



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) "DONCELLA" Y *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840) "TIGRE ZUNGARO", EN SAN PABLO DE LORETO, RÍO AMAZONAS, LORETO-PERÚ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

PRESENTADO POR:

SERGIO FERNANDO MACEDO MENDOZA

ASESORES

Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO, M.Sc.

Blgo. CARLOS MAX ARANGO MORA, M.Sc.

Blgo. ROMMEL ROBERTO ROJAS ZAMORA, Dr.

Blgo. LUIS GARCÍA RUÍZ, M.Sc.

IQUITOS, PERÚ

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 014-CGT-UNAP-2023

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante sala presencial, a los 7 días del mes de junio del 2023, a las 13:05 horas se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "**BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) "DONCELLA" Y *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840) "TIGRE ZUNGARO", EN SAN PABLO DE LORETO, RÍO AMAZONAS, LORETO-PERÚ**", presentado por el Bachiller **SERGIO FERNANDO MACEDO MENDOZA**, autorizada mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N° 119-2023-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 DECANAL N° 150-2023-FCB-UNAP**, de fecha 15 de mayo de 2023, integrado por los siguientes Profesionales:

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| - Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, Dra. | - Presidente |
| - Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr. | - Miembro |
| - Blgo. JAVIER DEL ÁGUILA CHÁVEZ, Dr. | - Miembro |



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

SATISFACTORIAMENTE

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

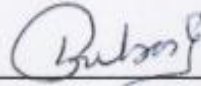
La sustentación pública y la Tesis han sido APROBADAS con la calificación de MUY BUENA estando el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de **BIÓLOGO**.

Siendo las 18:10 p.m. horas se dio por terminado el acto de sustentación.



 Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr. Miembro	 Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, Dra. Presidente	 Blgo. JAVIER DEL ÁGUILA CHÁVEZ, Dr. Miembro
 Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVERO, M.Sc. Asesor		 Blgo. LUIS GARCÍA RUIZ, M.Sc. Asesor
 Blgo. CARLOS MAX ARANGO MORA, M.Sc. Asesor		 Blgo. ROMMEL ROBERTO ROJAS ZAMORA, Dr. Asesor

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blga. Rossana Cubas Guerra, Dra.
PRESIDENTE



Blgo. Enrique Rios Isern, Dr.
MIEMBRO



Blgo. Javier del Águila Chávez, Dr.
MIEMBRO

ASESORES



Blgo. Homero Sánchez Riveiro, M.Sc.



Blgo. Luis García Ruiz, M.Sc.



Blgo. Carlos Max Arango Mora, M.Sc.



Blgo. Rommel Roberto Rojas Zamora Dr.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud	
NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
FCB_TESIS_MACEDO MENDOZA.pdf	SERGIO FERNANDO MACEDO MENDOZA
RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
17053 Words	86087 Characters
RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
72 Pages	2.2MB
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Aug 11, 2023 2:25 PM GMT-5	Aug 11, 2023 2:26 PM GMT-5
<p>● 8% de similitud general El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos</p> <ul style="list-style-type: none">• 8% Base de datos de Internet• Base de datos de Crossref• 1% Base de datos de trabajos entregados• 1% Base de datos de publicaciones• Base de datos de contenido publicado de Crossref	
<p>● Excluir del Reporte de Similitud</p> <ul style="list-style-type: none">• Material bibliográfico• Coincidencia baja (menos de 10 palabras)	
Resumen	

DEDICATORIA

A mi padre, Luis Fernando Macedo Maldonado, aunque no te encuentres físicamente conmigo dejaste los mejores recuerdos de mi infancia. A mi madre, Sonia Mendoza Huamán, siempre estas a mi lado apoyándome a pesar de la distancia, y te mantienes firme a pesar de los problemas.

S. F. Macedo Mendoza

AGRADECIMIENTO

- ∇ A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, institución que se convirtió en un nuevo punto de partida para mí, brindándome los conocimientos y oportunidades durante los años de estudio y la realización del proyecto de tesis.
- ∇ Al Proyecto Especial Binacional de Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo (PEBDICP) y al Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA), por el financiamiento de la tesis.
- ∇ A mis asesores, Blgo. Homero Sánchez Riveiro M.Sc., Blgo Luis García Ruiz, M.Sc., Blgo. Carlos Marx Arango Mora M.Sc., y Blgo. Rommel Roberto Rojas Zamora Dr., por compartir su paciencia, orientación y dedicación en la ejecución y culminación de la tesis.
- ∇ Al Blgo Javier del Águila Chávez Dr., por brindarme la oportunidad de realizar mi tesis. A la Blga. Emer Gloria Pizango Paima, M.Sc., Blgo. Franco Antonio Guerra Grandez M.Sc. y Blgo. Jorge Ulises Ruíz Contreras por brindarme sus conocimientos y no inhibir mi creatividad.
- ∇ A mis compañeros y amigos, Erwin Pizuri Chino, Daniela Padilla Pérez y Karina Salazar Maco quienes supieron apoyarme durante la realización de la tesis.
- ∇ A todas las señoras vendedoras del mercado, por brindarme las muestras durante toda la ejecución de la tesis, provocando que nazca un lazo de amistad y gratitud inquebrantable.
- ∇ Por último, a todas aquellas personas que contribuyeron en mayor o menor medida en el desarrollo de la presente tesis. Mi gratitud plena es para ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁG.
PORTADA	I
ACTA DE SUSTENTACIÓN	II
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	III
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE DE CONTENIDO	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XV
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.1.1. Investigaciones Internacionales	4
1.1.2. Investigaciones Nacionales	11
1.2. Bases teóricas	13
1.2.1. Sistemática de las especies	13
1.2.1.1. Clasificación taxonómica	14
1.2.2. Descripción morfológica	16
1.2.2.1. Caracteres distintivos de <i>P. punctifer</i> (Castelnau, 1855)	17
1.2.2.2. Caracteres distintivos de <i>P. tigrinum</i> (Valenciennes, 1840)	18
1.2.3. Distribución geográfica y hábitat	19
1.2.4. Aspectos reproductivos	20
1.2.4.1. Estrategia reproductiva	20
1.2.4.2. Maduración sexual	23
1.2.4.3. Ciclos de madurez sexual	23
1.2.4.4. Escala empírica macroscópica de madurez sexual	25
1.2.4.5. Influencia del régimen hidrológico en el desove	25
1.3. Definición de términos básicos	26
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	28
2.1. Formulación de la hipótesis	28

2.2. Variables y su operacionalización	28
2.2.1. Variables.....	28
2.2.2. Operacionalización.....	28
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	31
3.1. Área de estudio.....	31
3.2. Tipo y diseño metodológico	33
3.3. Diseño muestral.....	33
3.3.1. Población de estudio.....	33
3.3.2. Tamaño de la muestra de estudio	33
3.3.3. Muestreo o selección de la muestra	33
3.4. Procedimiento de recolección de datos.....	33
3.4.1. Variaciones del nivel del agua.....	34
3.4.2. Biometría de especímenes.....	34
3.4.3. Identificación taxonómica.....	34
3.4.4. Obtención y análisis de muestras gonadales	34
3.5. Procesamiento y análisis de los datos	35
3.5.1. Zonas de pesca	35
3.5.2. Aspectos reproductivos	35
3.5.2.1. Escala de madurez sexual	35
3.5.2.2. Talla de primera madurez sexual (TPM).....	36
3.5.2.3. Índice gonadosomático (IGS)	37
3.5.2.3.1. Análisis de relación.....	38
3.5.2.4. Proporción sexual.....	39
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	41
4.1. <i>P. punctifer</i> (Castelnau, 1855), “doncella”	41
4.1.1. Número de especímenes colectados por mes.....	41
4.1.2. Talla de primera madurez sexual de <i>P. punctifer</i>	41
4.1.3. Índice gonadosomático de <i>P. punctifer</i>	44
4.1.3.1. Relación del índice gonadosomático de <i>P. punctifer</i> con la variación del nivel de las aguas.....	47
4.1.4. Proporción sexual de <i>P. punctifer</i>	48
4.2. <i>P. tigrinum</i> (Valenciennes, 1840), “tigre zungaro”	50
4.2.1. Número de especímenes colectados por mes.....	50
4.2.2. Talla de primera madurez sexual de <i>P. tigrinum</i>	50
4.2.3. Índice gonadosomático de <i>P. tigrinum</i>	53
4.2.3.1. Relación del índice gonadosomático de <i>P. tigrinum</i> con la variación del nivel de las aguas.	56

4.2.4. Proporción sexual de <i>P. tigrinum</i>	57
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	59
5.1. <i>P. punctifer</i>	59
5.1.1. Talla de primera madurez sexual (TPM)	59
5.1.2. Índice gonadosomático (IGS) y relación con la variación del nivel de las aguas.....	61
5.1.3. Proporción sexual	63
5.2. <i>P. tigrinum</i>	64
5.2.1. Talla de primera madurez sexual (TPM)	64
5.2.2. Índice gonadosomático (IGS) y relación con la variación del nivel de las aguas.....	65
5.2.3. Proporción sexual	67
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	69
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	70
CAPÍTULO VIII: FUENTE DE INFORMACIÓN	71
ANEXOS	84

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 01. Cabeza de <i>P. punctifer</i> (Castelnau, 1855), exhibiendo los bordes laterales casi rectos (BL) y fontanela corta (F). Escala: 10 cm.	17
Figura N° 02. Vista lateral del cuerpo de <i>P. punctifer</i> (Castelnau, 1855), exhibiendo las barras verticales. Escala: 10 cm.	18
Figura N° 03. Cabeza de <i>P. tigrinum</i> (Valenciennes, 1840), exhibiendo los bordes laterales más angostos en la porción media (BL) y fontanela larga (F). Escala: 10 cm.	19
Figura N° 04. Vista lateral del cuerpo de <i>P. tigrinum</i> (Valenciennes, 1840), exhibiendo las barras verticales. Escala: 10 cm.	19
Figura N° 05. Esquema del modelo reproductivo de <i>P. punctifer</i> y <i>P. tigrinum</i> .	22
Figura N° 06. Mapa de ubicación de las zonas de muestreo en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas. Fuente: Elaboración propia.	32

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 01. Datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de <i>P. punctifer</i> hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	44
Tabla N° 02. Datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de <i>P. punctifer</i> machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	46
Tabla N° 03. Relación del índice gonadosomático de <i>P. punctifer</i> con la variación del nivel de las aguas, en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	47
Tabla N° 04. Proporción sexual de especímenes de <i>P. punctifer</i> por meses en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	49
Tabla N° 05. Datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de <i>P. tigrinum</i> hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	53
Tabla N° 06. Datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de <i>P. tigrinum</i> machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	55
Tabla N° 07. Relación del índice gonadosomático de <i>P. tigrinum</i> con la variación del nivel de las aguas, en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	56
Tabla N° 08. Proporción sexual de especímenes de <i>P. tigrinum</i> por meses en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 01. Número de especímenes de <i>P. punctifer</i> en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020,2021).	41
Gráfico N° 02. Comparación de la longitud estándar (Ls) de <i>P. punctifer</i> vs. meses por sexo (hembras vs machos), en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020,2021).	42
Gráfico N° 03. Comparación de la longitud estándar de <i>P. punctifer</i> con relación al desarrollo gonadal por sexos (hembras vs machos) en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	42
Gráfico N° 04. Talla de primera madurez sexual de <i>P. punctifer</i> hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	43
Gráfico N° 05. Talla de primera madurez sexual de <i>P. punctifer</i> machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	43
Gráfico N° 06. Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de <i>P. punctifer</i> hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	45
Gráfico N° 07. Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de <i>P. punctifer</i> machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	47
Gráfico N° 08. Comparación de abundancia de sexos de especímenes de <i>P. punctifer</i> en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).	48

- Gráfico N° 09.** Número de especímenes de *P. tigrinum* en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020,2021). 50
- Gráfico N° 10.** Comparación de la longitud estándar (Ls) de *P. tigrinum* vs. meses por sexo (hembras vs machos), en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020,2021). 51
- Gráfico N°11.** Comparación de la longitud estándar de *P. tigrinum* con relación al desarrollo gonadal por sexos (hembras vs machos) en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021). 51
- Gráfico N° 12.** Talla de primera madurez sexual de *P. tigrinum* hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021). 52
- Gráfico N° 13.** Talla de primera madurez sexual de *P. tigrinum* machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021). 52
- Gráfico N° 14.** Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de *P. tigrinum* hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021). 54
- Gráfico N° 15.** Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de *P. tigrinum* machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021). 56
- Gráfico N° 16.** Comparación de abundancia de sexos de especímenes de *P. tigrinum* en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021). 57

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N° 01. Biometría de especímenes de <i>P. punctifer</i> (A) y <i>P. tigrinum</i> (B).	85
Anexo N° 02. FORMATO EB - 1: EVALUACIÓN BIOLÓGICA	86
Anexo N° 03. Obtención de muestras gonadales de <i>P. punctifer</i> y <i>P. tigrinum</i> .	87
Anexo N° 04. Zonas de pesca aledañas a la localidad de San Pablo de Loreto.	88
Anexo N° 05. Escala de madurez gonadal para hembras de <i>P. punctifer</i> y <i>P. tigrinum</i> .	89
Anexo N° 06. Escala de madurez gonadal para machos de <i>P. punctifer</i> y <i>P. tigrinum</i> .	91
Anexo N° 07. Especímenes de <i>P. punctifer</i> (A) y <i>P. tigrinum</i> (B) expendidos con tallas inferiores a las mínimas reglamentarias.	93

RESUMEN

El presente trabajo tuvo la finalidad de conocer la biología reproductiva de *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) "doncella" y *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840) "tigre zungaro", en la cuenca baja del río Amazonas durante el periodo de noviembre del 2020 a octubre del 2021. Los especímenes procedieron principalmente del mercado privado Santa Rosa, que a su vez funciona como puerto de desembarque en la localidad de San Pablo de Loreto. Fueron examinados un total de 330 especímenes de *Pseudoplatystoma punctifer* y 225 especímenes *Pseudoplatystoma tigrinum*. Las muestras fueron procesadas en un espacio del mercado, implementado con instrumentos de disección y biométricos. Se tomaron datos biométricos (longitudes y pesos) para ambas especies, así mismo la identificación de maduración de las gónadas se realizó por observación directa. Se estableció la talla de primera madurez sexual para *Pseudoplatystoma punctifer* en 62.2 cm de longitud estándar para hembras y 47.3 cm para machos, y para *Pseudoplatystoma tigrinum* en 51.8 cm de longitud estándar para hembras y 40.5 cm para machos. El índice gonadosomático de *Pseudoplatystoma punctifer* y *tigrinum*, tiene una relación directa ($\rho = 0.308$ (hembras), $\rho = 0.186$ (machos); ($\rho = 0.217$ (hembras), $\rho = 0.230$ (machos)) con la variación del nivel de las aguas del río Amazonas. La proporción sexual se definió para *Pseudoplatystoma punctifer* con 177 (53.60%) especímenes hembras y 153 (46.20%) machos representando un sex ratio de 1:1, y para *Pseudoplatystoma tigrinum* con 109 (48.40%) hembras y 116 (51.60%) machos representando un sex ratio de 1:1, la relación fue no significativo en ambos casos. Se concluye que ambas especies alcanzan su madurez sexual a tallas pequeñas, producto quizá de la presión pesquera en esta zona.

Palabras clave: Biología reproductiva, talla de primera madurez sexual, índice gonadosomático y proporción sexual.

ABSTRACT

The present work had the purpose of knowing the reproductive biology of *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) "doncella" and *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840) "Tigre zungaro", in the lower Amazon river basin during the period from November 2020 to October 2021. The specimens came mainly from the Santa Rosa private market, which in turn functions as a landing port in the town of San Pablo de Loreto. A total of 330 *Pseudoplatystoma punctifer* and 225 *Pseudoplatystoma tigrinum* specimens were examined. The samples were processed in a market space, implemented with dissection and biometric instruments. Biometric data (lengths and weights) were taken for both species, likewise the identification of gonad maturation was performed by direct observation. The size of first sexual maturity for *Pseudoplatystoma punctifer* was established at 62.2 cm standard length for females and 47.3 cm for males, and for *Pseudoplatystoma tigrinum* in 51.8 cm of standard length for females and 40.5 cm for males. The Gonadosomatic Index of *Pseudoplatystoma punctifer* and *tigrinum*, has a direct relationship ($\rho = 0.308$ (females), $\rho = 0.186$ (males); ($\rho = 0.217$ (females), $\rho = 0.230$ (males)) with the variation of the water level of the Amazon River. The sex ratio was defined for *Pseudoplatystoma punctifer* with 177 (53.60%) female specimens and 153 (46.20%) males representing a sex ratio of 1:1, and for *Pseudoplatystoma tigrinum* with 109 (48.40%) females and 116 (51.60%) males representing a sex ratio of 1:1, the relationship was not significant in both cases. It is concluded that both species reach their sexual maturity at small sizes, perhaps as a result of the fishing pressure in this area.

Keywords: Reproductive biology, size at first sexual maturity, gonadosomatic index and sexual proportion.

INTRODUCCIÓN

Los peces representan más de la mitad (34 000 especies a más) de los vertebrados (más de 60 000 especies) en el mundo^[1,2]. Además, poseen una gran diversidad con respecto a su morfología, de acuerdo con los hábitats que ocupan^[3]. La cual sigue incrementándose con celeridad, pues permanentemente se reportan nuevas especies de aguas marinas y continentales^[4,5]. De igual manera, en la cuenca Amazónica son el grupo taxonómico de mayor importancia^[1,6], ya que cuenta con más de 3000 especies reconocidas. Las cuales se han establecido cerca de todo nicho acuático imaginable^[7]. En este contexto, Perú se convirtió en el país con mayor número de especies ícticas a escala mundial^[8]. Así pues, a nivel nacional se han registrado casi 2231 especies entre aguas marinas y continentales^[9], siendo el 10% del total mundial. Por otro lado, la Amazonia peruana presenta una cantidad variable de especies, sugiriéndose una cifra conservadora de 1200 especies^[10].

En la cuenca Amazónica muchas especies de peces son aprovechados en la pesca, las cuales son mayormente especies predatoras. Siendo las más representativas del orden Siluriformes^[11]. Así mismo, la familia Pimelodidae es considerada la más importante como recurso pesquero^[12], pues ocupa el tercer lugar en cuanto al mayor número de especies (109 reconocidas)^[13]. Presentando los mayores bagres de agua dulce^[14], que cuentan con un elevado valor comercial en esta cuenca^[15,16]. Dentro de esta familia, las especies *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) y *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840), conforman uno de los recursos alimenticios más significativos para el habitante amazónico. Debido a sus grandes portes, la calidad de carne (alto valor nutricional), el no presentar placas óseas y espinas intramusculares^[17]. Produciendo que en los últimos años (2015-2021), *P. punctifer* ocupe el primer lugar del desembarque pesquero de grandes bagres en la región Loreto^[10], con 249 TN en promedio. Por su parte, *P. tigrinum* muestra una disminución en su volumen de captura con 23 TN^[18].

La biología reproductiva es uno de los aspectos más relevantes de la historia de vida de los peces, ya que permite conocer y comprender la situación reproductiva de una población en determinado periodo del año^[19]. Datos que facultan de argumentos técnicos a los administradores pesqueros para el manejo racional de una población^[20]. Por ende, se considera como uno de los cimientos fundamentales para realizar una exitosa ordenanza pesquera, que aporte una reglamentación que garantice la conservación a largo plazo de las poblaciones de peces^[21]. También para el auge de la acuicultura, proveyendo información para el manejo de reproductores y su desove en cautiverio^[20]. Existen parámetros reproductivos básicos, que también se utilizan para el análisis de pesquerías y evaluación de stock. La talla de primera madurez sexual es un parámetro que establece la ojiva de madurez, lo cual permite seleccionar la porción madura de un stock de peces^[22]. Sirve para conocer la consecuencia de las capturas en especímenes que aún no han llegado a ser maduros sexualmente (reclutas fundamentales para la supervivencia de la población)^[23]. Debido a que se considera como punto de partida para estimar la talla mínima de captura^[24]. Así la comparación entre estas longitudes, es un indicador adecuado respecto al grado de explotación que sufre un recurso^[25]. El índice gonadosomático principalmente ayuda a determinar la época de reproducción y de desove de un recurso pesquero^[26]. Pues, como índice de crecimiento estudia el desarrollo gonadal, en base al crecimiento en tamaño y peso de las gónadas, a medida que el desove se aproxima^[27]. Por otro lado, permite observar si la madurez gonadal guarda relación con cambios hidrológicos^[28], ya que el desarrollo gonadal suele estar relacionado con variables ambientales, las cuales influyen en peces reofílicos^[29]. En las regiones tropicales se consideran como variables claves a las precipitaciones y el nivel del agua de los ríos. Pues, variaciones en las propiedades de la masa de agua como la conductividad, temperatura y el mismo nivel, se relacionan con el desove^[30]. La proporción sexual es útil para determinar el potencial reproductivo de una población, a través de la proporción de hembras y machos con capacidad de reproducirse^[31]. También permite explicar la estructura por sexos de stocks explotados y como varían sus abundancias. Puesto que, la proporción entre sexos no siempre está en equilibrio,

cambiando entre años, en los grupos de tallas e incluso en el periodo reproductivo^[32].

Por consiguiente, existe una propuesta técnica denominada “Proyecto Especial Binacional de Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo” (PEBDICP), que persigue como objetivo: “Generar conocimiento científico sobre 8 de las especies de peces de mayor valor comercial en el trapecio amazónico“. Debido a que, estudios sobre biología reproductiva de *P. punctifer* y *P. tigrinum* muestran datos obtenidos mayormente de zonas como el Ucayali^[33-35], Marañón^[33,35] y Putumayo^[33,14]. Siendo hasta hoy pocos los estudios documentados en la cuenca baja del Amazonas, de los cuales casi nada fue publicado. Presentando ciertamente datos de considerable antigüedad^[36]. Bajo este contexto, existe la urgente necesidad de actualizar datos, ya que no es suficiente para diseñar herramientas de gestión y políticas pesqueras que contribuyan a la mejora del Reglamento de Ordenamiento Pesquero. De hecho, la normativa vigente dispuesta en el reglamento, se basa en parte de información adaptada de otros ambientes geográficos^[37]. Así mismo, medidas de manejo basadas en tallas mínimas captura fueron establecidas con información desactualizada^[11].

Las razones antes mencionadas conllevaron a realizar la presente investigación que tuvo como objetivo general: Conocer la biología reproductiva de *P. punctifer* y *P. tigrinum*, en San Pablo de Loreto, río Amazonas, Loreto-Perú; y como objetivos específicos: 1) Establecer la talla de primera madurez sexual para hembras y machos, 2) Evaluar la relación entre el índice gonadosomático y la variación del nivel de las aguas del río Amazonas, y 3) Definir la proporción sexual.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Existen investigaciones sobre la biología reproductiva de *P. punctifer* y *P. tigrinum*, los cuales fueron desarrollados en diferentes países.

1.1.1. Investigaciones Internacionales

En 2012, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. tigrinum* en la sección superior del delta del río Orinoco (Venezuela), con 468 especímenes. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual fue 56 cm de longitud total en hembras. La proporción sexual fue favorable a las hembras (1.26:1). El índice gonadosomático tuvo un valor máximo en el mes de julio (56.89%), y un mínimo en el mes de marzo (18%). El trabajo concluyó que hubo predominancia de especímenes con tallas menores a la mínima reglamentaria, evidenciando un manejo inadecuado. Durante la investigación las hembras de *P. tigrinum* predominaron en número sobre los machos, obteniendo los mayores tamaños. Por último, el periodo de mayor madurez gonádica ocurre entre los meses de junio y julio^[38].

En 2012, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. tigrinum* en el río Apure (Venezuela), con 1165 especímenes. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual para el alto llano fue 65.0 cm en hembras y 57.0 cm en machos. Para el bajo llano fue 69.4 cm en hembras y 56.4 cm en machos. La proporción sexual fue favorable a las hembras, en el alto llano (1.10:0.90) y bajo (1.5:1). El índice gonadosomático llegó a su valor máximo en mayo; pero es probable que dicho valor se incremente durante en junio. Donde ocurre el pico del desove, cuando el río está próximo a alcanzar el máximo nivel. El trabajo concluyó que la talla de primera madurez

sexual sufrió una disminución en el alto llano. La proporción sexual muestra mayor número de hembras. El índice gonadosomático indicó que *P. tigrinum* se reproduce durante los meses de mayo y junio, previo al máximo llenado del cauce principal del río. Por otro lado, la presencia de especímenes sexualmente maduros durante los meses de marzo y abril, indican que el desove es sincrónico con el pulso de inundación. Por último, esta especie sólo podría soportar una alta explotación con determinadas condiciones como, la reproducción del 50% de adultos y la preservación del hábitat de reproducción^[39].

En 2010, se desarrolló una investigación de descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. punctifer* en el río Teles Pires (Brasil), con 398 especímenes. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual fue 72.5 cm de longitud total en hembras y 72.0 cm en machos. La proporción sexual fue favorable a las hembras (1.3:1). El peso de los ovarios vario de un peso máximo de 630 g (adultos maduros) a un peso mínimo de 4,5 g (jóvenes inmaduros), y el peso de los testículos vario de un peso máximo de 474 g (adultos maduros) a un peso mínimo de 2,6 g (jóvenes inmaduros). El trabajo concluyó que la talla primera madurez sexual es prácticamente la misma para machos y hembras. La proporción sexual demuestra que hay predominancia de hembras durante la mayoría de meses. Por último, el desove ocurrió desde enero a abril del 2009, coincidiendo con los mayores valores de precipitación pluviométrica^[40].

En 2008, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) y *P. tigrinum* en los ríos Mamoré e Iténez (Bolivia). La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual en el Iténez para *P. punctifer*, fue 39.94 cm de longitud estándar en hembras y 35.27 cm en machos, y para *P. tigrinum* fue 59.9 cm (hembra madura más pequeña) y 57.5 cm (macho maduro más pequeño). En el Mamoré

para *P. punctifer*, fue 55.59 cm de longitud estándar en hembras y 48.49 cm en machos, y para *P. tigrinum* fue 67 cm (hembra madura más pequeña) y 63.3 cm (macho maduro más pequeño). El índice gonadosomático para *P. punctifer* hembras, llegó a sus valores máximos en el mes de febrero para el Iténez y diciembre para el Mamoré. Para *P. tigrinum* no se pudo determinar. El trabajo concluyó que las tallas de primera madurez sexual de *P. punctifer* en el Mamoré, son inferiores a las tallas observadas en investigaciones de los años 80, posiblemente por el incremento de la presión de pesca comercial. Para *P. tigrinum* no se pudo establecer estas tallas, por falta de especímenes pequeños en época de reproducción. El periodo reproductivo de *P. punctifer* comienza con el incremento del nivel del agua, con picos entre los meses de diciembre y febrero en ambas cuencas, coincidiendo con el fotoperíodo máximo. Para *P. tigrinum* no se pudo determinar por falta de especímenes maduros, pero se sugiere un periodo similar^[41].

En 2008, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatus* (ahora *punctifer*) y *P. tigrinum* en el río Orinoco (Colombia), con 2255 y 1288 especímenes respectivamente. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual para *P. punctifer* fue 59.3 cm longitud estándar en hembras, 55.5 cm en machos, y 60 cm como ponderado de sexos. Para *P. tigrinum* fue 71.5 cm de longitud estándar en hembras, 60.4 cm en machos, y 66 cm como ponderado de sexos. El trabajo concluyó que la talla primera madurez sexual a tomar como referencia para el manejo de ambas especies, debe ser la mayor entre los sexos y no el ponderado^[42].

En 2006, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatus* (ahora *punctifer*) en el río Amazonas (sector de Leticia - Colombia), con 141 especímenes. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual

fue 68.5 cm longitud estándar para hembras. La proporción sexual fue favorable a las hembras durante el pico reproductivo (1.7:1), mientras que de enero a julio la proporción fue (1:1). El índice gonadosomático tuvo un valor máximo de 3%, cuando finaliza el periodo de aguas en ascenso (marzo). El trabajo concluyó que la talla primera madurez sexual es de las menores reportadas, respondiendo a la necesidad de reproducirse más jóvenes. La proporción sexual demuestra que la mayoría de meses las hembras estuvieron mejor representadas. Por último, el periodo reproductivo corresponde a la estación de aguas en ascenso (noviembre a marzo), siendo el pico reproductivo durante los meses de febrero a marzo^[43].

En 2005, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. tigrinum* en las zonas del alto y bajo llano del río Apure (Venezuela), con 211 y 2488 especímenes respectivamente. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual para el alto llano vario entre 42-56 cm de longitud horquilla y para el bajo llano entre 50-65 cm. La proporción sexual fue favorable a las hembras en el alto llano (1.10:0.90) y bajo (1.20:0.80). En ambas zonas existe una baja frecuencia de especímenes en proceso de maduración (I y II), una alta frecuencia de especímenes maduros (III) en febrero, y desovados (IV) de marzo a mayo. El trabajo concluyó que la talla de primera madurez sexual tiene valores diferentes para el alto y bajo llano, por la amplitud de tallas, distribución de modas, etc. La proporción sexual demuestra que cada zona es homogénea, donde esta especie tiene características biológicas y fisiológicas propias. Por último, las frecuencias de madurez sexual indican que el periodo reproductivo sucede luego del inicio de la creciente de febrero a junio^[44].

En 2005, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) y *P. tigrinum* en el río Orinoco (Venezuela). La investigación determinó

que la talla de primera madurez sexual para *P. punctifer* fue 54 cm de longitud estándar (62 cm long.tot), y para *P. tigrinum* 55 cm (64 cm long.tot). La proporción sexual de machos respecto a hembras, para *P. punctifer* fue (0.18:1.00) y para *P. tigrinum* (0.54:1.00). El trabajo concluyó que la talla primera madurez sexual de ambas especies fueron similares, y superiores a otras investigaciones. La proporción sexual fue a favor de las hembras, para *P. punctifer* quintuplicaron a los machos y para *P. tigrinum* los duplicaron^[45].

En 2002, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) y *P. tigrinum*, a lo largo del río Paraná do Aranapu (Brasil), con 85 y 41 especímenes respectivamente. La investigación determinó que la proporción sexual para *P. punctifer* fue favorable a las hembras, y para *P. tigrinum* fue favorable a los machos. Los estadios gonadales de *P. punctifer* y *P. tigrinum*, para machos con tallas menores a la permitida fueron: (1, 2, 3 y algunos deteriorados) y (1, 2 y algunos deteriorados), y con tallas mayores fueron: (2) y (2, 3 y algunos deteriorados) respectivamente. Para hembras con tallas menores a la permitida fueron: (1, 2, 3, 4, 5 y algunos deteriorados) y (1, 2 y algunos deteriorados), y con tallas mayores fueron: (2, 3, 4, 5 y algunos deteriorados) y (2, 4 y algunos deteriorados) respectivamente. El trabajo concluyó que los estadios gonadales muestran una proporción sexual diferente a la esperada^[46].

En 2000, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) y *P. tigrinum* en los ríos Guaviare y Caquetá (Colombia), con 441, 134 y 152, 230 especímenes respectivamente. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual para *P. punctifer* fue 94 cm en el Guaviare y 79 cm en el Caquetá. Para *P. tigrinum* fue 97 cm en la cuenca del Guaviare y 96 cm en el Caquetá. La proporción sexual para *P. punctifer* en el Guaviare fue 58% (hembras) y 42% (machos), y en el Caquetá fue 70% (hembras) y

30% (machos). Para *P. tigrinum* en el Guaviare fue 56% (hembras) y 44% (machos), y en el Caquetá fue 65% (hembras) y 35% (machos). La mayor frecuencia de hembras maduras para *P. punctifer* sucede entre abril y mayo en el Guaviare, y febrero y abril en el Caquetá. Para *P. tigrinum* sucede entre marzo y abril en el Guaviare, y enero y abril en el Caquetá. El trabajo concluyó que la talla de primera madurez sexual para *P. punctifer* entre las cuencas fueron distintas, pues en el Guaviare se pescan especímenes grandes, y en el Caquetá hay buena representación de especímenes pequeños. Para *P. tigrinum* también fueron distintas, pero de forma contraria. La proporción sexual para ambas especies mostró una predominancia de hembras sobre machos. Por último, la mayor frecuencia de hembras maduras para ambas especies, sucedió durante aguas ascendentes^[47].

En 2000, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) y *P. tigrinum* en el río Mamoré (Bolivia), con 678 y 800 especímenes respectivamente. La investigación determinó que las tallas de primera madurez sexual fueron provisionales (longitud estándar de especímenes maduros más pequeños). Para *P. punctifer* fue 73 cm en hembras y 55 cm en machos, y para *P. tigrinum* fue 99 cm en hembras y 81 cm en machos. La proporción sexual fue mayor para las hembras en relación a los machos para ambas especies. El valor máximo del índice gonadosomático se produjo en enero para hembras de ambas especies. El trabajo concluyó para ambas especies que las hembras crecen más rápido que los machos después de la madurez sexual, que los machos alcanzan precozmente. Hay más machos en los ríos y hembras en los lagos. Por último, la maduración comienza a finales de octubre y dura 3 meses^[48].

En 1998, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) y *P.*

tigrinum en el río Ichilo (Bolivia), con 111 y 52 especímenes respectivamente. La investigación determinó que la proporción sexual de *P. punctifer* muestra que el número de hembras fue superior a los machos durante todos los meses. Para *P. tigrinum* el número de machos fue superior a las hembras durante todos los meses. El índice gonadosomático respecto al peso para *P. punctifer* hembras y machos, muestra de abril a octubre valores bajos, y de noviembre a febrero los mayores valores para hembras de pesos elevados. Indicando que especímenes con un peso menor a 3.5 kg aún no han alcanzado la madurez sexual. Para *P. tigrinum* los especímenes tuvieron pesos arriba de 4 kg, donde los machos grandes tienen el IGS más bajo. El trabajo concluyó que ambas especies desovan de febrero a marzo, coincidiendo con la estación de aguas altas donde el IGS es más alto; después entran en descanso por siete meses hasta octubre^[49].

En 1996, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) en el río Miramda (Brasil). La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual fue 63 cm para las hembras y 57 cm para machos. El trabajo concluyó que las hembras presentan un crecimiento superior en relación a los machos en un mismo año de vida, siendo que a los 73 cm todas las hembras son adultas, y los machos a los 64 cm^[50].

En 1990, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) y *P. tigrinum* en el río Solimoes (Brasil), con 46 y 72 especímenes respectivamente. La investigación determinó que la proporción sexual para ambas especies, prácticamente no difirió de la esperada 1:1. Los estadios gonadales de hembras fueron: inmaduras o en reposo (A) y en maduración (B), e inmaduras o en reposo (A), en maduración (B) y Desovado (D), respectivamente. El trabajo concluyó que los estadios de maduración de hembras en

ambas especies, indican que ocurre la reproducción en el área de estudio. No obstante, en pequeñas proporciones, sucediendo durante la creciente con un prolongado periodo de desove^[51].

En 1990, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) y *P. tigrinum* en el río Mamoré (Bolivia). La investigación determinó que la talla de madurez sexual para *P. punctifer* fue 610 mm (61 cm) en hembras y 540 mm (54 cm) en machos, y para *P. tigrinum* fue 750 mm (75 cm) en hembras y 700 mm (70 cm) en machos. Ambas especies se reproducen en enero y mediados de febrero, están en maduración durante marzo, y los demás meses se encuentran en descanso sexual. El índice gonadosomático llega a su máximo valor en febrero y mínimo en setiembre. El trabajo concluyó que el río Mamoré presenta un gran potencial pesquero y esta subexplotada, ya que presenta stocks casi intactos^[52].

1.1.2. Investigaciones Nacionales

En 2022, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. punctifer* en dos sistemas fluviales Amazonas-Marañón-Ucayali “AMU” y Putumayo. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual para el sistema AMU fue 49.5 cm de longitud estándar en hembras y 41.0 cm en machos. Para el río Putumayo fue 42.0 cm longitud estándar en hembras y 39.0 cm en machos. Cabe decir que, las hembras fueron los especímenes de mayor tamaño en ambos sistemas fluviales, y predominaron sobre los machos a partir de los 60 cm de longitud estándar. El trabajo concluyó que la talla de primera madurez sexual, indica una disminución en el sistema AMU con respecto a investigaciones anteriores, lo cual es un signo de fuerte presión pesquera, al menos en este sistema fluvial. Por otra parte, tanto hembras como machos alcanzaron la madurez a tallas mayores en el sistema AMU, con respecto al río Putumayo^[33].

En 2018, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. punctifer* y *P. tigrinum* en la localidad de Caballococha, con 95 y 65 especímenes respectivamente. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual para *P. punctifer* fue 60 cm longitud estándar en hembras y 57 cm en machos, para *P. tigrinum* fue 69 cm en hembras. La proporción sexual para ambas especies fue favorable a las hembras 1.7:1 y 1.5:1 respectivamente, El índice gonadosomático para *P. punctifer* llegó a su valor máximo con 4.54% y para *P. tigrinum* con 3.076%, cuando el nivel del río estaba ascendiendo entre enero y marzo. El trabajo concluyó para ambas especies que la talla primera madurez sexual se da en tamaños pequeños, pudiendo indicar que están madurando en menor tiempo. La proporción sexual global demuestra predominancia de las hembras. Por último, el periodo reproductivo se sincroniza con el aumento del nivel del río^[53].

En 2005, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) en la región Ucayali. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual fue 93.92 cm longitud total en hembras y 78.49 cm en machos. La proporción sexual fue favorable a las hembras, para 1358 especímenes (1.51:1). El índice gonadosomático para hembras y machos, llegó a su valor máximo con 4.30% (febrero) y mínimo con 0,36% (julio). El trabajo concluyó que las tallas mínimas de captura para hembras y machos, discrepan de aquellos encontrados en otras investigaciones. La proporción sexual tuvo un predominio de hembras sobre los machos, en el invierno (aguas en ascenso y altas); pero en verano (aguas en descenso y bajas) tiende a acercarse a 1:1. Por último, el periodo de desove inicia en marzo y concluye los primeros días de abril^[34].

En 2003, se desarrolló una investigación descriptiva, sobre aspectos reproductivos de *P. fasciatum* (ahora *punctifer*) y *P.*

tigrinum en el río Putumayo. La investigación determinó que la talla de primera madurez sexual para 94 especímenes de *P. punctifer* fue 69.5 cm longitud estándar en hembras y 57.9 cm en machos. Para 47 especímenes de *P. tigrinum* fue 72.5 cm longitud estándar en hembras y 66.3 cm en machos. La proporción sexual para ambas especies fue favorable a las hembras, para 190 especímenes de *P. punctifer* (1.79:1) y para 130 especímenes de *P. tigrinum* (2.71:1). El valor máximo del índice gonadosomático para *P. punctifer* hembras fue 9.1% (marzo), y para machos 9.8% (abril). Para *P. tigrinum* hembras y machos se produjo en marzo, con 8.4% y 9.7% respectivamente. El trabajo concluyó para ambas especies que *P. punctifer* madura a menor talla que *P. tigrinum*. La proporción sexual global demuestra que hay predominancia de hembras sobre machos. El periodo reproductivo de ambas especies está en sincronización con el aumento del nivel del río, además, presentan una alta fecundidad en la zona^[14].

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Sistemática de las especies

Las especies de la familia Pimelodidae son conocidas como peces de cuero^[11], ya que como todo Siluriforme no poseen escamas. Así tenemos al género *Pseudoplatystoma* (Bleeker, 1962)^[54], que comprende tres especies ampliamente reconocidas durante largo tiempo: *P. fasciatum* (Linnaeus), *P. tigrinum* (Valenciennes) y *P. corruscans* (Spix & Agassiz). Así también otras cinco especies referidas hace poco tiempo: *P. punctifer* (Castelnau), *P. reticulatum* (Eigenmann & Eigenmann), *P. orinocoense* (Buitrago-Suárez & Burr), *P. metaense* (Buitrago-Suárez & Burr) y *P. magdaleniatum* (Buitrago-Suárez & Burr). Estas ocho especies exhiben características compartidas, en cuanto a su anatomía esquelética y miológica^[55].

Existe una investigación siguiente, respecto a la filogenia de este género, en la cual no fue posible diferenciar a nivel molecular a *P.*

punctifer (Amazonía) y *P. fasciatum* (Guyana). Disponiéndose con la misma base genética, y denotando un error que invalida el estatus taxonómico de *P. punctifer*, descrito párrafos arriba^[56]. Posteriormente, otras investigaciones moleculares tampoco fueron capaces de diferenciarlos genéticamente^[57]; además, uno de ellos sugiere la existencia de dos taxones distintos dentro *P. punctifer*. Estos dos pools genéticos, son altamente diferenciados de *P. tigrinum*, y se denominaron *P. punctifer* cluster-1 (el más abundante en la naturaleza) y *P. punctifer* cluster-2 (doncella “playera”). El rasgo distintivo más destacable entre ambos, fue que *P. punctifer* cluster-2 no posee rayas negras verticales laterales^[58], que curiosamente coincide con la descripción morfológica de *Platystoma punctifer* Castelnau (1855)^[59]

Por último, una investigación más reciente, realizó secuencias de nucleótidos de la región (COI) del ADNmt de ambas especies, llegando a diferenciarlas. Las secuencias se depositaron en el Genbank de la base de datos del NCBI (National Center for Biotechnology Information)^[60], teniendo como referencias de números de accesión a KT952427^[61] para *P. punctifer*. y KT952428^[62] para *P. tigrinum*. Siendo empleadas y coincidentes con las secuencias realizadas por investigaciones actuales^[63,64].

Para la presente investigación se denominará a nuestras especies como *Pseudoplatystoma punctifer* y *Pseudoplatystoma tigrinum*, ya que son las actuales descripciones taxonómicas.

1.2.1.1. Clasificación taxonómica

Según la clasificación de (Ortega et al., 2012)^[65], la ubicación taxonómica de *P. punctifer*, es la siguiente:

Reino	ANIMALIA
Phylum	CHORDATA
Subphylum	VERTEBRATA
Superclase	GNATHOSTOMATA
Clase	OSTEICHTHYES
Subclase	ACTINOPTERYGII
Orden	SILURIFORMES
Familia	PIMELODIDAE
Subfamilia	PIMELODINAE
Género	<i>Pseudoplatystoma</i> (bleeker, 1862)
Especie	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i> (Castelnau, 1855)

Sinonimias: según Eschmeyer's Catalog of Fishes^[66]

Platystoma punctifer Castelnau, 1855

Pseudoplatystoma fasciatum intermedium Eigenmann & Eigenmann, 1888

Pseudoplatystoma fasciatum brevifile Eigenmann & Eigenmann, 1889

Pseudoplatystoma fasciatum nigricans Eigenmann & Eigenmann, 1889

La ubicación taxonómica de *P. tigrinum* según (Ortega et al., 2012)^[65], es la siguiente:

Reino	ANIMALIA
Phylum	CHORDATA
Subphylum	VERTEBRATA
Superclase	GNATHOSTOMATA
Clase	OSTEICHTHYES
Subclase	ACTINOPTERYGII
Orden	SILURIFORMES
Familia	PIMELODIDAE
Subfamilia	PIMELODINAE
Género	<i>Pseudoplatystoma</i> (bleeker, 1862)
Especie	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> (Valenciennes, 1840)

Sinonimias: según Eschmeyer's Catalog of Fishes^[66]

Platystoma truncatum Spix y Agassiz, 1829

Platystoma tigrinum Valenciennes, 1840

1.2.2. Descripción morfológica

Entre las características morfológicas comunes, tenemos que la familia Pimelodidae tiene una línea lateral y el cuerpo desprovistos de escamas y cubiertos solo por piel^[67-69], así mismo su género *Pseudoplatystoma*^[54]. También presentan un tipo de dientes denominado velliformes o vellosos, los cuales son bastante finos y pequeños, parecidos a cerdas o vellos óseos. Se sitúan como cúmulos en zonas específicas (placas maxilares y mandibular)^[70]. En el género *Pseudoplatystoma*, la faja de dientes pre-maxilar es angosta en la zona media, y amplia en los lados. Los dientes vomerinos unidos con los del mesopterygoides, se disponen en forma de coma en ambos lados del paladar^[71]

Este género tiene un patrón de coloración característico donde el vientre es de color blanco, y el dorso es de una tonalidad gris metálica, ya que presenta una capa central de melanóforos, rodeada por capas de iridoforas dispuestas superior e inferiormente^[72]. Siendo un patrón de contra-coloración, que sirve como una forma de camuflaje según el principio de Thayer^[73]. Además, poseen pigmentaciones que se pueden disponer en bandas reticuladas (bucles), verticales (barras), y manchas circulares (lunares), oscuras^[74]. También presentan tres pares de barbillas simples cercanos a la cavidad bucal, 1 par negros y largos sobre el maxilar y 2 pares blancos menores sobre la mandíbula (mentoniamos)^[75]. Del tipo teretiforme, ya que poseen una base circular, siendo que a medida que se alejan de la inserción van acortándose en diámetro^[76]. La aleta dorsal y las pectorales están resguardadas con espinas dotadas de sierras bien definidas y revestidas de una piel delgada^[75]. Son grandes y afiladas, provocan dolor y necrosis en la piel, ya que pueden tener glándulas de ictiotoxinas^[77]

El cuerpo es de forma cilíndrico y alargado. La cabeza de apariencia deprimida dorso-ventralmente. En la boca, la maxila superior se proyecta ligeramente sobre la mandíbula^[71]. Los ojos grandes, siendo alrededor de la tercera parte de la región interorbital^[78], y dispuestos en posición dorsal. Aleta caudal bifurcada simétrica^[79]. La distancia que existe desde el origen de la aleta dorsal hacia el hocico, es la misma que existe hacia el fin de la aleta adiposa^[76].

1.2.2.1. Caracteres distintivos de *P. punctifer* (Castelnau, 1855)

Presenta una fontanela (ranura entre los ojos) corta y superficial, que no llega a la base del proceso occipital^[10]. El hocico aproximadamente del mismo ancho por todos lados (Figura N° 01). Barras largas, presenta blancas seguidamente por delante de las negras verticales^[80](Figura N° 02).

Pueden presentar tallas que llegan hasta 1.30 m y pesos de 20 kg. La aleta caudal presenta lóbulos redondeados y manchas pequeñas punteadas, al igual que la anal que además es corta^[10]. Aleta dorsal I6; Pectoral I9; Anal 11; branquiaspinas 10^[76,81,82].

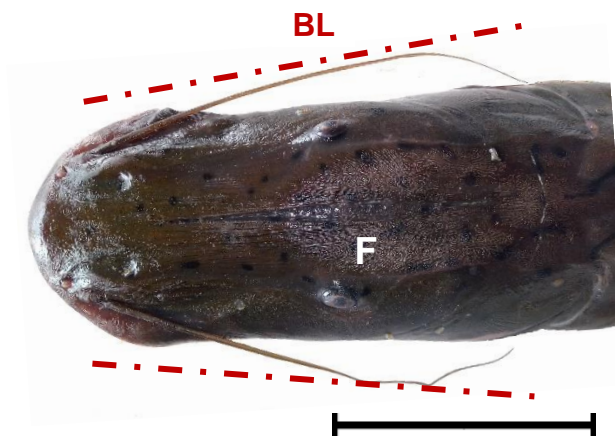


Figura N° 01. Cabeza de *P. punctifer* (Castelnau, 1855), exhibiendo los bordes laterales casi rectos (BL) y fontanela corta (F) Escala: 10 cm.

Fuente: Fotografía de campo (2020,2021).



Figura N° 02. Vista lateral del cuerpo de *P. punctifer* (Castelnau, 1855), exhibiendo las barras verticales. Escala: 10 cm.

Fuente: Fotografía de campo (2020,2021).

1.2.2.2. Caracteres distintivos de *P. tigrinum* (Valenciennes, 1840)

Presenta una fontanela larga y profunda que llega al proceso occipital^[16]. las branquias son cortas y reducidas. la branquiostega con 14 o 15 radios^[83]. Hocico más angosto en su porción media que en su extremidad anterior (Figura N° 03). No presenta barras blancas. Las barras negras verticales exceden la línea lateral por muy poco, siendo más anchas e irregulares en su forma^[80] (Figura N° 04).

El cuerpo puede alcanzar 1.30 m de longitud estándar y pesos de 25 kg. La disposición de coloraciones que presenta el cuerpo también lo tiene la aleta adiposa. Por otro lado, las aletas dorsal, anal y caudal presentan puntos negros. Además, esta última aleta presenta lóbulos redondeados^[10] y sin proyecciones filamentosas. 56-58 vertebras^[84]. Aleta dorsal I6; Pectoral I10; Anal 14; branquispinas 14^[82,83].

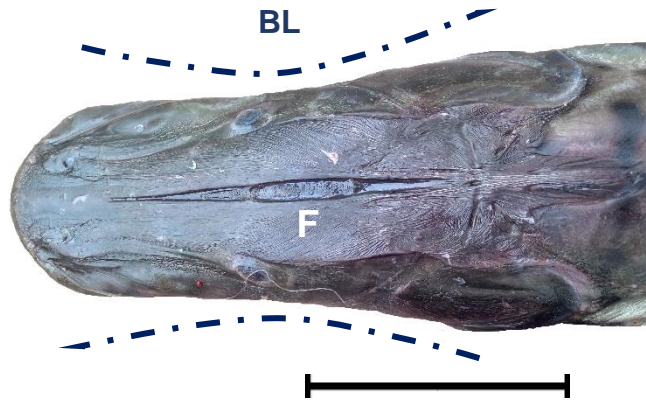


Figura N° 03. Cabeza de *P. tigrinum* (Valenciennes, 1840), exhibiendo los bordes laterales más angostos en la porción media (BL) y fontanela larga (F). Escala: 10 cm.

Fuente: Fotografía de campo (2020,2021).

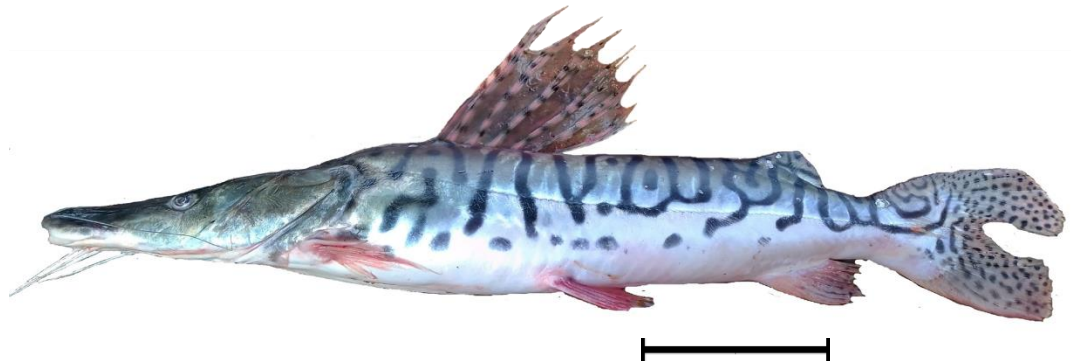


Figura N° 04. Vista lateral del cuerpo de *P. tigrinum* (Valenciennes, 1840), exhibiendo las barras verticales. Escala: 10 cm.

Fuente: Fotografía de campo (2020,2021).

1.2.3. Distribución geográfica y hábitat

El orden Siluriformes presenta aproximadamente 3730 especies vigentes según Nelson et al.^[1], de las cuales alrededor de 2053 especies se distribuyen en el continente americano^[5].

La familia Pimelodidae es endémica de aguas continentales del Neotrópico^[5], y se distribuye en Suramérica por todas sus extensas cuencas, siendo la del Amazonas la que posee mayor diversidad^[13]. Seguida de la cuenca del río Paraná, Orinoco y los extensos ríos de Guyanas, con especies de extensa distribución geográfica y otras endémicas^[85]. Así mismo el género

Pseudoplatystoma y sus especies, presentan una amplia distribución en las cuencas de Suramérica^[86], especialmente en la cuenca baja del río Amazonas; no obstante, es poco probable hallar individuos en los estuarios^[87].

Según Buitrago Suarez & Burr, estas especies se distribuyen geográficamente así: *P. punctifer* y *P. tigrinum* son simpátricas y de amplia distribución en la cuenca Amazónica; *P. metaense* n.sp. y *P. orinocoense* n.sp. son simpátricas en la cuenca del Orinoco; y *P. corruscans* y *P. reticulatum* son simpátricas en la cuenca del Paraná. Además, se consideran restringidas a *P. magdaleniatum* n.sp y *P. fasciatum*, como únicas especies en la cuenca del Magdalena y en los ríos de Guyanas respectivamente^[55].

P. punctifer comúnmente se encuentra en los canales, cabeceras de los ríos y por los diferentes arroyos de la selva lluviosa^[87]. En la cuenca del Amazonas, suele habitar cuerpos de agua poco profundas (superficiales y subsuperficiales)^[83], como canales de ríos, lagunas y zonas inundadas^[88]. Debido su comportamiento defensivo esta especie acostumbra escoger lugares sin actividad antrópica^[89], guarecidos con ramas o troncos sumidos, así también con presencia de vegetación acuática^[90].

P. tigrinum habita lagunas con conexión, lagunas, cauces de los ríos andinos y bosque anegados. Especialmente gusta de cuerpos de agua de corte subsuperficial, en ambientes de aguas tanto lólicas como lénticas^[82]. Así mismo, acostumbra ocupar lugares de sustratos abiertos y limpios^[90].

1.2.4. Aspectos reproductivos

1.2.4.1. Estrategia reproductiva

Los peces han desplegado una amplia variedad de estrategias reproductivas, incluso tácticas de corte extremo; de tal manera que las especies obtienen éxito en diversos entornos. El éxito reproductivo está sujeto al

entorno, periodo para reproducirse, y los recursos disponibles. Debido a esto, la reproducción tendría que suceder en una temporada del año donde se produzca la mayor cantidad de prole^[91].

Cada pez presenta un grupo de características reproductivas que son definidas por su genotipo, y en consecuencia por la historia evolutiva del grupo de genes a la cual el pez integra. La asociación de las características reproductivas de los organismos correspondientes a un grupo genético común, suele ser reconocida como la estrategia reproductiva de los mismos. Algunas características suelen ser plásticas, indicando variación, mientras otras no son flexibles, denotando escasa variabilidad. La expresión de la característica, será definida por el medio ambiente que percibe el pez^[92].

El proceso de desove en los bagres amazónicos no sucede aleatoriamente, ya que los huevos serían llevados a la zona más honda y correntosa. Entorno contraproducente para la supervivencia de larvas, por eso, buscan un lugar favorable (refugio de fertilización). Pudiendo ser una playa con entrada a las tahuampas cercanas, que posee forma de dunas con hojarascales, de baja corriente fluvial^[93], con materia orgánica bajo los meandros, de baja luz y sin actividad antrópica^[94].

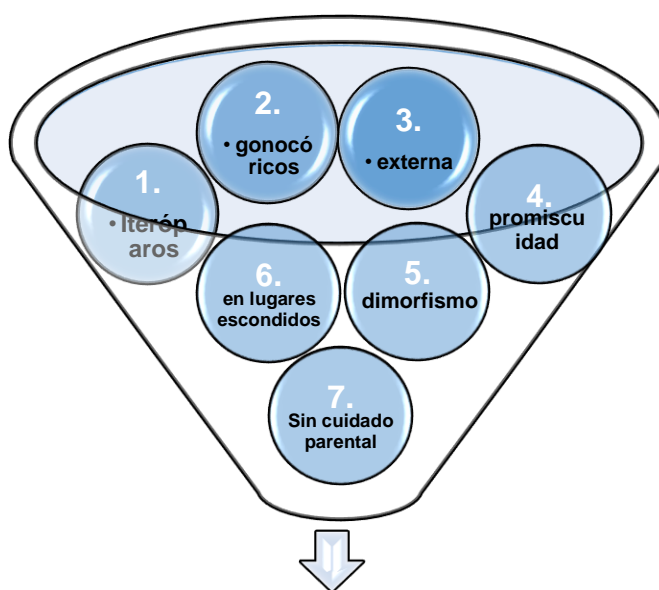
El principio del desove ocurre mayormente en horario nocturno, donde los óvulos se sitúan entre los restos de materia orgánica del lecho del río, que sirven como depósitos^[94]. Para la fertilización natural, los machos se posicionan aguas delante de las hembras, y los de menores portes al lado de la orilla, expeliendo los espermias. De tal manera que este manto espermático baña todas las áreas con óvulos (baño tipo redada)^[93]. En

la temporada de actividad sexual realizan una fertilización colectiva, con dos cardúmenes^[52], la de los machos en aguas arriba y hembras en aguas abajo más hondas^[94].

Los congéneres *Pseudoplatystoma* poseen dimorfismo sexual relacionado con los portes, siendo las hembras de mayor talla^[82,95].

No existe cuidado parental para los huevos situados en el canal del río, permaneciendo en la corriente fluvial, incubándose hasta completar su desenvolvimiento larval. Pasado alrededor de 3 meses los alevinos entran en las zonas inundables para culminar su desarrollo^[95]

Los modelos reproductivos presentan gran profusión para los peces, componiéndose de siete modos reproductivos, así tenemos: 1) veces que se reproducen, 2) género, 3) modo de fertilización, 4) cópula, 5) características sexuales secundarias, 6) lugar de freza y 7) cuidado parental^[92,21](Figura N° 05).



MODELO REPRODUCTIVO

Figura N° 05. Esquema del modelo reproductivo de *P. punctifer* y *P. tigrinum*.

Fuente: Elaboración propia.

1.2.4.2. Maduración sexual

Alcanzar la madurez sexual significa, que los peces se encuentran aptos para reproducirse. Esto sucede cuando sus gónadas dejan de su periodo de latencia y llevan a cabo su desarrollo, entonces acontece el surgimiento de ovocitos y espermatozoides en sus distintas etapas de desarrollo. Así mismo ocurren variaciones notorias a simple vista de los rasgos morfológicos en las gónadas. Estos comportamientos llevan a los peces a reproducirse por primera vez, denotando estar maduros sexualmente^[96].

P. punctifer y *P. tigrinum* poseen una etapa de maduración sexual que abarca los meses desde diciembre hasta junio, con un punto cumbre en marzo y el desove está considerablemente vinculado al ciclo hidrológico del río en la estación de aguas en ascenso^[11]. Siendo que, aparece el porcentaje más notable de individuos desovantes y maduros en esta época^[84]

1.2.4.3. Ciclos de madurez sexual

La reproducción está cerca de ser invariablemente un evento estacional o cíclico. En ambientes tropicales de aguas continentales, las lluvias pueden producir un trastorno, de tal manera que se tornan momentáneamente inestables. Entonces la reproducción se encamina a valerse de aquellas estaciones que permitan la subsistencia de la prole. Aun cuando hay condiciones de cierta estabilidad y producción de descendientes a lo largo del año, todavía puede darse un ciclo de maduración gonadal sujeto a los requerimientos de energía para

madurar una porción de huevos o larvas. Es así que estos ciclos de maduración gonadal a menudo modifican caracteres del comportamiento, metabolismo y la fisiología reproductiva^[97].

Para que un pez sexualmente maduro pueda realizar el acto reproductivo y consumarse en una fecundación, necesariamente sus células sexuales deben estar desarrolladas en su totalidad. En consecuencia, los oocitos y espermatozoides deben de corresponderse en óvulos y espermatozoides. Las células sexuales y gónadas se desarrollan en relación a la especie, es así que emplean un espacio de tiempo variable, existiendo divergencias tanto para el periodo del primer desove como para los periodos que suceden entre desoves continuos^[98].

El ciclo reproductivo en los peces está sujeto a elementos extrínsecos e intrínsecos. Estos definen la madurez sexual, la maduración de las células germinales y la cantidad de desoves en una especie. Entre los elementos extrínsecos tenemos la fotoperiodicidad, temperatura, corrientes, presencia del sexo contrario, las mareas y los periodos lunares. Entre los intrínsecos tenemos el carácter genético de la especie, el régimen alimentario y la fisiología del organismo. Los ciclos de madurez sexual se representan, a través de la identificación de los estadios que atraviesan las gónadas hasta su desarrollo completo. Se describe detalladamente cada estadio para una especie en específico, pudiendo utilizar una numeración por cada estadio, o sea, desde gónadas inmaduras hasta desovadas. Otro aspecto importante para la caracterización de estos ciclos es determinar si la especie es un reproductor parcial o total, para este último se proponen ciclos con pocos estadios de madurez^[98].

1.2.4.4. Escala empírica macroscópica de madurez sexual

La identificación de las fases de madurez sexual, en la actualidad se basa mayormente en rasgos morfológicos tanto externos como internos de las gónadas, empleando generalmente escalas empíricas. Así mismo estas son valaderas para detallar los ciclos reproductivos^[26].

Hay dos modalidades primordiales de desove en peces: desovadores totales, que se refiere a peces donde todos sus oocitos sufren una maduración sincrónica, siendo desovados en un solo y corto momento; y los desovadores múltiples o parciales, que efectúan desoves continuos en un mismo periodo largo, y solo una pequeña fracción de sus oocitos maduran^[99]. *P. punctifer* y *P. tigrinum* presentan un desove total^[10]; en tal sentido, para los desovadores totales es habitualmente sencillo determinar las fases de madurez sexual, ya que la mayoría de oocitos se encuentran en la misma fase de desarrollo, presentando rasgos distintivos a simple vista como el tamaño, color y textura^[26].

1.2.4.5. Influencia del régimen hidrológico en el desove

El ambiente natural consta de ciclos periódicos como: diario (día y noche), lunares, secos y lluviosos, etc. La existencia de los seres vivos evoluciona de acuerdo a estos ciclos, de esta manera se logra una adaptación adecuada para que la prole sobreviva en mayor número. Consecuentemente con lo mencionado, tenemos el caso de los peces, para los cuales es de suma relevancia sincronizar su reproducción con un periodo conveniente que permita la subsistencia y crecimiento de larvas y alevinos^[100,101].

El régimen hidrológico se presenta como el factor ambiental más relevante que influye en el funcionamiento de las organizaciones de ríos y en la composición de las comunidades acuáticas^[102]. El ciclo hidrológico es dinámico, componiéndose en general de cuatro fases, donde tenemos: aguas en ascenso o inundación, aguas altas (punto máximo del nivel del agua), aguas en descenso y aguas bajas (sequía)^[103].

P. punctifer y *P. tigrinum* presentan ciclos reproductivos estrechamente vinculados al nivel del río, de tal manera que sus reproducciones acontecen al comienzo de la época de lluvia, donde el agua está subiendo. Entonces tenemos una dinámica reproductiva donde realizan migraciones anuales en un momento específico, para buscar adecuados lugares donde desovar^[17].

1.3. Definición de términos básicos

Reproducción: Es el proceso biológico por el cual las especies se perpetúan, y en combinación con los cambios genéticos, aparecen por primera vez características para las nuevas especies^[104].

Talla de primera madurez sexual: Sirve para referir en una población, la longitud en la que el 50% de los especímenes alcanzan la primera madurez sexual, existiendo la posibilidad de encontrar por cada talla diferentes proporciones de especímenes maduros e inmaduros^[105]

Índice gonadosomático: Método comúnmente utilizado para interpretar las 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 sus gónadas^[106].

Régimen hidrológico: Se refiere a la distribución de la cantidad de agua a lo largo del tiempo, o también a la duración de las estaciones características de una cuenca^[107].

Proporción sexual: Característica que describe la proporción existente de machos respecto a la proporción de las hembras; parámetro útil como base para interpretar la composición de los stocks explotados y las variaciones en la abundancia^[98].

Gónada: Órgano en el que se producen las células reproductoras, como los ovarios (gónada femenina) o los testículos (gónada masculina), o en los animales inferiores los ovotestículos^[108].

Madurez sexual: Se refiere al pez que llega al estado adulto con habilidad de reproducirse; no obstante, no incluye únicamente peces que han llegado a la primera madurez sexual, sino igualmente a peces que ingresan en maduración gonadal al año en el transcurso del periodo de reproducción^[109].

Talla media o mínima de captura: Talla mínima reglamentaria para la captura de algunas especies en el cual se permite la recuperación o aprovechamiento de un grupo de peces^[110].

Madurez gonadal: Secuencia de procesos que causan en las gónadas variaciones en su color, forma, posición en la cavidad celomática y demás características que, por medio de la maduración, conlleva a la generación de gametos totalmente desarrollados (espermatozoides y óvulos)^[106].

Desove: Liberación de ovocitos maduros de hembras, durante un período reproductivo; puede ocurrir solo una vez en un periodo del ciclo anual (desove total), y también en dos a más cuotas en un año (desove parcial)^[15]

Ciclo gonádico: Evento que se repite dentro de las gónadas y que conlleva a la generación de gametos^[111].

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

- *P. punctifer* y *P. tigrinum* alcanzan su madurez sexual a tallas pequeñas.
- Los valores del índice gonadosomático de *P. punctifer* y *P. tigrinum* tienen una relación directa con la variación del nivel de las aguas del río Amazonas.
- *P. punctifer* y *P. tigrinum* muestran igualdad de proporciones sexuales

2.2. Variables y su operacionalización

2.2.1. Variables

Talla de primera madurez sexual

Índice gonadosomático

Variación del nivel de las aguas

Proporción sexual

2.2.2. Operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Valores de las categorías	Medio de verificación	
Talla de primera madurez sexual	longitud en la que el 50% de los especímenes de una población, entran a la fase de madurez		Longitud estándar (cm) Estadios de madurez sexual	Razón Ordinal	Hembra	Macho	—	Registro fotográfico
					I Inmaduro	I Inmaduro		
					II Maduración temprana	II Maduración temprana		
					III Maduración intermedia	III Maduración intermedia		
					IV Maduro	IV Maduro		
					V Desovante	V Post - Reproducción		
VI Post -Desove								
Proporción sexual	proporción existente de machos respecto a la proporción de las hembras en una población	cuantitativa	Cantidad de machos Cantidad de hembras	Razón	—	—	Ficha de registro de datos EB-1	
Índice gonadosomático	relación porcentual entre el peso del pez y el peso de sus gónadas		Peso de gónadas (g) Peso corporal eviscerado (kg)	Razón	—	—		
Variación del nivel de las aguas del río Amazonas	Distribución del agua a lo largo del tiempo, o duración de las estaciones características de una cuenca		Nivel de las aguas del río Amazonas (m.s.n.m)	Intervalo	Sobre el nivel mar	1 a más		Base de datos
				Nivel del mar	0			
				Bajo el nivel de mar	-1 a menos			

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

El presente trabajo se desarrolló en la provincia de Mariscal Ramón Castilla, geopolíticamente corresponde a una zona de relevancia, por ser un lugar fronterizo. Limita con dos países: por la cuenca baja del río Amazonas con la república de Colombia (este) y por la cuenca del Yavarí con la república de Brasil (sur)^[112]. Así mismo, se localiza en la zona nororiental del Perú, en la región natural llamada selva baja u omagua, que se dispone por debajo de los 400 m.s.n.m.^[113]. Colindando con otras provincias como al suroeste con la provincia de Requena y al oeste con la provincia de Maynas.

Se ubica geográficamente a 71° 3" y 60° 58" de latitud sur, y 30° 30" y 7° 70" de latitud oeste del meridiano de Greenwich, a una distancia de 352 km río abajo de la ciudad de Iquitos. Abarca una extensión geográfica de 39,171.66 km². Presenta una altitud mínima de 190 y máxima de 3,080 m sobre el nivel del mar. Su temperatura, se ha llegado a registrar en rangos que oscilan desde los 21.5° C hasta los 31° C, y en el promedio anual no existe una marcada variación^[115]. Además, del mes de septiembre a marzo se registran las temperaturas más elevadas, y del mes de junio a agosto las temperaturas mínimas^[115]. Respecto a su clima, presenta características de zona tropical (lluvioso y cálido), esencialmente en el periodo que va de octubre a marzo. Cabe decir, que no presenta una estación seca bien definida, a no ser excepciones^[114]. Posee un promedio de precipitación pluvial anual de 2 556.2 mm, y la humedad relativa oscila entre 88,4 y 91,2%^[115].

El Distrito de San Pablo abarca una extensión geográfica de 5, 045.58 km², y posee 42 comunidades. Su altitud es de 62 m.s.n.m. Presenta una temperatura promedio de 29°c, denotando un clima de corte tropical. La localidad de San Pablo de Loreto, se ubica entre las coordenadas geográficas 03°27'04.8" de latitud sur y 72°52'04.8" de longitud oeste de

Greenwich. Políticamente pertenece al distrito de San Pablo, provincia de Mariscal Ramón Castilla, región Loreto^[116].

San Pablo de Loreto, es identificada como una activa zona de pesca de grandes bagres^[25]. En tal sentido, se tomó como centro principal para la obtención de datos al Mercado privado Santa Rosa y muelle. Los cuales se localizaron geográficamente a 02°66'57.4" de Latitud sur, 95°55'62.7" de longitud oeste, y a 02°67'77.3" de Latitud sur, 95°55'62.4" de longitud oeste respectivamente (Figura N° 06).

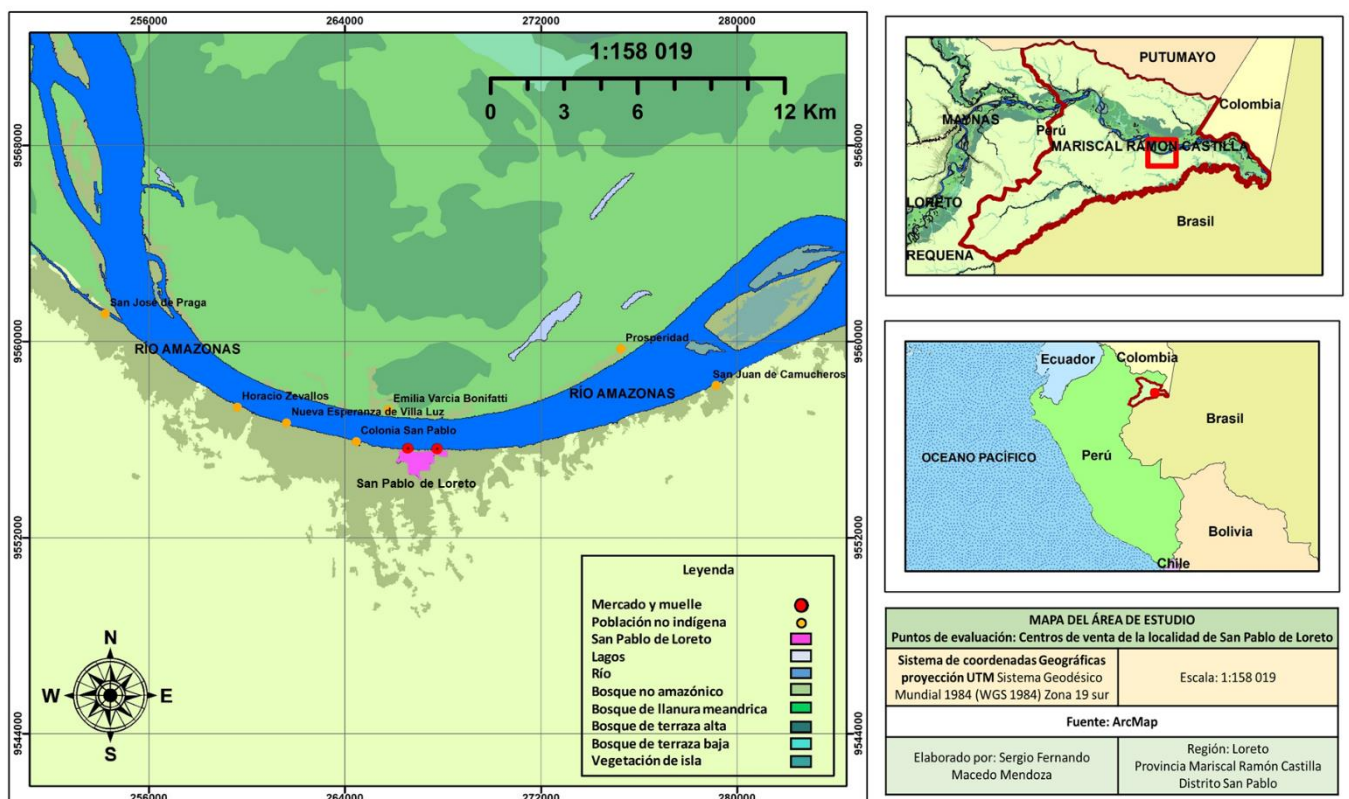


Figura N° 06. Mapa de ubicación de las zonas de muestreo en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Tipo y diseño metodológico

La presente investigación es de tipo observacional, descriptivo, longitudinal, y prospectivo, y el diseño de investigación descriptivo porque se describe las variables implicadas en el estudio de acuerdo a los objetivos planteados^[117].

3.3. Diseño muestral

3.3.1. Población de estudio

Comprende todos los individuos de *P. punctifer* y *P. tigrinum*, distribuidos en la cuenca baja del río Amazonas

3.3.2. Tamaño de la muestra de estudio

Constituido por especímenes de *P. punctifer* y *P. tigrinum*, obtenidos a través de muestreos realizados en los centros de ventas de la localidad de San Pablo de Loreto, siendo 330 y 225 especímenes respectivamente.

3.3.3. Muestreo o selección de la muestra

La selección de muestras fue por muestreos dirigidos, considerando los más frescos y sin alteraciones externas

Se tuvo como criterio de exclusión, los especímenes de *P. punctifer* y *P. tigrinum* en estado de putrefacción avanzada y cercenados.

3.4. Procedimiento de recolección de datos

Se realizó en el transcurso de los meses de noviembre y diciembre del 2020, y de enero a octubre del 2021. El muestreo fue básicamente a través de visitas diarias al mercado privado Santa Rosa con su puerto de desembarque, el muelle y restaurantes. Los horarios estuvieron sujetos a las horas de comercialización de los pescados, el número de muestras estuvo sujeto a la cantidad de pescados expendidos.

3.4.1. Variaciones del nivel del agua

La información sobre las variaciones estacionales del nivel del agua del río Amazonas, fue proporcionado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía - SENAMHI-Loreto.

3.4.2. Biometría de especímenes

Utilizando un ictiómetro elaborado artesanalmente y graduado a 0.1 cm, se registró la Longitud estándar (Ls). El peso corporal eviscerado (kg) se registró con una balanza digital colgante marca KAMBOR graduada a 0.1 kg. El peso de las gónadas (g) se registró con una balanza gramera electrónica marca KAMBOR modelo KD-40H de precisión de 0,1 g (Anexo 01). Todos estos datos se anotaron en la ficha de campo de evaluación biológica (Anexo 02).

3.4.3. Identificación taxonómica

Los especímenes de *P. punctifer* y *P. tigrinum*, se identificaron con la ayuda de especialistas, pescadores y algunas claves taxonómicas (Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú^[65] y Peces de consumo de la Amazonía peruana^[10]).

3.4.4. Obtención y análisis de muestras gonadales

Con ayuda de una tijera quirúrgica se realizó una incisión abdominal, desde la papila anal hasta el extremo inferior del opérculo, dejando los órganos internos expuestos. Luego se procedió a extraer las gónadas de cada espécimen, para determinar por observación directa el sexo (contabilizando hembras y machos) y el estadio de maduración sexual (fotografiando y observando características organolépticas como grado de vascularización, turgencia y coloración para hembras; la turgencia testicular, coloración y el semen fluyente para machos) (Anexo 03).

3.5. Procesamiento y análisis de los datos

Con la información registrada se realizó una base de datos en hoja de cálculo, a través del programa Microsoft Excel versión 2016. Las estadísticas descriptivas de las variables en estudio fueron ejecutadas con los softwares r versión 4.1^[118], SigmaPlot 11.0^[119] y Excel 2016.

3.5.1. Zonas de pesca

Se utilizó un GPS marca Garmin modelo GpsMap 64x, para georreferenciar las zonas de pesca más frecuentadas por los pescadores (Anexo 04) y el mercado. Con estos datos se confecciono los mapas de las zonas de estudio, usando el programa ArcMap 10.5.

3.5.2. Aspectos reproductivos

3.5.2.1. Escala de madurez sexual

Las escalas sirvieron para clasificar a los especímenes por fase de maduración sexual. Lo cual permite obtener frecuencias, que son empleadas para establecer las tallas de primera madurez sexual y analizar la variación del índice gonadosomático.

Se elaboró escalas en base a un análisis macroscópico de las gónadas. De acuerdo a características como: coloración, tamaño relativo con la cavidad ventral, textura, irrigación sanguínea y presencia o ausencia de productos sexuales (Anexo 05, 06). Además, se consideró escalas de referencia propuestas por: Agudelo et al., 2000^[47], Camacho, 2006^[43] y Silva & Barrios, 2012^[38] para hembras; y Mesquita, 2002^[46], Stein de Luca, 2010^[40] y Guarnizo, 2007^[120] para machos.

3.5.2.2. Talla de primera madurez sexual (TPM)

Longitud que se define cuando la curva de madurez alcanza el 50% de probabilidad de observar un ejemplar maduro^[110].

En tal sentido, es un parámetro clave que sirve para instaurar medidas de regulación en las capturas^[92]. Debido a que, la TPM se considera como punto de partida para estimar la talla mínima de captura (TMC). Pues, conceptualmente se le adiciona un aumento en longitud (Δl) en un lapso de tiempo (Δt) que sufre un espécimen maduro hembra hasta el inicio del desove. Por ende, $TMC = TPM + \Delta l$ ^[121]. Así, la TMC como medida de regulación pesquera, procura asegurar siquiera que el 50% de los especímenes capturados hayan logrado reproducirse^[122].

Se estableció estas tallas para sexos separados. El número de intervalos de clases de longitud (Ls), se estimó a través del rango de los datos, y se tomó una amplitud de clase de 5 cm. Se calculó la frecuencia de especímenes por fase de maduración, sumando las frecuencias de fases no maduras, y maduras. Con la salvedad de considerar las gónadas en estadio VI (hembras) y V (machos) como una fase madura, ya que se reprodujeron al menos una vez. Seguidamente se calcula la frecuencia porcentual de las fases maduras con respecto a la frecuencia total de todas las fases^[123,124]. Se estimó ajustando la proporción de los especímenes sexualmente maduros (Y) en cada intervalo de clase a una función logística^[125,126].

$$Y = \frac{1}{1 + e^{(a-bx)}}$$

Donde:

x = Marca de clase del intervalo de referencia

a y b = constantes del modelo

e = Base del logaritmo neperiano

La ecuación se expresa en una función lineal, a través de una transformación logarítmica:

$$\ln\left(\frac{1}{y} - 1\right) = a - bx$$

los parámetros “a” (intercepción al eje y) y “b” (pendiente de la curva) son obtenidos por el método de los mínimos cuadrados. Se obtiene que la longitud a la cual el 50% de los especímenes entran a la fase de madurez ($X_{0.5}$) será:

$$X_{0.5} = \frac{a}{b}$$

3.5.2.3. Índice gonadosomático (IGS)

Una herramienta utilizada frecuentemente para indicar la madurez sexual y de gran utilidad para identificar los periodos de puesta^[118]. Además, se considera que los mayores valores se relacionan con fases desarrolladas de madurez gonádica, y la reducción subsiguiente de los valores promedio sirve como indicativo de que ha sucedido el desove^[127].

Como índice cuantitativo sirvió para contrabalancear las subjetividades de los datos sobre el estadio de maduración, basado en el análisis macroscópico de las gónadas,

hechos a través de la escala empírica de maduración sexual^[124].

Con tal de minimizar el error se determinó con el peso eviscerado, eliminando así la influencia de las variaciones del peso estomacal en el peso corporal^[98].

$$IGS = \frac{PG}{PE} * 100$$

Donde:

IGS = Índice gonadosomático

PG = Peso de las gónadas(g)

PE = Peso corporal eviscerado(kg)

3.5.2.3.1. Análisis de relación

Se realizó una prueba de normalidad para establecer si los datos seguían una distribución normal o no. Al presentar un conjunto de datos pequeño ($n \leq 30$), se optó por aplicar el test de Shapiro-Wilk, obteniendo que los datos del IGS, no siguen una distribución normal. De acuerdo a esto, se decidió utilizar una prueba no paramétrica de correlación Rho "p" de Spearman. Con el fin de evaluar el grado de asociación entre los parámetros estudiados índice gonadosomático y la variación del nivel de las aguas. Este coeficiente de correlación toma valores de -1 a +1 (correlación inversa o directa). Donde los valores próximos a -1 indican una correlación negativa fuerte, valores próximos a 0 indican asociación no lineal, y valores próximos a +1 indican una correlación positiva fuerte^[128].

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

ρ = Coeficiente de correlación de Spearman

d_i = Diferencia entre los rangos de x e y

n = Número de parejas

3.5.2.4. Proporción sexual

La determinación de este parámetro es elemental, ya que es indispensable para calcular el equilibrio biológico y potencial reproductivo de la población. Permitiendo saber si existe segregación sexual, y probables variaciones en el tiempo de las proporciones por sexos^[129].

Se calculó total y mensualmente, registrando el sexo de cada espécimen por especie. La proporción se determinó dividiendo la cantidad de hembras entre la cantidad de machos. Se empleó la ecuación de Wenner de 1972^[130] para obtener los porcentajes de cada sexo. Primero se obtuvo el porcentaje de machos que existen en la muestra, y al restar el porcentaje total de especímenes con el de los machos, se obtuvo el porcentaje de hembras^[131].

$$\% \text{ machos} = 100 * (Nm/Nt)$$

Donde:

Nm = Número de machos

Nt = Número total de especímenes

Para verificar la existencia o no, de diferencia estadísticamente significativa entre la proporción sexual observada y la proporción teórica esperada de 1: 1, se aplicó a los resultados el test estadístico del χ^2 (chi cuadrado) a un nivel de significancia de 0.05^[124].

$$\chi^2 = 2 \cdot (O - E)^2 / E$$

Donde:

χ^2 = Chi cuadrado

O = Valor observado

E = Valor esperado

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. *P. punctifer* (Castelnau, 1855), “doncella”

4.1.1. Número de especímenes colectados por mes

El Gráfico N° 01 muestra el número de especímenes de *P. punctifer* colectados de manera mensual, donde la mayor frecuencia se registró en el mes de setiembre con 42 especímenes, y la menor en abril con 7.

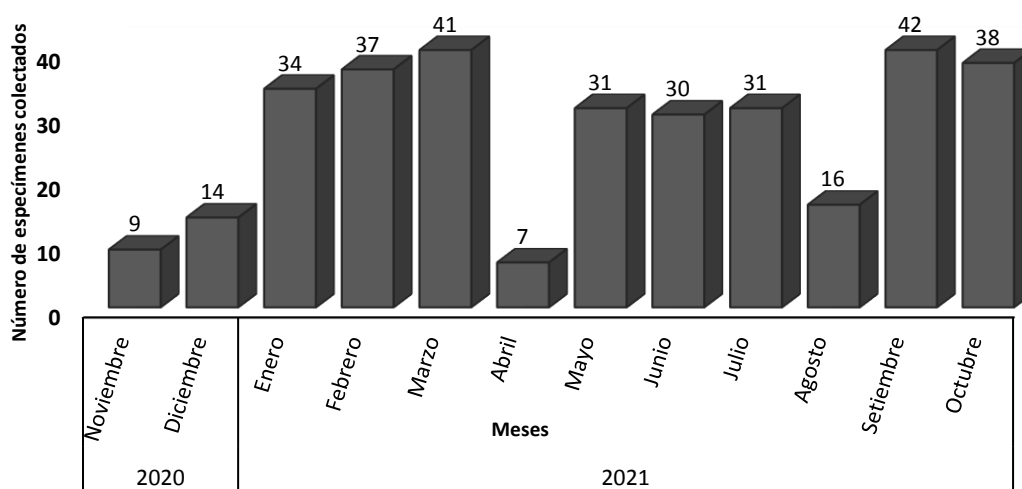


Gráfico N° 01. Número de especímenes de *P. punctifer* en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020,2021).

4.1.2. Talla de primera madurez sexual de *P. punctifer*

El gráfico N° 02 muestra la comparación de la longitud estándar (Ls) de *P. punctifer* con relación a los meses por sexos (hembras vs machos). En el mes de diciembre los especímenes machos presentaron la mayor Ls respecto a las hembras (Valor máximo: 71.9 cm. vs. 98.2 cm.). En enero las hembras presentaron la mayor Ls respecto a los machos (Vmáx: 104 cm. vs. 63.3 cm.). En marzo las Ls tuvieron escasa diferencia, siendo ligeramente mayor en los machos (Vmáx: 79.6 cm. vs 80 cm.).

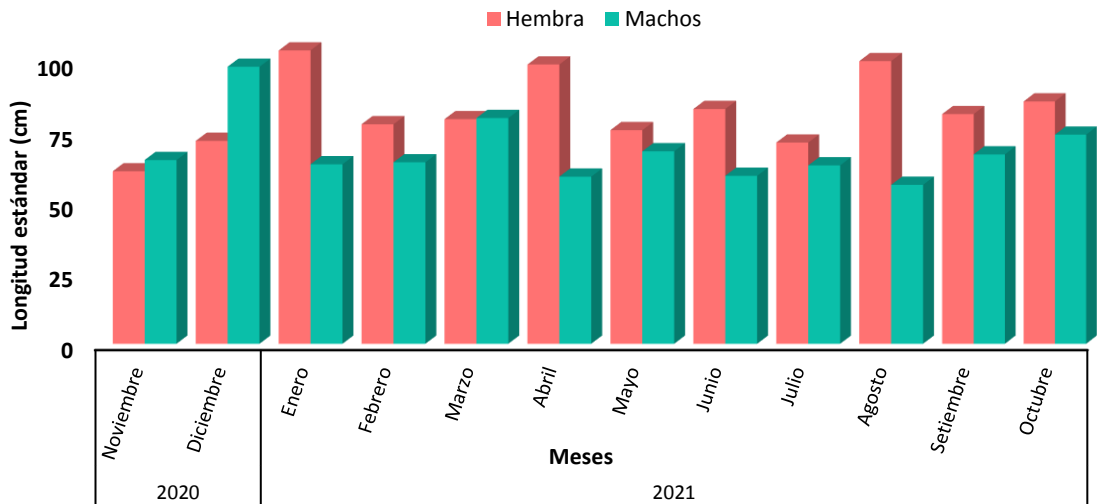


Gráfico N° 02. Comparación de la longitud estándar (Ls) de *P. punctifer* vs. meses por sexo (hembras vs machos), en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020,2021).

El Grafico N° 03 muestra la comparación de la longitud estándar (Ls) de *P. punctifer* con relación al desarrollo gonadal por sexos (hembras vs machos). En el estadio III los especímenes machos presentaron la mayor Ls respecto a las hembras (valor máximo: 71.9 cm. vs. 98.2 cm.). En el estadio V las hembras presentaron la mayor Ls respecto a los machos (vmáx: 104 cm. vs. 63.5 cm.). El estadio VI descrito solo para especímenes hembras tuvo (Vmáx: 100.2 cm.).

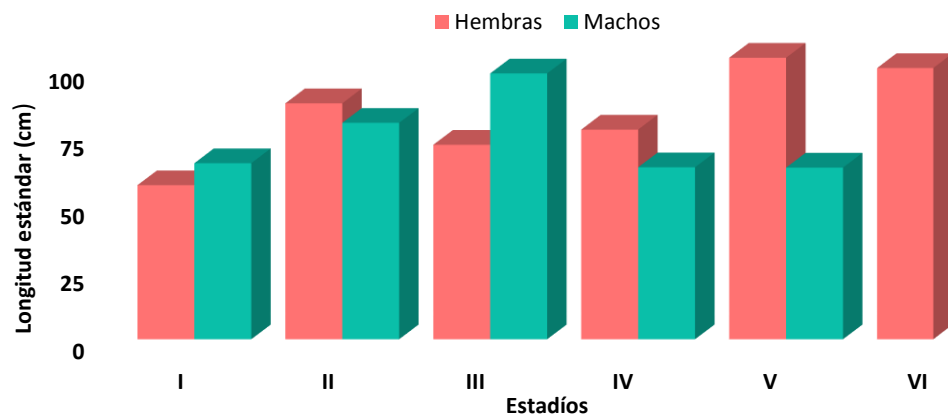


Gráfico N° 03. Comparación de la longitud estándar de *P. punctifer* con relación al desarrollo gonadal por sexos (hembras vs machos) en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

El 50% de 177 especímenes de *P. punctifer* hembras, maduran por primera vez a los 62.2 cm de longitud estándar (Ls), con un intervalo de confianza = 60.9 - 63.3 cm.(Ls) (Gráfico N° 04).

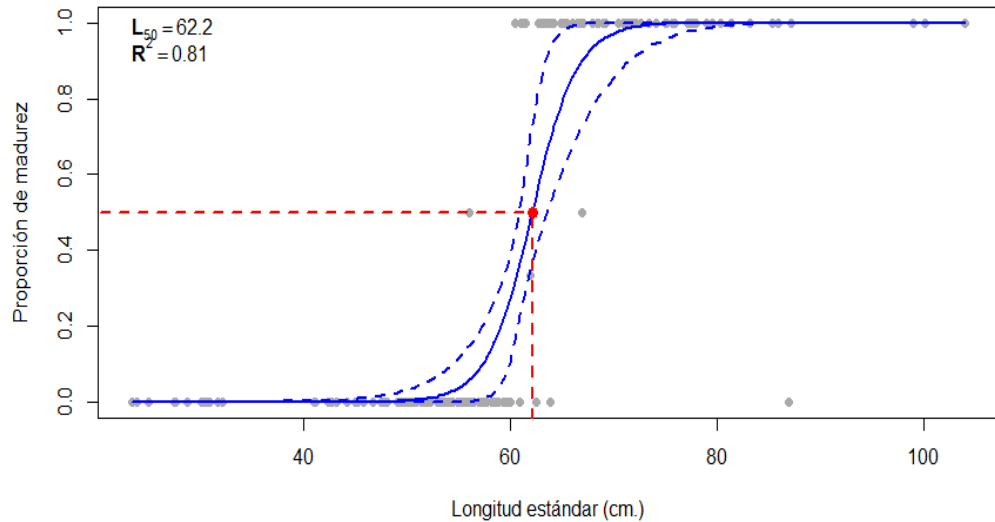


Gráfico N° 04. Talla de primera madurez sexual de *P. punctifer* hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

El 50% de 153 especímenes de *P. punctifer* machos, maduran por primera vez a los 47.3 cm de longitud estándar (Ls), con un intervalo de confianza = 44.0 – 48.9 cm. (Ls) (Gráfico N° 05).

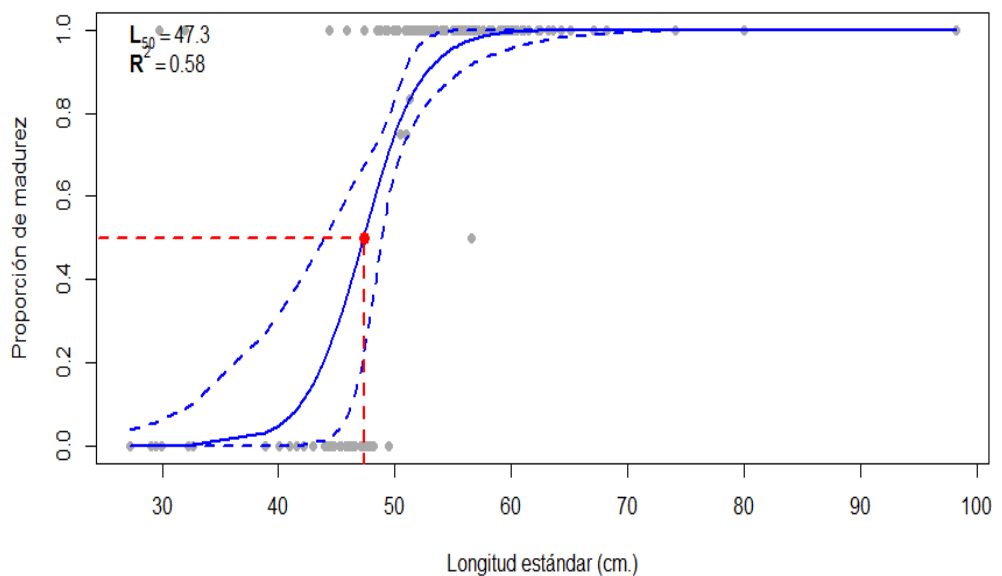


Gráfico N° 05. Talla de primera madurez sexual de *P. punctifer* machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

4.1.3. Índice gonadosomático de *P. punctifer*

La tabla N° 01 muestra los datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de especímenes de *P. punctifer* hembras, donde el mayor promedio porcentual se produjo en el mes de diciembre con 2.051%, y el menor en agosto con 0.134%. El promedio porcentual general para todo el periodo estudiado fue (IGS general = 0.733%).

Tabla N° 01. Datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de *P. punctifer* hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

Año	Mes	IGS %	Nivel de agua (m.s.n.m)
2020	Noviembre	0.586	71.18
	Diciembre	2.051	76.53
2021	Enero	1.955	78.61
	Febrero	0.65	79.51
	Marzo	1.393	79.65
	Abril	1.02	80.65
	Mayo	0.191	81.11
	Junio	0.259	79.69
	Julio	0.167	76.53
	Agosto	0.134	72.1
	Setiembre	0.181	70.83
	Octubre	0.208	72.06

Leyenda: IGS % (valor porcentual), (m.s.n.m) (metros sobre el nivel del mar)

Acorde a la recopilación de datos sobre las fases de madurez sexual, las hembras de *P. punctifer* entre las fases III, IV y V se observaron desde el mes de diciembre hasta abril. Mientras las fases I, II y VI se observaron a lo largo de todo el periodo de estudio.

El índice gonadosomático (IGS) para los especímenes hembras, presento valores altos a partir del mes de noviembre con 0.586%. En seguida el IGS llegó a su pico más alto en diciembre con un valor máximo de 2.05%, coincidiendo con el ascenso de las aguas.

Luego tiende a descender en el mes de febrero con 0.65%, indicando el principio de la temporada de desove; aunque alcanza un valor elevado en marzo con 1.393%, para continuar descendiendo hasta abril con 1.02%. A partir de mayo con 0.191% permanece sin mayor variación hasta octubre, en el transcurso de este periodo las aguas empezaron a descender (Gráfico N° 06).

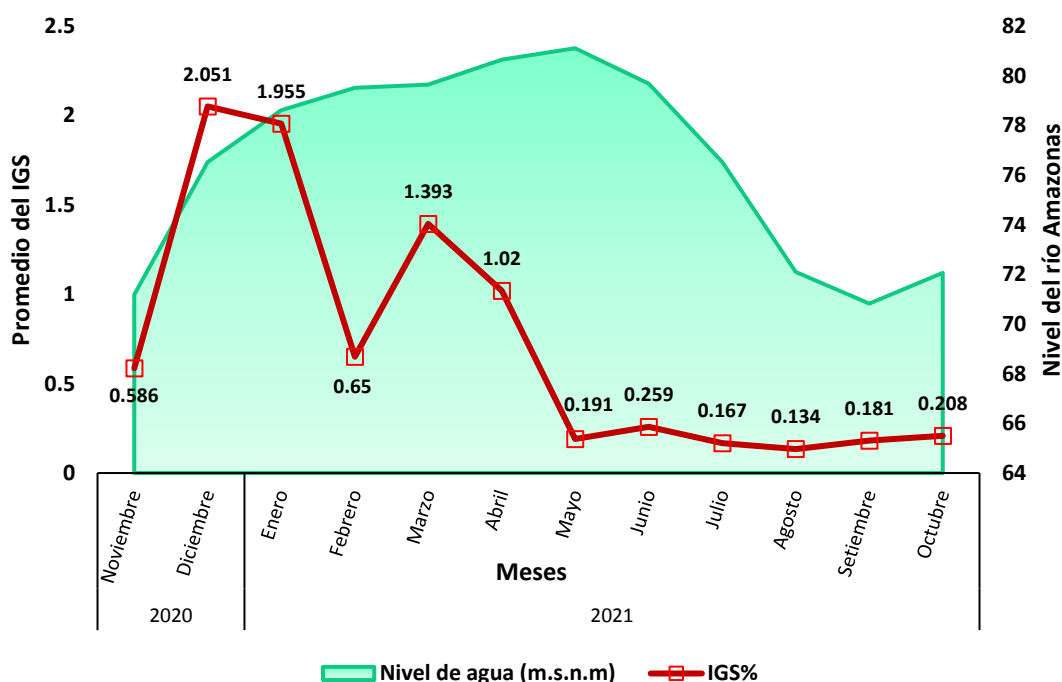


Gráfico N° 06. Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de *P. punctifer* hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

La tabla N° 02 muestra los datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de especímenes de *P. punctifer* machos, donde el mayor promedio porcentual se produjo en el mes de diciembre con 0.903%, y el menor en julio con 0.019%. El promedio porcentual general para todo el periodo estudiado fue (IGS general = 0.167%).

Tabla N° 02. Datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de *P. punctifer* machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

Año	Mes	IGS %	Nivel de agua (m.s.n.m)
2020	Noviembre	0.25	71.18
	Diciembre	0.903	76.53
2021	Enero	0.258	78.61
	Febrero	0.111	79.51
	Marzo	0.19	79.65
	Abril	0.051	80.65
	Mayo	0.068	81.11
	Junio	0.075	79.69
	Julio	0.019	76.53
	Agosto	0.02	72.1
	Setiembre	0.031	70.83
	Octubre	0.032	72.06

Leyenda: **IGS %** (valor porcentual), **(m.s.n.m)** (metros sobre el nivel del mar)

La recopilación de datos sobre las fases de madurez sexual, muestra que los machos de *P. punctifer* entre las fases III y IV se observaron desde el mes de diciembre hasta junio. Mientras las fases I, II y V se observaron a lo largo de todo el periodo de estudio.

El índice gonadosomático (IGS) para los especímenes machos, presento valores altos a partir del mes de noviembre con 0.25%. Seguidamente el IGS llegó a su pico más alto en diciembre con un valor máximo de 0.903%, coincidiendo con el ascenso de las aguas. Luego tiende a disminuir en el mes de enero con 0.258%, indicando el principio de la temporada de liberación de espermatozoides, la cual termina en marzo con 0.19%. A partir de abril con 0.051% permanece sin mayor variación hasta octubre, en el transcurso de este periodo las aguas empezaron a descender (Gráfico N° 07).

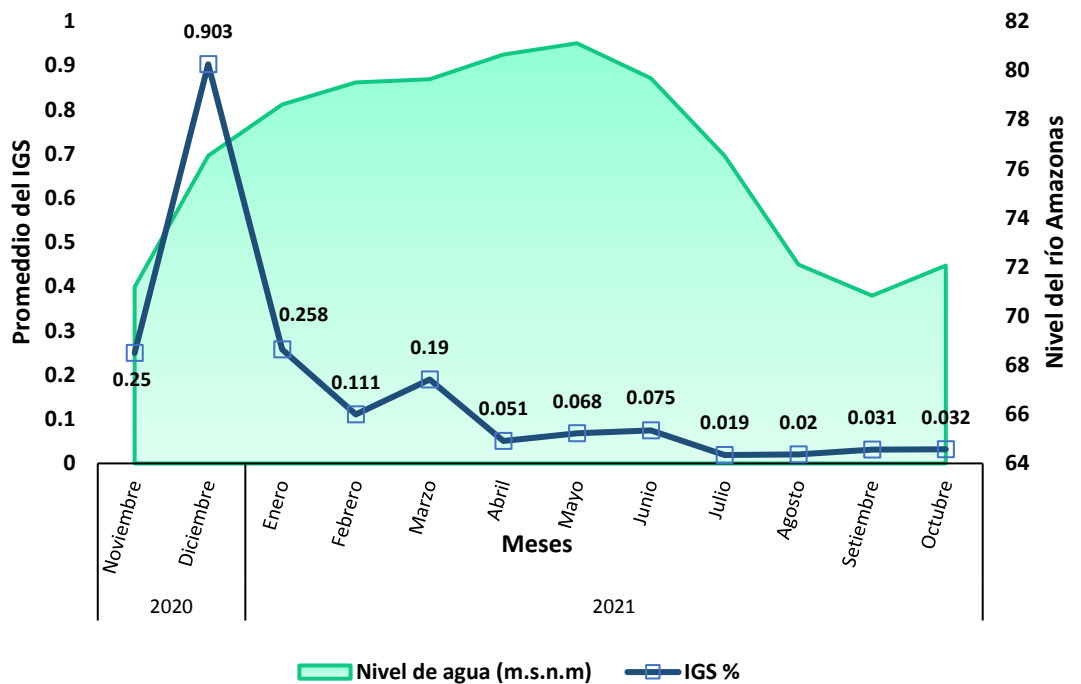


Gráfico N° 07. Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de *P. punctifer* machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

4.1.3.1. Relación del índice gonadosomático de *P. punctifer* con la variación del nivel de las aguas

De acuerdo al análisis bivariado, el coeficiente de correlación de Spearman indica una correlación directa (+) débil ($\rho = 0.308$) entre el índice gonadosomático de *P. punctifer* hembras y la variación del nivel de las aguas. De igual manera sucedió con el índice gonadosomático de *P. punctifer* machos y la variación del nivel de las aguas ($\rho = 0.186$) (tabla N° 03).

Tabla N° 03. Relación del índice gonadosomático de *P. punctifer* con la variación del nivel de las aguas, en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

Variables	Sexos	Correlación "ρ" de Spearman	Significancia	n
índice gonadosomático Variación del nivel de las aguas	H ♀	0.308	0.317 > 0.05	12
	M ♂	0.186	0.542 > 0.05	12

Leyenda: ♀ (hembras), ♂ (machos). "n" (Número de parejas).

4.1.4. Proporción sexual de *P. punctifer*

De acuerdo al test de chi X^2 asociado a 1 grado de libertad, se presentó un valor de $X^2=1.75 < 3.84$ y una probabilidad $p > 0.05$, por lo cual se considera que no existe diferencia significativa entre la proporción sexual global observada 1.16:1 y la proporción esperada 1:1 (Gráfico N° 08).

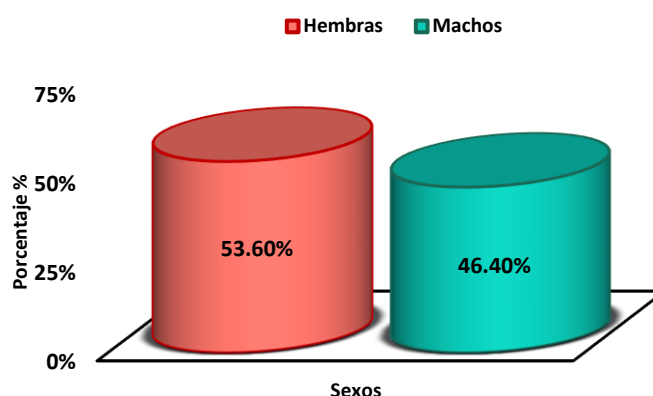


Gráfico N° 08. Comparación de abundancia de sexos de especímenes de *P. punctifer* en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

La tabla N° 04 muestra que la proporción sexual presentó distintas fluctuaciones según el nivel del agua. Durante la estación de aguas en ascenso se registró la mayor proporción de cada sexo. Tanto los especímenes hembras (diciembre) como machos (enero) triplicaron al sexo opuesto. No obstante, el promedio mensual de los valores de chi X^2 presentó un valor $X^2=2.53 < 3.84$.

Tabla N° 04. Proporción sexual de especímenes de *P. punctifer* por meses en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021)

Año	Meses	Nivel de agua (m.s.n.m)	♀ %H	%M ♂	Proporción ♀ H:M ♂	χ ²
2020	Noviembre	71.18	22	78	0.3:1	3.25
	Diciembre	76.53	21	79	0.3:1	4.57*
2021	Enero	78.61	74	26	2.8:1	7.53*
	Febrero	79.51	68	32	2.1:1	4.72*
	Marzo	79.65	49	51	1:1	0.05
	Abril	80.65	43	57	0.8:1	0.33
	Mayo	81.11	42	58	0.7:1	0.87
	Junio	79.69	73	27	2.8:1	6.53*
	Julio	76.53	48	52	0.9:1	0.07
	Agosto	72.1	69	31	2.2:1	2.25
	Setiembre	70.83	48	52	0.9:1	0.10
	Octubre	72.06	47	53	0.9:1	0.11
						2.53

Leyenda: (m.s.n.m) (metros sobre el nivel del mar). ♀ (hembras), ♂ (machos). χ² (chi cuadrado). * (diferencia significativa)

4.2. *P. tigrinum* (Valenciennes, 1840), “tigre zungaro”

4.2.1. Número de especímenes colectados por mes.

El Gráfico N° 09 muestra el número de especímenes de *P. tigrinum* colectados de manera mensual, donde la mayor frecuencia se registró en el mes de setiembre con 44 especímenes, y la menor en diciembre con 2.

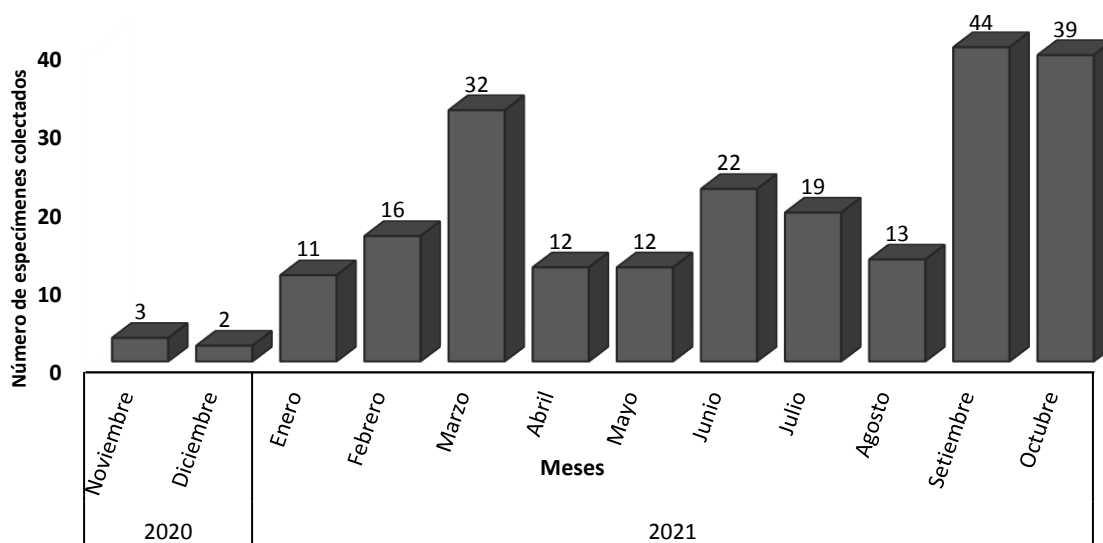


Gráfico N° 09. Número de especímenes de *P. tigrinum* en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020,2021).

4.2.2. Talla de primera madurez sexual de *P. tigrinum*.

El grafico N° 10 muestra la comparación de la longitud estándar (Ls) de *P. punctifer* con relación a los meses por sexos (hembras vs machos). En el mes de enero los especímenes hembras presentaron la mayor Ls respecto a las machos (Valor máximo: 110.4 cm. vs. 76.5 cm.). En julio las Ls tuvieron escasa diferencia, siendo ligeramente mayor en los machos (Vmáx: 68.3 cm. vs. 69 cm.). En agosto los machos presentaron la mayor Ls respecto a las hembras (Vmáx: 68.4 cm. vs. 101.8 cm.)

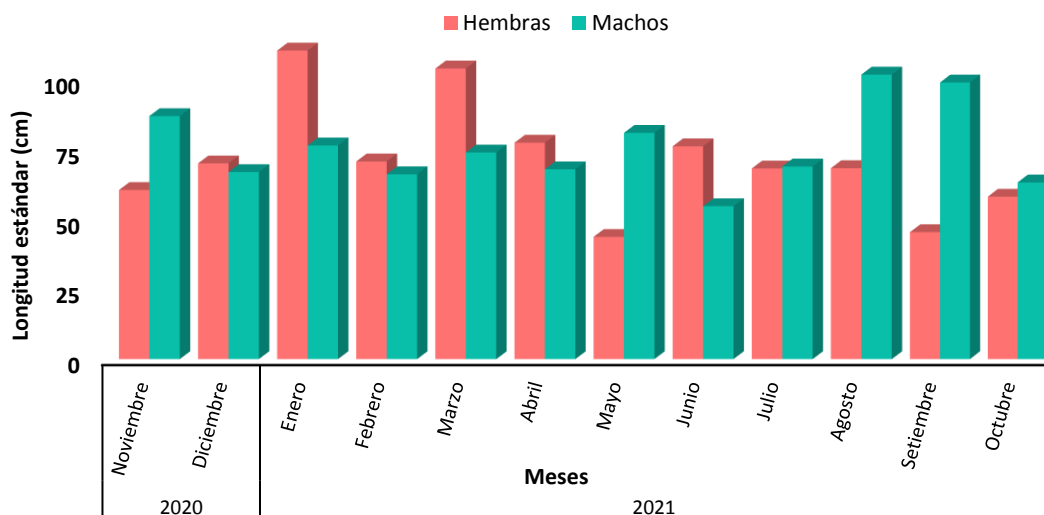


Gráfico N° 10. Comparación de la longitud estándar (Ls) de *P. tigrinum* vs. meses por sexo (hembras vs machos), en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020,2021).

El Grafico N° 11 muestra la comparación de la longitud estándar (Ls) de *P. tigrinum* con relación al desarrollo gonadal por sexos (hembras vs machos). En el estadio II los especímenes machos presentaron la mayor Ls respecto a las hembras (valor máximo: 76.2 cm. vs. 101.8 cm.). En el estadio IV solo se registró especímenes machos (Vmáx: 67 cm.). En el estadio V las hembras presentaron la mayor Ls respecto a los machos (vmáx: 110.4 cm. vs. 99 cm.). El estadio VI descrito solo para especímenes hembras tuvo (Vmáx:104 cm.).

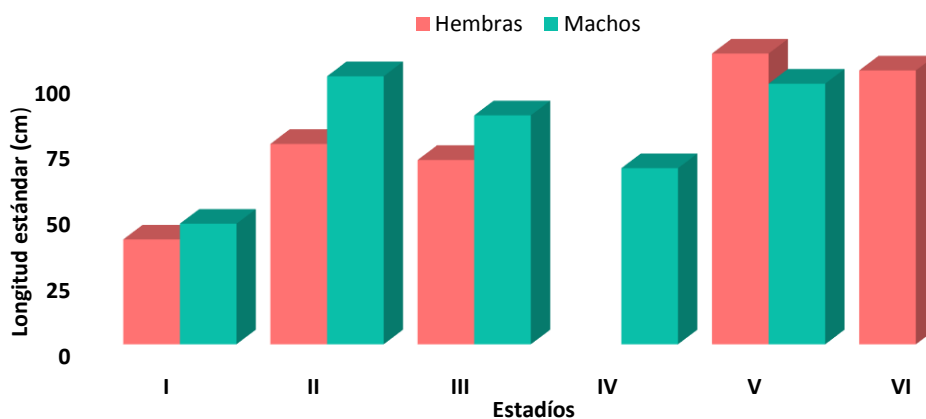


Gráfico N° 11. Comparación de la longitud estándar de *P. tigrinum* con relación al desarrollo gonadal por sexos (hembras vs machos) en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

El 50% de 109 especímenes de *P. tigrinum* hembras, maduran por primera vez a los 51.8 cm de longitud estándar (Ls), con un intervalo de confianza = 50.5 - 52.3 cm.(Ls) (Gráfico N° 12).

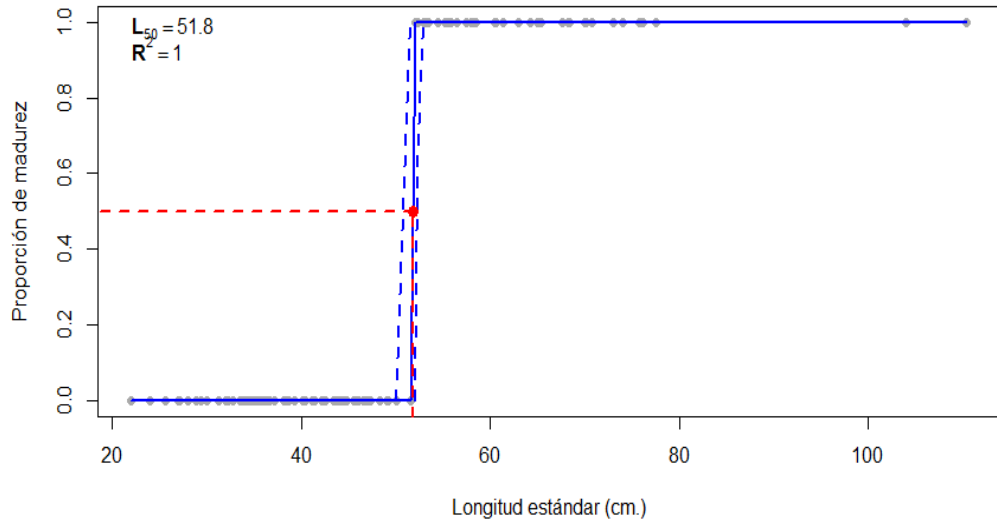


Gráfico N° 12. Talla de primera madurez sexual de *P. tigrinum* hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

El 50% de 116 especímenes de *P. tigrinum* machos, maduran por primera vez a los 40.5 cm de longitud estándar (Ls), con un intervalo de confianza = 39.7- 41.2 cm. (Ls) (Gráfico N° 13)

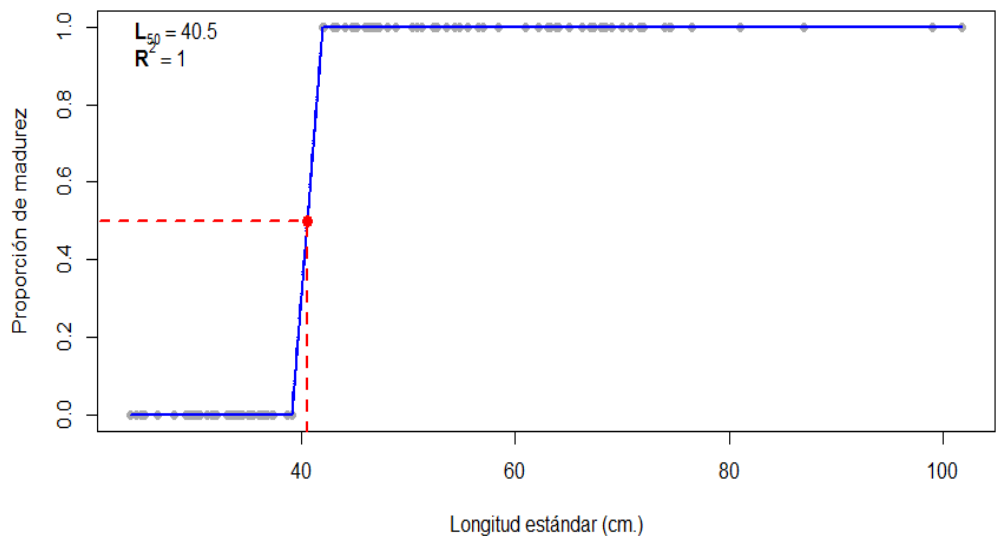


Gráfico N° 13. Talla de primera madurez sexual de *P. tigrinum* machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

4.2.3. Índice gonadosomático de *P. tigrinum*.

La tabla N° 05 muestra los datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de especímenes de *P. tigrinum* hembras, donde el mayor promedio porcentual se produjo en el mes de diciembre con 5.102%, y el menor en setiembre con 0.017%. El promedio porcentual general para todo el periodo estudiado fue (IGS general = 0.610%).

Tabla N° 05. Datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de *P. tigrinum* hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

Año	Mes	IGS %	Nivel de agua (m.s.n.m)
2020	Noviembre	0.144	71.18
	Diciembre	5.102	76.53
2021	Enero	1.365	78.61
	Febrero	0.076	79.51
	Marzo	0.092	79.65
	Abril	0.265	80.65
	Mayo	0.039	81.11
	Junio	0.059	79.69
	Julio	0.057	76.53
	Agosto	0.074	72.1
	Setiembre	0.017	70.83
	Octubre	0.033	72.06

Leyenda: IGS % (valor porcentual), (m.s.n.m) (metros sobre el nivel del mar)

Acorde a la recopilación de datos sobre las fases de madurez sexual, las hembras de *P. tigrinum* en fases III y V se observaron en los meses de diciembre y enero. Mientras las fases I, II y VI se observaron a lo largo de todo el periodo de estudio.

El índice gonadosomático (IGS) para los especímenes hembras, presento un valor medio en el mes de noviembre con 0.144. Seguidamente el IGS llegó a su pico más alto en diciembre con un valor máximo de 5.102, coincidiendo con el ascenso de las aguas.

Luego comienza el descenso, indicando el principio de la temporada de desove, la cual termina en febrero con 0.076 para permanecer sin mayor variación hasta octubre. En el transcurso de este periodo las aguas empezaron a descender (Gráfico N° 14).

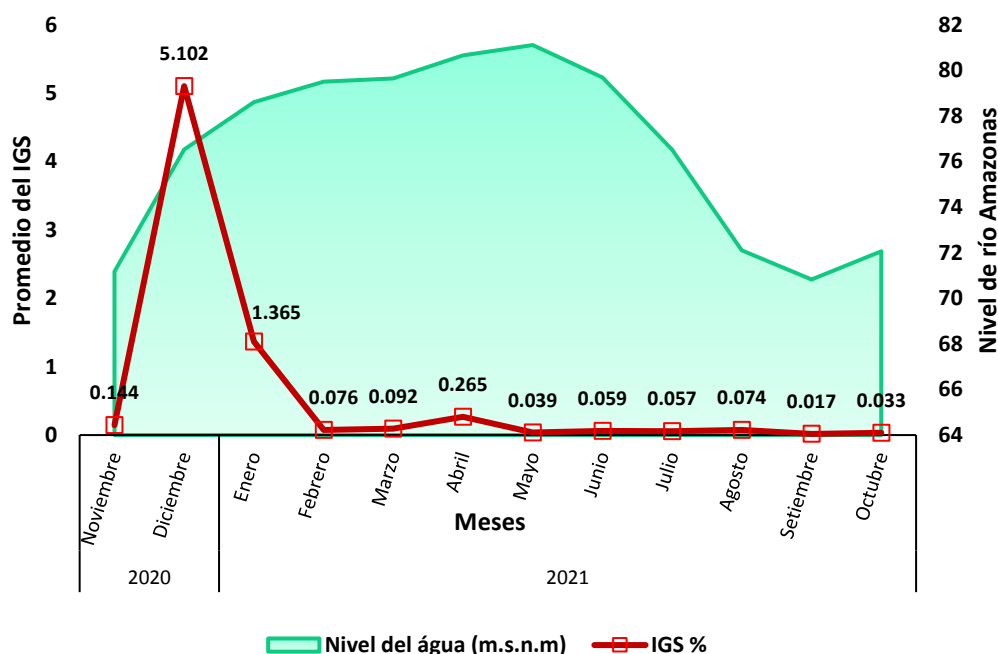


Gráfico N° 14. Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de *P. tigrinum* hembras en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

La tabla N° 06 muestra los datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de especímenes de *P. tigrinum* machos, donde el mayor promedio porcentual se produjo en el mes de noviembre con 0.574%, y el menor en octubre con 0.011%. El promedio porcentual general para todo el periodo estudiado fue (IGS general = 0.099%).

Tabla N° 06. Datos mensuales respecto a las fluctuaciones de los valores del índice gonadosomático de *P. tigrinum* machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

Año	Mes	IGS %	Nivel del agua (m.s.n.m)
2020	Noviembre	0.574	71.18
	Diciembre	0.335	76.53
2021	Enero	0.052	78.61
	Febrero	0.031	79.51
	Marzo	0.017	79.65
	Abril	0.08	80.65
	Mayo	0.015	81.11
	Junio	0.028	79.69
	Julio	0.015	76.53
	Agosto	0.014	72.1
	Setiembre	0.014	70.83
	Octubre	0.011	72.06

Leyenda: IGS % (valor porcentual), (m.s.n.m) (metros sobre el nivel del mar)

La recopilación de datos sobre las fases de madurez sexual, muestra que los machos de *P. tigrinum* entre las fases III y IV se observaron desde el mes de noviembre hasta abril. Mientras las fases I, II y V se observaron a lo largo de todo el periodo de estudio.

El índice gonadosomático (IGS) para los especímenes machos, presento el pico más alto en noviembre con un valor máximo de 0.574, coincidiendo con el final de la estación de aguas en ascenso. Seguidamente el IGS comienza a descender, indicando el principio de la temporada de liberación de espermas, la cual termina en enero con 0.052. Luego existe un pequeño pico en el mes de abril con 0.08, para despues volver a descender en mayo con 0.015, y permanecer sin mayor variación hasta octubre. En el transcurso de este periodo las aguas empezaron a descender (Gráfico N° 15).

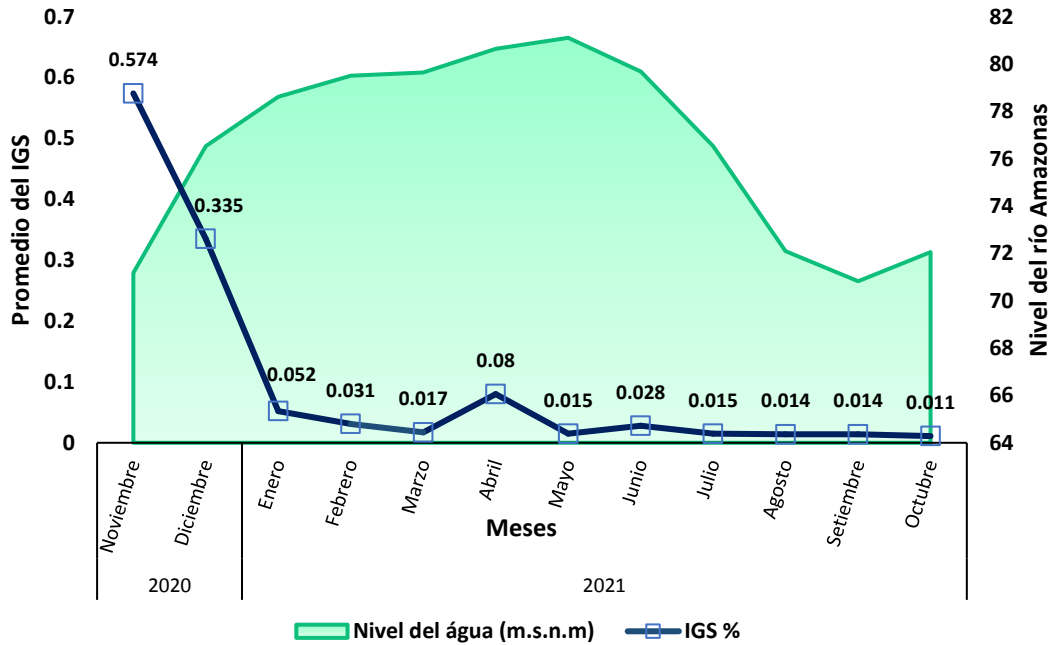


Gráfico N° 15. Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de *P. tigrinum* machos en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

4.2.3.1. Relación del índice gonadosomático de *P. tigrinum* con la variación del nivel de las aguas.

De acuerdo al análisis bivariado, el coeficiente de correlación de spearman indica una correlación directa (+) débil ($p = 0.217$) entre el índice gonadosomático de *P. tigrinum* hembras y la variación del nivel de las aguas. De igual manera sucedió con el índice gonadosomático de *P. tigrinum* machos y la variación del nivel de las aguas ($p = 0.230$) (tabla N° 07)

Tabla N° 07. Relación del índice gonadosomático de *P. tigrinum* con la variación del nivel de las aguas, en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

Variables	Sexos	Correlación "ρ" de Spearman	Significancia	n
índice gonadosomático Variación del nivel de las aguas	H ♀	0.217	0.487 > 0.05	12
	M ♂	0.230	0.456 > 0.05	12

Leyenda: ♀ (hembras), ♂ (machos). "n" (Número de parejas).

4.2.4. Proporción sexual de *P. tigrinum*.

De acuerdo al test de chi X^2 asociado a 1 grado de libertad, se presentó un valor de $X^2=0.22 < 3.84$ y una probabilidad $p > 0.05$, por lo cual se asume que no existe diferencia significativa entre la proporción sexual global observada 0.94:1 y la proporción esperada 1:1 (Gráfico N° 16)

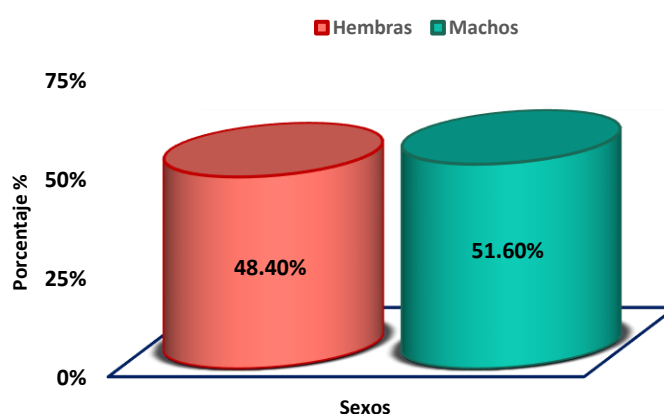


Gráfico N° 16. Comparación de abundancia de sexos de especímenes de *P. tigrinum* en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

La tabla N° 08 muestra que la proporción sexual presentó distintas fluctuaciones según el nivel del agua. En las estaciones de aguas en ascenso, en descenso y bajas, se registró la mayor proporción de especímenes hembras, ya que aproximadamente duplicaron a los machos. Durante la estación de aguas altas se registró la mayor proporción de especímenes machos, ya que aproximadamente triplicaron a las hembras. No obstante, el promedio mensual de los valores de chi X^2 presentó un valor $X^2=1.5 < 3.84$.

Tabla N° 08. Proporción sexual de especímenes de *P. tigrinum* por meses en la localidad de San Pablo de Loreto, cuenca baja del río Amazonas (2020, 2021).

Año	Meses	Nivel de agua (m.s.n.m)	♀ %H	%M ♂	Proporción♀ H:M ♂	χ ²
2020	Noviembre	71.18	33	67	0.5:1	1
	Diciembre	76.53	50	50	1:1	0
2021	Enero	78.61	36	64	0.6:1	1
	Febrero	79.51	63	38	1.7:1	1
	Marzo	79.65	31	69	0.5:1	4.5*
	Abril	80.65	50	50	1:1	0
	Mayo	81.11	17	83	0.2:1	5.33*
	Junio	79.69	50	50	1:1	0
	Julio	76.53	68	32	2.2:1	2.78
	Agosto	72.1	46	54	0.9:1	0.17
	Setiembre	70.83	48	52	0.9:1	0.09
	Octubre	72.06	62	38	1.6:1	2.16

Leyenda: (m.s.n.m) (metros sobre el nivel del mar). ♀ (hembras), ♂ (machos). χ² (chi cuadrado).

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. *P. punctifer*

5.1.1. Talla de primera madurez sexual (TPM)

Analizando nuestros resultados, tenemos que la talla de primera madurez sexual de *P. punctifer*, se establece en 62.2 cm de longitud estándar (Ls) para hembras y 47.3 cm para machos. Indicando que esta especie alcanza su madurez sexual a tallas pequeñas. Estos resultados fueron inferiores a los reportados el 2018 en Caballococha (60 cm hembras, 57 cm machos Ls)^[53], y 2005 región Ucayali (93.92 cm hembras, 78.49 cm machos LT)^[34]. Por el contrario, resultan ser superiores de aquellos reportados el 2022 en dos sistemas fluviales Amazonas-Marañón-Ucayali "AMU" (49.5 cm hembras, 41.0 cm machos Ls) y río Putumayo (42.0 cm hembras, 39.0 cm machos Ls). En el sistema "AMU" las tallas habrían sufrido una reducción^[33], ya que el 2001 se reportó 86 cm Ls^[35]. Por lo cual, estaría mostrando un signo de fuerte presión pesquera^[33]. Lo mismo, sucedió en Caballococha, donde *P. punctifer* estaría madurando en menor tiempo^[53].

Este hecho, podría verse reflejado en nuestros resultados, ya que las tallas son de las menores reportadas. Determinadas condiciones adversas para los peces, obligarían alcanzar una pronta maduración, con el fin de evitar que mueran antes de reproducirse. En ese sentido, la presión pesquera tiene un efecto de selectividad por tamaño en las poblaciones, ya que elimina individuos de mayores portes, pues presentan alto valor comercial. Lo cual inminentemente repercute en la población, provocando que los individuos más jóvenes contribuyan significativamente a la población reproductora^[21]. Resultando en una reducción de las tallas corporales, a medida que la presión de pesca aumenta^[132].

Así mismo, nuestros resultados fueron generalmente inferiores a los reportados en Colombia, el 2008 en el río Orinoco (59.3 cm hembras, 55.5 cm machos Ls)^[42], el 2006 en el río Amazonas (sector de Leticia) (68.5 cm Ls)^[43], y el 2000 en los ríos Guaviare (94 cm Ls) y Caquetá (79 cm Ls)^[47]. La diferencia de las últimas tallas, se debería a la influencia de la pesca comercial en el muestreo, que se componía de especímenes grandes. Lo cual no permite tener una amplitud de tallas deseada. Evidenciándose en el Caquetá donde sí se redujo dicha talla, al tener mayor representación de especímenes pequeños^[47]. Por otro lado, en Bolivia las tallas son contrastantes con Colombia, ya que nuestros resultados son superiores en comparación. Se reportó el 2008 en los ríos Mamoré (55.59 cm hembras, 48.49 cm machos Ls) e Iténez (39.94 cm hembras, 35.27 cm machos Ls)^[41]. Anteriormente, el 2000 en el río Mamoré se reportó tallas superiores (73 cm hembras, 55 cm machos Ls)^[48]. Mostrando una reducción, teniendo como causa posible al incremento de pesca comercial en la zona^[41]. Igualmente, en 1990; aunque el método empleado fue distinto. Además, el autor se refiere al lugar como sub explotado y con stocks casi intactos^[52]. Lo cual contrasta con la zona transfronteriza de cuenca baja del Amazonas, donde existe fuerte actividad pesquera^[84]

Adicionalmente, nuestros resultados revelan que los especímenes machos alcanzan la madurez sexual a una talla menor que las hembras. Mismo hecho se reportó en Brasil en 1996 en el río Miramda (63 cm hembras, 57 cm machos Ls)^[50]. En contraste, el 2010 en el río Teles Pires los especímenes de ambos sexos alcanzaron la madurez sexual aproximadamente a la misma talla (72.5 cm hembras, 72 cm machos LT)^[40]. En algunas especies de Silúridos los especímenes hembras alcanzan tallas mayores, para generar un mayor número de óvulos. Mientras los machos solo cumplen el rol de participar en su fecundación^[34].

Esta afirmación es consistente con *P. punctifer*, pues no posee cuidado parental por parte de los machos^[95]. Además, Freitas (2003) menciona que presenta dimorfismo sexual secundario, siendo las hembras de mayor tamaño (69.5 cm hembras, 57.9 cm machos Ls)^[14].

5.1.2. Índice gonadosomático (IGS) y relación con la variación del nivel de las aguas.

De acuerdo al análisis de correlación, el índice gonadosomático y la variación del nivel de las aguas, presentan una relación directa tanto para especímenes hembras ($p = 0.308$) como machos ($p = 0.186$).

En ese sentido, los valores del IGS de hembras, sugieren el inicio de la maduración sexual a partir del mes de noviembre, llegando a un pico máximo de reproducción en diciembre (2.051%) sincronizándose con las aguas en ascenso. Luego se observa una disminución paulatina, sugiriendo la época de desove desde finales de enero hasta abril, sincronizándose con los mayores valores del nivel de las aguas del río Amazonas. Al respecto, se reportaron valores máximos superiores, el 2006 en el sector Leticia (3%)^[43], 2005 en la región Ucayali (4.30%)^[34], 2018 en Caballococha (4.54%)^[53] y 2003 en el río Putumayo (9.1%)^[14]. Los cuales, igualmente se sincronizaron con las aguas en ascenso.

Por otro lado, investigaciones en Bolivia reportaron similar sincronismo de las épocas de reproducción y desove con el nivel del agua. El 2008^[41], 2000^[48] y 1990^[52] en el río Mamoré, 2008^[41] en el Iténez y 1998^[49] en el Ichilo. Además, en esta última la época de descanso dura similar cantidad de meses hasta octubre. Así mismo, en la Amazonía brasilera el 2010 en el río Teles Pires y 1990 en el Solimoes, reportaron una época de desove en sincronía con los mayores valores de precipitación pluviométrica^[40,51].

En relación a los machos, se sugiere el inicio de la maduración sexual a partir del mes de noviembre, llegando a un pico máximo de reproducción en diciembre (0.903%). Luego se observa una disminución paulatina, sugiriendo el proceso de liberación de espermias desde enero hasta finales de marzo. Ambos eventos sincronizándose principalmente con las aguas en ascenso del río Amazonas. Al respecto, se reportó meses similares para el proceso de liberación de espermias en 1998 río Ichilo (febrero a marzo)^[49], y 2010 río Teles Pires (enero a abril)^[40]. Además, ambos periodos se sincronizaron con los mayores valores del nivel de las aguas.

En los peces amazónicos es un comportamiento frecuente sincronizar eventos reproductivos como, el pico máximo de reproducción con el incremento del nivel de las aguas^[103], y la época de desove con la estación de aguas altas^[99]. Esta relación, evidencia que el comportamiento de las aguas es el principal factor exógeno que rige sus conductas reproductivas^[43]. Pues, provoca variaciones en sus estados fisiológicos, pudiendo demostrarse a través del IGS^[124]. Donde los mayores valores indican un incremento en masa y volumen de las gónadas (fases maduras), asociándose con la mayor actividad reproductiva^[133].

Afirmación que cobra sentido, pues en nuestra investigación la mayor frecuencia de fases maduras de hembras y machos. Se sincronizo con los mayores valores del nivel de las aguas. Concordando con lo reportado el 2000 en los ríos Guaviare y Caquetá (Colombia)^[47]. Lo cual se debería a que, durante los mayores valores del nivel de las aguas se concibe un medio ambiente amplio y diverso, con zonas de resguardo y buena disponibilidad de alimento. Siendo favorable para la subsistencia de larvas y alevines^[48].

5.1.3. Proporción sexual

Se definió nuestra proporción sexual global en 1:1, lo cual no difiere de la proporción esperada. Sugiriendo que esta población se encuentra en equilibrio sexual. Similares resultados fueron reportados en 1990 en el río Solimoes^[51] y 2006 en el río Amazonas^[43]. Por otro lado, demás investigaciones reportaron proporciones favorables para las hembras. El 2010 en el río Teles Pires (1.3:1)^[40], 2005 en la región Ucayali (1.51:1)^[34], 2018 en la localidad de Caballococha (1.7:1)^[53], 2003 en el río Putumayo (1.79:1)^[14], 2000 en los ríos Mamoré^[48], Guaviare y Caquetá^[47], y 2005 en el río Orinoco (1:0.18)^[45].

En los peces, es usual encontrar una proporción sexual equilibrada, es decir 1:1^[134]. Siendo más probable al analizar el total de muestras de poblaciones del medio silvestre^[135]. Se considera que esta proporción garantiza el éxito reproductivo^[136], ya que se tendría una población sostenible respecto a su supervivencia y fecundidad. Permitiendo que sus individuos se sustituyan a sí mismos^[92]. Por otro lado, la desviación de la proporción a favor de las hembras, usualmente corresponde a la abundancia de alimento como factor determinante en el ecosistema acuático. Mientras en los ecosistemas con poco alimento hay mayor presencia de machos^[134]

De acuerdo a las variaciones estacionales del nivel del río Amazonas, en aguas en ascenso y descenso se observó una desviación de la proporción sexual. El número de hembras tiende a ser mayor que los machos. Similares resultados fueron reportados el 2018 en la localidad de Caballococha^[53], 2005 en la región Ucayali^[34], 2003 en el río Putumayo^[14]. En contraste, el 2006 en el río Amazonas (sector de Leticia)^[43] y 2010 en el río Teles Pires^[40], el número de machos tiende a ser mayor.

La proporción puede sufrir desviaciones con el periodo reproductivo^[137]. En nuestra investigación, este periodo se sincronizo con el incremento del nivel de las aguas. Bezerra (2004) menciona que, para poblaciones de peces durante esta estación, el número de especímenes hembras tiende a ser mayor^[138]. Lo cual podría estar asociado a la mayor vulnerabilidad de ser capturadas, puesto que son más robustas con gónadas de mayor peso^[49]

5.2. *P. tigrinum*.

5.2.1. Talla de primera madurez sexual (TPM)

Nuestros resultados establecen estas tallas en 51.8 cm de longitud estándar para las hembras, y 40.5 cm para los machos. Indicando que esta especie alcanza su madurez sexual a tallas pequeñas. Estos resultados fueron inferiores a los reportados el 2012 en el río Orinoco - Venezuela (56 cm hembras LT)^[38], el 2018 en Caballococha - Perú (69 cm hembras Ls)^[53], el 2012 en el río Apure - Venezuela en las zonas del bajo llano (69.4 cm hembras, 56.4 cm machos Lh) y alto llano (65 cm hembras, 57 cm machos Lh)^[39]. Así mismo, son inferiores respecto a tallas ponderadas de los sexos. Reportadas en Venezuela el 2005 en el río Orinoco (55 cm Ls)^[45], y en el río Apure en dos zonas del bajo (50-65 cm Lh) y alto llano (42-56 cm Lh)^[44]. En Colombia el 2000 en los ríos Guaviare (97 cm Ls) y Caquetá (96 cm Ls)^[47].

La discrepancia con estas investigaciones correspondería al ser cuencas disimiles con poblaciones distintas, amplitud de tallas, el tipo de longitud y la cantidad de muestra empleada. Por otro lado, la reducción de las tallas corporales se considera una estrategia que responde a la obligación de reproducirse más jóvenes, para mantener la población reproductora^[43,139]. Como consecuencia de una fuerte presión de pesca, pues poblaciones explotadas invierten más energía en la reproducción, madurando a tamaños más pequeños^[140]. Lo cual podría estar sucediendo en nuestra

investigación, pues *P. tigrinum* es una de las especies que sustentan la pesquería en esta región^[25]. Cabe decir que hubo predominancia de especímenes con tallas inferiores a la mínima reglamentaria, hecho concordante con Silva (2012) quien sugiere esto como evidencia de un manejo inadecuado del recurso^[38]

Adicionalmente, nuestros resultados revelan que los especímenes machos alcanzan la madurez sexual a una talla menor que las hembras. Concordando con lo reportado el 2000 en el río Mamoré, donde los machos maduran precozmente^[48]. Mientras, Silva (2012) menciona que las hembras obtienen los mayores tamaños^[38]. En ese sentido, Freitas (2003) lo considera un dimorfismo sexual secundario (72.5 cm hembras, 66.3 cm machos Ls)^[14]. Por otro lado, Lauzanne et al. (2000) sostiene que las hembras tienden a crecer más rápido después de la madurez sexual^[48]. Este hecho serviría como estrategia reproductiva para algunos peces, pues los machos destinarían mayor energía a la reproducción, siendo lo contrario para el crecimiento corporal. Lo cual pretende garantizar la existencia de reproductores machos al inicio del desove de las hembras^[141]

5.2.2. Índice gonadosomático (IGS) y relación con la variación del nivel de las aguas.

De acuerdo al análisis de correlación, el índice gonadosomático y la variación del nivel de las aguas, presentarían una relación directa tanto para hembras ($\rho = 0.217$) como machos ($\rho = 0.230$).

En ese sentido, los valores del IGS de especímenes hembras, sugieren el inicio de la maduración sexual a partir del mes de noviembre, llegando a un pico máximo de reproducción en diciembre (5.102%). Luego se observa una disminución paulatina, sugiriendo la época de desove de enero a febrero. Ambos eventos sincronizándose con las aguas en ascenso del río Amazonas. Al respecto, se reportó un valor máximo superior, el 2003 en el río

Putumayo (8.4%)^[14], y un valor inferior el 2018 en Cabalocochoa (3.076%)^[53]. No obstante, también se produjeron durante las aguas en ascenso.

Así mismo, en Bolivia investigaciones en 1990 y 2000 en el río Mamoré, reportaron valores máximos en sincronía con la misma estación. No obstante, ambos discreparon en el desove, ya que se sincronizó con la segunda parte de la inundación^[52,48]. Concordante con investigaciones de 1998 en el río Ichilo^[49], y 1990 en el río Solimoes (Brasil)^[51]. En Venezuela investigaciones del 2012 y 2005 en el río Apure, reportaron similar sincronía entre las épocas reproductivas y el nivel del agua^[39,44]. Por otro lado, el 2012 en el río Orinoco la época reproductiva tuvo un valor máximo superior (56.89%). Además, presentó una escasa representación de las fases de madurez avanzadas, hecho concordante con nuestra investigación. Teniendo como razón posible la migración hacia otros hábitats de desove^[38]. En tal sentido, Zuanon (1990) sugiere que la reproducción ocurriría en pequeñas proporciones^[51].

En relación a los machos, se sugiere la maduración sexual durante noviembre, donde llega a su pico máximo de reproducción (0.574%). Luego se observa una disminución paulatina, sugiriendo el proceso de liberación de espermatozoides desde diciembre hasta finales de enero. Ambos eventos sincronizándose principalmente con las aguas en ascenso del río Amazonas. Al respecto, se reportó un valor máximo superior el 2003 en el río Putumayo (9.7%); no obstante, durante la misma estación^[14].

La relación entre el IGS y el nivel del río, ha sido explicado por varios autores como Lowe-McConnell (1987)^[103], Lauzanne et al. (1990)^[52], Vazzoler (1996)^[124], Montreuil et al. (2001)^[142], Villamil et al. (2018)^[143]. Mencionando que, en los sistemas tropicales de agua dulce, la estacionalidad de las lluvias ocasiona una alteración del nivel del agua^[144]. En consecuencia, sucede un ciclo de inundaciones debido al desborde de los ríos, que favorece la

migración de peces reproductores. Donde el agua fluye a los hábitats terrestres contiguos, brindando zonas favorables para el crecimiento de la nueva generación. Pues, de la tierra inundada ingresan nutrientes al agua, esenciales para la alimentación de las fases iniciales de vida^[21]. De este modo, el sincronismo entre estas variables, corresponde a una estrategia reproductiva. Donde, la estación de lluvias se considera un estímulo determinante respecto a la maduración sexual y desove^[145]. Los cuales se asocian con los mayores valores del IGS, correspondientes a especímenes en fases maduras. En ese sentido, observamos que la mayor frecuencia de fases de maduras de hembras y machos, se sincronizo con el incremento del nivel de las aguas (aguas en asceso). Concordando con lo reportado el 2000 en los ríos Guaviare y Caquetá (Colombia)^[47].

5.2.3. Proporción sexual

En nuestra proporción sexual global, se muestra que no difiere de la proporción esperada 1:1. Sugiriendo que esta población se encuentra en equilibrio sexual. Similares resultados fueron reportados en 1990 en el río Solimoes, a pesar de presentar menor cantidad de muestra^[51]. Por otro lado, investigaciones desarrolladas en 1998 en el río Ichilo^[49] y el 2002 en el río Paraná^[46], reportaron proporciones favorables para los machos. En cambio, demás investigaciones definieron una proporción favorable para las hembras, generalmente acercándose a la proporción 1:1. El 2012 en el río Orinoco (1.26:1)^[38], 2000 en el río Guaviare (1.27:1)^[47], y otras dos investigaciones en el río Apure, el 2005 en el alto (1.10:0.90) y bajo llano (1.20:0.80)^[44] y el 2012 alto (1.10:0.90) y bajo llano (1.5:1)^[39]. Mientras, otras investigaciones se alejan de esta proporción, ya que aproximadamente llegan a duplicar, e incluso a triplicar a los machos. El 2018 en Cabalococha (1.5:1)^[53], el 2005 en el río Orinoco (1:0.54)^[45], el 2000 en el río Caquetá (1.85:1)^[47], y el 2003 en el río Putumayo (2.71:1)^[14].

Nicolisky (1963) manifiesta que una relación similar a 1:1, es de esperarse en la mayoría de peces^[134]. En tal sentido, Loubens & Aquim (1986) sostienen que, de presentarse desviaciones estas se anularían en sentido hacia el equilibrio^[146]. Afirmación consistente con nuestra proporción global, pues como análisis anual muestra equidad. La proporción esperada, puede variar a lo largo del ciclo de vida de los peces, de acuerdo a sucesos que repercuten de forma distinta en cada sexo^[124]. Los cuales corresponden mayormente a la vulnerabilidad por sexo, mortalidad diferencial principalmente en las crías por variables ambientales^[98]

De acuerdo a las variaciones estacionales del nivel del río Amazonas, se observó algunas desviaciones de la proporción sexual. En aguas altas el número de machos tiende a ser mayor que las hembras. Mientras que en aguas en descenso y bajas el número de hembras tiende a ser mayor. Estos resultados solo concordaron con las aguas en descenso reportadas el 2018 en Caballococha^[53] y 2003 en el río Putumayo^[14]. En contraste en 1990 en el río Solimoes^[51], el número de machos tiende a ser mayor. Las diferencias encontradas con la mayoría de estaciones de estas investigaciones, pueden atribuirse a las escasas muestras que obtuvieron. Pues algunos meses no encontraron especímenes^[53,14], e incluso ninguno para una estación completa^[36]. Lo cual no permite generar mayor discusión; no obstante, se considera que en evaluaciones mensuales pueden presentarse desviaciones por diferentes comportamientos entre sexos^[124]

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- ◆ La talla de primera madurez sexual para *P. punctifer* hembras fue de 62.2 cm y en machos de 47.3 cm de long. estándar, y para *P. tigrinum* hembras fue de 51.8 cm y en machos de 40.5 cm de long. estándar.
- ◆ El índice gonadosomático de *P. punctifer* y *P. tigrinum* tiene una relación directa (+) con la variación del nivel de las aguas del río Amazonas.
- ◆ Para el periodo estudiado la proporción sexual de *P. punctifer* y *P. tigrinum* se definió en 1:1, indicando que ambas poblaciones se encuentran en equilibrio sexual.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- ◆ Replicar el presente estudio con el mayor número de muestras posible, incluyendo una gran variedad de tallas. Lo cual permite obtener datos biométricos más representativos para la biología reproductiva de estas especies.
- ◆ Considerar como referencia las tallas de primera madurez sexual de la presente investigación. Para replantear las tallas mínimas de captura, impuestas en el reglamento de ordenamiento pesquero de la Amazonía peruana ROP. A fin de garantizar que ambas especies sean sostenibles en el tiempo.
- ◆ Realizar una recopilación de datos complementarios sobre la biológica pesquera de ambas especies en las zonas de pesca. Para comparar con años anteriores la situación de sus aspectos biológicos reproductivos y de captura en sus poblaciones. Así poder tomar medidas regulatorias para esta zona.

CAPÍTULO VIII: FUENTE DE INFORMACIÓN

1. Nelson JS., Grande TC., & Wilson MV. Fishes of the world. fifth edition. New Jersey: John Wiley & Sons; 2016.
2. Klimpel S., Kuhn T., Münster J., Dörge D., Klapper R. & Kochmann J. Anatomy and Morphology of Fish and Cephalopods. En: Parasites of Marine Fish and Cephalopods a Practical Guide. (Chapter 2). New York, NY: Springer, Cham; 2019. 15-27.
3. Nelson JS. Fishes of the world. fourth edition. New Jersey: John Wiley & Sons; 2006.
4. Jézéquel C., Tedesco PA., Bigorne R. & Maldonado Ocampo JA. A database of freshwater fish species of the Amazon Basin. Scientific Data. 2020; 7 (96): 1-9.
5. Cala Cala P. Medio ambiente y diversidad de los peces de agua dulce de Colombia. Bogotá: Gente Nueva. 2019.
6. Granado Lorenzo C., Araujo Lima C. & Lobón Cerviá J. Abundance - distribution relationships in fish assembly of the Amazonas floodplain lakes. Ecology. 2005; 28: 515-20.
7. Val AL. Fishes of the Amazon: diversity and beyond. An Acad Bras Cienc. 2019; 91(3):1-9.
8. Gob.pe plataforma digital única del Estado Peruano [Internet]. Lima: Gob.pe; [actualizado 17 de jul 2019; citado 1 abr 2020]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/45796-informe-nacional-sobre-diversidad-biológica-presenta-resultados-y-avances-en-conservación-de-recursos-naturales>.
9. Cossios Meza D., Alvarez Alonso J., Nuñez Neyra F. & Cardenas Cappelletti E. Sexto informe nacional sobre diversidad biológica La Biodiversidad en Cifras. Perú: Ministerio del Ambiente; 2019.
10. García Dávila C., Sánchez Riveiro H., Flores Silva MA., Mejia de Loayza JE., Angulo Chavez CA., Castro Ruiz D., et al. Peces de consumo de la Amazonía Peruana. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP); 2018.
11. Tello S & García A. Pesquerías de grandes bagres en la región Loreto. Loreto: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP; 2008.
12. Del Valle Ayala O. Protocolo de Reproducción de *Doncella (Pseudoplatystoma punctifer)*. Lima: Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES; 2015.

24. Guevara Carrasco RC. Informe sobre estimación de la talla mínima de captura del recurso lisa *Mugil cephalus*. Callao: Instituto del mar del Perú (IMARPE); 2009.
25. Gallo Gallo R. Situación del manejo de las pesquerías de grandes bagres migratorios amazónicos en el Perú, Informe técnico. Lima – Perú: Ministerio de Pesquería; 2000.
26. Tresierra Aguilar AE., Culquichicon Malpica ZG & Veneros Urbina B. Parámetros reproductivos como herramienta para evaluar a las poblaciones. Biología reproductiva en peces. Trujillo: Nuevo Norte S.A.; 2002. 71-154.
27. Jaramillo Londoño AM. Estudio de la biología trófica de cinco especies de peces bentónicos de la costa de Cullera. Relaciones con la acumulación de metales pesados. [Tesis doctoral]. [Valencia]: Universidad Politécnica de Valencia; 2009.
28. Duponchelle F., Lino F., Huberts N., Panfili J., Renno JF., Baras E. Torrico JP., et al. Environment-related life-history trait variations of the red-bellied piranha *Pygocentrus nattereri* in two river basins of the Bolivian Amazon. 2007; 71: 1113-34.
29. Contreras Almazo IA., Cantillo González OE., Coronel Ortiz IJ., Renteria Gonzalez M. & Pacheco Peñaranda E. Aspectos biológicos y reproductivos en hembras *Prochilodus magdaleneae* (Steindachner, 1879) Ciénagas del Departamento del Cesar, Colombia. Aquatic. 2019; 54: 1-4.
30. Jimenez Segura LF., Palacio J. & Leite R. River flooding and reproduction of migratory fish species in the Magdalena River Basin, Colombia. 2010; 19(2): 178-86.
31. Samamé M. Observaciones de la Madurez sexual y desove de la cachema *Cynoscion analis* (Jenyns) de Paíta. Callao: Instituto del Mar del Perú (IMARPE); 1971. Report N° 81.
32. Franco L. Maduración sexual y fecundidad del carite (*Scomberomorus maculatus*) de las costas del estado Falcón, Venezuela. Zootecnia Trop. 1992; 10: 157-69.
33. Armas M., Ortega H., Aurea García Vásquez A., García Dávila C., Vargas G., Nuñez J., et al. Age validation and contrasted growth performances of *Pseudoplatystoma punctifer* (Siluriformes: Pimelodidae) in two river systems of the Western Amazon. Neotrop. Ichthyol. 2022; 20(1): 1-25.
34. Deza SA., Bazán RS. & Culquichicón ZG. Bioecología y Pesquería de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766; Pisces), Doncella, en la región Ucayali. Folia Amazonica. 2005;14(2): 5-18.

35. García A., Montreuil V., & Rodríguez R. Talla de primera maduración y época de desova de la “doncella”, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) y el “tigre zúngaro”, *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes), en la Amazonía peruana. Bol Mus Para Emilio Goeldi Ser Zool. 2001; 17(1): 3–13.
36. Duponchelle F., Isaac VJ., Rodrigues Da Costa Doria C., Van Damme PA., Herrera GA., Anderson EP., et al. Conservation of migratory fishes in the Amazon basin. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 2021; 31(5): 1087-105.
37. IIAP. Propuesta de manejo de poblaciones naturales de ocho especies de peces de importancia comercial en Loreto: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP; 2011.
38. Silva Acuña A. & Barrios A. Condición reproductiva del bagre rayado *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840) en el Delta Superior del río Orinoco, estado Delta Amacuro, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. 2012; 51(2): 139-50.
39. Perez A., Castillo O., Barbarino A. & Fabre N. Aspectos reproductivos del bagre rayado *Pseudoplatystoma tigrinum* (Siluriformes, Pimelodidae) en la cuenca del río Apuré, Venezuela. Zootecnia Tropical. 2012; 30(3): 251-62.
40. Stein de Luca A. Aspectos da reprodução e da alimentação de *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) (Siluriformes, Pimelodidae) na Bacia do Rio Teles Pires, Alta Floresta - MT [Tesis Grado: Doctor en Ciencias, área de concentración: Ecología y recursos naturales]. [Sao Carlos]: Universidad Federal de Sao Carlos; 2010.
41. Inturias Canedo AD. Edad, crecimiento y reproducción de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en la amazonia boliviana. [Tesis Grado: Magister scientiarum en Ciencias Biológicas y Biomédicas en la mención de Ecología Acuática]. [La paz]: Universidad Mayor de San Andrés; 2008.
42. Barreto CG. & Borda CA. Propuesta Técnica para la definición de Cuotas Globales de Pesca para Colombia, Vigencia 2009. Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ica, Ministerio de Ambiente y Vivienda y Desarrollo Territorial; 2008.
43. Camacho García KA. La pesca de bagre pintadillo rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766): aspectos del conocimiento local, de la biología pesquera y de los parámetros poblacionales en el alto río Amazonas (sector de Leticia-Colombia). [Tesis grado: Magister]. [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2006.
44. Perez Lozano A. Ciclo de vida e Dinâmica populacional do caparari *Pseudoplatystoma tigrinum* Valenciennes 1840 (Pisces; Pimelodidae), no

- río Apure, bacía do río Orinoco. [Tese grado: Doutor en Ciencias Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior]. [Manaus]: Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia; 2005.
45. Barbarino A. Aspectos biológicos y pesqueros de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus 1766) y *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes 1840) (Siluriformes: Pimelodidae) en la parte baja de los ríos Apure y Arauca, Venezuela. Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat. 2005; 163: 71-91.
 46. Mesquita Garcia AR. Pesca Experimental e Biologia Reprodutiva de Grandes Bagres na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – Tefé (AM) – Brasil. [Trabajo monográfico: Licenciado en Ciencias Biológicas]. [Brasilia]: Centro Universitario de Brasilia; 2002.
 47. Agudelo E., Salinas Y., Sanchez CL., Muñoz Sosa DL., Alonso JC., Arteaga ME., et al. Ciclo reproductivo de los bagres en la amazonía colombiana. En: Mantilla Cardenas LM./Valdes Carrillo H y Zubieta Vega M./Fabrè NN, Donato Rondon JC y Gonzales JCA. Bagres de la Amazonia Colombiana: Un recurso Sin Fronteras. Bogota: Scripto; 2000. 151-76.
 48. Loubens G. & Panfili J. Biologie de *Pseudoplatystoma fasciatum* et *P. tigrinum* (Teleostei: Pimelodidae) dans le bassin du Mamoré (Amazonie bolivienne). Ichthyol. Explor Freshwaters. 2000; 11(1):13-34.
 49. Muñoz H. & Van Damme PA. Parámetros de reproducción de 4 especies de peces comerciales (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *Pseudoplatystoma tigrinum*, *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomum*) en la cuenca del río Ichilo (Bolivia). Rev. Bol. de Ecol. 1998; 4:39-54.
 50. Kawakami de Resende E., Catella AC., Nascimento Lima F., Da Silva Palmeira S., Candido Pereira RA., De Silva Lima M., et al. Biologia do curimatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacía hidrográfica do río Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa. 1996; 2: 1-75.
 51. Zuanon JAS. Aspectos da biologia, ecologia e pesca de grandes bagres (PISCES: SILURIFORMES, SILUROIDEI) na area da Ilha de Marchantaria - río Solimoes, AM. [Trabajo grado: Mestre em Ciências Biológicas, Area de Concentraçao em Biologia de Agua Doce e Pesca Interior]. [Manaus]: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia ;1990.
 52. Lauzanne L., Loubens G. & Le Guennec B. Pesca y Biología Pesquera en el Mamoré medio (Región de Trinidad, Bolivia). Interciencia. 1990; 15(6): 452-60.
 53. Reynel Dávila RA. Biología reproductiva de “doncella”, *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) Y “tigre zungaro”, *Pseudoplatystoma tigrinum*

- (Valenciennes, 1840), en la zona del bajo amazonas, Perú. [Tesis pregrado]. [Iquitos]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2018.
54. Flores Nava A. & Brown A., editores. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. 1a ed, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); 2010.
 55. Buitrago Suárez UA. & Burr BM. Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species. *Zootaxa*. 2007; 1512: 1-38.
 56. Torrico JP., Hubert N., Desmarais E., Duponchelle F., Nunez J., Montoya J., et al. Molecular phylogeny of the genus *Pseudoplatystoma* (Bleeker, 1862): Biogeographic and evolutionary implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2009; 51: 588-94.
 57. Carvalho Costa LF., Piorski NM., Willis SC., Galetti PM. & Ortí G. Molecular systematics of the neotropical shovelnose catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker 1862 based on nuclear and mtDNA markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2011; 59:177-19.
 58. García Dávila C., Duponchelle F., Castro Ruiz D., Villacorta J., Quérrouil S. & Chota Macuyama W. Molecular identification of a cryptic species in the Amazonian predatory catfish genus *Pseudoplatystoma* (Bleeker, 1962) from Peru. *Genetica*. 2013; 141: 347-58.
 59. Castelnau Fd. Animaux nouveaux ou rares recueillis l'expédition dans les Parties centrales de L'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro a Lima, et de Lima au Para. 2a ed. París: P. Bertrand; 1855.
 60. García Dávila C., Castro Ruiz D., Renno J., Chota Macuyama W., Carvajal Vallejos F., Sanchez, H., et al. Using barcoding of larvae for investigating the breeding seasons of pimelodid catfishes from the Marañon, Napo and Ucayali rivers in the Peruvian Amazon. *J. Appl. Ichthyol*. 2015; 31(4): 40-51.
 61. ncbi [Internet]. EE.UU; [citado 17 ago 2021]. Disponible en:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KT952427>.
 62. ncbi [Internet]. EE.UU; [citado 17 ago 2021]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KT952428>.
 63. Maggia ME., Vigouroux Y., Renno JF., Duponchelle F., Desmarais E., Nunez J., et al. DNA Metabarcoding of Amazonian Ichthyoplankton Swarms. *PLOS ONE*. 2017; 12(1): 1-14.
 64. Loyola Llori JL. Utilización del código de barras de ADN para identificación de subproductos de pescado en la Amazonía Peruana. [Tesis pregrado]. [Lima]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2020.

65. Ortega H., Hidalgo M., Trevejo G., Correa E., Cortijo AM., Meza V., et al. Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM; 2012.
66. Eschmeyer's Catalog of Fishes [Internet]. San Francisco: Fricke R., Eschmeyer WN. & Van der Lann R.; [3 ago 2021; citado 17 ago 2021]. Disponible en: <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
67. Gomes Fischer L., Dias Pereira LE. & Paes Vieira J. Peixes Estuarinos e Costeiros. 2a ed. Río Grande; 2011.
68. Vieira F., Corrêa Gomes JP., Bruno M. & Martins da Silva LG. Peixes do quadrilátero ferrífero: Guia de Identificação. Belo Horizonte. Ilust; 2015.
69. Galvis G., Mojica JI. & Camargo M. Peces del Catatumbo. 1a ed. Bogotá, D.C. D'Vinni Editorial Ltda; 1997.
70. Barreda Oyanguren M. Ictiología General. Lima. La Popular S.A; 1978.
71. Britski H., Sato Y. & Rosa A. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias. 3 ed. Brasília, CODEVASF; 1988.
72. Scarabotti P., Govezensky T., Bolcatto P. & Barrio RA. Universal model for the skin colouration patterns of neotropical catfishes of the genus *Pseudoplatystoma*. Scientific Reports. 2020; 10: 1445.
73. Thayer G. Concealing-Coloration in the animal kingdom. an exposition of the laws of disguise through color and pattern: being a summary of abbott H. Thayer's. The Macmillan CO. 1909.
74. Chaves Aguilar NL. Evaluación de variabilidad de las manchas melánicas del bagre rayado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*) en la cuenca del Magdalena. [Tesis grado: Magíster en Ciencias Biológicas]. [Bogotá - Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2017.
75. Barreta Pinto J. "Variabilidad genética de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en el alto maderas de la amazonia boliviana por análisis comparativo del polimorfismo de longitud de secuencia de intrones (epic-pcr) y electroforesis enzimática". [Tesis grado: Magíster Scientiarum en Ciencias Biológicas y Biomédica en la Mención de Genética de Poblaciones]. [La paz - Bolivia]: Universidad Mayor de San Andrés; 2004.
76. García Cabrera VH. Calderón Vaca H. Peces de Pando, Bolivia Especies de Importancia Comercial en mercados de la Ciudad de Cobija. Especímenes capturados en ríos Tahuamanu – Manuripi - Orthon. Centro para la Investigación y Preservación de la Amazonía CIPA; Univeridad

Amazonica de Pando; The Field Museum; Gordon and Betty Moore foundation. 2006.

77. De Aquino GN., De Souza C., Vidal Haddad J. & Sabino J. Injuries caused by the venomous catfish pintado and cachara (*Pseudoplatystoma* genus) in fishermen of the Pantanal region in Brazil. *An Acad Bras Cienc.* 2016; 88(3): 1531-7.
78. Mendes dos Santos G., Jegu M. & Merona B. *Catalago de peixes comerciais do baixo rio Tocantins.* 1 ed. Manaus: IORSTOM; 1984.
79. Maldonado Ocampo JA., Ortega Lara A., Usma Oviedo JS., Galvis Vergara G., Villa Navarro FA., Vásquez Gamboa L., et al. *Peces de los Andes de Colombia.* 1a ed. Bogotá, D.C. Colombia. Editorial Ramos Lopez; 2005.
80. Lauzanne L. & Loubens G. *Peces del río Mamoré.* Paris: l'ORSTOM; 1985.
81. Castro D. Los bagres de la subfamilia Sorubiminae de la Orinoquia y Amazonía colombiana (Siluriformes-Pimelodidae). *Boletin Ecotropica.* 1986; 13:1-40.
82. Lasso CA., Agudelo Córdoba E., Jiménez Segura LE., Ramírez Gil H., Morales Betancourt MA., Ajiaco Martínez RE., et al. *Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia.* Bogotá, D. C., Colombia: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH); 2011.
83. Salinas Coy Y. & Agudelo Cordova E. *Peces de importancia económica en la cuenca Amazónica Colombiana.* Instituto Amazónico de investigaciones científicas SINCHI y Ministerio del Medio Ambiente. Estudios Regionales de la Amazonía Colombiana. 2000.
84. Agudelo Cordova E. *Bases científicas para contribuir a la gestión de la pesquería comercial de bagres (Familia Pimelodidae) en la Amazonía Colombiana y sus zonas de frontera.* [Tesis doctoral]. [Barcelona]: Universitat Autònoma de Barcelona; 2015.
85. Reis R., Kullander S. & Ferraris C. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America.* Porto Alegre-Brasil: EDIPUCRS; 2003.
86. Cunha Machado AS. *Genetica poblacional do bagre amazónico *Pseudoplatystoma punctifer* (Siluriformes: Pimelodidae) nas sub-bacias dos ríos Madeira e Mamoré/Guapore.* [Tesis grado: Mestre em Biotecnologia]. [Manaus-Brasil]: Universidade Federal do Amazonas; 2013.

87. Barthem, R. & Goulding, M. The catfish Connection: ecology, migration, and conservation of Amazon predators. New York: Columbia University Press; 1997.
88. Salas Maldonado A., Barriga Sánchez M., Albrecht Ruiz M., Chu Koo F. & Ortega Torres H. Información nutricional sobre algunos peces comerciales de la Amazonía Peruana. Bol. invest. Inst. tecnol. pesq. 2009; 9:1-70.
89. Padilla Perez P., Alcantara Bocanegra F. & Ismiño Orbe RA. Reproducción Inducida de la Doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* y Desarrollo embrionario-larval. Folia Amazónica. 2001; 12(1-2): 141-54.
90. Reid, S. La Biología de los Bagres Rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en la cuenca del río Apure, Venezuela. [Tesis de pregrado]. [Venezuela]. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora; 1983.
91. Vogel C. Estrategias de história de vida de peixes neotropicales em diferentes tipos de hábitat. [Tesis grado: Magíster en Ecología]. [Porto Alegre-Brasil]: Universidade Federal do rio Grande do Sul; 2012.
92. Saborido Rey F. Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos. [Curso de Doctorado]. [Vigo-España]: Universidad de Vigo- Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC); 2008.
93. entropiaforamazon.blogspot.com [Internet]. [actualizado 11 may 2016; citado 10 feb 2022]. Disponible en: <https://entropiaforamazon.blogspot.com/2016/05/el-desove-de-los-zungaros-en-el-nanay-ii.html>.
94. entropiaforamazon.blogspot.com [Internet]. [actualizado 21 may 2016; citado 10 feb 2022]. Disponible en: <https://entropiaforamazon.blogspot.com/2016/05/reproduccion-natural-de-la-doncella.html>.
95. Cortés Millán GA. Guía para el manejo, cría y conservación del bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* Linneo. Bogota: Serie Ciencia y Tecnología; 2003.
96. Ocampo J. Fundamentos de Acuicultura Continental. Instituto nacional de pesca y acuicultura; 1995.
97. Hoar SW. & Randall DJ. Reproduction. En: Hoar SW. & Randall DJ. Fish Physiology. Vol 3. New York: Academic Press; 1969. 1-72.
98. Tresierra Aguilar AE. & Culquichicón Malpica ZG. Biología reproductiva. Biología pesquera. Trujillo: Libertad;1993. 200-250.
99. Welcome RL. Pesca fluvial.FAO, Documentos Técnicos de Pesca; 1992. Report No: 262.

100. Baldiserrotto B. Fisiología de peixes aplicada á piscicultura. Santa María: Editorial UFSM; 2002.
101. Almeida Val AL. Fishes of the Amazon and their environment: physiological and biochemical aspects. Vol 32. 1ª Ed. Manaus-Brazil: Springer; 1995.
102. Junk WJ., Bayley, PB. & Sparks RE. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Canadian journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1989; 106: 110-27.
103. Lowe-McConnell RH. Ecological Studies in Tropical Fish Communities. New York: Cambridge University Press; 1987.
104. Lagler KF., Bardach JE., Miller RR & May Passino DR. Reproduccion. Ictiología. New York: AGT Editor S.A.; 1962. 263-304.
105. Tzeek Tuz JG. Biología de la reproducción de *Strongylura notata* y *Sphoeroides testudineus*, de la laguna «La carbonera» en sisal Yucatán. [Tesis grado: Magíster en Ciencias del Mar y Limnología]. [México]: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013.
106. Iwaszkiw JM. Biología reproductiva. Ecognicion Suple. Esp. Nro 1. 1990: 25-9.
107. Lespinas F., Wolfgang L. & Heussner S. Hydrological and climatic uncertainties associated with modeling the impact of climate change on wáter resources of small Mediterranean coastal rivers. Journal of Hydrology. 2014; 511: 403-22.
108. Lawrence E. Diccionario Akal de términos biológicos. 12a ed. Madrid: Akal S.A; 2003.
109. Bagenal TB. & Tesh FW. Age and growth. In: Methos for ass assment of fish production in fresh waters. 3a ed. Oxford: IBP Handbook, blackwell Science Publications; 1978.
110. Bonilla Castillo CA, Agudelo Córdoba E. Indicaciones para la construcción de planes de manejo y conservación de arawana plateada (*Osteoglossum bicirrhosum*) en el Río Putumayo. Sector Puerto Leguízamo. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-Sinchi; 2012.
111. Lender T., Delavault R. & Le Moigne A. Diccionario de biología. México: Editorial Grijalbo, S. A. 1982.
112. Burga Alvarado R. Influencia de las Características físicas y químicas del suelo sobre la estructura y composición florística en diferentes fisonomías en el Sector Caballococha Palo Seco-Buen Suceso, Loreto- Perú. [Tesis

- grado: Doctor en Ciencias Ambientales]. [Trujillo]: Universidad Nacional de Trujillo; 2008.
113. Celis Ching CS. Diagnóstico para la implementación de un sistema de manejo y gestión integral de residuos sólidos en el Centro de Salud de la Ciudad de Caballo Cocha, Distrito de Ramón Castilla, Región Loreto. [Tesis pregrado]. [Iquitos]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2014.
 114. Erquínigo Pezo C., Ramos Huamán F., Andía Carbajal L. & Caro Vargas S. Planeamiento Estratégico de la Provincia de Mariscal Ramón Castilla – Loreto. [Tesis grado: Magíster en Administración Estratégica de Empresas]. [Lima]: Pontificia Universidad católica del Perú; 2017.
 115. Cruz Trigoso GV. Caracterización de la adopción de técnicas en *Theobroma cacao* (cacao), bajo sistema agrícola en Comunidades de San Francisco de Marichín y San Pedro de Palo Seco (Caballo Cocha), Distrito de Ramón Castilla, Región Loreto, 2015. [Tesis pregrado]. [Iquitos]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2018.
 116. Peru.gob.pe [Internet]. Perú: Municipalidad distrital de San Pablo; [actualizado 18 feb 2022; citado 18 feb 2022]. Disponible en: https://www.peru.gob.pe/Nuevo_Portal_Municipal/portales/Municipalidades/1481/pm_inicio.asp.
 117. Hernandez Sampieri R., Fernandez Collado C. & Baptista Lucio M. Metodología de la investigación. 6ª ed. Mexico: McGraw-Hill; 2014.
 118. Gentleman R. & Ihaka R: programming language. Versión 4.1.1; 2021.
 119. Systat Software Inc. SigmaPlot® - Scientific Data Analysis and Graphing Software. 2008.
 120. Guarnizo Pineda M. Caracterización seminal y ensayos preliminares de crioconservación de semen del bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum* - Linnaeus 1766). [Tesis grado: zootecnista]. [Palmira]: Universidad Nacional de Colombia; 2007.
 121. Guevara Carrasco RC. Informe sobre estimación de la talla mínima de captura del recurso lisa *Mugil cephalus*. Callao: Instituto del mar del Perú (IMARPE); 2009.
 122. Valderrama BM., Zarate VM., Vera VG., Moreno Z., Caraballo GP. & Martinez RJ. Determinación de la talla media de madurez y análisis de la problemática con referencia a las tallas medias de captura del bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) Linnaeus 1766 (Pisces: Pimelodidae) en la cuenca del río Magdalena, Colombia. Trianea. 1988; 2: 537-50.

123. King M. Fisheries biology, Assessment and Management. Oxford (England): Fishing News Books; 1995.
124. Amato de Moraes Vazzoler, AE. Biología da reprodução de peixes teleosteos: Teoria e pratica. Brasil: EDUEM; 1996.
125. Somerton DA. A Computer Technique for Estimating the Size of Sexual Maturity in Crabs. Can. J. Fis. Aquat. Sci. 1980; 37: 1488-94.
126. Gaertner D. & Laloé F. Étude biométrique de la taille à première maturité sexuelle de *Geryon maritae* Manning et Holthuis, 1981 du Sénégal. Oceanol. Acta. 1986; 9(4): 479-87.
127. Tzeek Tuz JG. Biología de la reproducción de *Strongylura notata* y *Sphoeroides testudineus*, de la laguna «La carbonera» en sisal Yucatán. [Tesis grado: Magíster en Ciencias del Mar y Limnología]. [México]: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013.
128. Milton JS. Estadística para biología y ciencias de la salud. 3ª ed ampliada. Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA; 2007.
129. Castillo Alva JE. Determinación de la proporción sexual y su relación con la hora pico de desove de la anchoveta *Engraulis ringes* (Jenyns, 1842) durante el periodo 2000-2009 en la región norte-centro del Perú [Tesis pregrado]. [Lima - Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2012.
130. Wenner A. Sex ratio as a function of size in marine crustacea. Amer. Not., 1972; 186: 321-51.
131. Uquiche Maucaylle RM. alimentación y biología reproductiva de la carpa común (*Cyprinus carpio* (linnaeus, 1758)) en las lagunas de Huacarpay y Urcos, provincia de Quispicanchi – región Cusco. [Tesis pregrado]. [Cusco]: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; 2019.
132. Trippel EA., Kjesbu OS. & Solemdal P. Effects of adult age and size structure on reproductive output in marine fishes. In: Chambers RC. & Trippel EA., eds. Early Life History and Recruitment in Fish Populations. London: Chapman and Hall; 1997. 31–62.
133. IMARPE. Evaluación del estado reproductivo de la población de "Trucha Arco Iris" *Oncorhynchus mykiss* en cuerpos de agua de la región Junin. Callao: Instituto del mar del Perú (IMARPE); 2019.
134. Nicolsky G. Ecology of fishes. London: Academic Press; 1963.
135. Zavala Leal I., Palacios Salgado D., Ruiz Velazco M., Nieto Navarro JT., Cadena Roa MA., Domínguez Ojeda D., et al. Periodo reproductivo del bagre chihuil *Bagre panamensis* (Siluriformes: Ariidae) en el sureste del Golfo de California. Rev. biol. mar. Oceanogr. 2019; 54(1): 21-7.

136. Balart Páez EF. Biología y ecología de la merluza bajacaliforniana, *Merluccius angustimanus* Garman, 1899, en la Costa Occidental de Baja California Sur, México. [Tesis doctoral]. [Monterrey]: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2005.
137. Christiansen HE, Cousseau B. La reproducción de la merluza y su relación con otros aspectos biológicos de la especie. Boletín del Instituto de Biología Marina. 1971; 20: 44-73.
138. Bezerra Gurgel H. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. Rev. Bras. Zool. 2004; 21(1): 131-5.
139. Weyl LF., Venkatasami A. & Degambur D. Management recommendations for *Copadichromis chrysonotus* (Pisces: Cichlidae) in lake Malombe, Malawi, based on per – recruit analysis. Fisheries Research. 2005; 71: 165-73.
140. Audzijonyte A., Fulton E., & Kuparinen A. The impacts of fish body size changes on stock recovery: a case study using an Australian marine ecosystem model. ICES Journal of Marine Science. 2015; 72: 782-92.
141. Lucano Ramirez G., Robles Ravelero M., Ruiz Ramirez S., Gonzalez Sanson G., Aguilar Betancourt C. & Perez Toledo. Biología reproductiva de *Mulloidichthys dentatus* (Perciformes: Mullidae) en el Pacífico tropical mexicano. Rev. biol. mar. oceanogr. 2019; 54(1): 118-28.
142. Montreuil V., García A. & Rodríguez R. Biología reproductiva de *Prochilodus nigricans* (boquichico), en la Amazonía peruana. Folia Amazónica. 2001;12(1-2):5-13.
143. Villamil Rodriguez JF., Cortes Avila L. & Rodriguez Pulido JA. Generalidades sobre la migración de bagres amazónicos de la familia Pimelodidae y su relación con los ciclos hidrológicos. Orinoquia. 2018; 22 (2): 224-35.
144. Viana ES., Helder M., Magnusson WE., Zuanon J., Pereira Mendonca F. & Landeiro VL. Seasonal variation in the composition of fish assemblages in small Amazonian forest streams: evidence for predictable changes. Freshwater Biology. 2009; 54: 536-48.
145. Arias CJA., Zaniboni Filho E. & Aya BE. Indicadores del ciclo reproductivo del yamu *Brycon amazonicus*, en cautiverio. Orinoquia. 2006; 10(2): 24-34.
146. Loubens G. & Aquim L. Sexualidad y reproducción de los principales peces de la Cuenca del río Mamoré, Beni-Bolivia. ORSTOM. Beni, Bolivia. 1986; 45.

ANEXOS

Anexo N° 01. Biometría de especímenes de *P. punctifer* (A) y *P. tigrinum* (B).

A



B



Anexo N° 03. Obtención de muestras gonadales de *P. punctifer* y *P. tigrinum*.


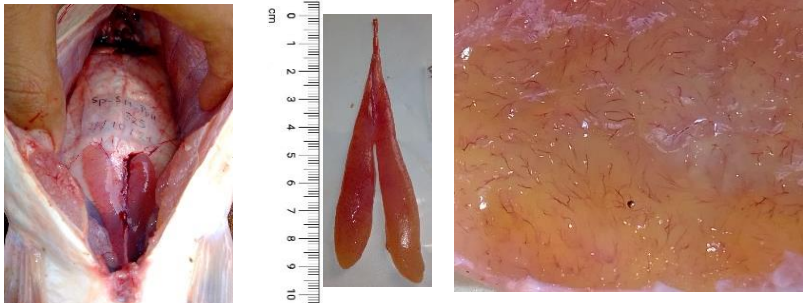



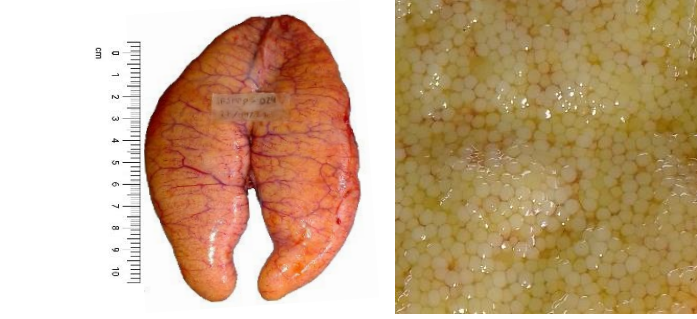
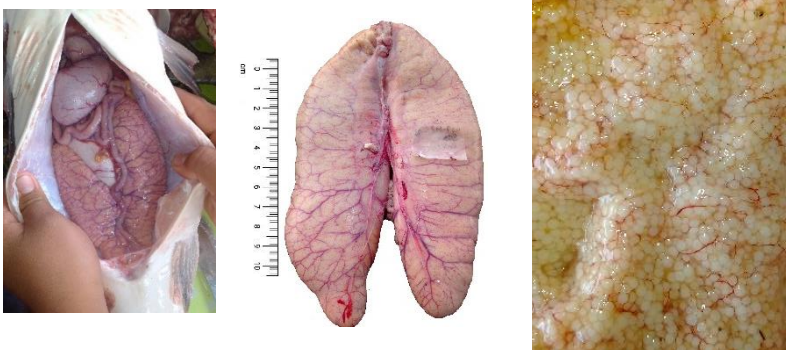

Anexo N° 04. Zonas de pesca aledañas a la localidad de San Pablo de Loreto.








MAPA DEL ÁREA DE ESTUDIO	
Puntos de evaluación: Zonas de pesca	
Sistema de coordenadas Geográficas proyección UTM Sistema Geodésico Mundial 1964 (WGS 1964) Zona: 19 Sur	Escala: 1:134 359
Fuente: ArcMap	
Elaborado por: Sergio Fernando Macedo Mendoza	Región: Loreto Provincia Mariscal Ramón Castilla Distrito San Pablo

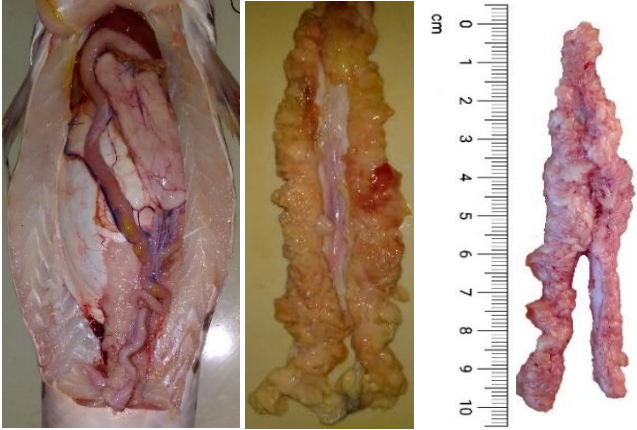

Fuente: Elaboración propia.

Madurez gonadal	Descripción macroscópica	Apariencia macroscópica
<p>Estadio I: INMADURO</p>	<p>Ovarios de tamaño reducido, con aspecto filiformes y cilíndricos. Color rosa claro translucido. La pared exterior o túnica albugínea muy delgada, semi turgente y no presenta irrigación sanguínea. Ocupa un poco más de 1/4 de la cavidad celomática.</p>	
<p>Estadio II: MADURACIÓN TEMPRANA</p>	<p>Ovarios generalmente pequeños, pero más desarrollados que los inmaduros con aspecto de sacos y textura semi turgente. Color rosa salmón pálido, pudiendo presentar zonas rosas acentuadas, fenómeno presente en cualquier área del órgano; o por el contrario completamente de color rosa acentuado. El estroma ovárico de consistencia gelatinosa, semi grumoso, y con irrigación sanguínea muy fina y abundantes; no presenta óvulos formados. La túnica albugínea delgada, con una irrigación sanguínea media y finas. Ocupa cerca de 1/2 de la cavidad celomática.</p>	
<p>Estadio III: MADURACIÓN INTERMEDIA</p>	<p>Ovarios de mayor tamaño con un aspecto de sacos granulados por la presencia de algunos óvulos visibles a simple vista, y textura semi turgente. Color rosa violáceo semi acentuado y opaco. Óvulos claros con distintos diámetros, algunos completamente redondos y otros no, inmersos y separados por un tejido uniforme color rosa semi oscuro (estroma ovárico), de consistencia gelatinoso y grumoso, con irrigación sanguínea fina y moderada; al tacto se desprenden sólo algunos óvulos. La túnica albugínea semi gruesa, con una irrigación sanguínea media y finas. Ocupa 1/2 de la cavidad celomática.</p>	

<p>Estadio IV: MADURO</p>	<p>Ovario de tamaño mediano a grande, con aspecto de sacos granuloso por la presencia de óvulos visibles a simple vista, voluminosos, con un ligero brillo, y textura turgente. Color amarillo o naranja claro. Óvulos amarillentos, con tamaños grandes, semejantes y mayormente redondos, disponiéndose uniformemente y sin espacio entre ellos; entre la masa de óvulos existe irrigación sanguínea media y moderada; al tacto se desprenden muchos óvulos, aunque algunos unidos. La túnica albugínea delgada, con irrigación sanguínea fuerte, compuesta de vasos gruesos. Ocupa 1/2 a 3/4 de la cavidad celomática.</p>	
<p>Estadio V DESOVANTE</p>	<p>Ovario de tamaño grande, con aspecto de sacos granuloso por la presencia de óvulos visibles a simple vista, voluminosos, y textura semi turgente. El proceso de desove se evidencia por presentar áreas semiflácidas y otras abultadas. Color rosa amarillento. Óvulos blanco amarillentos, con tamaños grandes, semejantes y completamente redondos, disponiéndose algo desordenados y sin espacio entre ellos; entre la masa de óvulos existe una irrigación sanguínea fina y moderada, y algo de líquido sanguinolento extravasado; al tacto se desprenden óvulos con facilidad. La túnica albugínea semi gruesa, con una irrigación sanguínea media, compuesta de vasos gruesos. Ocupa 3/4 a más de la cavidad celomática.</p>	
<p>Estadio VI: POST - DESOVE</p>	<p>Ovario de tamaño medio, con aspecto de sacos alargados, vacíos y arrugados, y textura flácida. Color rojo (violáceo oscuro o rosáceo acentuado), ambos opacos. El estroma ovárico de color rojizo oscuro, consistencia gelatinoso y grumoso, con una irrigación sanguínea abundante, compuesta de vasos semi gruesos y algunos finos; no presenta óvulos formados. La túnica albugínea gruesa, brindando un aspecto contraído, con una irrigación sanguínea moderada, compuesta de vasos gruesos. Ocupa cerca de 1/2 de la cavidad celomática</p>	

Fuente: Fotografías y apuntes de campo (2020,2021).

Madurez gonadal	Descripción macroscópica	Apariencia macroscópica
<p>Estadio I: INMADURO</p>	<p>Testículos pequeños de aspecto alargados, similares a cintas o cordones muy finos, vidriosos y translucidos. Vesículas testiculares diminutos y delgados, que se disponen lateralmente sobre ambos cuerpos, como prominencias translucidos. No presenta irrigación sanguínea evidente y ocupa más de un 1/4 de la cavidad celomática.</p>	 
<p>Estadio II: MADURACIÓN TEMPRANA</p>	<p>Testículos pequeños, pero más desarrollados que los inmaduros y con aspecto de racimo heterogéneo. Color general rosáceo claro, pudiendo presentar zonas rosas semi acentuadas en cualquier área del órgano. Vesículas testiculares bien definidos, como pequeñas proyecciones de dedos, siendo cortos y redondeados cerca de la papila urogenital en comparación con las más distantes que son largas y voluminosas, agregados sin separación entre ellos; pero individualizados, algunos presentan una irrigación sanguínea fina y moderada, pero más concentradas en las zonas en las zonas acentuadas. Ocupa cerca de 1/2 de la cavidad celomática.</p>	 
<p>Estadio III: MADURACIÓN INTERMEDIA</p>	<p>Testículos de mayor tamaño, el cual está sufriendo un incremento rápido en peso, con aspecto de racimo uniforme. Color rosa acentuado en zonas aún no maduras, fenómeno presente en cualquier área del órgano y recurrente en la tercera parte del órgano, comenzando de la papila urogenital. Vesículas testiculares bien definidos, de mayor turgencia y volumen que el estadio anterior, agregados con algo de separación entre ellos, algunos de color blanquecino en su porción distal, generando zonas blancuzcas abultadas de forma digitiforme, pudiendo presentar algunas como rosetas. Presentan una irrigación sanguínea fina, pero abundante en las zonas de color rosa acentuadas y moderada en las blanquecinas. Eventualmente puede verter algo de líquido seminal por presión abdominal. Ocupa 1/2 de la cavidad celomática.</p>	 

<p>Estadio IV:</p> <p>MADURO</p>	<p>Testículos grandes con aspecto de racimo uniforme, debido al incremento en su volumen y a alcanzar su peso máximo, que decrece rápidamente al secretar semen. Color blanco cremoso. Vesículas testiculares voluminosos, densos y con gran turgencia de repleción, que terminan en forma de roseta, agregados con algo o nada de separación entre ellos. Algunos presentan una irrigación sanguínea fina y moderada. Vierte líquido seminal por presión abdominal. Ocupa más de 1/2 de la cavidad celomática.</p>	
<p>Estadio V:</p> <p>POST – REPRODUCCIÓN</p>	<p>Testículos de mayor tamaño que los inmaduros, con aspecto de racimo heterogéneo sanguinolento. Color rojizo grisáceo. Vesículas testiculares filiformes, digitiformes, siendo cortos y redondeados cerca de la papila urogenital en comparación con las más distantes que son largas y voluminosas, agregados sin separación entre ellos; pero individualizados. Casi todos presentan una irrigación sanguínea fina. Ocupa cerca 1/2 de la cavidad celomática.</p>	

Fuente: Fotografías y apuntes de campo (2020,2021).

Anexo N° 07. Especímenes de *P. punctifer* (A) y *P. tigrinum* (B) expendidos con tallas inferiores a las mínimas reglamentarias.

