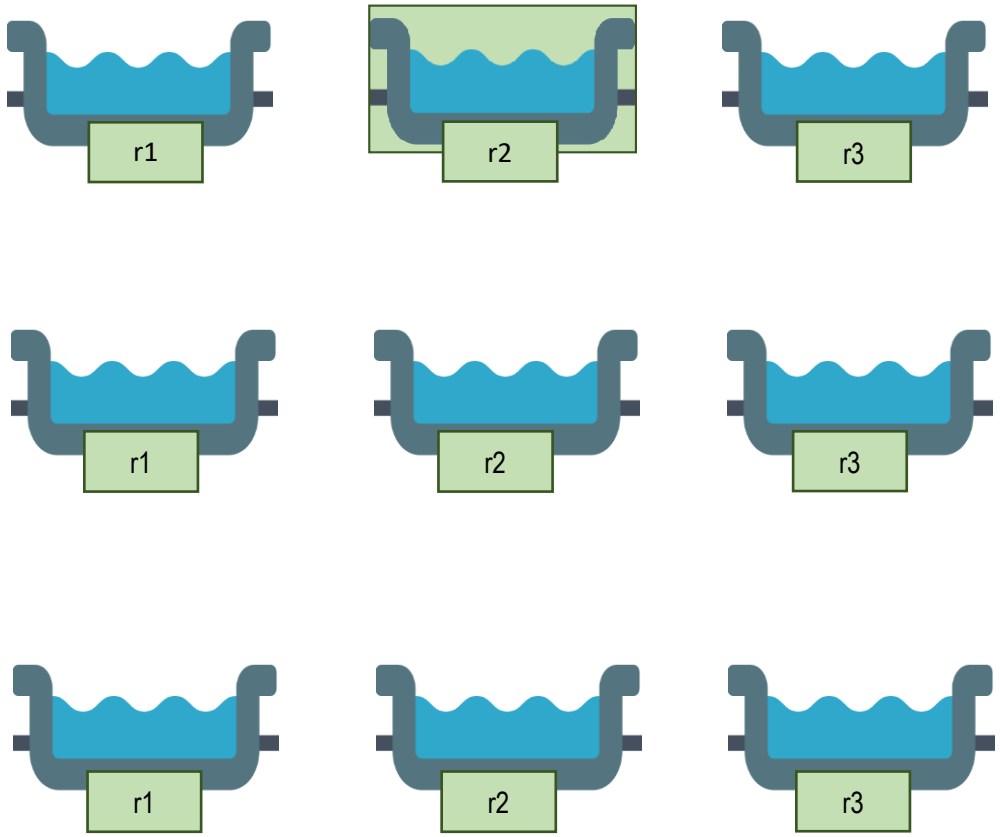
Acciones coordinadas con el ICA y CORPAVET





Uso de tres tipos de inductores hormonales

- T1. hGC (Fertagil)
- T2. EPC
- T3. GnRH (Ovaprim)









ESPECIES NATIVAS

Juveniles y adultos de especies nativas:

- ✓ Omnívoras **CAPAZ (EPG)**
- ✓ Detritívoras **BOCACHICO**
- ✓ Omnívoras con tendencia carnívora **DORADA**
- ✓ Omnívoras con tendencia carnívora **BLANQUILLO (EPR)**

VS

Adultos de **PANGASIUS**

T1. Con alimento



T2. Sin alimento



CONVENIO 301 de 2020

CAM Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

Universidad Surcolombiana

AUNAP Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

ESPECIES DOMESTICADAS

374

Juveniles de especies domesticadas:

- ✓ Tilapia Roja
- ✓ Tilapia Nilótica

VS

Adultos de **PANGASIUS**

T1. Con alimento

T2. Sin alimento



CONVENIO 301 de 2020

CAM Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

Universidad Surcolombiana

AUNAP Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

ENSAYOS EXPERIMENTALES COMPORTAMIENTO CANÍBAL

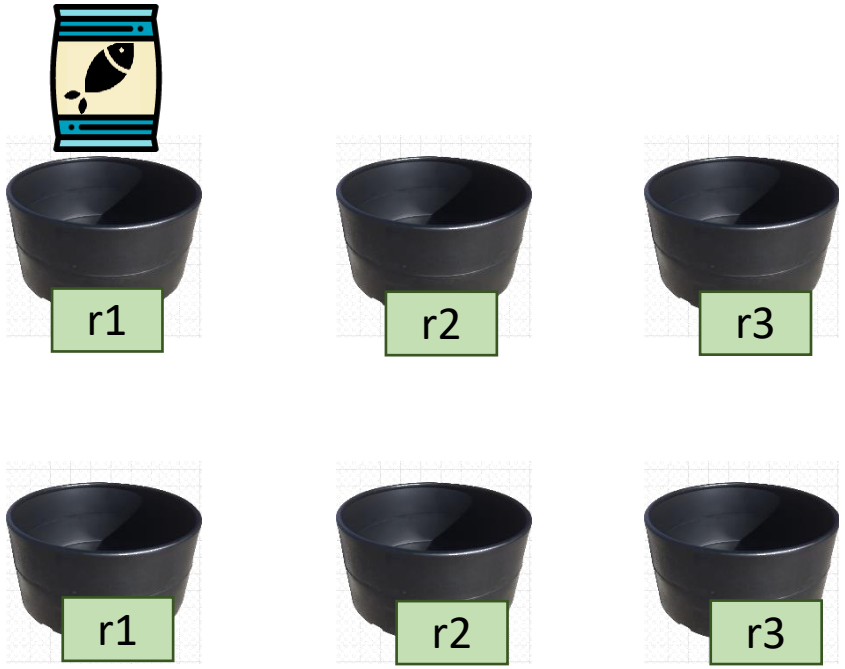
Adultos de pangasius

vs

Reproductores de pangasius

T1. Con alimento

T2. Sin alimento





CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA
¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A
Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

[Escriba aquí]

Edición 007/ 2020

La Atarraya

El campo es de todos
Minagricultura

LA RED. Autor CREDITO Marco Antonio Barbosa

Consideraciones para la especie Pangasianodon hypophthalmus (Sauvage, 1878) (pez basa), en el marco del Convenio 301 de 2020 AUNAP-CAM-CRA-USCO.



Ejemplar hembra de Pangasianodon hypophthalmus. Fuente Convenio 301-2020. Acuario Parque Explora-Medellín 2020

Es una especie dulceacuícola perteneciente a la familia Pangasiidae (Roberts, T.R. and C. Vidthayanon, 1991). Puede alcanzar hasta 1.3 m de longitud y pesar hasta 44 kg (FAO 216).

Su nombre original es Sutchii panga, conocido en Colombia como Basa o Striped catfish en inglés. Proviene de la cuenca de los ríos Mekong, Chao Phraya, Maeklon en Camboya, República Democrática Popular de Laos, Tailandia y Vietnam. Su rango de latitud se encuentra entre 8 ° N y 19 ° N (FAO 2016).

Es la especie con mayor proyección en acuicultura en el mundo, con una producción que alcanzó en el 2019 las 1.4 millones de toneladas (GLOBEFISH, 2020); los factores clave para este desarrollo han sido, la constante investigación por más de una década que incluye además de todos los aspectos acuícolas, la innovación en marketing y la asociatividad en la producción (Phuong and Oanh, 2010) y. las características propias de la especie las cuales incluyen: ser grandes migradores que desovan aguas arriba y se alimentan y crían aguas abajo Baran , 2006, sus desoves están ligados a las estaciones lluviosas en los meses de mayo y junio (Monzones) (FAO, 2010–2012), tienen huevos adhesivos, es de hábito omnívoro y acepta dietas comerciales que pueden contener aproximadamente en promedio el 26% de proteína cruda (mezcla entre proteínas de origen animal y vegetal) (Phan et al., 2009), además es un respirador de aire facultativo (Lefevre et al., 2011), estas características (la convierten en una especie acuícola amente competitiva, lo que genera cierto grado de preocupación al contemplar el posible cto que pueda ocasionar sobre las poblaciones de peces nativos que presentan hábitos

ón actual pasó de ser exclusiva de las latitudes orientales pa
en el mundo, probablemente de manera irregular. Fr
ciales de su entrada, pero esta especie
ersidad Exótica y Trasplantada del
ecie exótica, de alto
rosa por parte de la
egistro formal de
tribuyen su
les.

CONVENIO DE COOPERACION CIENTIFICA No.301 de 2020 AUNAP – CAM – CRA - USCO

PROPUESTA DE INVESTIGACION FASE I

EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP

El campo es de todos
Minagricultura

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 5.1.2. BOLETINES O COMUNICADOS DE PRENSA O INSTITUCIONALES.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A. Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

PRODUCTO 5.1.2. BOLETINES O COMUNICADOS DE PRENSA O INSTITUCIONALES.

Tabla de contenido

RESUMEN.....1
EJECUCIÓN.....2
CARPETA DIGITAL.....3

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 5.1.** Realizar la socialización del alcance del proyecto al sector académico, sector productivo, entidades del gobierno y comunidad en general.

PORCENTAJE PONDERADO DE LA ACTIVIDAD	% DE LA ACTIVIDAD
PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	**EJECUCIÓN LOGRADO**
1%	100%

1. RESUMEN

Boletines o comunicados de prensa o institucionales.

Esta actividad consistió en preparar Boletines de prensa que contuvieran información relevante de los alcances de la investigación, se hizo seguimiento al desarrollo de los objetivos específicos, desde mostrar la condición sanitaria del pez basa, hacer los ensayos para evaluar el desempeño reproductivo del pez y los potenciales riesgos en términos de ecología trófica, asociados al comportamiento de la especie.

La información obtenida también en campo, desde las Estaciones de la AUNAP en Repelón (Atlántico) y en Gigante (Huila), fue divulgada a través del correo oficial: comunicacionesaunap301@gmail.com, a más de 400 periodistas y medios de comunicación del Atlántico, Huila y Bogotá.

Esta información fue acogida y publicada por medios de comunicación, escritos, portales web, emisoras y programas de TV, en las regiones de influencia de la investigación. Durante la ejecución de esta actividad se

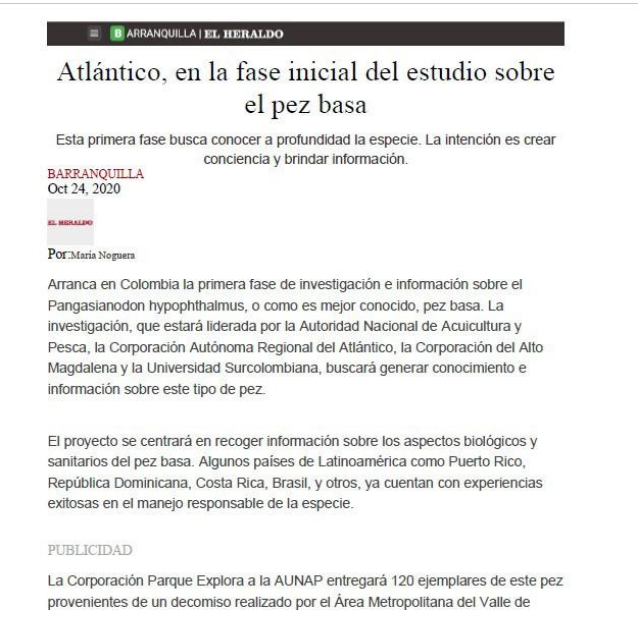
contó con el principal apoyo y divulgación de la Oficina de Comunicaciones de la AUNAP, desde donde se replicó y multiplicó la información surgida durante el proyecto de investigación. Así mismo, en trabajo coordinado se contó con el apoyo de los jefes de comunicaciones de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA y de la Universidad Surcolombiana USCO.

2. EJECUCIÓN

2.1 Boletín: Comienza la primera fase de estudios sobre el pez basa

El 22 octubre de 2020, fue emitido el primer Boletín con información del inicio de estudio sobre el pez basa.

En este primer Boletín, se destacó el inicio de la investigación liderada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico - C.R.A. y la Universidad Surcolombiana - USCO. Fue publicada en varios medios de comunicación nacional.



ARRANQUILLA | EL HERALDO

Atlántico, en la fase inicial del estudio sobre el pez basa

Esta primera fase busca conocer a profundidad la especie. La intención es crear conciencia y brindar información.

BARRANQUILLA
Oct 24, 2020

EL HERALDO

Por: María Noguera

Arranca en Colombia la primera fase de investigación e información sobre el Pangasianodon hypophthalmus, o como es mejor conocido, pez basa. La investigación, que estará liderada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico, la Corporación del Alto Magdalena y la Universidad Surcolombiana, buscará generar conocimiento e información sobre este tipo de pez.

El proyecto se centrará en recoger información sobre los aspectos biológicos y sanitarios del pez basa. Algunos países de Latinoamérica como Puerto Rico, República Dominicana, Costa Rica, Brasil, y otros, ya cuentan con experiencias exitosas en el manejo responsable de la especie.

PUBLICIDAD

La Corporación Parque Explora a la AUNAP entregará 120 ejemplares de este pez provenientes de un decomiso realizado por el Área Metropolitana del Valle de

A raíz de esta publicación, 15 medios de comunicación publicaron a través de sus portales web.

A continuación, se relacionan los medios de comunicación que publicaron el Boletín emitido por la oficina de comunicaciones del convenio No. 301 de 2020. (El Heraldo, La Nación, Zona Cero, Página AUNAP, El Nuevo siglo, La Otra Verdad, Te lo Cuento Ya, Costa Noticias, La Metro Noticias, Noticias Coopercom.co, Lo que está pasando, Periódico virtual Agricultura y Ganadería, Página web de la CAM).



Comienza la primera fase de estudios sobre el pez basa

La investigación estará liderada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, la Corporación del Alto Magdalena-CAM, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico C.R.A -CRA y la Universidad Surcolombiana- USCO.

La primera fase de la investigación científica generará conocimiento e información sobre el Pangasianodon hypophthalmus, o pez basa, en Colombia.

Bogotá, Colombia. Octubre 22 de 2020 (@Aunapcolombia) – Colombia pone en marcha la primera fase de investigación e información sobre los aspectos biológicos y sanitarios del pez basa. Países como Puerto Rico, República Dominicana, Costa Rica, Brasil, entre otros, ya cuentan con experiencias exitosas en el manejo responsable de la especie.

Los ensayos experimentales iniciarán con 120 ejemplares que serán entregados por la Corporación Parque Explora a la AUNAP, provenientes de un decomiso realizado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, que luego llegarán a la Estación Piscícola del Alto Magdalena ubicada en Gigante- Huila y la Estación Piscícola del Bajo Magdalena en Repelón – Atlántico.

La investigación se llevará a cabo en condiciones controladas y se enfocará en analizar la biología, la ecología trófica y los aspectos sanitarios de la especie *Pangasianodon hypophthalmus;* así como evaluará los potenciales riesgos asociados al comportamiento caníbal y predatorio con especies nativas.

También se evaluará el desempeño reproductivo en cautiverio del pez basa, con análisis periódicos de su madurez sexual y realizando inducciones hormonales. Si se obtienen larvas serán usadas para ampliar los ensayos biológicos.

A este proceso de investigación científica, se unieron las Corporaciones Autónomas Regionales para trabajar de manera articulada con la AUNAP, teniendo en cuenta que son la máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción y tienen la competencia sobre este recurso por ser una especie exótica. *"Se realizará un acompañamiento al proceso de investigación; cumplimos el rol de verificación sobre las acciones de investigación del producto del Convenio"* afirma, Camilo Augusto Agudelo Perdomo, Director de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).
Este estudio cobra mayor importancia dado que en Colombia no se cuenta con una línea base de información de la especie *Pangasianodon hypophthalmus* en condiciones de cautiverio. Hasta el momento el Instituto Humboldt - IAVH, ha realizado una aproximación al modelamiento de la conectividad de esta especie. *"En este contexto, es prioritaria la ejecución de este proyecto, que permitirá iniciar con la generación de conocimiento e información y aportar evidencia científica como soporte técnico para los procesos de toma de decisiones respecto al manejo esta especie exótica, permitiendo resolver las incertidumbres y preocupaciones tanto a nivel ambiental, como las expectativas expresadas por el sector acuícola"* aseguro, Nicolás del Castillo Piedrahita, Director General de la Autoridad Nacional De Acuicultura Y Pesca, AUNAP.

En este tipo de investigaciones es fundamental la participación de la academia, razón por la que se determinó por su experiencia la vinculación de la Universidad Surcolombiana USCO. *"Es una primera fase que comienza con pie derecho, esta es la ruta más acertada, los resultados de la investigación podrán ser compartidos con todos los sectores"* dijo, Rubén Darío Valbuena, Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la USCO.

La investigación que será divulgada al sector académico, sector productivo, institucionalidad y la comunidad en general, con el fin de transferir su alcance y resultados podría contribuir a la diversificación productiva de la acuicultura nacional, con una especie cuya tecnología de producción ya es manejada a nivel mundial y que posee un mercado de consumo significativo. *"Hay reportes en el rio magdalena de la presencia de esta especie. Se cuenta con las estaciones para realizar una investigación profunda de cómo se comporta el pez basa"* agrego, Jesús León Insignares, director de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA).

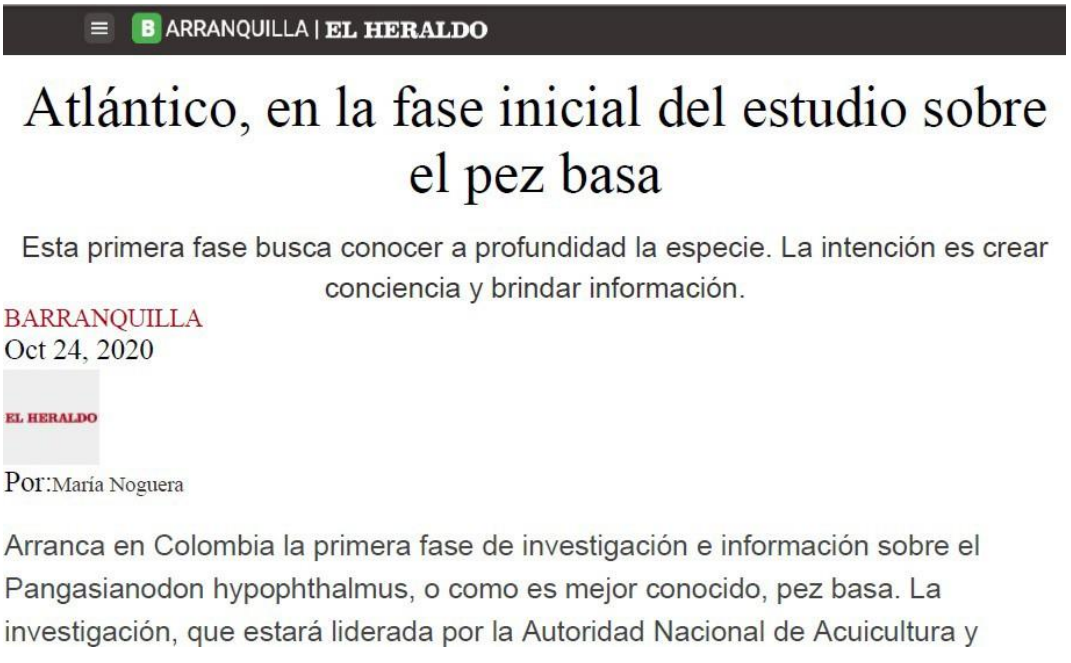
Este es el primer paso de un proceso que ayudará a las autoridades competentes a la toma de decisiones como una alternativa clara en la consolidación de una nueva industria, el aumento de nuevos empleos, la sustitución de las importaciones y el posicionamiento de Colombia en el mercado internacional.

Ante el primer Comité Operativo Interinstitucional del Convenio 301 de 2020, el Instituto Colombiano Agropecuario –ICA, manifestó su interés de comenzar desde ya un trabajo coordinado con la AUNAP y a suministrar el soporte técnico requerido. De la misma manera lo hicieron, los delegados de entidades como Colombia Productiva, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

PUBLICACIÓN:

A continuación, se relacionan los links de las publicaciones realizadas por los medios de comunicación:

https://www.elheraldo.co/barranquilla/aunap-y-cra-inician-estudio-sobre-el-pez-basa-768008



ARRANQUILLA | EL HERALDO

Atlántico, en la fase inicial del estudio sobre el pez basa

Esta primera fase busca conocer a profundidad la especie. La intención es crear conciencia y brindar información.

BARRANQUILLA
Oct 24, 2020

EL HERALDO

Por: María Noguera

Arranca en Colombia la primera fase de investigación e información sobre el Pangasianodon hypophthalmus, o como es mejor conocido, pez basa. La investigación, que estará liderada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y

https://zonacero.com/generales/inicia-primera-fase-de-investigacion-sobre-el-pez-basa-en-nuestro-pais-157925



https://www.aunap.gov.co/index.php/sala-de-prensa/boletines/291-comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa



Boletines

COMIENZA LA PRIMERA FASE DE ESTUDIOS SOBRE EL PEZ BASA

- La investigación estará liderada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, la Corporación del Alto Magdalena-CAM, la Corporación del Bajo Magdalena-

https://www.lanacion.com.co/comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa/

- Inicio
- HUILA
- Comienza la primera fase de estudios sobre el pez basa

HUILA

Comienza la primera fase de estudios sobre el pez basa

por Redacción Web // LN24 octubre, 2020

COMPARTIR1

Los ensayos experimentales del peligroso pez basa se harán en la Estación piscícola de Gigante en Huila y en la Estación de Repelón -Atlántico. Pese a estar prohibida, la producción y venta de esta especie invasora se continúa adelantando clandestinamente en varios municipios del territorio huilense.

Colombia pone en marcha la primera fase de investigación e información sobre los aspectos biológicos y sanitarios del pez basa.

Los ensayos experimentales iniciarán con 120 ejemplares que serán entregados

https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/10-26-2020-arranco-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa

EL NUEVO SIGLO

Martes - Diciembre 1 de 2020

Arrancó la primera fase de estudios sobre el pez basa

Redacción Medio Ambiente

Bogotá

Octubre 26, 2020 - 10:00 AM



https://www.laotraverdad.info/comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa/



La Otra Verdad
Noticias bien contadas!

Comienza la primera fase de estudios sobre el pez basa

Por La Otra Verdad -

octubre 29, 2020

https://telocuentoya.com/comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa/



TELOCUENTO YA

Comienza la primera fase de estudios sobre el pez basa

ByJanet Ferreira

octubre 25, 2020

- La investigación estará liderada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico C.R.A, la Corporación del Alto Magdalena-CAM y la Universidad Surcolombiana- USCO.
- La primera fase de la investigación científica generará conocimiento e información sobre el Pangasianodon hypophthalmus, o pez basa, en Colombia.

https://www.costanoticias.com/comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa/

COSTANOTICIAS
LA VERDAD SIN CONTEMPLACIONES
Colombia, 1 de noviembre de 2020

Home » AGRONOTAS » Comienza la primera fase de estudios sobre el pez basa

AGRONOTAS, DEPARTAMENTO

Comienza La Primera Fase De Estudios Sobre El Pez Basa

La investigación estará liderada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico C.R.A, la Corporación del Alto Magdalena-CAM y la Universidad Surcolombiana- USCO.

La primera fase de la investigación científica generará conocimiento e información sobre el Pangasianodon hypophthalmus, o pez basa, en Colombia.



https://www.lametronoticias.com/comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa/



Comienza la primera fase de estudios sobre el pez basa

Colombia pone en marcha la primera fase de investigación e información sobre los aspectos biológicos y sanitarios del pez basa. Países como Puerto Rico, República Dominicana, Costa Rica, Brasil, entre otros, ya cuentan con experiencias exitosas en el manejo responsable de

https://www.noticiascoopercom.co/2020/10/24/estudio-sobre-pez-basa-inicio-primera-fase/


NOTICIAS Coopercom

Comuníquese con nosotros

+57 321 511 2477

Casa Inicio Estudio sobre pez Basa inició primera fase

InicioLocal

Estudio sobre pez Basa inició primera fase

escrito por R. Noticias Coopercom 24 octubre, 2020

Colombia pone en marcha la primera fase de investigación e información sobre los aspectos biológicos y sanitarios del pez basa.

Países como Puerto Rico, República Dominicana, Costa Rica, Brasil, entre otros, ya cuentan con

https://n-24.co/lo-que-esta-pasando/comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa/


N-24.CO

NOTICIAS LAS 24 HORAS

hostlatam DEDICATED SERVERS ¡promos!

Últimas Noticas

- Así va la pandemia en el Huila

Redacción N-24 23 octubre, 2020 Lo que está pasando Comentarios desactivadosen

Comienza la primera fase de estudios sobre el pez basa 394 Visitas

La investigación estará liderada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, la Corporación del Alto Magdalena-CAM, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico C.R.A - CRA y la Universidad Surcolombiana- USCO.

Colombia pone en marcha la primera fase de investigación e información sobre los aspectos biológicos y sanitarios del pez basa. Países como Puerto Rico, República Dominicana, Costa Rica, Brasil, entre otros, ya cuentan con experiencias exitosas en el manejo responsable de la especie.

Los ensayos experimentales iniciarán con 120 ejemplares que serán entregados por la Corporación Parque Explora a la AUNAP, provenientes de un decomiso realizado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, que luego llegarán a la Estación Piscícola del Alto Magdalena ubicada en Gigante- Huila y la Estación Piscícola del Bajo Magdalena en Repelón – Atlántico.

La investigación se llevará a cabo en condiciones controladas y se enfocará en analizar la biología, la ecología trófica y los aspectos sanitarios de la especie Pangasianodon hypophthalmus; así como evaluará los potenciales riesgos asociados al comportamiento caníbal y predatorio con especies

https://www.agriculturayganaderia.com/website/comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa/



https://www.cam.gov.co/1850-comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa.html

2.2 Boletín: AUNAP trabaja con el apoyo del ICA en la investigación científica del pangasius

Este Boletín, publicado el 20 noviembre de 2020, reflejó el importante apoyo que brindó el ICA a la AUNAP en el proceso de investigación.

Se realizó acompañamiento al proceso completo realizado por el ICA, sobre el monitoreo del estado sanitario del pez basa *Pangasianodon hypophthalmus,* durante la visita a las Estaciones de la AUNAP en Repelón Atlántico y Gigante en el Huila.

Los expertos del ICA, realizaron la toma de muestras, así como hicieron el análisis bacteriológico de tejidos internos de los peces, para determinar la presencia de parásitos u otros microorganismos.

La información fue divulgada a los medios de comunicación y contó con la publicación de las páginas web del ICA y Agronegocios.



ICA

AUNAP trabaja con el apoyo del ICA en la investigación científica del Pangasius

NoticiasNov. / 18 / 2020

AUNAP trabaja con el apoyo del ICA en la investigación científica del Pangasius

AUNAP trabaja con el apoyo del ICA.

- *Personal experto del ICA llegó a las Estaciones Piscícolas de la AUNAP, en Gigante-Huila y Repelón-Atlántico, para hacer monitoreo del estado sanitario del pez basa Pangasianodon hypophthalmus.*
- *El análisis sanitario, hace énfasis en detectar patologías, entre ellas la bacteria Edwardsiella ictaluri, que pueda representar un riesgo sanitario.*



AUNAP trabaja con el apoyo del ICA en la investigación científica del Pangasius

Personal experto del ICA llegó a las Estaciones Piscícolas de la AUNAP, en Gigante-Huila y Repelón-Atlántico, para hacer monitoreo del estado sanitario del pez basa Pangasianodon hypophthalmus.

El análisis sanitario, hace énfasis en detectar patologías, entre ellas la bacteria Edwardsiella ictaluri, que pueda representar un riesgo sanitario.

La participación del Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, como el ente rector y encargado de velar por la salubridad del sector agropecuario del país, es fundamental en esta etapa del Convenio No. 301 de 2020, cuyo objetivo es evaluar aspectos biológicos, de ecología trófica y sanitarios del pez basa. "*Nosotros somos llamados a acompañar desde el punto de vista sanitario a la producción primaria en el diagnóstico y análisis para observar la situación del pangasius en condiciones de confinamiento. Los resultados van a ser un aporte integral en el proyecto de investigación"* aseguro, la Doctora Deyanira Barrero León, gerente general del ICA.

Para la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, este proceso permite generar conocimiento sobre la especie de primera mano y ampliar la información científica sobre el pez basa en Colombia, "*nos interesa conocer el estatus sanitario de los animales que vamos a trabajar. Son estudios nuevos de una especie nueva en el país",* asegura, Hellen Jennith Sánchez Navarro, Directora Técnica del convenio de cooperación científica 301 de 2020.

Los expertos del ICA, realizaron la toma de muestras para la detección de lesiones relevantes que afecten la sanidad de la especie a través de biopsias de branquias, aletas, raspado de piel; así como el análisis bacteriológico de tejidos internos de los peces, en hígado, riñón y ojo, para determinar la presencia de parásitos u otros microorganismos *"este es un proceso pionero en Colombia. Hacemos un análisis en fresco en donde con el microscopio podemos determinar si tienen parásitos o hay presencia de otros microorganismos",* aseguró, Gerson Manuel Vásquez, ictiólogo del ICA. Por otra parte, es importante determinar la presencia de la bacteria *Edwarsiella ictaluri,* que es un patógeno que podría afectar otras especies como la tilapia y la trucha. Los 135 ejemplares recibidos para los ensayos experimentales de la primera fase de investigación, se encuentran en las Estaciones de la AUNAP ubicadas en Repelón Atlántico y en Gigante Huila, conservados bajo condiciones de confinamiento y vigilados por un equipo profesional de expertos.

De acuerdo al Instituto Colombiano Agropecuario ICA, la bacteria *Edwarsiella ictaluri,* no se encuentra aún en el país. Frente a esta preocupación, la Autoridad de Acuicultura y Pesca- AUNAP, ve determinante la labor del ICA para trabajar en la prevención de enfermedades que tienen impacto directo en la productividad de las especies. *"por todas estas razones, las prácticas de prevención con bioseguridad y monitoreo sanitario de los peces es fundamental para mantener y mejorar el estatus sanitario piscícola del país"* explico la Directora Técnica del convenio de cooperación científica 301 de 2020.

Para la AUNAP, como gestora de conocimiento, es un acierto desde la institucionalidad, contar desde lo sanitario con el apoyo técnico del ICA a través de modelos que propenden por la bioseguridad y el trabajo

mancomunado con la Corporación Patológica Veterinaria -CORPAVET; así mismo desde lo ambiental, con las Corporaciones Autónomas y desde la investigación académica la Universidad Surcolombiana. "*es importante tener claro que no solo la presencia de los patógenos indica enfermedad. Se requiere también evaluar las condiciones de manejo (o ambientales) y las condiciones de los peces. Así que la aproximación debe ser integral"* dijo, la Doctora Paola Barato Directora Científica y Ejecutiva de CORPAVET.

Colombia es un país biodiverso, por esta razón, la importancia de esta primera fase de investigación sobre el pez basa, está en monitorear desde el principio lo que se debe hacer con la especie. *"En buena hora, era un trabajo que el sector de la acuicultura del país estaba esperando hace mucho tiempo, así que es un gran logro haber podido iniciar esta investigación que le va a poder dar al país y al sector acuícola nuevos elementos de juicio, para tomar decisiones y para que los productores puedan crecer en sus proyectos productivos en este renglón tan importante"* confirmó la Doctora, Barrero León del ICA.

Este tipo de análisis ayudan a evaluar desde los ambiental y lo sanitario, como una especie puede ser controlada y hacer apertura a nuevas investigaciones y nuevas propuestas metodológicas que permitan profundizar frente a la toma de decisiones sobre una nueva especie en el país.

PUBLICACIONES:

A continuación, se relacionan los links de las publicaciones realizadas por los medios de comunicación:

https://www.ica.gov.co/noticias/aunap-trabaja-apoyo-ica-investigacion-pez-basa



https://www.agronegocios.co/agricultura/el-ica-y-la-aunap-se-unen-y-evaluan-los-aspectos-biologicos-de-ecologia-del-pez-basa-3093189



3. CARPETA DIGITAL:

Se anexa la carpeta digital BOLETINES O COMUNICADOS DE PRENSA O INSTITUCIONALES, con la siguiente evidencia

- 1. BOLETÍN COMIENZA LA PRIMERA FASE DE ESTUDIOS SOBRE EL PEZ BASA
- 2. BOLETÍN AUNAP TRABAJA CON EL APOYO DEL ICA EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DEL PANGASIUS
- 3. PUBLICACIÓN ICA
- 4. PUBLICACIÓN AGRONEGOCIOS
- 5. BULLES PULICADOS EN PÁGINA DE AUNAP

Esta es la última hoja del informe.

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

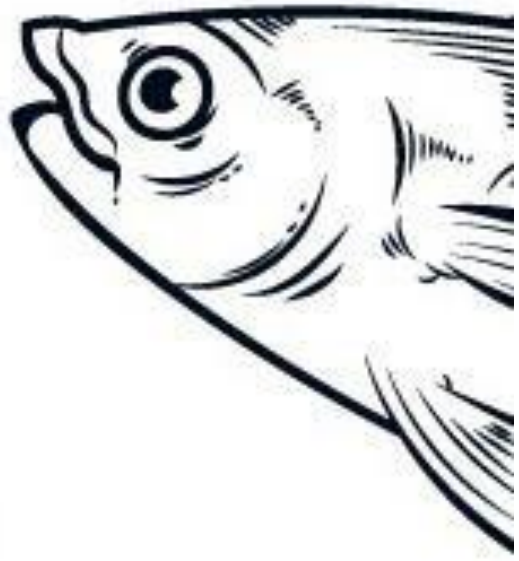
MMHL

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 5.1.3. ARTÍCULO PARA REVISTAS INSTITUCIONALES, TÉCNICAS O SECTORIALES

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

PRODUCTO 5.1.3. ARTÍCULO PARA REVISTAS INSTITUCIONALES, TÉCNICAS O SECTORIALES.

Tabla de contenido

RESUMEN 1
EJECUCIÓN 2
CARPETA DIGITAL 3

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 5.1.** Realizar la socialización del alcance del proyecto al sector académico, sector productivo, entidades del gobierno y comunidad en general.

PORCENTAJE PONDERADO DE LA ACTIVIDAD	% DE LA ACTIVIDAD
PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	**EJECUCIÓN LOGRADO**
2%	100%

1. RESUMEN

Artículo para revistas institucionales, técnicas o sectoriales

Con el desarrollo de los artículos se da cumplimiento al 100% de la actividad. Los artículos divulgados sobre la investigación fueron acogidos por importantes medios de comunicación del sector, uno de ellos de enfoque internacional que replicó la información directamente desde su página web.

Las publicaciones de estos artículos son de contenido científico y tienen un público específico interesado en los temas de acuicultura. En estas publicaciones se muestran algunas consideraciones más concretas sobre la especie.

A continuación, se relacionan las publicaciones de revistas de connotación nacional e internacional con una cobertura importante en el despliegue de la información relacionada con el alcance del proyecto de investigación del pez basa.

2. EJECUCIÓN

2.1 ATARRAYA

En su edición número 07, la revista de la AUNAP, dedicó una de sus páginas para publicar aspectos relevantes del pez basa, su origen, distribución y proyección actual en el mundo.

La publicación emitida el 05 de noviembre de 2020, utilizó dos páginas para también ampliar el tema del inicio de los estudios sobre esta especie en Colombia.

Igualmente, esta publicación fue compartida a través de toda la base de datos de periodistas del país:



El Acuario

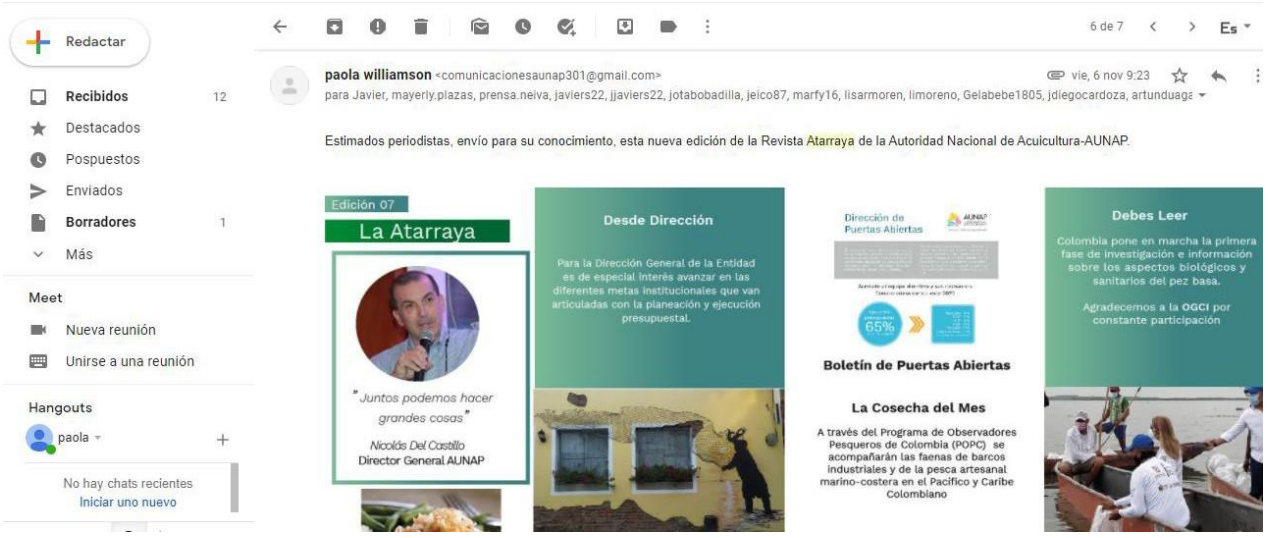
Consideraciones para la especie Pangasianodon hypophthalmus (Sauvage, 1878) (pez basa), en el marco del Convenio 301 de 2020 AUNAP-CAM-CRA-USCO.

Ejemplar hembra de Pangasianodon hypophthalmus. Fuente Convenio 301-2020. Acuario Parque Explora-Medellín 2020

Es una especie dulceacuicola perteneciente a la familia Pangasiidae (Roberts, T.R. and C. Vidthayanon, 1991). Puede alcanzar hasta 1.3 m de longitud y pesar hasta 44 kg (FAO 216).
Su nombre original es Sutchii panga, conocido en Colombia como Basa o Striped catfish en inglés. Proviene de la cuenca de los ríos Mekong, Chao Phraya, Maeklon en Camboya, República Democrática Popular de Laos, Tailandia y Vietnam. Su rango de latitud se encuentra entre 8 ° N y 19 ° N (FAO 2016).

Es la especie con mayor proyección en acuicultura en el mundo, con una producción que alcanzó en el 2019 las 1.4 millones de toneladas (GLOBEFISH, 2020); los factores clave para este desarrollo han sido, la constante investigación por más de una década que incluye además de

https://www.yumpu.com/es/document/read/64756572/la-atarraya-007



2.2 PANORAMA ACUICOLA

Finalizando el mes de octubre se realizaron gestiones de acercamiento con la Revista internacional Panorama Acuícola, con el objetivo de encontrar el interés y, por ende, el espacio para publicar la información sobre el inicio de la investigación del pez basa en Colombia.



El equipo de la Revista Panorama Acuícola, recibió el Boletín; así como material fotográfico para realizar la publicación.

El 06 de noviembre de 2020, salió el Boletín en la publicación web de la Revista, consultada por personas interesadas en estos temas, empresas y productores en todo el mundo.

A través del siguiente link se ve la publicación completa: https://panoramaacuicola.com/2020/11/06/comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa-en-colombia/

2.3 AGRICULTURA Y GANADERÍA

Esta es una revista especializada en contenidos para el sector agropecuario, que tomó la información del Boletín para destacar el comienzo de la primera fase de estudios sobre el pez basa.

Este es el link en donde se ve la publicación completa:


Agricultura & Ganadería

HABLAMOS TODOS LOS IDIOMAS DEL CAMPO

Comienza la primera fase de estudios sobre el pez basa

COMPARTIR

Foto Cortesía: Aunap.

https://www.agriculturayganaderia.com/website/comienza-la-primera-fase-de-estudios-sobre-el-pez-basa/

2.4 AGRONEGOCIOS

El 26 de octubre de 2020, se publicó a través de la página web de la Revista Agronegocios, el artículo completo sobre el inicio de la investigación del pez basa en Colombia.

Esta es una publicación emitida por el Diario Nacional La República, que maneja aspectos relevantes del sector agrícola en el país.

A continuación, el link en donde se puede ver la publicación completa:



https://www.agronegocios.co/agricultura/dan-inicio-a-la-investigacion-sobre-los-aspectos-biologicos-y-sanitarios-del-pez-basa-3080380

3. CARPETA DIGITAL:

Se anexa la carpeta digital ARTÍCULO PARA REVISTAS INSTITUCIONALES, TÉCNICAS O SECTORIALES, con la siguiente evidencia

- 1. BOLETÍN ATARRAYA PDF
- 2. BOLETÍN PANORAMA ACUICOLA PDF
- 3. BOLETÍN AGRICULTURA Y GANADERÍA PDF
- 4. BOLETÍN AGRONEGOCIOS PDF

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

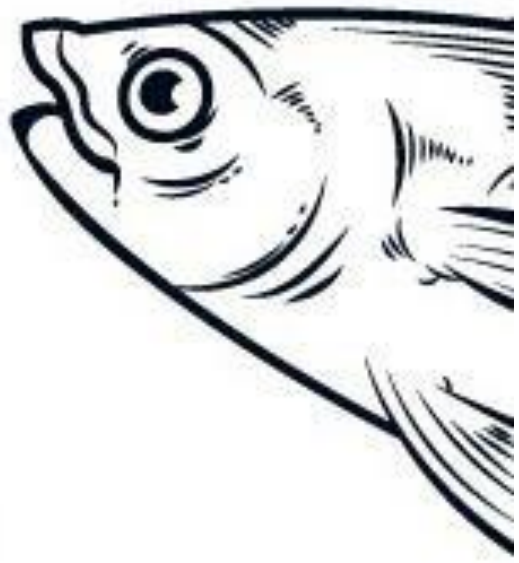
Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 5.2.1 TALLERES VIRTUALES O PRESENCIALES PARA LA SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS TÉCNICO DEL PROYECTO.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

PRODUCTO 5.2.1 TALLERES VIRTUALES O PRESENCIALES PARA LA SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS TÉCNICOS DEL PROYECTO.

Tabla de contenido

RESUMEN.....1
EJECUCIÓN.....2
CARPETA DIGITAL.....3

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 5.2.** Realizar la socialización de los resultados del proyecto al sector académico, sector productivo, entidades del gobierno y comunidad en general.

PORCENTAJE PONDERADO DE LA ACTIVIDAD	% DE LA ACTIVIDAD
PORCENTAJE PODENRADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	**EJECUCIÓN LOGRADO**
3%	100%

1. RESUMEN

Talleres virtuales o presenciales para la socialización de resultados técnicos del proyecto.

Durante la ejecución de este producto se estableció el desarrollo de talleres virtuales en diferentes escenarios para socializar los resultados del proyecto de investigación fase I, sobre el pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878). Se llevaron a cabo tres talleres dirigidos a la comunidad en general y sector productivo, la academia y el comité operativo.

Se coordinó la realización de la agenda, los contactos a invitar, el diseño de la tarjeta de invitación al taller; así como se prepararon las presentaciones correspondientes con las que se presentaron los resultados.

El liderazgo y profesionalismo de la jefe de la Oficina de Generación del Conocimiento y la Información de la AUNAP, María Rosa Angarita Peñaranda; el equipo técnico a cargo de Hellen Jennith Sánchez Navarro y Rubén

Darío Valbuena Villareal, como Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Surcolombiana y Director del Proyecto hicieron posible que los talleres cumplieran el objetivo principal de informar de manera clara los resultados de la investigación; así como el apoyo y del Director de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP, Nicolás del Castillo; el director de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, Camilo Agudelo Perdomo; el director de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A., Jesús León Insignares y los representantes de la Universidad Nacional, de Córdoba y La Salle.

2. EJECUCIÓN

2.1 TALLER: Socialización de resultados – sector académico.

El día 28 de diciembre de 2020, a la 9:00 am, se realizó la socialización de los resultados de la investigación al sector académico.



El taller fue presentado por la Directora Técnica del proyecto, Hellen Jennith Sánchez Navarro, coordinado por el Director del proyecto, el Doctor Rubén Darío Valbuena Villareal, y la Jefe de la Oficina de Generación de Conocimiento y de la Información de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP, María Rosa Angarita Peñaranda.

Días antes al evento, se organizaron las bases de datos que nos permitieran tener una amplia lista de contactos para extender la invitación a personas del sector académico interesadas en participar de la socialización de resultados del proyecto, a quienes se les hizo llegar la invitación.

A través del link https://meet.google.com/cjm-vpiq-zrp de la plataforma Meet, se llevó a cabo la presentación de resultados.

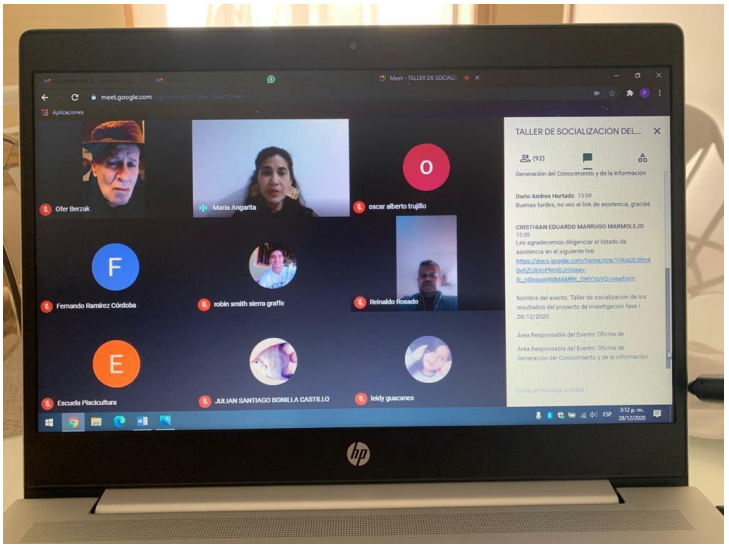
ACTIVIDAD	INTERVENCIÓN DE	DURACIÓN MINUTOS
Saludo general Descripción de la metodología Recomendaciones durante el Taller: -Mantener el micrófono cerrado -Mantener las cámaras apagadas	Moderador – Paola Williamson	5
Presentación objetivo del taller:	María Rosa Angarita – Jefe OGCI	10
Presentación de Socialización de resultados del proyecto de investigación Fase I, Evaluación de aspectos: Biológicos, de ecología trófica y sanitarios de diferentes grupos etarios de pez basa *(Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878)* obtenidos en Colombia y mantenidos bajo condiciones de confinamiento en la UANP.	Rubén Darío Valbuena V – Director del proyecto	45
Sesión de preguntas		20
Cierre	María Rosa Angarita – Jefe OGCI	5
TIEMPO TOTAL		**85**

La agenda se desarrolló de manera y ajustada al tiempo definido, en su totalidad.

Algunas de las instituciones que participaron de la socialización de resultados fueron: la Universidad de los llanos, Universidad de Córdoba, Corhuila, Politécnico, entre otras.

2.2 TALLER: Socialización de Resultados del proyecto al sector productivo

El pasado 28 de diciembre de 2020, se desarrolló el Taller de socialización de resultados del proyecto al sector productivo: FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.



Se enviaron las invitaciones a los contactos del sector productivo. También se contó con la participación y apoyo de Fedeacua, quien extendió la invitación a todos sus asociados.

En esta ocasión la presentación la lideró la Directora Técnica del proyecto de investigación sobre el pez basa, Hellen Jennith Sánchez Navarro, y el Director del Proyecto, Doctor, Rubén Dario Valbuena Villareal.

La convocatoria reunió a 110 personas que participaron de la socialización de resultados. Se conectaron participantes desde el Valle, Nariño, Vaupés, entre otras ciudades.

En el siguiente link se realizó el taller: https://meet.google.com/ihz-hnps-ahm

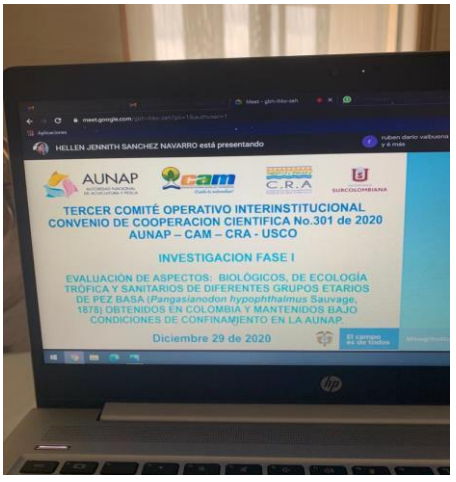
2.3 TALLER de socialización de Resultados Comité Operativo.



El 29 de diciembre de 2020 a las 8:00a.m, se llevó a cabo el tercer Comité Operativo Interinstitucional, del proyecto de investigación: Fase I Evaluación de aspectos: Biológicos de Ecología Trófica y Sanitarios de diferentes grupos etarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

En este comité, se socializaron los resultados obtenidos hasta el momento sobre el proyecto.

Se diseñaron las invitaciones que fueron enviadas por correo electrónico a los participantes. La convocatoria la hizo la Doctora María Rosa Angarita Peñaranda, jefe de la Oficina de Generación del Conocimiento y de la Información (OGCI) de la AUNAP. En el Comité estuvieron presentes representantes del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del ICA, el profesor Miguel Ángel Landinez de la Universidad Nacional, del Instituto Alexander von Humboldt, del Ministerio de Agricultura y las Corporaciones del Alto Magdalena CAM y del Atlántico C.R.A., entre otros.



La apertura la hizo el Doctor Nicolás del Castillo, Director de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP, quien dio la palabra a la Doctora María Rosa Angarita Peñaranda. La exposición estuvo a cargo de la Directora Técnica del Proyecto, Hellen Jennith Sánchez Navarro y del Director General, Doctor Rubén Dario Valbuena Villareal.

Al finalizar se dieron a conocer los puntos de vista de los participantes, entre ellos el ICA, sobre la posibilidad de seguir avanzando en esta investigación de manera interinstitucional para obtener más conocimiento sobre la especie.

Este es el link en donde se llevó a cabo la reunión: meet.google.com/gbh-ihkx-zeh

4. CARPETA DIGITAL:

Se anexa la carpeta digital TALLERES VIRTUALES O PRESENCIALES, con la siguiente evidencia

- 1. AGENDA TALLER
- 2. INVITACIÓN TALLER ACADÉMICO
- 3 INVITACIÓN TALLER COMITÉ OPERATIVO
- 4 INVITACIÓN TALLER SECTOR PRODUCTIVO

- 5 CORREOS DE CONTACTOS INVITADOS

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020

Autoridad Nacional de Acuicultura – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana - USCO

SOCIALIZACION DE RESULTADOS

INVESTIGACION FASE I

EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Establecer un protocolo integral para la obtención, recepción y mantenimiento en confinamiento de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) destinados al estudio y análisis de la especie.

5 ACTIVIDADES





ACTIVIDAD 1.

Realización de las acciones interinstitucionales encaminadas a la consecución de ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa destinados al estudio y análisis de la especie en cautiverio.

RESULTADO

Protocolo guía del procedimiento interinstitucional para la obtención de ejemplares del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

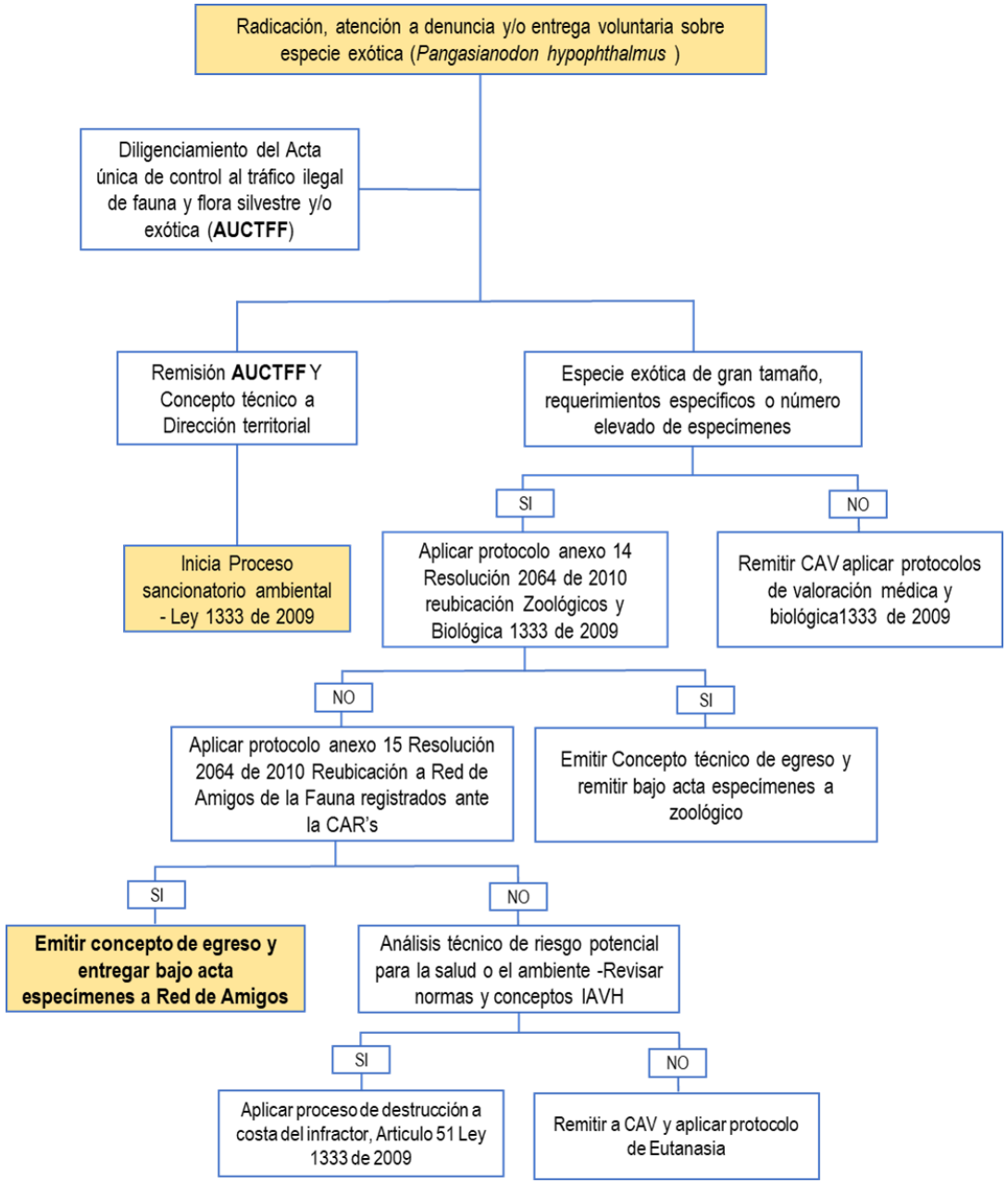


Diagrama de flujo post decomiso de la especie pez basa *(Pangasianodon hypophthalmus)*

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!
C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

ACTIVIDAD 2.

Llevar a cabo la recepción en la AUNAP de los ejemplares de diferentes grupos etarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

RESULTADO

Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) - Repelón (Atlántico)

El día jueves 22 de octubre se realizó la recepción de 65 ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), correspondientes a 13 peces adultos –reproductores potenciales y 52 juveniles.

Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) - Gigante (Huila)

El día 23 de octubre del 2020 octubre se realizó la recepción de 70 animales ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), correspondientes a 15 peces adultos – reproductores potenciales y 55 juveniles.

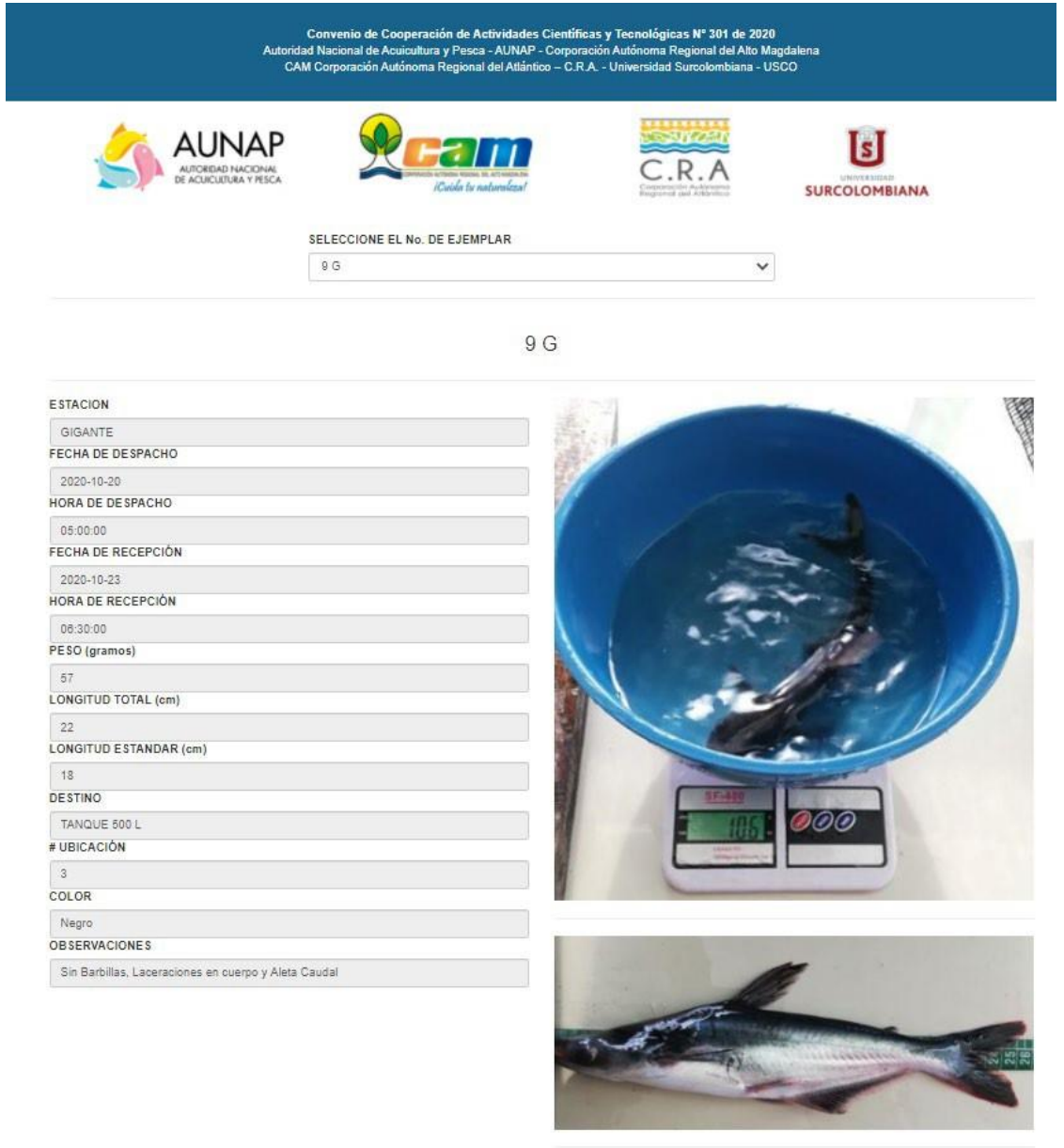
AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!
C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

ACTIVIDAD 3.

Realizar la caracterización de los ejemplares obtenidos del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878).

RESULTADO

Informe técnico con la descripción morfológica de los individuos (talla, peso y coloración) del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) entregados a la AUNAP.



Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 301 de 2020
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP - Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
CAM Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. - Universidad Surcolombiana - USCO

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
cam ¡Cuida tu naturaleza!
C.R.A
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

SELECCIONE EL No. DE EJEMPLAR: 9 G

9 G

ESTACION: GIGANTE
FECHA DE DESPACHO: 2020-10-20
HORA DE DESPACHO: 05:00:00
FECHA DE RECEPCIÓN: 2020-10-23
HORA DE RECEPCIÓN: 06:30:00
PESO (gramos): 57
LONGITUD TOTAL (cm): 22
LONGITUD ESTANDAR (cm): 18
DESTINO: TANQUE 500 L
UBICACIÓN: 3
COLOR: Negro
OBSERVACIONES: Sin Barbillas, Laceraciones en cuerpo y Aleta Caudal

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
cam ¡Cuida tu naturaleza!
C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

ACTIVIDAD 4.

Implementación de las medidas para el mantenimiento en condiciones controladas de confinamiento de los ejemplares obtenidos.

RESULTADO

Protocolo No.1 de medidas para el mantenimiento y control de escapes en la AUNAP de los ejemplares de diferentes edades del pez basa obtenidos.

ÁREAS DE INVESTIGACION



Ecología trófica



Cuarentena



Manejo de vertimientos

Ecología trófica





Manejo de vertimientos

Manejo de vertimientos



AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

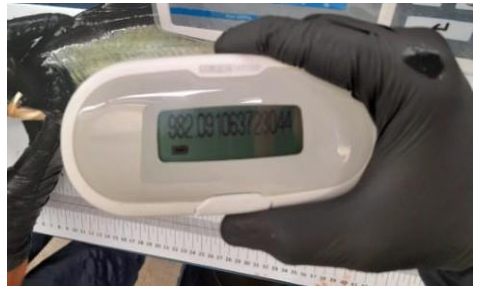
ACTIVIDAD 5.

Marcación con microchip a los reproductores del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) obtenidos









RESULTADO

Base de datos con el código de microchip de los reproductores del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) seleccionados.

Ejemplar 3



Estación	Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) – Repelón (Atlántico)
Chip	982.091063722840
Longitud total (cms)	46,0
Peso (gr)	804,0
Observaciones	Pangasius de coloración gris clara. Individuo inmaduro.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

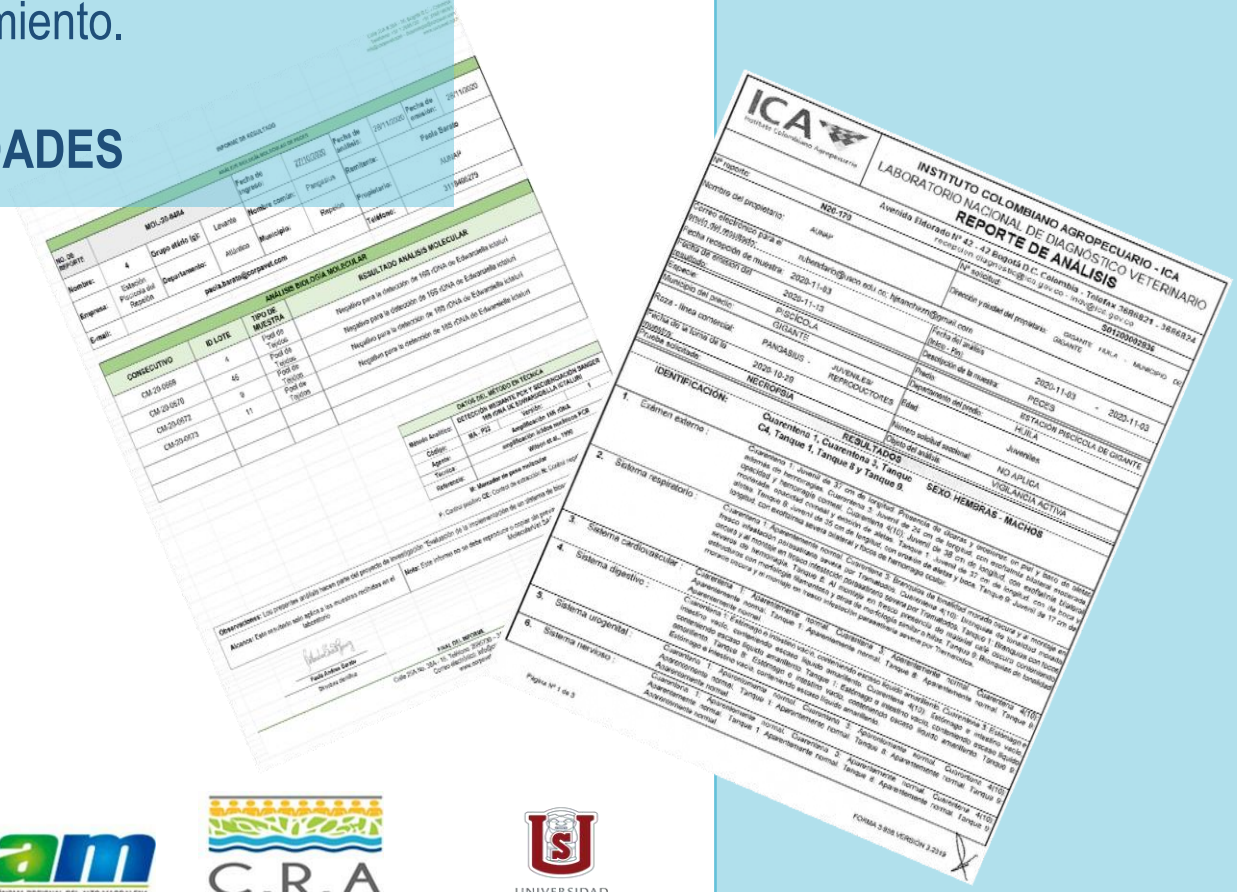
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Evaluar la condición sanitaria de diferentes grupos etarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), obtenidos y conservados bajo condiciones de confinamiento.

2 ACTIVIDADES

Evaluación no letal en fresco de biopsias de branquia, aletas y raspado de piel para detección de parasitismos externos y otras lesiones relevantes que tengan efecto en la sanidad de la especie.



Realizar un diagnóstico y evaluación integral sanitaria preliminar determinando la presencia de *Edwardsiella ictaluri* mediante diferentes técnicas diagnósticas: bacteriológica, biología molecular, histopatológica, practicadas a muestras de ejemplares obtenidos de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878)

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
CAM CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!
C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

[Escriba aquí]

418



Muestras en fresco

Infestación parasitaria por trematodos monogeneos



Necropsias

Lesiones en piel, branquias, exoftalmos



Muestras para Análisis Molecular

NEGATIVO

Edwardsiella ictaluri





ANÁLISIS BIOLOGÍA MOLECULAR DE PECES								
NO. DE REPORTE	MOL-20-0484			Fecha de ingreso:	27/10/2020	Fecha de análisis:	28/11/2020	Fecha de emisión: 28/11/2020
Nombre:	4	Grupo etário (g):	Levante	Nombre común:	Pangasius	Remitente:	Paola Barato	
Empresa:	Estación Piscícola del Repelón	Departamento:	Atlántico	Municipio:	Repelón	Propietario:	AUNAP	
E-mail:	paola.barato@corpavet.com					Teléfono:	3118496279	

ANÁLISIS BIOLOGÍA MOLECULAR			
CONSECUTIVO	ID LOTE	TIPO DE MUESTRA	RESULTADO ANÁLISIS MOLECULAR
CM-20-0669	4	Pool de Tejidos	Negativo para la detección de 16S rDNA de Edwarsiella ictaluri
CM-20-0670	46	Pool de Tejidos	Negativo para la detección de 16S rDNA de Edwarsiella ictaluri
CM-20-0672	9	Pool de Tejidos	Negativo para la detección de 16S rDNA de Edwarsiella ictaluri
CM-20-0673	11	Pool de Tejidos	Negativo para la detección de 16S rDNA de Edwarsiella ictaluri

EXAMENES EN FRESCO

LABORATORIO	HALLAZGO	DIAGNÓSTICO
420 ICA Instituto Colombiano Agropecuario	**Infestación parasitaria por tremátodos monogeneos** adheridos a filamentos y libres en los espacios interfilamentarios y en menor número presencia de trematodos digeneos enquistados en filamentos.	**Infestación parasitaria de trematodos monogeneos.**
CORPAVET®	**BRANQUIAS:** Acúmulo moderado de moco en la luz. **Presencia moderada de monogeneos** adheridos a la mucosa lamelar. Capa de moco (luz, epitelio lamelar, mucosa) acúmulo de cromatóforos. **RASPADO DE PIEL:** Abundante presencia de moco. No se observan parásitos. **BIOPSIA DE ALETAS:** Erosión hemorrágica severa y generalizada de la piel de las aletas evaluadas evidente por ruptura de radios de las aletas desnudas y abundante acúmulo de moco.	Las lesiones sugieren un proceso infeccioso necrótico hemorrágico dérmico. Por las características de las lesiones se sugiere **aeromoniasis.** Además, en T8 **saprolegniasis** y en T9 **parasitismo por monogeneos.** Se toman tejidos para análisis histológico, bacteriológico y molecular para concluir el caso.

421

HALLAZGO	DIAGNOSTICO
EXAMEN EXTERNO: Presencia de úlceras, erosiones y hemorragias en piel y aletas. Animales con exoftalmia bilateral de modera a severa, opacidad y focos de hemorragia corneal.	ICA Instituto Colombiano Agropecuario
SISTEMA RESPIRATORIO: Branquias de tonalidad morada oscura y al montaje en fresco **infestación parasitaria severa de trematódos.** En T1, se evidencian branquias con focos severos de hemorragia. En T8, se observa presencia de material café oscuro conteniendo estructuras con morfología filamentosas y otras de morfología similar a hifas.	**Lesiones compatibles con un proceso infeccioso de tipo bacteriano por Aeromonas spp. y parasitismo branquial por trematódos.**
SISTEMA CARDIOVASCULAR: Aparentemente normal.	
SISTEMA DIGESTIVO: **Estómago e intestino vacío, contenido escaso, líquido amarillento.**	
SISTEMA UROGENITAL: Aparentemente normal.	
SISTEMA NERVIOSO:Aparentemente normal.	
SISTEMA HEMATOPOYÉTICO: Aparentemente normal.	
MÚSCULO ESQUELÉTICO: Úlceras y hemorragias en piel, boca, pedúnculo caudal y base de aletas. Erosión y hemorragia en aletas pectorales y aleta anal y focos de deposición de material amarillento en aleta anal.	

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

422

HALLAZGO

APARIENCIA EXTERNA: Erosiones hemorrágicas en boca, piel, aletas pectorales, ventrales, anal, caudal y pedúnculo caudal. **Exoftalmia** con deposición de fibrina, opacidad corneal y hemorragia ocular severa. Sin cambios relevantes en branquias. T8 con **estructuras algodonosas que al examen en fresco son compatibles con hifas de saprolegnia** en aletas pectorales y ventrales.

SISTEMA DIGESTIVO, HÍGADO, BAZO, PÁNCREAS, TGI: **TGI sin contenido**. En C3 Protrusión anal hemorrágica moderada.

SISTEMA URINARIO: Sin cambios relevantes.

SISTEMA REPRODUCTIVO: Sin cambios relevantes.

SISTEMA CARDIOVASCULAR: Sin cambios relevantes.

SISTEMA RESPIRATORIO: Sin cambios relevantes. En T9 coloración oscura en tercio distal de las branquias. En C3 presencia severa de monogeneos.

SISTEMA NERVIOSO: Sin cambios relevantes.

SISTEMA MUSCULAR Y ÓSEO: Deficiente condición corporal.

ÓRGANOS LINFOIDES: Sin cambios relevantes.

DIAGNÓSTICO

CORPAVET®

Proceso infeccioso sistémico de probable origen bacteriano y micótico, se sugiere **aeromoniasis**, bacterias filamentosas e hifas compatibles con **saprolegnia**.

Adicionalmente parasitismo branquial.

Condición corporal deficiente.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

ANALISIS MOLECULAR

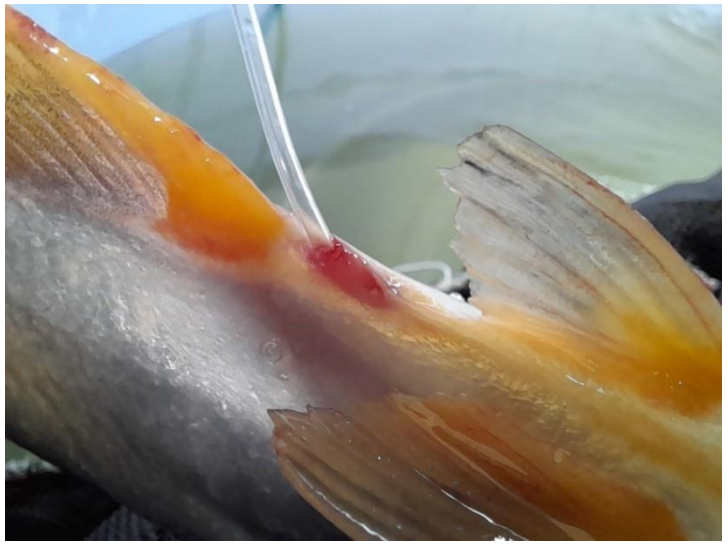
HALLAZGO	TECNICA	
NEGATIVO para *Edwardsiella ictaluri.*	Método analítico para el cultivo e identificación de *Edwarsiella spp.* -SGA-MA-LNDV-B-30	**POOL DE TEJIDOS:** **NEGATIVO** para la detección de 16S rDNA de *Edwardsiella ictaluri*.
Presencia de *Aeromona hydrophila*.	Método analítico para el cultivo e identificación de Aeromonas spp. -GSA-MA-LNDV-B-25.	

OBJETIVO ESPECÍFICO 3

Evaluar el desempeño reproductivo en cautiverio del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) a través del análisis de experiencias de reproducción internacionales y con reportes de seguimiento a los ejemplares confinados en las estaciones de la AUNAP.

2 ACTIVIDADES

424



Identificación de las características reproductivas de los ejemplares obtenidos del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) y comparación con silúridos nativos.

Efectuar análisis de experiencias de reproducción inducida y los protocolos utilizados en otros países para la obtención de larvas.

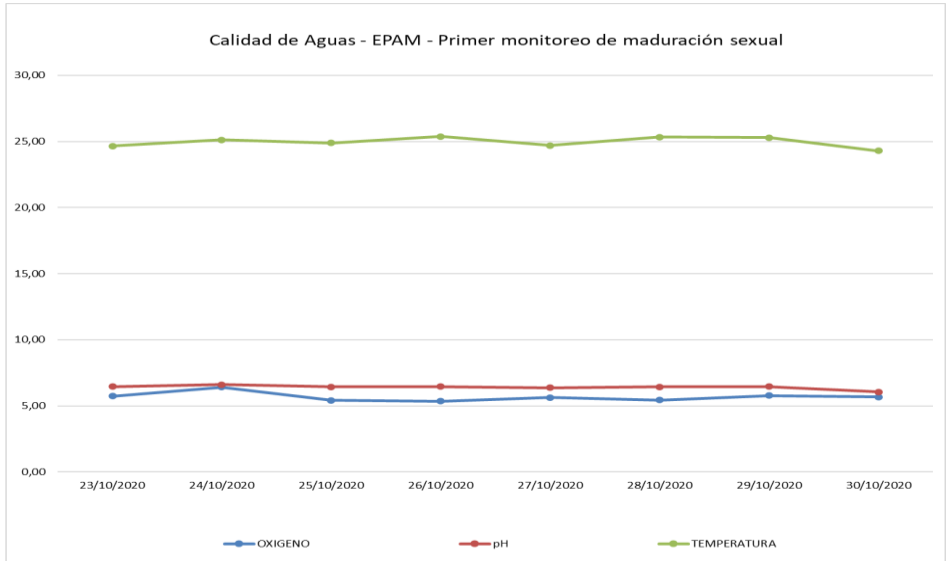
AUNAP
AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

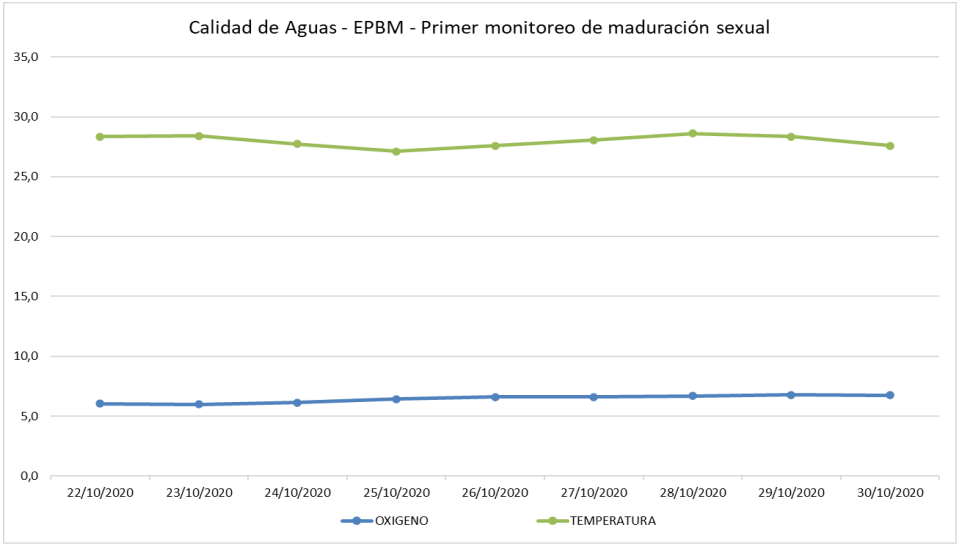
cam
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA
¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A
Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

CALIDAD DE AGUA PRIMER MONITOREO - OCTUBRE





VALORACIÓN INICIAL DE MADURACIÓN

Tabla 1. Determinación de madurez sexual de reproductores de pez basa (P. hypophthalmus) durante el mes de octubre en EPAM

Mes	Peso (gr)	Longitud total (cm)	Papila urogenital	Determinación de madurez
Octubre	527	42	Gris y muy pequeña	Inmaduro
Octubre	608	40,5	Gris y muy pequeña	Inmaduro
Octubre	550	40	Gris y muy pequeña	Inmaduro
Octubre	535	42	Gris y muy pequeña	Inmaduro

Tabla 2. Determinación de madurez sexual de reproductores de pez basa (P. hypophthalmus) durante el mes de octubre en EPBM.

Mes	Peso (gr)	Longitud total (cm)	Papila urogenital	Determinación de madurez
Octubre	1400	52	Abultada y enrojecida	Madurando
Octubre	1650	54	Abultada y enrojecida	Madurando
Octubre	1950	54	Poco enrojecida	Inmaduro

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA
cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!
C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

VALORACIÓN FINAL DE MADURACIÓN

Tabla 1. Determinación de madurez sexual de reproductores de pez basa (P. hypophthalmus) durante el mes de diciembre en EPAM

Mes	Peso (gr)	Longitud Total (cm)	Papila urogenital	Determinación de madurez
Diciembre	531	40	Gris y muy pequeña	Inmaduro
Diciembre	594,5	40,5	Gris y muy pequeña	Inmaduro



Foto 2 . Monitoreo de ejemplares de P. Hypophthalmus. Sondeo de animales sedados. Segunda revisión. Diciembre de 2020

Tabla 2. Determinación de madurez sexual de reproductores de pez basa (P. hypophthalmus) durante el mes de diciembre en EPBM

Mes	Peso (gr)	Longitud total (cm)	Papila urogenital	Determinación de madurez
Diciembre	804	46	Orificio pequeño, si dilatación	Inmaduro
Diciembre	1583	58	Poco enrojecida	Gónadas reabsorbidas



Foto 3. Observación de papila urogenital, no se observa dilatación. Segunda revisión. Diciembre 2020

Tabla comparativa de aspectos de maduración sexual entre especies nativas de silúridos colombianos y pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878*)

	ESPECIE				
CARACTERISTICA	*Pseudoplatystoma magdaleniatum*, Buitrago-Suárez y Burr, 2007	*Sorubim cuspicaudus*, Littmann, Burr y Nass, 2000	*Pimelodus grosskopfii*, Steindachner, 1879	*Rhamdia sebae fc* Güntert, 1942	*Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878
Estrategia reproductiva	R-estacional	R-estacional	R	R	R
Épocas de reproducción	Marzo hasta Agosto	Marzo hasta Septiembre	Octubre hasta Marzo	Julio hasta Agosto	Mayo y Junio
Talla promedio (LT)	71,5 cm	59,6 cm	34,0 cm	26,0 cm	47,0 cm
Peso promedio	5060 gr	3630 gr	400 gr	180 g	990 gr
Características de madurez sexual	Abdomen abultado y blando, papila agrandada y enrojecida en el caso de las hembras, y liberación de semen por leve presión craneocaudal en machos	Abdomen abultado y blando, papila agrandada y enrojecida en el caso de las hembras, y liberación de semen por leve presión craneocaudal en machos	Abdomen abultado y blando, papila agrandada y enrojecida en el caso de las hembras, y liberación de semen por leve presión craneocaudal en machos	Abdomen abultado y blando, papila agrandada y enrojecida en el caso de las hembras, y liberación de semen por leve presión craneocaudal en machos	Zona abdominal abultada y la papila urogenital enrojecida y dilatada.
Diámetro de ovocitos estado IV (mm)	0,71	1,1411	1,24	0,981	1,1
Autor	Jiménez *et al*, 2009; Arce *et al*, 2014	Buendía *et al*, 2006; Jimenez *et al*, 2009	Cala, 1997; Valbuena et al, 2010;	Diaz, 2005; Castillo, 2007	Legendre et al. 2000; Kabir, 2012; Nguyen *et al*, 2013

Elaboración: Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 301 de 2020

Comparación de protocolos de reproducción de *Pangasianodon hypophthalmus con* especies nativas de silúridos colombianos

INDUCTOR	SEXO	1° DOSIS (INTERVALO) 2° DOSIS	AUTOR
		Pseudoplatystoma sp	
EPC	Sexos combinados	0,5-0,6 (12 h) 5-6 mg/kg	Mojica *et al.*, 2003
EHC	Hembra	0,25 (24 h) 0,4 (36 h) 5,0 mg/kg	Mira *et al.*, 2007
	Macho	4 mg/kg (única)	
		Sorubim cuspicaudus (Littmann, Burr y Nass, 2000)	
EPC	Hembra	0,8 (12 h) 8 mg/kg	Yepes et al., 1996
	Macho	4 mg/kg (única)	
Ovaprim®	Sexos combinados	0,25 ml/kg (única)	Prieto et al., 2015
		Pimelodus grosskopfii (Steindachner, 1879)	
EHC	Hembra	4 mg/kg (única)	Valbuena *et al.*, 2010
	Macho	0,25 (24 h) 0,5 (12h) 5,0 mg/kg	
		Rhamdia sebae c. f	
HCG	Sexos combinados	1000 UI/kg	Castillo et al., 2007
		Pangasius hypophthalmus Sauvage, 1878	
HCG	Sexos combinados	5500 UI/kg	Nguyen *et al.*, 2013
EPC	Hembra	10 a 12 mg/kg	Datta *et al 2018*
	Macho	2,5 a 3 mg/kg	
Ovaprim®	Hembra	0,5 mg/kg	Chaturvedi *et al.*, 2013
	Macho	0,3 mg/kg	
	Hembra	0,3 ml/kg (8 h) 0,6 ml/kg	Legendre *et al., 2000*
	Macho	0,3 a 0,4 ,l/kg	
Gonopro-FH (salmón-GnRH-a)	Sexos combinados	0,7 ml/ kg	Moses *et al.*, 2016

Elaboración: Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 301 de 2020

Comparación de protocolos de reproducción de *Pangasianodon hypophthalmus* en diferentes países

	PAÍS				
CARACTERÍSTICA	***Puerto Rico***	***México***	***Brasil***	***Puerto Rico****	***Nepal – Centro - Sur de Asia***
Experto	Michael Mcgee	Diego Platas	Edson Pereira Dos Santos	Giuseppe Martino	Estación de investigación agrícola regional, Tarahara
Relación Macho: Hembra	1:2	1:2	1:6	1:2	1:1
HORMONA	Ovaprim	Ovaprim	hCG	Ovaprim	Ovulina LHRH-A
DOSIS (ml/kg)	0,5	0,5	0,3	0,6	0,5 Hembras 0,25 Machos
HORAS DE APLICACIÓN	Dosis única	12 – 24 - 48	Dosis única	Dosis única	Dosis única
TIEMPO DE LATENCIA (Horas)	14-16	14 - 16	12 - 14	13 – 14	8 - 14
HUEVOS/ LITRO	-	200	Muy pocos	1000 - 1200	117.000 – 153.000
TEMPERATURA (°C)	28 – 30	28	30	28 - 30	26 - 31
TIPO DE ANTIADHERENTE	Ácido tánico o jugo de piña	Ácido tánico	Ácido tánico	Ácido tánico	Leche

Elaboración: Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 301 de 2020

** Protocolo a ser replicado en Costa Rica*

OBJETIVO ESPECÍFICO 4

Evaluar mediante **ensayos experimentales**, potenciales riesgos en **términos de ecología trófica,** asociados al comportamiento del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) en condiciones de cautiverio.

3 ACTIVIDADES





4.1. Determinación de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte de *P. hypophthalmus* con muestras de los peces obtenidos.

4.2. Determinar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de *P. hypophthalmus* con especies nativas de Colombia.

4.3. Determinar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de *P. hypophthalmus* con especies domesticadas y en producción en Colombia

PANGASIUS

Juveniles y adultos de especies nativas:

- ✓ Omnívoras **CAPAZ (EPAM)**
- ✓ Detritívoras **BOCACHICO**
- ✓ Omnívoras con tendencia carnívora **DORADA**
- ✓ Omnívoras con tendencia carnívora **BLANQUILLO (EPBM)**

Juveniles de especies domesticadas:

- ✓ **Tilapia Roja**
- ✓ **Tilapia Nilótica**

Adultos (Reproductores) de pangasius

T1. Con alimento





T2. Sin alimento



UNIDADES DE ECOLOGÍA TRÓFICA





Se caracterizaron las acciones de comportamiento

433

- Frecuencia de los comportamientos caníbales intracohorte (FCCI) / Frecuencia de los comportamientos predatorio intracohorte (FCPI) = (I, II, III y IV)
- Grado de agresión: con agresión (1) / sin agresión (0)

Para la identificación del grado de agresión (GA), se utilizó un criterio arbitrario semicuantitativo tomado de Vallejo A y Neumark F. (1999) y adaptado al presente ensayo de la siguiente manera:

Se caracterizó el número de animales que se observan que agreden y se otorgó una calificación de cero (0), cero coma veinticinco (0,25), cero coma cinco (0,50), cero coma setenta y cinco (0,75) y uno (1,0), determinado por el número de peces basa que manifestaban agresión a otros ejemplares de su especie o de otras especies en el mismo tanque, obteniendo un número promedio de agresiones en el ensayo

Criterios empleados para determinar la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y cuantificar el grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus).

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez. Basa que agreeden	Poroentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (O)	0%	Ninguno
Uno (1)	25%	Minimo
Dos (ll)	50%	Medio,
Tres OU)	75%	AJto
Cuatro (IV)	100%	Máximo

ENSAYOS





Comportamiento caníbal intracohorte del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage 1878)

Tabla 2. Determinación de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte (FCCI) y grado de agresión (GA) de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) en la Estación Piscícola de Bajo Magdalena Repelón, Atlántico

Grado de agresión por piletas (%)		
FCCI de Pez Basa	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Tabla 3. Valores promedios de sobrevivencia de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878) sometidos a tratamiento con alimentación y sin alimentación

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pez basa	100,0 ± 0,0%	91,7 ± 14,4%

Tabla 4. Determinación de la frecuencia del comportamiento caníbal intracohorte (FCCI) y grado de agresión (GA) de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) en la Estación Piscícola del Alto Magdalena

Grado de agresión por piletas (%)		
FCCI de Pez Basa	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Tabla 5.Valores promedios de sobrevivencia de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) sometidos a tratamiento con alimentación y sin alimentación

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pez basa	83,33%	83,33%

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Comportamientos predatorios Pangasius vs Especies Nativas

Doradas juveniles

Tabla 2. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia juveniles de la especie nativa dorada (Brycon moorei)

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Tabla 3. Porcentaje de sobrevivencia y observación de predación de P. hypophthalmus frente a juveniles de dorada (Brycon moorei)

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia Pangasius	91,7%	91,7%
% Sobrevivencia doradas	96,7%	100%

Doradas adultas

Tabla 4. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia adultos de la especie nativa dorada (Brycon moorei).

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Tabla 5. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) de los adultos de dorada (Brycon moorei) hacia el pez basa (Pangasianodon hypophthalmus).

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de adulto de dorada que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	0
Uno (I)	0%	0
Dos (II)	0%	0
Tres (III)	0%	0
Cuatro (IV)	0%	0
Cinco (V)	100%	0,75

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA · cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza! · C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico · UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Comportamientos predatorios Pangasius vs Especies Nativas

Capaz juveniles

Tabla 7. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia juveniles de la especie nativa capaz (Pimelodus grosskopfii)

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Tabla 8. Porcentaje de sobrevivencia de P. hypophthalmus y Pimelodus grosskopfii

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	75 %	66,67 %
% Sobrevivencia capaz	80 %	33,11 %

Blanquillo juveniles

Tabla 13. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia juveniles de la especie nativa blanquillo (Sorubim cuspicaudus).EPBM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Tabla 14. Porcentaje de sobrevivencia de P. hypophthalmus y Sorubim cuspicaudus. EPBM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia Pangasius	100%	100%
% Sobrevivencia blanquillo	93,3%%	100%

Comportamientos predatorios Pangasius vs Especies Nativas

Bocachico juveniles - EPAM

Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia juveniles de la especie nativa bocachico (Prochilodus magdalenae) EPAM

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Porcentaje de sobrevivencia de P. hypophthalmus y Prochilodus magdalenae. EPAM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia Pangasius	91,7%	91,7%
% Sobrevivencia bocachico	96,7%	100%

Bocachico juveniles - EPBM

Tabla 9. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia juveniles de la especie nativa bocachico (Prochilodus magdalenae) EPBM.

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Tabla 10. Porcentaje de sobrevivencia de P. hypophthalmus y Prochilodus magdalenae. EPBM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia pangasius	91,7 ± 14,4%	75,0 ± 0,0%
% Sobrevivencia bocachico	97,2 ± 4,8%	77,8 ± 9,6%

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA · cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza! · C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico · UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Comportamientos predatorios Pangasius vs Especies Domesticadas

Tilapia nilótica - EPAM

Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia la especie domesticada tilapia nilótica (Oreochromis Niloticus) EPAM

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Valores promedios de sobrevivencia de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) con juveniles de tilapia nilótica (Oreochromis niloticus) sometidos a tratamiento con alimentación y sin alimentación EPAM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia Pangasius	100%	77,78%
% Sobrevivencia tilapia nilótica	63,89%	61,11%

Tilapia nilótica - EPBM

Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia la especie domesticada tilapia nilótica (Oreochromis niloticus). EPBM

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Valores promedios de sobrevivencia de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) con juveniles de tilapia nilótica (Oreochromis niloticus) sometidos a tratamiento con alimentación y sin alimentación - EPBM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia tilapia nilótica	79,2 ± 7,2%	87,5 ± 12,5%
% Sobrevivencia pez basa	100,0 ± 0,0%	91,7 ± 14,4%

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA · cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza! · C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico · UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Comportamientos predatorios Pangasius vs Especies Domesticadas

Tilapia roja - EPAM

Tabla 8. Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia la especie domesticada tilapia roja (Oreochromis sp). EPAM

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Valores promedios de sobrevivencia de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) con juveniles de tilapia roja (Oreochromis sp) sometidos a tratamiento con alimentación y sin alimentación. EPAM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia Pangasius	100%	100%
% Sobrevivencia tilapia roja	91,67%	72,22%

Tilapia roja - EPBM

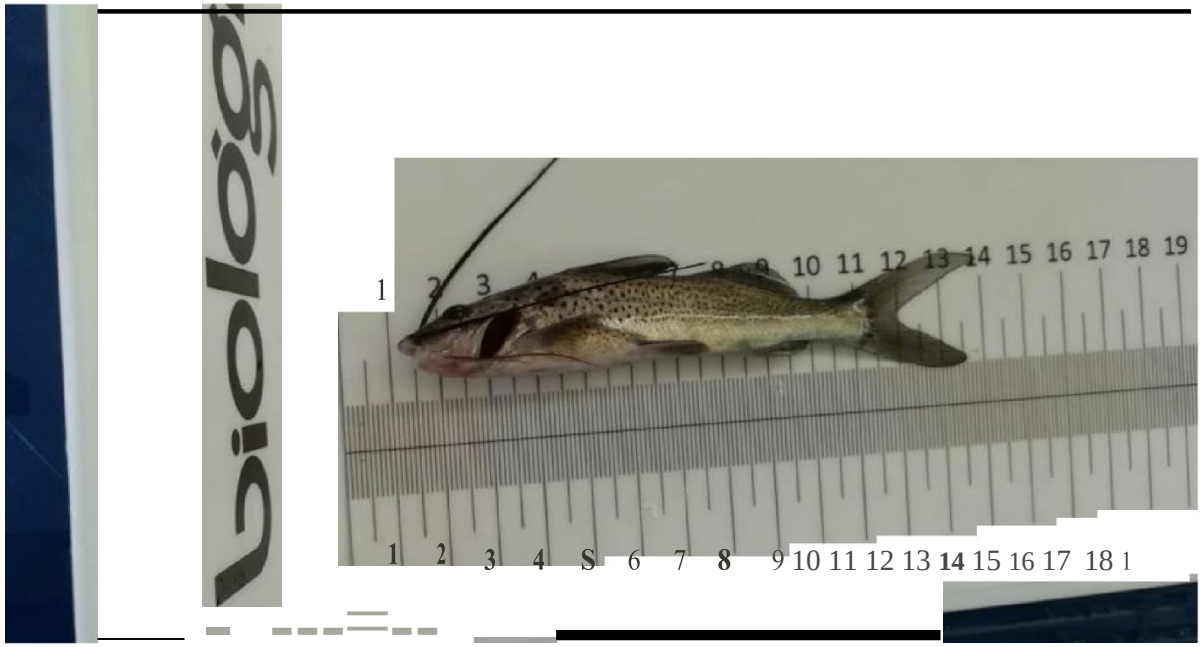
Determinación de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos (FCPI) y grado de agresión (GA) del pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) hacia la especie domesticada tilapia roja (Oreochromis sp). EPBM

Grado de agresión por piletas (%)		
FCPI de Pez Basa que agreden	Porcentaje de agresión	Grado de agresión (GA)
Cero (0)	0%	Ninguno
Uno (I)	0%	Ninguno
Dos (II)	0%	Ninguno
Tres (III)	0%	Ninguno
Cuatro (IV)	0%	Ninguno

Valores promedios de sobrevivencia de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) con juveniles de tilapia roja (Oreochromis sp) sometidos a tratamiento con alimentación y sin alimentación. EPBM

Variables	T1	T2
% Sobrevivencia tilapia nilótica	100,0 ± 0,0%	91,7 ± 14,4%
% Sobrevivencia pez basa	100,0 ± 0,0%	100,0 ± 0,0%

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA · cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza! · C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico · UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA


biológ
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19






FENIX
TRÚMAX
188.0
MODE
SET
Max 6000g Min 10g d= 0.5g e= 2g

OBSERVACIONES GENERALES

- El 100 % de ejemplares de todas las especies de este estudio fueron sacrificados, una vez se terminó el proyecto, bajo las condiciones establecidas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) para sacrificio de peces.

- Los parámetros de calidad de agua en la Estación Piscícola del Bajo Magdalena (EPBM) se mantuvieron constantes y estuvieron dentro del estado de confort para especies dulceacuícolas de aguas cálidas y en la Estación Piscícola del Alto Magdalena (EPAM) estuvieron en cuanto a la temperatura, por debajo de la zona de confort del pangasius.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los patógenos identificados en los ejemplares estudiados en las estaciones piscícolas del Alto y Bajo Magdalena se asociaron a estrés por transporte que ha sido reportado en especies ornamentales sometidas a movilización.

2. Las mortalidades de los pangasius a lo largo del proyecto se asociaron a los patógenos identificados: *Aeromonas*, Infestación por tremátodos (efecto mecánico sobre la branquia).

3. Por ser organismos vivos con dinámicas propias la valoración sanitaria es un aspecto que debe ser monitoreado permanentemente.

4. El comportamiento reproductivo del pez basa es similar al comportamiento de nuestros silúridos nativos.

5. No hay evidencias de su reproducción natural en cautiverio.

6. Deben desarrollo de protocolos propios para el país.

7. Con relación al comportamiento **entre ejemplares de pez basa** (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878), en el ensayo de ecología trófica, los individuos del estudio **no mostraron comportamiento caníbal intracohorte,** ni mostraron indicios de predación o agresión, al contrario, se observó en los peces, **un comportamiento de cardumen,** ubicándose los de menor tamaño siempre a cada lado o debajo de los adultos, dando aspecto de una forma de refugio, por tanto, no se registró FCCI en el criterio semicuantitativo utilizado para este estudio.

8. En cuanto a los ensayos de ecología trófica y a pesar de mantener diferentes tallas en una misma pileta, **no se observaron comportamientos agresivos** por parte de los ejemplares de pez basa (Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878), así como tampoco se observó interés en depredar los **juveniles de especies nativas**, por tanto, no se reportó frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos, a través del criterio semicuantitativo.

9. En cuanto a los ensayos de ecología trófica y a pesar de mantener diferentes tallas en una misma pileta, **no se observaron comportamientos agresivos** por parte de los ejemplares de pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), así como tampoco se observó interés en depredar los **juveniles de especies domesticadas**, por tanto, no se reportó frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos, a través del criterio semicuantitativo.

10. Considerando aspectos de oportunismo y necrofagia**, no se observó que el pez basa realizara consumo de mortalidad de otras o de su misma especie**. En contraste, algunas especies nativas como el caso de la **dorada y el capaz,** demostraron su comportamiento carroñero oportunista, al consumir los ejemplares que morían en los tanques.

11. **NO SE REGISTRÓ EN NINGUNO DE LOS ENSAYOS AGRESIÓN** por parte de los ejemplares en confinamiento de la especie *Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878, hacia peces de su misma especie, hacia las especies nativas y/o hacia las especies domesticadas.

RECOMENDACIONES GENERALES

- Los resultados de esta investigación son registros realizados en confinamiento con condiciones controladas.
- Los resultados presentados son una **aproximación inicial** al análisis de la frecuencia de comportamientos predatorios interespecíficos de la especie *Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage (1878) frente a su propia especie, a especies nativas y a especies domesticadas, sin embargo, **deben realizarse estudios en otras etapas de vida del animal y su comportamiento frente a las demás especies esas mismas etapas de vida.**
- Evaluar etapas de larvicultura en ecología trófica.
    - Obtención de mayor número de animales, en región cerca a los centros de investigación.

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 5.2.2. Boletines o comunicados de prensa o institucionales.

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A. Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

PRODUCTO 5.2.2. BOLETINES O COMUNICADOS DE PRENSA O INSTITUCIONALES

Contenido

1. RESUMEN....2

1.1. BOLETINES O COMUNICADOS DE PRENSA O INSTITUCIONALES....2

2. EJECUCIÓN....3

2.1 BOLETÍN:PRIMEROS RESULTADOS DE ESTUDIOS SANITARIOS DEL PEZ BASA EN COLOMBIA....3

2.2. BOLETÍN: ¿TIENE COMPORTAMIENTO PREDATORIO EL PEZ BASA? ESTOS SON LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO INICIAL SOBRE LA ESPECIE EN COLOMBIA....7

3. CARPETA DIGITAL....12

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 5.2.** Realizar la socialización de los resultados del proyecto al sector académico, sector productivo, entidades del gobierno y comunidad en general.

PORCENTAJE PONDERADO DE LA ACTIVIDAD	02 % DE LA ACTIVIDAD
PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	**EJECUCIÓN LOGRADO**
01%	01%

1. RESUMEN

1.1. Boletines o comunicados de prensa o institucionales.

Esta actividad es parte fundamental de los procesos comunicacionales del proyecto. Se proyectaron dos Boletines para divulgar los resultados obtenidos en el proyecto de investigación acerca de la condición sanitaria del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878), evaluación del desempeño reproductivo del pez y los potenciales riesgos en términos de ecología trófica, asociados al comportamiento de la especie.

La información fue divulgada a través del correo oficial: comunicacionesaunap301@gmail.com, a más de 400 periodistas y medios de comunicación del Atlántico, Huila y Bogotá.

Esta información fue acogida y publicada por 7 medios de comunicación, entre ellos escritos, portales web, emisoras y programas de TV, en las regiones de influencia de la investigación. Durante la ejecución de esta actividad se contó con el apoyo y la divulgación de la Oficina de Comunicaciones de la AUNAP, desde donde se replicó y multiplicó la información relacionada con los resultados del proyecto de investigación. Así mismo, en trabajo coordinado se contó con el apoyo de los jefes de comunicaciones de la Corporación autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y de Universidad Surcolombiana - USCO.

2. EJECUCIÓN

2.1 Boletín: Primeros resultados de estudios sanitarios del Pez Basa en Colombia

El 29 de diciembre de 2020 fue emitido el primer Boletín con los resultados obtenidos del proyecto de investigación sobre el pez basa.



Este primer Boletín destacó aspectos sanitarios del pez, principalmente que los peces examinados fueron NEGATIVOS para *Edwardsiella ictaluri*, un patógeno que podría afectar otras especies ícticas como la tilapia y la trucha.

Esta publicación permitió que varios medios de comunicación replicaran los boletines a través de sus portales web.

A continuación, se relacionan los medios de comunicación que publicaron el Boletín emitido por la oficina de comunicaciones del proyecto 301 de 2020. (Página AUNAP, La Metro Noticias, Noticias Coopercom.co, Puro ambiente informativo).



Primeros resultados de estudios sanitarios del Pez Basa en Colombia

- *El diagnóstico inicial por parte del equipo profesional conformado y con el fundamental apoyo del ICA evidenció principalmente que los peces examinados fueron NEGATIVOS para Edwardsiella ictaluri, un patógeno que podría afectar otras especies como la tilapia y la trucha.*

Bogotá, Colombia. Diciembre 29 de 2020 (@Aunapcolombia) Durante tres meses, autoridades y expertos en el tema, se unieron para estudiar y generar conocimiento sobre el pez basa en Colombia. Los primeros resultados sanitarios, ya se conocen y muestran la no presencia de patógenos que puedan afectar a otras especies piscícolas en el país.

En el desarrollo del Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 301 de 2020 entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional Del Atlántico – C.R.A. y la Universidad Surcolombiana – USCO, se generaron los primeros resultados sobre aspectos sanitarios del pez basa (*Pangasianodon hypophthalmus Sauvage, 1878)* obtenidos en Colombia y mantenidos bajo condiciones de confinamiento en la AUNAP.

El diagnóstico inicial por parte del equipo profesional conformado y con el fundamental apoyo del ICA evidenció principalmente que los peces examinados fueron NEGATIVOS para *Edwardsiella ictaluri*, un patógeno que podría afectar otras especies como la tilapia y la trucha. Los encargados del análisis hicieron alusión a lesiones compatibles con un proceso infeccioso de tipo bacteriano por Aeromonas spp. y parasitismo branquial por tremátodos, ya identificados en otros cultivos de peces en el país y que normalmente pueden estar asociados a la calidad del agua o factores de estrés en los peces, como densidades, cargas altas y manipulación, entre otras.

El proyecto contempló el estudio en fresco a través de biopsias de branquias, aletas y raspado de piel para detección de parasitismos externos y otras lesiones relevantes que pudieran tener efectos en la sanidad de la especie. Los análisis ictiopatológicos fueron realizador por el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA y la Corporación Patología Veterinaria – CORPAVET en las Estaciones de la AUNAP en Repelón (Atlántico) y Gigante (Huila).

La presencia de estos patógenos en los peces basa *(P. hypophthalmus)* mantenidos en custodia y en experimentación no representan un riesgo ictiosanitario diferente al que pueda sugerir cualquier especie actualmente, puesto que los patógenos hallados han sido ampliamente identificados en las piscifactorías del país y si pone en evidencia la rusticidad de la especie frente al reto que representan las parasitosis y las enfermedades bacterianas asociadas a sistemas inmunes debilitados por el transporte, la densidad de siembra y condiciones de pobre nutrición.

Este tipo de análisis ayudan a evaluar desde los aspectos sanitarios, como una especie puede ser controlada, y genera espacio a nuevos estudios metodológicos que permitan profundizar frente a la toma de decisiones sobre una nueva especie en el país.

PUBLICACIÓN:

A continuación, se relacionan los links de las publicaciones realizadas por los medios de comunicación:
https://www.puroambienteinformativo.com/2020/12/29/primeros-resultados-de-estudios-del-pez-basa-en-colombia/

PRODUCTO 5.2.2. BOLETINES O COMUNICADOS DE PRENSA O INSTITUCIONALES

Primeros resultados de estudios del pez Basa en Colombia

Puro 29 diciembre 2020 0



- *Los peces examinados fueron NEGATIVOS para Edwardsiella ictaluri, un patógeno que podría afectar otras especies como la tilapia y la trucha.*
- Así lo *diagnóstico inicialmente un equipo profesional con el apoyo del ICA.*

Primeros resultados de estudios del pez Basa en Colombia. Durante tres meses, autoridades y expertos en el tema, se unieron para estudiar y generar conocimiento sobre el pez basa en Colombia. Las primeras

https://www.lametronoticias.com/primeros-resultados-de-estudios-sanitarios-del-pez-basa-en-colombia/

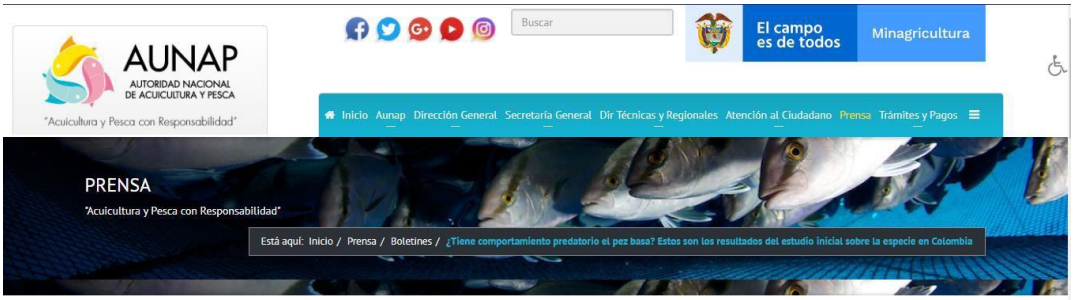
INICIO JUDICIALES BARRANQUILLA REGION CARIBE NOTICIAS



Primeros resultados de estudios sanitarios del Pez Basa en Colombia

22 Boletín: ¿Tiene comportamiento predatorio el pez basa? Estos son los resultados del estudio inicial sobre la especie en Colombia

Este Boletín, publicado el 29 de diciembre de 2020, mostró los resultados de ecología trófica del pez basa.





En la publicación se destaca que el pez, no registró ninguna frecuencia de comportamiento caníbal intracohorte (FCCI) y tampoco registró frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI).

Para evaluar este comportamiento, se retaron individuos de diferentes grupos etarios de las especie Pangasianodon *hypophthalmus* entre sí, frente a algunas especies nativas: Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), Dorada *(Brycon moorei),* Capaz *(Pimelodus grosskopfii),* Blanquillo *(Sorubim cuspicaudus)* y frente a algunas especies domesticadas en Colombia: tilapia roja *(Oreochromis sp)* y tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus).*

La información fue divulgada a los medios de comunicación y contó con varias publicaciones



Bogotá, Diciembre 29 de 2020

¿Tiene comportamiento predatorio el pez basa? Estos son los resultados del estudio inicial sobre la especie en Colombia

- *Las observaciones de los ensayos de ecología trófica, permitieron determinar que el pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) no registró ninguna frecuencia de comportamiento caníbal intracohorte (FCCI) y tampoco registró frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI).*

Bogotá, Colombia. Diciembre 29 de 2020 (@Aunapcolombia) Los resultados del estudio arrojan que el Pez Basa, (Pangasianodon hypophthalmus, Sauvage (1878) bajo condiciones de cautiverio, puede convivir con diferentes especies de peces de interés de cultivo en Colombia, sin representar riesgo de predación.
Los estudios de la Fase I, fueron adelantados a través del convenio No. 301 de 2020, con la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), las Corporaciones Autónomas Regionales del Alto Magdalena – CAM y del Atlántico- CRA y la Universidad Surcolombiana – USCO.

Los primeros resultados sobre la ecología trófica del Pez Basa en Colombia, permiten determinar las interacciones de la especie en su hábitat a través del comportamiento caníbal y de predación.
Para evaluar este comportamiento, se retaron individuos de diferentes grupos etarios de las especies entre sí, algunas nativas y algunas domesticadas en Colombia, entre ellos: el Bocachico (Prochilodus magdalenae), la Dorada *(Brycon moorei),* el Capaz *(Pimelodus grosskopfii),* el Blanquillo *(Sorubim cuspicaudus),* La Tilapia Roja *(Oreochromis sp)* y Tilapia Plateada (*Oreochromis niloticus).*

Las observaciones de los ensayos de ecología trófica, permitieron determinar que el pez basa *(Pangasianodon hypophthalmus)* no registró ninguna frecuencia de comportamiento caníbal intracohorte (FCCI) y tampoco registró frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI), ni signos de agresión hacia los juveniles de las diferentes especies evaluadas, a pesar de mantener diferentes tallas en una misma pileta. Tampoco se observó interés en predar los juveniles, ni los adultos de especies nativas.

Los ejemplares retados mostraron un comportamiento tranquilo, sin interés entre sí, a excepción del ensayo con adultos de dorada, en el cual se observó frecuentes ataques de los individuos de dorada hacia los peces basa e incluso contra los individuos de su misma especie. Se consideró que ello obedecía más que todo a un comportamiento de territorialidad por parte de la dorada, no obstante, se registró la ingesta inmediata realizada de peces muertos de peces basa.

PUBLICACIONES:

A continuación, se relacionan los links de las publicaciones realizadas por los medios de comunicación:

https://www.noticiascoopercom.co/2020/12/29/primeros-resultados-de-estudios-acerca-del-pez-basa-en-colombia/



LOCAL GENERALES DEPORTES JUDICIAL POLITICA ECONOMIA FARANDULA I

Primeros resultados de estudios acerca del pez basa en Colombia

escrito por R. Noticias Coopercom | 29 diciembre, 2020

Durante tres meses, autoridades y expertos en el tema, se unieron para estudiar y generar conocimiento sobre el pez basa en Colombia. Los primeros resultados sanitarios, ya se conocen y muestran la no presencia de patógenos que pueden afectar a otras especies piscícolas en el país.

https://vivelanoticia.com/2020/12/29/primeros-resultados-de-estudios-sanitarios-del-pez-basa-en-colombia/



https://www.nuestrasnoticias.co/actualidad/el-pez-basa-no-es-un-riesgo_6694



http://notasdeactualidad.com/noticias/de-acuerdo-a-estudios-el-pez-basa-puede-convivir-en-cautiverio-con-diferentes-especies-de-peces-de-interes-de-cultivo-sin-representar-riesgo-de-predacion/



COLOMBIANOS EN EL EXTERIOR EN TIEMPOS DEL COVID19 | MUNDO | RECETAS | #BARRANQUILLA

De acuerdo a estudios: el Pez Basa puede convivir en cautiverio con diferentes especies de peces de interés de cultivo sin representar riesgo de predación

Por Mónica Mercado - 5 enero, 2021 53

Compartir en Facebook | Compartir en Twitter

Los resultados del estudio arrojan que el Pez Basa, (Pangasianodon hypophthalmus, Sauvage (1878) bajo condiciones de cautiverio, puede convivir con diferentes especies de peces de interés de cultivo en Colombia, sin representar riesgo de predación.

Los estudios de la Fase I, fueron adelantados a través del convenio No. 301 de 2020, con la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), las Corporaciones Autónomas Regionales del Alto Magdalena – CAM y del Atlántico- CRA y la Universidad Surcolombiana – USCO.

Los primeros resultados sobre la ecología trófica del Pez Basa en Colombia, permiten determinar las interacciones de la especie en su hábitat a través del comportamiento caníbal y de predación.

Así aportó Drummond en Ciénaga a la construcción del tejido social...

Mónica Mercado - 5 enero, 2021 0

Desde su Responsabilidad Social Corporativa y compromiso con las zonas de influencia portuaria Drummond sigue contribuyendo a la formación en valores y desarrollo de...

Con 27 partidos se inicia la cuarta versión del Campeonato Caribe...

https://diariolalibertad.com/sitio/2021/01/estos-son-los-resultados-del-estudio-inicial-de-pez-basa-realizado-en-colombia/



LA LIBERTAD
CON LA FUERZA DE LA VERDAD

INICIO | NOTICIAS | CRÓNICA JUDICIAL | DEPORTES | SOCIALES | CULTURA | VARIEDADES | CLASIFICADOS

Mantente a solo una búsqueda de distancia en Google — Google Ads — Más Información

Generales › Estos son los resultados del estudio inicial de Pez Basa realizado en...

Generales | Nacional

Estos son los resultados del estudio inicial de Pez Basa realizado en Colombia

Por Redacción4 La Libertad - enero 5, 2021 145

Me gusta 1

3. CARPETA DIGITAL:

Se anexa la carpeta digital BOLETINES O COMUNICADOS DE PRENSA O INSTITUCIONALES, con la siguiente evidencia

- 1. BOLETÍN ¿TIENE COMPORTAMIENTO PREDATORIO EL PEZ BASA? ESTOS SON LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO INICIAL SOBRE LA ESPECIE EN COLOMBIA
- 2. BOLETÍN PRIMEROS RESULTADOS DE ESTUDIOS SANITARIOS DEL PEZ BASA EN COLOMBIA
- 3. PUBLICACIÓN PURO AMBIENTE INFORMATIVO
- 4. PUBLICACIÓN NOTICIAS COOPERCOM
- 5. PUBLICACIÓN DE PUERTAS ABIERTAS
- 6. PUBLICACIÓN VIVE LA NOTICIA
- 7. PUBLICACIÓN NUESTRAS NOTICIAS
- 8. NOTAS DE ACTUALIDAD
- 9.DIARIO LA LIBERTAD

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO

Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 301 de 2020 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Corporación Autónoma Regional del Atlántico – C.R.A. y Universidad Surcolombiana – USCO.



INVESTIGACIÓN FASE I EVALUACIÓN DE ASPECTOS: BIOLÓGICOS, DE ECOLOGÍA TRÓFICA Y SANITARIOS DE DIFERENTES GRUPOS ETARIOS DE PEZ BASA (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) OBTENIDOS EN COLOMBIA Y MANTENIDOS BAJO CONDICIONES DE CONFINAMIENTO EN LA AUNAP.

PRODUCTO 5.2.3. Artículo para revistas institucionales, técnicas o sectoriales

AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA

cam CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA ¡Cuida tu naturaleza!

C.R.A. Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

PRODUCTO 5.2.3. ARTÍCULO PARA REVISTAS INSTITUCIONALES, TÉCNICAS O SECTORIALES.

Contenido

1. RESUMEN 2
ARTÍCULO PARA REVISTAS INSTITUCIONALES, TÉCNICAS O SECTORIALES 2
2. EJECUCIÓN 3
2.1 REVISTA LA REGIÓN 3
2.2 PANORAMA ACUICOLA 3
3. CARPETA DIGITAL 4

En cumplimiento de la **ACTIVIDAD 5.2.** Realizar la socialización de los resultados del proyecto al sector académico, sector productivo, entidades del gobierno y comunidad en general.

PORCENTAJE PONDERADO DE LA ACTIVIDAD	% DE LA ACTIVIDAD
PORCENTAJE PONDERADO DEL PRODUCTO ENTREGABLE	EJECUCIÓN LOGRADO
2%	100%

1. RESUMEN

Artículo para revistas institucionales, técnicas o sectoriales

Los artículos divulgados sobre la investigación fueron nuevamente acogidos por importantes medios de comunicación del sector, uno de ellos, con enfoque internacional, permitiendo el cumplimiento del 100% del desarrollo del OE No. 5.

Las publicaciones de estos artículos son de contenido científico y tienen un público especifico interesado en los temas de acuicultura. En estas publicaciones se muestran consideraciones más concretas sobre laespecie.

A continuación, se relacionan las publicaciones de revistas de connotación nacional e internacional con una cobertura importante en el despliegue de la información emitida sobre los resultados del proyecto de investigación del pez basa.

2. EJECUCIÓN

2.1 REVISTA LA REGIÓN

Esta es una revista especializada en contenidos para el sector agropecuario.

Tomó la información del Boletín para destacar los resultados de la primera fase de estudios sobre el pez basa.

Este es el link en donde se ve la publicación completa:


Revistalaregión.com

¿Tiene comportamiento predatorio el pez basa?

Estos son los resultados del estudio inicial de Pez Basa realizado en Colombia

Las observaciones de los ensayos de ecología trófica, permitieron determinar que el pez basa (Pangasianodon hypophthalmus) no registró ninguna frecuencia de comportamiento caníbal intracohorte (FCCI) y tampoco registró frecuencia de comportamiento predatorio interespecífica (FCPI).

http://revistalaregion.com/index.php/es/medioambiente/vida-animal/item/5484-tiene-comportamiento-predatorio-el-pez-basa

2.2 PANORAMA ACUICOLA

El 29 de diciembre fueron publicados los resultados de la investigación en la Revista internacional Panorama Acuícola.

Desde el inicio de las actividades del convenio, esta importante revista ha manifestado gran interés en el desarrollo y resultados que se han obtenido.

El equipo de la Revista Panorama Acuícola, recibió el Boletín; así como material fotográfico para realizar la publicación.

Este es el link en donde se ve la publicación completa:



https://issuu.com/designpublications/docs/ok_bolet_n_sanitario/s/11532388

3. CARPETA DIGITAL:

Se anexa la carpeta digital ARTÍCULO PARA REVISTAS INSTITUCIONALES, TÉCNICAS O SECTORIALES, con la siguiente evidencia

- 1. ARTÍCULO REVISTA LA REGIÓN
- 2. ARTÍCULO PANORAMA ACUICOLA PDF

Por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)

CAMILO AUGUSTO AGUDELO PERDOMO
DIRECTOR GENERAL CAM

Por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico(C.R.A.)

JESÚS LEÓN INSIGNARES
DIRECTOR GENERAL C.R.A.

Por la Universidad Surcolombiana (USCO)

RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO
Delegado Rector (E) USCO