UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA

TESIS

Parámetros reproductivos de *Calophysus macropterus* (Liechtenstein 1819) "mota" en la cuenca media y alta del rio Ucayali, región Ucayali.

Tesis para optar el título Profesional de

Ingeniero Agroforestal Acuícola

PRESENTADO POR:

Bach. Julio José Tsamajain Lirio

Yarinacocha – Perú
2023

ANEXO 16. ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la sala destinada para la sustentación de la tesis, Campus universitario de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, ciudad capital de Pucallpa, a 15:00 horas del día once de setiembre del 2023, se reunió el Jurado de Tesis presidido por la M. Sc. Brandy Bárbara A. Bardales Cabanillas, e integrado por: el M. Sc. Paul Francis M. Muro Lozada y la Dra. Teresa Alarcón Castillo en calidad de miembros, con la exclusiva finalidad de evaluar la sustentación de tesis titulada "Parámetros reproductivos de *Calophysus macropterus* (Liechtenstein 1819) "mota" en la cuenca del Ucayali, Región Ucayali;", cuya responsabilidad corresponde al Bachiller Julio José Tsamajain Lirio; a fin de optar el Título Profesional de Ingeniero Agroforestal Acuícola.

Terminada la sustentación, el autor de la tesis respondió a las preguntas formuladas por los miembros del jurado, cuya evaluación se consolida según la tabla y parámetros cuantitativos que siguen:

Presidente	M. Sc. Brandy Bárbara A. Bardales Cabanillas	26
Miembro	M. Sc. Paul Francis M. Muro Lozada	25
Miembro	Dra. Teresa Alarcón Castillo	26
	Promedio	26

El Jurado después de deliberar y calibrar los aportes de la tesis y la fundamentación del sustentante, compatibilizó el resultado cuantitativo con la tabla cualitativa equivalente sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como ..BUENO.. asignándole un calificativo de ..26.. puntos, según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

Siendo las ..16:48.. horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad.

Miembro M. Sc. Paul Francis M. Muro Lozada	**Miembro** Dra. Teresa Alarcón Castillo
Presidente M. Sc. Brandy Bárbara A. Bardales Cabanillas	

Nombre Asesor: Blgo. Ricardo Julián Oliva Paredes

Distribución: Integrantes del Jurado de Tesis, tesista y archivo FICA (Todas con firmas en original).

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CONSTANCIA

N°056 - 2023

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO TURNITIN

La Biblioteca Central, hace constar por la presente, que le informe Final (Tesis) titulado:

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE CALOPHYSUS MACROPTERUS (LIECHTENSTEIN 1819) "MOTA" EN LA CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RIO UCAYALI, REGIÓN UCAYALI.

Cuyo autor es	: **TSAMAJAIN LIRIO, JULIO JOSÉ.**
Facultad	: FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES
Escuela Profesional	: INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA.

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 5%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecido en el **artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO**, aprobada con **RESOLUCIÓN N°164-2021-UNIA-CO**, el cual indica que no se debe superar el 24%. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si está dentro de los límites aceptables de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 19/12/2023

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA - UCAYALI

Dr. Jesús Taylor Dávila Francia
Jefe de la Oficina de Biblioteca Central

DEDICATORIA

Gracias a Dios, por guiar el camino la vida y siempre en cada paso que doy en obstáculo por mostrarme la fe espiritual de mi vida.

A mis padres el Sr. Julio Tsamajain Esamat y mi madre la Sra. Gladys Lirio Jintash, por guiarme en este proceso de aprendizaje y de formación de la carrera de Ingeniería Agroforestal Acuícola, brindado su apoyo, cariño, amor para lograr mis metas.

A mis hermanos(a). Jessica Tsamajain Lirio, Julia Gladys Tsamajain Lirio, Gladys Yanag Tsamajain Lirio, Jhover Andreu Tsamajain Lirio.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento:

A la UNIA, (Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia). A los docentes de la Carrera de Ingeniería Agroforestal Acuícola, por dar y enfocar su tiempo en el desarrollo de la universidad (UNIA), y al mismo tiempo brindar su conocimiento para el inicio y final del proceso de formación de (IAFA). Tanto en sociocultural y ambiental de la región Ucayali.

Al convenio a la Municipalidad Distrital Imaza - Chiriaco por focalizar en el margen de desarrollo del distrito abriendo puertas, a la juventud abriendo caminos e impulsando el espíritu soñador para triunfar en el futuro y ser el eje encaminador en la formación profesional de la carrera de Ingeniería Agroforestal Acuícola del distrito Imaza - chiriaco.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana –IIAP, por abrirme las puertas y dando apoyo incondicional, permitir ser parte del proyecto de investigación en cual fue financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT).

A la Blga. Acui. Antonia Elena Vela Díaz, coasesora de la presente investigación, por su acertada dirección durante el proceso de investigación y ejecución del trabajo de investigación de tesis.

Al Blgo. Pesq. Ricardo Oliva Paredes, asesor del presente trabajo de tesis por su apoyo durante la ejecución de la tesis.

INDICE

Pág.

DEDICATORIA……... 1
AGRADECIMIENTO……..…….. 2
ÍNDICE……. 3
LISTA DE FIGURAS…….. 5
INDICE DE ANEXO …….. 6
RESUMEN……..... 7
ABSTRACT…… 8
I. INTRODUCCIÓN……..…….. 9
II. REVISION DE LITERATURA…….…….. 10

2.1. Antecedentes de la investigación...…….. 10
2.2. Bases teóricas…….…….... 19
2.2.1. La cuenca amazónica……..... 19
2.2.2. Periodos hidrológicos en la Amazonía peruana……. 20
2.2.3. Estructura interna de los testículos……..... 21
2.2.4. Estructura externa de los testículos……... 22
2.2.5. Espermiogénesis……. 22
2.2.6. Estadios en el ciclo de madurez sexual de los testículos……. 22
2.2.7. El sistema reproductor en las hembras…… 22
2.2.8. Fecundidad……. 23
2.2.9. Biología reproductiva……..... 23
2.2.10. Estrategias reproductivas…… 23
2.3. Definición de términos básicos……. 23
III. METODOS...……..……. 26

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio…..... 26
3.2. Identificación y descripción de material experimental……..... 27
3.3. Procedimiento……..... 28
3.4. Procedimiento de los datos …….. 28
3.4.1. Escala de madurez sexual …….. 28
3.4.2. Época de reproducción……. 28

3.4.3. Relación de la época de reproducción con el ciclo hidrológico del Rio Ucayali ……..... 29
3.4.4. Talla de primera madurez sexual ……... 29
3.4.5. Fecundidad…… 30
IV. RESULTADO Y DISCUCIONES…….. 31
4.1. Rango de peso y longitud…….. ……..….... 31
4.2. Relación peso – longitud de machos y hembras de *C.macropterus*. 31
4.3. Distribución de tallas por sexo de *C.macropterus* ……... 33
4.4. Escala de madurez sexual …….. 34
4.5. Época de reproducción……. 36
4.6. Relación de la época de reproducción con el ciclo hidrológico del rio Ucayali…….. 39
4.7. Talla de primera madurez sexual ……... 41
4.8. Fecundidad ……... 42
V. CONCLUCIONES…….……. 43
VI. BIBLIOGRAFIA…….…….……..... 44
VII. ANEXO…….……..... 54

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Individuo de *Calophysus macropterus*…… 11

Figura 2. Distribución de mota ……..…..……..…….. 11

Figura 3. Ubicación del laboratorio de análisis ecológicos - IIAP…….. ……. 26

Figura 4. Puntos de obtención de ejemplares de *calophysus macropterus* ….. 27

Figura 5. Relación peso – longitud para hembras de *calophysus macropterus*. 32

Figura 6. Relación peso – longitud de machos de *calophysus macropterus*…. 32

Figura 7. Distribución de talla por sexo de ejemplares de *calophysus macropterus*…… 33

Figura 8. Composición de ejemplares hembras de *C. macropterus*, por estadio de madurez sexual…….. 37

Figura 9. Composición de ejemplares machos de mota *calophysus macropterus* por estadio de madurez sexual…….. 38

Figura 10. Distribución anual de ejemplares de *calophysus macropterus* según el grado de madurez……... 39

Figura 11. Relación de época de reproducción de *calophysus macropterus* con el ciclo hidrológico del rio Ucayali……. 40

Figura 12. Talla de primera madurez sexual en machos (a) y hembras (b) de *C. macropterus* ……. 41

Figura 13. Talla de primera madurez sexual en machos (a) y hembras (b) de *C. macropterus*…… 41

Figura 14. Longitud total de *calophysus macropterus*…… 54

Figura 15. Gónada de ejemplar hembra de *calophysus macropterus*…….. 54

Figura 16. Testículo de ejemplar macho de *calophysus macropterus*…… 54

Figura 17. Gónadas de *calophysus macropterus* conservada en formol al 10%..... 55

Figura 18. Ovocitos con membranas y tejidos…… 55

Figura 19. Limpieza de ovocitos…… 55

Figura 20. Ovocitos limpios…… 55

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de muestreo biológico de *C. macropterus*…… 53
Anexo 2. Fotografías de ejemplar y gónadas de *C.macropterus* ……..... 54
Anexo 3. Fotografía de gónada conservado y muestra de ovocitos de *C.macropterus*…… 55

RESUMEN

La tesis denominada “Parámetros reproductivos de *Calophysus macropterus* (Liechtenstein 1819) “mota” en la cuenca media y alta del rio Ucayali, región Ucayali” fue realizada en el laboratorio de Análisis Ecológicos del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana- IIAP- Filial Pucallpa, utilizando datos colectados desde el mes de noviembre del 2020 hasta abril del 2022; teniendo como objetivo, identificar los principales parámetros reproductivos de *C. macropterus* “mota”. Analizando los datos de peso total (PT), peso eviscerado (PE), longitud total (LT), longitud a la horquilla (LH), longitud estándar (LE), sexo, peso de la gónada (PG) y el estadio de madurez gonadal (EMG); se evaluó 821 ejemplares de *C. macroptherus,* siendo el 67.6% machos y el 32.40% hembras, se promedió tallas entre 17.3 – 44.5 cm de longitud estándar (LE); y los pesos oscilaron en 85 - 1370 gramos (g). Los coeficientes de correlación obtenidos de la relación peso – longitud fueron de R^2= 0.905 para hembras, R^2 = 0.85 para machos y R^2= 0.939 para ambos sexos, lo que indica una alta correlación entre las variables peso y talla para la especie de *C. macropterus*; se determinó la escala de madurez sexual donde se estableció 6 estadios en hembras y 4 estadios en machos. Asimismo, se determinó la talla de madurez sexual preliminar de 30.04 cm de longitud estándar para hembras y 25.69 cm de longitud estándar para machos, presentando una fecundidad entre 33,994 - 57,155 ovocito.

Palabras claves: Parámetros reproductivos, *Calophysus macropterus*, madurez gonadal, fecundación.

ABSTRACT

The thesis called "Reproductive parameters of *Calophysus macropterus* (Liechtenstein 1819) "mota" in the middle and upper basin of the Ucayali River, Ucayali region" was carried out in the Ecological Analysis laboratory of the Peruvian Amazon Research Institute- IIAP- Pucallpa Branch, using data collected from November 2020 to April 2022; with the objective of identifying the main reproductive parameters of *C. macropterus* "mota". Analyzing the data of total weight (PT), eviscerated weight (PE), total length (LT), fork length (LH), standard length (SL), sex, gonad weight (PG) and maturity stage. gonadal (EMG); 821 specimens of *C. macroptherus* were evaluated, being 67.6% male and 32.40% female, average sizes between 17.3 - 44.5 cm standard length (SL); and weights ranged from 85 - 1370 grams (g). The correlation coefficients obtained from the weight – length relationship were R2= 0.905 for females, R2 = 0.85 for males and R2= 0.939 for both sexes, indicating a high correlation between the variables weight and size for the *C. macropterus*; the scale of sexual maturity was determined where 6 stages were established in females and 4 stages in males. Likewise, the preliminary sexual maturity size of 30.04 cm of standard length for females and 25.69 cm of standard length for males was determined, presenting a fecundity between 33,994 - 57,155 oocytes.

Keywords: Reproductive parameters, Calophysus macropterus, gonadal maturity, fertilization.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales recursos hidrológicos de Perú, la cuenca del río Ucayali constituye el 5,1% de la cuenca andino-amazónica (WCS 2021), con una alta diversidad de peces, registrando en diferentes estudios hasta 727 especies icticas (Dagosta y de Pinna 2019, Jézéquiel *et al.* 2020). Una de las principales fuentes de ingresos de los ribereños de la Amazonia peruana es la pesca, que también les permite incluir pescado en la dieta familiar (Tello y Bayley, 2001).

La pesca en la Amazonía peruana se ha desarrollado sin el control adecuado generando una sobre pesca en ciertas especies, un claro ejemplo es lo ocurrido con las especies de dorado *Brachyplatystoma rousseauxii* y doncella *Pseudoplatystoma punctifer*, los cuales enfrenta una sobre explotación, ocasionando una disminución en las tallas de captura de estas especies (Castello y McGrath, 2012, Tello y García, 2009). Ocasionado la búsqueda de otras nuevas especies a explorar, como es el caso de la "mota" *Calophysus macropterus*, presentando un incremento de los desembarques pesqueros en las regiones de Loreto y Ucayali (García 2018, Vela *et al. 2013*). Esto se debe a la calidad de su carne y alto rendimiento en filete, incrementando de su demanda en los mercados amazónicos (Bonilla-Castillo *et al* 2022, Botero Arias *et al.* 2014).

Estudios previos realizados por el IIAP (2013), en *C. macropterus* "mota" mostraron que ningún individuo fue encontrado con gónadas en estado de desarrollo avanzado, el presente proyecto se considera de gran importancia para poder conocer los parámetros reproductivos de esta especie, asimismo la información generada en el presente estudio servirá a las políticas y públicas como para el (Gobierno local y nacional), así mismo para el recurso pesquero (PRODUCE y DIREPRO), para el desarrollo e implementación de herramientas para el manejo y conservación de esta especie en la cuenca del río Ucayali. Él estudio de investigación tiene como objetivo identificar los principales parámetros reproductivos de *C. macropterus* "Mota" en la cuenca media y alta del rio Ucayali.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

Clasificación Taxonómica

Según Liechtenstein (1819); arcía *et al*. (2018) clasifican de la siguiente manera:

Filo	:	Chordata
Reino	:	Animalia
Subfilo	:	Vertebrata
Subclase	:	Neopterygii
Clase	:	Actinopterygii
Superorden	:	Ostariophysii
Superclase	:	Osteichthyes
Familia	:	Pimelodidae
Orden	:	Siluriformes
Género	:	Calophysus
Especie	:	*Calophysus macropterus*
Nombre común	:	Mota, mota pintada (Perú); pintadinho, urubú d'água, piracatinga (Brasil); simí, mapurito, comegente, mota (Colombia); zamurito, mapurito, come muerto, bagre machete (Venezuela), blanquillo, zamurito (Bolivia).

Descripción de la especie

Esta mota de tamaño medio puede identificarse por sus barbillas, que se extienden más allá de su aleta caudal. La aleta adiposa, la cabeza y las aletas presentan una pigmentación oscura, con puntos negros en la línea lateral y manchas oscuras en el dorso. La mandíbula superior tiene dos filas de dientes puntiagudos y la boca es ligeramente subterminal. Tiene seis radios en las aletas pélvicas, doce en la anal, dieciocho en la caudal y seis en la dorsal. Alcanza 45 cm de talla LE y pesa hasta 1 kg (Salinas y Agudelo, 2000; Agudelo *et al*. 2000; Galvis *et al*. 2006, Mosquera-Guerra *et al*. 2015). La longitud máxima, sin embargo, se midió en 4,43 kg y 77 cm LE en la amazonia colombiana (Figura 1). (Lasso *et al*. 2011).



Figura 1. Individuo de *Calophysus macropterus*, fuente (Lasso *et al.* 2011)

Distribución geográfica

Está disponible en Venezuela, Bolivia, Ecuador, Brasil, Colombia y Perú. (Lasso *et al*. 2011, Reis *et al.* 2003). En la Amazonía Peruana se registró en los tributarios y contribuyentes de los Amazonas, Ucayali, Manu, Tigre, Putumayo, Callería, Pachitea, Tamaya, Purús, las Piedras, Manu y Tahuania, en los departamentos de loreto, Ucayali y madre de dios (García *et al*. 2018, Salinas y Agudelo 2000, Lasso *et al*. 2011).

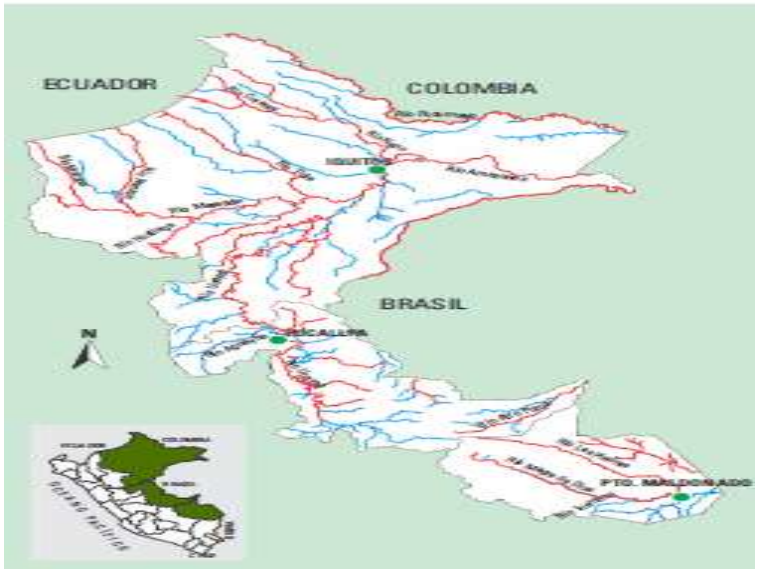


Fig. 02 Distribución de mota

Hábitat

Calophysus macropterus es un pez bentónico, hábitos diurnos y nocturnos, se encuentran especialmente en el canal principal de los grandes ríos, aunque también se encuentran en las lagunas. (Córdoba 2000). La mota es una especie que se encuentra cerca del fondo de los principales cauces, playas, lagunas de inundación y gramalotes a lo largo del río Amazonas (Lasso *et al*. 2011).

Importancia

Los desembarques más bajos se registraron en Loreto entre 1996 y 2006 (una media de 44 toneladas anuales), lo que indica la mínima importancia de la mota durante ese tiempo en esta zona. Las capturas de mota han aumentado en los últimos diez años, alcanzando un máximo de 216 toneladas en promedio entre 2008 y 2011. Los datos de desembarques indican que las capturas siguen aumentando, con 331 toneladas registradas en 2016 (García *et al*. 2018).

Con los recientes desembarques, la especie *Calophysus macropterus* ha adquirido importancia comercial en la región de Ucayali, Vela *et al*. (2013), en su estudio de investigación menciona que esta especie se encuentra ubicada entre las diez especies principales desembarcadas con una variación de 77.5 - 143.8 toneladas, representado 4.5 % de los desembarques entre los años 2010 al 2012.

Edad y crecimiento

Para estimar la edad y el crecimiento de la mota se utilizaron tres tipos distintos de estructuras óseas: opérculos, vértebras y otolitos. Los resultados muestran que los opérculos del siluro no son estructuras adecuadas para este tipo de estudio, muy probablemente debido a la composición de sus tejidos porosos, no laminares, óseos y menos translúcidos. Fue posible discernir marcas de crecimiento entre las vértebras utilizando métodos químicos de descalcificación e hiperoxidación (Pérez y Fabré 2003).

Según estudios sobre vertebrados, la "mota" genera dos marcas de crecimiento al año: una en enero, durante la creciente, y otra en julio, durante el periodo de vaciado. Mientras que la mayoría de los peces gato sólo forman marcas indicativas de la edad una vez al año, la mayoría de las especies de Characiformes siguen este patrón. Esta especie madura sexualmente a los 2,2 años, habiendo crecido rápidamente en los dos primeros años de vida (Pérez y Fabré 2008).

De manera similar, el instituto SINCHI determinó los parámetros de esta especie mediante el análisis de las longitudes, encontrando que $L\infty = 59,2$ en el alto Amazonas colombiano; K = 0,44; t0 = -0,341; y $L\infty = 64,05$ en el Putumayo medio colombiano; K = 0,45; t0 = -0,295 (Lasso *et al*. 2011).

Aspectos migratorios y reproductivos

El régimen hidrológico de los ríos afecta al comportamiento migratorio de los peces, que migran río abajo hacia las zonas de cría para las larvas y hacia la cabecera para los adultos (Cañas 2010).

La especie *Calophysus macropterus* se encuentra en cuerpos de agua grandes y medianos de la Amazonia colombiana, incluyendo lagos, desbordamientos y cauces principales. Esta especie migra distancias cortas y se reproduce a medida que sube el nivel de los ríos (Agudelo *et al.* 2000).

En Amazonas entre enero y febrero, cuando comienza oficialmente la época de crecimiento y se produce el desove completo. Los machos y las hembras alcanzaron la madurez sexual a los 1,5 y 1,4 años de edad, respectivamente. Se comprobó que las gónadas de los individuos de 30 cm de longitud eran maduras (Santos *et al*. 2006, Pérez y Fabre 2008 Camacho *et al*. 2006).

La especie dioica *C. macropterus* tiene testículos alargados con varias vesículas digitiformes que se sitúan lateralmente a lo largo de la cavidad abdominal. Su color varía de translúcido a blanco. Esta especie no presenta un dimorfismo sexual evidente. Los ovarios son sacos tubulares aplanados con una sección anterior más grande que la posterior. Dependiendo del estadio, los ovarios son translúcidos cuando son juveniles, rosados mientras están madurando y amarillos cuando los ovocitos son visibles (Dioses *et al*. 2010).

Pesca Comercial de *C. macropterus*

Agudelo *et al*. (2000), << señala que, aunque las especies de *C. macropterus* pueden capturarse durante todo el año, es en la estación seca cuando se registran los mayores volúmenes de pesca >>.

Afirman que la pesca de mota ha aumentado considerablemente en los últimos tiempos en la Amazonia brasileña, sobre todo en los distritos de Solimões medio y alto. Este aumento se debe probablemente a la demanda comercial de la especie en Colombia,

donde ha sustituido a otros peces sobreexplotados debido a la sobreexplotación (Bendezú *et al*. 2004, Santos *et al*. 2006).

De acuerdo con Bendezú *et al*. (2004), <<Existen registros de iniciativas de comercialización llevadas a cabo a escala regional y nacional, en las que el producto se vende salado o en forma de filetes, imitando otros tipos de cuero>>.

n los países amazónicos sudamericanos la disminución de capturas de las especies de grandes bagres fue consolidando una pesquería alrededor de la especie *de calophysus macropterus*, llamado comúnmente, mota o simi en Colombia y piracatinga en Brasil, para extraer estos peces se utiliza tradicionalmente viseras de ganado, registrando también el uso de delfines y caimanes de forma incontrolada e ilegalmente, los cuales son utilizados como carnada; en el 2007 se registró que por cada 300 kg de mota se utilizó un delfín como carnada, indicando que en un promedio anual de 140.000 kg de mota se capturaron 1.000 delfines y en el Brasil estimaron el uso de 1.600 delfines (Gómez *et al. 2008*, Da Silva y Martin 2007).

Trujillo Díaz y Granados (2012), Mencionan que durante el año 2000 el pez mota ha aparecido en el mercado interno colombiano, utilizando cientos de delfines del Amazonas como carnada para su pesca y satisfacer la demanda comercial. La captura ilegal de delfines, especialmente Inía geoffrensi está convirtiéndose en una grave amenaza para su población, esta actividad se ha expandido entre los países de Colombia, Perú y Venezuela, Casi 200.000 toneladas de mota son comercializadas desde Brasil a Colombia cada año.

Zoque (2015), Dada su conciencia de la contaminación causada por las actividades mineras ubicadas cerca del río en los países de Brasil y Perú, parece que la captura de *C. macropterus* en la región correspondiente del río Amazonas (Leticia) indica que no se lleva a cabo con animales en peligro de extinción. Por el contrario, los pescadores muestran gran interés en la implementación de planes y programas en beneficio de la mitigación y recuperación de las pesquerías.

Lasso *et al. (*2011), explica cómo la demanda de mota en el interior del país y su uso para sustituir a otras especies la han convertido en crucial para la Amazonia colombiana. La movilización media anual de mota en Leticia ha fluctuado en torno a las 945 toneladas. El *Calophysus macropterus* ha adquirido importancia comercial en la región amazónica peruana de Loreto en los últimos cinco años. El desembarco medio anual ha sido de 19 toneladas, con un rango de 11 a 27 toneladas (García *et al.* 2012).

ela *et al*. (2013), muestran que los desembarques más altos durante el periodo 2010-2012 alcanzaron su punto máximo en junio y octubre, que es también la temporada de vaciante del río Ucayali. *Calophysus macropterus*, especie que representó el 4,5% de los desembarques durante todo el periodo de estudio, registró un promedio de 105,1±34,5 toneladas, ubicándose en el sexto lugar entre las principales especies desembarcadas.

Zorrilla *et al. (*2016), Caracterizar la pesquería de consumo que opera en el alto y bajo Ucayali fue el objetivo del proyecto de investigación 2011-2013, con un peso total promedio de desembarque de 296,69±3,31 toneladas, o el 3,52% de todos los desembarques a lo largo del periodo de estudio, la mota fue una de las 10 principales especies.

Pesca de *C. macropterus*

Zoque (2015) informa que la pesca de esta especie se lleva a cabo en el municipio de Leticia (Colombia) desde hace 18 años, utilizando como carnadas vísceras de ganado, testículos, sangre, mascara de la vaca, entre otras. No obstante, la captura inadecuada (uso delfines) de esta especie se limita a la sección del rio Amazonas, proveniente del país neighboro, Brasil; cercanías a la capital del Amazonas, Manaos.

arcía *et al*. (2017) citar el hecho de que la pesca de mota se basa en varios métodos, entre ellos (i) la pesca con cebo (utilizando cosas como sangre, grasa animal, peces pequeños o incluso troceados) y (ii) la captura tradicional utilizando redes de honda de 2" en varios tamaños (15x10 y 18x17 brazas). Además de la grasa que consume la mota, la sangre actúa como atrayente para atraer a la gente a una zona. Además, se emplean anzuelos en número de 8 a 10, con pequeños peces que sirven de cebo.

Zoque (2015) explica que los efectos de la contaminación por metales pesados provocada por las explotaciones mineras cerca de los ríos de Brasil y Perú han reducido los beneficios de la comercialización de esta especie. Esto se ha traducido en una caída de la demanda y un aumento de los costes de transporte, lo que ha provocado una pérdida de inversiones.

En la actualidad en el Perú en la Región de Madre de Dios según el comunicado 004-2016-SANIPES/DSNPA, dispone la medida sanitaria sobre la prohibición de la extracción, comercialización y almacenamiento de la especie de *C. macropterus* en la región de Madre

de Dios, por contener mercurio en niveles no aptos para la salud. (Ministerio de la producción 2016).

Acuicultura de *C. macropterus*

Kossowski (1998), indica que el *Calophysus macropterus* es un candidato perfecto para el cultivo, ya que se puede criar a altas densidades, absorbe bien el alimento concentrado, se adapta fácilmente a espacios reducidos y produce una gran cantidad de filetes. Le induje la reproducción con hormonas hipofisarias; el desarrollo del embrión duró 16 horas y 50 minutos, y crecieron hasta juveniles en acuarios de 180 m^2 con un pez por m^2. Los animales ganaron 2,1 g/día, tuvieron una tasa de mortalidad del 17,8% y un índice de conversión alimenticia de 2,28:1 tras 180 días de engorde. Debido a su rápido desarrollo para adaptarse a la alimentación concentrada y a su reducido canibalismo, esta especie puede resultar valiosa en acuicultura.

Kossowski (2001), La mota se cruzó con otras especies de peces pimelódidos para evaluar la viabilidad y el rendimiento de los híbridos producidos al cruzar *Calophysus macropterus x Leiarius marmoratus, Calophysus macropterus x Pimelodus blochii, y Calophysus macropterus x Pseudoplatystoma fasciatum.* El cruce híbrido entre Calophysus macropterus y *Leiarius marmoratus* mostró la mayor supervivencia de todos los híbridos estudiados, lo que indica que no existe correlación entre viabilidad y distancia filogenética.

Del Águila *et al*. (2019), Realizó la reproducción en cautiverio de *Calophysus macropterus* en la región San Martín, en este estudio se comprobó que la planta podía crecer hasta su máximo potencial de 120 gramos al mes con una densidad de plantación de un ejemplar por cada 10 m^2, una tasa de alimentación diaria del 5 al 7% de la biomasa y un pienso granulado equilibrado con un 36% de proteínas.

Así mismo, Del Águila *et al*. (2019), señala que los mejores resultados para la ovulación y la espermiación de los especímenes se obtuvieron utilizando pituitaria de carpa liofilizada en dosis de 5 mg/k de peso.

Hábitos alimenticios

García (2009), señala que, dado que los pimelódidos son en su mayoría depredadores que se alimentan principalmente de carácidos, se asocian a niveles tróficos elevados.

Las variaciones del ciclo hidrológico están relacionadas con la ingesta de presas. Dado que el bagre es un pez depredador, su ingesta alcanza un máximo durante la estación seca. En proporción a la fase de crecida, cuando los peces se dispersan y se alimentan en entornos inundados, hay más alimento disponible en el canal principal durante este periodo (Agudelo *et al*. 2000).

Además, afirma que, durante los periodos hidrológicos activos, es decir, cuando el río está subiendo o bajando el dorado y el jurel en el río Caquetá registran los mayores niveles de consumo. Esta actividad podría tener que ver con los patrones migratorios de las especies presa (Agudelo *et al*. 2000).

ello *et al*. (1992), Declaran comer insectos y material vegetal, aunque también señalan que la presencia de material vegetal puede ser accidental. Afirman que la mayoría de los animales carnívoros muestran poca especialización alimentaria, a excepción de unos pocos individuos pertenecientes a los géneros *Pseudoplatystoma y Brachyplatystoma.*

García *et al*. (2017), estudiaron sobre la variedad de alimentos que consume *C. macropterus* en sus hábitats naturales. Tras analizar los estómagos de 543 personas capturadas en los ríos Amazonas, Napo, Tigre y Ucayali, identificaron cuatro alimentos: pescado (47%), semillas, restos de frutas y verduras (37%), crustáceos (15%) e insectos (1%). Los restos de peces de los órdenes Siluriformes, Characiformes, Perciformes y Beloniformes constituyeron el ítem peces. El elemento vegetal estaba formado por frutos de Ficus sp. y semillas de Cecropia.

Ruiz (2016), Descubrió que el *C. macropterus* es omnívoro; la mayor parte de su alimentación se compone de pescado y vegetales, y la cantidad consumida por cada sexo varía: los machos consumen más vegetales y las hembras más pescado. En cuanto al tamaño, los pequeños y los grandes prefieren las verduras y el pescado, mientras que los medianos empiezan a comer crustáceos.

Parámetros Biológicos

Dioses (2010), realizó un estudio sobre la biología reproductiva de *C. macropterus* mota. Tras analizar 633 especímenes, se comprobó que 294 (46%) y 339 (54%) de los especímenes eran hembras. La proporción global de sexos obtenida fue de 1,2:1, favoreciendo a los machos. Se concluyó que los machos predominan en los rangos más altos, entre 32 y 46 cm SL, mientras que las hembras predominan en los rangos más bajos, entre 18 y 24 cm SL.

Anotó los estadios I, II, V y VI para las hembras y I, II, III y VI para los machos en términos de madurez sexual. Como no pudieron tomar muestras de especímenes sexualmente maduros de ambos sexos, no pudo determinar el tamaño en la primera madurez sexual ni la fecundidad de C. macropterus. No obstante, observó que el índice gonadosomático (GSI) de esta especie alcanzaba su valor máximo en enero y descendía bruscamente en febrero, cuando se produce el desove (Dioses 2010).

Ruiz (2016), examinó 565 especímenes en total (259 machos y 305 hembras) que fueron recogidos en los principales puertos de desembarque de la ciudad de Iquitos. El tamaño de los especímenes oscilaba entre 17,8 y 45 cm LS, con la mayoría de los machos en los rangos de tamaño más bajos y las hembras mostrando tamaños más grandes. El peso de los especímenes fluctuó entre 56 y 1340 gramos. Los ovarios de las hembras tenían forma de saco tubular y los testículos de los machos eran alargados y presentaban vesículas laterales. En enero y febrero de esta investigación, sólo se observaron dos hembras maduras y una hembra madura, respectivamente.

2.2. Bases teóricas

La Cuenca amazónica

Brasil, Perú, Bolivia, Ecuador, Venezuela, Guyana y Colombia lo comparten. Su superficie es de unos 6'869.000 km² (Gallo 1999); la cuenca del Amazonas se drena en 6,5 millones de km2, con una media de 220.000 m3/segundo de agua que fluye desde ella hacia el mar. Dado que las inundaciones anuales son vitales para los ciclos vitales de la Amazonia, tienen un gran efecto sobre ella. Esta cuenca está llena de varios ríos de todos los tamaños, que inundan grandes extensiones de bosque y producen praderas flotantes, lagunas, bahías y pantanos (Bailey 2008).

Periodos hidrológicos en la Amazonía peruana

La mayor cuenca hidrológica del mundo es la del Amazonas. Con un caudal medio estimado de 200 000 m^3/s, posee la mayor cuenca hidrográfica del mundo, con unos 6 000 000 km^2. (Callède *et al*., 2010). La cuenca del Amazonas se distingue por una considerable diversidad espacial de regímenes pluviométricos e hidrológicos debido a su longitud geográfica (Espinoza *et al*., 2009).

La estacionalidad de la pesca se debe a las diferencias en el nivel de los ríos y las precipitaciones, que no se producen simultáneamente en todo el Amazonas (Díaz 2011).

Las cuatro fases del ciclo hidrológico pueden observarse en el patrón de niveles de agua del río Ucayali: crecida (enero-marzo); transición a vaguada (abril-junio); vaguada (julio-septiembre); y transición a crecida (octubre-diciembre) (Riofrío, 2002) siendo determinante la época de reproducción para muchas especies amazónicas.

a. Periodo de creciente

Aunque el ciclo que determina la disponibilidad y cantidad de nutrientes en las zonas inundables también rige la expansión de los ecosistemas acuáticos en la llanura de inundación, ésta se define por un aumento del nivel del río (Goulding, 1980; Lowe-McConnell, 1987; Biodamaz, 2001).

De acuerdo Wasiw *et al*. (2010), tiene lugar en los meses de febrero, marzo y enero. El río alcanza su nivel máximo de agua y experimenta la mayor pluviosidad durante esta época. No hay mucha pesca en esta época.

b. Periodo de transición a creciente

De acuerdo Wasiw *et al*. (2010), tiene lugar en los meses de noviembre, diciembre y octubre. Se distingue por una subida gradual del nivel del agua y el comienzo de las precipitaciones, que se intensifican hacia mediados de diciembre.

c. Periodo de vaciante

Para la mayoría de las especies, el periodo de estiaje se caracteriza por un cierto nivel de complejidad ecológica, ya que el medio acuático está muy disminuido, lo que se traduce en una reducción del alimento y del refugio (Santos, 1979; Lowe-McConnel, 1987).

Entre julio, agosto y septiembre es cuando se produce. Se distingue por la falta de precipitaciones y los niveles mínimos del río, que permiten el desarrollo de playas en el canal principal. El pescado desembarca en el valor más alto posible (Wasiw *et al.* 2010).

d. Periodo de transición a vaciante

De acuerdo Wasiw *et al.* (2010), se sitúa en los meses de mayo, junio y abril. Es una estación con niveles de agua variables y precipitaciones menos regulares y fuertes.

Estructura interna de los testículos

Brown (1957) señala que, los testículos maduros están compuestos de una serie de lóbulos, que se abren dentro de un conducto espermático y que pueden ser largos y sinuosos con una capa de epitelio. Asimismo, el testículo contiene numerosos cistos compuesto de células germinales, variando aparentemente con la estación y el estado de madurez sexual, en cada cisto, las células actúan como una unidad y están en el mismo estadio de madurez.

Según la teoría de que *C. macropterus* es una especie dioica sin dimorfismo sexual externo, el sexo sólo puede determinarse abriendo la cámara celómica y observando los testículos o los ovarios. Los testículos son estructuras alargadas situadas lateralmente a lo largo de la gónada. Están llenos de numerosas vesículas digitiformes entre transparentes y blancas. (Dioses 2010).

Similar a los testículos de *Leiarius marmoratus Gill*, esta especie tiene testículos alargados con muchas vesículas digitiformes que se colocan lateralmente a lo largo de la gónada, 1870 (Mira *et al*., 2010).

Estructura externa de los testículos

De acuerdo con Lagler *et al*. (1962), Los peces tienen órganos internos pareados llamados testículos que están aplanados, extendidos y suspendidos en la cavidad celómica por mesenterios conocidos como mesorquios.

De acuerdo con Tresierra *et al*. (2002), el tamaño y el color de los testículos varían en función de la fase de desarrollo sexual; normalmente son de color blanco lechoso, tienen un contenido flocular y pesan el 12% del peso corporal del pez cuando están completamente desarrollados.

Espermiogénesis

La transformación de las espermátidas en espermatozoides, se produce luego que penetran en el citoplasma periférico de las células de Sertoli. El núcleo que va a formar la cabeza del espermatozoide, se desplaza hacia uno de los extremos, se aplana y al

mismo tiempo aumenta de longitud. Los centriolos se sitúan uno detrás de otro en el eje longitudinal de la célula (Tresierra *et al*. (2002).

Estadios en el ciclo de madurez sexual de los testículos

De acuerdo con Tresierra *et al*. (2002), las células sexuales se presentan ordenadas en los tubos según el grado de madurez que presentan, así las espermatogonias se sitúan en la periferia mientras los espermatozoides se sitúan en la parte central.

Las células presentan características específicas, así las espermatogonias son más grandes que las otras células y los gránulos de cromatina se presentan grandes y en gran número. En el espermatocito primario, el tamaño de la célula en comparación con el de las espermatogonias, disminuye al igual que la cantidad de cromatina. Esta secuencia es igual para el espermatocito secundario y las espermátidas, a excepción del espermatozoide que ya presenta claramente definidos la cabeza, el cuello y la cola. (Tresierra *et al*. 2002).

El sistema reproductor en las hembras

Hempel (1979), indica que la pared del ovario está constituida de una capa externa de tejido conectivo (teca), una capa pigmentada y una capa muscular. El lumen del saco ovárico es en parte llenado con tejido conectivo vascular (estroma), que es plegado y rico en tejido elástico y muscular, el estroma está unido a la pared del ovario y la superficie del estroma está cubierta por el epitelio germinal. Periódicamente maduran células del epitelio germinal que al principio son células pequeñas que progresivamente se van cargando de vitelo y el núcleo va desarrollándose.

Fecundidad

La cantidad de huevos que produce una hembra antes del desove se conoce como fecundidad. Piensa en tres tipos de fecundidad: la fecundidad relativa, que es el número de huevos producidos por unidad de peso somático en una temporada de desove; la fecundidad parcial, que es el número de huevos producidos por un desovador parcial en cada temporada de desove; y la fecundidad absoluta, que es el número de ovocitos maduros producidos en una temporada de desove o en un año (Wydosky y Cooper 1966).

Biología Reproductiva

Tresierra *et al.* (2014) sostiene que la reproducción es uno de los elementos más importantes de regulación de las poblaciones. Un número significativo de organismos

ictiológicos son capaces de reproducirse. Sin embargo, el impacto de fuerzas externas dificulta con frecuencia que la población alcance la estabilidad numérica.

Lozano (1981) muestra que el proceso de reproducción provoca cambios fisiológicos y morfológicos, que se reflejan en el desarrollo de las gónadas y alcanzan su punto álgido justo antes del desove. Los peces suelen ser unisexuales por naturaleza.

Estrategias reproductivas

De acuerdo con Vazzoler (1996a), La estrategia reproductiva de una especie acuática es el conjunto de rasgos que ha desarrollado para reproducirse con éxito y mantener el equilibrio de la población.

Tresierra *et al.* (2002, muestra que el patrón básico de una especie es su estrategia reproductiva, y que dentro de este patrón hay rasgos variables conocidos como tácticas reproductivas, que son una respuesta a los cambios ambientales.

2.3. Definición de términos básicos

Reproducción: es un proceso por el que las especies se autorreplican. Cuando se combina con alteraciones genéticas, puede permitir la creación de rasgos novedosos exclusivos de una especie (Lagler *et al*. 1962).

Csirke (1980a) sugiere que todos los seres vivos deben reproducirse para que su existencia continúe, lo que permite el crecimiento de la población.

Dimorfismo sexual: De acuerdo con Tresierra *et al*. (2002), en la mayoría de los organismos, el desarrollo de las gónadas está relacionado con la formación de caracteres sexuales secundarios, siendo la diferencia sexual más frecuente el tamaño corporal.

Algunos animales vivos presentan dimorfismo sexual, un rasgo en el que, aparte del propio sistema reproductor, machos y hembras difieren anatómica o morfológicamente en cuanto a tamaño, forma o color (Contreras 2014).

Proporción sexual: Un rasgo denominado "proporción de sexos" caracteriza la proporción de hombres con respecto a mujeres (Tresierra *et al*. 2002).

La proporción de sexos de los peces cambia a lo largo de su ciclo vital en respuesta a varias circunstancias que afectan a la población de cada sexo (Vazzoler 1996b).

Madurez sexual: la capacidad de reproducción de un organismo. Cuando las gónadas se desarrollan y salen de la hibernación, el organismo se considera sexualmente maduro (Tresierra *et al*. 2002).

Cuando las gónadas comienzan a desarrollarse, se produce una fase de crecimiento vegetativo en la que los ovocitos aumentan su volumen y experimentan cambios estructurales y fisiológicos. Este es el proceso principal por el que el cuerpo madura sexualmente (Vazzoler, 1996c).

Ciclo de madurez sexual: Cuando un individuo inicia su maduración sexual, de tal manera que con estos productos sexuales pueda tener lugar el acto reproductivo (Tresierra *et al*. 2002).

Proceso anual a través del cual nacen nuevos peces y se incorporan a la población; si los peces siguen este proceso, desarrollarán las distintas fases de su propio ciclo vital, que se dice incompleto en ausencia de reproducción (Csirke 1980b).

Cuando las gónadas salen de la hibernación y comienzan a desarrollarse, como lo demuestra la presencia de ovocitos y espermatocitos en distintas fases de desarrollo y los cambios morfológicos en las gónadas, se consideran sexualmente maduras (Ocampo, *et al*. 1995).

Aunque incluye a los peces que han alcanzado tanto la primera como la segunda maduración sexual, así como a los que experimentan la maduración gonadal cada año durante la estación reproductiva, la madurez sexual es la fase en la que un pez alcanza la etapa adulta y adquiere la capacidad de procrear (Bagenal y Tesh, 1978).

Talla de primera madurez sexual: Se dice que una persona ha alcanzado la primera madurez sexual cuando madura sexualmente por primera vez (Tresierra *et al.* 2002).

El índice gónadosomático (IGS): el índice gonadosomático representa el peso de las gónadas en gramos, pero expresado como porcentaje del peso total del cuerpo (Tresierra *at al.* 2002).

Muestreo Biológico: el muestreo biológico es un proceso más complejo que el muestreo biométrico y permite profundizar en el conocimiento de una especie ictica. Con la información y los órganos y estructuras colectadas durante este proceso, es

posible saber características de la alimentación, de la biología reproductiva y del crecimiento de una especie (Tresierra *et al*. 2014).

III. MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio.

La investigación se realizó en la ciudad de Pucallpa - región Ucayali, los datos colectados pertenecen a ejemplares de *C. macropterus* capturados en la cuenca del rio Ucayali (Zona media y alta), los análisis se realizaron en el laboratorio de Análisis Ecológicos, ubicado en la Estación Experimental Dale E. Bandy (8º24'18'' S - 79º36'23'' O), la cual se encuentra al margen derecho de la Carretera Federico Basadre Km 12.400.



Figura 3. Ubicación del laboratorio de Análisis Ecológicos - IIAP

Fuente (Google Earth 2001).



Figura 4. Fuente (Google Earth 2001). Puntos de obtención de ejemplares de *C. macropterus* en la zona media y alta ubicadas en las provincias de Coronel Portillo – Desembarcadero Pesquero (Pucallpa) y la Provincia de Atalaya (Atalaya).

3.2. Identificación y descripción de material experimental.

En el presente estudio se utilizó la especie de *C. macropterus,* conocida comúnmente como mota punteada, los ejemplares fueron obtenidos en 2 zona:

1. **Ciudad de Pucallpa:** A través de la flota pesquera, la cual operan a lo largo de la cuenca media y alta del rio Ucayali.
2. **Zona de Atalaya**: A través de los pescadores locales de la ciudad de Atalaya.

Los ejemplares utilizados presentaron rango de tallas de 17.3 – 44.5 cm de longitud estándar (LE); y pesos que oscilaron entre 85 - 1370 gramos (g); solo se consideraron los ejemplares que presentaron puntos en el cuerpo y para el caso de los ejemplares procedente de la flota pesquera, solo los ejemplares que tuvieran las vísceras completas, con la finalidad de asegurar la identificación del sexo y del estadío de madurez sexual en la cual se encontraba el ejemplar muestreado.

3.3. Procedimiento

Análisis de las muestras

Se trabajó con los datos colectados de ejemplares obtenidos del desembarcadero de la ciudad de Pucallpa y de la localidad de Atalaya, durante el periodo de noviembre del 2020 hasta abril 2022.

Se analizaron los datos registrados de cada ejemplar muestreado, como fueron: peso total (PT), peso eviscerado (PE), longitud total (LT), longitud a la horquilla (LH), longitud estándar (LS), sexo, peso de la gónada (PG), estadio de madurez gonadal (EMG) y fecha de colecta.

Para el caso de análisis de fecundidad se seleccionó solo las muestras de gónadas de los ejemplares hembras registradas como individuos en maduración avanzada (estadio 4).

3.4. Procesamiento de los datos

3.4.1. Escala de madurez sexual

Se creó una escala de madurez sexual para *C. macropterus* basada en el examen macroscópico de las gónadas, teniendo en cuenta rasgos como el peso, el color, la textura, la irrigación sanguínea y la presencia o ausencia de productos sexuales. Las escalas utilizadas como guía sirvieron para estimar con precisión los parámetros reproductivos (García *et al*. 2001, Nuñez y Duponchelle 2009).

3.4.2. Época de reproducción

El estudio de la frecuencia mensual de los estadios de madurez sexual en los ejemplares adultos se utilizó para identificar la época de reproducción (Duponchelle *et al*.1999), basada en la escala de maduración sexual que se desarrolló mediante el examen de las gónadas.

3.4.3. Relación de la época de reproducción con el ciclo hidrológico del Río Ucayali

Se utilizó los datos referentes al estado de madurez gonadal de cada ejemplar y las fechas que fueron colectadas.

Para conocer el impacto del nivel del río Ucayali en los hábitos reproductivos de la especie, se correlacionó la temporada reproductiva con su nivel. Se contactó a la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Ucayali para obtener información respecto al parámetro especificado.

3.4.4. Talla de primera madurez sexual

a longitud de primera madurez sexual se determinó ajustando la proporción de individuos que se encontraron en la etapa avanzada de maduración durante la temporada de reproducción (es decir, al menos la etapa 3 para las hembras y la etapa 2 para los machos). El LS50 se calcula ajustando el porcentaje de individuos maduros (% N) por intervalos de 10 mm LS a una función de regresión logística (Duponchelle y Panfili 1998), ponderada por el número total de individuos en cada clase de tamaño:

$$\%M = \frac{100}{1+e\,(ax\,(L-L50))}$$

Donde:

% M = Porcentaje de hembras maduras por clase de longitud

L = Valor central de cada clase de longitud

Ls = Valores constantes del modelo.

El porcentaje de individuos maduros en cada tamaño de clase se promediará por el número total de individuos de la misma clase de tamaño.

3.4.5. Fecundidad

Para calcular la fecundidad se utilizó el peso total de los ovarios de tres hembras sexualmente maduras (estadio 4). Utilizando tres fragmentos de 0,2 gramos del ovario de cada hembra, se empleó el método gravimétrico para estimar la cantidad de ovocitos. Utilizando la aplicación imagen J, se contó cada fragmento por separado. Para estimar la cantidad de ovocitos

en relación con el peso total del ovario, se combinaron los tres recuentos (Bazán, 2002; García *et al*., 2009). Se utilizó la siguiente formula:

Fecundidad

= n W / Wgf

Donde:

W = Peso de los ovarios

Wgf = Peso del fragmento del ovario

n = Número de ovocitos del fragmento del ovario

Fecundidad Relativa

$N_R = N / W$

Donde:

N= Fecundidad

W = Peso de los ovarios

IV. RESULTADO Y DISCUSION

4.1. Rango de peso y longitud

Se analizaron un total 821ejemplares de *C. macropterus,* con un rango de tallas de 17.3 – 44.5 cm de longitud estándar (LE); y los pesos que oscilaron entre 85 - 1370 gramos (g).

En hembras tuvieron un rango de LE de 17.3 cm a 44.5 cm; y en peso de 85 g - 1370 g. (Figura 5). A diferencia de los machos que presentaron un rango de 17.8 cm a 41.7 cm de LE y peso de 100g - 1185 g (Figura 6). Coincidiendo con Dioses (2010), quien registro que los machos predominan en tallas inferiores desde 18 a 24 cm y las hembras desde los 32 - 46 cm de longitud estándar, de la misma manera Ruiz (2016), reporta que los machos la longitud estándar fluctuaron entre 19 – 42.7 cm; pesos de 56 - 1020 g., y para las hembras cuya longitud varió entre 18 - 45 cm, y pesos entre 70 – 1340 g.

4.2. Relación peso - longitud de machos y hembras de *C. macropterus*

Lo coeficientes de correlación obtenidos de la relación peso – longitud fueron de R^2= 0.905 para hembras (Figura 5). R^2 = 0.85 para machos (Figura 6). R^2= 0.939 para ambos sexos, lo que indica una alta correlación entre las variables peso y talla para la especie de *Calophysus macropterus*, coincidiendo con Pérez y Fabré (2002), quienes mencionan la alta correlación que existe entre estas variables, no pudiendo comparar los datos obtenidos en este estudio con los nuestros, debido a que no mencionan los resultados obtenidos para dicho coeficiente.

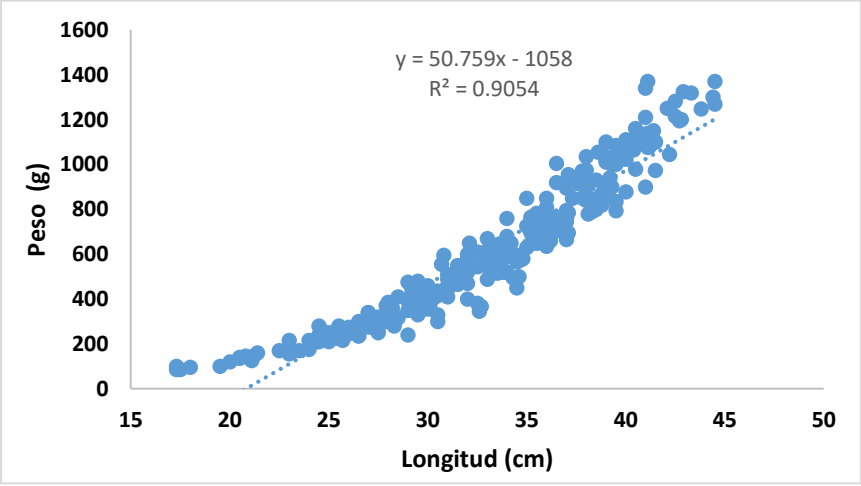


Figura 5. Relación peso – longitud para hembras de *C. macropterus.*

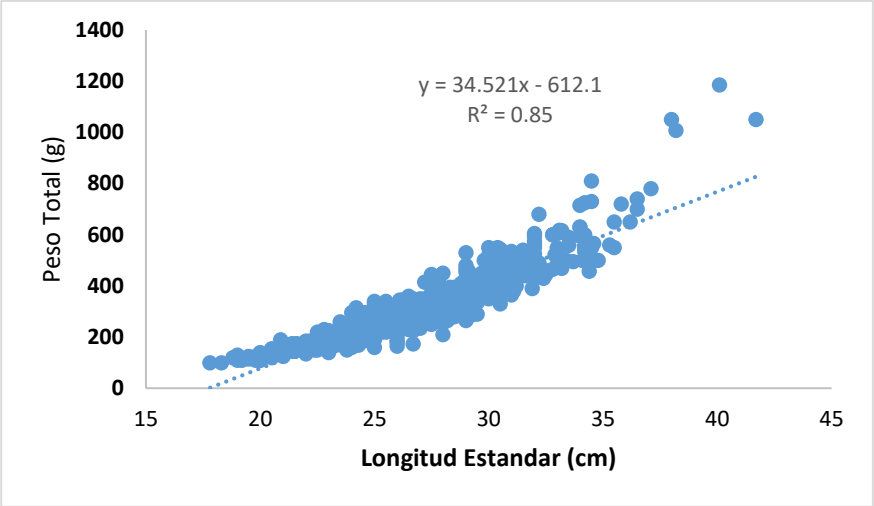


Figura 6. Relación peso – longitud de machos de *C. macropterus.*

De los ejemplares muestreados se identificó que el 67.60% fueron machos y 32.40% fueron hembras coincidiendo con Agudelo *et al.* (2004), quienes reportaron que los ejemplares machos representaban el 56% y las hembras 42% del total de individuos.

Esta característica puede deberse a que los machos de esta especie solo participan en el proceso reproductivo para la fecundación de los óvulos, en cambio las hembras presentan tallas mayores y de esta forma, asegurar una mayor producción de óvulos que garantice la continuidad de la especie.

4.3. Distribución de tallas por sexo de *C. macropterus*

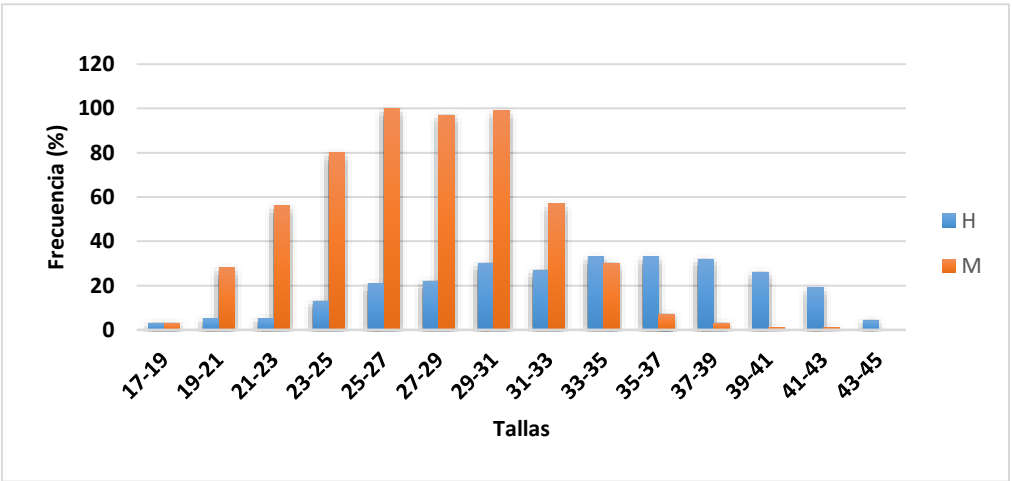


Figura 7. Distribución de tallas por sexo de ejemplares de *C. macropterus.*

En la (figura 7). Se puede observar que se tuvo mayor frecuencia de machos en el rango de tallas de 23 cm al 31 cm de longitud estándar, los resultados nos podrían indicar la existencia de un dimorfismo sexual a nivel de tallas, siendo las hembras las que presentan mayores tallas a comparación de los machos, tal como se observa en el rango de tallas del 35 al 45 cm de longitud estándar. Los resultados obtenidos indican un crecimiento diferenciado entre ambos sexos, situación en que las hembras obtienen mayores tallas, coincidiendo con Dioses (2010), quien registro de 18 hasta 24 cm LS para machos y en hembras de 32 hasta 46 cm de LS, quien trabajo con ejemplares provenientes del río Ucayali. Esto concuerda con múltiples estudios realizados en la Amazonia de Perú, Brasil y Colombia, donde los machos son más comunes y de menor tamaño que las hembras, que son más alargadas (Ruiz, 2016; Niño, 2008; Pérez y Fabré, 2002).

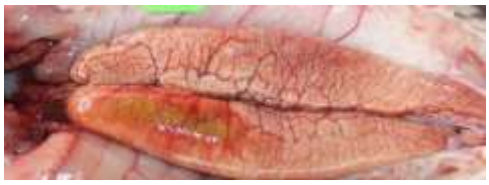
4.4. Escala de madurez sexual

Las gónadas (ovarios y testículos) de *C. macropterus* son pares, y su tamaño, color y aspecto varían en función de la fase de desarrollo. Los testículos tienen un gran número de vesículas digitiformes, mientras que los ovarios están estructurados como pequeños sacos ovales.

En la escala de madurez sexual elaborada, se estableció 6 estadios en hembras y 4 estadios en machos (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Escala de madurez sexual para individuos hembras de *C. macropterus*

Descripción	Fotos ilustrativas
Estadio 1. Individuos inmaduros. Ovario pequeño, delgado de color rosado tenue, en ocasiones transparente. No se observan ovocitos a simple vista.	
Estadio 2. Individuos madurando La proliferación de ovocitos hace que los ovarios aumenten de tamaño y volumen. En la gónada se observan ovocitos de todos los tamaños y colores, desde el blanco hasta el amarillo.	

Estadio 3. Individuos maduros El tamaño de los ovarios ha aumentado, ocupando más de la mitad de la cavidad abdominal. Los ovocitos difieren en tamaño y son aparentes a simple vista. Son de color amarillo pálido. Hay indicios de vascularización.	
Estadio 4. Individuos en maduración avanzada Toda la cavidad del abdomen alberga los ovarios. Ovocitos del mismo tamaño, esféricos, claramente delineados y de color entre amarillo y crema. Es posible que la membrana ovárica sea extremadamente vascularizada, fina y translúcida. En ocasiones, el óvulo puede expulsarse presionando el abdomen antes de abrirlo.	
Estadio 5. Individuos luego del desove Ovarios de tamaño comparable al estadio 4, pero flácidos porque fueron expulsados los óvulos. La vascularización es generalmente más desarrollada y los ovarios tienen un color más rojizo. Algunos ovocitos que no fueron expulsados del folículo pueden ser observados todavía.	
Estadio 6. Individuos en descanso Los ovarios son de tamaño comparable al estadio 1 pero son más anchos, más gruesos y de color generalmente rosado a rojo claro. No se observan óvulos	

Estadio de madurez sexual en hembra de *Calophysus macropterus*, “mota” (Vela A. 2022).

Tabla 2. Escala de madurez sexual para individuos machos de *C. macropterus*

Descripción	Fotos ilustrativas
Estadio 1. Individuos inmaduros. Testículo son como hilos, delgados, traslucidos ha rosado claro, con escasa y pequeñas vesículas en formación.	
Estadio 2. Individuos madurando o en descanso Testículo más grande con vesículas digitiformes a lo largo de toda su longitud. De color blanquecino a rosado. En este estadio también se observan peces adultos en reposo.	

Estadio 3. Individuos maduros Los testículos son grandes con vesículas digitiformes llenas bien desarrolladas totalmente de color blanco; presencia de esperma al aplicar presión leve.	
Estadio 4. Individuos luego de la eyaculación Testículo grande y flácido, posiblemente sanguinolento.	- No se registraron ejemplares machos en estadio 4, por ello, no se tiene la fotografía.

Estadio de madurez sexual en macho de *Calophysus macropterus*, “mota” (Vela A. 2022).

4.5. Época de reproducción

Durante el periodo de muestreo se pudo registrar los 6 estadios entre los meses de agosto a diciembre 2021 pero en poca cantidad; coincidiendo en parte con Ruiz (2016), quien menciona que a lo largo del estudio, se observó una gran proporción de individuos inmaduros y en reposo; sólo se observaron dos hembras maduras y una hembra madura, en contraste con el presente estudio, en el que se encontraron 12 hembras maduras y 8 hembras maduras que se recolectaron en la región de Atalaya, cerca de la formación del río Ucayali.

uestros hallazgos nos permitieron obtener un número limitado de especímenes maduros, pero esto es lo que nos permite estimar un tiempo reproductivo, en contraste con estudios realizados en la Amazonia de Perú, Brasil y Colombia que no reportaron especímenes maduros en los muestreos (Pérez y Fabré, 2002; Niño, 2008 y Dioses, 2010).

Niño (2008) y Dioses (2010) Dado que los peces con gónadas que mostraban rasgos de un individuo en reposo se tomaron en consideración dentro de estos grupos, el informe sobre especímenes maduros y desovados de mota; coincidiendo con lo mencionado por Ruiz (2016) quien señala que la aplicación y las variaciones en la técnica de los autores son probablemente las responsables de las variaciones en las características de las gónadas observadas en las dos investigaciones.



igura 8. Composición de ejemplares hembras de *C. macropterus*, por estadio de madurez sexual.

De acuerdo a la Figura 8, se puede apreciar ejemplares hembras en estadio 1 (Individuos inmaduros), el cual se registró durante todo el periodo de muestreo a excepción de los meses de: febrero, julio, setiembre 2021 y marzo 2022; con respecto a los ejemplares en estadio 2 (Individuos en maduración), se observó entre los meses de agosto 2021 a diciembre 2022 y de enero a febrero 2022; para el estadio 3 (Individuos en maduración avanzada), se registró durante el periodo de agosto a noviembre 2021 pero en cantidad muy reducida; con respecto al estadio 4 (Individuos maduros), se registró durante el periodo de setiembre a noviembre 2021; para el estadio 5 (Individuos luego del desove), se registró entre los mes de noviembre 2020 y de octubre hasta diciembre 2021; para el estadio 6 (Individuos en descanso), se observó durante todo el periodo de muestreo.



Figura 9. Composición de ejemplares machos de *C. macropterus*, por estadio de madurez sexual.

De acuerdo a la Figura 9, se puede observar los ejemplares machos en estadio 1 (Individuos inmaduros), se observó durante todo el periodo de muestreo a acepción de los meses de agosto 2021 y abril 2022; para el caso del estadio 2 (Individuos en maduración o descanso), se observó durante todo el año a acepción de los meses febrero 2021 y diciembre 2021; a diferencia de los ejemplares en estadio 3 (Individuos maduros), solo se registraron en los meses de noviembre - diciembre del 2020 y desde setiembre del 2021 hasta febrero del 2022.

En la Figura 10, se puede observar los porcentajes de los ejemplares maduros e inmaduros; para un mejor entendimiento del presente gráfico cabe indicar que en ítem de maduros se encuentra los ejemplares que se reprodujeron al menos 1 vez en su vida, para el caso de las hembras maduras se agruparon los estadios 2,3,4,5 y 6; machos se agruparon los estadios 2,3 y 4, para el ítem inmaduros se consideraron hembras y machos en estadio 1 (ejemplares que nunca se reprodujeron).

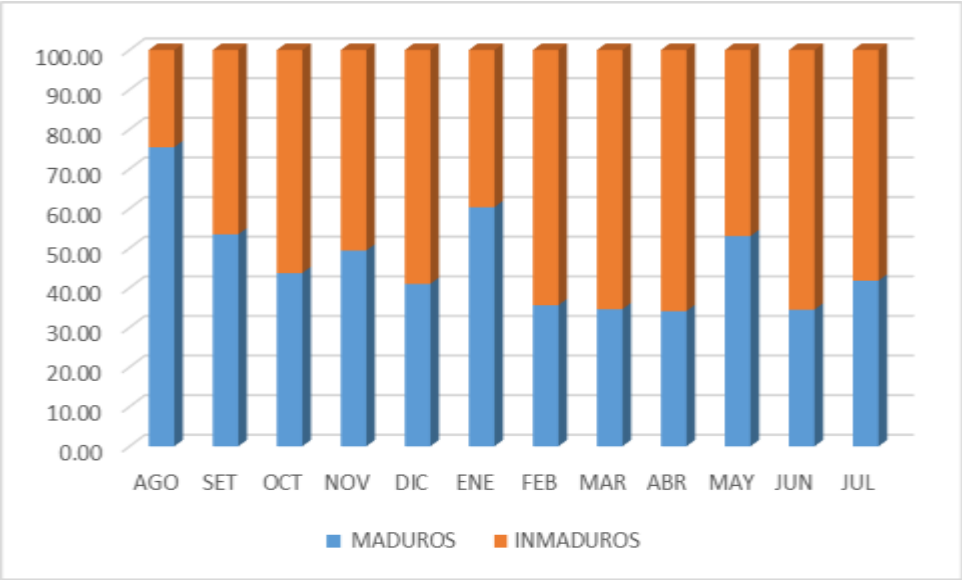


Figura 10. Distribución anual de ejemplares de *C. macropterus* según el grado de madurez

La mayor presencia de ejemplares maduros, se encuentra entre los meses de agosto a enero, similares resultados fueron obtenidos por Ruiz (2016), quien revela que se encontraron hembras inmaduras en todos los meses estudiados, excepto en mayo, con un porcentaje menor en abril y una frecuencia mayor en diciembre de 2014, enero y junio de 2015. Las hembras en reposo se encontraron en porcentajes que oscilaron entre el 59 y el 100% durante el estudio; para el estudio actual, las hembras se registraron entre noviembre de 2020 y febrero de 2022, registrando altos porcentajes, que variaron entre el 67 y el 100%. Las hembras maduras se observaron en bajas proporciones durante el mes de febrero (1%), observándose sólo una hembra madura en el mes de enero.

4.6. Relación de la época de reproducción con el ciclo hidrológico del Río Ucayali

En la figura 11, se puede observar el periodo de reproducción entre los meses de setiembre a diciembre, cuando el rio Ucayali se encuentra en el periodo de vaciante y transición de creciente; según Riofrío (2002), el ciclo hidrológico presenta las siguientes fases: Creciente (enero – marzo); transición a vaciante (abril – junio); vaciante (julio – setiembre) y transición a creciente (octubre – diciembre), coincidiendo con lo reportado por Agudelo *et al*. (2000); quienes observaron hembras en madurez avanzada entre los meses de marzo – mayo, cuando en el rio Guaviare se encuentra a fines del estiaje (vaciante) y en transición de creciente, coincidiendo con los presentes resultados, se registró

hembras maduras de setiembre a diciembre en la zona de Atalaya, cerca de la formación del rio Ucayali a fines de la vaciante y transición a creciente. Córdoba *et al* (citado en Mota *et al*., 2008), reportó para la amazonia colombiana que *C. macropterus* tiene desoves totales, fecundación externa total y la reproducción ocurre en los periodos de inundación, en este último punto discrepamos por los resultados obtenido en el presente estudio.

En la figura 10. Se puede observar un pico de individuos maduros en el mes de mayo, se debe a una mayor cantidad de individuos en estadio 6 (ejemplares sexualmente maduros, pero que su aparato reproductor se encuentra en reposo), por lo que no se considera a este mes dentro del periodo de reproducción, a diferencia de los meses de setiembre a diciembre, donde se encontraron ejemplares que su aparato reproductor se encontraba en un proceso de generación de los ovocitos.

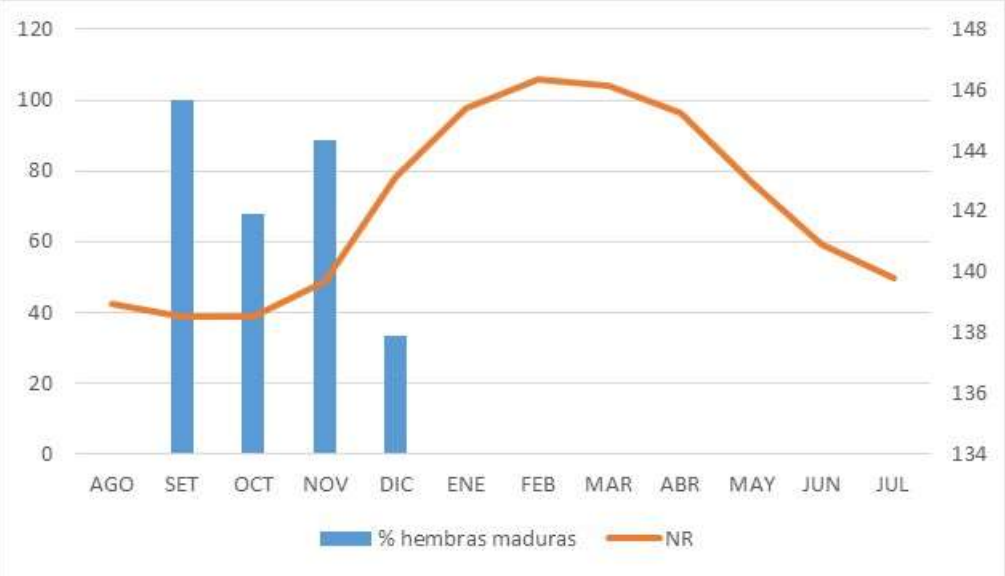


Figura 11. Relación de época de reproducción de *C. macropterus*, con el Ciclo hidrológico del río Ucayali.

Se escogió la zona de Atalaya para realizar la colecta, puesto que se encuentra muy cerca de la formación del rio Ucayali (confluencia de los ríos Tambo y Urubamba) punto estratégico para la reproducción de peces reofílicos entre ellos la especie en estudio, es importante mencionar que con el presente estudio se logró identificar en la zona de Atalaya ejemplares hembras en maduración avanzada, con lo cual estaríamos confirmando lo mencionado por Bonilla-Castillo *et al*., 2022, quien menciona que los requisitos ambientales para la reproducción de *C. macropterus* se cumplen más arriba en las redes hidrográficas, más cerca

de los Andes, debido que solo se tiene reporte oficialmente de individuos maduros en el alto Putumayo alrededor de Puerto Leguízamo (Colombia) con una elevación de 177 msnm; alrededor de Iquitos con una elevación de 105 msnm no se encontraron individuos maduros en un periodo de 2 años y medio de muestreo, de la misma manera estudios realizados por Peréz y Fabré, (2002;2009) en amazonia central alrededor de Manaus (Brasil) no reportaron ejemplares maduros; siendo el presente estudio quien reporta la presencia de ejemplares maduros, demostrando que esta especie se reproduce en piedemonte andino por encima de los 200 msnm, puesto que la zona de Atalaya se encuentra a 220 msnm.

4.7. Talla de primera madurez sexual

En la figura 12 y 13, se observa la modelización del L50, a través del programa estadístico “Statistica 6” de los datos procesados. Obteniendo la talla preliminar de 30.40 cm de longitud estándar para hembras y 25.69 cm de longitud estándar para machos. Coincidiendo con Bonilla - Castillo *et al* (2022), quienes reportan el tamaño de madurez sexual de 28.2 cm y 25.6 cm para hembras y machos, respectivamente en el alto Putumayo (Amazonia colombiana) y 27.9 cm y 24.6 para el sistema AMU (río Amazonas, río Marañón, río Ucayali).

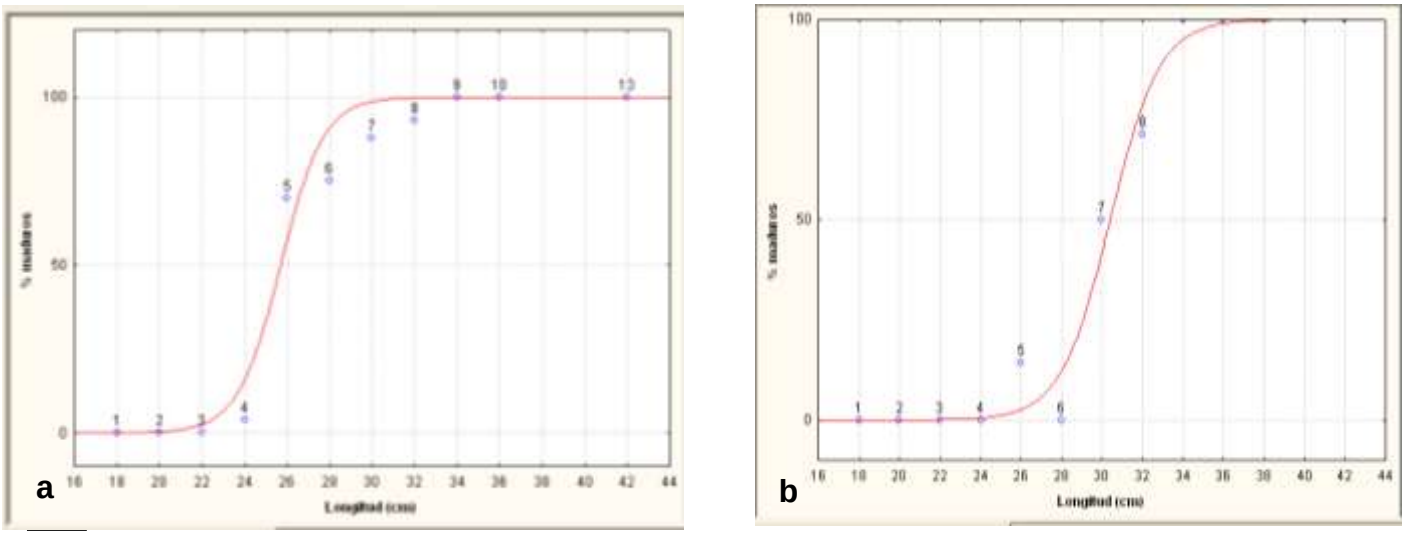


Figura 12 y 13. Talla de primera madurez sexual en machos (a) y hembras (b) de *C. macropterus.*

4.8. Fecundidad

Obtuvimos 3 gónadas completamente maduras (estadio 4),las cuales fueron colectadas en la cuenca alta del río Ucayali (zona de Atalaya). La fecundidad para *C. macropterus* varía entre 33,994 y 57,155 ovocitos para hembras con pesos totales de 520 y 595 gramos y pesos de ovarios de 9.3 y 18.9 gramos y la fecundidad relativa muestra una hembra mota produce un promedio de 3,360 ovocitos /g-ovario. Según Laaz (2018), indica que esta especie tiene una fecundidad total de 80.000 huevos, fecundidad que diferente de los resultados obtenidos en el presente estudio, esto puede ser debido a que este autor, refiere que la talla máxima para esta especie es de 75 cm y en el presente estudio se registraron hembras con una talla máxima de 45 cm, el tamaño de las gónadas está directamente relacionada con el tamaño de cada ejemplar, a gónadas más grandes, mayor cantidad de ovocitos y la fecundidad será mayor.

V. CONCLUSIÓN

- ✓ Se logró determinar la talla de madurez sexual preliminar de 30.04 cm de longitud estándar para hembras y 25.69 cm de longitud estándar para machos.
- ✓ La época de reproducción para *C. macropterus* “Mota” se determinó entre los meses de setiembre a diciembre.
- ✓ La época de reproducción está estrechamente relacionada con el ciclo hidrológico de rio Ucayali, ocurriendo la reproducción para esta especie durante el periodo de vaciante y transición a creciente.
- ✓ La fecundidad varía entre 33,994 y 57,155 ovocito.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, E. J. M. Álzate, O. L. Chaparro, J. H. Arguelles y C. P. Peña.2004. Cuantificación de aprovechamiento sub productos pesqueros en el trapecio amazónico colombiano. Informe final. Instituto amazónico de investigaciones científicas SINCHI- Programa nacional de transferencia de tecnología agropecuaria PRONATTA. En: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006112712137_Subproductos%20pequenos%20en%20el%20trapecio%20amazonico.pdf.

Agudelo, E; Salinas, Y; Sánchez, C; Muñoz, D; Alonso, J; Arteaga, M; Rodríguez, J; Anzola, N; Acosta, L; Núñez, M; y Valdes, H. 2000. Bagres de la Amazonía Colombiana: Un recurso sin fronteras. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. 75p.

Bagenal, T.B. y F.W. Tesh. 1978. Age and growth. In: Methos for ass assment of fish production in fresh waters, Bagenal T.B. Ed. IBP Hand – Book, Blackwell. Oxford.

Bailey, PB. 2008. El manejo de las pesquerías en ríos tropicales de Sudamérica: Sostenibilidad de la pesquería tropical continental: el dilema del administrador y una propuesta de solución (en internet). Eds. Pinedo D y Soria C. 1 ed. Editorial Mayol. Bogotá- Colombia. p 257-269.Acceso el 2 de noviembre del 2018.Disponibleen:https://www.google.com.pe/&sourceweb&cdFbiblioimarpe.imarpe.gob.peFbitstreamFhandle2F1234567892F1790FsequenceEwPBVebyHYHbebqepWAYaPbsRw&bvm=bv.99261572,d.dmo.

Bazán, R. 2002. Bioecología y pesquería de Pseudoplatystoma fasciatum “Doncella” (Linnaeus, 1766; Pises) en la región de Ucayali, de febrero del 2001 a febreo del 2002. Tesis para optar el título de biólogo pesquero. Universida Nacional de Trujillo Facultad de ciencias Biológicas. Escuela Académica Profesional de Pesquería. Trujillo-Perú.

Bendezú, G; Valsecchi, J; Souza. P. 2004. 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. Amazonas. Brasil. (Disponible en línea) en URL: http://ambiente.gov.ar/archivos/web/ele/File/Resumenes%20VI%20Congreso%20Fauna.pdf.

BIODAMAZ. 2001. Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica. Documento Técnico Nº 01 - Serie Biodamaz - IIAP, Iquitos, Perú.

Bonilla CA, Vasquez AG, Córdoba EA, Hurtado GG, Vargas G, Duponchelle F. Variaciones de rasgos de historia de vida y dinámica poblacional de *Calophysus macropterus* (Siluriformes: Pimelodidae) en dos sistemas fluviales de la Amazonía colombiana y peruana. Neotrop ictiol. 2022; 20(1):e210082. https://doi.org/10.1590/1982-0224-2021-0082.

Botero Arias, R; Lima, D; Marmontel, M. 2014. La mortalidad de caimanes y delfines rosados asociada con la pesca de la mota en la región del Medio Solimoes-Amazobas, Brasil. Instituto para el desarrollo sostenible Mamirauá. 60 p.

Brown, M. 1957. The physiology of fishes.I- ed. Metabolism. Academic Press Inc. Publishers, New York, 286 p.

Callede, J., Cochonneau, G., Ronchail, J., Alves, V., Guyot, J., Guimaraes, V., and De Oliveira, E. 2010. Les apports en eau de l'Amazone a l'Ocean Atlantique, Rev. Sci. l'Eau, 23, 247–273, 11174, 11189, 11191, 11192, 11209, 11212.

amacho, K; Alonso, J; C; Cipamocha, C; Agudelo, E; Sánchez, C; L; Freitas, A; Gaya, R. y Moya, L, A. 2006. Estructura de tamaños y aspectos reproductivos del recurso pesquero aprovechado en la frontera colombo - peruana del río Putumayo. En: Agudelo, E; Alonso, J; C, y L; A; Moya (Eds). 2006. Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza colombo - peruana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi - Instituto Nacional de Desarrollo. Bogotá. pp 47-58.

Caña, C. 2010. Ecología y Conservación de los Bagres Migratorios en los ríos Madre de Dios y Ucayali. Simposio Internacional Sistemas Fluviales y Represas: Biodiversidad, Conservación e Impactos Ambientales. Lima, Perú.48 p.

Castello, L; y McGrath, D; G. 2012. La vulnerabilidad de los ecosistemas de agua dulce de la Amazonía. conservation letters, 10,11,12. doi:Obtenido de https://doi.org/10.1111/conl.12008.

PRODUCE (Ministerio de la Producción). 2016. Comunicado N°004-2016 SANIPES/DSNPA,. Prohibición de la comercialización de Mota punteada en Madre de Dios. Lima. 4 May. http://www.sanipes.gob.pe/documentos/5_COMUNICADO-N-004-2016-SANIPES-DSNPA.pdf.

Connell, R, L. 1975. Comunidades de peces en aguas dulces tropicales 1975. *Agris*, 13,15. Obtenido de https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300524173.

Contreras R. 2014. Dimorfismo sexual La guía de Biología. Obtenido https://biologia.laguia2000.com/fisiologia-animal/dimorfismo-sexual.

Córdoba, A. (2000). fronteras, Bagres de la amazonía colombiana. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Obtenido de http://www.sidalc.net/cgibin/wxis.exe/?IsisScript=bac.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=025969.

sirke, J. 1980a. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, doc. Tec. Pesca. (192).2 p. Roma, Italia.

Csrike, J. 1980b. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO,doc. Téc Pesca. (192).52 p. Roma, Italia.

Da Silva, M.V.F. y A. Martin. 2007. Impact of human activities upon two species of dolphins in Amazonian flooded forest, Brazil. Abstracts 17th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Cape Town, South Africa, 29 November- 3 December.

Del Aguila Panduro E. A.; Zuta Pinedo L. y Nakagawa Valverde N. 2019. Conociendo a la “Mota” *Calophysus macropterus L.*; aspectos básicos para su reproducción en cautiverio. Manual Técnico. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.

Díaz, A. 2011. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI. en la amazonia peruana, Ucayali. Perú.34 p.

Dioses, R. 2010. Biología reproductiva de la mota, *Calophysus macropterus* (LICHTENSTEIN 1819), en la región Ucayali. Tesis. Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú.48 p.

DIREPRO (Dirección Regional de la Producción – Ucayali). 2016. Datos estadísticos de la dirección de Pesquería DIREPRO-Ucayali. Perú.1 disco compacto.

Duponchelle, F. P; Cecchi, D; Corbin, J; Nunez, y M. Legendre. 1999. Spawning season variations of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, populations from man-made lakes of Côte d'Ivoire. Environmental Biology of Fishes. 103 p.

Duponchelle, F; y Panfili, J. 1998. Variaciones en la edad y el tamaño de madurez de las hembras de tilapia del Nilo, Oreochromis niloticus, poblaciones de lagos artificiales de Côte d'Ivoire. SpringerLink.Obtenidodehttps://link.springer.com/article/10.1023/A:1007453731509.

Espinoza, J.C., Guyot, J-L., Ronchail, J. Cochonneau, G., Filizola, N., Fraizy, P., de Oliveira, E., Ordoñez, J.J., Vauchel, P. 2009. Contrasting regional discharge evolutions in the Amazon basin (1974-2004). Journal of Hydrology 375: 297–311.

alvis G., Mojica J., Duque S., Castellanos C., Sanchez P., Arce M., Gutierrez A., Jimenez L. 2006. Peces del medio Amazonas. Región de Leticia. Guías Tropicales de campo N° 5. Conservación Internacional. Bogota: Editorial Panamericana.

Gallo, R; Copescal; FAO, 1999. Situación del manejo de las pesquerías de grandes bagres migratorios amazónicos en el Perú [en internet]. Taller sobre manejo de las pesquerías de bagres migratorios del Amazonas. 23 pp. Perú (Acceso el 30 de octubre del2018).Disponibleen:ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/x4460S/X4460S04.pdf

García Dávila, C; Sánchez, H; Flores, M.; Mejia, J.; Angulo, C; Castro-Ruiz, D.; Estivals, G.; García, A.; Vargas, G.; Nolorbe, C.; Núñez, J.; Mariac, C.; Duponchelle, F.; Renno, J.-F. 2018. PECES DE CONSUMO DE LA AMAZONÍA PERUANA. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú, 218 pp.

Garcia, A, V. Montreuil & R. Rodríguez. 2001. Talla de la primera maduración y época de desova de la doncella Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus) y el tigre zungaro, Pseudoplatystoma tigrinum (Valenciennes), en la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana. Bol. Mus. Para Emilio Goeldi, Ser: Zool., 17 (1). Iquitos – Perú.

García, A; Ruíz, L; Vargas, G; Sánchez H; Tello, S; Duponchelle, F. 2017. Alimentación natural de la mota *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819), en ambientes de la Amazonía Peruana.

García, A; Sánchez, H; Rodríguez, R; Montreuil, V; Vargas, G; Tello, S; Duponchelle F. 2009. Hábitos alimenticos del dorado *Brachyplatystoma rousseaxii* (Castelnau, 1855) en la Amazonia Peruana. Folia Amazónica. IIAP. Iquitos-Perú.8 (1-2) :7 -13.

García, A; Vargas, G; Tello, S; Duponchelle, F. 2012. Desembarque de pescado fresco en la ciudad de Iquitos, Región Loreto-Amazonía Peruana. En revista Folia Amazónica 21(1-2):45- 52.

Gómez, C; Trujillo, F.; Diazgranados M.C. y Alonso, C. 2008. Capturas dirigidas de delfines de río en la Amazonía para la pesca de mota (*Calophysus macropterus*): una problemática regional de gran impacto. Pp. 39 - 57. En Trujillo, F., Alonso. J.C., Diazgranados, M.C., y C. Gómez (eds) 2008. Fauna acuática amenazada en la Amazonía colombiana. Análisis y propuestas para su conservación.

oogle Earth 2001. Programa de computadora Tipo: Geomática Obtenido en https://www.google.com/intl/es/earth/.

Goulding M. 1980. The Fishes and the Forest: Explorations in Ama-zonian Natural History. Los Angeles: University of California.

Goulding, M. 1979. Ecología da pesca do Rio Madeira. CNPq-INPA, Manaus, amazonas, 172 p.

Hempel, G; 1979. Early life history of marine fish. The egg stage. A Washington Sea Grant Publication, Seattle.286 p.

IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana). 2013. Informe Técnico. Estudio de los rasgos de vida de la mota *Calophysus macropterus* en Ucayali. Proyecto Evaluación para el manejo de recursos pesqueros amazónicos (PESCA). Pucallpa. 16 pp.

Kossowki, C. 1998. Reproducción y crecimiento del bagre zamurito *Calophysus macropterus* (PISCES, PIMELODIDAE) en cautiverio. Boletín del centro de investigaciones biológicas. Venezuela 32. (3):153-166.

Kossowski, C; 2001. Hibridacion del bagre zamurito *Calophysus macropterus* (PISCES, PIMELODIDAE). Bioagro. Universidad centro occidental Lisando Alvarado. Venezuela. (13): 71-77.

Laaz, E, 2018. Ficha ictiológica 006 del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca. Obtenido de https://www.institutopesca.gob.ec/wpcontent/uploads/2018/01/FICHA-006-Calophysus-macropterus.pdf

Lagler. K; F; J; E; Bardach and, R; R; Miller. 1962.Ichthyology. John Wiley y Sons, inc, New York. 268 p.

Lasso, C; Agudelo E; Jiménez Segura L; Ramírez-Gil H; Morales-Betancourt M; Ajiaco-Martinez R; De Paula F; Usma J; Muñoz S; Sanabria A. 2011. I Catalogo de los recursos pesqueros continentles de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Hidrobiologicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá – Colombia.715 p.

owe-McConnell RH. 1987. Ecological Studies in Tropical Fish Com-munities. Cambridge University Press, p. 382.

Lozano cabo, F. 1981. Oceanografía, Biología Marina y Pesca. Tomo I. Paraninfo. Madrid. 400 p.

Mira, L.T.M.; Medina, R.V.M.; Cruz, C.P.E. 2010. Morfología testicular del yaque Leiarius marmoratus (Pisces: Siluridae) en estadio de madurez reproductiva. International Journal of Morphology. 28: 421-426. DOI: http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022010000200015

Mosquera-Guerra, F; Trujillo, F; Caicedo-Herrera, ; Zoque-Cancelado, J y Mantilla-Meluk, H. 2015. Impactos de las pesquerías de *Calophysus macropterus* un riesgo para la salud pública y la conservación de los delfines de río en Colombia. Momentos de Ciencia 12(2). 76-87. ISSN 1692-549.

Mota, M. E. Lopes; F. Siqueira; H. Beltrão; K. Cristine y C. Carvalho. 2008. Peixes de lagos do Médio Río Salmões. 2da. Ed. Rev. Manaus: Instituto I-Piatam, Rio Branco – Brasil. Pag. 118.

Niño L. 2008. Estructura de tallas y algunos aspectos de la biología reproductiva del Simí (Calophysus macropterus) (Lichtenstein, 1819) (Pisces:

Pimelodidae) durante dos épocas hidrológicas, en el área de frontera Colombia Perú Brasil. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Leticia.

Nuñez J y Duponchelle F. 2009. Towards a universal scale to assess sexual maturation and related life history traits in oviparous teleost fishes. Fish Physiology and Biochemistry, 35: 167 – 189.

Ocampo, J. *Et all* . 1995. Fundamentos de Acuicultura Continental. Ed. INPA. Instituto nacional de pesca y acuicultura. República de Colombia.

Perez A y Fabré N. 2008. Seasonal growth and life history of the catfish Calophysus macropterus (Lichtenstein, 1819) (Siluriformes: Pimelodidae) from the Amazon floodplain.

rez, A. y Fábre N. 2002. Aspectos reproductivos de la piracatinga Calophysus macropterus Lichtenstein, 1819 (Pisces: Pimelodidae) en la Amazonía Central, Brasil. Boletín del centro de investigaciones biológicas. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Vol. 36, N° 3: 226- 288.

Pérez, A. y Fabré, N. 2009. Seasonal growth and life history of the catfish *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) (Siluriformes: Pimelodidae) from the Amazon floodplain. en *Applied Ichthyology* 25, 343-349;doi: https://doi.org/10.1111/j-0426.2008.01104. x.

Perez, A; y Fabré N. 2003. Seleção das estruturas calcificadas para a determinação da idade da piracatinga Calophysus macropterus Lichtenstein (siluriformes: pimelodidae) na Amazônia central, Brasil. Acta Amazonica 33(3):499 –514.

Reis R., S. Kullander, y C. Ferraris. 2003. Check list of the freshwater fishes of south and central America. Edipucrs. Primera edición. Pág. 435.

Riofrío, J. 2002. Aspectos biométricos y reproductivos de Boquichico Prochilodus nigricans Agassiz, 1829 (Pisces: Prochilodontidae) en Ucayali, Perú. Rev. Peru. Biol. 9(2): 111 – 115.

Ruiz Gómez, L. M. 2016. Parámetros biológicos de *Calophysus macropterus* (LIECHTENSTEIN 1819) mota en la región Loreto, Amazonia Peruana". Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas. Iquitos - Perú.

Salinas Y; Agudelo, E. 2000. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y Ministerio del Medio Ambiente. Primera edición. Pág. 92-93.

Santos UM.1979. Observações limnológicas sobre a asfixia e migração de peixes na Amazônia central. Ciência e Cultura. 31:1033-1040.

Santos, G; Ferreira, E; y Zuanon, J. 2006. Peixes comerciaris de Manaus. IBAMA/AM; ProVárzea.

Tello, S; Montreuil V; Maco J, Ismiño R; Sánchez H. 1992. Bioecología de peces de importancia económica de la parte inferior de los ríos Ucayali y Marañón – Perú. Folia amazónica. IIAP. Iquitos- Perú. 1992(2): 87 -107.

Tello, S.; García A. 2009. La pesquería de grandes bagres en la región Loreto. Documentos Técnicos IIAP, 2-15.

Tello S. y P. Bayley. 2001. La Pesquería Comercial de Loreto con énfasis en el análisis de la relación entre captura y esfuerzo de pesquero de la flota comercial de Iquitos, Cuenca de Amazonas (Perú). Folia Amazónica. Vol. 12 (1-2): 123-139. IIAP. Iquitos-Perú.

Jézéquel C, Tedesco PA, Bigorne R, Maldonado-Ocampo JA, Ortega H, Hidalgo M, Martens K, Torrente-Vilara G, Zuanon J, et al. 2020. A database of freshwater fish species of the Amazon Basin. Scientific Data 7(96):1-9. https:// doi.org/10.1038/s41597-020-0436-4.

Dagosta FC, de Pinna M. 2019. The fishes of the Amazon: distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. Bulletin of the American Museum of Natural History, 2019(431): 1-163. https:// doi.org/10.1206/0003-0090.431.1.1.

WCS Perú, I. T. P. (2021). Recursos pesqueros de la Amazonía. Guía sobre el valor nutricional de los peces comerciales en Loreto. http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v29n4/1727-9933-rpb-29-04-e20049.pdf.

Tresierra, A; Culquichicón Z; y Veneros B. 2014. Manual de evaluación de recursos pesqueros. CONCYTEC/ FONDECYT

Tresierra, A; Culquichicon, Z; Veneros, B.2002.Biologia reproductiva en peces. Trujillo, Perú.286 p.

Trujillo, F. y Díaz granados, M. C. 2012. Delfines de río. Embajadores de la conservación de la Amazonía y la Orinoquia. Fundación Omacha - CEPCOLSA. Bogotá, 132 p.

Vazzoler, A. 1996b. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e pratica. EUEM. Nupelia. São Paulo. 196p.

Vazzoler, A. E. A. 1996c. Biología da reproducao de peixes teleósteos: teoría e práctica. Maringá: EDUEM; Sao Paulo: SBI, 169 pp.

Vazzoler, A.1996a. Biologia da reproducao de peixes teleósteos: Teoría e pratica. EDUEM. Maringa. Brasil, 286 p.

Vela A; Zorrilla L; García A; Dañino A. 2013. Análisis de los desembarques de pescado fresco en la ciudad de Pucallpa, Región Ucayali. Folia Amazonica.Vol. 22.N° 7-14.Iquitos-Peru.

Vela A; 2022. Determinación de la época de reproducción ,periodo reproductivo y talla de primera madurez sexual de calophysus macropterus “mota” en Ucayali. Informe final del proyecto “Bases biológicas para un manejo sostenible de calophysus macropterus “MOTA” en la cuenca del rio Ucayali”/contrato N°434-2019-FONDECYT,finaciado por el PROCIENCIA y ejecutado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.

Wasiw J; Riofrio CJ; Muñoz V. 2010. Monitoreo de la pesquería comercial en Pucallpa y Yarinacocha, 2010 (Ucayali – Perú). Callao-Perú: IMARPE 39 (3-4) 288-293.

Wydoski, R; S; y Cooper, E; L; 1966. Maturation and fecundity of brook trout from infertile streams. Fish. Res. Bd. Canadá, 286 p.

Zoque Cancelado, K; Z. 2015. Diagnóstico ambiental de la captura del pez mota (calophysus macropterus) en Leticia-Amazonas. Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ciencias Ambientales. Bogotá D.C. Obtenido de http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/820.

Zorrilla, E; Vela, A; Muro; y Dañino, A. 2016. Características de la pesquería comercial en la cuenca del río Ucayali.foliaamazónica.25.159.10.24841/fa.v25i2.400.Foliaamazónica 25(2): 159doi:10.24841/fa.v25i2.400https://doi.org/10.24841/fa.v25i2.400

VII. ANEXO

Anexo 01: Formato de muestreo Biológico de *C.macropterus*

FICHA DE MUESTREO BIOLOGICO												
ESPECIE: *Calophysus macropterus* "Mota"												
N°	**FECHA DE EVALUACIÓN**	**MES**	**CÓDIGO**	**LONGITUD (cm)**			**PESO(g)**			**SEXO**	**EMS**	**OBSERVACIONES**
				Total	**Horquilla**	**Estándar**	**Total**	**Evisc**	**Gónada**			
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												

Anexos 2: Fotografias de ejemplar y gonadas de *C.macroterus* .



Figura 14. Longitud total de *C. macropterus*

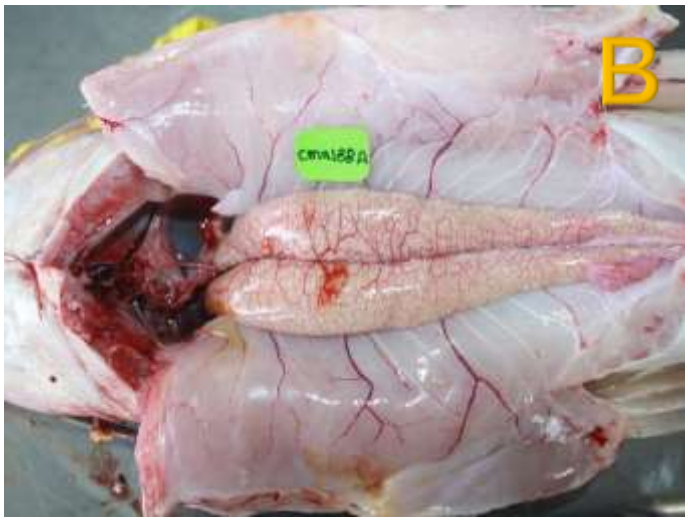


Fig. 15 Gonada de ejemplar Hembra de *C. macroperus.*



Fig.16 Testiculo de ejemplar Macho de *C. macroperus.*

Anexos 3: Fotografia de gonada concervada y muestra de ovocitos de *C.macropterus*

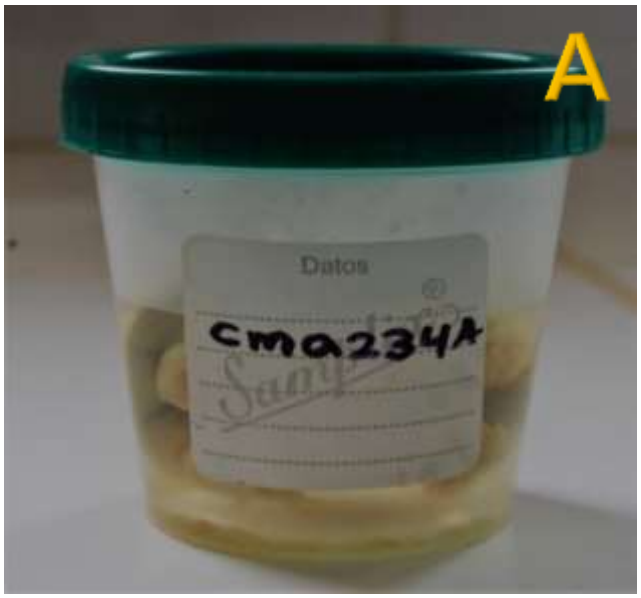


Fig.17 Gónadas de *calophysus macropterus* conservada en formol al 10 %.

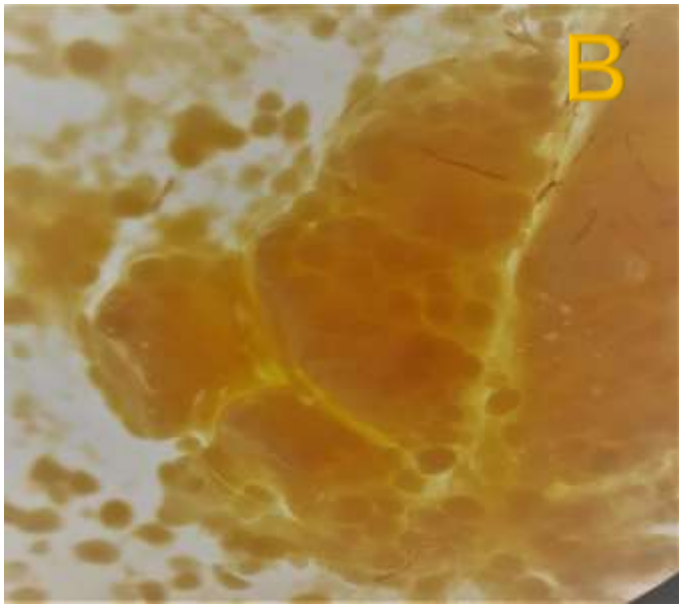


Fig.18 Ovocitos con membranas y tejidos.



Fig. 19 Limpieza de ovocitos

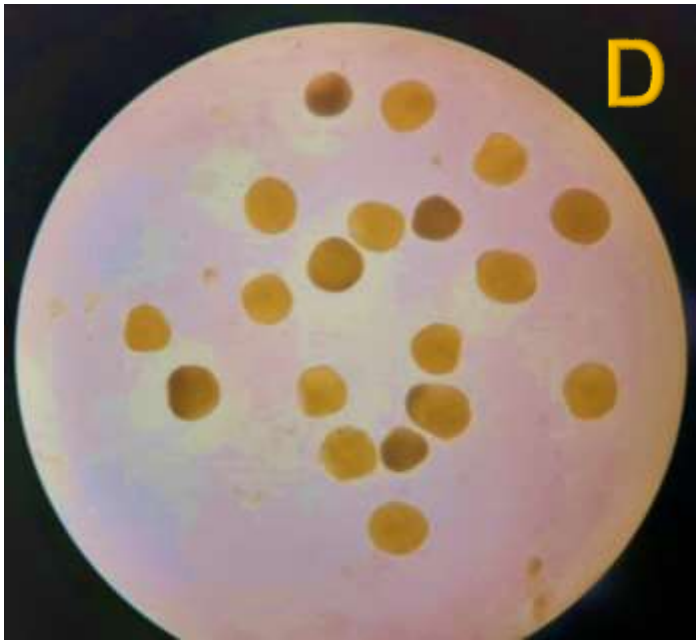


Fig. 20 Ovocitos limpios