



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

**CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS SEGÚN MADURACIÓN GONADAL
DE LA “mota” *Calophysus macropterus* (LICHTENSTEIN, 1819),
CULTIVADA EN ESTANQUES EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES
“MIGUEL CASTAÑEDA RUÍZ” IIAP SAN MARTÍN**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

BIÓLOGO

PRESENTADO POR:

JUVINAL FERNANDO FERRO MAGALLANES

ASESORES

Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc.

Blgo. ERICK ALBERTO DEL AGUILA PANDURO

IQUITOS, PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 009-CGT-UNAP-2019

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas a los 26 días del mes de diciembre de 2019, a horas 15:15 se dió inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS SEGÚN MADURACIÓN GONADAL DE LA "mota" *Calophytus macropterus* (LICHTENSTEIN,1819), CULTIVADA EN ESTANQUES EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES "MIGUEL CASTAÑEDA RUIZ" IIAP SAN MARTÍN", presentado por el Bachiller JUVINAL FERNANDO FERRO MAGALLANES, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N°305-2019-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de BIÓLOGO, que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 076-2018-DEFP-B-FCB-UNAP de fecha 03 de agosto de 2018, está integrado por:

- | | |
|--|--------------|
| - Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO | - Presidente |
| - Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr. | - Miembro |
| - Blga. MERI DEL PILAR USHINAHUA ÁLVAREZ, Mag. | - Miembro |



Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron respondidas:

Satisfactoriamente

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:



La sustentación pública y la Tesis han sido aprobada con la calificación de Muy Buena, estando el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de BIÓLOGO.

Siendo las 18:20 se dió por terminado el acto de sustentación.

Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO
Presidente

Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.
Miembro

Blga. MERI DEL PILAR USHINAHUA ALVAREZ, Mag.
Miembro

Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc.
Asesora

Blgo. ERICK ALBERTO DEL AGUILA PANDURO
Asesor

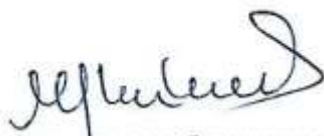
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blgo. HOMERO SANCHEZ RIVEIRO
Presidente



Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.
Miembro



Blga. MERI DEL PILAR USHIÑAHUA ALVAREZ, Mag.
Miembro

ASESORES



Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc.
Asesora



Blgo. ERICK ALBERTO DEL AGUILA PANDURO
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres:

Vicenta Magallanes Torres y Cipriano Ferro Pedraza
por su apoyo absoluto e incondicional
en mi crecimiento personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater, la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por ser fuente de conocimiento, por intermedio de la cual pude realizar mis estudios de Pre grado.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, y Escuela de Formación Profesional de Biología (EFPB), por abrirme las puertas de sus aulas y la enseñanza a través de sus profesores y guiarme en el camino hacia la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonia y por su visión integral de lo que significa ser Biólogo.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana- IIAP, en el área de Acuicultura – Programa de AQUAREC – San Martín, por brindarme asesoría a través de sus profesionales.

Al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad Innóvate Perú, de acuerdo al Convenio N° 412-PNICP-PIAP-2014, por financiar el presente proyecto “Reproducción inducida de “Mota”, *Calophysus macropterus* L. y Manejo de alevinos en condiciones controladas, en la región San Martín”.

Agradecimientos sinceros a mis asesores: Blga. Emer Gloria Pizango Paima, MSc y al Blgo. Erick Alberto Del Águila Panduro, por la dedicación, y la calidad profesional brindada durante todo el proceso de ejecución de la presente tesis.

A la Blga Lizbeth Zuta Pinedo y al Blgo Alan Ruiz Ferreyra, por su amistad y su enseñanza brindada en el proceso de ejecución de la presente tesis. Asimismo, al Blgo. Juan Carlos Machoa Arévalo, por su apoyo desinteresado en el proceso de redacción del informe de tesis.

A todas aquellas personas que de una u otra manera apoyaron en la ejecución de esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	iii
ASESORES	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Bases teóricas	6
1.3. Definición de términos básicos	11
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	12
2.1. Hipótesis	12
2.2. Variables y su operacionalización	12

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Diseño muestral.....	13
3.2.1. Población.....	13
3.2.2. Muestra	13
3.3. Procedimiento de recolección de datos	13
3.4. Procesamiento y análisis de los datos.....	17
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	18
4.1. Determinación de la biometría estándar de <i>Calophysus macropterus</i> “mota”	18
4.2. Determinación de la morfología externa de <i>Calophysus Gmacropterus</i> “mota”	20
4.3. Determinación de la madurez gonadal e Índice gonadosomático de <i>Calophysus macropterus</i> “mota”	23
CAPÍTULO: DISCUSIÓN	27
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	31
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	32
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS	33
ANEXOS.....	39

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Papila genital de ejemplares hembra (A) y macho (B) de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP - San Martín. Mayo - octubre 2018..... 22
- Figura 2.** Ejemplares reproductores hembras (E1-E3) y machos (F1-F3) de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín. Mayo - octubre 2018. 23
- Figura 3.** Estadios de madurez gonadal de ejemplares hembras *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín en el periodo de mayo a octubre 2018..... 24
- Figura 4.** Estadios de madurez gonadal de ejemplares reproductores machos de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín. Mayo - octubre 2018. 25
- Figura 5.** Índice gonadosomático (IGS) de *Calophysus macropterus* “mota”, cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín. Mayo - octubre 2018.26

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Longitud y peso de reproductores de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín. 19
- Tabla 2.** *Datos morfométricos de ejemplares machos y hembras de Calophysus macropterus “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín. Mayo - octubre 2018. 20*

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1.** Orificio urogenital de ejemplares reproductores hembras (E1, E2, E3) y machos (F1, F2, F3) de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP - San Martín. Mayo – octubre, 2018.40
- Anexo 2.** Número de ocelos en ejemplares reproductores de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín.....41
- Anexo 3.** Estadios de madurez gonadal de ejemplares reproductores hembras de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín en el periodo de mayo a octubre 2018.....42

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue conocer las características fenotípicas según maduración gonadal de reproductores de *Calophysus macropterus* "mota", cultivada en estanques en el centro de investigaciones "Miguel Castañeda Ruiz"; IIAP- SM, entre los meses de mayo a octubre del 2018. Se evaluaron 11 ejemplares hembras y 19 machos, para registrar biometría estándar, caracteres morfológicos externos, así como madurez sexual e índice gonadosomático. Las hembras presentaron mayor tamaño y peso 47.3 cm y 1920gr respectivamente en comparación con machos de 39.7 cm y 1040gr, existiendo diferencia significativa entre ambos. Solo cuatro características morfométricas externas: ancho del cuerpo, altura aleta adiposa, longitud interorbital y anterorbital, presentaron diferencia significativa (kolmogorov y Mann Whitney $P < 0,05$), entre ambos sexos. El orificio urogenital de ejemplares hembras de *Calophysus macropterus* es diferente al orificio urogenital del macho, en la hembra se observa una distancia corta y una ranura entre el ano y la papila genital. La madurez gonadal estuvo comprendida por los estadios II en el mes de mayo, III en junio, IV en julio, V agosto y VI setiembre en hembras y para los machos se registraron los estadios, III en mayo y V en el mes de agosto. Se concluye que es posible diferenciar fenotípicamente ejemplares machos y hembras de *Calophysus macropterus* a través de la biometría estándar, y caracteres morfométricos externos.

Palabras claves: *Calophysus macropterus*, morfométricas, abertura urogenital, Índice gonadosomático (IGS).

ABSTRACT

The objective of this study was to know the phenotypic characteristics according to gonadal maturation of *Calophysus macropterus* "mota" breeders, cultivated in ponds at the "Miguel Castañeda Ruiz" research center; IIAP-SM, between the months of May to October 2018. 11 female and 19 male specimens were evaluated to record standard biometry, external morphological characters, as well as sexual maturity and gonadosomatic index. The females had a larger size and weight of 47.3 cm and 1920gr respectively compared to males of 39.7 cm and 1040gr, with a significant difference between both. Only four external morphometric characteristics: body width, adipose fin height, interorbital and anteorbital length, showed a significant difference (kolmogorov and Mann Whitney $P < 0.05$), between both sexes. The urogenital orifice of female *Calophysus macropterus* specimens is different from the urogenital orifice of the male, in the female there is a short distance and a groove between the anus and the genital papilla. Gonadal maturity was comprised of stages II in May, III in June, IV in July, V August and VI September in females, and stages III in May and V in August were registered for males. It is concluded that it is possible to phenotypically differentiate male and female *Calophysus macropterus* specimens through standard biometry and external morphometric characters.

Key words: *Calophysus macropterus*, morphometric, urogenital opening, gonadosomatic index (IGS).

INTRODUCCIÓN

La Amazonia Peruana tiene potencial para el desarrollo de la acuicultura de especies amazónicas, que en los últimos años está creciendo de forma extraordinaria; el cultivo de especies amazónicas se concentra en especies nativas, como *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Prochilodus nigricans*, *Arapaima gigas* y otros, que cuentan con tecnologías de cultivo conocidas ⁽¹⁾. Sin embargo, existen especies que podrían tener gran importancia como es el caso de *Calophysus macropterus* “mota”, cuya información actualmente se centra en los aspectos reproductivos de aquellos ejemplares provenientes de ambientes naturales, dejando de lado los estudios sobre características fenotípicas o visibles que permitan reconocer especímenes machos y hembras externamente y la relación de estas características con la maduración gonadal.

En décadas pasadas *Calophysus macropterus* era considerada de poca importancia para las pesquerías amazónicas ⁽²⁾, su captura no superaba las 220 toneladas anuales ⁽³⁾. Actualmente, la pesca de esta especie en la Amazonía Peruana se ha incrementado en los últimos años, probablemente como consecuencia de la disminución de otros grandes bagres como el dorado *Brachyplatystoma rousseauxii* ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾, llegando a ocupar el 4.5% de los desembarques pesqueros en Pucallpa-Ucayali-Loreto, Perú ⁽⁶⁾.

Calophysus macropterus por la calidad de su carne carente de espinas intramusculares y con alto rendimiento en filete (7) (8), viene soportando cada vez más una alta demanda para cubrir los mercados amazónicos, lo que ha conllevado a una intensa presión de pesca en los últimos años (9) (10). Además se adapta fácilmente a condiciones en cautiverio, acepta alimento concentrado y puede mantenerse en altas densidades (11). Convirtiéndola en una especie de valor para el fomento de su producción acuícola, es así como el IIAP- San Martín pretende contribuir al manejo sostenido de la “mota” *Calophysus macropterus*, mediante el proyecto denominado “Reproducción inducida de mota”, *Calophysus macropterus* y Manejo de alevinos en condiciones controladas en la región San Martín, el cual permitirá el estudio reproductivo en cautiverio e implementación de técnicas de alimentación y manejo sanitario de post larvas y alevinos.

Debido a la importancia alcanzada actualmente por la “mota” en la Amazonia, principalmente en la región San Martín, surgiendo la necesidad de conocer a través de este estudio, las características fenotípicas según maduración gonadal de esta especie, el mismo que conlleva a determinar la diferenciación entre machos y hembras, así como la determinación de sus características sexuales de maduración gonadal, permitiéndonos avanzar en el proceso de reproducción en cautiverio.

Objetivo general

Conocer las características fenotípicas según maduración gonadal de *Calophysus macropterus* “mota” (LICHTENSTEIN, 1819), cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruiz”; IIAP San Martín.

Objetivo específico

- Determinar la biometría estándar de *Calophysus macropterus* “mota” (LICHTENSTEIN, 1819), cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruiz”; IIAP San Martín.
- Describir la morfología externa de *Calophysus macropterus* “mota” (LICHTENSTEIN, 1819), cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruiz”; IIAP San Martín.
- Determinar la maduración gonadal y el índice gonadosomático de *Calophysus macropterus* “mota” (LICHTENSTEIN, 1819), cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruiz”; IIAP San Martín.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En un trabajo realizado en los llanos inundables de Venezuela, se reportó que el periodo reproductivo de los peces, está determinado por la abundancia de alimento (fitoplancton y zooplancton), incremento de la vegetación (plantas acuáticas flotantes) y cambios físicos-químicos de las aguas (pH, oxígeno y temperatura (12).

Asimismo, se afirma que el ciclo reproductivo de los peces de las áreas inundables está relacionado con factores intrínsecos y extrínsecos. Dentro de los primeros se encuentra el carácter genético, el régimen alimentario y la fisiología. Entre los factores extrínsecos están la fotoperiodicidad, la temperatura, las corrientes y la presencia del sexo opuesto (13).

En estudios de madurez sexual de *Prochilodus nigricans* “boquichico” (AGASSIZ 1829) realizado en Iquitos-Perú, determinaron que el tamaño de la primera madurez sexual se da a los 24,3 cm y 23,9 cm para machos y hembras respectivamente. Además, mediante las variaciones del Índice gonadosomático determinó que *P. nigricans* desova entre los meses de diciembre a febrero coincidiendo con el aumento del nivel del río y las mayores precipitaciones. Asimismo, estableció la escala de madurez sexual considerando 7 estadios en base a las características macroscópicas de las gónadas (14).

Estudiando la biología reproductiva del dorado *Brachyplatistoma rousseauxii* realizado por un periodo de 5 años 1995-1999 en Iquitos, Amazonia peruana, se determinó que la longitud media de madurez sexual varió de 105.6 a 114.6 cm en hembras y 94.6 a 100.9 cm en machos respectivamente, siendo las hembras las que mayores longitudes alcanzaron. Además, menciona que el periodo de reproducción ocurre entre los meses de mayo a noviembre, con mayor intensidad en agosto y setiembre coincidiendo con el descenso del nivel de las aguas (15).

En un trabajo de investigación sobre la biología reproductiva de *Cichlasoma amazonarum* "bujurqui" en ambientes controlados en Iquitos-Perú, se determinó que no existe relación entre el número de ovocitos con la longitud y el peso. El tamaño para las hembras fue de 6,5cm y para los machos de 8,2cm de longitud total, comprobándose que las hembras alcanzan la madurez sexual antes que los ejemplares machos, además fue elaborada una escala empírica de madurez sexual para la especie en base a 4 estadios clasificados como inmaduras, en maduración, maduras y parcialmente desovadas (16).

En un estudio en la zona de frontera Colombia-Perú-Brasil durante dos épocas hidrológicas (aguas bajas y aguas en ascenso), donde observó semejanzas entre frecuencias de talla de capturas en ejemplares de *Calophysus macropterus*, fueron registrados madurez sexual I, II, III y V, tallas de longitud estándar entre 16.6 - 44 cm y obteniéndose valores de índice gonadosomático entre 0.08 a 1.8 % (8).

Asimismo, en un estudio sobre biología reproductiva de *Calophysus macropterus* en el medio natural, en la región Ucayali-Perú, se menciona que el desarrollo gonadal se inicia en noviembre donde fueron registrados en mayor cantidad ejemplares de estadio II. Las tallas de ejemplares machos son predominantes a rangos inferiores de tallas desde 18 hasta 24 cm de longitud estándar, mientras que las hembras predominaron a rangos superiores entre 32 hasta los 46 cm de longitud estándar. Respecto a la madurez sexual, se observaron estadios I, II, V y VI entre el periodo (agosto - mayo) en las hembras y en los machos I, II, III y VI entre los meses (agosto - mayo). Además, la época de desove determinada a través del índice gonadosomático (IGS) alcanza su valor máximo en enero y cae bruscamente en febrero en donde se produce el desove (17).

En una evaluación durante un periodo de 8 meses (noviembre 2014 y junio 2015) de ejemplares de *Calophysus macropterus*, colectados en los principales puertos de desembarque de la flota pesquera y de embarcaciones de carga y pasajeros en la ciudad de Iquitos, fueron encontrados ejemplares entre 56-1340gr, y tallas entre 17.8-45 cm de longitud estándar, donde los machos tuvieron tallas inferiores en relación a las hembras. Además, fueron observados individuos inmaduros, en maduración y en reposo durante ese periodo de estudio; el IGS analizados presentaron una tendencia irregular en los meses de estudio registrando en el mes de mayo el valor más alto (0.24%), para finalmente decaer en junio (0.10%) (18).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Ubicación taxonómica

Según la clasificación del Sistema Integral (ITIS), la Ubicación taxonómica de *Calophysus macropterus* (LICHTENSTEIN, 1819),

es la siguiente:

- Reyno : Animalia
- Phylum : Chordata
- Subphylum : Vertebrata
- Superclase : Osteichthyes
- Clase : Actinopterygii
- Subclase : Neopterygii
- Superorden : Ostariophysii
- Orden : Siluriformes
- Familia : Pimelodidae
- Género : *Calophysus*
- Especie : *Calophysus macropterus*
(LICHTENSTEIN, 1819)

1.2.2. Descripción de la especie

Calophysus macropterus es una especie íctica perteneciente al orden Siluriformes de la familia Pimelodidae. Denominada comúnmente como mota, presentan tamaño mediano, se distingue por presentar barbillas que superan la aleta caudal. La cabeza y aletas, excepto la aleta adiposa, son de coloración más oscura que los costados, presentando manchas negras más o menos redondeadas, generalmente más pequeñas que el diámetro del ojo, además la base de la aleta es muy larga y se inicia inmediatamente después de la terminación de la dorsal y finaliza en el pedúnculo caudal; suelen presentar manchas oscuras en el dorso y debajo de la línea lateral, sobre un

fondo que puede variar entre gris o pardo oscuro. Su boca es ligeramente sub terminal, la maxila superior con dos hileras de dientes bien afilados. La aleta dorsal con 1-6 radios, aletas pectorales 1-11 radios, aletas pélvicas 6 radios, aleta anal 12 radios y aleta caudal bastante horquillada con 18 radios. Alcanza tallas de hasta 45 cm de longitud estándar con pesos de hasta 1 kilogramo ⁽¹⁹⁾ ⁽²⁰⁾ ⁽²¹⁾ ⁽²²⁾.

1.2.3. Alimentación

Calophysus macropterus es extremadamente voraz, oportunista y necrófago; ocasionalmente consume restos de peces, otros animales muertos, frutos y restos vegetales ⁽²⁰⁾ ⁽²³⁾.

1.2.4. Distribución geográfica y hábitat

Presenta una amplia distribución, en Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela ⁽²²⁾ ⁽²⁴⁾, habita los diferentes ríos como el Amazonas, Putumayo, Caquetá, Guayabero, Guaviare y la cuenca del Orinoco en Colombia ⁽¹⁹⁾ ⁽²²⁾.

La “mota” es una especie asociada a gramalotes del río Amazonas, playas, lagunas de inundación y en el fondo del cauce principal de los ríos. Se ha reportado en las zonas profundas de las lagunas y esteros del plano inundable ⁽²²⁾.

1.2.5. Migración y reproducción

Los peces del grupo de los Pimelódidos, aparentemente realizan largos recorridos desde las zonas más bajas, hacia sus zonas de reproducción río arriba, a diferencia de los Carácidos que

desovan en la confluencia del río principal y pequeños tributarios⁽²⁵⁾. En la

Amazonia Colombiana *Calophysus macropterus* realiza migraciones cortas y se distribuyen en los grandes y medianos cuerpos de agua (cauces principales, rebalses y lagos)⁽²⁰⁾. El comportamiento migratorio de las especies está influenciado por el régimen hidrológico de los ríos Madre de Dios y Ucayali, realizando desplazamientos hacia la cabecera del río en el caso de los adultos y río abajo hacia las zonas de cría cuando se trata de las larvas⁽²⁶⁾.

Se afirma que *Calophysus macropterus* es una especie dioica que no presenta dimorfismo sexual externo; por lo que, para determinar el sexo, es necesario abrir la cavidad celomática a fin de observar los ovarios o testículos. Sus gónadas, son órganos pares localizados en la cavidad celomática, dorsalmente al tubo digestivo y ventralmente al riñón y a la vejiga natatoria. Se encuentran adheridos a la vejiga gaseosa mediante una membrana y se fusionan al final de la porción caudal en un ducto espermático común, que se abre en la papila urogenital. Los testículos son alargados con varias vesículas de forma digitiforme, que se ubican en posición lateral a lo largo de la gónada; la coloración varía de transparente a blanco. Los ovarios, se presentan como sacos tubulares aplanados siendo la parte anterior más ancha que la posterior; la coloración según el estadio

es transparente cuando es inmaduro, rosado en proceso de maduración y amarillo cuando se observa los óvulos ⁽¹⁷⁾.

1.2.6. Maduración gonadal

La maduración gonadal de los peces comprende una serie de procesos que afectan a las gónadas (machos y hembras) tales como: los cambios de forma, color, posición en la cavidad general del cuerpo y otros, que conducen a través de la maduración a la producción de gametas (espermatozoides y óvulos) ⁽²⁷⁾.

1.2.7. Importancia comercial

Calophysus macropterus es una especie que puede ser capturada a lo largo del todo el año; sin embargo los mayores volúmenes de pesca se registran durante el periodo de vaciante ⁽²⁰⁾. La pesca de

la mota en la Amazonía brasileña se ha incrementado considerablemente en los últimos años, en especial para el medio y alto Solimões, estimulada por las demandas comerciales en Colombia, país donde esta especie es bastante solicitada, ya que sustituye la demanda de otros peces sobre explotados comercialmente. Existen registros de las actividades de comercialización a nivel regional y nacional, donde se comercializa en filetes o salado, haciendo pasar por otras especies de cuero ^{(19) (28)}.

En la Amazonía Peruana región Loreto, durante los últimos cinco años *Calophysus macropterus* ha adquirido importancia comercial, con desembarques que variaron entre 11 y 27 toneladas, con un promedio anual de 19 toneladas respectivamente ⁽⁴⁾. En la región Ucayali está incluida entre las diez principales especies desembarcadas, representa el 7,8% del total capturado. En la actualidad, para la región San Martín es inexistente el registro de la importancia comercial de esta especie.

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Índice gonadosomático

También llamado coeficiente de madurez, es un método utilizado para interpretar variaciones del desarrollo gonadal (ciclo sexual) a lo largo del ciclo anual e indicador de los cambios es la relación porcentual entre el peso del pez y el peso de las gónadas ⁽²⁷⁾.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Hipótesis

Las características fenotípicas según maduración gonadal de la “mota” cultivos en estanques son diferentes en machos y hembras.

2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Valores de las categorías*	Medio de verificación
Índice gonadosomático	Es un método utilizado para interpretar variaciones del desarrollo gonadal (ciclo sexual) a lo largo del ciclo anual e indicador los cambios en la relación porcentual entre el peso del pez y el peso de las gónadas	Cuantitativo	Peso de las gónadas	Razón	Ordinal	No defino	Instrumento de recolección de datos
			Datos morfométricos	Razón	Ordinal	No defino	
			Orificio urogenital	Razón	Ordinal	No defino	
			Patrón de coloración	Razón	Nominal	No defino	
			Madurez sexual	Razón	Nominal	I,II,III,IV,V,VI	

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación Descriptivo – comparativo. Para lo cual se realizó el muestreo de 30 ejemplares reproductores de *Calophysus macropterus* en el periodo de 6 meses.

3.2. Diseño muestral

3.2.1. Población

La población de peces estuvo constituida por 113 ejemplares adultos de

Calophysus macropterus “mota” (LICHTENSTEIN, 1819), Pimelodidae, cultivados en estanques del centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruiz”; IIAP San Martín.

3.2.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por 30 ejemplares reproductores entre machos y hembras de *Calophysus macropterus* “mota” (LICHTENSTEIN, 1819), Pimelodidae, cultivados en estanques del centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruiz”; IIAP San Martín.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

3.3.1. Descripción del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación “Miguel Castañeda Ruiz”, del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, IIAP-San Martín (**IIAP-SM**), ubicado entre las coordenadas

geográficas 6°31'55.7"S 76°18'00.0"O, en el caserío de Bello Horizonte del distrito de La Banda de Shilcayo, en Tarapoto, Departamento de San

Martín.

3.3.2. Procedencia de los reproductores

Este estudio se realizó en el periodo de mayo a octubre del 2018, para lo cual se utilizaron ejemplares reproductores de *Calophysus macropterus* “mota” de 3 años de edad, cultivados en estanques en la estación del IIAP-SM, (cuya procedencia fue del ambiente natural, río Huallaga).

A los peces se les proporcionó alimento balanceado tipo pelets, elaborado en la Estación de Investigación, con 36% de PB al 5% de su biomasa, dividido en dos raciones, una por la mañana (7:00-8:00) y otra por la tarde (16:00-17:00).

3.3.3. Biometría estándar

Para determinar la longitud estándar (LS) de los ejemplares de *C. macropterus* en estudio; se utilizó un ictiómetro de 60 cm. El peso total (PT), de cada uno de los ejemplares se determinó utilizando una balanza electrónica marca ACS-30 de 30 kg de capacidad con 5 g de sensibilidad.

3.3.4. Morfología externa

Se describió la morfología externa a través de la toma de datos morfométricos, características del orificio urogenital y patrones de coloración.

a) Datos morfométricos

Los datos morfométricos obtenidos fueron: Longitud de la cabeza, ancho de la cabeza, altura del cuerpo, ancho del cuerpo, longitud anterorbital, longitud post-orbital, diámetro orbital, longitud interorbital, longitud primer radio dorsal, barbas maxilares, barbas mentales 1er y 2do par, longitud aleta adiposa, altura aleta adiposa ⁽²⁹⁾, utilizando un vernier marca (Stander).

b) Características del orificio urogenital

La caracterización del orificio urogenital se realizó mediante la observación directa del orificio urogenital del ejemplar estando en fresco, haciendo las respectivas anotaciones de forma y coloración.

c) Características del patrón de coloración

Se realizó mediante la observación directa de ejemplares, en estado fresco considerando las manchas u ocelos que presenta en el cuerpo.

3.3.5. Maduración gonadal

El sexo de los ejemplares reproductores de *Calophysus macropterus* se determinó abriendo la cavidad celomática de los

peces, mediante un corte en la línea media ventral, desde el orificio anal hasta la región del istmo, para observar macroscópicamente las gónadas, extraer y obtener el peso, utilizando una balanza analítica marca HR-200 de 210 g de capacidad con 0,1 mg de

sensibilidad.

La determinación de los estadios de madurez sexual, se realizó mediante la observación directa de las gónadas, teniendo en cuenta las características externas de las mismas, tales como: tamaño relativo en relación con el celoma, forma, color, textura, presencia o ausencia de vasos capilares y pigmentos; determinándose 6 estadios de madurez, I, II, III, IV, V, VI, teniendo en consideración la escala de madurez propuesto para este pez y

biología reproductiva de peces ^{(13) (17) (8) (30) (31)}.

3.3.6. Índice gonadosomático

Para determinar el índice gonadosomático (IGS) de las hembras de *Calophysus macropterus* se pesó las gónadas en una balanza analítica de marca HR-200 de 210 g de capacidad con 0,1 mg de sensibilidad y se utilizó la fórmula ⁽¹³⁾.

$$\text{IGS} = \frac{\text{Peso de las gónadas (g)} \times 100}{\text{Peso corporal total}}$$

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Los datos se presentan en tablas y gráficos, en formato Excel. Para comparar los valores de la biometría estándar de especímenes machos y hembras se aplicó el test no paramétrico de Mann Whitney, también se correlacionó la longitud estándar y el peso a través de la prueba de Spearman.

Para comparar los valores de las características morfométricas entre ambos sexos, se utilizó además la prueba de kolmogorov.

Para todos los análisis estadísticos se aplicó el programa SPSS 22, para

Windows.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Determinación de la biometría estándar de *Calophysus macropterus* “mota”

La longitud estándar promedio de los reproductores machos de *Calophysus macropterus* en estudio fue de 34.0 cm, teniendo como valor máximo 39.7 cm; mientras que para las hembras el promedio fue de 40.7 cm, con un valor máximo de 47.3 cm. Estas diferencias son significativas (Mann Whitney, $p=0,0018$).

El peso promedio de los ejemplares machos fue 660 g y alcanzó un valor máximo de 1040 g. En cambio, las hembras presentaron valor promedio de 40.7 g y valor máximo de 1920 g. Estas diferencias son significativas (Mann Whitney, $p=0,015$) (Tabla 1).

Tabla 1. Longitud y peso de reproductores de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín.

N°	Machos		Hembras	
	Ls (cm)	Peso (gr)	Ls (cm)	Peso (gr)
1	35.3	784	40.5	1350
2	39.7	1010	42	1245
3	37.3	1040	42.5	1340
4	33.3	709	38.5	975
5	34.9	652	47.3	1540
6	31.3	440	45.3	1920
7	32.9	590	44.7	965
8	35.2	715	34.6	565
9	33.2	520	36.0	675
10	33.5	590	37.2	885
11	36.7	820	39.7	1000
12	38.0	865	.....	.....
13	30.0	445	.....	.....
14	33.8	615	.....	.....
15	34.2	665	.....	.....
16	36.5	805	.....	.....
17	30.8	450	.....	.....
18	30.4	445	.....	.....
19	30.1	380	.....	.....
Promedio	34.0	660	40.7	1133

Los datos de longitud y peso en los ejemplares machos evidencian una fuerte correlación siendo $r=0.9$, lo que significa, que el peso varía de acuerdo a la longitud del pez, entre tanto, en la hembra se evidencia una correlación media siendo $r=0.6$, es decir que no todos los valores de peso aumentan conforme aumenta la longitud.

4.2. Determinación de la morfología externa de *Calophysus Gmacropterus* “mota”

4.2.1. Características morfométricas

Los datos morfométricos longitud estándar, longitud 1er radio dorsal, barbas mentales 1er y 2do par, longitud aleta adiposa, longitud de la cabeza, ancho de la cabeza, tanto machos y hembras, presentaron distribución normal. Asimismo, se observa mayor promedio en todos los datos morfométricos de los ejemplares hembras, a diferencia de los machos, quienes mantienen promedios bajos. De los datos morfométricos evaluados, solo ancho del cuerpo, altura aleta adiposa, longitud interorbital y longitud anterorbital presentan diferencia significativa (prueba de kolmogorov y Mann Whitney $P < 0,05$) (Tabla 2).

Tabla 2. Datos morfométricos de ejemplares machos y hembras de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín. Mayo - octubre 2018.

Características morfométricas	Sexo	N	Media (cm)	Desviación estándar (cm)
Longitud estándar	Macho	19	34,23	2,90
	Hembra	11	40,81	4,00
Altura del cuerpo	Macho	19	6,97	8,60
	Hembra	11	7,82	1,05
Ancho del cuerpo	Macho	19	5,12	6,41
	Hembra	11	6,27	9,37
Longitud del 1er radio dorsal	Macho	19	7,02	5,56
	Hembra	11	7,81	6,66
Barbas mentales 1er par	Macho	19	4,96	9,38
	Hembra	7	5,17	11,47
Barbas mentales 2do par	Macho	19	9,71	18,82
	Hembra	9	12,20	14,40
Altura de la aleta adiposa	Macho	19	1,07	1,21
	Hembra	11	1,36	2,02

Longitud de la cabeza	Macho	19	6,41	3,96
	Hembra	11	7,99	5,86
Ancho de la cabeza	Macho	19	5,42	5,05
	Hembra	11	6,72	6,27
Longitud interorbital	Macho	19	2,18	1,49
	Hembra	11	2,57	2,52
Longitud anterorbital	Macho	19	3,09	2,13
	Hembra	11	3,69	4,06
Barbas maxilares	Macho	19	4,19	4,19
	Hembra	11	1,86	1,79
Longitud aleta adiposa	Macho	19	1,28	13,3
	Hembra	11	2,50	17,1
Longitud post orbital	Macho	19	2,2	0,17
	Hembra	11	3,34	0,37
Diámetro orbital	Macho	19	0,8	0,05
	Hembra	11	0,9	0,1

4.2.2. Características del orificio urogenital

En relación a las características del orificio urogenital, en las hembras se observa una distancia corta y una ranura entre el ano y la papila genital, mientras que el macho presenta cierta separación entre el ano y la papila genital, careciendo de la ranura. Esta característica fenotípica constituye la evidencia que permitió diferenciar ejemplares machos de las hembras. Se observa mejor esta característica en ejemplares de mayor longitud (Figura 1 y Anexo 1).

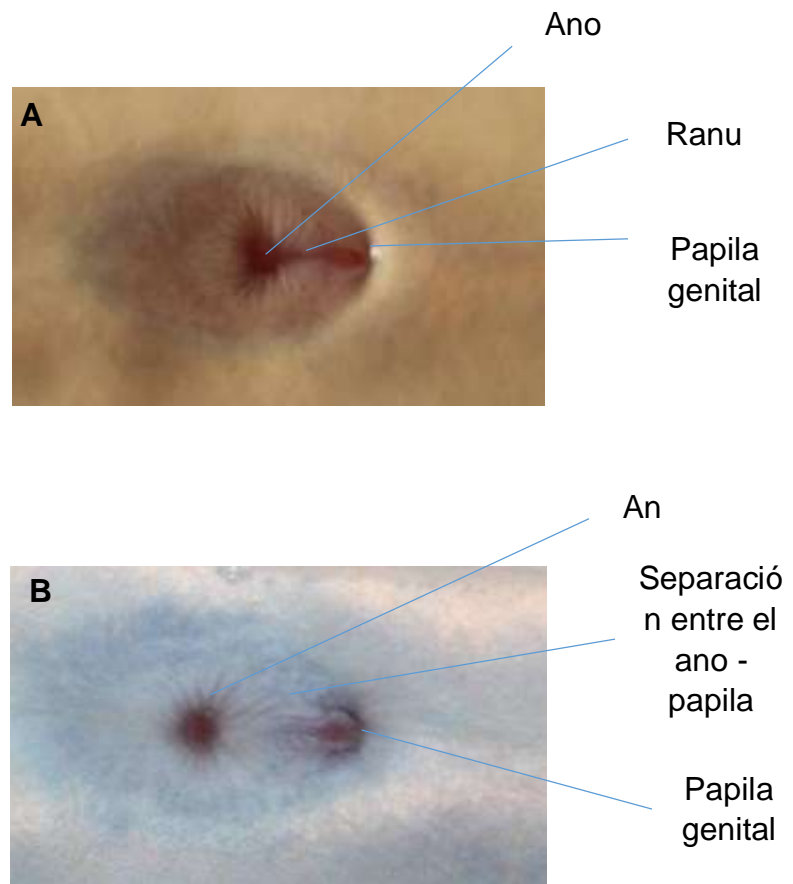


Figura 1. Papila genital de ejemplares hembra (A) y macho (B) de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP - San Martín. Mayo - octubre 2018.

4.2.3. Características del patrón de coloración

Los 30 ejemplares reproductores de *Calophysus macropterus* evaluados en el periodo de estudio, presentaron una coloración grisácea en la región dorsal y blanquecina en la región ventral; el número de ocelos en ejemplares hembras vario de 34 – 99 ocelos, y en los ejemplares machos presentaron de 8 – 89 ocelos. Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas (Mann Whitney, $p=0,61$) (Figura 2 y Anexo 2).



E1: Ls= 40.5cm / 1350gr



F1: Ls= 32.9cm / 590gr



E2:Ls= 38.5cm / 975gr



F2: Ls= 33.2cm / 520gr



E3: Ls= 37.2cm / 855gr



F3: Ls= 30cm / 445gr

Figura 2. Ejemplares reproductores hembras (E1-E3) y machos (F1-F3) de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín. Mayo - octubre 2018.

4.3. Determinación de la madurez gonadal e Índice gonadosomático de *Calophysus macropterus* “mota”

Los estadios de madurez sexual de *Calophysus macropterus* hembras y macho, procedentes de estanque de cultivo, fueron registrados y descrito las características externas de las gónadas, desde el mes de mayo a octubre. En el mes de mayo se encontró ejemplares hembras en estadios **II**, observándose también gónadas en estadio **III**, en el mes de junio siguió estando presente el estadio **III** y también el **IV**, en el mes de julio y agosto se encontraron los estadios **III** y **V**, en setiembre y octubre se encontraron estadios **II**, **III** y **VI** (Figura 3 y Anexo 3).

En los ejemplares machos evaluados, fueron encontrados en el mes de mayo el estadio II (que estuvo presente en todo el periodo de estudio), y en agosto fueron encontrados los estadios III y V (Figura 4).





Características	Estadios
<p>Gónada de color rosa claro II con ligera vascularización. Madurez Inicial</p> <p>Oviducto delgado, cercano al orificio urogenital.</p>	
<p>Gónadas con Mayor III vascularización, ovocitos no adurez visibles a simple vista. Intermedia</p> <p>Oviducto de mayor grosor, cercano al orificio urogenital.</p>	
<p>Gónada ocupando 2/3 de la IV cavidad abdominal, Maduro vascularización mayor, ovocitos visibles a simple vista. Gónada ocupando la mayor V parte de la cavidad Madurez abdominal, ovocitos visibles. avanzada</p>	
<p>Gónada flácida de color vino Post VI tinto, estriado, vascularización, ovocitos de color blanquecinos, amarillentos y de forma no desove uniforme.</p>	

Figura 3. Estadios de madurez gonadal de ejemplares hembras *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín en el periodo de mayo a octubre 2018.

Características

Estadios

Vesículas del testículo de tamaño uniforme hasta el II poro genital, transparentes. Madurez delgadas de tamaño inicial reducido, las más distantes presentan una ligera pigmentación cremosa.



Vesículas del testículo III uniforme en tamaño hasta Madurez el poro genital, con ligero intermedio abultamiento, las más distantes son ligeramente dia blanca o blanca.



Vesículas del testículo cercanas al poro genital son finas (dilatadas) en relación V a las más distantes que son Maduro abultadas, vesículas con ligera pigmentación amarillenta.



Figura 4. Estadios de madurez gonadal de ejemplares reproductores machos de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín. Mayo - octubre 2018.

El índice gonadosomático de ejemplares hembras de *Calophysus macropterus*, presentó un valor de 0.37% en el mes de mayo, incrementándose en los meses posteriores, en junio 0.40 %, julio 0.79% y observándose el mayor valor de 1.37% en el mes de agosto,

luego del cual se observa un descenso hasta un valor de 0.39% en el mes de setiembre (Figura 5).

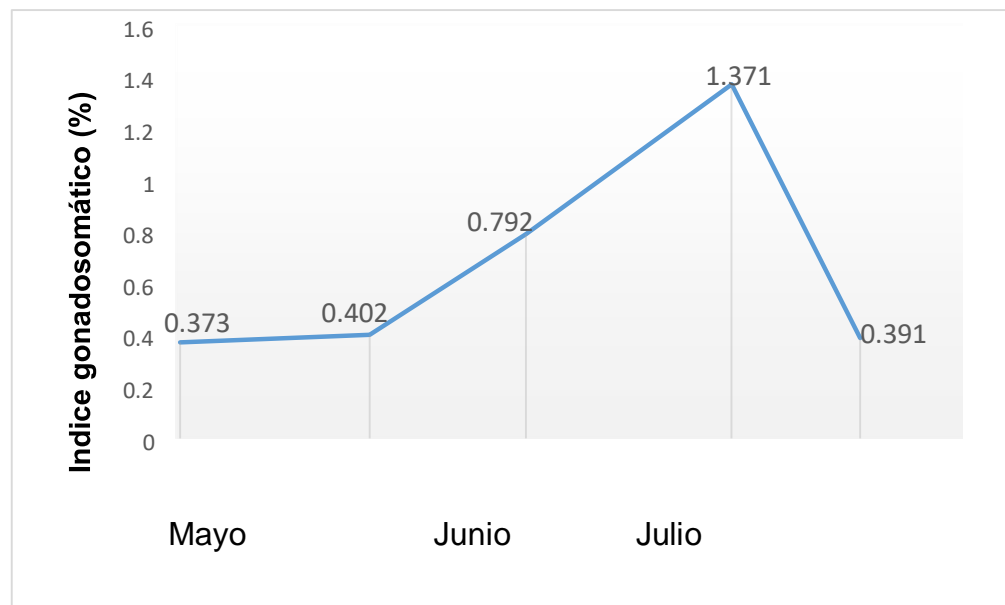


Figura 5. Indice gonadosomatico (IGS) de *Calophysus macropterus* "mota", cultivada en estanques en el centro de investigaciones "Miguel Castañeda Ruíz", IIAP – San Martín. Mayo - octubre 2018.

CAPÍTULO: DISCUSIÓN

En la presente investigación se encontró que las hembras presentaron una longitud y peso mayor con respecto a los machos, siendo esta una diferencia significativa ($p=0,0018$) ($p=0,015$). Estos resultados coinciden, con estudios realizados en diferentes lugares de la Amazonia Peruana y Brasileira ⁽²⁾ ⁽⁸⁾ ⁽¹⁷⁾ ⁽¹⁸⁾, donde mencionan que los ejemplares machos de *Calophysus macropterus* presentan tallas menores, en contraste a las hembras que alcanzan mayores longitudes; esta diferencia es posible observar en especies sin cuidado parental y desoves pelágicos, donde la fecundidad está en función del tamaño así que hembras con mayores tallas pueden repercutir en posturas más numerosas y mayor tamaño de la cohorte ⁽³²⁾ ⁽³³⁾.

Con relación a la morfología externa, se observó una de las características más notorias y resaltantes para diferenciar machos de hembras, esta corresponde a una ranura entre la papila urogenital y el ano en las hembras, mientras que en el macho no se observa esta ranura. Este resultado difiere con lo reportado en un estudio sobre Biología reproductiva de la mota, *Calophysus macropterus* (LICHTENSTEIN, 1819), del medio natural, en la región Ucayali ⁽¹⁷⁾, donde menciona que *Calophysus macropterus* es una especie dioica que no presenta características externas que diferencien los machos de las hembras; por lo que, para determinar el sexo, se tiene que abrir la cavidad celomática a fin de observar los ovarios y testículos. En todos los especímenes de nuestro estudio que presentaron ranura en el orificio genital, al abrir la cavidad celomática se observó ovarios. Por lo tanto, refutamos la afirmación que existía hasta la actualidad, de no poder

diferenciar ejemplares machos de hembras. Para reforzar nuestra afirmación consideramos el estudio sobre el dimorfismo sexual en Siluriformes, (Orden donde está incluido *Calophysus macropterus*) en la Amazonia Brasileira, donde se menciona que la diferenciación sexual es a través de la coloración y forma de la cabeza, barbillas, tamaño del cuerpo y forma de la papila genital ⁽³⁴⁾.

En el presente estudio se evaluaron 15 caracteres morfométricos de los cuales ancho del cuerpo, altura de la aleta adiposa, longitud interorbital y anterorbital resultaron ser significativos ($p < 0,05$) para diferenciar machos de hembras. Asimismo, ⁽³⁵⁾ analizando variables corporales en especies de Cichlidae de río, hallaron diferencias significativas ($p < 0,05$) para 10 variables corporales, excepto la altura cefálica. En otro estudio realizado por ⁽³⁶⁾, quienes reportan variables significativas ($p < 0,05$) en ejemplares de *Cyprinodon dearborni* de los cuales 11 de 18 resultaron ser de significancia. Con estas diferencias encontradas en nuestro estudio entre machos y hembras reafirmamos, que es posible diferenciar fenotípicamente el sexo.

Según diferentes autores los caracteres morfométricos se utilizan para cuantificar la variación ecológica e identificar y explicar procesos adaptativos de especies y poblaciones y son importantes para conocer las divergencias y/o convergencias en la forma del cuerpo, la evaluación y control de crecimiento de los peces en sus diferentes etapas del ciclo de vida; además, se puede utilizar como criterio de selección para futuros reproductores ⁽³⁷⁾ ⁽³⁸⁾.

Por otro lado, con respecto al patrón de coloración de los reproductores de *Calophysus macropterus*, no se evidenció diferencias significativas entre los ejemplares machos y hembras, durante el periodo de estudio, aunque el

número de ocelos vario en las hembras 34-99 en comparación con los machos 8-89. Este resultado no es muy común en los reportes de otros estudios, así tenemos que el bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum* en la cuenca del Magdalena - Colombia, presenta diferencias en el número de manchas entre machos y hembras; presentando la hembra mayor número de manchas

(39).

En relación a la madurez gonadal e índice gonadosomático de *Calophysus macropterus*, en el presente trabajo se observó en el mes de mayo ejemplares hembras de *Calophysus macropterus* con estadios de madurez sexual **II**, observándose en los meses subsiguientes, estadios **III** en junio, **IV** en julio,

V en agosto y **VI** en el mes de setiembre. Durante este periodo de estudio (mayo-octubre), se observaron ejemplares con estadios que mostraron que no todos los ejemplares de peces en estudio maduran uniformemente, así el estadio **III**, fue registrado desde mayo hasta octubre, estos resultados, coinciden en parte con lo encontrado en un estudio sobre biología reproductiva de esta especie de pez en el medio natural ⁽¹⁷⁾, donde afirma que el estadio **I** en hembras, no fue muy frecuente, y mostró una tendencia a disminuir desde setiembre hasta febrero, luego desapareció durante marzo y abril, para reaparecer en mayor frecuencia (37,50%) en el mes de mayo. Esta desfase podría deberse a mecanismos fisiológicos que se desarrollan durante la reproducción, los cuales están relacionados con las señales ambientales y los de ritmo propio ⁽⁴⁰⁾.

Asimismo, el índice gonadosomático registrado en el presente trabajo en ejemplares de cultivo, indicaría que el desove podría realizarse entre los meses de agosto y setiembre, mes donde se registró el valor más alto y se registró la caída abrupta de este índice, resultados que no coinciden con lo registrado por ⁽¹⁷⁾, quien encontró que el tiempo de desove de *Calophysus macropterus* del medio natural, comprendería entre el mes de enero donde se registró el valor más alto de índice gonadosomático y febrero mes en el que se da una caída abrupta de este índice en el cual se da el desove. Estos procesos podrían estar relacionados con el carácter genético, régimen alimenticio, aspectos fisiológicos, temperatura ⁽¹³⁾.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- Es posible diferenciar fenotípicamente ejemplares machos y hembras de *Calophysus macropterus* a través de la biometría estándar, ya que los ejemplares hembras presentan diferencia significativa en longitud y peso en comparación a los machos.
- De las características morfométricas, ancho del cuerpo, altura de la aleta adiposa, longitud interorbital y anteorbital, presentan diferencia significativa entre ejemplares hembras y machos de *Calophysus macropterus*.
- El orificio urogenital de ejemplares hembras de *Calophysus macropterus* presentan una distancia corta y una ranura entre el ano y la papila genital, mientras que en ejemplares machos presenta cierta separación entre el ano y la papila genital, careciendo de la ranura.
- La época de desove determinada a través del índice gonadosomático (IGS) en ejemplares hembras de *Calophysus macropterus*, alcanzó su valor máximo en agosto descendiendo bruscamente en setiembre, mes en el que se daría el desove.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Continuar con estudios sobre características reproductivas de *Calophysus macropterus*, en estanque de cultivo por un periodo más prolongado, a fin que se pueda identificar estadios de madurez gonadal.
- Al momento de la captura de ejemplares para el estudio, evitar que los ejemplares sufran lesiones físicas, a fin de visualizar mejor las estructuras externas.
- Evaluar los parámetros físico- químicos a fin de determinar los factores que puedan influenciar en el proceso de maduración gonadal de *Calophysus macropterus*.

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS

1. Ministerio de la Producción. PIP 2 "Proyecto Nacional de Innovación en Acuicultura". s.l. : Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura. Pp 16, 2015.
2. Pérez, A. & Fabré, N. Aspectos reproductivos de la piracatinga *Calophysus macropterus* Lichtenstein, 1819 (Pisces: Pimelodidae) en la Amazonía Central, Brasil. s.l. : . Boletín del centro de investigaciones biológicas. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Vol. 36, Nº 3: 226-288, 2002 .
3. Mosquera-Guerra, F.; Trujillo, F.; Caicedo-Herrera, D.; Zoque-Cancelado, J.; Mantilla-Meluk, H . Impactos de las pesquerías de *Calophysus macropterus* un riesgo para la salud pública y la conservación de los delfines de río en Colombia. s.l. : Momentos de Ciencia. 12 (2). 76-87, 2015.
4. García, A.; Vargas, G.; Tello, S.; Duponchelle, F. Desembarque de pescado fresco en la ciudad de Iquitos, Región Loreto-Amazonía Peruana. s.l. : Revista Folia Amazónica 21(1-2)- 2012. Pp. 45- 52, 2012.
5. García, A.; Tello, S.; Vargas, G.; Duponchelle, F. Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. s.l. : Fish Physiology and Biochemistry 35, 53-67, 2009.
6. Vela, A.; Zorrilla, L.; Garcia, A.; Dañino, A. Análisis de los desembarques de pescado fresco en la ciudad de Pucallpa, Región Ucayali. s.l. : Folia Amazónica, 22: 7-14, 2013.

7. Kossowki, C. Reproducción y crecimiento del bagre zamurito, *Calophysus macropterus* (Pisces, Pimelodidae), en cautiverio. s.l. : Boletín del centro de investigaciones biológicas. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Vol. 32, N° 3. 153-278, 1998 .
8. Niño, L.G . Estructuras de tallas y algunos aspectos de la biología reproductiva del simi (*Calophysus macropterus*) (Lichtenstein, 1819) (Pisces: Pimelodidae) durante dos épocas hidrológicas, en el área de frontera Colombia- Perú-Brasil. Leticia : Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología marina. , 2008 .
9. Gómez, C.; Trujillo, F.; Diazgranados, M.C.; Alonso, J. Capturas dirigidas de delfines de río en la Amazonía para la pesca de mota (*Calophysus macropterus*): una problemática regional de gran impacto. In: Trujillo, F.; Alonso, J.C.; Diaz Granados, M.C.; Gómez, C. (Eds). s.l. : Fauna acuática amenazada en la Amazonia Colombiana. Pp. 39-58, 2008.
10. Botero-Arias, R.; Lima, D.; Marmontel, M. La mortalidad de caimanes y delfines rosados asociada con la pesca de la mota en la región del Medio Solimoes-Amazonas, Brasil. s.l. : Instituto para el desarrollo sostenible Mamirauá, 2014.
11. Kossowki, C. Hibridación del bagre zamurito *Calophysus macropterus* (PISCES, PIMELODIDAE). Venezuela : Universidad centroccidental Lizando Alvarado. Bioagro. Vol. 13. Pp 71-77, 2001.

12. Machado- Allison, A. Ecología de los peces de las áreas inundables de los llanos de Venezuela. s.l. : Interciencia. Vol. 15. Nº 6. Pp. 411-423, 1990.
13. Tresierra, A. & Culquichicón, Z. Biología Pesquera. Trujillo-Perú : s.n., 1993.
14. García, A & Rodríguez, R. Estudio de la madurez sexual del "boquichico" *Prochilodus nigricans* (AGASSIZ, 1829). Iquitos-Perú : Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia peruana. Pp. 42, 1993.
15. Garcia, A.; Nuñez, J.; Renno, J. & Duponchelle, F. Aspectos reproductivos de dorado *Brachyplatystoma rosseauixii*, en la Amazonia Peruana. IquitosPerú : Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazonica, Coloquio internacional, 2005.
16. Silva, M. Biología reproductiva de bujurqui *Cichlasoma amazonarum* (KULLANDER, 1983) en ambientes controlados. Iquitos, Perú : Tesis para obtener el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas, 2004.
17. Dioses, R. Biología reproductiva de la mota, *Calophysus macropterus* (LICHTENSTEIN, 1819), en la región Ucayali. Tumbes,Perú : Tesis para optar el título de Ingeniero pesquero. Universidad de Tumbes, 2010.
18. Ruiz, L. Parametros biológicos de *Calophysus macropterus* (Lichtenstein 1819) mota en la región Loreto, Amazonia Peruana. Loreto : Tesis para optar el titulo profesional de Biólogo.Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2016.

19. Salinas, C. & Agudelo, C. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. Bogotá : Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y Ministerio del Ambiente. Editorial Scripto, 2000.
20. Agudelo, E. Salinas, C. Sánchez, D. Muñoz, J. Gonzales, M. Arteaga, O. Rodríguez, N. Anzola, L. Acosta, M. Nuñez & H. Valdés . Bagres de la Amazonia Colombiana: Un Recurso sin fronteras. s.l. : Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Primera edición. Editorial Scripto Ltda, 2000.
21. Galvis G., J. Mojica, S. Duque, C. Castellanos, P. Sánchez, M. Arce, A. Gutiérrez y L. Jiménez . Peces del medio Amazonas. Región de Leticia. Bogotá, Colombia : Guías Tropicales de campo No 5. Conservación Internacional. Primera edición. Editorial Panamericana. Pp. 282-283, 2006.
22. Lasso, C., Agudelo E., Jiménez Segura L., Ramírez-Gil H., MoralesBetancourt M., Ajiaco-Martínez R., De Paula F., Usma J., Muñoz S., Sanabria, A. I Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Bogotá- Colombia : Instituto de Investigaciones de Recursos Hidrobiológicos alexander Von Humboldt. Pp. 715, 2011.
23. Santos G., Ferreira, E. & Zuanon, J . Peixes comerciais de Manaus. s.l. : IBAMA/AM; ProVárzea. Primera edición. Pp. 96, 2006.
24. Reis, R., Kullander, S. & Ferraris, C . Check list of the freshwater fishes of South and Central America. s.l. : Edipucrs. Primera edición, 2003.
25. Goulding, M. Ecologia de pesca do rio Madeira. Manaus, Amazonas : CNPq-INPA, 1979 .

26. Caña, C. Ecología y Conservación de los Bagres Migratorios en los ríos Madre de Dios y Ucayali. Lima – Perú : Simposio Internacional Sistemas Fluviales y Represas: Biodiversidad, Conservación e Impactos Ambientales, 2010.
27. Iwaszkiw, J. Biología pesquera de agua dulce . s.l. : Departamento de Cs. Biológicas Universidad Caece. Ecognicion pp. 25, 1990.
28. Bendezú, G.; Valsecchi, J. & Souza, P . Uso de caimanes y bufeos como carnada para la pesca del simí (*Calophysus macropterus*). En la región de las reservas de desarrollo sostenible mamirauá y amanã, Amazonas, Brasil. 2004.
29. Winemiller, K. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. s.l. : Ecological monographs, 1991.
30. Holden, M. & Raitt, V. Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2.- Métodos para investigar los recursos y su aplicación . s.l. : Doc. Tec. Nº 115 – FAO. Roma. Pp.220, 1975.
31. Vazzoler, A. Biología da Reproducao de peixes Teleosteos: Teoría y Práctica. Apresentacao de Paulo de Torso de Cunha Chaves. s.l. : Maringa: EDUEM. Sao Paulo: SBI , 1996.
32. Wooton, R.J. Ecology of teleost fishes. Fish and Fisheries Series . Londres (Reino Unido) : Kluwer Academic Publishers, 1999.
33. Moyle P, Cech J. An introduction to ichthyology. Londres (Reino Unido) : Prentice Hall Press, 2004.

34. Burgess, W. E. An atlas of freshwater and marine catfishes: A preliminary survey of the Siluriformes. New Jersey : Publications, Neptune, 1989.
35. Soria - Barreto, M. y Rodiles-Hernandez, R. & Gonzalez- Diaz, A. Morfometría de las especies de vieja (Cichlidae) en ríos de la cuenca del Usumacinta. chiapas, Mexico : Rev. Mexicana de Biodiversidad, 2011.
36. Alfonsi, C. y López, H. & Pérez, J. Caracterización genética y morfológica de las poblaciones de *Cyprinodon dearbomi* (Atherinomorpha: Cyprinodontidae) en Chacopata y Laguna de los Patos. Venezuela : Rev. Biología Tropical, 2003.
37. Mateo, F.; Delgado, N. & López, H. Caracterización morfométrica del híbrido Yague pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum x Leiarius marmoratus*) y sus progenitores (*Siluriformes: Pimelodidae*) . s.l. : Rev. Fac. Cienc. Vet. UCV, 2008.
38. Diodatti, F.; Freitas, F.; Archangelo, F.; Pérez, R. & Solis, M. Parámetros morfométricos en el rendimiento de los componentes corporales de la tilapia (*Oreochromis niloticus*). s.l. : Anales de veterinaria, 2008.
39. Chaves, N. Evaluación de variabilidad de las manchas melánicas del bagre rayado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*) en la cuenca del Magdalena. Bogota, Colombia : Tesis para optar el título de Magister en Ciencias Biología, 2017.
40. Sumpter, J. General concepts of seasonal reproduction. En: Munro AD, Scott AP, Lam TJ (eds). Reproductive seasonality in teleost: Environmental influences. USA : CRC Press, 1990.

ANEXOS

Anexo 1. Orificio urogenital de ejemplares reproductores hembras (E1, E2, E3) y machos (F1, F2, F3) de *Calophysus macropterus* "mota" cultivada en estanques en el centro de investigaciones "Miguel Castañeda Ruíz", IIAP - San Martín. Mayo – octubre, 2018.



E1: Ls= 40.5cm / 1350gr



F1: Ls= 39.7cm / 1010gr



E2: Ls= 42cm / 1245gr



F2: Ls= 32.9 cm / 590gr



E3: Ls= 37.2cm / 855gr



F3: Ls= 33.8cm / 615gr

Anexo 2. Número de ocelos en ejemplares reproductores de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín.

N° Ejemplares	Macho	Hembra
1	47	37
2	89	73
3	69	92
4	57	99
5	68	49
6	51	42
7	58	34
8	53	95
9	14	98
10	8	
11	80	
12	30	
13	22	
14	42	

Anexo 3. Estadios de madurez gonadal de ejemplares reproductores hembras de *Calophysus macropterus* “mota” cultivada en estanques en el centro de investigaciones “Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP – San Martín en el periodo de mayo a octubre 2018.

Características	Estadios	N° Ejemplares
Gónada de color rosa claro con ligera vascularización. Oviducto delgado, cercano al orificio urogenital.	II Madurez inicial	2
Mayor vascularización, ovocitos no visibles a simple vista. Oviducto de mayor grosor, cercano al orificio urogenital.	III Madurez intermedia	4
Gónada ocupando 2/3 de la cavidad abdominal, vascularización mayor, ovocitos visibles a simple vista.	IV Maduro	1
Gónada ocupando la mayor parte de la cavidad abdominal, ovocitos visibles.	V Madurez avanzada	2
Gónada flácida de color vino tinto, estriado, vascularización, ovocitos de color blanquecinos, amarillentos y de forma no uniforme.	VI Post desove	2