

APORTES A LA BIOLOGÍA DE LA PALOMETA (*Mylossoma duriventre-Cuvier, 1818*) DURANTE DOS PERIODOS HIDROLÓGICOS DEL RÍO PUTUMAYO EN LA ZONA FRONTERIZA COLOMBO PERUANA: SECTOR PUERTO LEGUÍZAMO

DORA LILIANA CANCHALA CHIRÁN

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
PASTO, COLOMBIA
2017

APORTES A LA BIOLOGÍA DE LA PALOMETA (*Mylossoma duriventre-Cuvier, 1818*) DURANTE DOS PERIODOS HIDROLÓGICOS DEL RÍO PUTUMAYO EN LA ZONA FRONTERIZA COLOMBO PERUANA: SECTOR PUERTO LEGUÍZAMO

DORA LILIANA CANCHALA CHIRÁN

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero en Producción Acuícola

Director

CÉSAR AUGUSTO BONILLA CASTILLO

Investigador, Grupo de Ecosistemas Acuáticos Amazónicos, Instituto Amazónico
de investigaciones científicas SINCHI

Codirectora

VILMA YOLANDA GÓMEZ NIEVES

Bióloga Marina, Docente Universidad de Nariño

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
PASTO, COLOMBIA

2017

“Las ideas y conclusiones aportadas en esta tesis de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”
Artículo 1° del acuerdo No. 234 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

CÉSAR AUGUSTO BONILLA CASTILLO
Director trabajo de grado

VILMA YOLANDA GÓMEZ NIEVES
Codirectora trabajo de grado

GUSTAVO ADOLFO TORRES VALENCIA
Jurado delegado

ARIEL EMIRO GÓMEZ CERÓN
Jurado

San Juan de Pasto, noviembre de 2017.

AGRADECIMIENTOS

A mis queridos padres por su apoyo incondicional, en momentos felices y especialmente en momentos de angustias y dificultades, por ser los financiadores de mis locos viajes e inesperadas salidas, a mis abuelos por su cariño y constante amor, a toda mi familia.

Por el apoyo económico y logístico al Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, al grupo de Ecosistemas Acuáticos Amazónicos en coordinación del Doctor Edwin Agudelo Córdoba.

A la Universidad de Nariño, al programa de Ingeniería en Producción Acuícola y su equipo de trabajo por su apoyo para que crezca profesionalmente.

Al Biólogo y director de tesis César Augusto Bonilla Castillo (Investigador instituto SINCHI), por la confianza, la paciencia para transmitirme sus conocimientos, el apoyo brindado antes y durante la realización de esta investigación. Gracias por su experiencia transmitida, cooperación, sugerencias y aportes al enriquecimiento de la tesis.

Al Doctor Edwin Agudelo por la confianza y brindarme la oportunidad de realizar la tesis con el instituto SINCHI y su grupo de Ecosistemas Acuáticos.

Al Biólogo Marino Ricardo González, por su apoyo, su confianza, su amistad y sus consejos.

Al auxiliar de investigación Guber Alfonso Gómez por su cariño, su amistad y su colaboración incondicional durante mi estancia en Puerto Leguízamo.

Al MVZ Julián Santiago Bonilla, por convertirse en un gran amigo, quien me motivó a realizar la presente investigación y por darme ánimos para seguir luchando, gracias por estar ahí apoyándome.

A mi colega y amiga Ingeniera Nataly Hernández, por su apoyo, su solidaridad y su gran cariño, gracias por todas las cosas compartidas.

A Piedad, Óscar y Janeth por brindar una sonrisa y palabras de ánimo en momentos de dificultad.

Al Ing. Camilo por la disponibilidad del laboratorio y su colaboración en la lectura de los cortes histológicos, por sus sugerencias y apoyo.

A la Bióloga Marina Vilma Yolanda Gómez, por la asesoría prestada y la colaboración desde la realización del anteproyecto.

A unos grandes amigos Carlos y María por brindarme su hospitalidad, su amistad sincera y sus palabras confortables en momentos de soledad.

A mis amigas y compañeras Biviana, Johana, Eliana, Karen y Natalia, que desde la universidad han dado todo de sí por esta bonita amistad que nació desde el salón de clases, por brindarme su apoyo, sus consejos, sus regaños, por ser las mejores compañeras.

Al profesor Wilson Malagón, por facilitar equipos de la institución Cándido Leguízamo.

Al profesor Gustavo Torres y Ariel Gómez por la colaboración y revisión del trabajo, por las sugerencias.

A todos los pescadores, por facilitar las muestras biológicas y la información de sus faenas de pesca y experiencias.

Agradezco a todos los profesores del pregrado la entrega de conocimientos infinitos, las horas dedicadas a hacernos mejores profesionales, y que sembraran las ganas de saber, de explorar, de preguntar siempre y de seguir adelante.

A Luis Alfonso Solarte, por la revisión del presente trabajo y las sugerencias que enriquecen la presente investigación.

A todos aquellos que directa e indirectamente han contribuido en cualquier aspecto en la ejecución de este trabajo.

¡Muchas gracias!

*“Cuando hay una tormenta los pajaritos se esconden,
pero las águilas vuelan más alto”
Mahatma Gandhi*

Dedico:

En primer lugar A Dios, por permitirme vivir y llegar a este momento, por brindarme fortaleza y paciencia en el transcurso de este trabajo. Sé que siempre está a mi lado guiándome.

A mis maravillosos padres René Guillermo y Rosa Aura, por su infinito amor y apoyo incondicional en todo momento. A mi mamá, por entregar toda una vida y sacrificarse por brindarme siempre lo mejor y apoyarme en cada decisión que he tomado mala o buena y enseñarme que las riendas de mi vida están únicamente en mis manos. Gracias papá, por trabajar incansablemente y educarme principalmente en la humildad, el respeto, la paciencia, el servicio, la responsabilidad y perseverancia como herramientas claves para que hicieran de mí una persona de bien con actitud de superación.

Al sol que ilumina todos mis días así se tornen grises, mi amado hijo Samuel que con cada beso me motiva y me da fuerzas para seguir luchando.

A mi querida hermana Nicol Sofía, quien con su cariño me regala un beso y un abrazo en los momentos en que más la necesito y me brinda su amistad sincera.

A mi novio por su constante apoyo, por su entrega total, sus consejos, por ser mi sostén en los momentos más difíciles, gracias amor por brindarme una palabra de aliento cuando siento que no puedo lograr mis sueños, una y mil gracias por estar siempre ahí.

Al instituto SINCHI y todo su equipo de trabajo, por brindarme la oportunidad de adquirir experiencia profesional antes y durante la realización de este proyecto. Gracias por regalarme su tiempo, su apoyo, recomendaciones a lo largo de este proceso y por haberme acogido como una compañera más.

RESUMEN

La cuenca amazónica colombiana es quizás uno de los ecosistemas más biodiversos del planeta, este territorio se caracteriza por poseer imponentes zonas hidrográficas, siendo los más representativos para el país los ríos Putumayo, Caquetá y Amazonas. La cuenca del río Putumayo al igual que otros ríos amazónicos, es uno de los menos explorados, se estima un número de 296 especies para la zona fronteriza entre Colombia y Perú entre los que incluye peces de consumo y ornamentales; la familia Characidae es la más importante con 86 especímenes, en ella se encuentra (*Mylossoma duriventre*) siendo una de las especies de mayor preferencia y consumo local por los pobladores de este sector de la Amazonía. El objetivo del estudio consistió en evaluar algunos componentes principales del ciclo de vida de *Mylossoma duriventre* como la biología reproductiva y ecología en la cuenca del río Putumayo, así mismo resaltar el conocimiento tradicional que poseen los pescadores quienes se ven favorecidos del recurso como alternativa económica y de subsistencia.

Entre diciembre de 2016 y mayo de 2017 se colectaron de lunes a sábado especímenes en los desembarques de la pesca artesanal en el río Putumayo, sector Puerto Leguizamo y se realizó la evaluación biológica a los individuos, se colectaron las gónadas de 14 hembras para establecer la fecundidad por medio del método gravimétrico y 18 gónadas de hembras en diferentes estadios de maduración para realizar los cortes histológicos, se calculó los diferentes índices reproductivos, se analizaron 26 contenidos estomacales y se realizaron encuestas a los pescadores para conocer la explotación del recurso con el fin de proponer estrategias en el manejo y conservación de la especie.

La distribución por tallas fue superior para las hembras con relación a los machos, la relación general longitud - peso indicó que la especie presenta crecimiento alométrico negativo indicando un incremento en la longitud y no en su peso corporal (característico en individuos preadultos). A través del estudio de la biología reproductiva se determinó, la escala de madurez sexual macroscópica y microscópica a través de técnicas histológicas de las gónadas, elaborando una escala de madurez gonadal que permite determinar las fases de desenvolvimiento ovárico estableciendo seis estadios propios para esta especie. La época de reproducción para *M. duriventre* ocurre entre los meses de enero a abril, durante el periodo hidrológico de aguas en ascenso y aguas altas lo que indica que hay sincronización de la reproducción de la especie y el nivel de las aguas. La proporción sexual fue de 2,2:1 Hembras: Machos. Las hembras alcanzan la madurez sexual a los 15,6 cm de Longitud estándar (LE) y los machos a los 14,8 cm LE. La talla media de captura calculada fue de 16,9 cm LE. La fecundidad varió de 35927 a 126446 ovocitos con pesos de ovarios de 20,6 a 71,6 gramos, con una fecundidad relativa de 229 huevos gramo/ovario. El análisis de los cortes histológicos indica que la especie presenta un desarrollo ovocitario asincrónico

encontrando ovocitos en todos los estadios de desarrollo en hembras maduras, donde los óvulos hidratados y de mayor diámetro son expulsados al medio presentando un desove parcial. En cuanto a la ecología de *Mylossoma duriventre* en la cuenca del río Putumayo se encontró que la especie presenta hábitos omnívoros siendo las semillas su principal fuente de alimentación y los restos vegetales e insectos alimentos ocasionales.

ABSTRACT

The Colombian Amazon basin is perhaps one of the most biodiverse ecosystems on the planet. This territory is characterized by its impressive hydrographic zones, among them, the rivers Putumayo, Caquetá and Amazonas as the most representative. The basin of the Putumayo River, like other Amazonian rivers, is one of the least explored. In the same way, a number of 296 species are estimated for the border area between Colombia and Peru, including ornamental fishes. The Characidae family is the most important with 86 specimens, there was found (*Mylossoma duriventre*) as one of the species of mayor preference and local consumption by the inhabitants of the Amazon. The objective of this study was to study the basic components of the *Mylossoma duriventre* life cycle, such as reproductive biology and ecology in the Putumayo river basin, as well as the resource fishers knowledge are exploiting as an alternative resource economic and subsistence.

During December 2016 and May 2017, specimens were collected in artisanal fishing landings on the Putumayo River (Puerto Leguizamo sector) and the biological evaluation was performed on individuals, the gonads of 14 females were collected to establish fertility by medium of the gravimetric method and 18 gonads of females in different stages of maturation to perform histological sections, the different reproductive indexes were calculated, 26 stomach contents were analyzed and fishermen were surveyed to know the exploitation of the resource in order to create guidelines in the management and conservation of the species. The size distribution was higher in females than males, the comparison between sexes showed females reached greater lengths, the length - weight ratio indicated the species presented negative allometric growth indicating an increase in length and not weight bodily. Through the study of reproductive biology the macroscopic and microscopic sexual maturity scale was determined through histological techniques of the gonads, elaborating a gonadal maturity scale which allows to determine the phases of ovarian development, establishing six stages proper to this species.

The breeding season for *M. duriventre* occurs between the months of January to April, during the hydrological period of waters in the ascent and high waters indicating there is synchronization of species reproduction and water level. The sex ratio was 2.2: 1 Females: Males. Females reach sexual maturity at 15.6 cm Standard length (LE) and males at 14.8 cm LE. The calculated mean catch size was 16.9 cm LE. Fecundity varied from 35927 to 126446 oocytes with weights of ovaries from 20.6 to 71.6 grams, with a relative fecundity of 229 gram / ovary eggs. The analysis of the histological sections indicates the species presents an asynchronous oocyte development finding oocytes at all stages of development in mature females, where the hydrated and larger diameter eggs are expelled to the medium presenting partial spawning. As for the ecology of *Mylossoma duriventre* in the Putumayo river basin was found the species presents omnivorous habits being the seeds main source of food and plant remains and insects occasional foods.

CONTENIDO

	Pág
RESUMEN.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	24
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	26
3. OBJETIVOS.....	27
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	27
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
4. MARCO TEÓRICO.....	28
4.1 GENERALIDADES DE LA ESPECIE.....	28
4.1.1 Descripción de la Especie.....	28
4.1.2 Biología de la Especie.....	28
4.1.3 Distribución y Hábitat.....	28
4.1.4 Ecología.....	29
4.1.5 Caracteres Morfológicos.....	30
4.1.6 Aspectos Pesqueros.....	31
4.2 ASPECTOS DE LAS ESTRATEGIAS DE REPRODUCCIÓN.....	32
4.2.1 Reproducción.....	32
4.2.2 Tipos de desove.....	33
4.2.3 Periodo de reproducción.....	34
4.2.4 Madurez sexual.....	36
4.2.5 Fecundidad.....	37
4.3. ASPECTOS HISTOLÓGICOS EN PECES.....	37
4.3.1 Ovogénesis.....	38
4.3.2 Espermatogénesis.....	42
4.4 ANTECEDENTES.....	42
5. METODOLOGÍA.....	44
5.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	44
5.1.1 Localización Geográfica.....	44
5.1.2 Hidrología.....	45
5.1.3 Temperatura.....	46
5.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	46

5.2.1. Materiales:	46
5.2.2. Equipos:	46
5.3 FASE DE CAMPO	47
5.3.1 Colección de datos.	47
5.3.2 Pesca y conocimiento tradicional.....	48
5.4 FASE DE LABORATORIO.....	48
5.4.1 Biología Reproductiva.....	48
5.4.2 Ecología Trófica.....	49
5.5 FASE DE GABINETE	49
5.5.1 Distribución de Frecuencias.....	49
5.5.2 Relación Longitud – Peso.....	50
5.6 PERIODO REPRODUCTIVO	51
5.6.1 Índice gonadosomático (IGS).	51
5.6.2 Índice hepatosomático (IHS).....	51
5.6.3 Índice de grasa cavital (IGC).	52
5.6.4 Factor de condición (K).....	52
5.6.5 Proporción sexual.....	52
5.7 FECUNDIDAD (F).....	53
5.8 TIPO DE DESOVE.....	53
5.9 TALLA MEDIA DE MADUREZ SEXUAL (TMM).	53
5.10 TALLA MEDIA DE CAPTURA (TMC).	54
5.11 ANÁLISIS DE CONTENIDOS ESTOMACALES.....	54
5.11.1 Frecuencia de Presencia.	54
5.11.2 Proporcionalidad.....	55
6. RESULTADOS.....	56
6.1 LA PESCA Y CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE LA PALOMETA	56
6.1.1. Lugares y Artes de Pesca.....	56
6.1.2. Especies capturadas.....	57
6.1.3. Biología Reproductiva.....	58
6.1.4. Ecología Trófica.....	58
6.2 ESTRUCTURA DE TALLAS EN LA PALOMETA.....	59
6.3 RELACIÓN LONGITUD PESO	61
6.4 PERIODO REPRODUCTIVO	64

6.4.1 Escala de Madurez Gonadal.....	64
6.4.2 Descripción Microscópica de las gónadas.	67
6.4.3 Índice Gonadosomático.	78
6.4.4 Índice Hepatosomático (IH).	79
6.4.5 Índice de Grasa Cavital (IGC).	80
6.4.6 Factor de Condición.....	80
6.4.7 Proporción de sexos	81
6.5 FECUNDIDAD	84
6.6 TIPO DE DESOVE.....	86
6.7 TALLA MEDIA DE MADUREZ SEXUAL (TMM).	89
6.8 TALLA MEDIA DE CAPTURA (TMC).	90
6.9 ANÁLISIS DE CONTENIDOS ESTOMACALES.	91
6.9.1 Índice de Frecuencia de presencia estomacal.....	91
6.9.2 Proporcionalidad en ítems de alimentos.	92
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	94
7.1 CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE LA PESCA.....	94
7.2 ESTRUCTURA DE TALLAS Y RELACIÓN LONGITUD-PESO EN EL SECTOR DE PUERTO LEGUÍZAMO, RÍO PUTUMAYO PARA <i>Mylossoma</i> <i>duriventre</i>	96
7.3 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE <i>Mylossoma duriventre</i> EN LA FRONTERA COLOMBO-PERUANA DEL RÍO PUTUMAYO, SECTOR PUERTO LEGUÍZAMO.....	98
7.3.1 Morfología de las Gónadas y estadios de maduración.	98
7.3.2 Ovogénesis.....	99
7.3.3 Ciclo Reproductivo.....	100
7.4 FECUNDIDAD Y TIPO DE DESOVE.....	102
7.5 ANÁLISIS DE CONTENIDOS ESTOMACALES.....	105
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
8.1 CONCLUSIONES	107
8.2 RECOMENDACIONES.....	107
BIBLIOGRAFÍA.....	109
ANEXOS.....	119

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Estadística descriptiva de las tallas de captura de palometa (<i>M. duriventre</i>) tomadas durante el periodo de estudio de diciembre de 2016 a mayo de 2017	59
Tabla 2. Valores de la relación peso-longitud $W=aLe^b$ y el valor de <i>t-sudent</i> , calculado a partir del coeficiente de alometría (b) y error estándar (ES, para <i>M. duriventre</i> (p=0,05; g.l.1).....	63
Tabla 3. Proporción de sexos <i>Mylossoma duriventre</i> durante el periodo diciembre 2016 a mayo 2017 en el río Putumayo, sector Puerto Leguízamo. Se indica la relación significativa con base a X^2	82
Tabla 4. Proporción de sexos por clase de tamaño (cm) en Palometa (<i>M. duriventre</i>) en el río Putumayo, sector Puerto Leguízamo entre diciembre de 2016 a mayo de 2017	83
Tabla 5. Tallas medias de captura (TMC) y tallas medias de madurez sexual (TMM) reportadas para Palometa en diferentes sectores.....	96

LISTA DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Escala de maduración sexual para hembras de <i>Mylossoma duriventre</i> (adaptada de Vazzoler (1996) y por Duponchelle <i>et al.</i> (2007)).....	47
Cuadro 2. Descripción macroscópica del desarrollo ovárico de <i>Mylossoma duriventre</i>	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>Mylossoma duriventre</i> Palometa.....	30
Figura 2. Desarrollo del ovocito y sus partes	39
Figura 3. Representación de las células que forman un folículo en peces.	41
Figura 4. Ubicación del Municipio de Puerto Leguizamo en la cuenca del Río Putumayo.....	44
Figura 5. Sitios de pesca frecuentes por los pescadores en la zona fronteriza Colombia y Perú, sector Puerto Leguizamo	56
Figura 6. Artes de pesca utilizados por los pescadores en la frontera Colombia y Perú, sector Puerto Leguizamo.....	57
Figura 7. Frecuencia de Especies capturadas por los pescadores en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, sector Puerto Leguizamo	57
Figura 8. Época de desove de <i>Mylossoma duriventre</i> según el conocimiento tradicional de los pescadores artesanales del río Putumayo sector Puerto Leguizamo	58
Figura 9. Tipo de Alimentos de <i>Mylossoma duriventre</i> según el conocimiento tradicional de los pescadores artesanales del río Putumayo, sector Puerto Leguizamo	58
Figura 10. Frecuencia de tallas en palometa (<i>M. duriventre</i>) en el eje fronterizo colombo-peruano, sector Puerto Leguizamo. A) Hembras, b) Machos y c) individuos sexados y no sexados.....	60
Figura 11. Relación Longitud-Peso total a) Hembras LE Vs PT b) Machos LE Vs PT, c) Todos los individuos LE Vs PT	62
Figura 12. Relación Longitud-Peso eviscerado a) Hembras LE Vs Pe b) Machos LE Vs Pe, c) Todos los individuos LE Vs Pe	63
Figura 13. Regresión lineal de la relación talla-Peso entre sexos.....	64
Figura 14. Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduración temprana	65
Figura 15. Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduración intermedia	65

Figura 16. Corte histológico Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduración intermedia.	65
Figura 17. Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduro.....	66
Figura 18. Corte histológico Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduro.....	66
Figura 19. Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio desovado	66
Figura 20 Corte histológico Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio desovado	66
Figura 21. Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio reposo	67
Figura 22. Corte histológico gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio reposo ...	67
Figura 23. Estadio Nucléolo cromatina en ovocitos de <i>M. duriventre</i> Objetivo 100X. N: núcleo, Nu: nucléolos, Cp: citoplasma, TCL: tejido conjuntivo laxo	68
Figura 24. Estadio perinucleolar en ovocitos de <i>M. duriventre</i> Objetivo 40X. N: núcleo, Nu: nucléolos, Cp: citoplasma	68
Figura 25. Estadio alveolo cortical en ovocitos de <i>M. duriventre</i> Objetivo 40X. N: núcleo, Nu: nucléolos, Cp: citoplasma, V: vesículas o alveolos, ZP: Zona pelúcida	69
Figura 26. Estadio vitelogénesis en ovocitos de <i>M. duriventre</i> Objetivo 10X. N: núcleo, Nu: nucléolos, V: vesículas o alveolos, ZP: Zona pelúcida, GV: gránulo de vitelo	69
Figura 27. Estadio Maduro en ovocitos de <i>M. duriventre</i> Objetivo a. 4X b.10X c. 100X V: vesículas o alveolos, ZP: Zona pelúcida, GV: gránulo de vitelo, TEPS: tejido epitelial plano simple.....	70
Figura 28. Ovocitos atrésicos y folículos posovulatorios en <i>Mylossoma duriventre</i> . O Atr: Ovocito atrésico, FPO: folículo posovulatorio	70
Figura 29. Distribución de diámetros de ovocitos en sus diferentes Fases de desarrollo en Hembras de <i>Mylossoma duriventre</i> NC (Nucleolo cromatina), PN (Perinucleolar), AC (Alveolo cortical), VIT (Vitelogénesis) y MAD (Maduración final)	71

Figura 30. Hembra de <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio de maduración intermedia a. Individuo b. Corte histológico de la gónada c. Distribución de frecuencias del diámetro de ovocitos encontrados en el corte histológico. N: Núcleo, Nc: Ovocito nucléolo cromatina, Op: ovocito perinucleolar, AC: ovocito alveolo cortical, V: ovocito vitelogénico, M: ovocito maduro	72
Figura 31. Hembra de <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduro a. Individuo b. Corte histológico de la gónada c. Distribución de frecuencias del diámetro de ovocitos encontrados en el corte histológico. N: Núcleo, Nc: nucléolos Cp: citoplasma NC: Ovocito nucléolo cromatina, Op: ovocito perinucleolar, AC: ovocito alveolo cortical, M: ovocito maduro.....	74
Figura 32. Hembra de <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio desovado a. Individuo b. Corte histológico de la gónada c. Distribución de frecuencias del diámetro de ovocitos encontrados en el corte histológico. N: Núcleo, Cp: citoplasma NC: Ovocito nucléolo cromatina, Op: ovocito perinucleolar, OAtr: Ovocito atrésico, FPO: Folículo postovulatorio.....	75
Figura 33. Hembra de <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio reposo a. Individuo b. Corte histológico de la gónada c. Distribución de frecuencias del diámetro de ovocitos encontrados en el corte histológico. NC: Ovocito nucléolo cromatina, Op: ovocito perinucleolar, FPO: Folículo postovulatorio	77
Figura 34. Variación mensual del Índice Gonadosomático (IG) para <i>Mylossoma duriventre</i> y del nivel del río Putumayo durante el periodo de Diciembre 2016 a Mayo 2017	79
Figura 35. Variación mensual del Índice Hepatosomático para <i>Mylossoma duriventre</i> y el nivel del Río para el periodo diciembre 2016 a mayo 2017	79
Figura 36. Índice de Grasa cavital (IGC) en Hembras de <i>Mylossoma duriventre</i> y variación del nivel del río Putumayo entre diciembre de 2016 a mayo de 2017.	80
Figura 37. Variación mensual del Factor de condición total (K) y somático (K') para Hembras de <i>Mylossoma duriventre</i> y su relación con el nivel del río Putumayo durante el periodo Diciembre 2016 a Mayo 2017	81
Figura 38. Diferencia entre el Factor de condición total (K) y somático (K') para hembras de <i>Mylossoma duriventre</i> y su relación con el nivel del río Putumayo durante el periodo Diciembre de 2016 a Mayo 2017	81
Figura 39. Proporción mensual de hembras y machos de <i>M. duriventre</i> en el río Putumayo, sector Puerto Leguizamo.....	82

Figura 40. Proporción sexual por clase de tamaño (cm) en <i>M. duriventre</i> en el río Putumayo, sector Puerto Leguízamo	84
Figura 41. Proporción Sexual total en <i>M. duriventre</i> en el río Putumayo, sector Puerto Leguízamo para el periodo diciembre 2016 a mayo 2017	84
Figura 42. Fecundidad de <i>Mylossoma duriventre</i> considerando a. Longitud Estándar b. Peso Eviscerado y c. Peso de la gónada.	85
Figura 43. Relación entre Factor de condición y el peso de la Gónada	86
Figura 44. Distribución de Frecuencias de diámetro de Ovocitos para <i>Mylossoma duriventre</i> en sus diferentes fases de desarrollo ovárico a). Estadio maduración intermedia b). Estadio Maduro c). Estadio Desove y d). Estadio Reposo.	87
Figura 45. Talla media de madurez sexual para Hembras de <i>Mylossoma duriventre</i> durante los meses de diciembre de 2016 a mayo de 2017 en la frontera Colombia y Perú del río Putumayo	89
Figura 46. Talla media de madurez sexual para los machos de <i>Mylossoma duriventre</i> durante los meses de diciembre de 2016 a mayo de 2017 en la frontera Colombia y Perú del río Putumayo	89
Figura 47. Talla media de Captura (TMC) de la palometa (<i>Mylossoma duriventre</i>) en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, sector Puerto Leguízamo entre diciembre de 2016 a mayo de 2017. (Basados en la metodología de King, 1995)	90
Figura 48. Talla media de Captura (TMC) en hembras de <i>Mylossoma duriventre</i> en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, sector Puerto Leguízamo entre diciembre de 2016 a mayo de 2017, (basados en la metodología de King, 1995)	91
Figura 49. Talla media de Captura (TMC) en machos de <i>Mylossoma duriventre</i> en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, sector Puerto Leguízamo entre diciembre de 2016 a mayo de 2017, (basados en la metodología de King, 1995).....	91
Figura 50. Índice de Frecuencia de preferencia estomacal para <i>Mylossoma duriventre</i> en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo durante el periodo de diciembre de 2016 a mayo de 2017	92

Figura 51. Porcentaje de ítems alimenticios de *Mylossoma duriventre* en el río Putumayo Frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo durante el periodo de diciembre de 2016 a mayo de 2017 **93**

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato para la toma de datos biológicos en campo modificado del formato diseñado por el SINCHI	119
Anexo B. Formato de encuesta realizada a los pescadores para establecer el conocimiento de la Pesca, biología reproductiva y ecología de <i>Mylossoma duriventre</i>	120
Anexo C. Análisis Estadístico de tallas entre machos y hembras de Palometa ..	123
Anexo D. Test estadístico Kruskal Wallis del Índice gonadosomático para hembras de <i>Mylossoma duriventre</i>	125
Anexo E. Comparación del índice gonadosomático entre meses matriz de comparación múltiple de Tukey	126
Anexo F. Test estadístico Kruskal Wallis del Índice gonadosomático para hembras de <i>Mylossoma duriventre</i>	127
Anexo G. Comparación del índice gonadosomático entre meses matriz de comparación múltiple de Tukey	128
Anexo H. Test estadístico Kruskal Wallis del Índice gonadosomático para hembras de <i>Mylossoma duriventre</i>	129
Anexo I. Comparación del índice gonadosomático entre meses matriz de comparación múltiple de Tukey	130
Anexo J. Valores para determinar la Talla Media de Madurez de Hembras (TMM) para <i>Mylossoma duriventre</i> en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, basados en la metodología de King (1995)	131
Anexo K. Valores para determinar la Talla Media de Madurez de Machos para <i>Mylossoma duriventre</i> en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, basados en la metodología de King (1995)	132
Anexo L. Valores para determinar la Talla Media de captura (TMC) del total de los individuos de <i>Mylossoma duriventre</i> en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, basados en la metodología de King (1995)	133

Anexo M. Valores para determinar la Talla Media de captura de Hembras de *Mylossoma duriventre* en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, basados en la metodología de King (1995) **135**

Anexo N. Valores para determinar la Talla Media de captura de Machos de *Mylossoma duriventre* en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, basados en la metodología de King (1995) **137**

1. INTRODUCCIÓN

La cuenca del Amazonas se caracteriza por presentar una gran biodiversidad en fauna y flora, cubre alrededor de 6,8 millones de Km², en la cual el río Amazonas su mayor tributario tiene una longitud aproximada de 6000 a 7800 Km. Goulding *et al.*¹, afirman que gran parte de la cuenca Amazónica recibe de 1500 a 2500 mm de precipitación media anual y la descarga estimada para el río Amazonas ha sido calculada en 214 millones de litros por segundo en promedio. Bogotá Gregory & Maldonado Ocampo², mencionan que a Colombia le corresponde un 8% (420.000 Km²) del área de la cuenca, ocupando cerca del 31% del territorio nacional. Según el IDEAM³, las principales cuencas corresponden a los ríos Guainía-Negro, Vaupés, Apaporis, Caquetá, Putumayo y Amazonas.

Según Bogotá-Gregory & Maldonado⁴, el estudio de los peces en la zona hidrogeográfica de la Amazonía Colombiana tiene una larga historia desde finales del siglo pasado con trabajos realizados por Humboldt en 1821 y Steindachner en 1876. Además Cala y Lowe citados por Agudelo *et al.*⁵, mencionan que en Colombia existen 2.000 especies de agua dulce, que pertenecen a 50 familias; esta fauna es dominada por Characiformes, Siluriformes y en menor proporción Gymnotiformes. En la Amazonía estos tres grupos son representativos con un 43, 39 y 3% respectivamente.

Castro citado por Agudelo *et al.*⁶, afirman que para el río Putumayo en la localidad de Puerto Leguizamo están descritas 110 especies, de estas la mitad son usadas para consumo, 37 son ornamentales y 18 son promisorias para la piscicultura. Dentro de las especies de consumo el mayor porcentaje de captura lo evidencian los bagres, además el orden Characiformes ocupa un lugar muy importante en la comercialización de sus especies, siendo *Mylossoma spp.* una de las especies de interés comercial y en ocasiones de uso ornamental.

¹ GOULDING, M., BARTHEM, R. & FERREIRA, E. The Smithsonian Atlas of the Amazon, Smithsonian books. 2003. 253pp.

² BOGOTÁ-GREGORY, J. & MALDONADO-OCAMPO, J.A. La colección de peces del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). Nuevos registros y representatividad. Parte II Amazonia Revista Dahlia Vol.8:61, 2005. 69p.

³ IDEAM. Instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales. Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia (decreto 1729 de 2002) Bogotá Colombia. 2004. 100p.

⁴ BOGOTÁ-GREGORY, J.D. & MALDONADO-OCAMPO, J.A. Peces de la zona Hidrogeográfica de la Amazonía Colombiana. Revista Biota Colombiana Vol 7. 2006. p55-94.

⁵ AGUDELO-CORDOBA, E., Op. cit., p20.

⁶ Ibid., p22.

Fabré & Alonso, Camacho *et al.* Citados por Peña⁷, mencionan la importancia que presenta la pesca en las zonas de frontera para las comunidades ribereñas, en los ríos Caquetá o Japurá (en Brasil), Putumayo-Iça y Amazonas-Solimões, en los cuales la familia serrasalmidae presenta gran representatividad, siendo la Palometa (*Mylossoma spp.*) junto al Paco (*Colossoma spp.*) y el sábalo (*Brycon spp.*) especies de mayor consumo y comercio local en estos sectores.

Conociendo el contexto que representa los peces como servicio ecosistémico de aprovisionamiento para la cuenca amazónica colombiana, particularmente para el río Putumayo, esta investigación buscó llenar vacíos de información ya que en el sector fronterizo Colombo Peruano no se tiene documentación en cuanto a la biología reproductiva, las estructuras de tallas, ecología y la información que poseen los pescadores sobre palometa (*Mylossoma duriventre*), esperando que los resultados sirvan como insumo para la construcción de estrategias de manejo y uso sostenible de este importante recurso.

⁷ PEÑA-BRICEÑO, Luis. C. Pesca de la Palometa (*Mylossoma duriventre*) en el sector de frontera Brasil-Colombia-Perú del Río Amazonas: consumo, biología reproductiva y parámetros poblacionales. Tesis Magíster en Estudios Amazónicos. Leticia. Universidad Nacional de Colombia sede Amazonía. 2009.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad la palometa (*Mylossoma duriventre*) es una de las especies de mayor consumo y preferencia por las poblaciones ribereñas de la cuenca del río Putumayo tal como lo señala Agudelo *et al.*⁸, debido a la buena calidad de su carne y oferta natural de este recurso durante casi todo el año; no obstante son pocos los estudios realizados que hacen referencia a la ecología y biología reproductiva de la especie sobre este sector de la cuenca Amazónica. Entre las investigaciones más destacadas están la de Paixão⁹ (1980) quien determinó para un lago de Varzea de la Amazonía central brasileña la talla de madurez sexual. Muñoz y Pineda¹⁰ (1995) establecieron para el área de influencia de la ciudad de Leticia la talla media de madurez sexual y la talla media de captura. Estos autores encontraron que la época con mayor frecuencia de hembras ovadas ocurría durante el inicio del período de aguas en ascenso, sin embargo no evaluaron la fecundidad efectiva de la especie ni el tipo de desove a lo largo de ese periodo.

Se presentan vacíos de información sobre estudios biológico reproductivo, dinámicas poblacionales e historia de vida para la palometa y otros peces de escama comercializados en la cuenca del río Putumayo; este estudio pretende dar a conocer algunos aspectos en las tallas de captura y madurez sexual, observar variaciones hepatosomáticos – gonadosomáticos, observar tipo de desove y escalas de madurez sexual mediante cortes histológicos, además de recolectar información secundaria en la ecología reproductiva mediante el apoyo de los pescadores locales durante los periodos hidrológicos de aguas bajas y en ascenso. Con el único propósito de brindar herramientas útiles que contribuyan a los lineamientos de manejo para la especie en la región y al mismo tiempo aportes a la investigación, es así como se planteó la pregunta ¿Cuál es el comportamiento biológico reproductivo de la Palometa (*Mylossoma duriventre*), y la estructura de longitudes de la población durante dos periodos hidrológicos en el río Putumayo sector Puerto Leguizamo?

⁸ AGUDELO, E.; SANCHEZ, C. L.; ACOSTA, L. E.; MAZORRA, A.; ALONSO, J.C.; MOYA, L. A. y MORI, L. A. La pesca y la acuicultura en la frontera Colombo - Peruana del río putumayo. En: Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza Colombo – Peruana del río Putumayo. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI e Instituto Nacional de Desarrollo del Perú- INADE. 2006. p. 73. Disponible en internet <URL, http://www.sinchi.org.co/uploads/pesca_binacional.pdf>

⁹PAIXÃO, P. Estudo da alimentação e reprodução de *Mylossoma duriventris* Cuvier, 1818 (Pisces, Characoidei), do lago Janauacá, AM, Brasil. Estudo da alimentação e reprodução de *Mylossoma duriventris* Cuvier, 1818 (Pisces, Characoides), do Lago Janauacá, Am, Brasil, 1980.

¹⁰ MUÑOZ, S. & PINEDA, P. Aspectos bioecológicos y caracterización preliminar de la pesca artesanal de 4 especies en el trapecio Amazónico Colombiano. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. 1995.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Generar información de la biología y parámetros biométricos de la Palometa *Mylossoma duriventre* (Cuvier, 1818) durante las temporadas de aguas bajas y en ascenso del río Putumayo de la zona fronteriza de Colombia con Perú en el sector de confluencia de Puerto Leguízamo.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las longitudes de captura y relación longitud-peso de la Palometa (*Mylossoma duriventre*).
- Comparar los aspectos reproductivos de la Palometa y su relación con la variación del nivel de las aguas del río Putumayo durante dos periodos hidrológicos.
- Establecer la fecundidad, el tipo de desove, la talla media de madurez (TMM) y la época de desove que presenta la especie.
- Analizar los contenidos estomacales de la especie durante los periodos hidrológicos de aguas bajas y en ascenso del río Putumayo.
- Recopilar información etnoecológica de la palometa, mediante el conocimiento tradicional de los pescadores de la zona fronteriza colombo peruano.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 GENERALIDADES DE LA ESPECIE

4.1.1 Descripción de la Especie. Machado *et al.*¹¹, mencionan que el género *Mylossoma* constituye un grupo de peces de la subfamilia Serrasalminae conocidos con el nombre genérico de Palometa (Colombia), Pacú (Brasil), y Garopa (Perú) incluyen especies de los géneros *Mylossoma*, *Myleus* y *Mettnis*. Siendo *Mylossoma* el más representativo encontrándose *Mylossoma aureum* & *duriventre*.

4.1.2 Biología de la Especie. “El estado actual de la clasificación taxonómica para *M. duriventre*”¹² es el siguiente

Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Subfamilia: Serrasalminae
Género: *Mylossoma*
Especie: *Mylossoma duriventre* (Cuvier. 1818)
Nombre común: Palometa

4.1.3 Distribución y Hábitat. Según Gil-Manríquez *et al.*¹³, *Mylossoma duriventre* presenta una amplia distribución en las cuencas del Amazonas y el Orinoco, alcanzando diversos ambientes en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela. Así mismo Gil *et al.*¹⁴, mencionan que en el Amazonas esta especie se encuentra en aguas blancas, claras y negras, es común en aguas superficiales. Se localiza principalmente en lagos y zonas de

¹¹ MACHADO, A. & FINK, W. Sinopsis de las especies de la subfamilia Serrasalminae presentes en la cuenca del Orinoco. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Instituto de Zoología Tropical. Museo de Biología. 1995.

¹²ROMERO, P. [En línea] 2002. [citado 13 sep 2017] An etymological dictionary of taxonomy. Madrid, unpublished. Disponible en internet: <http://www.fishbase.org/summary/SpeciesSummary.php?id=12977&lang=spanish>

¹³ GIL-MANRIQUE, D; ZULMI, I; RAMIREZ, H; RODRIGUEZ, C; AJIACO, R; AGUDELO, E; ACOSTA, A y GONZÁLEZ, Y. *Mylossoma duriventri* (Characiformes, characidae). Capítulo 7. Pp 229-235. En: LASSO, C.A., AGUDELO-CÓRDOBA E., JIMÉNEZ-SEGURA, L.F., RAMÍREZ-GIL, H., MORALES-BETANCOURT, M., AJIACO-MARTÍNEZ, R.E., DE PAULA-GUTIÉRREZ, F., USMA, J.S., MUÑOZ-TORRES, S.E. y SANABRIA-OCHOA, A.I. (Eds.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). 2010. Bogotá, D.C., Colombia

¹⁴ GIL-MANRIQUE *et al.*, Op cit., p231

inundación. Barthem & Goulding¹⁵ afirman que la palometa es considerada una especie migratoria de distancias medianas (100-1000 Km), realizando desplazamientos laterales, dispersándose del cauce principal del río hacia lagunas aledañas y el bosque inundado.

Según Oliveira¹⁶, las larvas de *Mylossoma* son abundantes en el río Amazonas en las costas de Catalao - Brasil, se encuentran distribuidas en mayores densidades (99,8%) en los márgenes del río y en bajas densidades (0,2%) en el canal principal del río. Los picos de abundancia de larvas de *Mylossoma* varían de una especie a otra. Las larvas de ambas especies aparecen en el río a partir de Noviembre a Abril para *M. aureum*, y hasta Mayo para *M. duriventre*.

4.1.4 Ecología. En cuanto a la alimentación Muñoz y Pineda citados por Gil *et al.*¹⁷, mencionan que en la Amazonía la especie es omnívora; sus principales componentes en la dieta son: material vegetal, semillas, frutos e insectos, la cual está fuertemente relacionada con los niveles altos de las aguas; Beltrán *et al.* 2001, citado por el mismo autor, afirman que para la Orinoquía posee una dieta herbívora, los tallos, hojas y semillas son su principal alimento. Así mismo Useche *et al.*¹⁸, afirman que para la Orinoquía el alimento de la Palometa es predominante de origen vegetal alóctono en un 99%, especialmente de frutos (73.23%), y presencia poco significativa de alimento de origen animal.

Leite y Araujo¹⁹, afirman que la dieta de las larvas de *Mylossoma* está compuesta principalmente por raíces de macrófitas acuáticas, siendo su principal alimento inicial los copépodos cyclopoides, con más del 70% del alimento ingerido y las larvas de quironómides que representan el segundo ítem alimentario en importancia.

¹⁵ BARTHEM, R & GOULDING, M. Un ecosistema inesperado: la Amazonía revelada por la pesca. Asociación para la conservación de la cuenca Amazónica (ACCA). Amazon Conservation Association (ACA). Lima, Perú. 243p. 2007.

¹⁶ OLIVEIRA, E. Distribución sazonal das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Osteichthyes: Serrasalminidae) na costa da Catalao, río Amazonas, Amazonas Brasil, Acta Amazónica. Vol 30 (1).2000. 155-166p.

¹⁷ Ibid., p. 231.

¹⁸ USECHE, Carlos., CALA, Plutarco & HURTADO, Humberto. Sobre la Ecología de *Brycon siebenthalae* y *Mylossoma duriventris* (Pisces:Characidae), en el río Cafre, Orinoquía Universidad Nacional de Colombia, Santa Fé de Bogotá, Colombia. Departamento de biología. . En: Caldasia. 1993. Vol. 7, No. 2 p. 341-352.

¹⁹ LEITE, R & ARAUJO-LIMA, C. Dieta das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* na Amazonia central. Acta Amazónica. Vol 30 No 1. 2000. p. 129-147.

4.1.5 Caracteres Morfológicos. Mendes *et al.*²⁰, afirman que la Palometa presenta, cuerpo alto, comprimido de forma discoidal, aleta dorsal con 17 a 19 radios y anal con 34 a 37. En este mismo sentido Gil *et al.*²¹, dan a conocer que presenta abdomen aquillado cubierto por numerosas escamas cicloideas, no presenta espina predorsal, su vientre posee de 18 a 22 sierras, la última muy cerca al primer radio de la aleta anal; cuerpo de color ceniza plateado con una mancha oscura evidente sobre el opérculo lo cual permite establecer una diferencia con *Mylossoma aureum*, el iris es rojo y la aleta anal presenta bordes con tonalidades anaranjadas (Figura 1).

Figura 1. *Mylossoma duriventre* Palometa.



- **Talla y Peso.** Jégu 2003 citado por Gil²², menciona que la especie alcanza un tamaño de 25 cm LE para la Amazonía Brasileña, en la Amazonía Colombiana Muñoz y Pineda citados por el mismo autor reportan una longitud máxima de 34 centímetros LE y 0,765 kilogramos para hembras y los machos con 27,5 cm LE. La relación longitud-peso de $Wt=0,02789*LT^{2,87}$. El instituto SINCHI citado por Gil, afirma que para el río Putumayo en el sector de Puerto Leguizamo la máxima talla es de 43 cm. Las palometas comercializadas en la zona fronteriza del río Amazonas, presentan tamaños de captura promedio de 15,4 cm LE para individuos de zonas Brasileñas; en zonas peruanas con longitudes de 13,7 cm LE

²⁰ MENDES-DOS SANTOS, Geraldo., JEGU, Michel. & DE MERONA, Bernard. Catalogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins; projeto Tucuruí. Manaus, ELETRONORTE/CNPq/INPA, 1984.

²¹ Gil op. cit., p. 229.

²²Ibid., p. 229.

y zonas Colombianas 13,7 cm LE. Gil *et al.*²³, mencionan que en el Orinoco la talla máxima reportada es de 40 cm LE, presentada en Puerto Carreño y el máximo peso registrado de 2,5 Kg.

- **Edad y crecimiento.** Para la Amazonía Colombiana o sectores geográficos aledaños no se tienen referencias, sin embargo, Gil *et al.*²⁴, utilizando la fórmula de Pauly (1984), determinando la mayor longitud asintótica (L_{∞}) en 39,5 cm LE para el río Amazonas y 55,2 cm LE en el río Putumayo. Peña citado por Gil²⁵, determinó por medio del análisis de frecuencias de longitudes una longitud asintótica de 31,8 cm LE, en la zona fronteriza de Colombia en el río Amazonas.

4.1.6 Aspectos Pesqueros. Barthem & Goulding²⁶, mencionan que la palometa está considerada entre las especies más abundantes del grupo de los Characiformes, estimando una producción aproximadamente de 7300 toneladas para toda la Amazonía. En el río Putumayo presenta una gran importancia para el consumo local de las comunidades ribereñas, así mismo Gil *et al.*²⁷, mencionan que posee gran importancia en la pesca de consumo para las regiones de toda la Amazonía y Orinoquía. Agudelo *et al.*²⁸, afirman que para el río Putumayo en el eje de frontera Colombo-Peruana, la palometa es uno de los principales peces usados en la pesca comercial y la mayor especie consumida por la población local de esa área fronteriza. Fabrè y Alonso, nombrados por Gil *et al.*²⁹, mencionan que en la zona de frontera Colombia Brasil, la Palometa ha llegado a representar entre 50 a 64% del consumo local en los ríos Caquetá, Putumayo y Amazonas. Así mismo Pinto *et al.*, citados por el mismo autor estimaron un desembarque de 33 toneladas anuales de esta especie en el puerto de Leticia, destinados al consumo local.

²³ Gil, Op, cit., p231.

²⁴ Ibid., p. 231.

²⁵ Ibid., p. 231.

²⁶ BARTHEM & GOULDING Op, cit., p243.

²⁷ GIL-MANRÍQUE *et al.*, Op. cit., p. 232.

²⁸ AGUDELO, E., SANCHEZ, C L., ACOSTA. L E., MAZORRA, A., ALONSO, J C., MOYA, L A., MORI, L A. La pesca y la acuicultura en la frontera Colombo-Peruana del río Putumayo. En: Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza Colombo-Peruana del río Putumayo. E. Agudelo, J. C. Alonso, L. A. Moya (Eds.). 2006. 59-77p..

²⁹ Ibid., p. 233.

Según Pérez-Loza & Aniello³⁰, la Palometa es la cuarta especie más comercializada en la cuenca baja del río Apure en Venezuela con capturas que varía de 315,5 toneladas en el 2000 y 493,3 toneladas en el 2003.

- Métodos de Captura: Para Agudelo *et al.*, Muñoz, Pineda y Rodríguez, citados por Gil *et al.*³¹, en el tramo medio del río Caquetá la captura de esta especie se realiza principalmente con vara, colgadera, guaral y zagalla. Además de estos métodos los ribereños del río Putumayo usan mallas estacionarias y atarrayas.

4.2 ASPECTOS DE LAS ESTRATEGIAS DE REPRODUCCIÓN.

4.2.1 Reproducción. Muñoz y Pineda citados por Gil *et al.*³², afirman que en el Amazonas el desove para *Mylossoma duriventre* está sincronizado con las aguas en ascenso, que la talla media de madurez sexual (TMM) se presenta a los 16,1 cm LE. Así mismo, de Melo, Santos, Barthem & Goulding, citados por Peña³³, mencionan que durante el desove la Palometa realiza migraciones río arriba en la temporada de aguas en ascenso, su maduración sexual se da al inicio de éstas en individuos con cerca de 16 cm Longitud total (LT) y la totalidad de los individuos están aptos para la reproducción a una talla de 19 cm.

La reproducción es la fase más importante de las especies, Saborido³⁴, afirma que mientras el pez es inmaduro toda la energía adquirida se reparte entre el crecimiento y la supervivencia. Al madurar gran parte de esta energía será utilizada en los diferentes procesos reproductivos. Así mismo Azevedo³⁵ menciona que el éxito en la reproducción está sujeto al lugar y momento en el que esta se lleve a cabo, además del uso de los recursos energéticos ya que al repartirlos adecuadamente garantiza que la descendencia nazca en las condiciones medioambientales adecuadas, por tanto la estacionalidad con que se produce la

³⁰ PEREZ-LOZANO, A. & ANIELLO, B. Parámetros Poblacionales de los principales Recursos Pesqueros de la cuenca del río Apure, Venezuela (2000-2003). Lat. Am. J. Aquat. Res. Vol 41. 2013. P. 447-458.

³¹Ibid., p. 232.

³²Ibid., p. 232.

³³ PEÑA-BRICEÑO, Op, cit.

³⁴ SABORIDO-REY, FRAN. Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos. Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC) Universidad de Vigo. Curso doctorado. 3p.

³⁵ AZEVEDO, Marco. A. Reproductive characteristic of characid fish species (Teleostei, Characiformes) and their relationship with body size and phylogeny. Setor de Ictiologia, Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. Iheringia, 2010. Artículo disponible en www.scielo.br/isz.

puesta es de vital importancia para el futuro desarrollo y supervivencia de la descendencia.

Murua & Saborido³⁶ sugieren que el aparato reproductor de los peces, a diferencia del resto de vertebrados, es extremadamente variable, debido al amplio rango de modalidades reproductivas que presenta, incluyendo el viviparismo. De igual forma Bone *et al*, (1995) y Nagahama (1983) citados por Saborido³⁷ mencionan que el ovario en sus primeros inicios se forma como un tubo hueco que se comunica con el oviducto, cuya pared interna se pliega posteriormente adquiriendo una gran superficie.

Al respecto Saborido, sostiene que:

La estructura del ovario hacia la cavidad corporal se da inicio en el peritoneo, seguido del epitelio germinal el cual no contiene células germinales a pesar de su nombre, sin embargo sufre división celular para poder expandirse al madurar el ovario en cada estación reproductiva. Por dentro está situada la túnica albugínea, que es una capa de tejido conjuntivo. A continuación se encuentra el Córtez que contiene a las oogonias, ovocitos y folículos. Estos componentes corticales se encuentran embebidos en el estroma que es tejido conectivo, vascular y neural. Por último se encuentra la médula que no es tan distinguible³⁸.

Según Saborido³⁹, el ovario consiste básicamente, en: las oogonias, los ovocitos, las células foliculares que lo rodean, el tejido conjuntivo que los sostienen, el tejido vascular nervioso y los epitelios. La mayoría de los peces sufren cambios en el ovario en las distintas fases del ciclo reproductivo.

4.2.2 Tipos de desove. Csirke⁴⁰, afirma que la reproducción es un proceso largo y complicado que conlleva una serie de cambios somáticos y fisiológicos que se manifiestan, entre otras cosas, por el gran desarrollo gonadal del pez adulto y tiene un momento culminante cuando se produce el desove, con el cual las gónadas liberan su contenido de óvulos y espermatozoides, iniciándose a continuación, la primera etapa en la vida de toda una nueva generación de individuos, con la formación del huevo o cigoto.

³⁶ MURUA, H. SABORIDO-REY, Fran. Female Reproductive Strategies of Marine Fish Species of the North Atlantic. Revista Northw. Atl. Fish. Sci., Vol 33. 2003. p. 23-31.

³⁷ SABORIDO, Op. cit., p. 5.

³⁸ SABORIDO, Op. cit., p. 6.

³⁹ Ibid., p. 6.

⁴⁰ CSIRKE, J. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, doc. Téc Pesca. (Roma Italia. 1980. Vol 192. 82p.

Según Wooton⁴¹ existen diferentes tipos de modalidades de desove en los peces, ellos están ligados a una dinámica de maduración de las gónadas. Hay especies que desovan una sola vez en su vida (semelparidad), otras que desovan una sola vez al año, otras que desovan varias veces al año y otras tienen desove continuo durante todo el año.

Wallace y Selman⁴², afirman que el tamaño de los ovocitos en el ovario indica el desarrollo ovárico que presentan los individuos, identificando los siguientes tipos:

- **Ovarios con desarrollo sincrónico:** Saborido⁴³ afirma que en este tipo de desarrollo todos los ovocitos se desarrollan, maduran y se ovulan al unísono, sin que haya reemplazamiento a partir de estados previos de desarrollo. La distribución de tallas de los ovocitos de uno de estos ovarios es unimodal.

- **Ovarios con desarrollo sincrónico por grupos:** De igual forma Saborido⁴⁴ dice que hay al menos dos grupos de tamaños de ovocitos presentes al mismo tiempo, siendo normalmente el grupo más avanzado el más homogéneo (unimodal). El mismo autor menciona que a medida que progresa el desarrollo de este último grupo se establece una distancia clara entre las distribuciones de tamaños de ambos grupos siendo el grupo de ovocitos de mayor tamaño los huevos que potencialmente serán liberados durante ese ciclo reproductivo.

- **Ovarios con desarrollo asincrónico:** Según Saborido en este tipo de desarrollo hay presencia simultánea de ovocitos en todos los estados de desarrollo y la distribución de tallas de los ovocitos en un ovario de este tipo es continua, excepto en el momento de la puesta en que se destacan por su tamaño los ovocitos hidratados, o bien puede presentar modas sucesivas pero sin separación entre ellas.

4.2.3 Periodo de reproducción. Muchas especies desovan más de una vez anualmente y/o continuamente; entre tanto otras presentan un periodo reproductivo al año. Welcomm⁴⁵, menciona que los periodos coinciden con la época de lluvias pues existe sincronización del ciclo hidrológico, la época de

⁴¹ WOOTON, R. J. Ecology of Teleost fishes. Ed. Chapman & Hall, London. 1990.160-195p.

⁴² Wallace, R. A. and K. Selman. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. American Zoologist Vol. 21. 1981. 325-343p.

⁴³ SABORIDO, Op. cit., p. 17.

⁴⁴ Saborido, Op. cit., p. 17.

⁴⁵ WELCOMM, R.L. River Fisheries. FAO and Agriculture Organization of the United Nation. Rome. 1985. p262-330.

reproducción y desove en peces del trópico así mismo Duponchelle⁴⁶, menciona que algunas veces el periodo reproductivo coincide con el fotoperiodo.

Para determinar este periodo se utilizan índices que indican el desarrollo de las gónadas a lo largo del tiempo. El índice Gonadosomático es uno de ellos el cual hace referencia al porcentaje que representan las gónadas con referencia al cuerpo. Según Gosso⁴⁷, este índice permite estimar el estado de maduración de las gónadas y el periodo de desove de la población durante la época reproductiva.

El promedio del Índice Gonadosomático (IG) para una muestra elegida al azar de hembras adultas, conjuntamente con el conocimiento de sus estados sexuales individuales, provee buena información sobre el estado sexual de la población, sin embargo esta información puede ser complementada con histología. Duponchelle⁴⁸ afirma que a través de análisis histológicos se puede precisar la frecuencia de desove en el caso de peces que presentan multidesove durante el periodo de reproducción.

Vazzoler⁴⁹, menciona que los cambios en la fisiología de los peces con relación al desarrollo reproductivo es evidente a través de las variaciones que presentan los índices: Índice Gonadosomático (IGS), índice Hepatosomático (IH) y Factor de condición (K).

Según Granado⁵⁰, la reproducción se efectúa cuando el ambiente ofrece recursos ecológicos de mayor cantidad y excelente calidad (temperatura, alimento, etc.) ya sea tanto para los reproductores como para los descendientes, ya que cuando existen variaciones ambientales las especies modulan sus estrategias. Novoa & Ramos⁵¹, indican que la reproducción de muchos peces en los ríos tropicales es altamente estacional y que, en los ríos que presentan variaciones en su nivel a través del año, ocasionados por regímenes hidrológicos variables, existiendo una

⁴⁶ DUPONCHELLE, Fabrice. Reproduction du tilapia (Pisces, Cichlidae) *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) dans les retenues artificielles de Cote d'Ivoire: analyse comparative des modalités de reproduction et approche expérimentale de leur déterminisme. Thèse de doctorat. Université de Bretagne Occidentale. 1997. 135p.

⁴⁷ GOSSO, Ma. Aportes al estudio de la reproducción de peces del río Paraná Medio. Entre Ríos: Sábalo (*Prochilodus platensis*) y Armado (*Pterodoras granulaus*). 1997. 83p.

⁴⁸ DUPONCHELLE, Op, cit., 135p.

⁴⁹ VAZZOLER, Op. cit., 196p.

⁵⁰ GRANADO, C. Ecología de Peces Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla España. España. 352p.

⁵¹ NOVOA, D. & RAMOS, S. Los Recursos Pesqueros del río Orinoco y su explotación. Ed. Arte. Caracas-Venezuela. 1992. 358p.

sincronización entre los procesos reproductivos de la mayoría de los peces y el incremento en el nivel de las aguas. Así mismo Vazzoler & Menezes⁵² mencionan que algunos estudios realizados en la Amazonía indican que la variación del nivel del agua y la época de reproducción de varias especies de peces podrían estar sincronizadas.

Montreuil *et al.*⁵³, mencionan que las épocas de reproducción durante las épocas de aguas altas favorece a las larvas y alevines en su protección natural en zonas inundadas, de igual forma que brinda mejores condiciones en su alimentación y desarrollo.

4.2.4 Madurez sexual. “La maduración se presenta en una escala de estados o grados de madurez sexual. En hembras la definición de estos se realiza en función del desarrollo de oocitos y de características generales del ovario”⁵⁴. Según Bagenal & Tesh⁵⁵, la madurez sexual es la fase durante la cual el pez alcanza el estado adulto con capacidad de reproducirse además menciona que no comprende solamente los individuos que han alcanzado la primera madurez sexual sino también a los individuos que entran en maduración gonadal cada año durante la época de reproducción.

Lagler *et al.*⁵⁶, mencionan que el ritmo fisiológico interno de la maduración gonadal es ajustado por una serie de regulaciones hormonales, asegurando la aparición de actividades sexuales cuando haya condiciones ambientales favorables para la supervivencia de las larvas.

La talla media de madurez sexual (TMM) se expresa como la talla a la cual el 50% de los individuos (machos o hembras) han adquirido la capacidad de reproducirse. Nikolsky citado por Lino⁵⁷ afirma que son muchos los factores que influyen para

⁵² VAZZOLER, A. E. & MENEZES, N. Síntese de conhemimentos sobre o comportamento reproductivo dos Characiformes da América do sul (Teleostei Ostariophysi) Revista, Brasil . Biology., Vol. 52 No. 4. 1992. 627-640p.

⁵³ MONTREUIL, V., GARCIA, A. & RODRÍGUEZ, R. Biología Reproductiva de *Prochilodus nigricans* “boquichico” en la Amazonía Peruana. Folia Amazónica. Vol. 12 (1-2). IIAP. Iquitos-Perú. 2001. 5-13p.

⁵⁴ ESPINOZA, P. Reproducción artificial del Mauri (*Trichomycterus dispar*) por el método seco, bajo tres niveles de temperatura y oxígeno. Tesis de grado. La Paz - Bolivia. 1999. 90p.

⁵⁵ BAGENAL, T. B. & TESCH, F. W. Age and growth. In : Methods for assessment of fish production in freshwaters, Bagenal T. B. (éd.), IBP Handbook, B. Blackwell, Oxford. 1978.

⁵⁶ LAGLER, K., BARDACH, P. & MILLER, R. Ictiology. AGT. Primera Edición. México. 1984. 219p.

⁵⁷ LINO-PIMENTEL, HEYNY. FAVIANY. Biología de reproducción y crecimiento de *Pygocentrus nattereri* (*Pisces serrasalmidae*) en la cuenca del Mamoré y del Iténez. Tesis Licenciatura en ciencias Biológicas. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de ciencias Puras y Naturales. Beni-Bolivia. 2002.

que el pez alcance por primera vez la capacidad de reproducirse como las características propias de la especie, edad, tamaño y la fisiología que combinados constituyen factores de significancia en relación al estado adulto. Siendo la talla de la madurez sexual un parámetro característico de una fase en el ciclo de maduración sexual.

4.2.5 Fecundidad. Según Saborido⁵⁸ la fecundidad es el eslabón principal entre las estimaciones cuantitativas de huevos y larvas y la estimación del tamaño del stock reproductor. Para calcular la biomasa reproductora se debe conocer la fecundidad específica, determinando el número de huevos puestos por hembra adulta. La fecundidad de una especie es el resultado de un proceso evolutivo en el que se optimiza el reparto de energía obtenida por la alimentación entre el consumo metabólico, el crecimiento y la reproducción y tiene un carácter adaptativo en relación a las estrategias vitales de la r y la k.

Las especies con estrategia r están adaptadas a ambientes variables e impredecibles, ponen muchos huevos de pequeño tamaño, tienen una puesta prolongada y una mortalidad larvaria muy alta. Esta estrategia les permite sobrevivir en cuanto se dan condiciones ambientales favorables. Las especies que presentan estrategias k ocupan ambientes más estables o predecibles ponen menos huevos de mayor tamaño y en puestas cortas. De alguna forma están más protegidos y su mortalidad larvaria es menor. Por lo tanto la fecundidad tiende a ser alta donde los huevos son liberados al exterior con puesta pelágica y se reduce cuando la puesta es demersal, es considerablemente menor en especies que ofrecen protección a los huevos y mínima en las que presentan cuidado parental. De acuerdo con Baxter⁵⁹, el conocimiento de la fecundidad de una especie es un factor importante para poder estimar la explotación racional de una población.

4.3. ASPECTOS HISTOLÓGICOS EN PECES

Según Wallace & Selman⁶⁰ la importancia de un estudio histológico se encuentra en la información detallada que este proporciona del desarrollo real de la gónada en sus diferentes estadios. A diferencia de la escala macroscópica propuesta por varios autores la escala microscópica permite observar la formación del gameto y su desarrollo, por medio de los cortes histológicos de las gónadas. Así mismo

⁵⁸ SABORIDO, Op cit., p. 29.

⁵⁹ BAXTER, I.G. A comparison of fecundities of early and late maturity stages of herring in the north-western North Sea. Rapp. P.-V.Réun.Cons.Perm.Int.Explor.Mer, Vol. 154. 1963. 170-174p.

⁶⁰ WALLACE & SELMAN, Op. cit., p. 325- 343.

Saborido⁶¹ afirma que la frecuencia y tamaño de gametos en cada estadio permite determinar el tipo de desarrollo existiendo tres tipos; sincrónico, sincrónico por grupos y asincrónico.

“La producción de gametos está sujeta a un proceso de meiosis denominado ovogénesis en Hembras y Espermatogénesis en machos”⁶²

4.3.1 Ovogénesis. INPA 2001 citado por Castro⁶³, afirma que en los peces teleósteos los ovarios se muestran como dos sacos alargados presentes en la cavidad abdominal a cada lado del cuerpo. Las gónadas están localizadas ventralmente a la vejiga natatoria de la hembra, del lado dorsal de cada ovario se proyecta una lámina de tejido que a su vez los adhiere a la vejiga natatoria.

Saborido⁶⁴ menciona que hay confusión en la definición del ovocito y sus partes en la bibliografía existente, pero el mismo autor afirma que el ovocito hace referencia al conjunto del núcleo y ooplasma rodeado del oolema (envuelta vitelina) y zona radiata; estas dos capas son el origen del corion. El folículo hace referencia al ovocito y los tejidos que lo envuelven (granulosa, teca y epitelio superficial en un folículo maduro), que se denomina pared folicular (Figura 2).

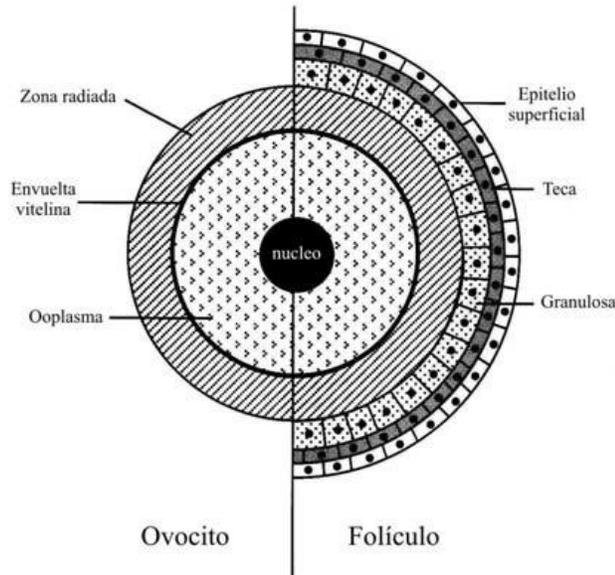
⁶¹ SABORIDO, Op. cit., p. 17.

⁶² GUERRERO-BERNAL, P. A. Descripción Histológica de las Gónadas en Algunas Especies Pelágicas de las familias Scombridae y Carangidae del departamento de Magdalena Colombia. Trabajo de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá Colombia. 2011.

⁶³ CASTRO-MARTÍNEZ, L. G. Descripción Histológica Gonadal de cinco Especies de peces Demersales *Lutjanus synagris*, *Lutjanus analis*, *Lutjanus mahogoni*, *Trichiurus lepturus* y *Sphyrna guachancho* de la costa del departamento del Magdalena-Caribe Colombiano. Tesis pregrado Biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá Colombia. 2011.

⁶⁴ SABORIDO, Op cit, p7.

Figura 2. Desarrollo del ovocito y sus partes



Fuente: Fran Rey Saborido

Saborido citado por Guerrero⁶⁵, afirma que el proceso de ovogénesis en peces se comprende los siguientes estados: crecimiento primario, alveolos corticales, Vitelogénesis y maduración. La ovulación la considera como un proceso, más que un estado, que se produce al final de la maduración. Así mismo Yamamoto⁶⁶ afirma que las fases del desarrollo ovocitario son: ovogonias, cromatina nucleolar, perinucleolar, ovocitos en alvéolo cortical, ovocitos en vitelogénesis y maduro.

- **Crecimiento Primario.** Denominado así porque es el inicio de la formación del ovocito a partir de las vesículas germinales. Este estado se divide en dos fases que son notorias por el tamaño de la célula, la primera es Cromatina nucléolo etapa en la que los oocitos se encuentran formando agrupaciones, la célula es pequeña con núcleo grande y central. La segunda fase es la perinucleolar la cual se caracteriza por el aumento de tamaño y presencia de nucléolos en la periferia que han migrado desde el centro de la célula, Saborido⁶⁷ menciona además que el citoplasma se tiñe uniformemente, aunque en un estado avanzado se logran observar vacuolas en el citoplasma. El mismo autor afirma que los ovocitos en

⁶⁵ GUERRERO Op. Cit. p29.

⁶⁶ YAMAMOTO, K. Studies on the formation of fish eggs. VI. The chemical nature and the origin of the yolk vesiele in the oocyte of the smell. *Hypomismus japonicus*. Annot. Zool. Japan. Vol 28. 1955. 233p.

⁶⁷ SABORIDO. Op. cit.. p. 7.

este estado pueden permanecer presentes en los ovarios de todas las hembras, y constituyen su totalidad en las hembras juveniles.

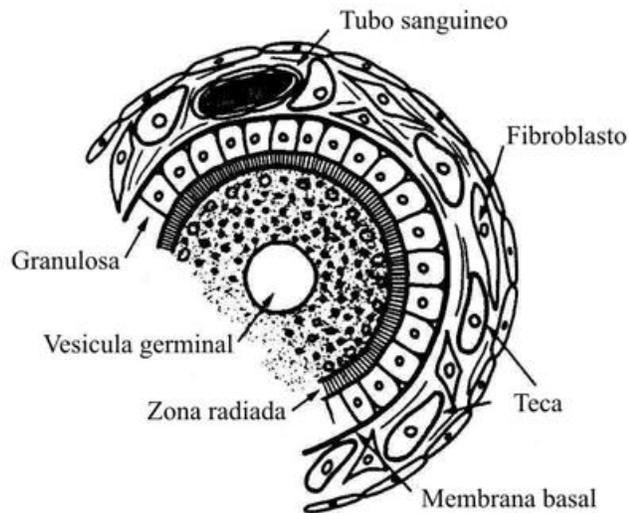
- **Alvéolo cortical.** Esta fase es muy característica por la aparición de vesículas en el citoplasma, que son observadas claramente con la técnica de tinción Hematoxilina/Eosina. Castro⁶⁸ afirma que las vesículas incrementan su tamaño y número hasta formar varias filas en la periferia originando a los alvéolos corticales. Así mismo Saborido⁶⁹, afirma que estas vesículas liberan su contenido en el espacio previtelino dentro de las membranas del huevo durante la fertilización. No constituyen vitelo en sentido estricto ya que su función no será la de alimentar al embrión, la presencia de estas estructuras son indicio de que el ovocito comenzó su madurez y el pez ha entrado en su fase adulta. Además se observa claramente la zona pelúcida lo que ayuda a determinar junto a los alvéolos corticales el estado de madurez del pez, sin embargo el momento en que el corion aparece varía según las especies.

- **Vitelogénesis.** En este estado de madurez las vesículas de vitelo ingresan al interior del citoplasma, se pueden observar tres etapas dentro de esta fase que son vitelogénesis inicial, intermedia y tardía las cuales se diferencian por el aumento del tamaño del ovocito y su desarrollo, dejando observar claramente la multiplicación y estratificación de las células de la pared folicular, distinguiéndose una capa continua (la granulosa) y las distintas capas exteriores de la cubierta del folículo (la teca), por tanto los ovocitos vitelogénicos están rodeados de dos capas de células principales: una exterior (la teca) y otra interior (la granulosa) que están separadas por una membrana basal. La teca contiene fibroblastos, fibras de colágeno, capilares y en algunas especies, células especializadas secretoras de esteroides (Figura 3).

⁶⁸ CASTRO. Op. Cit., p. 29.

⁶⁹ SABORIDO. Op. Cit., p. 7.

Figura 3. Representación de las células que forman un folículo en peces.



Fuente: Fran Rey Saborido

- **Maduración.** Según Masui⁷⁰ esta fase es completamente marcada por la desaparición de los alveolos, el incremento de tamaño de la célula y el citoplasma totalmente formado por vitelo para el posterior desarrollo embrionario. Cuando el ovocito completa su desarrollo la estimulación hormonal desencadena la maduración del ovocito, tras la cual éste será liberado en el lumen del ovario. Tyler⁷¹ menciona que durante esta fase el núcleo migra hacia la periferia del citoplasma y ocurre la fusión de su membrana, dando origen a la primera división meiótica, por la cual una de las células haploides se quedaría con la totalidad del material citoplasmático, mientras la otra, denominada primer cuerpo polar degenerará. La liberación del segundo cuerpo polar, tras la segunda división meiótica, ocurre tras la fertilización.

En muchas especies de Teleósteos al final de la maduración se produce el fenómeno conocido como hidratación, basado en la incorporación de agua originando un nuevo tamaño del ovocito. En peces marinos este proceso es muy marcado por la producción de huevos flotantes que presentan las especies.

⁷⁰ MASUI, Y. & CLARKE, H. Oocyte maturation. Internat. Revista. Cyt., Vol 57. 1979. P. 185-282.

⁷¹ TYLER, C. R. & SUMPTER, J. Oocyte growth and development in teleosts. Rev. Fish. Biol. And Fish. Vol. 6. 1996. p. 287-318.

Fulton⁷², asegura que el inicio de la hidratación es un indicio de que la especie realizará la puesta tan solo en horas.

- **Atresia.** De acuerdo con Castro⁷³, la atresia es un proceso degenerativo en el cual los huevos que no fueron desovados entran en un periodo de reabsorción en el ovario, periodo de gran importancia para la regulación de huevos liberados en algunas especies. Guraya⁷⁴, menciona que al final de la puesta, la atresia es muy común y es necesario aprender a diferenciar este tipo de ovocitos de los normales. La atresia folicular ocurre de forma similar en todas las especies de peces. Las células de la granulosa invaden el citoplasma del ovocito y digieren el vitelo. Estas células fagocíticas finalmente degeneran.

4.3.2 Espermatogénesis. En este proceso Gilbert citado por Guerrero⁷⁵, afirma que el testículo está compuesto de células germinales; espermatogonia y células de sertoli que están encargadas de aportar nutrientes a la espermatogonia.

El proceso de espermatogénesis en peces se divide en cinco fases denominadas espermatogonia, espermatocitos primarios, espermatocitos secundarios, espermátide y finalmente espermatozoide.

4.4 ANTECEDENTES.

Trabajos dirigidos hacia la Palometa en la Amazonía Colombiana son pocos, los más representativos son Muñoz & Pineda⁷⁶, donde estimaron la relación longitud-peso, la longitud y el peso promedio de captura para las hembras. Encontraron que *M. duriventre* alcanza la madurez gonadal hacia Octubre-Noviembre cuando comienza a subir el nivel del río siendo Diciembre donde son más frecuentes los desoves, determinándose la talla media de madurez sexual para las hembras.

Camacho *et al.*⁷⁷ determinaron la distribución de la frecuencia de tallas para la población explotada en el eje fronterizo colombo-peruano del río Putumayo para el

⁷² FULTON, T. W. On the growth and maturation of the ovarian eggs in teleosts. Fisheries Board of Scotland 16th Annual Report, Part 3. 1898. 88-124p.

⁷³ CASTRO, Op. Cit., p30.

⁷⁴ GURAYA, S. S. The celular and molecular biollogy of fish oogenesis Karger. Basel. 1986.

⁷⁵ GUERRERO, Op. cit., p. 7.

⁷⁶ MUÑOZ & PINEDA, Op., cit.

⁷⁷ CAMACHO, K. ALONSO, Juan. C. CIPAMOCHA, C. AGUDELO, E. SANCHEZ, A. & MAYA. L. Estructura de tamaños y aspectos reproductivos del recurso pesquero aprovechado en la frontera Colombo-Peruana del río Putumayo. En: AGUDELO, E. et al. Perspectivas para el ordenamiento

periodo comprendido entre los años 2001-2005 encontrando una talla media de captura de 18.06 cm LE, n=(2279), adicionalmente se observaron reportes durante el periodo de aguas altas y descendentes de tallas más grandes (18.4cm), sin embargo no presentaron resultados sobre la biología reproductiva.

Peña⁷⁸, evaluó el estado de explotación de la palometa utilizando parámetros de biología reproductiva y parámetros poblacionales de crecimiento, donde determinó que el periodo reproductivo de *M. duriventre* coincide con la temporada de aguas en ascenso del ciclo hidrológico del río, desde finales de septiembre hasta febrero.

Estudios histológicos enfocados a la biología reproductiva de esta especie no se encuentran registrados, sin embargo Prudente *et al.*⁷⁹, realizaron un trabajo sobre la biología reproductiva de la piraña *Serrasalmus gouldingi*, en la Amazonía Brasileira, donde se colectaron un total de 262 ejemplares hembras y machos, y por medio de cortes histológicos se determinaron el sexo y estado de madurez sexual de los individuos. Además se calculó el índice gonadosomático, frecuencia relativa de los diferentes estados de madurez, talla de la primera madurez sexual y factor de condición.

La histología de peces en Colombia tiene gran énfasis en el sistema digestivo, pero muy pocos trabajos dirigidos hacia el sistema reproductivo, la importancia está en que la histología de células reproductivas ayuda a corroborar el estado de madurez en el cual se encuentran los individuos de una población.

Con lo visto anteriormente se puede afirmar que no hay otros estudios que permitan conocer con mayor precisión el estado de conocimiento de la población sobre un determinado sector de la cuenca del río Putumayo. A pesar que se trata de una importante especie que contribuye tanto con la seguridad alimentaria como con algunos ingresos económicos para el pescador; frente a estos vacíos se puede concluir en que no hay suficientes bases para saber el estado actual de la especie. Se espera que con este estudio se amplíe el conocimiento y entendimiento de la biología de este pez y sirva de insumo para el desarrollo de estrategias de manejo y conservación.

de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza Colombo-Peruana del río Putumayo. Instituto Amazónico de investigaciones científicas. SINCHI. 2006.

⁷⁸ PEÑA-BRICEÑO, Op. cit.

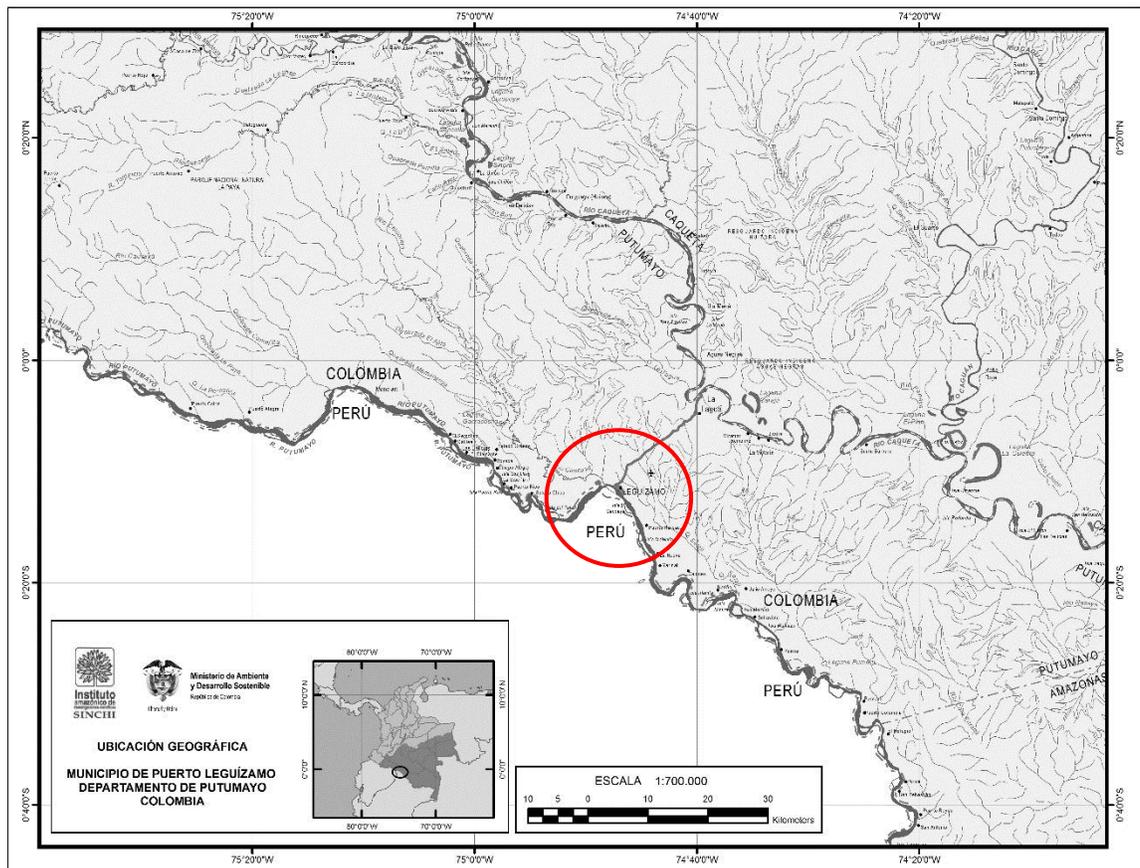
⁷⁹ PRUDENTE, B., PANTOJA-FERREIRA, M. A., MARTINS-ROCHA, R. & MONTAG, L. Reproductive Biology of the piranha *Serrasalmus gouldingi* (Fink and Machado Allison 1992) (Characiformes:serrasalmidae) in “drowned” rivers of the Eastern Amazon. Article in Environmental Biology of fishes, January 2015.

5. METODOLOGÍA

5.1 ÁREA DE ESTUDIO

5.1.1 Localización Geográfica. Esta investigación se realizó en el Municipio de Puerto Leguízamo (Putumayo) (Figura 4), situado a orillas del río Putumayo en el sur occidente de Colombia en la zona limítrofe con el país vecino del Perú en la coordenadas a $00^{\circ}10'49''$ de latitud sur y $74^{\circ}46'27''$ de longitud oeste.

Figura 4. Ubicación del Municipio de Puerto Leguízamo en la cuenca del Río Putumayo.



Fuente: Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI

“El río Putumayo presenta una extensión aproximada de 2000 Km, comparte sus aguas entre Colombia y Perú en su parte alta y media, y en la parte baja penetra el noroccidente de Brasil, desembocando en el río Amazonas”⁸⁰.

Para Colombia esta vía fluvial permite conexión de la región andina con la cuenca del río Amazonas, generando una marcada influencia comercial y económica de Colombia y Perú.

Según SINCHI & INADE, 1999; INADE-PEDICP, 2005 citados por Salazar, *et al.*⁸¹, el río Putumayo nace en Colombia, en el Cerro de Bordoncillo a 3600 msnm, circula en sentido noroeste-sureste. Así mismo Ortega *et, al*⁸², afirman que en su recorrido pasa por cuatro países: después de 200 Km se conjugan las fronteras Colombia-Ecuador-Perú, los siguientes 1350 Km marcan el límite fronterizo entre Colombia y Perú y finaliza con 450 Km en tierras Brasileñas donde es llamado río Içá, hasta desembocar al río Amazonas. El área drenada por el tramo compartido es de 66.719Km, de los cuales 59% están en territorio Colombiano y 41% en territorio Peruano.

5.1.2 Hidrología. Rangel & Luengas citados por Salazar⁸³ afirman que la variación monomodal en el caudal no difieren significativamente debido a que su relación es tres veces mayor frente al caudal mínimo (3.956 y $10.221 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a diferencia del río Caquetá que presenta una oscilación de 13 veces el caudal mínimo o el río Amazonas que es cinco veces a la altura de Leticia.

Este comportamiento está sujeto al desbordamiento de caudales durante su ascenso, que genera grandes extensiones de zonas de almacenamiento transitorio de caudal, en niveles medios y máximos.

En el tramo de Puerto Leguízamo-Soplín Vargas (centro urbano cercano, aguas abajo) son notables las fluctuaciones diarias del nivel del agua presentándose por encima de un metro. A diferencia de Tarapacá que es menor a los 30 centímetros.

⁸⁰ SALAZAR, Carlos A., ACOSTA, Luis E., AGUDELO, Edwin., MAZORRA, Augusto., ALONSO, Juan. C., NUÑEZ, Marcela. y MOYA, Luis A. El área de integración fronteriza Combo-Peruana sobre el río Putumayo. En: AGUDELO, Edwin.; ALONSO, Juan. C. & MOYA, Luis. A. (Eds). Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración Fronteriza colombo-peruana del río Putumayo. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI & Instituto Nacional de Desarrollo INADE. 2006. 100p.

⁸¹Ibid., p. 13.

⁸² ORTEGA, Hernán., MOJICA, Jose. I., ALONSO, Juan. C. & HIDALGO, Max. Listado de los peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo-peruano. Biota Colombiana Vol. 7 No. 1. 2006. p95-112.

⁸³ SALAZAR, Op. cit., p. 15.

Esto se debe a que el Putumayo es considerado un río mediano en la parte alta de la frontera y se cataloga como río grande en Tarapacá-Huapapa.

Bonilla⁸⁴, afirma que el ciclo hidrológico en la región es monomodal con períodos de intensas lluvias registradas en los meses de abril y mayo con una corta época de lluvias en los meses de noviembre y diciembre.

5.1.3 Temperatura. Según Núñez *et al*⁸⁵, mencionan que en los ambientes acuáticos de la cuenca del río Putumayo la temperatura oscila entre 21 y 32°C, dejando en evidencia que esta cuenca presenta ecosistemas de aguas cálidas tropicales. Así mismo Gutiérrez *et al*, 2004, citado por Bonilla⁸⁶, afirma que la localidad cuenta con una temperatura que oscila en 25°C con una disminución en los meses de junio y julio a causa del “friaje” (corriente fría de aires proveniente de los vientos alisios)

5.2 MATERIALES Y EQUIPOS

5.2.1. Materiales:

- Material biológico, individuos de Palometa
- Tabla de campo

5.2.2. Equipos:

- Ictiómetro
- Balanza digital 3000gx0.1g
- Balanza digital 3000gx1g
- Balanza profesional
- Digital mini scale 50gX0.001g
- Equipo de disección
- Tabla de campo
- Estereoscopio
- Microscopio con micrómetro
- Cámara Digital

⁸⁴ BONILLA-CASTILLO, César. A. Evaluación económica y productiva de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus* Cuvier-1818) en el municipio de Leguízamo cuenca del río Putumayo. p3.

⁸⁵ NÚÑEZ, Marcela., MARÍN, Zonia., ALONSO, Juan C., RÍOS, Enrique., ANDRADE, Camilo., FREITAS, Augusto & GAYA, Raúl. Los ambientes de pesca en la frontera Colombo-Peruana del río Putumayo. En: AGUDELO, Edwin.; ALONSO, Juan. C. & MOYA, Luis. A. (Eds). Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración Fronteriza colombo-peruana del río Putumayo. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI & Instituto Nacional de Desarrollo INADE. 2006. 100p.

⁸⁶ Ibid., p. 3.

- Computador

5.3 FASE DE CAMPO

5.3.1 Colección de datos. El presente trabajo se ejecutó en los meses de diciembre de 2016 a mayo del 2017. Se colectó datos y muestras en los puntos de expendio de pescado en la plaza de mercado municipal de lunes a sábado de 6:00 a 9:00 am; hora donde los pescadores artesanales comercializan su producto después de haber terminado su faena de pesca de la noche anterior. Los datos que se tomó fueron registrados en un formato de evaluación biológica establecido por el grupo de ecosistemas acuáticos amazónicos del instituto SINCHI (Anexo A) y posteriormente digitalizados en Microsoft Excel. El material biológico que se adquirió semanalmente fue trasladado a las instalaciones del instituto para realizar la respectiva evaluación biológica detallada.

A los especímenes examinados se registró los parámetros biométrico de longitud estándar (LE), midiendo el animal con ayuda de una cinta métrica desde la boca del pez hasta donde termina la columna e inicia la aleta caudal en centímetros; la longitud total (LT) de igual forma pero hasta la finalización de la aleta caudal. Así mismo se registró el peso total (P_t) y peso eviscerado (P_e) (peso del individuo sin contenido visceral) de los peces, con ayuda de balanzas digitales en gramos con precisión de 0,1 y 1 gramo. Se registró datos de peso de gónadas, hígado, grasa y contenido estomacal con ayuda de una balanza digital profesional mini con precisión de 0,001 gramos.

Para establecer la escala empírica según la condición reproductora, se describen las gónadas de ambos sexos de acuerdo con la coloración, tamaño, consistencia y visibilidad de los ovocitos con lo cual se estableció una clasificación inicial en las distintas fases del ciclo reproductor de la especie siguiendo los criterios de la escala de maduración adaptada de la escala general presentada por Vazzoler, para peces del neotrópico y de la propuesta de Duponchelle *et al.*, para *Pygocentrus nattereri* citados por Peña⁸⁷ (Cuadro 1).

Cuadro 1. Escala de maduración sexual para hembras de *Mylossoma duriventre* (adaptada de Vazzoler (1996) y por Duponchelle *et al.* (2007)).

Inmaduro	Ovarios pequeños, delgados, angostos, translúcidos con textura lisa, ocupando una pequeña porción de la cavidad abdominal (en forma de una delgada membrana transparente).
----------	--

⁸⁷ PEÑA-BRICEÑO, Op. cit.

Maduración temprana	Ovarios de mayor tamaño, más gruesos y más anchos, parcialmente traslúcidos con una leve coloración rosada, textura lisa. Vascularización más desarrollada. Ocupan una mayor porción de la cavidad abdominal.
Maduración intermedia	Ovarios mucho más largos anchos y gruesos, ocupando una parte significativa de la cavidad abdominal. Textura granular, coloración general rojiza.
Maduro	Los ovarios ocupan casi en su totalidad el ancho de la cavidad abdominal, textura granular, se aprecia un color verde dado por los óvulos maduros que presentan un tamaño mayor y más homogéneo.
Desovado	Los ovarios se encuentran de un tamaño similar al anterior estado pero completamente flácidos y frecuentemente sangrados.
Reposo	Ovarios de similar aspecto a los del estadio 2, pero usualmente más largos, más gruesos y de un color más rojizo.

Posteriormente se fotografió las gónadas para facilitar la calibración de la escala empírica de desarrollo gonádico con la microscópica.

5.3.2 Pesca y conocimiento tradicional. Se hicieron 28 encuestas a pescadores en cuatro puntos diferentes del río Putumayo, para la zona rural se eligió las comunidades indígenas de Yaricaya, Puerto Reyes y Puerto Refugio, el último lugar de referencia fue la plaza de mercado con los pescadores que llegaban de otras zonas tanto de Colombia como de Perú, se les preguntó algunos aspectos básico biológicos, ecológicos y socio-culturales (Anexo B).

Las encuestas indagaban la biología reproductiva referenciando las épocas y lugares de desove o puesta que presenta la palometa. Con relación a la ecología de la especie, se consultó sus principales fuentes de alimentación. También se enfatizó en los artes de pesca que ellos utilizan, la variación del nivel del río en las diferentes épocas del año y como este influye en el horario de pesca.

5.4 FASE DE LABORATORIO

5.4.1 Biología Reproductiva.

- **Fecundidad y Tipo de Desove.** Se empleó individuos con presencia de ovocitos es decir individuos en estado de madurez cuatro (4), evaluando un total de trece gónadas para fecundidad. Para cortes histológicos se evaluó 18 gónadas en sus diferentes estados de madurez. Para el conteo de ovocitos se usó el método Gravimétrico descrito por Vazzoler⁸⁸, con ayuda de una balanza con precisión miligramos se pesó submuestras de las gónadas en su región proximal, media y distal. Se pesó el total de un gramo de ovocitos preservado en solución formol al 5%. Los ovocitos preservados se hidrataron con agua y se realizó el conteo sobre una caja Petri con ayuda de un pincel. Conocido el número de ovocitos de la submuestra por simple regla de tres se estima el número total de ovocitos presentes en los ovarios.

- **Preparación de Placas Histológicas.** Para establecer la escala a nivel microscópico y determinar el tipo de desove y desarrollo ovocitario, se seleccionaron gónadas de hembras en cada mes de muestreo en las diferentes fases de desarrollo según la escala empírica inicial. Las muestras de las gónadas se procesaron con la técnica histológica de inclusión en parafina y tinción Hematoxilina-Eosina para obtener cortes finos de 5 µm para ser observados en microscopio y medición de diámetro de los ovocitos en sus diferentes estados.

Las placas obtenidas se observó bajo microscopio y se fotografió las formas celulares con una cámara digital a 4X, 10X, 40X Y 100X. Se hizo una descripción de todo lo observado en la placa de la preparación histológica y siguiendo los criterios por Yamamoto (1956) se asignaron las diferentes fases de desarrollo gonádico.

Una vez establecidos los límites de las diferentes fases de desarrollo con base en la escala histológica, se procedió a calibrar la escala macroscópica inicial para una mayor certeza en la clasificación de los organismos.

5.4.2 Ecología Trófica. Se analizó 26 estómagos de palometa, teniendo en cuenta únicamente el contenido estomacal. En una balanza con precisión miligramos, se pesó el contenido estomacal asegurándose de dejar el estómago completamente vacío, posteriormente se examinó el contenido sobre una caja Petri separando diferentes ítems presentados.

5.5 FASE DE GABINETE

5.5.1 Distribución de Frecuencias. Con los datos colectados durante el periodo de estudio se realizó las distribuciones de frecuencias relativas de los individuos por tallas, sexos y los estados de madurez a partir de la longitud estándar (LE), se

⁸⁸ VAZZOLER, Anna. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes, reprodução e crescimento. CNPq. Brasília. 1981. 147p

establecieron medidas de dispersión básica, de acuerdo con Sparre y Venemma⁸⁹: promedio, media, varianza, desviación estándar.

$$F_c(x) = (n \cdot dL) / (s \cdot \sqrt{2\pi}) \cdot \exp(-(x-X)^2 / (2s^2)) \quad (\text{Sparre y Venemma, 1995.})$$

Siendo:

F_c = Frecuencia calculada o teórica

n = número de observaciones

dL = tamaño del intervalo

s = desviación estándar

X = talla media

π = 3.14159

5.5.2 Relación Longitud – Peso. Según Sparre y Venema⁹⁰, es una relación funcional entre la talla y el peso corporal del pez e indirectamente ofrece una idea de su estado fisiológico. Para establecer esta relación se utilizó la siguiente ecuación.

$$W(i) = q \cdot LE(i)^b$$

Siendo:

$W(i)$ = peso corporal del i ésimo pez

$LE(i)$ = Talla

q = constante

b = coeficiente de regresión de la relación talla-peso

El coeficiente de alometría b , fue sometido a una prueba de *t-student* para evaluar la significancia del resultado, que depende del valor calculado menos la esperada ($b=3$), dividido entre el error estándar, para esto se aplicó la siguiente fórmula:

$$t = (b_1 - b_2) / s_b$$

Donde

t = valor calculado de la prueba *t-student*

b = coeficiente de alometría calculado mediante la regresión L-P

$b_2=3$ representa el valor hipotético del crecimiento isométrico

⁸⁹ SPARRE, P. y VENEMA, S. [En línea] 1995 [citado 13 sep 2017] Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales: Parte 1-Manual. FAO fisheries Technical paper, N° 306.1, Rev. Roma, 376p. Disponible en internet: <http://www.fao.org/docrep/008/w5449s/w5449s00.htm#Contents>.

⁹⁰Ibid., 376p.

Sb=error estándar de b_1

El error estándar se obtuvo del análisis de la curva en el programa estadístico. Para determinar el tipo de crecimiento de la especie se formuló las siguientes hipótesis:

Hipotesis nula (H_0) $b=3$ que indica un crecimiento de tipo isométrico

Hipótesis alternativa (H_a) $b \neq 3$ para un crecimiento de tipo alométrico

Ricker citado por Ramos⁹¹ menciona otras dos posibles hipótesis:

Hipótesis alternativa (H_{a1}) $b > 3$ crecimiento de tipo alométrico positivo

Hipótesis alternativa (H_{a2}) $b < 3$ crecimiento de tipo alométrico negativo

5.6 PERIODO REPRODUCTIVO.

5.6.1 Índice gonadosomático (IGS). Es el más común, también conocido como coeficiente de madurez. Según Vazzoler⁹², expresa la condición de las gónadas con relación al estado de estas y las reservas del individuo. Siendo así, la relación del peso de la gónada con respecto al peso total del individuo, para ello se tuvo en cuenta la ecuación establecida por King⁹³

$$IGS = (Wg/Wt) * 100$$

Siendo:

Wg = peso gónada

Wt = peso total del individuo

5.6.2 Índice hepatosomático (IHS). Celis⁹⁴, afirma que este expresa el cambio de la actividad metabólica a la reproductiva con un aumento en el tamaño y peso del hígado, ya que este agrega las vitelogeninas durante la Vitelogénesis. Ayuda a entender el tipo de desove que presenta la especie a partir de la sobreposición entre las gráficas IGS e IHS con respecto al tiempo, observando si una especie presenta un desove, múltiples o asincrónico.

⁹¹RAMOS-LOZANO, Leticia. Aspectos Ecológicos y Biológicos de la familia Gerreidae (Teleostei:percoidei) en el estero el conchalito, La Paz B. C. S. Tesis maestría en ciencias en manejo de recursos marinos. México. 2010. 111p.

⁹²VAZZOLER, A. Op. cit.

⁹³KING, Michael. Fisheries Biology: assesment and management. Fishing News Books. London.1995.157p

⁹⁴CELIS, J. Aspectos sobre la biología pesquera de Dorado *Brachiplatystomaflavicans*(Castelnau, 1855) Pisces: Pimelodidae, en el bajo río Caquetá Amazonía colombiana. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Valle. Departamentoto de biología. 1994.

$$IHS = (Wh/Wt)*100$$

Siendo:

Wh = peso del hígado

Wt = peso total del individuo

5.6.3 Índice de grasa cavital (IGC). Rodríguez (2004) citado por Gil⁹⁵, afirma que es la correlación entre los depósitos grasos presentes en la cavidad abdominal y el peso corporal.

$$IGC = (Wgc/Wt)*100$$

Siendo:

Wgc = peso de grasa

Wt = peso total del individuo

5.6.4 Factor de condición (K). Vazzoler⁹⁶, menciona que es un indicador cuantitativo del nivel de nutrición del pez reflejando sus condiciones alimentarias recientes que varían durante el ciclo de maduración sexual, y que está dado por la relación entre peso y talla de un individuo, representado por la siguiente ecuación:

$$K = (Wt / LE^b)$$

Siendo:

Wt= Peso total

LE = longitud estándar

b = parámetro de regresión de la relación talla-peso

5.6.5 Proporción sexual. Vazzoler⁹⁷, afirma que la proporción entre machos y hembras permite caracterizar la estructura de la población, siendo ésta, base para la evaluación del potencial reproductivo y determinar el tamaño de los stocks. Se realizó el cálculo total y mensualmente, mediante la distribución de frecuencias

⁹⁵ GIL-MANRIQUE, Brigitte. D. Aspectos de la biología Reproductiva del Dorado *Brachyplatystomaronseauxii* Castelnau, 1855 (Pisces: Pimelodidae), en el área fronteriza Brasil-Colombia-Perú del río Amazonas como instrumento de manejo y conservación. Tesis (Bióloga Marina). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de ciencias Naturales. Programa de Biología Marina. 2008. 120p.

⁹⁶VAZZOLER, Op. cit.,105p

⁹⁷Ibid., p. 120.

relativas de los machos y hembras evaluando la hipótesis nula (1:1) por medio de la prueba de Chi cuadrado (X^2).

$$X^2 = \sum(O-E)^2/E$$

Siendo:

X^2 = Chi cuadrado

O = Frecuencia observada

E = Frecuencia esperada

5.7 FECUNDIDAD (F).

Hace referencia al número de huevos producidos. Para determinar el número total de ovocitos producidos por hembra se tiene en cuenta el peso de las gónadas, el peso y el número de ovocitos por submuestra, aplicando la fórmula indicada por Joseph citado por Gil⁹⁸,

$$F = \# \text{de ovocitos en las submuestra} * [\text{peso total de la gónada (g)} / \text{peso de la submuestra (g)}]$$

5.8 TIPO DE DESOVE.

Este se determinó por medio de la distribución de frecuencias obtenido de la medición de los diámetros de los ovocitos de los cortes histológicos.

5.9 TALLA MEDIA DE MADUREZ SEXUAL (TMM).

King⁹⁹, afirma que la talla de la primera madurez sexual es definida como la longitud a la cual el 50% de todos los individuos son sexualmente maduros. Esta medida es de gran utilidad en el manejo de los recursos pesqueros, ya que también se lo emplea en la reglamentación de las tallas mínimas. Para esto se estimó por el ajuste del porcentaje de individuos maduros a un modelo logístico establecido por King¹⁰⁰.

$$P = 1 / (1 + \exp[-r(L - L_m)])$$

⁹⁸ GIL-MANRIQUE, Op. Cit., p. 36.

⁹⁹ KING, Op. cit., p. 158.

¹⁰⁰ KING, Op. cit., p. 158.

Siendo:

P= Proporción de individuos sexualmente maduros
r= pendiente de la curva del modelo logístico ajustado
Lm= longitud de la primera madurez sexual

5.10 TALLA MEDIA DE CAPTURA (TMC).

Hace referencia a la longitud media de la primera captura, en la cual un pez tiene el 50% de probabilidad de ser retenido por la red. Se estimó mediante el análisis de frecuencia de tallas, por medio de la ecuación establecida por King¹⁰¹.

$$P=1/(1+\exp[-r(L-Lc)])$$

Siendo:

P=Proporción de individuos capturados
r= Constante
Lc= Longitud de la primera captura

Se transforma en una línea recta

$$1= P+P\exp[-r(L-Lc)]$$
$$(1-P)/P= \exp[-r(L-Lc)]$$
$$\ln[(1-P)/P]=rLc-Rl$$

Los valores de $\ln[(1-P)/P]$ pueden ser ploteados con la longitud para estimar r y Lc

$$r=-(b)$$
$$Lc= a/r$$

5.11 ANÁLISIS DE CONTENIDOS ESTOMACALES.

5.11.1 Frecuencia de Presencia. Yañez-Arancibia citado por Blanco y Franco¹⁰², afirma que ésta indica la preferencia con que son ingeridos ciertos alimentos se usó la siguiente ecuación:

¹⁰¹ KING, Op, cit., p. 112-113.

¹⁰² BLANCO, Alina. Y FRANCO, Mauricio. Algunos aspectos de la ecología trófica del bocachico Adulto *Prochilodus magdalenae*, en el embalse del Guajaro Atlántico Colombia. Tesis (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Programa de Biología Marina. Santa Marta. 1996.

$$F = n/NE$$

Siendo:

n = número de estómagos que contienen dicho alimento

NE = número de estómagos analizados

5.11.2 Proporcionalidad. Hace referencia a las categorías tróficas encontradas en los estómagos y se expresó porcentualmente en cada categoría encontrada, teniendo en cuenta cuatro ítems denominados semillas, restos vegetales, insectos y no identificado.

6. RESULTADOS

6.1 LA PESCA Y CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE LA PALOMETA

6.1.1. Lugares y Artes de Pesca. Se realizó 28 encuestas a los pescadores locales, encontrando que su dedicación a esta actividad en la zona de frontera Colombia y Perú del río Putumayo es permanente en un 65,4% y ocasional un 34,4%. Los pescadores están conformados por indígenas, mestizos y blancos siendo los indígenas los más representativos con un 66,7% de los cuales 56,25% pertenecen a la etnia Kichwa, 25% pertenecientes a la etnia Múruí y 12,5% a la etnia Inga; mestizos 29,6% y blancos 3,7%.

Además se encontró que los pescadores encuestados en un 74,1% son de nacionalidad Colombiana y un 25,9% son de nacionalidad Peruana. En un 100% son pescadores independientes. Los sitios de pesca más frecuentados corresponden en un 40% al río Putumayo, 21,4% los caños (cuerpo lotico de agua de origen amazónico), 20% las lagunas y un 18,6% las cochas (unidad más pequeña de un sistema lentic de origen amazónico), siendo esta la menos representativa (Figura 5), los aparejos de pesca utilizados para la faena de pesca comprenden: Anzuelo, arpón, atarraya, calandrio, chuzo, flecha, malla, nailon, variador y cuerda (Figura 6); dejando a la malla la mayor representatividad frente a los otros artes de pesca.

Figura 5. Sitios de pesca frecuentes por los pescadores en la zona fronteriza Colombia y Perú, sector Puerto Leguízamo

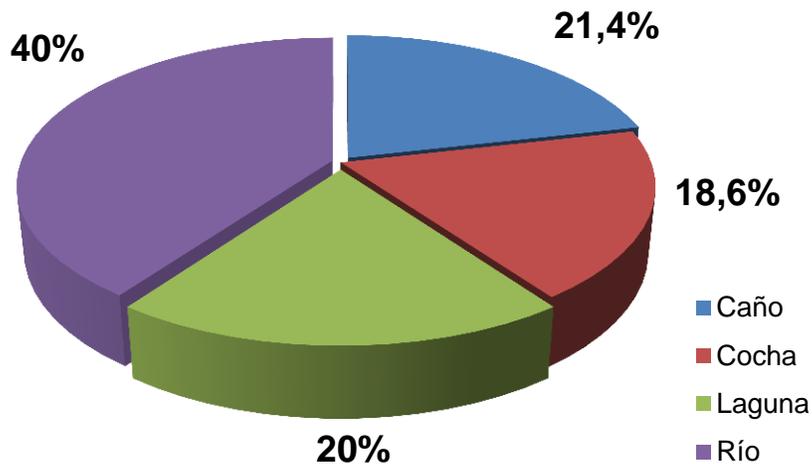
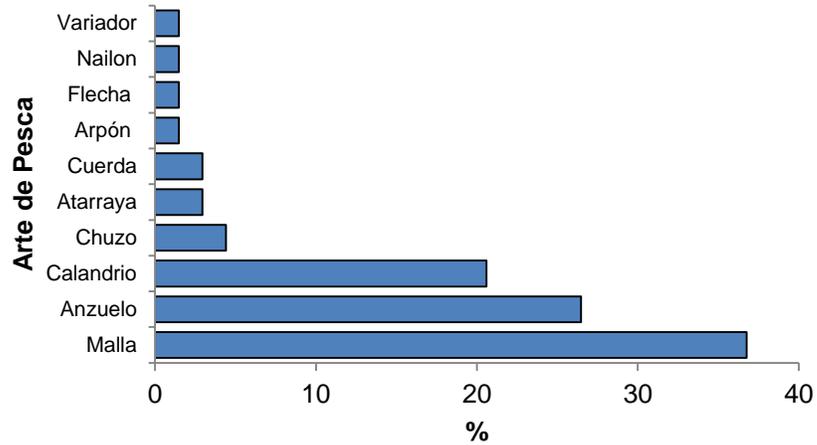


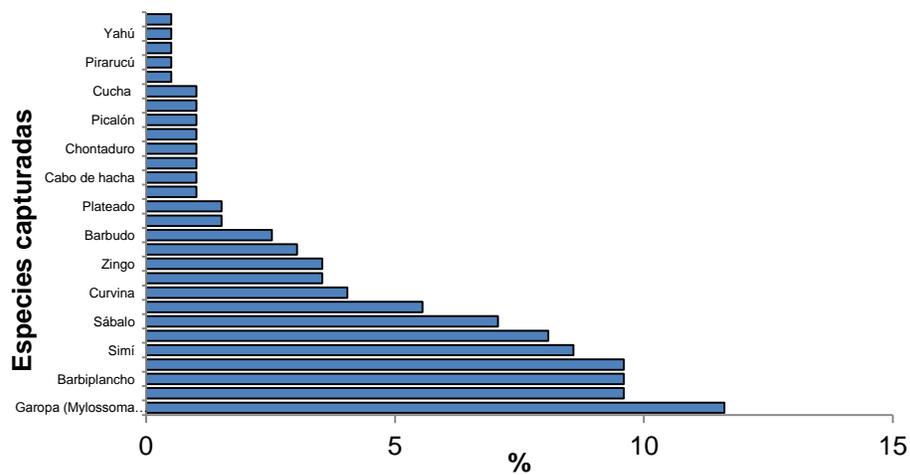
Figura 6. Artes de pesca utilizados por los pescadores en la frontera Colombia y Perú, sector Puerto Leguizamo



El 74,1% de los pescadores perciben que la oferta natural en la pesca de *Mylossoma spp.* frente a años anteriores es menor, el 14,8% afirman que sigue igual y solo un 7,4% mencionan que es mayor. En un 74,1% mencionan que en un futuro la pesca de la palometa será menor frente a las condiciones actuales de la actividad pesquera, el 18,5% piensan que seguirá igual y el 7,45% cree que aumentará.

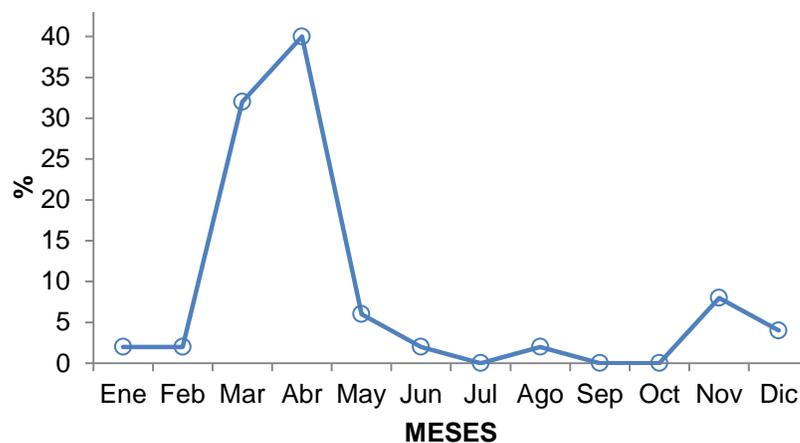
6.1.2. Especies capturadas. Los pescadores encuestados nombran las especies más frecuentes en sus faenas de pesca siendo las Palometas (*Mylossoma aureum* y *duriventre*) las más representativas con un 11,62% (Figura 7).

Figura 7. Frecuencia de Especies capturadas por los pescadores en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, sector Puerto Leguizamo



6.1.3. Biología Reproductiva. Sobre los aspectos reproductivos de *Mylossoma duriventre* los pescadores encuestados consideran en un 40% que la especie realiza su postura en el mes de abril, 32% en el mes de marzo, 8% en noviembre, 6% en mayo, 4% en diciembre, 2% en enero, febrero, junio y agosto respectivamente y un 2% de las personas encuestadas no saben las épocas de postura que presenta la especie en la zona de frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo (Figura 8).

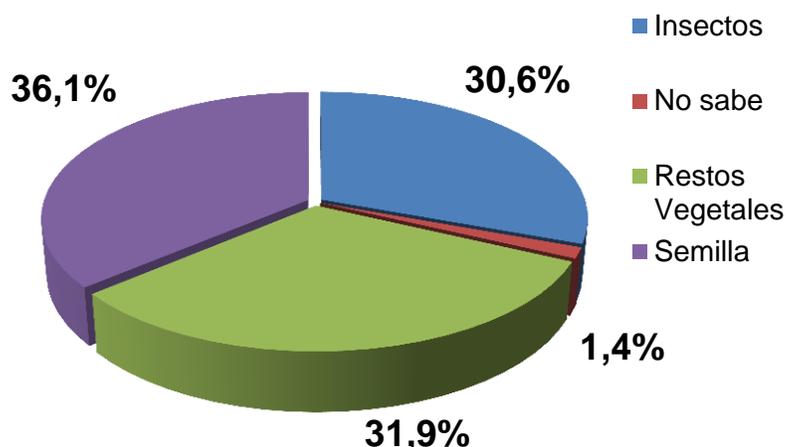
Figura 8. Época de desove de *Mylossoma duriventre* según el conocimiento tradicional de los pescadores artesanales del río Putumayo sector Puerto Leguízamo



Para el 77,8% de los pescadores, creen que la Palometa realiza su postura en el río principal (en los pastizales u orillas de este), un 11,1% afirma que la postura la realizan en las bocanas (confluencias entre el río principal y las quebradas de origen amazónico), un 2,8% menciona las islas como sitios de puesta y un 8,3% de personas encuestadas no saben.

6.1.4. Ecología Trófica. Con respecto a los hábitos alimenticios, los pescadores mencionan que la especie se alimenta principalmente de Semillas (36,1%), Restos vegetales (31,9%) e Insectos (30,6%) (Figura 9).

Figura 9. Tipo de Alimentos de *Mylossoma duriventre* según el conocimiento tradicional de los pescadores artesanales del río Putumayo, sector Puerto Leguízamo



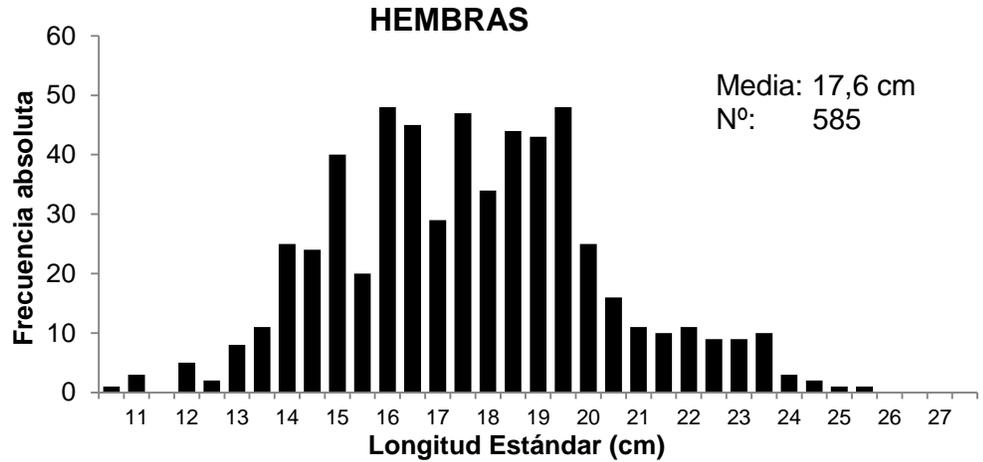
6.2 ESTRUCTURA DE TALLAS EN LA PALOMETA.

Durante el periodo de muestreo correspondiente a seis meses, se registró 1709 individuos; 595 (34,8%) hembras, 270 (15,8%) machos, los individuos restantes se clasificaron como indeterminados. Los especímenes muestreados presentaron una longitud mínima de 10,4 cm longitud estándar (LE) y máximo 26,4 cm (LE) con una media de $16,9 \pm 2,7$ cm (LE); en hembras se encontró un rango de tallas que va desde 10,4 cm (LE) a 25,7 cm (LE) con media de $17,6 \pm 2,6$ cm (LE) y machos un rango de 10,9 cm (LE) a 23,2 cm (LE) con una media de $16,4 \pm 3,05$ cm (LE) (Figura 10, Tabla 1).

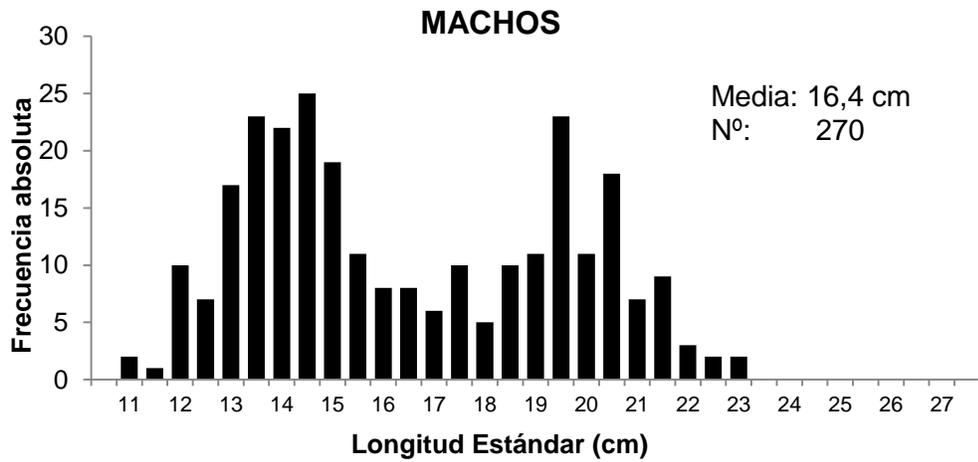
Tabla 1. Estadística descriptiva de las tallas de captura de palometa (*M. duriventre*) tomadas durante el periodo de estudio de diciembre de 2016 a mayo de 2017

	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
<i>N</i>	585	270	1709
<i>Media</i>	17,66	16,50	16,98
<i>Error Estándar</i>	0,11	0,19	0,07
<i>Mediana</i>	17,60	15,65	16,70
<i>Moda</i>	17,30	14,30	19,50
<i>Desviación estándar</i>	2,65	3,05	2,72
<i>Varianza</i>	7,00	9,29	7,42
<i>Curtosis</i>	-0,14	-1,23	-0,42
<i>Mínimo</i>	10,40	10,90	10,40
<i>Máximo</i>	25,70	23,20	26,40

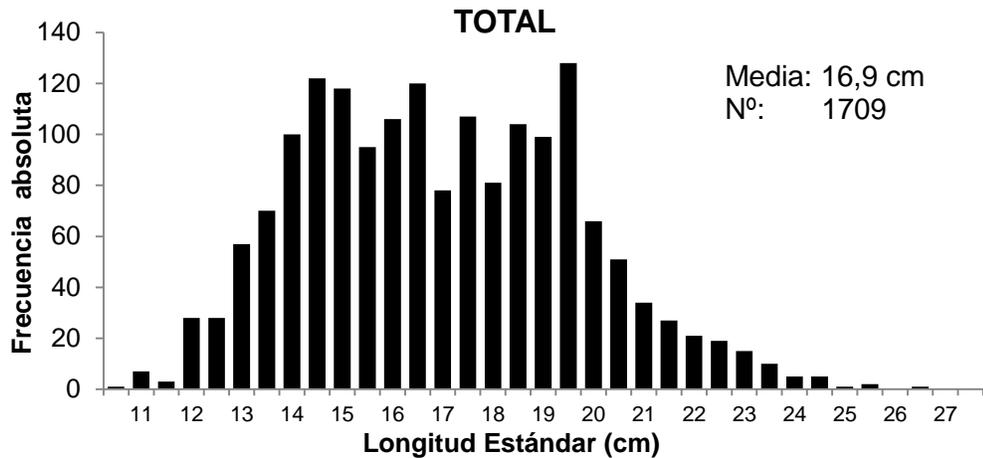
Figura 10. Frecuencia de tallas en palometa (*M. duriventre*) en el eje fronterizo colombo-peruano, sector Puerto Leguizamo. A) Hembras, b) Machos y c) individuos sexados y no sexados



a.



b.



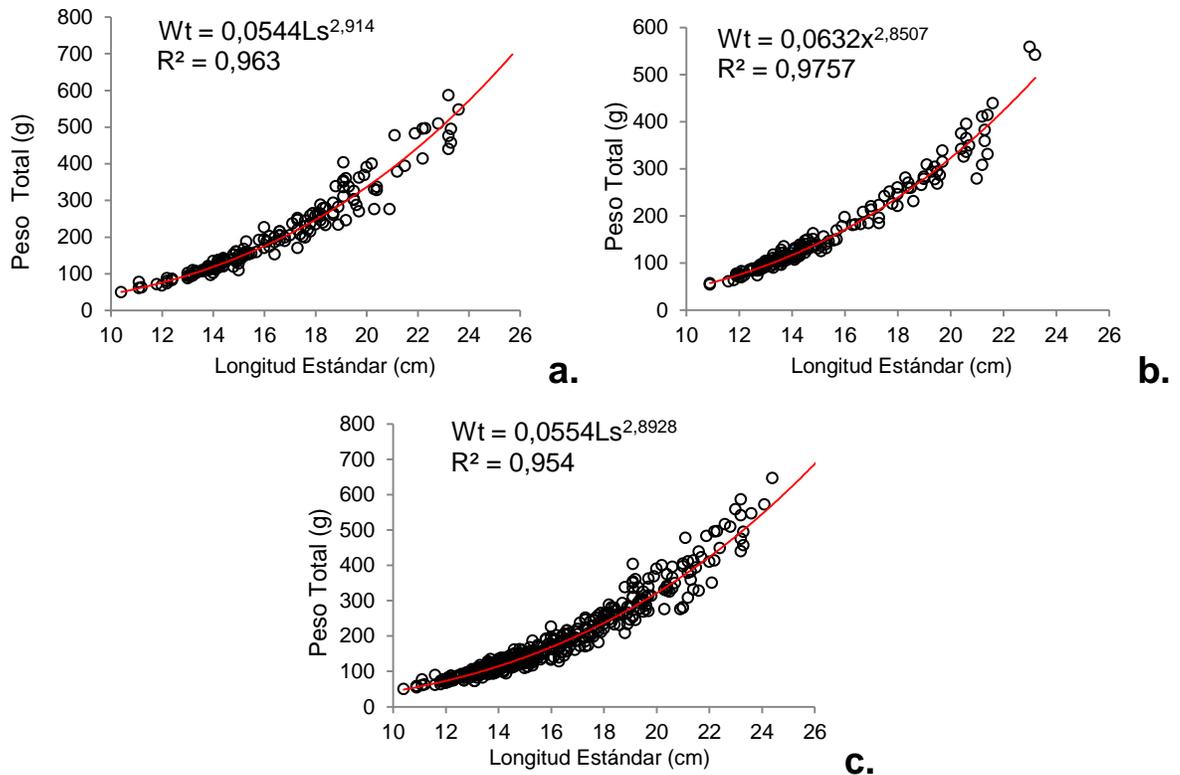
6.3 RELACIÓN LONGITUD PESO

Para determinar el tipo de crecimiento en *Mylossoma duriventre* se basó en el modelo potencial calculado para hembras, machos y ambos sexos los cuales presentaron una correlación positiva en todos los casos en un ajuste superior al 90% en las variaciones de peso en función del tamaño.

En los individuos que fueron examinados con peso total (Wt) la expresión matemática calculada en las hembras fue: $Wt = 0.0544 * Ls^{2.914}$, $r^2 = 0.963$, $P < 0.001$ (N = 173) (Figura 11a), este grupo presentó un coeficiente alométrico negativo.

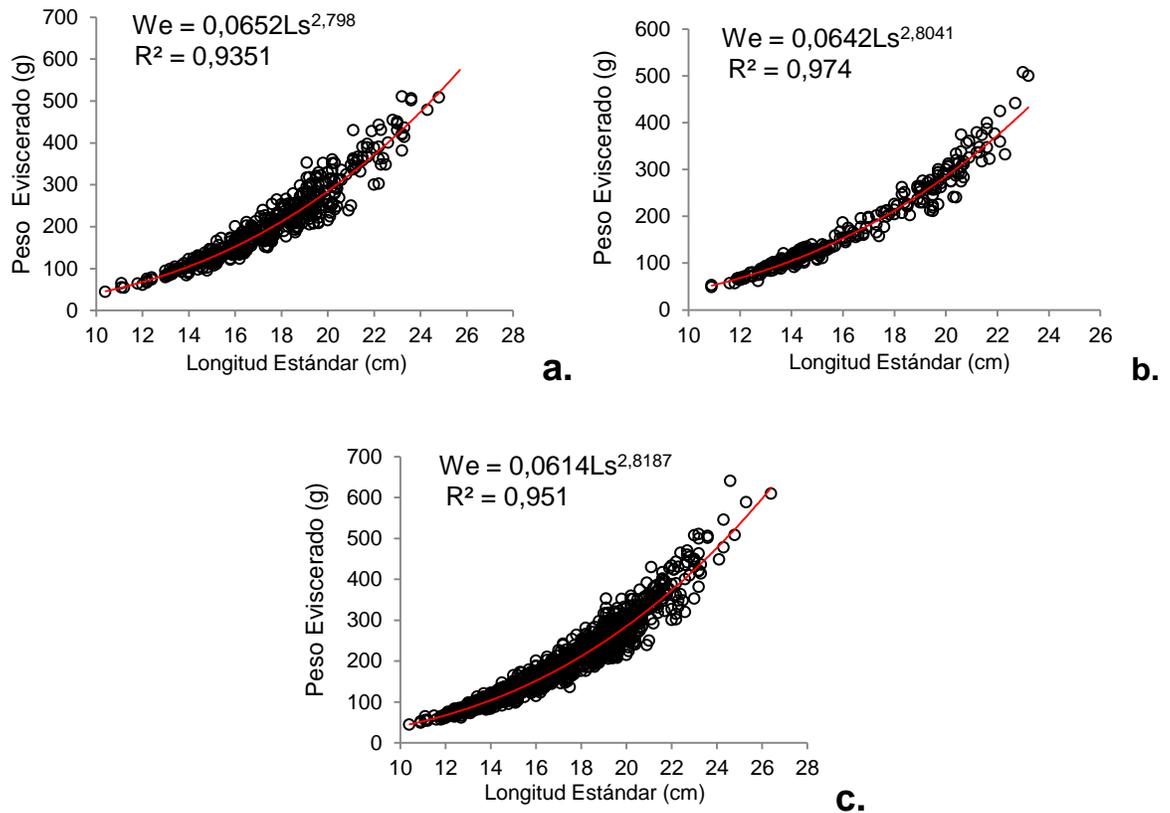
En los machos fue: $Wt = 0.0632 * Ls^{2.8507}$, $r^2 = 0.9757$, $P < 0.001$ (N = 113) (Figura 11b), en este grupo se observó un coeficiente alométrico negativo. Para el total de los individuos la expresión matemática calculada fue: $Wt = 0.0554 * Ls^{2.8928}$, $r^2 = 0.9547$, $P < 0.001$ (N = 524) (Figura 11c), presentando un coeficiente alométrico negativo.

Figura 11. Relación Longitud-Peso total a) Hembras LE Vs PT b) Machos LE Vs PT, c) Todos los individuos LE Vs PT



En los peces con peso eviscerado (W_e) la expresión matemática calculada en las hembras fue: $W_e = 0.0652 \cdot Ls^{2.798}$, $r^2 = 0.9351$, $P < 0.001$ ($N = 462$) (Figura 12a); observándose un coeficiente alométrico negativo. En los machos fue de $W_e = 0.0642 \cdot Ls^{2.8041}$, $r^2 = 0.9744$, $P < 0.001$ ($N = 195$) (Figura 12b) presentando un crecimiento alométrico negativo. Para el total de los individuos la expresión matemática calculada fue: $W_e = 0.0614 \cdot Ls^{2.8187}$, $r^2 = 0.951$, $P < 0.001$ ($N = 1369$) (Figura 12c); en este grupo se observó un coeficiente alométrico negativo. El coeficiente b menor que 3 indica que los individuos de la población estaban en una etapa de crecimiento de incrementar su longitud más que su peso corporal (individuos juveniles y preadultos).

Figura 12. Relación Longitud-Peso eviscerado a) Hembras LE Vs Pe b) Machos LE Vs Pe, c) Todos los individuos LE Vs Pe



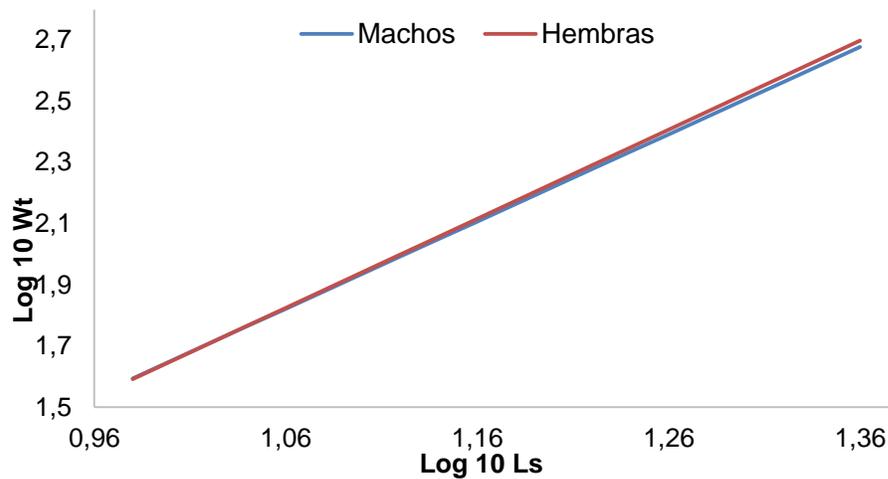
Los resultados de la prueba de *t-student* indican un crecimiento de tipo alométrico negativo, para el total de los individuos con peso total y peso eviscerado como lo indica la Tabla 2

Tabla 2. Valores de la relación peso-longitud $W=aLe^b$ y el valor de *t-student*, calculado a partir del coeficiente de alometría (b) y error estándar (ES, para *M. duriventre* ($p=0,05$; g.l.1)

Dic-May 2016-2017	N	a	b	ES	r ²	T-student calculado	T teórico	Tipo de crecimiento
Peso Eviscerado	1376	0,061	2,8187	0,160	2,81	-1,13	6,314	Alométrico
Peso Total	524	0,055	2,8928	0,160	2,89	-0,67	6,314	Alométrico

Mediante la comparación de pendientes en la relación lineal entre machos y hembras (ANCOVA, $F_{1,328} = 1643,6$ $P=0,05$), se determinó que no hay diferencia significativa entre sexo o dimorfismo sexual asociado a la talla. (Figura 13, Anexo C). (Machos $y=2,8507x-1,1996$, $R^2=0,9757$; Hembras $y=2,914x-1,2641$, $R^2=0,963$)

Figura 13. Regresión lineal de la relación talla-Peso entre sexos



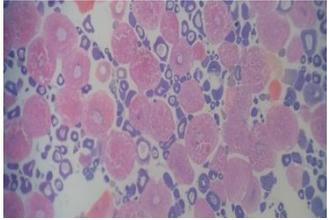
6.4 PERIODO REPRODUCTIVO

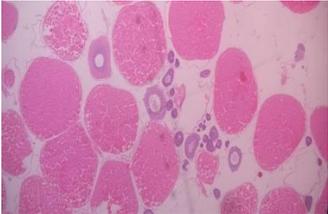
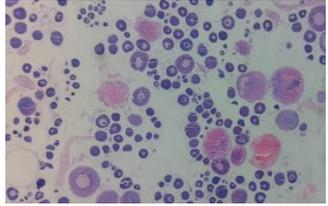
6.4.1 Escala de Madurez Gonadal. Se realizó la observación macroscópica de las gónadas para la descripción de la escala empírica del desarrollo que presentan las hembras según los criterios de Vazzoler (1996) y Duponchelle *et al.* (2007).

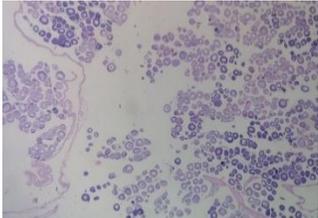
Los ovarios de *Mylossoma duriventre* son órganos pares, alargados y fusiformes ubicados dorso-lateralmente en la vejiga natatoria adheridas a la cavidad abdominal por la pared ovárica unidas por una membrana, de tal forma que la parte distal y más ancha de la gónada se encuentra ubicada junto a la boca del estómago y el hígado en cambio la parte más angosta en la sección cercana al gonoducto que desemboca en el poro genital del organismo. La pared ovárica en sus primeros inicios es muy gruesa pero a medida que la gónada incrementa su tamaño se vuelve más delgada y al final de su desarrollo permite la observación de los ovocitos a simple vista. Los ovarios adquieren diferentes formas, tamaño y coloraciones de acuerdo a su desarrollo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción macroscópica del desarrollo ovárico de *Mylossoma duriventre*

Fase de Desarrollo	Descripción Macroscópica	Apariencia Macroscópica	Apariencia Microscópica
Inmaduro	Los ovarios presentan forma alargada, filiforme como dos pequeños sacos		

	<p>traslúcidos, es posible observar las lamelas y los vasos sanguíneos.</p>		
<p>Maduración Temprana</p>	<p>Ovarios más largos ocupando gran parte de la cavidad abdominal, su coloración se torna translúcida con irrigación sanguínea y una leve coloración rosada (Figura 14).</p>	<p>Figura 14. Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduración temprana</p> 	
<p>Maduración Intermedia</p>	<p>Ovarios más grandes ocupando una parte significativa en la cavidad abdominal, presentan irrigación sanguínea mínima, la coloración se torna amarillo pálido y se logra observar pequeños ovocitos a simple vista (Figura 15).</p>	<p>Figura 15. Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduración intermedia</p> 	<p>Figura 16. Corte histológico Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduración intermedia.</p> 
<p>Maduro</p>	<p>El aspecto del ovario es muy parecido al anterior, pero su tamaño se incrementa llegando a ocupar</p>		

	<p>la totalidad de la cavidad abdominal, su coloración pasa del amarillo pálido al verde, con baja irrigación sanguínea. La pared ovárica es muy delgada se rompe con facilidad y los ovocitos se observan a simple vista. En esta fase el ovario ha alcanzado su máximo desarrollo (Figura 17).</p>	<p>Figura 17. Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduro</p> 	<p>Figura 18. Corte histológico Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio maduro.</p> 
<p>Desovado</p>	<p>La apariencia del ovario es flácida con abundante irrigación sanguínea, su coloración es rojiza y aun quedan algunos ovocitos (Figura 19).</p>	<p>Figura 19. Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio desovado</p> 	<p>Figura 20 Corte histológico Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio desovado</p> 
<p>Reposo</p>	<p>Caracterizado por la presencia de ovarios alargados, arrugados y volumen reducido. Presenta una</p>		

	<p>coloración anaranjada (Figura 21).</p>	<p>Figura 21. Gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio reposo</p> 	<p>Figura 22. Corte histológico gónada <i>Mylossoma duriventre</i> en estadio reposo</p> 
--	---	--	---

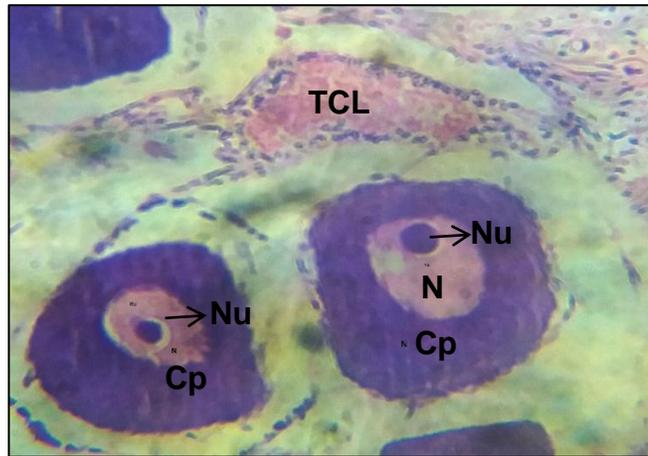
6.4.2 Descripción Microscópica de las gónadas.

a. Descripción Histológica de Estadios de Ovocitos. Se observó el desarrollo de los ovocitos en las diferentes fases para lo cual se tuvo en cuenta la descripción propuesta por Yamamoto (1956), en el cual el desarrollo ovocitario comprende las fases de Ovogonia, Nucleolo cromatina, Perinucleolar, Ovocitos en Alveolo cortical, Ovocitos en Vitelogénesis y Maduro. Para el periodo de estudio no se encontró un corte histológico con presencia de Ovogonias.

Las características de los ovocitos para cada estadio en *Mylossoma duriventre* observadas durante el desarrollo de la investigación fueron las siguientes:

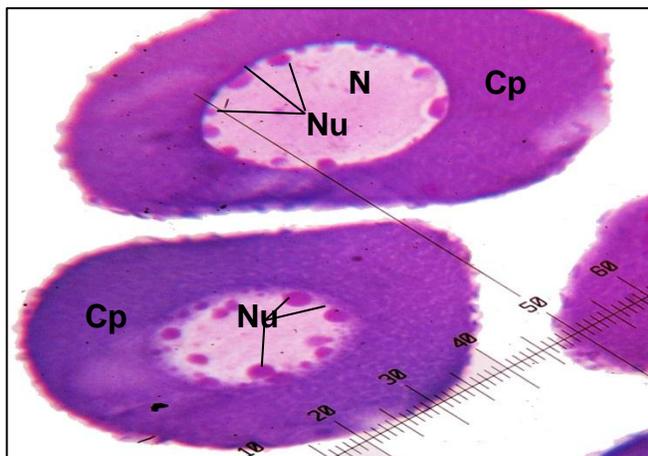
- **Estadio nucleolo cromatina.** Célula pequeña, con núcleo esférico ubicado en el centro con un solo nucleolo de gran tamaño en comparación con los otros estadios de maduración, el citoplasma es basófilo. El tamaño promedio de esta célula es de $68,52 \pm 22,18 \mu\text{m}$ con un rango de $31,06 \mu\text{m}$ a $112,14 \mu\text{m}$ (Figura 23).

Figura 23. Estadío Nucléolo cromatina en ovocitos de *M. duriventre* Objetivo 100X. N: núcleo, Nu: nucléolos, Cp: citoplasma, TCL: tejido conjuntivo laxo



- **Estadio Perinucleolar.** El ovocito sigue incrementando su tamaño el núcleo redondo de gran tamaño con múltiples nucleolos de diferente tamaño ubicados en la periferia, el citoplasma sigue siendo basófilo pero con una coloración mas clara, la célula se encuentra rodeada por tejido epitelial simple. El tamaño promedio de esta célula es $134,06 \pm 26,43 \mu\text{m}$ con un rango de $86,40 \mu\text{m}$ a $209,81 \mu\text{m}$ (Figura 24).

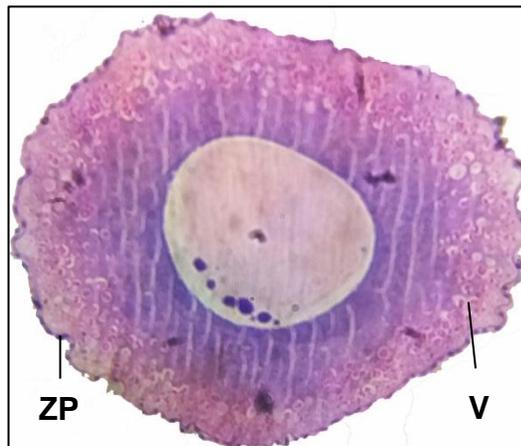
Figura 24. Estadío perinucleolar en ovocitos de *M. duriventre* Objetivo 40X. N: núcleo, Nu: nucléolos, Cp: citoplasma



- **Estadio Ovocito en Alveolo Cortical.** El ovocito incrementa su tamaño, el citoplasma presenta una coloración más clara, se observan numerosas vesículas o alveolos corticales en forma de esferas huecas sin afinidad por los colorantes formando varias filas en la periferia del citoplasma, se distingue la zona radiata. El

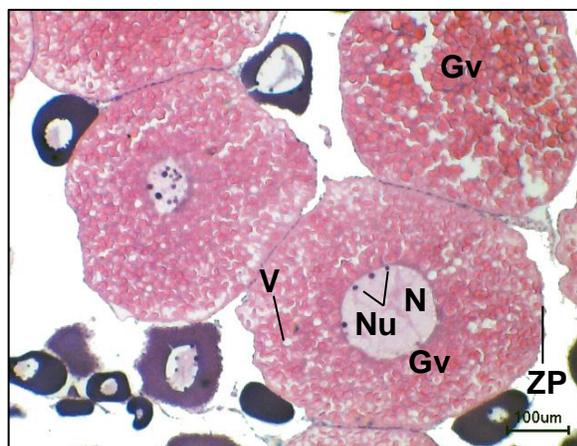
tamaño promedio de la célula es $233,23 \pm 75,13 \mu\text{m}$ con un rango de $133,55 \mu\text{m}$ a $342,80 \mu\text{m}$ (Figura 25).

Figura 25. Estadio alveolo cortical en ovocitos de *M. duriventre* Objetivo 40X. N: núcleo, Nu: nucléolos, Cp: citoplasma, V: vesículas o alveolos, ZP: Zona pelúcida



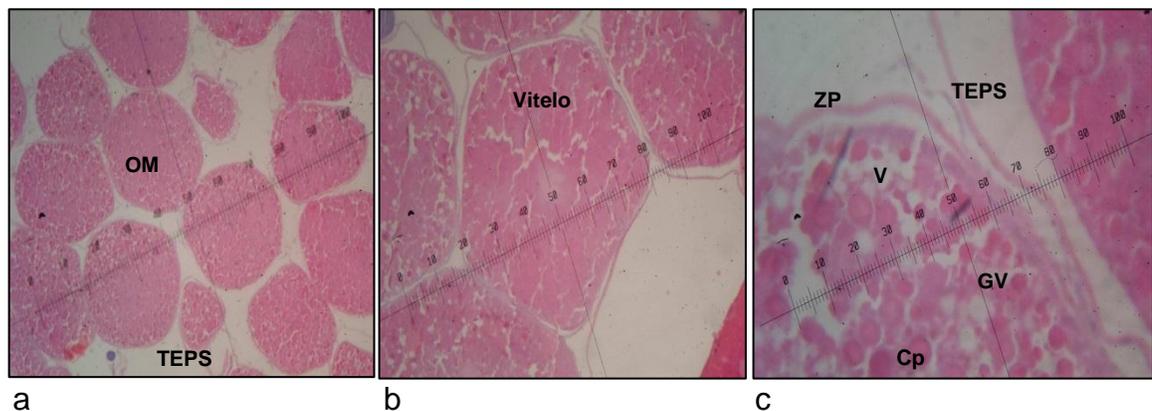
- **Estadio Ovocito en Vitelogénesis.** Es muy notorio la presencia de glóbulos de vitelo fuertemente acidófilos, que inicialmente están presentes en la periferia del ovocito y gradualmente abarcan todo el citoplasma intercalados con glóbulos de grasa. El núcleo es grande y central pero a medida que avanza ya no es posible observarlo. La zona Radiata está totalmente desarrollada. El tamaño promedio de la célula es $417,33 \pm 44,19 \mu\text{m}$ con un rango de $340,97 \mu\text{m}$ a $489,90 \mu\text{m}$ (Figura 26).

Figura 26. Estadio vitelogénesis en ovocitos de *M. duriventre* Objetivo 10X. N: núcleo, Nu: nucléolos, V: vesículas o alveolos, ZP: Zona pelúcida, Gv: gránulo de vitelo



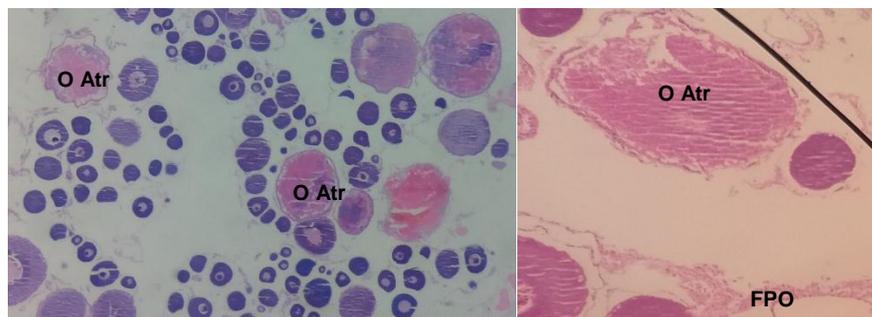
- **Estadio Maduro.** En esta fase los ovocitos alcanzan su mayor tamaño, el citoplasma es abundante y está lleno de granulos de vitelo totalmente acidofílico rodeado de moléculas de grasa. El núcleo pierde su forma esférica y se contrae e inicia la migración hacia el polo animal en la fase final de este estadio. La zona pelúcida bien definida y rodeada por tejido epitelial simple. El tamaño promedio de la célula es $642,83 \pm 90,07 \mu\text{m}$ con un rango de $446,46 \mu\text{m}$ a $818,97,90 \mu\text{m}$ (Figura 27).

Figura 27. Estadio Maduro en ovocitos de *M. duriventre* Objetivo a. 4X b.10X c. 100X V: vesículas o alveolos, ZP: Zona pelúcida, GV: gránulo de vitelo, TEPS: tejido epitelial plano simple



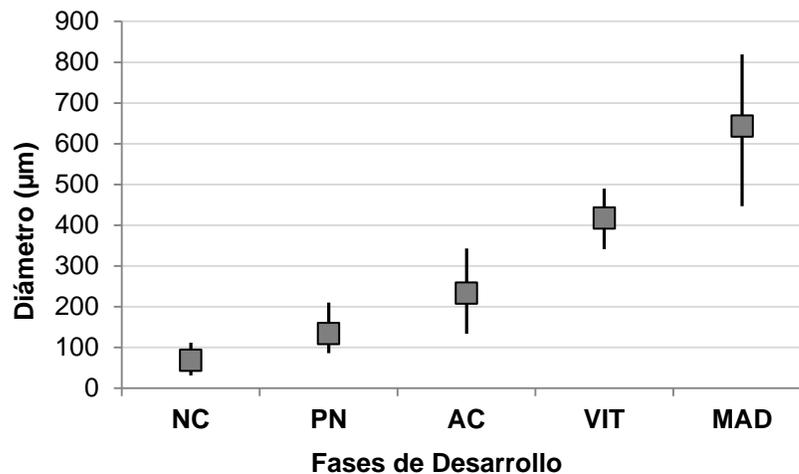
- **Ovocitos Atrésicos y Folículos Post-Ovulatorios.** Se presentan ovocitos atrésicos y folículos post-ovulatorios en los cortes histológicos de las hembras que ya han realizado el desove. El ovocito presenta deformación en la zona radiata hasta su ruptura en cuanto ocurre la desorganización del vitelo e hipertrofia de las células foliculares originando los folículos postovulatorios o atrésicos. La membrana celular es discontinua, ondulada e irregular en su configuración (Figura 28).

Figura 28. Ovocitos atrésicos y folículos posovulatorios en *Mylosoma duriventre*. O Atr: Ovocito atrésico, FPO: folículo posovulatorio



Durante el periodo de estudio se encontraron ovocitos en diferentes fases de desarrollo con un rango de 31,06 μm a 818,97 μm , para lo cual se estableció una distribución de frecuencias de tamaños de ovocitos para hembras de *Mylossoma duriventre* (Figura 29).

Figura 29. Distribución de diámetros de ovocitos en sus diferentes Fases de desarrollo en Hembras de *Mylossoma duriventre* NC (Nucleolo cromatina), PN (Perinucleolar), AC (Alveolo cortical), VIT (Vitelogénesis) y MAD (Maduración final)

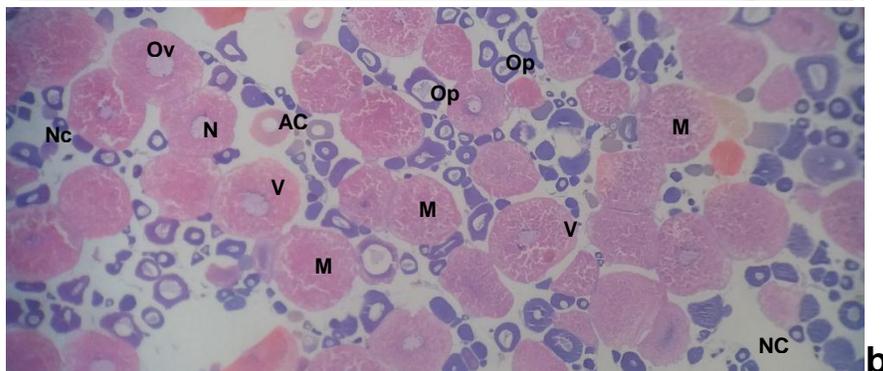


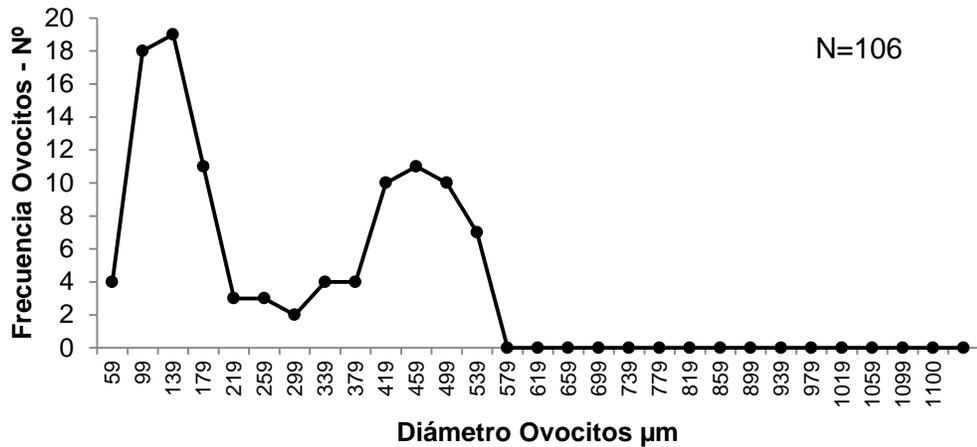
b. Descripción Histológica de las fases de desarrollo de los ovarios. Con ayuda de la escala de madurez Gonadal macroscópica, se identificó la fase de desarrollo a 18 hembras que inicialmente se las clasificó en estadios I (Inmaduro), II (Maduración temprana), III (Maduración Intermedia), IV (Maduro), V (Desovado) y VI (Reposo) a los cuales se les practicaron cortes histológicos obteniendo como resultado 15 muestras bien identificadas y 3 mal identificadas. Los cortes histológicos hacen referencia a estadios de madurez III (5 muestras, 28%), IV (4 muestras, 22%), V (4 muestras, 22%) Y VI (5 muestras, 28%), dejando los estadios Inmaduro (I) y maduración temprana (II) por fuera del estudio debido a que las muestras enviadas al laboratorio para los respectivos cortes correspondieron a estadios en reposo y no a hembras inmaduras como se creyó inicialmente.

- **Estadio I Inmaduro y II Maduración temprana:** No se obtuvieron cortes histológicos para estas etapas de desarrollo.
- **Estadio III Maduración Intermedia.** Para el análisis de este estado se procesaron cinco cortes histológicos, de hembras con un rango de longitud de 19,3 a 22,9 cm LE y pesos eviscerados entre 154,2 a 265,6 gramos (Figura 30a); en las placas se observó que el ovario se encuentran rodeado de tejido muscular

liso con presencia de ovocitos en todas las fases de desarrollo, nucleolo cromatina, perinucleolar, alveolos corticales, vitelogénesis y maduros (Figura 30b). La presencia de los alveolos y los ovocitos vitelogénicos y su tamaño ayudan a determinar que es una gónada que esta iniciando su madurez. Los ovocitos en esta fase de desarrollo presenta un rango de diámetro de 35 a 720 μm , los oocitos en mayor proporción se encontraron en los 139 y 459 μm (Figura 30c).

Figura 30. Hembra de *Mylossoma duriventre* en estadio de maduración intermedia a. Individuo b. Corte histológico de la gónada c. Distribución de frecuencias del diámetro de ovocitos encontrados en el corte histológico. N: Núcleo, Nc: Ovocito nucleolo cromatina, Op: ovocito perinucleolar, AC: ovocito alveolo cortical, V: ovocito vitelogénico, M: ovocito maduro





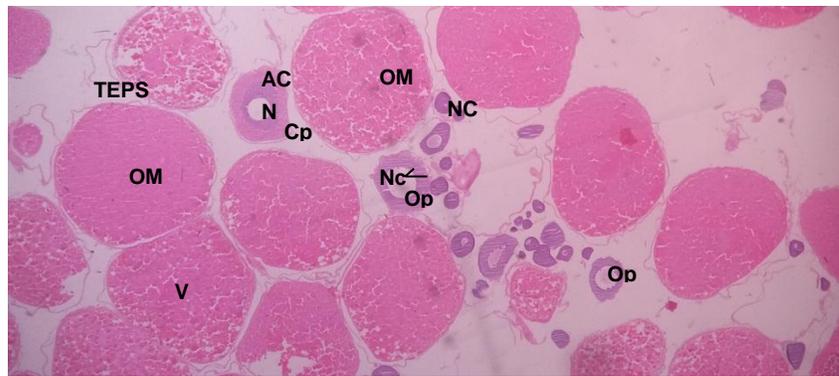
C.

- Estadio IV Maduro.** Se realizó cuatro cortes histológicos a hembras en estadio maduro con longitudes de 17,3 a 21,7 cm LE y pesos eviscerados con un rango de 194,2 a 366,2 gramos (figura 31a), al observar las placas histológicas bajo microscopio se encontró ovocitos en todas las fases de desarrollo nucleolo cromatina, perinucleolar, alveolo cortical, vitelogénesis y maduros. El Tejido muscular liso es muy delgado y se observa en menor cantidad con respecto al estadio anterior (figura 31b), los ovocitos en esta fase de desarrollo presentan un rango de diámetro de 37,5 a 970 µm observándose dos grupos el primero que pertenece a los ovocitos nucleolo cromatina, perinucleolares y alveolos corticales con un rango de diámetro de 37,5 a 299 µm, el segundo grupo pertenece a los ovocitos en vitelogénesis y Maduro con un rango de diámetro de 499 a 970 µm (figura 31c).

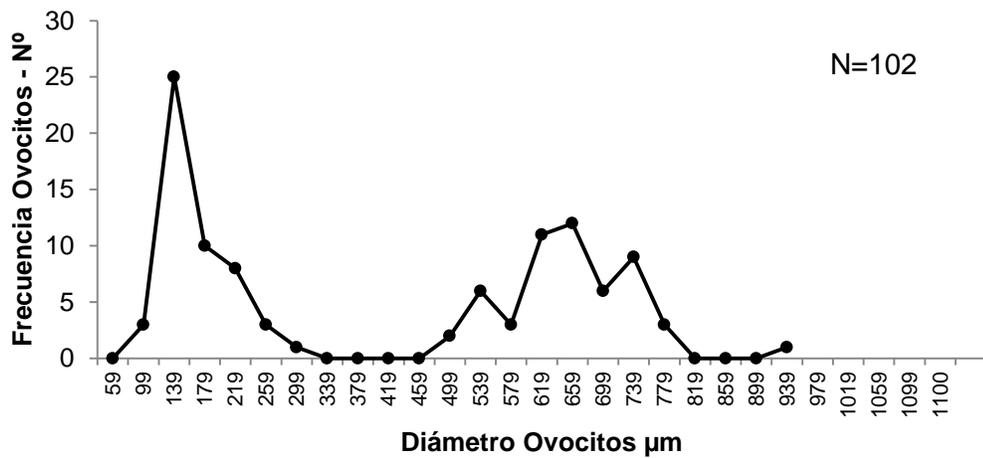
Figura 31. Hembra de *Mylossoma duriventre* en estadio maduro a. Individuo b. Corte histológico de la gónada c. Distribución de frecuencias del diámetro de ovocitos encontrados en el corte histológico. N: Núcleo, Nc: nucléolos Cp: citoplasma NC: Ovocito nucléolo cromatina, Op: ovocito perinucleolar, AC: ovocito alveolo cortical, M: ovocito maduro



a.



b.

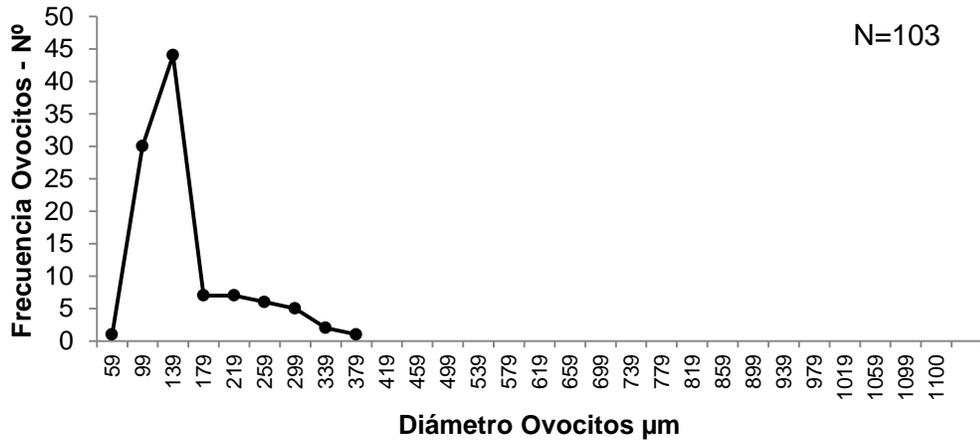
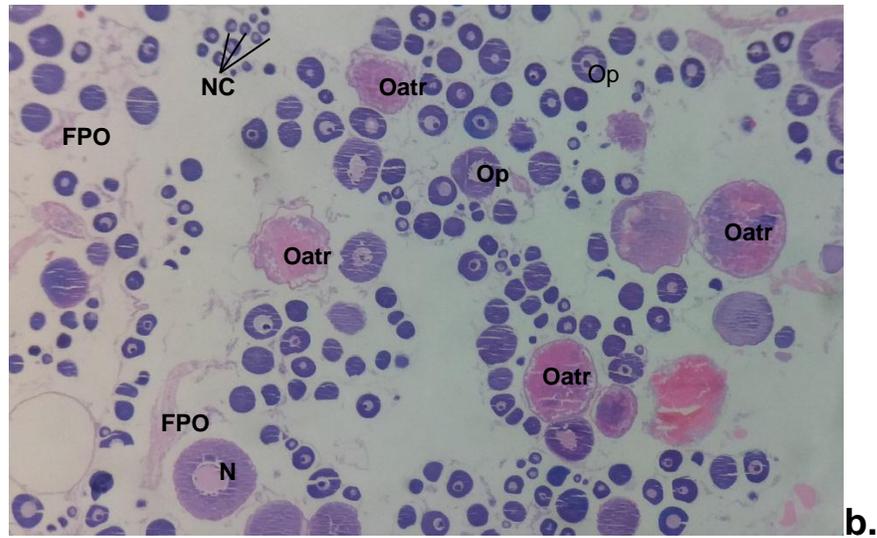


c.

- **Estadio V Desovado.** Se observaron cuatro muestras en este estado, el ovario es una gónada en la cual ya ha ocurrido el desove, se caracteriza por estar cubierta de una capa gruesa de tejido conjuntivo laxo, los individuos evaluados presentaron longitudes con un rango de 15 a 18,5 cm LE y peso eviscerado entre 178,1 y 231,5 gramos (figura 32a), en estas placas se observan fibroblastos, fibrocitos y células de defensa de tipo linfocitario. Las células están esparcidas por toda la gónada encontrando células vitelogénicas en proceso de reabsorción y ovocitos perinucleolares en gran proporción. Hay presencia de folículos post-ovulatorios (Figura 32b). Los ovocitos en esta fase de desarrollo presentan un rango de diámetro de 50 a 350 μm correspondiendo a ovocitos en fase nucleolo cromatina, perinucleolares y ovocitos atrésicos (figura 32c).

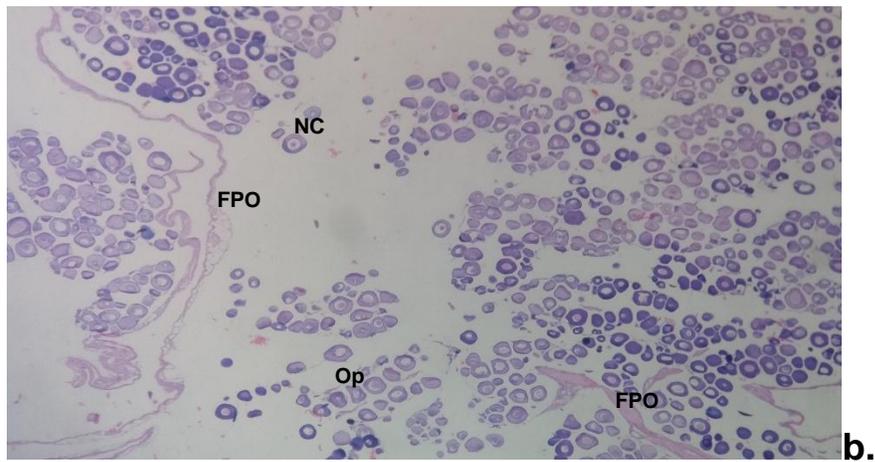
Figura 32. Hembra de *Mylossoma duriventre* en estadio desovado a. Individuo b. Corte histológico de la gónada c. Distribución de frecuencias del diámetro de ovocitos encontrados en el corte histológico. N: Núcleo, Cp: citoplasma NC: Ovocito nucléolo cromatina, Op: ovocito perinucleolar, OAtr: Ovocito atrésico, FPO: Folículo postovulatorio

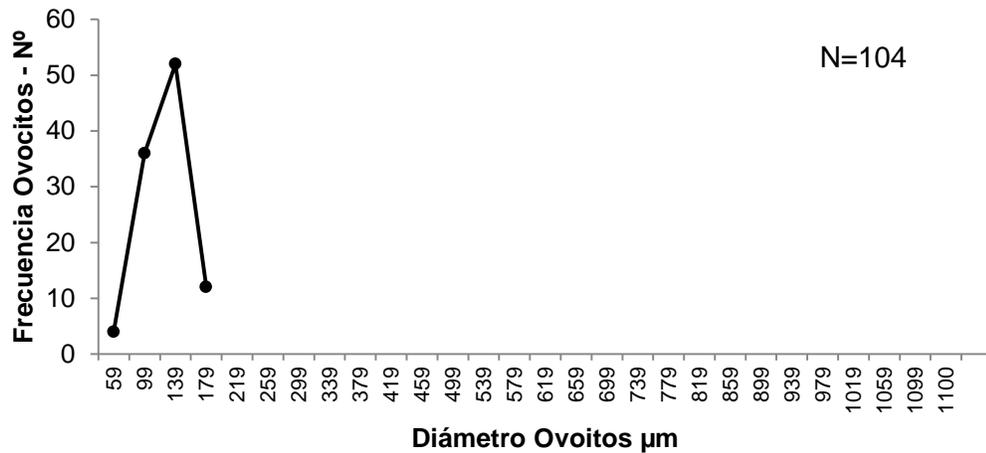




- Estadio VI Reposo.** En este estado se obtuvieron cinco muestras histológicas de hembras con un rango de longitudes de 14,5 a 20 cm LE y peso eviscerado de 94,7 a 328,8 gramos (figura 33a), el ovario se caracteriza por la presencia de ovocitos en crecimiento primario como nucleolo cromatina y perinucleolar. Se observan capas gruesas de tejido muscular liso y una organización lamelar con ovocitos formados en filas. Los ovarios en este estado tienden a alcanzar una reabsorción casi total del material que fue producto de la maduración anterior e implican también a los folículos postovulatorios en reabsorción; entrando así todos los ovocitos en un estado de reposo donde las células inmaduras están presentes en su totalidad. Este estadio puede ser confundido fácilmente con el estadio I o inmaduro-virgen pero se los diferencia por la presencia de los folículos post-ovulatorios y el tejido agresivo que presenta el corte histológico (Figura 33b). Los ovocitos en este estadio presentaron un rango de diámetro de 35 a 155 µm pertenecientes a ovocitos en crecimiento primario (figura 33c).

Figura 33. Hembra de *Mylossoma duriventre* en estado reposo a. Individuo b. Corte histológico de la gónada c. Distribución de frecuencias del diámetro de ovocitos encontrados en el corte histológico. NC: Ovocito nucléolo cromatina, Op: ovocito perinucleolar, FPO: Folículo postovulatorio



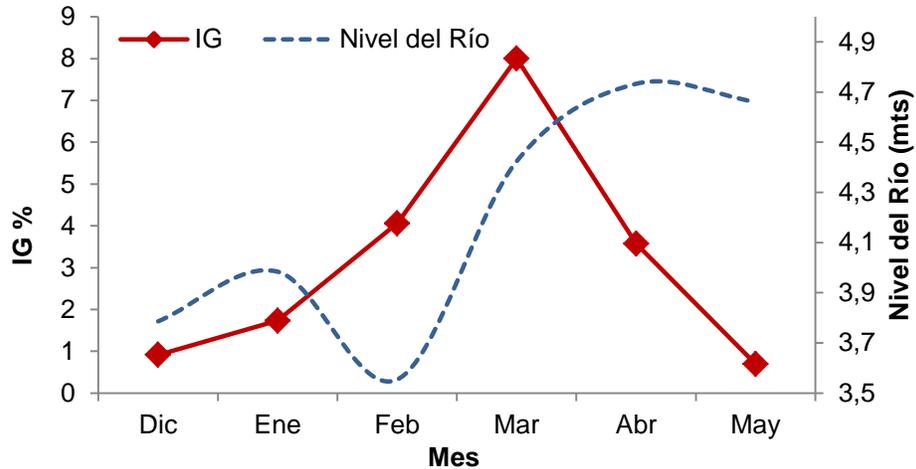


C.

6.4.3 Índice Gonadosomático. Los mayores valores se presentaron durante los meses de enero a abril, siendo marzo el más representativo con un índice promedio de 8%, esta intensificación del desarrollo gonadal indica un máximo crecimiento oocitario. Posteriormente se observó disminución en el mes de mayo donde los individuos se encuentran en periodo de regresión. La intensificación del desarrollo gonadal al igual que los resultados de la evolución de los estadios macroscópicos de la madurez sexual de *Mylossoma duriventre* en la frontera colombo-peruana indican que la época reproductiva se da inicio en el mes de Enero extendiéndose hasta abril, mes en el que la especie inicia su periodo de descanso sexual y fin de la época de reproducción. La época reproductiva coincide con la temporada de aguas en ascenso tal como se ilustra en la figura 34.

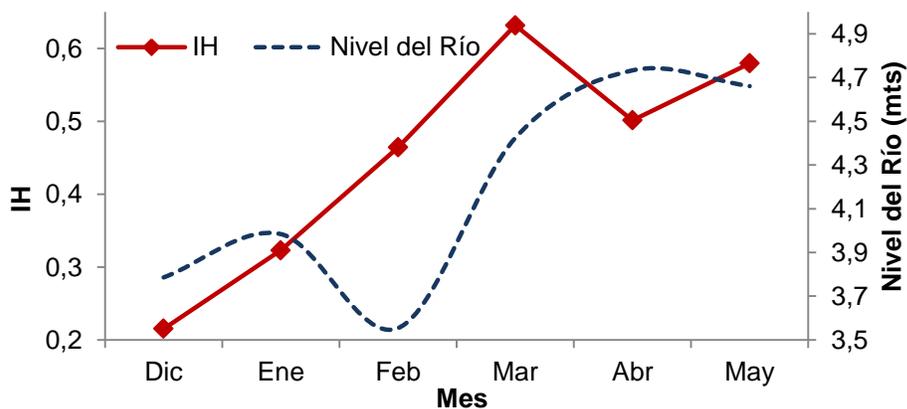
Un análisis de la significancia del incremento y posterior reducción del desarrollo oocitario en función a los meses muestra que hay diferencias significativas en el valor promedio mensual en el IG en hembras (Kruskal Wallis test), ($gl=5$; $F=64,47$; $P=0,000$) (Anexo D). Según la matriz de comparaciones múltiples de Tukey la variación significativa entre meses se presentan en: Diciembre-Febrero, Diciembre-Marzo, Diciembre –Abril, Enero-Marzo, Febrero-Marzo, Marzo-Abril y Marzo-Mayo.

Figura 34. Variación mensual del Índice Gonadosomático (IG) para *Mylossoma duriventre* y del nivel del río Putumayo durante el periodo de Diciembre 2016 a Mayo 2017



6.4.4 Índice Hepatosomático (IH). Con los registros tomados desde el mes de Diciembre, se observó incremento en el IH, notándose en el mes de marzo el pico más alto con un valor promedio de 0,63 y durante los meses de abril y mayo se mantiene en un valor de 0,5; se determinó que hay diferencias significativas en el valor promedio mensual (Kruskall Wallis test) (Anexo E). Los Índices más elevados encontrados durante el periodo de estudio se relacionan con el nivel de aguas en ascenso y época reproductiva periodo en el cual el hígado sintetiza Vitelogenina para incorporar el vitelo en los ovocitos (Figura 35). Según la comparación mensual mediante la matriz de comparaciones múltiples de Tukey los meses que presentan diferencias son: Diciembre-Febrero, Diciembre-Marzo, Diciembre-Abril, Diciembre-Mayo, Enero-Marzo, Enero-Mayo (Anexo F).

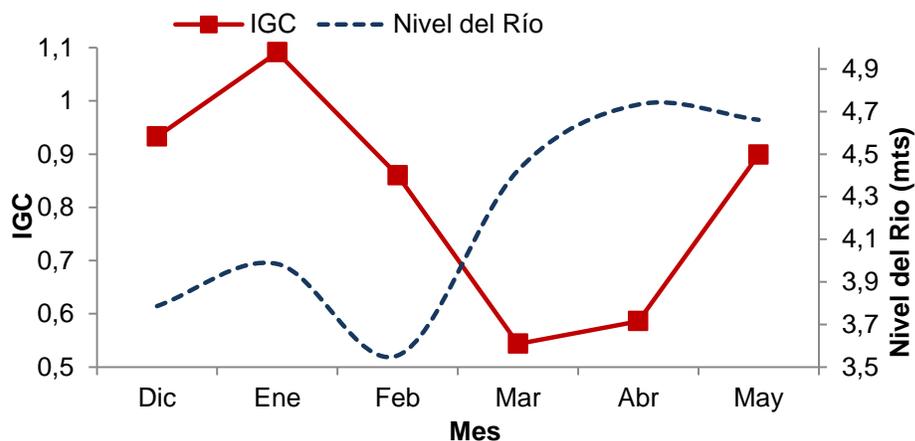
Figura 35. Variación mensual del Índice Hepatosomático para *Mylossoma duriventre* y el nivel del Río para el periodo diciembre 2016 a mayo 2017



6.4.5 Índice de Grasa Cavital (IGC). Se desarrolló con datos colectados de diciembre de 2016 a mayo de 2017. El IGC fue disminuyendo hasta su valor más bajo en el mes de marzo y abril a medida que el nivel del río se incrementaba hasta sus máximos niveles tal como lo indica la figura 36. En el transcurso de abril a mayo con el descenso de las aguas el IGC fue incrementando lo que implica que los individuos recuperan las reservas de grasa que gastaron en el periodo reproductivo durante los meses de marzo y abril. Es evidente que *Mylossoma duriventre* presenta mayor gasto energético en la época reproductiva lo cual puede estar sujeto a las migraciones cortas que realiza para su reproducción.

El índice de grasa presenta diferencias significativas mediante el tes de Kruskal Wallis (Anexo G). Se realizó una comparación entre meses por medio de la matriz de comparaciones múltiples de Tukey, mostrando diferencias únicamente entre los meses Enero-Abril (Anexo H).

Figura 36. Índice de Grasa cavital (IGC) en Hembras de *Mylossoma duriventre* y variación del nivel del río Putumayo entre diciembre de 2016 a mayo de 2017.



6.4.6 Factor de Condición. El factor de condición total (K) y somático (K') presentan disminución desde el mes de Febrero hasta el mes de Abril y un incremento hacia el mes de mayo (Figura 37), la diferencia entre el factor de condición total y el somático hace evidente la época reproductiva que está comprendida entre los meses de Enero a Abril (Figura 38).

Figura 37. Variación mensual del Factor de condición total (K) y somático (K') para Hembras de *Mylossoma duriventre* y su relación con el nivel del río Putumayo durante el periodo Diciembre 2016 a Mayo 2017

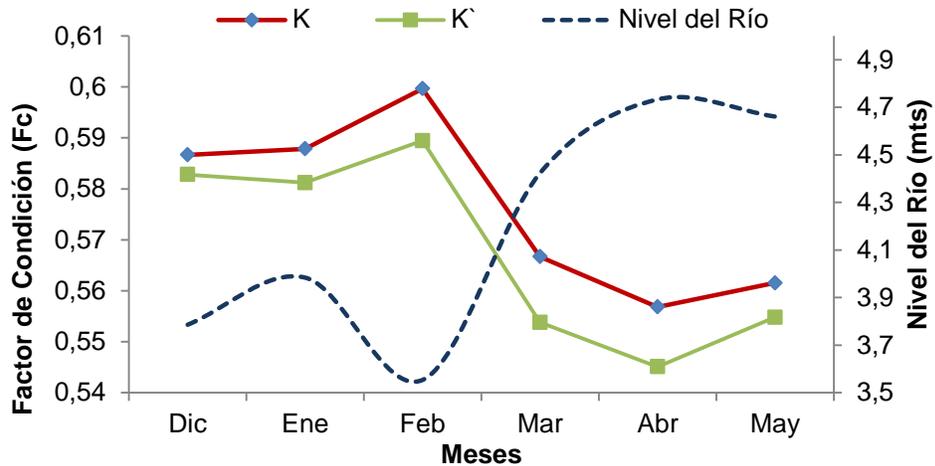
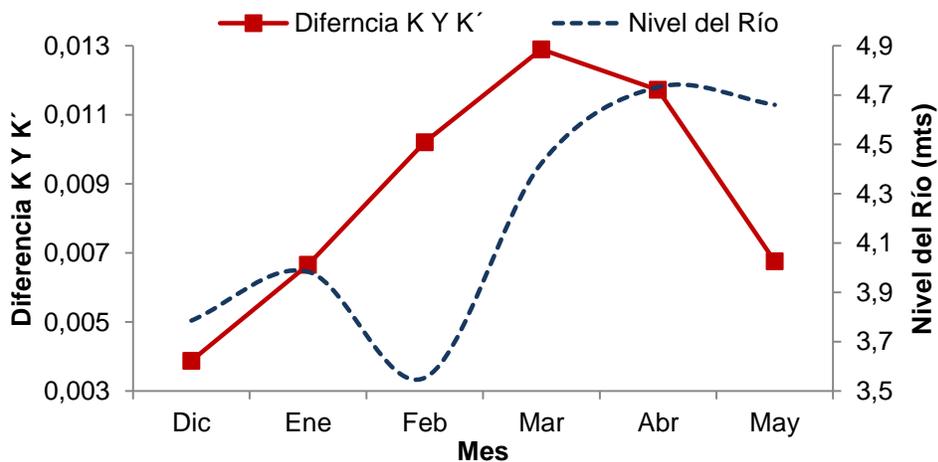


Figura 38. Diferencia entre el Factor de condición total (K) y somático (K') para hembras de *Mylossoma duriventre* y su relación con el nivel del río Putumayo durante el periodo Diciembre de 2016 a Mayo 2017



6.4.7 Proporción de sexos En esta especie, producto de observación de sus características morfológicas externas se determinó que no presenta dimorfismo sexual, ya que este se determinó por la observación directa de las gónadas.

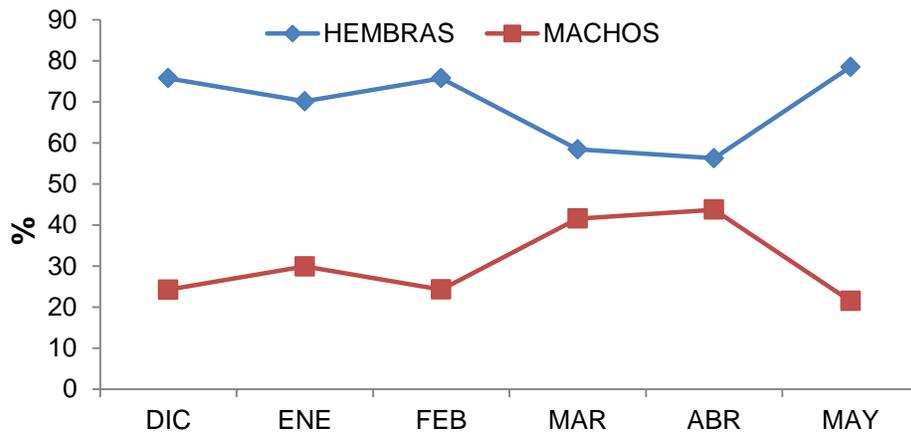
a. Proporción mensual. La proporción de sexos registrada durante los seis meses evaluados, encontró una proporción 1:1 durante los meses de Marzo y Abril. En los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Mayo las hembras mostraron

dominancia con diferencias significativas encontrado con la prueba de Chi-Cuadrado (Figura 39, Tabla 3).

Tabla 3. Proporción de sexos *Mylossoma duriventre* durante el periodo diciembre 2016 a mayo 2017 en el río Putumayo, sector Puerto Leguízamo. Se indica la relación significativa con base a X^2

MES	NÚMERO		PROPORCIÓN	X^2
	HEMBRAS	MACHOS	H:M	
DIC	75	24	3,1	26,5
ENE	122	52	2,3	16,2
FEB	128	41	3,1	26,5
MAR	104	74	1,4	2,8
ABR	72	56	1,3	1,6
MAY	84	23	3,7	32,5
TOTAL	585	270	2,2	13,6

Figura 39. Proporción mensual de hembras y machos de *M. duriventre* en el río Putumayo, sector Puerto Leguízamo

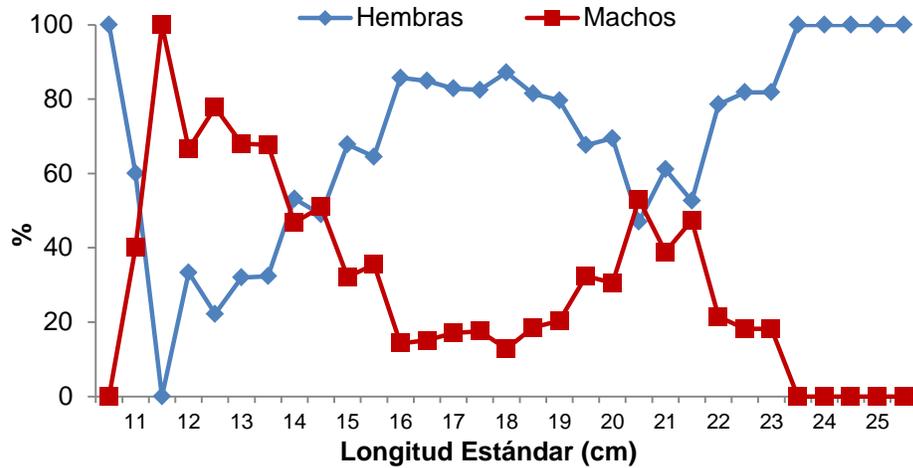


b. Proporción por clase de tallas. La proporción encontrada entre machos y Hembras con relación al tamaño presentó diferencias significativas en la mayoría de los casos encontrándose dominancia de Hembras en las tallas superiores a los 14,8 cmLE, y dominancia de machos por debajo de los 13,8 cm LE. Se encontró proporción 1:1 H:M en los intervalos de tallas 13,8 a 14,7; 20,3 a 20,7 y 21,3 a 21,7 cm LE probado mediante la prueba Chi-Cuadrado. Particularmente la mayor proporción de machos fueron de tallas pequeñas ya que la talla máxima registrada fue de 25,7 cmLE, dejándole la dominancia a las Hembras en los intervalos de mayor Longitud (Figura 40, Tabla 4).

Tabla 4. Proporción de sexos por clase de tamaño (cm) en Palometa (*M. duriventre*) en el río Putumayo, sector Puerto Leguizamo entre diciembre de 2016 a mayo de 2017

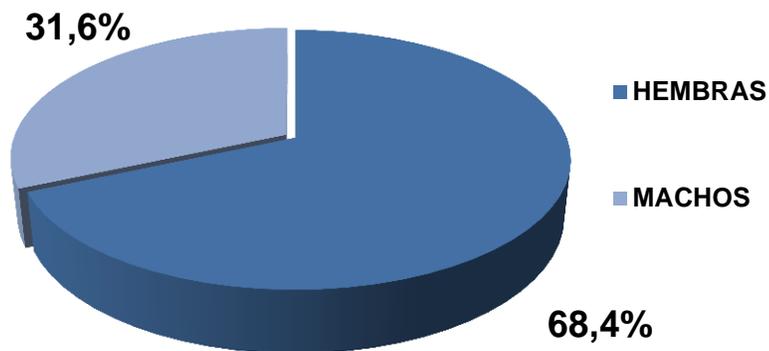
Clase de Talla	Intervalos de Talla	Hembras	Machos	Proporción H:M	X²
1	10,3-10,7	1	0	-	-
2	10,8-11,2	3	2	1,5	4,0
3	11,3-11,7	0	1	0	-
4	11,8-12,2	5	10	0,5	11,1
5	12,3-12,7	2	7	0,3	30,9
6	12,8-13,2	8	17	0,5	13,0
7	13,3-13,7	11	23	0,5	12,5
8	13,8-14,2	25	22	1,1	0,4
9	14,3-14,7	24	25	1,0	0,04
10	14,8-15,2	40	19	2,1	12,7
11	15,3-15,7	20	11	1,8	8,4
12	15,8-16,2	48	8	6	51,0
13	16,3-16,7	45	8	5,6	48,7
14	16,8-17,2	29	6	4,8	43,2
15	17,3-17,7	47	10	4,7	42,1
16	17,8-18,2	34	5	6,8	55,3
17	18,3-18,7	44	10	4,4	39,6
18	18,8-19,2	43	11	3,9	35,1
19	19,3-19,7	48	23	2,1	12,4
20	19,8-20,2	25	11	2,3	15,1
21	20,3-20,7	16	18	0,9	0,3
22	20,8-21,2	11	7	1,6	4,9
23	21,3-21,7	10	9	1,1	0,3
24	21,8-22,2	11	3	3,7	32,7
25	22,3-22,7	9	2	4,5	40,5
26	22,8-23,2	9	2	4,5	40,5
27	23,3-23,7	10	0	-	-
28	23,8-24,2	3	-	-	-
29	24,2-24,7	2	-	-	-
30	24,8-25,2	1	-	-	-
31	25,3-25,8	1	-	-	-

Figura 40. Proporción sexual por clase de tamaño (cm) en *M. duriventre* en el río Putumayo, sector Puerto Leguizamo



c. Proporción total. Durante el periodo de estudio la proporción entre sexos mostró mayor predominancia las hembras con 68,4% en relación a los machos 31,6%, lo que indica una relación 2,2:1 Hembras:Machos (Figura 41).

Figura 41. Proporción Sexual total en *M. duriventre* en el río Putumayo, sector Puerto Leguizamo para el periodo diciembre 2016 a mayo 2017



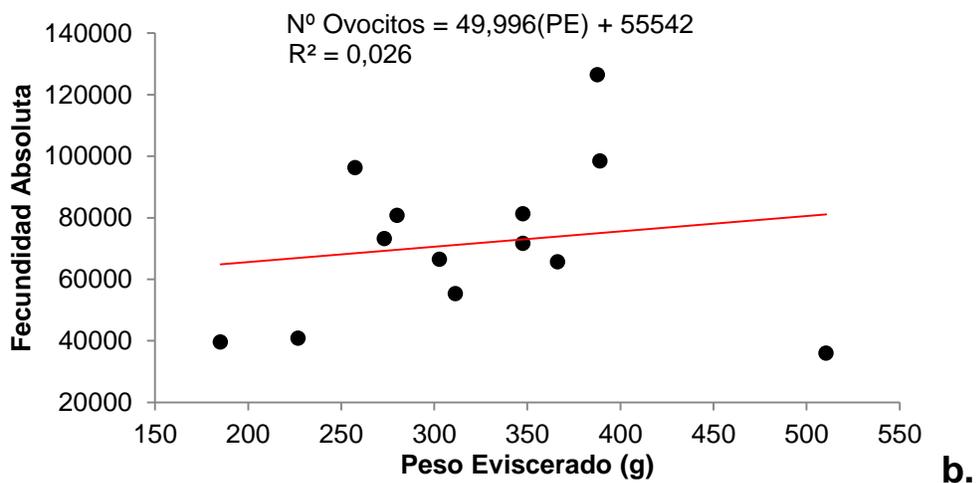
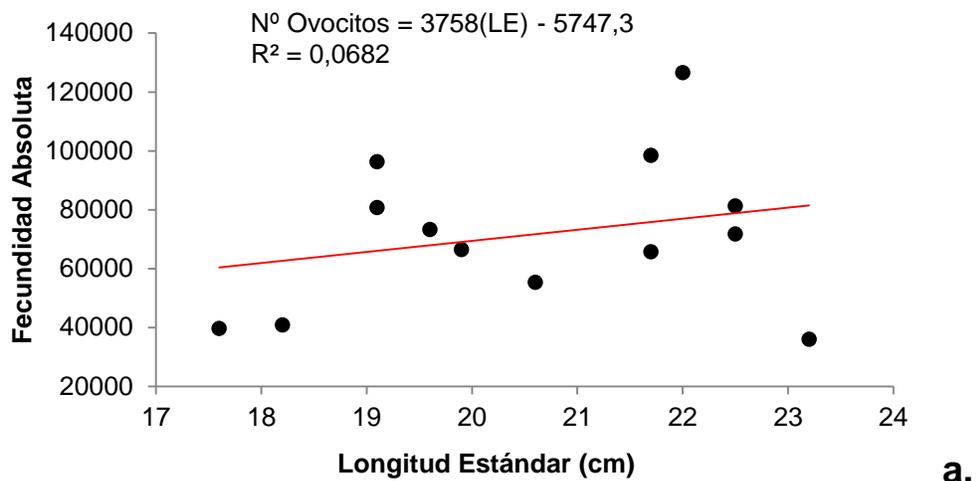
6.5 FECUNDIDAD

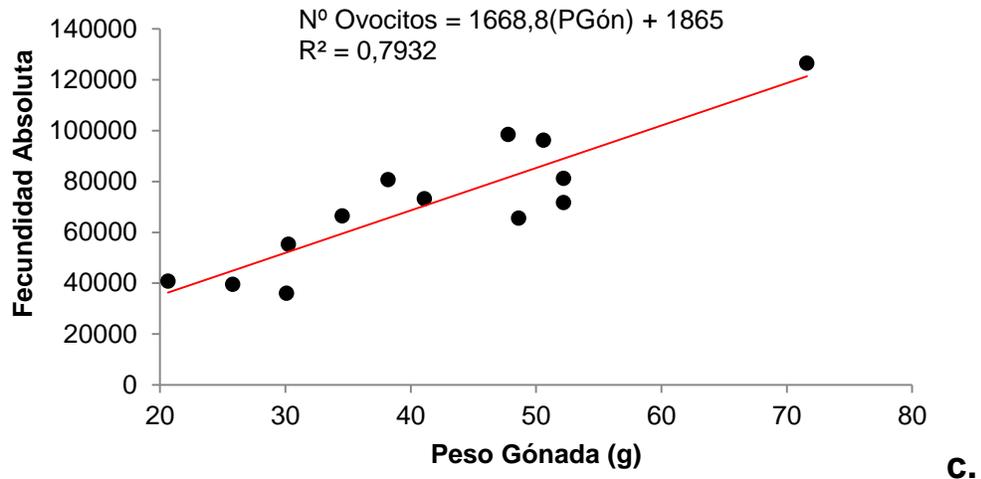
La Fecundidad Absoluta promedio encontrada para *Mylossoma duriventre* durante el periodo de estudio es de 71.638 ± 25.972 ovocitos con un rango de 35.927 a 126.445 ovocitos, para individuos con un rango de tallas de 17,6 a 23,2 cmLE, pesos eviscerados de 185,1 a 510,5 gramos y pesos de ovarios con rango de 20,62 a 71,6 gramos. La Fecundidad Absoluta presentó la mejor correlación lineal con el peso de los ovarios ($R^2 = 0,7932$) expresada matemáticamente en la

ecuación: Número de Ovocitos = $1668,8(\text{PGón}) + 1865$ (figura 42c);. La Fecundidad Relativa indica que una hembra de *Mylossoma duriventre* produce en promedio 229 ± 76 ovocitos/g-ovario.

Otras correlaciones observadas fueron con la longitud estándar expresada matemáticamente en la ecuación: Número de Ovocitos = $3758(\text{LE}) - 5747,3$; $R^2 = 0,0682$ (Figura 42a) y el peso eviscerado expresada matemáticamente en la ecuación: Número de Ovocitos = $49,996(\text{PE}) + 55542$; $R^2 = 0,026$ (Figura 42b).

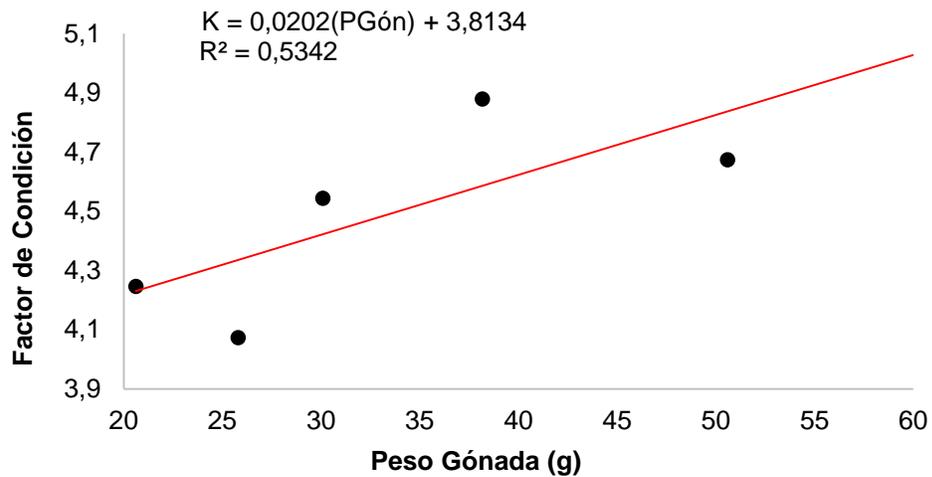
Figura 42. Fecundidad de *Mylossoma duriventre* considerando a. Longitud Estándar b. Peso Eviscerado y c. Peso de la gónada.





Finalmente se observó una correlación entre el factor de condición (K) y peso de la gónada (Pg) representado matemáticamente por la ecuación $K = 0,0202(PGón) + 3,8134$; $R^2 = 0,5342$ (Figura 43).

Figura 43. Relación entre Factor de condición y el peso de la Gónada



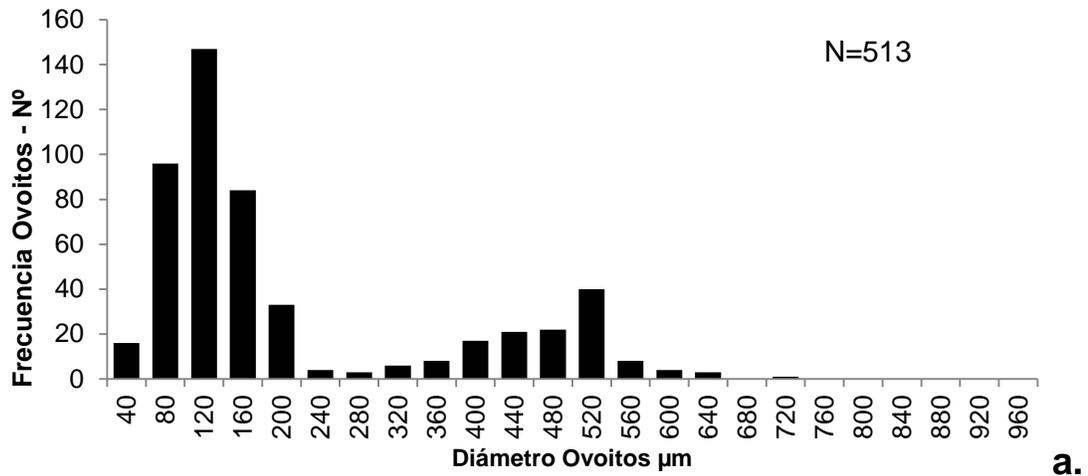
6.6 TIPO DE DESOVE.

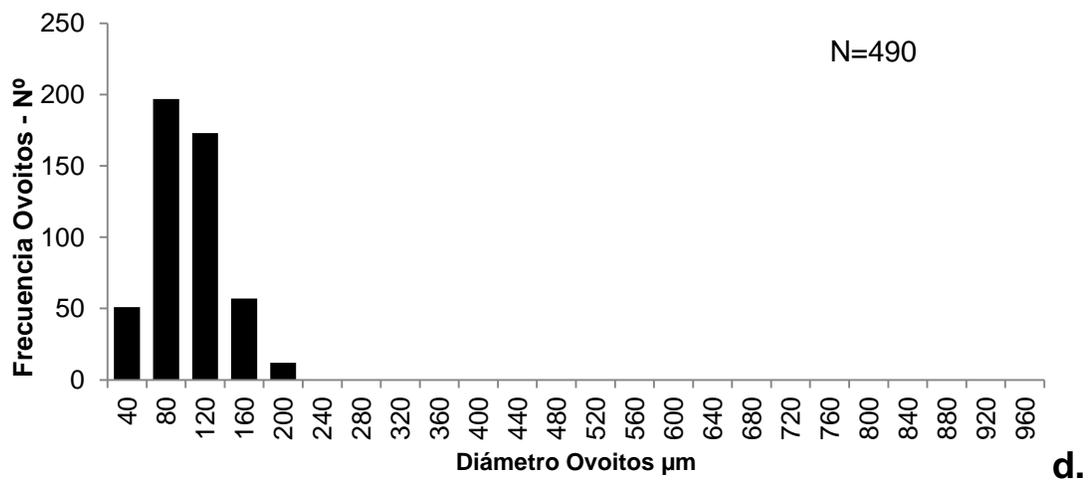
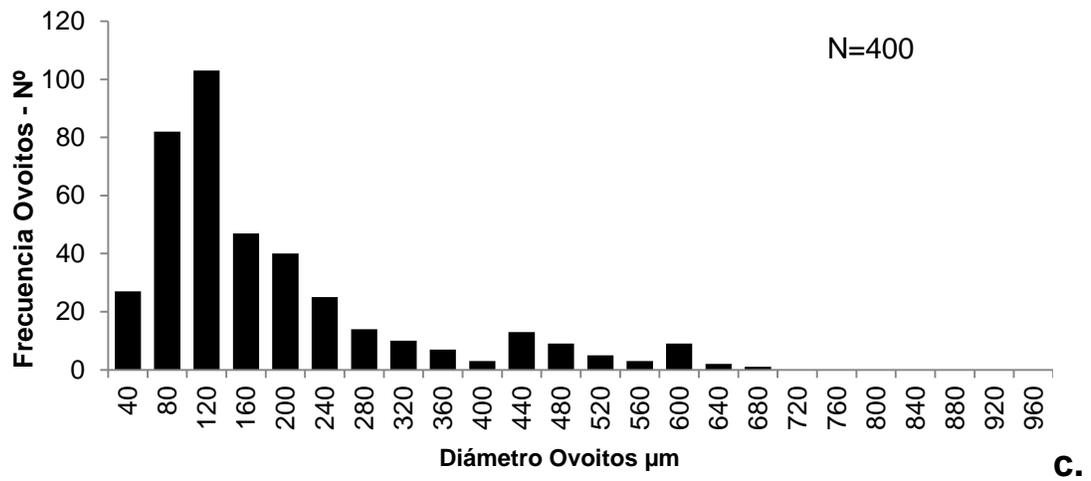
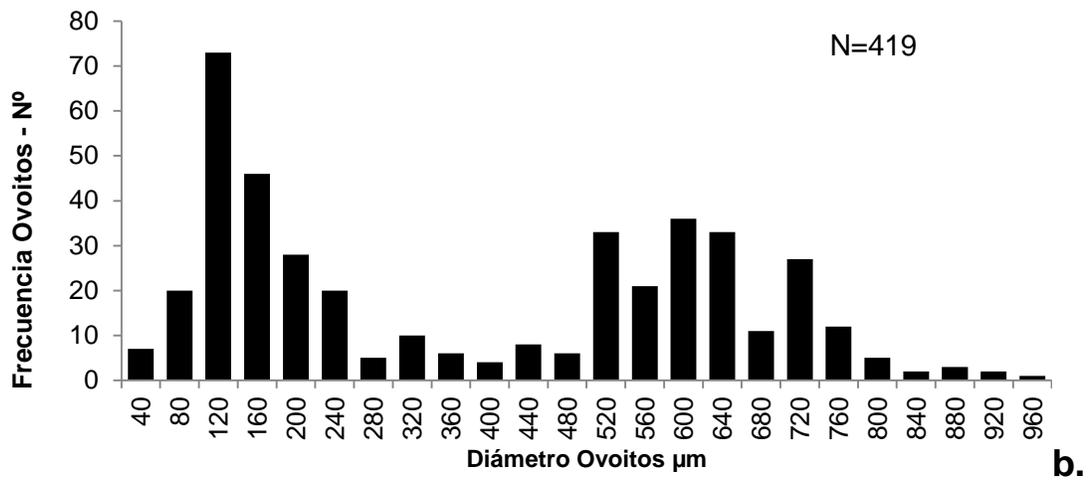
La distribución de frecuencias del diámetro de ovocitos y la presencia de diferentes estadios de desarrollo de ovocitos en el desenvolvimiento ovárico, corrobora que *Mylossoma duriventre* es una especie que presenta desove parcial con desarrollo de ovocitos asincrónico, la frecuencia de tamaños de oocitos en maduración avanzada, estadio macroscópico cuatro (IV); indican un módulo oocitario que alcanzan diámetros menores (40 a 400 μm) y un segundo modo de oocitos con diámetros mayores (440 a 960 μm). Esta distribución del número de oocitos sugiere que *Mylossoma duriventre* tendría más de un desove por época

reproductiva y que la puesta total de oocitos se realizaría por lotes donde los de mayor diámetro serían los primeros en ser expulsados.

Durante el periodo de estudio se analizó histológicamente cuatro estadios macroscópicos como se lo mencionó anteriormente, para los cuales se realizó la distribución de frecuencias de los ovocitos presentes en el corte histológico de las gónadas. Para el estadio tres (III) o maduración intermedia se encontró ovocitos en fase Nucleolo Cromatina, Perinucleolares, Vitelogénesis y maduros con un rango de diámetro de 35µm a 720µm (Figura 44a); el estadio cuatro (IV) o Maduro se encontraron ovocitos en fase Nucleolo cromatina, perinucleolares, alveolos corticales, vitelogénesis y ovocitos maduros con un rango de 37,5µm a 970µm (Figura 44b); el estadio cinco (V) o desovado presenta ovocitos Nucleolo cromatina, Perinucleolar y Atrésicos en periodo de regresión con un rango de 30 a 680µm (Figura 44c) y el estadio seis (VI) o reposo se encuentran ovocitos nucleolo cromatina y perinucleolares con rango de 37,5µm a 212,5µm en esta fase son evidentes los folículos post-ovulatorios los cuales permiten diferenciar este estado de las hembras inmaduras (Figura 44d).

Figura 44. Distribución de Frecuencias de diámetro de Ovocitos para *Mylossoma duriventre* en sus diferentes fases de desarrollo ovárico a). Estadio maduración intermedia b). Estadio Maduro c). Estadio Desove y d). Estadio Reposo.





6.7 TALLA MEDIA DE MADUREZ SEXUAL (TMM).

La proporción de los estadios sexuales de hembras y machos en función de las clases de tallas durante el periodo de estudio permitió realizar una estimación de la talla de madurez sexual (L_{50}) en la que el 50% de la población de *Mylossoma duriventre* han alcanzado la madurez; para el caso de las hembras se obtuvo que inician su madurez a los 15,6 cmLE mientras que el 100% de las hembras entran en el proceso de reproducción a los 19cmLE (Figura 45, Anexo J); para los machos se observa que el 50% maduran a los 14,8cmLE (Figura 46, Anexo K).

Figura 45. Talla media de madurez sexual para Hembras de *Mylossoma duriventre* durante los meses de diciembre de 2016 a mayo de 2017 en la frontera Colombia y Perú del río Putumayo

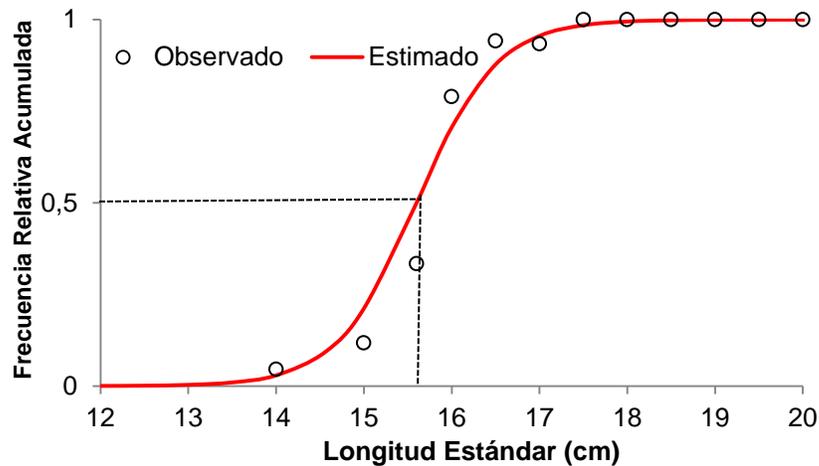
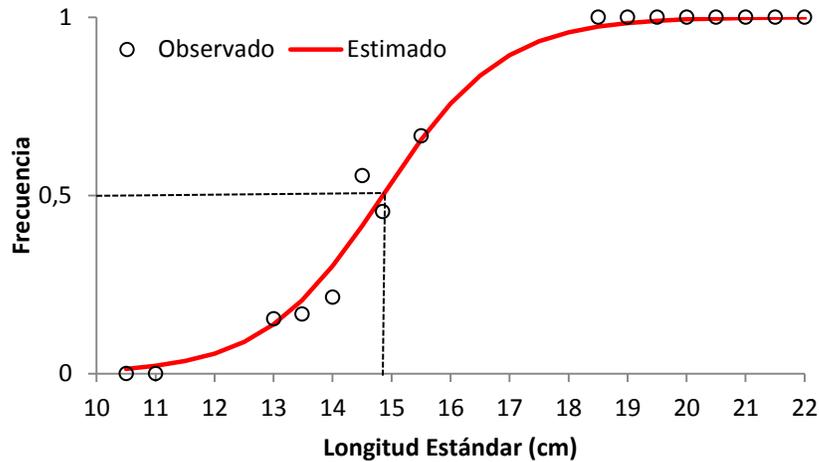


Figura 46. Talla media de madurez sexual para los machos de *Mylossoma duriventre* durante los meses de diciembre de 2016 a mayo de 2017 en la frontera Colombia y Perú del río Putumayo



El análisis histológico, confirmó procesos de Vitelogénesis presente en peces de tallas superiores a 16 cm LE, pero se encontraron individuos con longitud de 14,5 cm LE que ya habían alcanzado la madurez sexual y se encontraban en periodo de reposo. Lo que da a entender que la talla de madurez sexual para *Mylossoma duriventre* estimado en este estudio oscila entre los 16 cm LE.

6.8 TALLA MEDIA DE CAPTURA (TMC).

Mediante la ecuación de King (1995), se estableció la TMC para los individuos colectados de diciembre a Mayo de 2016 y 2017 respectivamente. La TMC calculado para todos los individuos examinados fue de 16,9 cm LE (Figura 47, Anexo L), en las hembras fue de 17,6 cmLE (Figura 48, Anexo M) y en los machos 16,5 cmLE (Figura 49, Anexo N).

Figura 47. Talla media de Captura (TMC) de la palometa (*Mylossoma duriventre*) en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, sector Puerto Leguizamo entre diciembre de 2016 a mayo de 2017. (Basados en la metodología de King, 1995)

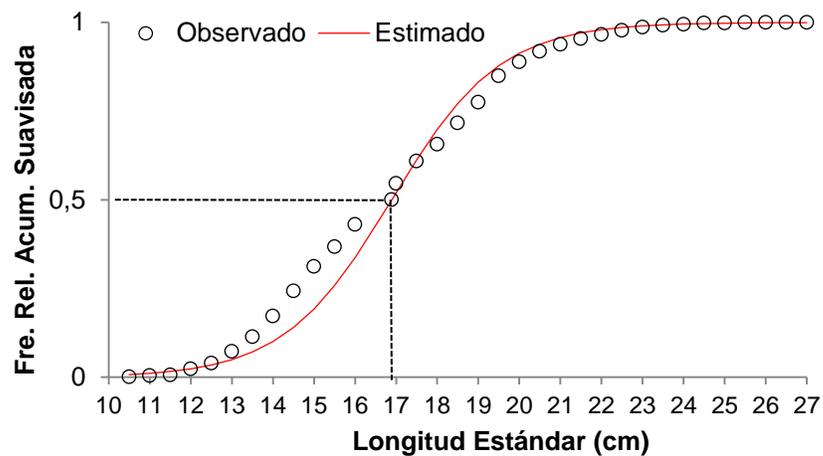


Figura 48. Talla media de Captura (TMC) en hembras de *Mylossoma duriventre* en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, sector Puerto Leguizamo entre diciembre de 2016 a mayo de 2017, (basados en la metodología de King, 1995)

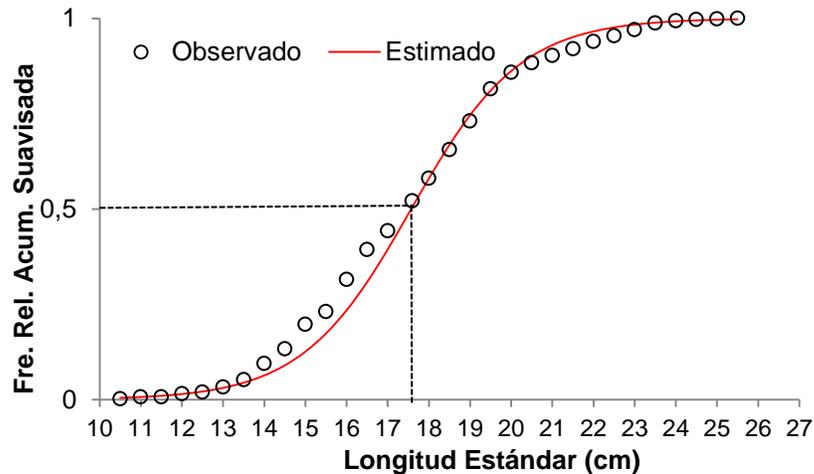
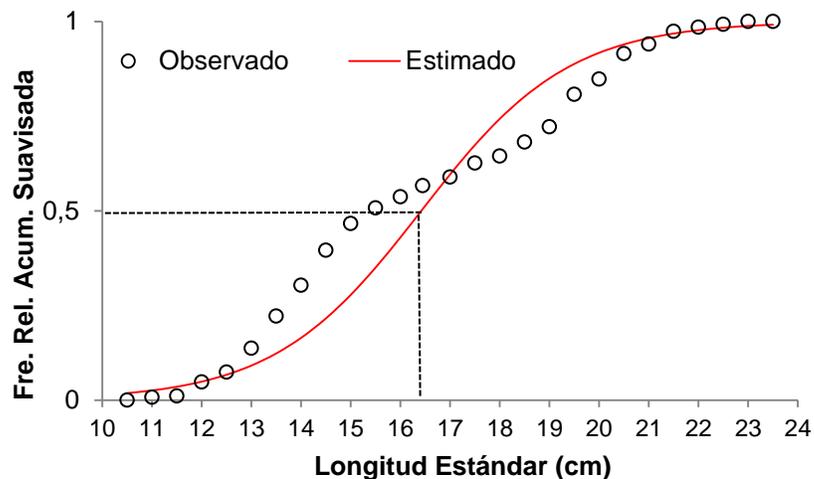


Figura 49. Talla media de Captura (TMC) en machos de *Mylossoma duriventre* en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, sector Puerto Leguizamo entre diciembre de 2016 a mayo de 2017, (basados en la metodología de King, 1995)

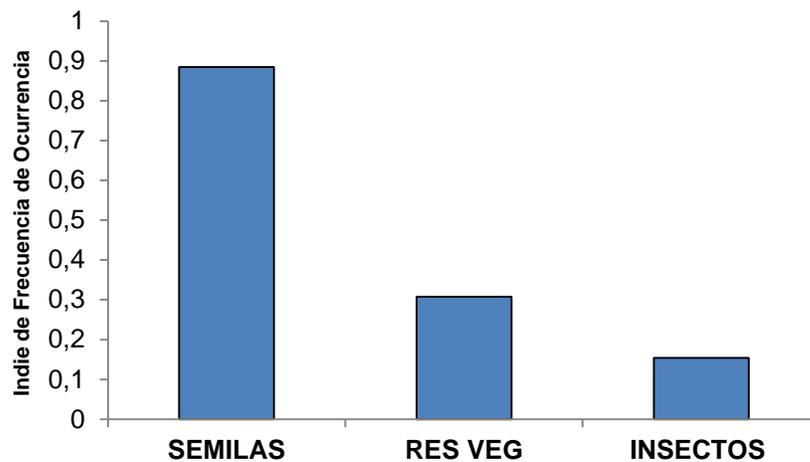


6.9 ANÁLISIS DE CONTENIDOS ESTOMACALES.

6.9.1 Índice de Frecuencia de presencia estomacal. Este índice calcula la preferencia con la que son ingeridos algunos alimentos aunque presenta la desventaja de no calcular la cantidad de cada grupo trófico. Según Yañez-

Arancibia¹⁰³, si el índice es mayor a 0,1 y menor que 0,5 el alimento ingerido es de tipo secundario pero si el índice es mayor que 0,5 el alimento es de tipo primario o preferencial. En el periodo de estudio, se encontró que *Mylossoma duriventre* tiene preferencia por las semillas con un índice de 0,88 y los restos vegetales e insectos como alimentos secundarios con índices de 0,31 y 0,15 respectivamente (Figura 50).

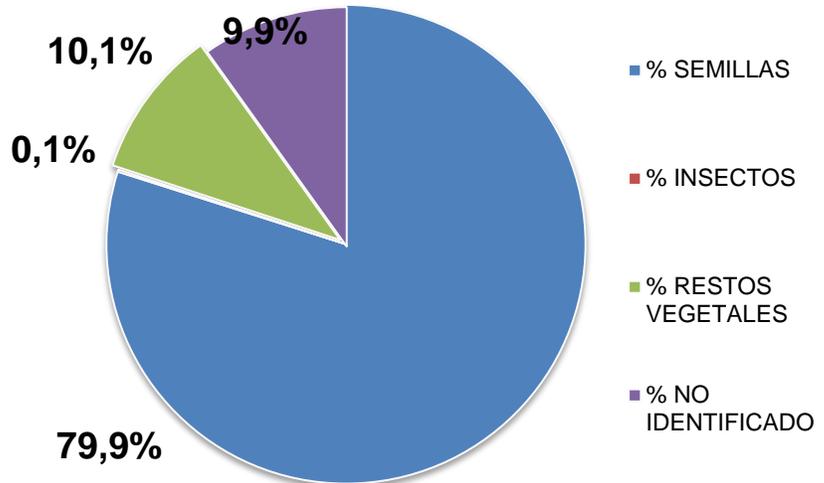
Figura 50. Índice de Frecuencia de preferencia estomacal para *Mylossoma duriventre* en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo durante el periodo de diciembre de 2016 a mayo de 2017



6.9.2 Proporcionalidad en ítems de alimentos. Se encontró que el grupo más representativo son las semillas con un 79,9%, restos vegetales con 10,1%, 9,9% de material no identificado y en nivel muy bajo de 0,1% para los insectos lo que demuestra que son un alimento de tipo accidental u ocasional (Figura 51).

¹⁰³ YAÑEZ ARANCIBIA. Observaciones sobre Mugil curema valencinnes, en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones tróficas. An. Centro. Cienc. Del Mar y Limnología.Uni. Nal. Aut. México Vol. 3. No 1. p93-124.

Figura 51. Porcentaje de ítems alimenticios de *Mylossoma duriventre* en el río Putumayo Frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo durante el periodo de diciembre de 2016 a mayo de 2017



7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1 CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE LA PESCA

La información suministrada por los pescadores es de gran importancia ya que permite conocer a partir de sus vivencias diarias el estado actual en el que se encuentra la especie en este sector de la Amazonía, además contribuye a la ciencia a entender el entorno del cual se está extrayendo el recurso y los cambios que la población presenta, de acuerdo con García *et, al*¹⁰⁴, estas adaptaciones es de fundamental relevancia para el entendimiento de la abundancia y de la composición de los recursos pesqueros, para definir políticas de manejo de la pesca.

De los pescadores encuestados en la zona de frontera Colombia-Perú, el 66,7% pertenecen a las diferentes etnias indígenas, el 33,3% restante no pertenecen a ninguna etnia, identificándose como blancos y mestizos. Barriga¹⁰⁵, menciona que la Amazonía Ecuatoriana está poblada por diferentes grupos étnicos como: Cofanes, Shionas, Kichwas, Huaorani shuar y Achuar, ubicadas a lo largo de las grandes cuencas hidrográficas. En el sector de estudio los pescadores pertenecientes a la etnia Kichwa fueron los más representativos lo cual puede estar sujeto a que “el pueblo Kichwua está conformado por diversas comunidades del Bajo Putumayo, que tienen relaciones ancestrales con indígenas peruanos y/o ecuatoriano”¹⁰⁶. Pero esta tendencia puede cambiar por el incremento poblacional que ha venido presentando el municipio de Leguizamo por el desplazamiento de la gente de las zonas veredales e interior del país (Huila, Caquetá y Nariño) hacia el casco urbano, quienes ven en la pesca una posibilidad de ingreso económico.

Los sitios de pesca de *Mylossoma* más frecuentes en la frontera Colombo-Peruana fueron en su orden: el río principal, caños, lagunas y cochas

¹⁰⁴ GARCÍA, Aurea., VARGAS, Gladys., DEZA, Sonia., TELLO, Salvador. & DUPONCHELLE, Fabrice. Situación actual de la Pesca en la Amazonía Peruana con énfasis en Loreto. En AGUDELO, E. & DUPONCHELLE, F. (Eds). Comunicaciones del III Coloquio Internacional de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica –RIIA-. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi e Institut de Recherche pour le Développement –IRD. Leticia, Colombia. 2012. 210 p.

¹⁰⁵ BARRIGA, Ramiro. La diversidad, Migración, Pesquerías y Piscicultura en el Ecuador. En AGUDELO, E. & DUPONCHELLE, F. (Eds). Comunicaciones del III Coloquio Internacional de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica –RIIA-. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi e Institut de Recherche pour le Développement –IRD. Leticia, Colombia. 2012. 210 p.

¹⁰⁶ PLAN DE VIDA DEL PUEBLO KICHWA. APKAC. 2008.

comportamiento muy similar al reportado por Ortíz¹⁰⁷ quien menciona que para la Amazonía peruana en un 84% los pescadores prefieren realizar sus pescas en lagos y cochas y un 33% pescan en caños. Las especies con mayor frecuencia fueron *Prochilodus nigricans* aguas bajas y en aguas altas y *Mylossoma spp.* con 67% y 71% para aguas bajas y altas respectivamente. En el presente estudio *Mylossoma duriventre* fue la especie más frecuente en las faenas de pesca.

La experiencia que tienen los pescadores les permite identificar perfectamente la época reproductiva de *Mylossoma duriventre* en el sector de estudio, mencionando los meses de noviembre a abril coincidiendo con los datos de IGS y evaluación de estadios gonadales; siendo marzo y abril los más representativos, según la información suministrada por los encuestados, coincidiendo con Mendes dos Santos¹⁰⁸, que menciona la época de desove de noviembre a mayo para el río Tocantins en la Amazonía Brasileira.

La importancia de indagar el conocimiento tradicional que poseen los pescadores, radica en que gracias a ellos es posible identificar áreas de actividad pesquera y la forma en que se está explotando el recurso, de acuerdo a Rebelo *et al*¹⁰⁹, la dependencia de los pueblos ribereños hacia este recurso, a lo largo del tiempo, probablemente sea el factor principal que hace que los pescadores tengan un alto nivel de conocimiento sobre los peces de su región. Souza & Barella¹¹⁰, afirman que este conocimiento es adquirido de su experiencia diaria como pescadores y es transmitido entre las generaciones, mediante las faenas pesqueras donde participan conjuntamente padres e hijos. De esta íntima relación con el medio, los pescadores del sector de Puerto Leguizamo en el río Putumayo al ser consultados, fueron capaces de identificar la biología reproductiva como meses y lugares de desove de *Mylossoma duriventre* y la ecología trófica como el tipo de alimento. El presente estudio contribuye a demostrar la existencia y validez de un amplio conocimiento indígena acerca de la riqueza ictiológica y de las estrategias

¹⁰⁷ ORTÍZ-RAMÍREZ, J. L. La actividad pesquera en el lago caballococha, Río Amazonas, Perú. En MEMORIAS DEL XIII CONGRESO COLOMBIANO DE ICTIOLOGÍA Y IV ENCUESTRO DE ICTIÓLOGOS SURAMERICANOS. Leticia, Colombia. 2015.

¹⁰⁸ MENDES DOS SANTOS, Geraldo., JEGU, Michel & de MERONA, Bernard. CATALOGO DE PEIXESCOMERCIAIS DO BAIXO RIO TOCANTINS. Centrais eléctricas do norte do Brasil S. A. Electronorte. Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico- CNPq. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia-INPA. 1984. 86p.

¹⁰⁹ REBELO, S. FREITAS, C. & SOARES, M. Fish diet from Manacapuru Big Lake complex (Amazon): a approach starting from the traditional knowledge. Biota Neotropica Vol. 10 (3). 2010. p 39-44.

¹¹⁰ SOUZA, M. & BARELLA. W. Conhecimento popular sobre peixes numa comunidade Caiçara da Estação Ecológica de Juréia-Itatins/SP. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo Vol. 27 (2). 2001. p. 123-130.

de pesca empleadas, que puede contribuir para la conservación biológica, y el manejo de las pesquerías artesanales amazónicas.

7.2 ESTRUCTURA DE TALLAS Y RELACIÓN LONGITUD-PESO EN EL SECTOR DE PUERTO LEGUÍZAMO, RÍO PUTUMAYO PARA *Mylossoma duriventre*

King¹¹¹, afirma que al evaluar la longitud y el peso de los peces explotados comercialmente dan información sobre los cambios que se presentan en la composición de las capturas con respecto al tiempo, para *Mylossoma duriventre* explotada en el sector de Puerto Leguízamo, frontera Colombo-Peruana del río Putumayo, en el periodo de estudio la estructura de tamaños presentó una talla promedio de captura (TMC) inferior a la talla mínima legal (TML) establecida (20 cm LE), situación similar se registró durante los años 2006 a 2010 según la Corporación Colombiana Internacional¹¹², en el sector de Leticia donde la TMC fue inferior a la TMR encontrando que el 90% de los ejemplares medidos no alcanzaron la TMR, además mencionan que los individuos fueron capturados con mallas de abertura de ojo muy pequeño, que selecciona ejemplares pequeños, de igual forma en la frontera Colombo-Peruana los artes de pesca más utilizados son las mallas.

Para el 2009 la talla media de captura de la Palometa se estimó en 16,4 cm LE dato muy similar al reportado en el 2008, en el año 2010 la talla media de captura se calculó en 17,5 cm LE con 90% de los ejemplares muestreados, con talla inferior a la TML (Cuadro 3).

Tabla 5. Tallas medias de captura (TMC) y tallas medias de madurez sexual (TMM) reportadas para Palometa en diferentes sectores.

<i>Autor</i>	<i>Cuenca</i>	<i>Talla Media de Captura (TMC) (cm)</i>	<i>Talla Media de Madurez (TMM) (cm)</i>
<i>Muños & Pineda (1995)</i>	Amazonas	21,9	16,4
<i>Beltrán-Hostos et al (2001)</i>	Orinoquía	23,7	
<i>Camacho et al (2006)</i>	Putumayo	18,06	
<i>Ministerio de</i>	Amazonas	16,41	

¹¹¹ KING, Op. cit., 341p.

¹¹² Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR-CORPORACIÓN COLOMBIANA INTERNACIONAL. PESCA Y ACUICULTURA COLOMBIA 2006. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. República de Colombia. Bogotá Colombia. 2006. 86p.

<i>Agricultura y Desarrollo Rural (2008)</i> <i>Peña (2008)</i>	Amazonas	15,2	14,2 Hembras 12 Machos
<i>Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2009)</i>	Amazonas	16,46	
<i>Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2009)</i>	Amazonas	17,5	

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural¹¹³ en la Orinoquía esta especie se captura principalmente con atarraya, presentando una situación crítica en cuanto a tallas de captura ya que la TMC anual fue inferior a la talla mínima de captura (24cmLE) en todos los puertos de la Orinoquía, oscilando entre 18 y 23 cm LE: el 65% de los ejemplares medidos no alcanzaban los 24 cm, talla que para el sector corresponde a la talla media de madurez gonadal.

La distribución de las tallas indica que la población está compuesta por individuos preadultos y adultos, donde las hembras tienden a una mayor distribución hacia las longitudes superiores y los machos hacia longitudes inferiores, la talla promedio encontrada fue de 16,9±2,7 cm (LE) durante los meses de diciembre a Mayo del 2016 y 2017 respectivamente, a diferencia del río Caquetá en su sector medio que presenta una longitud promedio de 19,5±3,4 cm LE según la Fundación Tropembos citado por Gil-Manrique¹¹⁴ y Camacho et al.,¹¹⁵ mencionan que para la frontera colombo peruana sector Puerto Leguizamo la talla promedio fue de 18,1 cm LE y Beltrán¹¹⁶, para la Orinoquía determinó la talla promedio de captura en 23,7cm LE lo cual indica que en la región de Leguizamo la población de Palometa aparentemente presenta una sobrepesca en individuos pequeños.

¹¹³ Ibid., 86p.

¹¹⁴ GIL-MANRIQUE, Op. cit., p. 229.

¹¹⁵ CAMACHO, Op. cit., p. 47-58.

¹¹⁶ BELTRAN-HOSTOS, D P., AJIACO, R E., RAMIREZ, H. 2001. Aspectos biológicos de algunas especies de peces para consumo en la baja Orinoquia colombiana, área de frontera con Venezuela. En: RAMÍREZ, H. AJIACO, R. E. (Eds). La pesca en la baja Orinoquia colombiana: Una visión integral. 79-121.

Vazzoler¹¹⁷, menciona la importancia de conocer el crecimiento en longitud y peso para el estudio del ciclo de vida de una especie, puesto que en una misma especie puede presentar tasas diferentes de crecimiento ponderal. La relación longitud-peso total y longitud-peso eviscerado presentan el coeficiente “b” en ambas ecuaciones menor a tres (3), es decir que gran parte de la población muestreada presentan crecimiento alométrico negativo que al igual que la TMC indica que fueron peces no adultos en su mayoría porque el gasto energético estaba destinado a alcanzar longitud y no peso. Esto concuerda con datos específicos de Le Guennec¹¹⁸ para *Pygocentrus nattereri* que es una especie de piraña perteneciente a la familia serrasalmidae, en la región del Mamoré, Bolivia; con un coeficiente $b < 3$ que también indica crecimiento alométrico para la población. Por otra parte estudios de Ruffino¹¹⁹ también aseguran este tipo de crecimiento para *P. nattereri* ya que el coeficiente “b” es menor a tres (3) en la región de la Amazonia Brasileira.

Así mismo Peña¹²⁰, para *Mylossoma duriventre* determinó que la especie presenta crecimiento alométrico negativo, para peces desembarcados en la zona de frontera del río Amazonas. A diferencia de la Orinoquía en el año 2007, el MADR-CCI¹²¹, determinó crecimiento alométrico positivo para machos y para hembras.

7.3 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Mylossoma duriventre* EN LA FRONTERA COLOMBO-PERUANA DEL RÍO PUTUMAYO, SECTOR PUERTO LEGUÍZAMO

7.3.1 Morfología de las Gónadas y estadios de maduración. Andrade¹²², menciona que los ovarios de los serrasalmidos presentan relaciones morfológicas y anatómicas similares. Con base en las características anatómicas de los ovarios Hoar¹²³ propone dos clasificaciones: ovario de tipo gimnovariano y cistovariano de

¹¹⁷ VAZZOLER, Op. Cit., 108p.

¹¹⁸ LE GUENNEC, B. Claves Longitud-Peso de 38 sp de peces de la región de Trinidad - Bolivia. ORSTOM. 1985. 29p.

¹¹⁹ RUFFINO, M. & ISAAC V. J. Life cycle and biological parameters of several Brazilian amazon fish species Informe para la consultora de GOPA/GTZ, proyecto IARA/IBAMA. 1995. 41-45.p

¹²⁰ PEÑA, Op. cit., p. 61.

¹²¹ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR, Corporación Colombia Internacional–CCI. 2008. Pesca y Acuicultura Colombia 2007 Informe Técnico Regional Cuencas del Magdalena, Sinú y Atrato. Corporación Colombia Internacional. Bogotá, Colombia. 88p.

¹²² ANDRADE, R.F. Estudo Histológicoe ultraestructural da reproducao de *Bryconops affinis*: *Cretochanis affinis* (Gunter 1864) (Pisces characidae) da represa de Tres Marias , MG (Dissertacao, Mestrado en Morfologia). Belo Horizonte: Instituto de Ciencias Biológicas, UFMG. 1999. 166p.

¹²³ HOAR, W.S. Reproduction. EN HOAR, W.S. & RANDALL, D.J. Fish Physiology. V3. New York. Academic Press. 1969.

acuerdo con la clasificación de este autor *Mylossoma duriventre* presenta ovarios de tipo cistovariano.

Los ovarios presentan coloración que va desde el rosado al verde oliva en estado maduro, pero Sato *et al*¹²⁴, mencionan que hay tres categorías predominantes de colores amarillo, ceniza y verde influenciados por los ovocitos vitelogénicos, evidenciando la coloración del ovario en su máxima madurez. La afirmación del autor coincide con la coloración verde para *Mylossoma* en su máximo desarrollo gonadal.

7.3.2 Ovogénesis. El origen y desarrollo ovocitario en *Mylossoma duriventre* parece ser semejante al de todos los teleósteos de un modo general. Bazzoli¹²⁵, menciona que la clasificación del número de estadios de maduración ovocitaria varían de acuerdo a los criterios de cada autor. Los ovocitos de *Mylossoma duriventre* fueron diferenciados en cinco estadios con base a la clasificación establecida por Yamamoto. Los folículos postovulatorios observados en *Mylossoma duriventre* son originados a partir de la hipertrofia de las células foliculares, estructuras remanecientes en los ovarios después del desove y semejantes a las encontradas por Bruno *et al*¹²⁶, en *Serrasalmus gouldingi* y las de *Prochilodus marggravvi* por Boncompagni¹²⁷.

En *Mylossoma duriventre* la atresia folicular fue frecuente en ovocitos vitelogénicos de ovarios desovados. Saidapur¹²⁸ afirma que la Atresia folicular es un fenómeno común en ovarios de vertebrados en condiciones naturales y experimentales, pudiendo ser producidos por factores como estrés, luz, temperatura, confinamiento y niveles inadecuados de hormonas.

¹²⁴ SATO, Y. BAZZOLI, N., RIZZO, E., BOSCHI, M. B. & MIRANDA, M. O. Impacto a jusante do reservatorio de Tres Mariás sobre a reprodução do peixe reofílico Curimatá-pacu (*Prochilodus argenteus*). EN GODINHO, H. P. & GODINHO, A. L. (Eds). Águas, peixes e pescadores do sao Francisco das Minas Gerais. Segrae: Belo Horizonte. 2003. p327-345.

¹²⁵ BAZZOLI, N. Parámetros Reproductivos de Peixes de interesse comercial na região de Pirapora EN GODINHO, H. P. & GODINHO, A. L. (Eds). Águas, peixes e pescadores do sao Francisco das Minas Gerais. Segrae: Belo Horizonte. 2003. p291-306.

¹²⁶ PRUDENTE, Bruno., PANTOJA-FERREIRA, María, Auxiliadora., MARTINS.ROCHA, Rossineide. & MONTAG, Luciano. Reproductive Biology of the piranha *Serrasalmus gouldingi* (Fink and Machado-Allison 1992). (Characiformes: Serrasalminae) in downwd rivers of the Eastern Amazon. Article en Environmental Biology of fishes. 2014. 18p.

¹²⁷ BONCOMPAGNI, J. R. Biología Reproductiva do curimatá-pacu, *Prochilodus marggravvi* (Walbaun, 1972) (Characiforme: Prochilontidae) do rio San Francisco, região de Pirapora, Minas Gerais. (Dissertação, Mestrado en Zoología de Vertebrados).

¹²⁸ SAIDAPUR, S. K. Follicular Atresia in the ovaries of non mammalian vertebrates. Int. Ver. Cytol 54. 1978. 225-244p.

La aparición del estadio perinucleolar en *Mylossoma duriventre* se presentó en todos los estadios de desarrollo gonadal, así mismo lo indica Araujo & Garutti¹²⁹ para una especie de Siluriformes en el alto río Paraná, igualmente Bruno *et al*¹³⁰ encuentra la fase perinucleolar en todos los estadios de desarrollo en la piraña (*Serrasalmus goundingi*).

En la fase de desarrollo gonadal con ovocitos maduros, el núcleo se muestra basófilo, central y de forma irregular, circundado por los glóbulos de vitelo. Por su lado, Andreu & Santos¹³¹ sugieren que el núcleo puede sufrir deformaciones por los gránulos de vitelo que ocupa los intersticios.

7.3.3 Ciclo Reproductivo. La actividad reproductiva de *Mylossoma duriventre* coincide con el inicio del aumento del nivel del río, llegando a su máximo nivel durante el periodo de estudio, comportamiento que coincide con muchas especies estudiadas en la Amazonía, así lo confirman investigaciones realizadas por Muñoz & Van Damme¹³². Los valores más altos del índice Gonadosomático en la frontera colombo-peruana del río Putumayo se presentaron en los meses de Febrero, Marzo y Abril, cuando el nivel hidrológico está en ascenso coincidiendo con lo que afirma Winemiller¹³³, que el periodo reproductivo está sujeto a las condiciones medioambientales y hace parte importante de la estrategia reproductiva de la especie. En la Amazonia, en la frontera Colombia-Perú- Brasil, la época reproductiva coincide con el periodo hidrológico, pero a diferencia de la cuenca del Putumayo se presenta en los meses de Septiembre a Febrero, reportado por Peña¹³⁴. Así mismo en la Amazonía Peruana García¹³⁵, menciona que la época

¹²⁹ ARAUJO, R. B. & GARUTTI, V. Biología Reproductiva de *Aspidoras fuscoguttatus* (Siluriformes, Callichthyidae) em riacho de cabeceira da bacia do alto río Paraná Iheringia Sér. Zool., Vol 92 (4). 2002. p. 89-98.

¹³⁰ BRUNO, Op, cit.

¹³¹ ANDREU, B. & SANTOS-PINTO, S. Histological and biometrical features of the ovary of the pilchard in ripening, spawning and recovering. Origen of oocytes. Investigación Pesquera. Vol6. 1957. 3-38p.

¹³² MUÑOZ, H. & VAN DAMME, P. A. Parámetros de Reproducción de 4 especies de peces comerciales (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. tigrinum*, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomum*) en la cuenca del río Ichilo (Bolivia). Revista Boliviana de Ecología y conservación Ambiental. 1998. 39-54p.

¹³³ WINEMILLER, K. & TAPHORN, D. La evolución de las estrategias de vida en los peces de los llanos occidentales de Venezuela. Revista Biollania. Vol. 6. 1989. 77-122p.

¹³⁴ PEÑA, Op. cit., p. 72.

¹³⁵ GARCÍA-VÁSQUEZ, Aurea. Evaluación de los parámetros reproductivos de palometa *Mylossoma duriventre* como base para el manejo sostenible de su pesquería en la región Loreto-Perú. Tesis para obtener el grado académico de magister en ciencias con mención en ecología y desarrollo sostenible. Iquitos-Perú. 2016. 46p.

reproductiva de *M. duriventre* está sincronizada con el nivel de las aguas, y se presenta en los meses de Octubre a Febrero siendo Diciembre el mes con la máxima actividad reproductiva. Beltrán & Hostos citados por Aurea¹³⁶ afirman que en la Orinoquía Colombiana la Palometa realiza el proceso reproductivo durante los meses de abril a junio, coincidiendo con el nivel de las aguas de ese lugar.

De acuerdo con Barthem & Goulding¹³⁷, para los peces tropicales la sincronización de la época de reproducción y el nivel del río es considerado como una estrategia donde cada especie tiene un tiempo para que realice su desove, en el momento en el que todas las condiciones sean favorables, lo cual permita a sus descendientes la sobrevivencia. El índice gonadosomático calculado para la cuenca del río Putumayo en la frontera Colombo-peruana permite confirmar el incremento en el desarrollo gonadal durante los meses de aguas en ascenso y aguas altas.

En Hembras de *M. duriventre* los valores más elevados del Índice Hepatosomático (IH) fueron observados durante los meses de febrero, marzo y abril, en estadios de hembras maduras, pudiendo este factor estar relacionado con la síntesis de vitelogenina en el hígado de acuerdo con Selman & Wallace¹³⁸, así mismo Bohemen¹³⁹ afirma que la vitelogenina es la precursora del vitelo almacenado en los ovocitos durante la Vitelogénesis. El índice de Grasa Cavital (IGC) confirma que las reservas energéticas fueron utilizadas para la maduración gonadal, observando los valores más bajos en los meses de marzo y abril, época de máxima actividad reproductiva de la especie y nivel alto de las aguas, aumentando el índice en el mes de mayo época en la que la especie inicia su periodo de descanso o reposo.

El factor de condición total y el somático de hembras y machos fueron más altos en Diciembre, Enero y Febrero. Los valores más bajos fueron registrados en Marzo y Abril, coincidiendo con los estados de maduración avanzada, según Ortaz¹⁴⁰ esto puede estar relacionado con la reducción en la actividad alimentaria y el consumo de la reserva de lípidos durante el periodo reproductivo.

¹³⁶ Ibid., p. 31.

¹³⁷ BARTHEM & GOULDING, Op. Cit., 243p.

¹³⁸ SELMAN, K. & WALLACE, R. Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. Zoological Science, London, Vol. 6. 1989. p. 211-231.

¹³⁹ BOHEMEN, Ch. G. LAMBERT, J. G. & PEUTE, J. Annual changes in plasma and liver in relation to vitelogenesis in the female rainbow trout, *Salmo gairdneri*. General and comparative Endocrinology. Vol 44. 1981. p. 94-107.

¹⁴⁰ ORTAZ, M. Reproductive cycle and reproduction of *Creagrurus bolivari*, (Pisces: Characidae) in Venezuela. Revista de Biología Tropical, San José. Vol 45. 1977. p.1147.1153.

Para *Mylossoma duriventre*, la proporción sexual total encontrada es de 2,2;1 Hembras: Machos, Nikolski¹⁴¹, menciona que la proporción entre sexos de peces neotropicales generalmente es 1:1 lo cual se encontró en la proporción mensual en los meses de marzo y abril; en los cuales ocurre el máximo desarrollo gonadal. De acuerdo con Barbieri¹⁴² el análisis de la proporción sexual en una población da pautas importantes para la comprensión de su dinámica poblacional. Así mismo puede ser que factores externos como mortalidad y crecimiento pueden inferir en la determinación de la proporción sexual de una determinada especie, a lo largo del ciclo de vida.

La talla de primera madurez sexual (L_{50}) para hembras de *Mylossoma duriventre* durante el periodo de estudio para la cuenca del río Putumayo se estableció en 15,6 cm LE y 14,8 cm LE para los machos; cabe mencionar que los individuos son capaces de reproducirse a tamaños más pequeños que lo reportado por Beltrán-Hostos¹⁴³ en la Orinoquía Colombiana que corresponde a 25,6 cm LE para hembras y 22 cm LE para machos. Estas se encuentran 10 cm por la TMM para el río Putumayo. Duponchelle *et al*¹⁴⁴ hacen referencia a la talla de primera madurez sexual como la talla mínima legal establecida en los reglamentos de pesca en la Amazonía. Así mismo estos autores afirman que la regulación de una pesquería debe garantizar un stock de reproductores, es decir que todos los individuos capturados han tenido la oportunidad de reproducirse al menos una vez. Bajo esta premisa la talla mínima de captura (TMC) para *Mylossoma duriventre* se debería considerar desde 18,6 cm en la cuenca del río Putumayo zona fronteriza Colombo-peruana, tamaño en el cual el 50% de los individuos están maduros.

7.4 FECUNDIDAD Y TIPO DE DESOVE.

De acuerdo con Granado¹⁴⁵ cuando las características ambientales se mantienen constantes o presentan un comportamiento cíclico, las especies desarrollan

¹⁴¹ NIKOLSKI, G. V. The ecology of Fishes. London: Academic Press. 1963. 351p.

¹⁴² BARBIERI, G. Biología de *Astyanax scabripinnis paranae* (Characiformes:Characidae)do riberao do Fazzari. Sao Carlos. Estado de Sao Paulo. En estructura populacional e crecimiento. Rev Brasil Biology. Vol. 52. 1992. p. 579-588.

¹⁴³ BELTRÁN-HOSTOS, D. P. AJIACO, R. E. RAMÍREZ, H. Aspectos Biológicos de algunas especies de peces para consumo en la baja Orinoquía Colombiana, área de Frontera con Venezuela. En Ramírez, H. & AJIACO, R. E. (Eds) La pesca en la baja Orinoquía Colombiana: Una visión integral. 2001. p. 79-121.

¹⁴⁴ DUPONCHELLE, F., RUIZ-ARCE, A., WATY, A., GARCÍA-VASQUEZ. A., RENNO, J. F., CHUKO, F., GARCIA-DAVILA, C., TELLO, S., ORTIZ, A., PINEDO, R., MANZANARES, R. & NUÑEZ, J. Variations in Reproductive strategy of the silver Arowana, *Osteoglossum bicirrhosum* Cuvier 1829. From four sub-basins of the Peruvian Amazon. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 31. p. 19-30.

¹⁴⁵ GRANADO, Op. Cit., 352p.

estrategias reproductivas en las que el desove se realiza en las fases ambientales más favorables. Viera¹⁴⁶ menciona que el tipo de desove en los peces está determinado por el genoma de la especie y la interacción entre la dinámica del desarrollo ovocitario y la frecuencia de desoves dentro de un periodo de reproducción. La distinción de varios lotes de ovocitos en las gónadas de *M. duriventre* indica un desarrollo ovocitario asincrónico, en las gónadas maduras hay presencia de un grupo de reserva de ovocitos previtelogénicos (Nucleolo cromatina y perinucleolares), que participaran en la próxima reproducción y varios lotes de ovocitos en maduración que acumulan vitelo y serán liberados en el desove. Como se observa en los cortes histológicos la Palometa se caracteriza por presentar en la mayoría de sus estadios, diferentes grados de maduración y desarrollo ovocitario Gosso¹⁴⁷ menciona que la estructura ovárica que presenta estas características, en general, es propia de especies que realizan más de un desove por cada periodo reproductivo las revisiones bibliográficas indican que este tipo de desarrollo ovocitario es muy común entre peces tropicales.

Para una mejor concepción del tipo de desove se toma en cuenta la frecuencia de tamaño de ovocitos de los cortes histológicos, en sus distintos estadios de maduración gonadal de acuerdo con Gosso¹⁴⁸, la distribución de frecuencia por tamaños de oocitos sugiere el tipo de desove que para el caso de *M. duriventre* es un desove parcial, liberando ovocitos maduros en cada evento de puesta. Los oocitos que presentan diámetros superiores con cantidades elevadas de vitelo no esperan al desarrollo de aquellas que se encuentran en maduración (diámetros inferiores), y serán desovados formando un lote de puesta. Así mismo Santiago¹⁴⁹ para *Myleus micans* perteneciente a la familia serrasalmidae, determinó un desarrollo asincrónico y tipo de desove múltiple en el río San Francisco en la región de tres Marías en Fortaleza y Peña en la frontera Colombia-Perú-Brasil del río Amazonas colombiano determinó un desarrollo sincrónico y desove total, donde los células de menor tamaño corresponde a ovocitos de reserva que entraran en desarrollo en periodos reproductivos posteriores. Además Lino-

¹⁴⁶ VIEIRA, E. F. Biologia reproductiva do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (Teleostei: Serrasalmidae) no médio Amazonas. Trabalho de conclusão de curso, Licenciatura Plena em Ciências Biológicas. Faculdade Integradas do Tapajós, Santarém PA. 1996. 24p.

¹⁴⁷ GOSSO, MA. & J. IWAZKIW. M. Aportes al estudio de la reproducción del Armado – *Pterodoras granulosus* (Familia Doradidae) - del río Parana, entre ríos Argentina: fecundidad y maduración ovocitaria. Acta Limnologica Brasilensia, Vol. 6. 1993. p. 133-143.

¹⁴⁸ Ibid., p140.

¹⁴⁹ SANTIAGO, Kleber. B. Biología Reproductiva do Pacu *Myleus micans* (Lutkan, 1875) (Characidae: Serrasalmidae) do río San Francisco , Região de tres Marias, Minas Gerais. Tesis de Maestría en Ingeniería en Pesca Universidad Federal Do Ceará. Fortaleza. 2006. 840.

Pimentel¹⁵⁰, para la cuenca del Mamoré y el Iténez en Bolivia evaluaron el tipo de desove para *Pygocentrus natteri* encontrando una maduración asincrónica con desoves fraccionados (desoves múltiples) así mismo López¹⁵¹, para la misma especie en los ríos Paraná y Miranda Municipio de Corumbá, Estado de Mato Grosso del sur de Brasil, encontró que la especie presenta un desove parcial.

Zaldívar¹⁵², estableció la Fecundidad de *Mylossoma duriventre* en Ucayali, Perú durante el ciclo reproductivo 2011-2012, con ovarios de 6,5 y 72 gramos de peso, con una producción de 10749 a 134665 ovocitos. Mientras que en el presente estudio se evaluaron gónadas con pesos de 20,6 a 71,6 gramos de peso que producen entre 35927 a 126446 ovocitos. Sin embargo, el menor peso de los ovocitos de la investigación que presenta Zaldívar, puede influir; este trabajo indica que ovocitos con peso de 6,5 gramos pertenecen a una maduración temprana o estadio dos o al estadio cinco desovado los cuales no se tomaron en cuenta para establecer la Fecundidad. De igual forma García¹⁵³, determinó la fecundidad para la especie con un rango de ovocitos de 30045 a 77158 ovocitos en ovarios de 24,1 y 44,6 gramos. Nuñez & Duponchelle¹⁵⁴, mencionan que algunos autores no determinan la fecundidad sobre el estadio adecuado conllevando a errores.

Peña¹⁵⁵ en el río Amazonas para *M. duriventre* encontró un rango de 10000-82000 ovocitos/hembra con un promedio de 45000 ovocitos/hembra con una relación lineal de la fecundidad de las hembras con su tamaño y peso, con un ajuste de $R^2=0,75$ para la relación Ovocitos-Tamaño y un $R^2=0,65$ para la relación ovocitos-peso. En este estudio la fecundidad solo presentó relación lineal entre los ovocitos y el peso de las gónadas y una Fecundidad Relativa promedio 229 ± 76 ovocitos/g-ovario.

¹⁵⁰ LINO-PIMENTEL, Op. cit., 103p.

¹⁵¹ LÓPEZ, Ruberval., SALA, Miguel., LEME DOS SANTOS, Heid., NUTI, Alfredo., & ODETE, V. Paula. Desarrollo de los ovocitos de la piraña *Pygocentrus natteri* Kner 1860 (Pisces: Characidae). Rev. Biol. Trop Vol 39.1991. p. 7-14.

¹⁵² ZALDIVAR, Javier., RIOFRIO, José Carlos. Fecundidad de *Mylossoma duriventre* (Palometa) en Ucayali durante el ciclo reproductivo 2011-2012. Rev. Invest. Vet. Perú. Vol27. 2016. 183-187p.

¹⁵³ GARCÍA, Op. cit., 46p.

¹⁵⁴ NUÑEZ, J., DUPONCHELLE, F. Towards a universal scale to assess sexual maturation and related life history traits in oviparous teleost fishes. Fish Physiology and Biochemistry. Vol. 35. 2009. p. 167-180.

¹⁵⁵ PEÑA, Op. Cit.

La relación lineal entre el número de Ovocitos y el peso de los ovarios del presente trabajo coincide con el de Zaldívar presentando un $R^2=0,79$ en las dos investigaciones. En cambio en la relación de los ovocitos con el tamaño y el peso de la especie no hubo una relación como lo mencionan algunos autores que la Fecundidad se incrementa en función a la longitud y el peso de los individuos.

Beltrán *et al*¹⁵⁶, mencionan que en la Orinoquía esta especie presenta una fecundidad relativa de 201149 huevos/Kg. En el presente trabajo *M. duriventre* presenta una fecundidad relativa de 229000 huevos/Kg.

7.5 ANÁLISIS DE CONTENIDOS ESTOMACALES.

Algunas especies de peces de agua dulce no tienen un régimen alimentario estricto, Castro & Sánchez¹⁵⁷ mencionan que puede ser porque los recursos tróficos disponibles pueden variar a lo largo del año, encontrándose un grado de generalismo en la dieta. De acuerdo con Liem¹⁵⁸, las relaciones interespecíficas, entre las poblaciones de peces, como las competencias por los posibles ítems alimentarios, pueden incidir sobre la disponibilidad del alimento. Los hábitos alimenticios de *Mylossoma duriventre* fueron de tipo omnívoro, en el presente estudio se encontró que el principal ítem trófico en el análisis del contenido estomacal fueron las semillas, seguido de restos vegetales, por último los insectos lo que demuestra que son un alimento de tipo accidental u ocasional. Así mismo Oliveira *et al*¹⁵⁹ menciona que esta especie consume frutos, siendo estos su principal fuente alimenticia. Muños & Pineda¹⁶⁰ afirman que para la Amazonía esta especie es omnívora, siendo sus principales fuentes alimentarias el material vegetal, semillas, frutos e insectos. Vejezano citado por Gil-Manriquez¹⁶¹ menciona que en aguas ascendentes *M. duriventre* consume principalmente insectos y en aguas altas, épocas de inundación y gran oferta alimentaria consume frutos y semillas que caen al agua.

¹⁵⁶ Beltrán-Hostos, D., R. E. Ajiaco-Martínez y H. Ramírez-Gil. *Mylossoma duriventre* Cuvier 1817. En: Ramírez-Gil, H. y R. E. Ajiaco-Martínez (Eds.). *La pesca en la baja Orinoquia colombiana: una visión integral*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA. Editorial Produmedios. Bogotá. Colombia. 2001. p. 87-90.

¹⁵⁷ CASTRO, W. & SÁNCHEZ, R. Estudio íctico comparativo entre dos ambientes de río Yucao, Departamento del Meta. Tesis Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1994. 136p.

¹⁵⁸ LIEM, K. F. Acquisition of energy by teleosts: Adaptive mechanisms and evolutionary patterns. En: ALI, M. A. (Ed). *Environmental Physiology of fishes*. Plenum press, New York. 1980. p. 299-334.

¹⁵⁹ OLIVEIRA, A. C., SOARES, M. C. MARTINELLI, L. A. & MOREIRA, M.Z. Carbon sources of fish in an Amazonian floodplain lake. *Aquatic Sciences* Vol.68. 2006. p. 229-238.

¹⁶⁰ MUÑOZ & PINEDA Op. cit.

¹⁶¹ GIL-MANRÍQUEZ, Op. cit., p231.

En la Orinoquía Beltrán¹⁶² encontró que la especie es de hábitos herbívoros. Leite¹⁶³ en la dieta de larvas de *M. duriventre* y *M. aureum* en la Amazonía central encontró que el principal alimento es el zooplancton. Las semillas se presentan en la dieta de las larvas pero de forma ocasional, suponiendo que puede deberse al tamaño de la abertura bucal.

¹⁶² BELTRÁN, Op, cit., p. 87-90.

¹⁶³ LEITE, Op, cit.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- La especie registró las mayores longitudes de capturas en las hembras que en los machos, lo que se debe a que existe diferentes parámetros de crecimiento entre ambos sexos. De acuerdo al coeficiente de determinación calculada durante el estudio, las palometas comercializadas en la ciudad de Puerto Leguízamo fueron individuos medianos que se encontraban en edades próximas a la madurez sexual.
- Las observaciones microscópicas (histología) y macroscópicas de las gónadas durante el proceso de maduración demuestran la fuerte relación que existe entre la época reproductiva y la hidrología de la cuenca del río Putumayo, mostrando sincronización con el ascenso de las aguas.
- La frecuencia del diámetro de ovocitos indica que la especie en la cuenca del río Putumayo, presenta una maduración asincrónica, realizando más de un desove durante el periodo reproductivo es decir un desove parcial durante la época de reproducción.
- A nivel trófico se observó que la especie es de hábitos alimenticios omnívoros con predominancia por las semillas, que son las que mayor frecuencia de aparición presentaron. Con ello se demuestra la gran importancia que representan los bosques inundables como fuente de alimentación y refugio para el desarrollo de larvas de *Mylossoma* y otras especies.
- Gracias a los detalles que muestran los pescadores con relación a la pesca y la especie se puede decir que existe una correlación de dicha información con el estudio científico, demostrando la importancia del conocimiento tradicional étnico que presentan las comunidades ribereñas.

8.2 RECOMENDACIONES

- Los ribereños y pescadores afirman que la cantidad de pescado ha disminuido en los últimos años, de igual forma que los grandes ejemplares; lo cual debe servir como una indicación que existe una presión pesquera por la necesidad de una población que va incrementando y a la vez produce un efecto negativo en las especies de extracción. Por lo que se recomienda iniciar estudios con el fin de determinar la sobreexplotación del recurso pesquero en la actualidad y desarrollar estrategias de manejo en pro de la conservación y la sostenibilidad de la biodiversidad íctica para las futuras generaciones.

- Se recomienda que las escalas de madurez de peces se soporten con escalas de madurez microscópicas a través de las técnicas histológicas gonadales, ya que permiten establecer características específicas para cada estado pudiendo arrojar información específica en las tallas de la primera madurez, y así de esta forma establecer normas de manejo pesquero.
- Realizar cortes transversales y longitudinales en las tres regiones de las gónadas para poder observar de manera exacta la conformación del ovario.
- Realizar un análisis histológico de las gónadas masculinas para establecer la escala microscópica y compararla con la macroscópica así de esta forma observar si se está realizando una identificación correcta y así corroborar las tallas de madurez sexual.
- Buscar la coordinación con entes gubernamentales o entidades competentes con jurisdicción en la cuenca del río Putumayo para establecer un programa de control, que haga cumplir con normas básicas como son las tallas mínimas de captura y épocas de veda.

BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO, E.; SANCHEZ, C. L.; ACOSTA, L. E.; MAZORRA, A.; ALONSO, J.C.; MOYA, L. A. y MORI, L. A. La pesca y la acuicultura en la frontera Colombo - Peruana del río putumayo. En: Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza Colombo – Peruana del río Putumayo. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI e Instituto Nacional de Desarrollo del Perú- INADE. 2006. p. 73. Disponible en internet <URL, http://www.sinchi.org.co/uploads/pesca_binacional.pdf>

AGUDELO-CORDOBA, E., SALINAS-COY, Y., SANCHEZ-PAÉZ, C. L., MUÑOZ-SOSA, D. L., ALONSO-GONZÁLEZ, J. C., ARTEAGA-DÍAZ, M. E., RODRIGUEZ-PRIETO, O. J., ANZOLA-POTES, N. R., ACOSTA-MUÑOZ, L. E., NUÑEZ-AVELLANEDA, M., VALDÉS-CARRILLO, H. Bagres de la Amazonía Colombiana: un recurso sin fronteras. Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI. Programa de Recursos Hidrobiológicos. 2000. Bogotá. 48 p.

ANDREU, B. & SANTOS-PINTO, S. Histological and biometrical features of the ovary of the pilchard in ripening, spawning and recovering. Origen of oocytes. Investigación Pesquera. Vol6. 1957. 3-38p.

ANDRADE, R.F. Estudo Histológico e ultraestructural da reprodução de *Bryconops affinis*: *Cretochanis affinis* (Gunter 1864) (Pisces characidae) da represa de Tres Marias, MG (Dissertação, Mestrado em Morfologia). Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG. 1999. 166p.

ARAUJO, R. B. & GARUTTI, V. Biología Reproductiva de *Aspidoras fuscoguttatus* (Siluriformes, Callichthyidae) em riacho de cabeceira da bacia do alto río Paraná Iheringia Sér. Zool., Vol 92 (4). 2002. p. 89-98.

AZEVEDO, Marco. A. Reproductive characteristic of characid fish species (Teleostei, Characiformes) and their relationship with body size and phylogeny. Setor de Ictiologia, Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. Iheringia, 2010. Artículo disponible en www.scielo.br/isz.

BAGENAL, T. B. & TESCH, F. W. Age and growth. In : Methods for assessment of fish production in freshwaters, Bagenal T. B. (éd.), IBP Handbook, B. Blackwell, Oxford. 1978.

BARBIERI, G. Biología de *Astyanax scabripinnis paranae* (Characiformes:Characidae) do ribeirão do Fazzari. Sao Carlos. Estado de Sao Paulo. En estructura populacional e crecimiento. Rev Brasil Biology. Vol. 52. 1992. 579-588p.

BARRIGA, Ramiro. La diversidad, Migración, Pesquerías y Piscicultura en el Ecuador. En AGUDELO, E. & DUPONCHELLE, F. (Eds). Comunicaciones del III Coloquio Internacional de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica – RIIA-. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi e Institut de Recherche pour le Développement –IRD. Leticia, Colombia. 2012. 210 p.

BARTHEM, R & GOULDING, M. Un ecosistema inesperado: la Amazonía revelada por la pesca. Asociación para la conservación de la cuenca Amazónica (ACCA). Amazon Conservation Association (ACA). Lima, Perú. 243p. 2007..

BAXTER, I.G. A comparison of fecundities of early and late maturity stages of herring in the north-western North Sea. Rapp. P.-V.Réun.Cons.Perm.Int.Explor.Mer, Vol 154. 1963. 170–174pp.

BAZZOLI, N. Parámetros Reproductivos de Peixes de interesse comercial na regio de pirapora EN GODINHO, H. P. & GODINHO, A. L. (Eds). Águas, peixes e pescadores do sao Francisco das Minas Gerais. Segrae: Belo Horizonte. 2003. 291-306p.

BELTRÁN-HOSTOS, D. P. AJIACO, R. E. RAMÍREZ, H. Aspectos Biológicos de algunas especies de peces para consumo en la baja Orinoquía Colombiana, área de Frontera con Venezuela. En RAMÍREZ, H. & AJIACO, R. E. (Eds). La pesca en la baja Orinoquía Colombiana: Una visión integral. 2001. 79-121p.

----- . *Mylossoma duriventre* Cuvier 1817. En RAMÍREZ, H. & AJIACO, R. E. (Eds). La pesca en la baja Orinoquia colombiana: una visión integral. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA. Editorial Produmedios. Bogotá. Colombia. 2001. 87-90p.

BLANCO, Alina. Y FRANCO, Mauricio. Algunos aspectos de la ecología trófica del bocachico Adulto *Prochilodus magdalenae*, en el embalse del Guajaro Atlántico Colombia. Tesis (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Programa de Biología Marina. Santa Marta. 1996.

BOGOTÁ-GREGORY, J. & MALDONADO-OCAMPO, J.A. La colección de peces del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). Nuevos registros y representatividad. Parte II Amazonia Dahlia Vol. 8:61. 69p. 2005.

----- . Peces de la zona Hidrogeográfica de la Amazonía Colombiana. Biota Colombiana. Vol 7 (1). 2006. 55-94p

BOHEMEN, Ch. G. LAMBERT, J. G. & PEUTE, J. Annual changes in plasma and liver in relation to vitelogenesis in the female rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *General and comparative Endocrinology*. Vol 44. 1981. 94 – 107p.

BONCOMPAGNI, J. R. Biología Reproductiva do curimata-pacu, *Prochilodus marggravii* (Walbaun, 1972) (Characiforme: Prochilontidae) do río San Francisco, regio de Pirapora, Minas Gerais. (Dissertacao, Mestrado en Zoología de Vertebrados.

BONILLA-CASTILLO, César. A. Evaluación económica y productiva de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus* Cuvier-1818) en el municipio de Leguízamo cuenca del río Putumayo. p3.

CAMACHO, K. ALONSO, Juan. C. CIPAMOCHA, C. AGUDELO, E. SANCHEZ, A. & MAYA. L. Estructura de tamaños y aspectos reproductivos del recurso pesquero aprovechado en la frontera Colombo-Peruana del río Putumayo. En: AGUDELO, E. et al. Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza Colombo-Peruana del río Putumayo. Instituto Amazónico de investigaciones científicas. SINCHI. 2006.

CASTRO, W. & SÁNCHEZ, R. Estudio íctico comparativo entre dos ambientes de río Yucao, Departamento del Meta. Tesis Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1994. 136p.

CASTRO-MARTÍNEZ, L. G. Descripción Histológica Gonadal de cinco Especies de peces Demersales *Lutjanus synagris*, *Lutjanus analis*, *Lutjanus mahogoni*, *Trichiurus lepturus* y *Sphyrna guachancho* de la costa del departamento del Magdalena-Caribe Colombiano. Tesis pregado Biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá Colombia. 2011.

CELIS, J. Aspectos sobre la biología pesquera de Dorado *Brachiplatystoma flavicans*(*Castelnau, 1855*) *Pisces: Pimelodidae*, en el bajo río Caquetá Amazonía colombiana. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Valle. Departamentoto de biología. 1994.

CSIRKE, J. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, doc. Téc Pesca. (192):82p. Roma Italia. 1980.

DUPONCHELLE, F., RUIZ-ARCE, A., WATY, A., GARCÍA-VASQUEZ. A., RENNO, J. F., CHU-KO, F., GARCIA-DAVILA, C., TELLO, S., ORTIZ, A., PINEDO, R., MANZANARES, R. & NUÑEZ, J. Variations in Reproductive strategy of the silver Arowana, *Osteoglossum bicirrhosum* Cuvier 1829. From four sub-basins of the Peruvian Amazon. *Journal of Applied Ichthyology*. Vol. 2015. 31. 19-30p.

DUPONCHELLE, Fabrice. Reproduction du tilapia (*Pisces, Cichlidae*) *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) dans les retenues artificielles de Cote d'Ivoire: analyse

comparative des modalités de reproduction et approche expérimentale de leur déterminisme. Thèse de doctorat. Université de Bretagne Occidentale. 135p. 1997.

ESPINOZA, P. Reproducción artificial del Mauri (*Trichomycterus dispar*) por el método seco, bajo tres niveles de temperatura y oxígeno. Tesis de grado. La Paz - Bolivia. 1999. 90p.

FULTON, T. W. On the growth and maturation of the ovarian eggs in teleosts. Fisheries Board of Scotland 16th Annual Report, Part 3. 1898. 88 – 124p.

GARCÍA, Aurea., VARGAS, Gladys., DEZA, Sonia., TELLO, Salvador. & DUPONCHELLE, Fabrice. Situación actual de la Pesca en la Amazonía Peruana con énfasis en Loreto. En AGUDELO, E. & DUPONCHELLE, F. (Eds). Comunicaciones del III Coloquio Internacional de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica –RIIA-. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi e Institut de Recherche pour le Développement –IRD. Leticia, Colombia. 2012. 210 p.

GARCÍA-VÁSQUEZ, Aurea. Evaluación de los parámetros reproductivos de palometa *Mylossoma duriventre* como base para el manejo sostenible de su pesquería en la región Loreto-Perú. Tesis para obtener el grado académico de magister en ciencias con mención en ecología y desarrollo sostenible. Iquitos-Perú. 2016. 46p.

GIL-MANRIQUE, Brigitte. D. Aspectos de la biología Reproductiva del Dorado *Brachyplatystoma rousseauxii* *Castelnau, 1855* (Pisces: Pimelodidae), en el área fronteriza Brasil-Colombia-Perú del río Amazonas como instrumento de manejo y conservación. Tesis (Bióloga Marina). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de ciencias Naturales. Programa de Biología Marina. 2008. 120p.

GIL-MANRIQUE, D; ZULMI, I; RAMIREZ, H; RODRIGUEZ, C; AJIACO, R; AGUDELO, E; ACOSTA, A y GONZÁLEZ, Y. *Mylossoma duriventri* (Characiformes, characidae). Capítulo 7. Pp 229-235. En: LASSO, C.A., AGUDELO-CÓRDOBA E., JIMÉNEZ-SEGURA, L.F., RAMÍREZ-GIL, H., MORALES-BETANCOURT, M., AJIACO-MARTÍNEZ, R.E., DE PAULA-GUTIÉRREZ, F., USMA, J.S., MUÑOZ-TORRES, S.E. y SANABRIA-OCHOA, A.I. (Eds.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). 2010. Bogotá, D.C., Colombia

GOSSO, Ma. Aportes al estudio de la reproducción de peces del río Paraná Medio. Entre Ríos: Sábalo (*Prochilodus platensis*) y Armado (*Pterodoras granulaus*). 1997. 83p.

- GOSSO, MA. & IWAZKIW. M. Aportes al estudio de la reproducción del Armado – *Pterodoras granulosus* (Familia Doradidae) - del río Parana, entre ríos Argentina: fecundidad y maduración ovocitaria. Acta Limnologica Brasilensia, Vol. 6. 1993. 133 -143p.
- GOULDING, M., BARTHEM, R. & FERREIRA, E. The Smithsonian Atlas of the Amazon, Smithsonian books. 2003. 253p.
- GRANADO, C. Ecología de Peces Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla España. España. 352p.
- GUERRERO-BERNAL, P. A. Descripción Histológica de las Gónadas en Algunas Especies Pelágicas de las familias Scombridae y Carangidae del departamento de Magdalena Colombia. Trabajo de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá Colombia. 2011.
- GURAYA, S. S. The celular and molecular biollogy of fish oogenesis Karger. Basel. 1986.
- HOAR, W.S. Reproduction. EN HOAR, W.S. & RANDALL, D.J. Fish Physiology. New York. Academic Press. Vol3. 1969.
- IDEAM. Instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales. Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia (decreto 1729 de 2002) Bogotá-Colombia. 2004. 100p.
- KING, Michael. Fisheries Biology: assesment and management. Fishing News Books. London. 1995. 157p
- LAGLER, K., BARDACH, P. & MILLER, R. Ictiology. AGT. Primera Edición. México. 1984. 219p.
- LE GUENNEC, B. Claves Longitud-Peso de 38 sp de peces de la región de Trinidad - Bolivia. ORSTOM. 1985. 29p.
- LEITE, R & ARAUJO-LIMA, C. Adieta das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* na Amazonia central. Acta Amazónica. Vol.30(1). 2000. 129-147p.
- LIEM, K. F. Acquisition of energy by teleosts:Adaptative mechanisms and evolutionary patterns. En: ALI, M. A. (Ed). Evironmental Physiology of fishes. Plenum press, New York. 1980. 299-334p.
- LINO-PIMENTEL, HEYNY. FAVIANY. Biología de reproducción y crecimiento de *Pygocentrus nattereri* (Pisces serrasalmidae) en la cuanca del Mamoré y del

Iténez. Tesis Licenciatura en ciencias Biológicas. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de ciencias Puras y Naturales. Beni-Bolivia. 2002.

LÓPEZ, Ruberval., SALA, Miguel., LEME DOS SANTOS, Heid., NUTI, Alfredo., & ODETE, V. Paula. Desarrollo de los ovocitos de la piraña *Pygocentrus natterii* Kner 1860 (Pisces: Characidae). Rev. Biol. Trop Vol 39. 1991. 7-14p..

MACHADO, A. & FINK, W. Sinopsis de las especies de la subfamilia Serrasalminae presentes en la cuenca del Orinoco. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Instituto de Zoología Tropical. Museo de Biología. 1995.

MASUI, Y. & CLARKE, H. Oocyte maturation. Internat, Revista. Cyt., Vol 57. 1979. P. 185-282.

MENDES DOS SANTOS, Geraldo., JEGU, Michel & de MERONA, Bernard. CATALOGO DE PEIXESCOMERCIAIS DO BAIXO RIO TOCANTINS. Centrais eléctricas do norte do Brasil S. A. Electronorte. Conselho nacional de desenvolvimiento científico e tecnológico- CNPq. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia-INPA. 1984. 86p.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR-CORPORACIÓN COLOMBIANA INTERNACIONAL. PESCA Y ACUICULTURA COLOMBIA. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. República de Colombia. Bogotá Colombia. 2006. 86p.

----- . Pesca y Acuicultura Colombia 2007 Informe Técnico Regional Cuencas del Magdalena, Sinú y Atrato. Corporación Colombia Internacional. Bogotá, Colombia. 88p.

MONTREUIL, V., GARCIA, A. & RODRÍGUEZ, R. Biología Reproductiva de *Prochilodus nigricans* “boquichico” en la Amazonía Peruana. Folia Amazónica. Vol. 12 (1-2). IIAP. Iquitos-Perú. 2001. 5-13p.

MUÑOZ, S. & PINEDA, P. Aspectos bioecológicos y caracterización preliminar de la pesca artesanal de 4 especies en el trapecio Amazónico Colombiano. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. 1995.

MUÑOZ, H. & VAN DAMME, P. A. Parámetros de Reproducción de 4 especies de peces comerciales (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. tigrinum*, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomum*) en la cuenca del río Ichilo (Bolivia). Revista Boliviana de Ecología y conservación Ambiental. 1998. 39-54p.

MURUA, H. & SABORIDO-REY, Fran. Female Reproductive Strategies of Marine Fish Species of the North Atlantic. *Revista Northw. Atl. Fish. Sci.*, Vol 33. 2003. p. 23-31.

NICHOLLS, T. J. MAPLE, C. Ultrastructure observations on possible sites of steroid biosynthesis on the ovarian follicular epithelium of two species of cichlid fish, *Cichlasoma microfasciatum* and *Haplochromis multicolor*. *Z.Zeliforsch.* 1972. 317-335p.

NIKOLSKI, G. V. The ecology of Fishes. London: Academic Press. 1963. 351p.

NOVOA, D. & RAMOS, S. Los Recursos Pesqueros del río Orinoco y su explotación. Ed. Arte. Caracas-Venezuela. 1992. 358p.

NUÑEZ, J., DUPONCHELLE, F. Towards a universal scale to assess sexual maturation and related life history traits in oviparous teleost fishes. *Fish Physiology and Biochemistry.* Vol. 35. 2009. 167-180p.

NÚÑEZ, Marcela., MARÍN, Zonia., ALONSO, Juan C., RÍOS, Enrique., ANDRADE, Camilo., FREITAS, Augusto & GAYA, Raúl. Los ambientes de pesca en la frontera Colombo-Peruana del río Putumayo. En: AGUDELO, Edwin.; ALONSO, Juan. C. & MOYA, Luis. A. (Eds). *Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración Fronteriza colombo-peruana del río Putumayo.* Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI & Instituto Nacional de Desarrollo INADE. 2006. 100p.

OLIVEIRA, A. C., SOARES, M. C. MARTINELLI, L .A. & MOREIRA, M.Z. Carbon sources of fish in an Amazonian floodplain lake. *Aquatic Sciences* Vol.68. 2006. 229-238p.

OLIVEIRA, E. Distribución sazonal das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Osteichthyes: Serrasalminidae) na costa da Catalao, río Amazonas, Amazonas Brasil, *Acta Amazónica.* Vol. 30(1). 2000. 155-166.

ORTAZ, M. Reproductive cycle and reproduction of *Creagrurus bolivari*, (Pisces: Characidae) in Venezuela. *Revista de Biología Tropical, San José.* Vol 45. 1977. 1147.1153p.

ORTEGA, Hernán., MOJICA, Jose. I., ALONSO, Juan. C. & HIDALGO, Max. Listado de los peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo-peruano. *Biota Colombiana* 7 (1) 95-112. 2006.

ORTÍZ-RAMÍREZ, J. L. La actividad pesquera en el lago cabalcocha, Río Amazonas, Perú. En *MEMORIAS DEL XIII CONGRESO COLOMBIANO DE*

ICTIOLOGÍA Y IV ENCUENTRO DE ICTIÓLOGOS SURAMERICANOS. Leticia, Colombia. 2015.

PAIXÃO, P. Estudo da alimentação e reprodução de *Mylossoma duriventris* Cuvier, 1818 (Pisces, Characoides), do Lago Janauacá, Am, Brasil, 1980.

PEÑA-BRICEÑO, Luis. C. Pesca de la Palometa (*Mylossoma duriventris*) en el sector de frontera Brasil-Colombia-Perú del Río Amazonas: consumo, biología reproductiva y parámetros poblacionales. Tesis Magíster en Estudios Amazónicos. Leticia. Universidad Nacional de Colombia sede Amazonía. 2009.

PEREZ-LOZANO, A. & ANIELLO, B. Parámetros Poblacionales de los principales Recursos Pesqueros de la cuenca del río Apure, Venezuela (2000-2003). Lat. Am. J. Aquat. Res. 2013. 447-458.

PLAN DE VIDA DEL PUEBLO KICHWA. APKAC. 2008.

PRUDENTE, Bruno., PANTOJA-FERREIRA, María, Auxiliadora., MARTINS-ROCHA, Rossineide. & MONTAG, Luciano. Reproductive Biology of the piranha *Serrasalmus gouldingi* (Fink and Machado-Allison 1992). (Characiformes: Serrasalminidae) in downwd rivers of the Eastern Amazon. Article en Evironmental Biology of fishes. 2014. 18p.

RAMOS-LOZANO, Leticia. Aspectos Ecológicos y Biológicos de la familia Gerreidae (Teleostei:percoidei) en el estero el conchalito, La Paz B. C. S. Tesis maestría en ciencias en manejo de recursos marinos. México. 2010. 111p.

REBELO, S. FREITAS, C. & SOARES, M. Fish diet from Manacapuru Big Lake complex (Amazon): a approach starting from the traditional knowledge. Biota Neotropica Vol. 10 (3). 2010. p 39-44.

ROMERO, P. [En línea] 2002. [citado 21 de septiembre 2017] An etymological dictionary of taxonomy. Madrid, unpublished. Disponible en internet: <http://www.fishbase.org/summary/SpeciesSummary.php?id=12977&lang=spanish>.

RUFFINO, M. & ISAAC V. J. Life cycle and biological parameters of several Brazilian amazon fish species Informe para la consultora de GOPA/GTZ, proyecto IARA/IBAMA. 1995. 41-45.p

SABORIDO-REY, FRAN. Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos. Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC) Universidad de Vigo. Curso doctorado. 3p.

SAIDAPUR, S. K. Follicular Atresia in the ovaries of non mammalian vertebrates. Int. Ver. Cytol 54. 1978. 225-244p.

SALAZAR, Carlos A., ACOSTA, Luis E., AGUDELO, Edwin., MAZORRA, Augusto., ALONSO, Juan. C., NUÑEZ, Marcela. y MOYA, Luis A. El área de integración fronteriza Combo-Peruana sobre el río Putumayo. En: AGUDELO, Edwin.; ALONSO, Juan. C. & MOYA, Luis. A. (Eds). Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración Fronteriza colombo-peruana del río Putumayo. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI & Instituto Nacional de Desarrollo INADE. 2006. 100p.

SANTIAGO, Kleber. B. Biología Reproductiva do Pacu *Myleus micans* (Lutkan, 1875) (Characidae: Serrasalminidae) do río San Francisco , Região de tres Marias, Minas Gerais. Tesis de Maestría en Ingeniería en Pesca Universidad Federal Do Ceará. Fortaleza. 2006. 840.

SATO, Y. BAZZOLI, N., RIZZO, E., BOSCHI, M. B. & MIRANDA, M. O. Impacto a jusante do reservatorio de Tres Marias sobre a reprodução do peixe reofílico Curimatá-pacu (*Prochilodus argenteus*). EN GODINHO, H. P. & GODINHO, A. L. (Eds). Águas, peixes e pescadores do sao Francisco das Minas Gerais. Segrae: Belo Horizonte. 2003. P327-345.

SELMAN, K. & WALLACE, R. Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. Zoological Science, London, Vol. 6. 1989. 211-231p.

SOUZA, M. & BARELLA. W. Conhecimento popular sobre peixes numa comunidade Caiçara da Estação Ecológica de Juréia-Itatins/SP. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo Vol. 27 (2). 2001. p. 123-130.

SPARRE, P. y VENEMA, S. [En línea] [citado 21 sep 2017] Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales: Parte 1-Manual. FAO fisheries Technical paper, N° 306.1, Rev. Roma, 1995 376p. Disponible en internet: <http://www.fao.org/docrep/008/w5449s/w5449s00.htm#Contents>.

TYLER, C. R. & SUMPTER, J. Oocyte growth and development in teleosts. Rev. Fish. Biol. And Fish. Vol. 6. 1996. p. 287-318.

USECHE, Carlos., CALA, Plutarco & HURTADO, Humberto. Sobre la Ecología de *Brycon siebentalaey Mylossoma duriventris* (Pisces:Characidae), en el río Cafre, Orinoquía Universidad Nacional de Colombia, Santa Fé de Bogotá, Colombia. Departamento de biología. . En: Caldasia. 1993. Vol. 7, No. 2 p341-352.

VAZZOLER, A. E. & MENEZES, N. Síntese de conhenimientossobre o comportamento reproductivo dos Characiformes da América do sul (Teleostei Ostariophysi) Revista, Brasil . Biology., Vol. 52(4). 1992. 627-640p.

VAZZOLER, Anna. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes, reprodução e crescimento. CNPq. Brasília. 1981. 147p

VIEIRA, E. F. Biologia reproductiva do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (Teleostei: Serrasalminidae) no médio Amazonas. Trabalho de conclusão de curso, Licenciatura Plena em Ciências Biológicas. Faculdade Integradas do Tapajós, Santarém PA. 1996. 24p.

Wallace, R. A. and K. Selman. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *American Zoologist* 21: 325 – 343. 1981.

WELCOMM, R.L. River Fisheries. FAO and Agriculture Organization of the United Nation. Rome. 262-330pp. 1985.

WINEMILLER, K. & TAPHORN, D. La evolución de las estrategias de vida en los peces de los llanos occidentales de Venezuela. *Revista Biollania*. Vol. 6. 1989. 77-122p.

WOOTON, R. J. Ecology of Teleost fishes. Ed. Chapman & Hall, London. 1990.160-195p.

YAMAMOTO, K. Studies on the formation of fish eggs. VI. The chemical nature and the origin of the yolk vesicle in the oocyte of the smelt. *Hypomysis japonicus*. *Annot. Zool. Japan*. Vol 28. 1955. 233p.

YAÑEZ ARANCIBIA. Observaciones sobre *Mugil curema* valencinnes, en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones tróficas. *An. Centro. Cienc. Del Mar y Limnología*. Universidad Nacional Autónoma de México 3(1). 93-124p.

ZALDIVAR, Javier., RIOFRIO, José Carlos. Fecundidad de *Mylossoma duriventre* (Palometa) en Ucayali durante el ciclo reproductivo 2011-2012. *Rev. Invest. Vet. Perú*. Vol 27. 2016. 183-187p.

Anexo B. Formato de encuesta realizada a los pescadores para establecer el conocimiento de la Pesca, biología reproductiva y ecología de *Mylossoma duriventre*



**INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS - SINCHI -
Grupo de Ecosistemas Acuáticos**

CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE LA BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE LA PALOMETA



ENCUESTA N° _____

1. DATOS DEL PESCADOR

NOMBRE:	EDAD:
RAZA: BLANCO () AFROAMERIANO () MESTIZO () INDIGENA () NOMBRE ETNIA:	
ESCOLARIDAD: PRIM INCOM () PRIM COMP () SEC INCOM () SEC COMP () NINGUNA 8)	
UGAR DE NACIMIENTO: PERU () COLOMBIA () ECUADOR ()	DEPTO LOCALIDAD
LUGAR DE RESIDENCIA: PERU () COLOMBIA () ECUADOR () VEREDA _____	
DEDICACION A LA PESCA: PERMANENTE () OCASIONAL () DESDE QUE AÑO PESCA:	
TIPO DE PESCADOR: INDEPENDIENTE () CONTRATISTA ()	
VIVIENDA: PROPIA () ARRENDADA ()	

2. SITIO DE PESCA

LUGAR Y CLASE					FRECUENCIA	
NOMBRE	RIO	LAGUNA	CAÑO	COCHA	PERMANENTE	OCASIONAL

3. QUE ARTES DE PESCA UTILIZA PARA LA CAPTURA DE LA PALOMETA?

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10.		

4. RELACIÓN TEMPORADAS DE PESCA/DÍA Vs NIVEL DEL RÍO/MES

ALTAS													NOCHE
MEDIAS													TARDE
BAJAS													MAÑANA
													MADRU
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	

5. MENCIONE LAS ESPECIES CAPTURADAS DURANTE SU FAENA DE PESCA ACTUALMENTE

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10.		

6. USTED CONSIDERA QUE LA CAPTURA DE LA PALOMETA ACTUALMENTE FRENTE A AÑOS ANTERIORES ES:

MAYOR () MENOR () IGUAL () NO SABE ()

POR QUÉ? _____

7. COMO CREE USTED QUE SERIA LA PESCA DE LA PALOMETA EN UN FUTURO?

IGUAL () POR QUÉ? _____

MAYOR () POR QUE? _____

MENOR () POR QUE? _____

8. EN QUE LUGARES LA PALOMETA PONE SUS HUEVOS?

1. _____

3. _____

2. _____

4. _____

9. EN QUE MESES LA PALOMETA PONE SUS HUEVOS?

1. _____

3. _____

2. _____

4. _____

10. QUE PIENSA USTED QUE CONSUME LA PALOMETA

SEMILLAS () RESTOS VEGETALES () INSECTOS ()
NO SABE () OTROS () CUAL? _____

11. SI LA RESPUESTA ANTERIOR ES SEMILLAS O RESTOS VEGETALES MENCIONE EL NOMBRE LOCAL DE ESAS PLANTAS

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 2. _____ |
| 3. _____ | 4. _____ |
| 5. _____ | 6. _____ |
| 7. _____ | 8. _____ |

¡GRACIAS!

Anexo C. Análisis Estadístico de tallas entre machos y hembras de Palometa

Tests of Between-Subjects Effects Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Wt

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16,873(a)	3	5,624	3532,917	,000
Intercept	2,069	1	2,069	1299,886	,000
Sex	,001	1	,001	,891	,346
Ls	16,221	1	16,221	10189,193	,000
Sex * Ls	,002	1	,002	1,228	,269
Error	,522	328	,002		
Total	1643,699	332			
Corrected Total	17,395	331			

a R Squared = ,970 (Adjusted R Squared = ,970)

Machos-Hembras DIC/16

Test Statistics(a)

	LeDIC
Mann-Whitney U	540,500
Wilcoxon W	840,500
Z	-2,215
Asymp. Sig. (2-tailed)	,027

a Grouping Variable: GruDIC

Machos-Hembras ENE/17

Test Statistics(a)

	LeENE
Mann-Whitney U	809,000
Wilcoxon W	2135,000
Z	-6,428
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a Grouping Variable: GruENE

Machos-Hembras FEB/17

Test Statistics(a)

	LeFEB
Mann-Whitney U	1288,500
Wilcoxon W	4369,500
Z	-1,737
Asymp. Sig. (2-tailed)	,082

a Grouping Variable: GruFEB

Machos-Hembras Mar/17

Test Statistics(a)

	LeMAR
Mann-Whitney U	1808,500
Wilcoxon W	4019,500
Z	-2,754
Asymp. Sig. (2-tailed)	,006

a Grouping Variable: GruMAR

Machos-Hembras Abr/17

Test Statistics(a)

	LeABR
Mann-Whitney U	1419,500
Wilcoxon W	3015,500
Z	-2,654
Asymp. Sig. (2-tailed)	,008

a Grouping Variable: GrABR

Machos-Hembras May/17

Test Statistics(a)

	LeMAY
Mann-Whitney U	742,000
Wilcoxon W	995,000
Z	-1,347
Asymp. Sig. (2-tailed)	,178

a Grouping Variable: GruMAY

TEST KRUSKAL WALLIS MACHOS DIC-MAY

Test Statistics(a,b)

	LssMacho
Chi-Square	77,086
df	5
Asymp. Sig.	,000

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: MesMacho

TEST KRUSKAL WALLIS HEMBRAS DIC-MAY

Test Statistics(a,b)

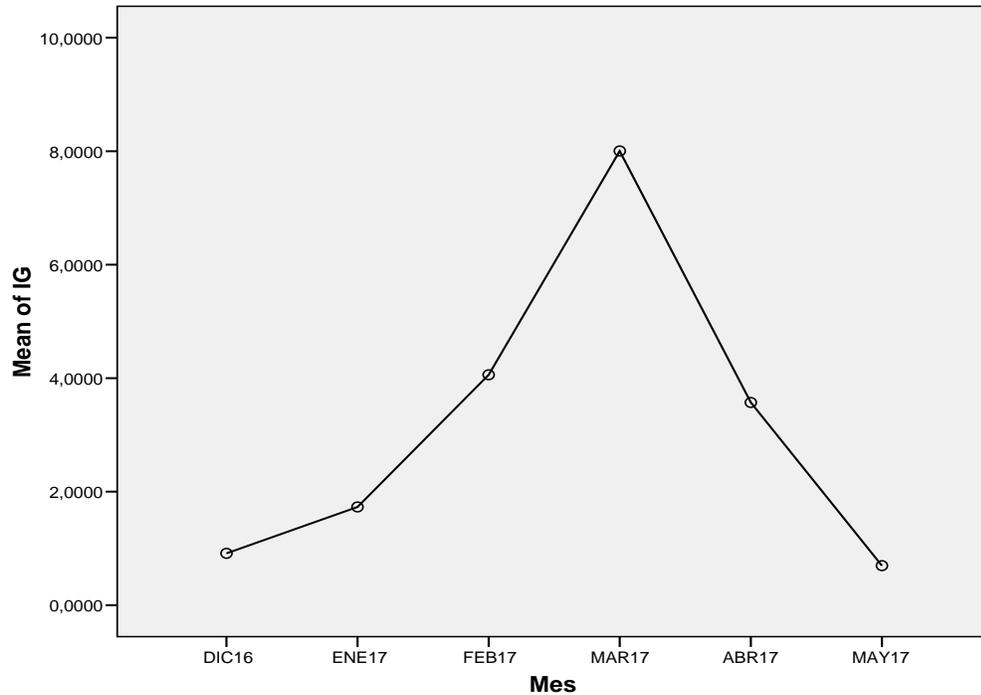
	Lss
Chi-Square	72,482
df	5
Asymp. Sig.	,000

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: Meses

Anexo D. Test estadístico Kruskal Wallis del Índice gonadosomático para hembras de *Mylossoma duriventre*.

ÍNDICE GONADAL



Mes	Cuenta de IGS2	Promedio de IGS	Desvest de IGS
Dic16	51	0,913072999	1,358969818
Ene17	59	1,730291511	2,834040974
Feb	29	4,060178453	4,02826569
Mar	32	8,003450584	6,251474801
Abr	31	3,57204716	5,17030845
May17	16	0,696152383	0,613184496
Total general	218	2,955878055	4,439676817

Test Statistics(a,b)

	IG
Chi-Square	64,478
df	5
Asymp. Sig.	,000

a Kruskal Wallis Test
b Grouping Variable: Mes

Anexo E. Comparación del índice gonadosomático entre meses matriz de comparación múltiple de Tukey

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IG

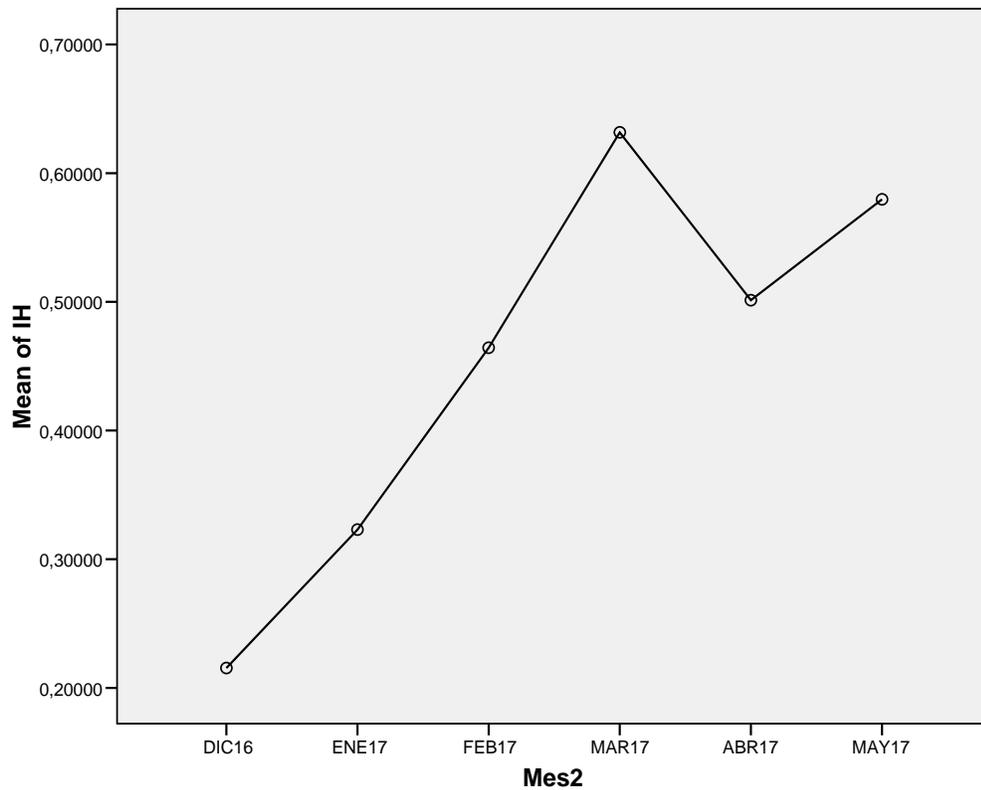
Tukey HSD

(I) Mes	(J) Mes	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
DIC16	ENE17	-.8172185	.7230308	.868	-2,896633	1,262196
	FEB17	-3,1471055*	.8794931	.006	-5,676501	-,617710
	MAR17	-7,0903776*	.8528065	.000	-9,543023	-4,637732
	ABR17	-2,6589743*	.8612169	.027	-5,135808	-,182141
	MAY17	,2169206	1,0835872	1,000	-2,899443	3,333284
ENE17	DIC16	,8172185	.7230308	.868	-1,262196	2,896633
	FEB17	-2,3298870	.8576061	.076	-4,796336	,136562
	MAR17	-6,2731591*	.8302163	.000	-8,660836	-3,885483
	ABR17	-1,8417558	.8388532	.244	-4,254272	,570760
	MAY17	1,0341391	1,0658993	.927	-2,031355	4,099633
FEB17	DIC16	3,1471055*	.8794931	.006	,617710	5,676501
	ENE17	2,3298870	.8576061	.076	-,136562	4,796336
	MAR17	-3,9432721*	.9695327	.001	-6,731618	-1,154926
	ABR17	,4881312	.9769387	.996	-2,321515	3,297777
	MAY17	3,3640261	1,1776570	.053	-,022879	6,750931
MAR17	DIC16	7,0903776*	.8528065	.000	4,637732	9,543023
	ENE17	6,2731591*	.8302163	.000	3,885483	8,660836
	FEB17	3,9432721*	.9695327	.001	1,154926	6,731618
	ABR17	4,4314033*	.9529848	.000	1,690648	7,172158
	MAY17	7,3072982*	1,1578630	.000	3,977320	10,637277
ABR17	DIC16	2,6589743*	.8612169	.027	,182141	5,135808
	ENE17	1,8417558	.8388532	.244	-,570760	4,254272
	FEB17	-,4881312	.9769387	.996	-3,297777	2,321515
	MAR17	-4,4314033*	.9529848	.000	-7,172158	-1,690648
	MAY17	2,8758949	1,1640715	.138	-,471939	6,223729
MAY17	DIC16	-,2169206	1,0835872	1,000	-3,333284	2,899443
	ENE17	-1,0341391	1,0658993	.927	-4,099633	2,031355
	FEB17	-3,3640261	1,1776570	.053	-6,750931	,022879
	MAR17	-7,3072982*	1,1578630	.000	-10,637277	-3,977320
	ABR17	-2,8758949	1,1640715	.138	-6,223729	,471939

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Anexo F. Test estadístico Kruskal Wallis del Índice gonadosomático para hembras de *Mylossoma duriventre*.

ÍNDICE HEPÁTICO



Mes	Cuenta de IH	Promedio de IH2	Desvest de IH3
Dic16	41	0,21544013	0,129415283
Ene17	49	0,322986448	0,167883941
Feb	18	0,464316512	0,228088385
Mar	17	0,631677815	0,322833065
Abr	24	0,501304295	0,30484795
May17	16	0,579628197	0,174693077
Total general	165	0,394308822	0,254248027

Test Statistics(a,b)

	IH
Chi-Square	69,069
df	5
Asymp. Sig.	,000

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: Mes2

Anexo G. Comparación del índice gonadosomático entre meses matriz de comparación múltiple de Tukey

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IH

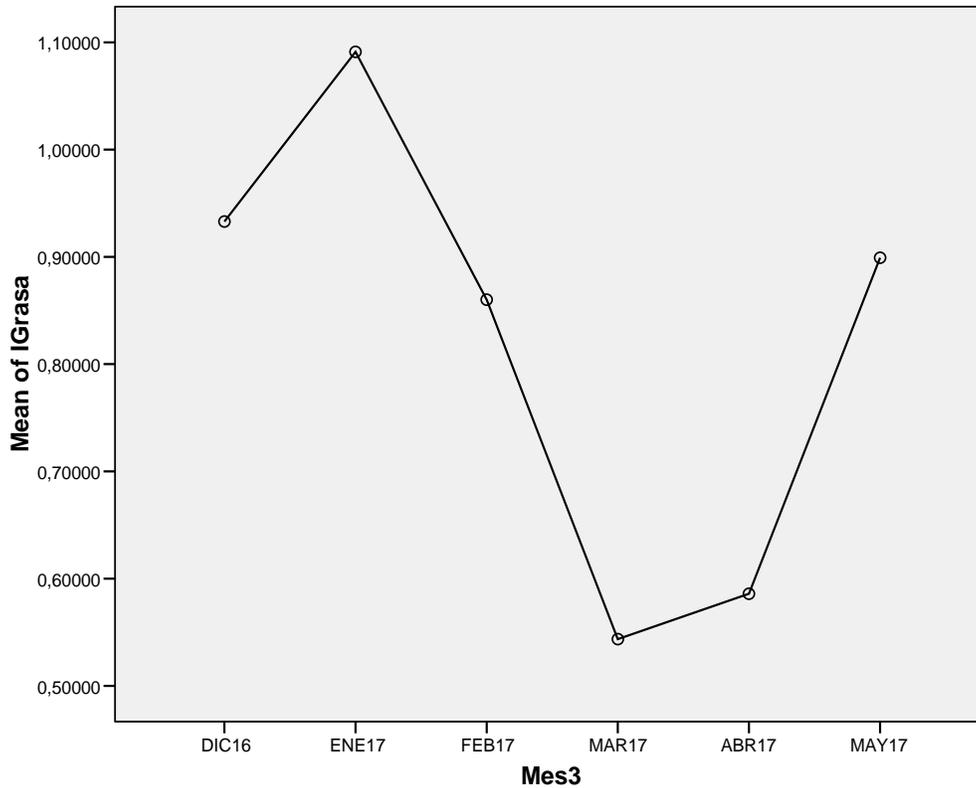
Tukey HSD

(I) Mes2	(J) Mes2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
DIC16	ENE17	-,10754632	,04494605	,165	-,2372081	,0221135
	FEB17	-,24887638*	,06004240	,001	-,4220859	-,0756668
	MAR17	-,41623768*	,06125729	,000	-,5929520	-,2395234
	ABR17	-,28586416*	,05457822	,000	-,4433107	-,1284176
	MAY17	-,36418807*	,06259587	,000	-,5447639	-,1836123
ENE17	DIC16	,10754632	,04494605	,165	-,0221135	,2372081
	FEB17	-,14133006	,05852795	,157	-,3101708	,0275106
	MAR17	-,30869137*	,05977364	,000	-,4811256	-,1362571
	ABR17	-,17831785*	,05290759	,012	-,3309450	-,0256907
	MAY17	-,25664175*	,06114470	,001	-,4330312	-,0802523
FEB17	DIC16	,24887638*	,06004240	,001	,0756668	,4220859
	ENE17	,14133006	,05852795	,157	-,0275106	,3101708
	MAR17	-,16736130	,07181803	,188	-,3745411	,0398185
	ABR17	-,03698778	,06621296	,993	-,2279981	,1540225
	MAY17	-,11531168	,07296312	,613	-,3257948	,0951714
MAR17	DIC16	,41623768*	,06125729	,000	,2395234	,5929520
	ENE17	,30869137*	,05977364	,000	,1362571	,4811256
	FEB17	,16736130	,07181803	,188	-,0398185	,3745411
	ABR17	,13037352	,06731658	,384	-,0638205	,3245676
	MAY17	,05204962	,07396610	,981	-,1613269	,2654261
ABR17	DIC16	,28586416*	,05457822	,000	,1284176	,4433107
	ENE17	,17831785*	,05290759	,012	,0256907	,3309450
	FEB17	,03698778	,06621296	,993	-,1540225	,2279981
	MAR17	-,13037352	,06731658	,384	-,3245676	,0638205
	MAY17	-,07832390	,06853692	,863	-,2760384	,1193906
MAY17	DIC16	,36418807*	,06259587	,000	,1836123	,5447639
	ENE17	,25664175*	,06114470	,001	,0802523	,4330312
	FEB17	,11531168	,07296312	,613	-,0951714	,3257948
	MAR17	-,05204962	,07396610	,981	-,2654261	,1613269
	ABR17	,07832390	,06853692	,863	-,1193906	,2760384

*, The mean difference is significant at the .05 level.

Anexo H. Test estadístico Kruskal Wallis del Índice gonadosomático para hembras de *Mylossoma duriventre*.

ÍNDICE GRASA



Mes	Cuenta de IGRASA	Promedio de IGRASA3	Desvest de IGRASA2
Dic16	44	0,932957911	0,391769417
Ene17	50	1,091158638	0,483689764
Feb	18	0,860024258	0,480525805
Mar	5	0,543601753	0,671170773
Abr	17	0,585898325	0,49289747
May17	13	0,8991393	0,472412588
Total general	147	0,92146672	0,486139088

Test Statistics(a,b)

	IGrasa
Chi-Square	20,929
df	5
Asymp. Sig.	,001

a Kruskal Wallis Test
b Grouping Variable: Mes3

Anexo I. Comparación del índice gonadosomático entre meses matriz de comparación múltiple de Tukey

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IGrasa
Tukey HSD

(I) Mes3	(J) Mes3	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
DIC16	ENE17	-,15820073	,09591052	,567	-,4353153	,1189138
	FEB17	,07293365	,12982159	,993	-,3021602	,4480275
	MAR17	,38935616	,21897794	,483	-,2433374	1,0220498
	ABR17	,34705959	,13250363	,099	-,0357835	,7299027
	MAY17	,03381881	,14647148	1,000	-,3893819	,4570191
ENE17	DIC16	,15820073	,09591052	,567	-,1189138	,4353153
	FEB17	,23113438	,12754013	,461	-,1373677	,5996365
	MAR17	,54755688	,21783312	,126	-,0812512	1,1783649
	ABR17	,50526031*	,13026915	,002	,1288733	,8816474
	MAY17	,19201934	,14445323	,768	-,2253498	,6093885
FEB17	DIC16	-,07293365	,12982159	,993	-,4480275	,3021602
	ENE17	-,23113438	,12754013	,461	-,5996365	,1373677
	MAR17	,31642250	,23456128	,757	-,3612961	,9941411
	ABR17	,27412593	,15692313	,503	-,1792725	,7275244
	MAY17	-,03911504	,16888325	1,000	-,5270699	,4488398
MAR17	DIC16	-,38935616	,21897794	,483	-1,0220498	,2433374
	ENE17	-,54755688	,21783312	,126	-1,1783649	,0812512
	FEB17	-,31642250	,23456128	,757	-,9941411	,3612961
	ABR17	-,04229657	,23605627	1,000	-,7243346	,6397415
	MAY17	-,35553754	,24417052	,693	-1,0610202	,3499451
ABR17	DIC16	-,34705959	,13250363	,099	-,7299027	,0357835
	ENE17	-,50526031*	,13026915	,002	-,8816474	-,1288733
	FEB17	-,27412593	,15692313	,503	-,7275244	,1792725
	MAR17	,04229657	,23605627	1,000	-,6397415	,7243346
	MAY17	-,31324097	,17095356	,449	-,8071776	,1806957
MAY17	DIC16	-,03381881	,14647148	1,000	-,4570191	,3893819
	ENE17	-,19201934	,14445323	,768	-,6093885	,2253498
	FEB17	,03911504	,16888325	1,000	-,4488398	,5270699
	MAR17	,35553754	,24417052	,693	-,3499451	1,0610202
	ABR17	,31324097	,17095356	,449	-,1806957	,8071776

*, The mean difference is significant at the .05 level.

Anexo J. Valores para determinar la Talla Media de Madurez de Hembras (TMM) para *Mylossoma duriventre* en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, basados en la metodología de King (1995)

LE (cm)	Inmaduros	Maduros	Total	Proporción Maduros	Ln((1-p)/p)	$P=(1/(1+EXP(-r*(LE-Lc))))$
10,5	1		1			
11	3		3			
11,5						
12	5		5			
12,5	2		2			0,001
13	8		8			0,003
13,5	11		11			0,010
14	21	1	22	0,045	3,045	0,029
14,56	18		18			0,093
15	15	2	17	0,118	2,015	0,212
15,6	6	3	9	0,333	0,693	0,500
16	4	15	19	0,789	-1,322	0,706
16,5	1	16	17	0,941	-2,773	0,878
17	1	14	15	0,933	-2,639	0,955
17,5		15	15	1		0,985
18		13	13	1		0,995
18,5		12	12	1		0,998
19		19	19	1		0,999
19,5		17	17	1		1,000
20		9	9	1		1,000
20,5		5	5	1		1,000
21		4	4	1		1,000
21,5		6	6	1		1,000
22		5	5	1		1,000
22,5		6	6	1		1,000
23		4	4	1		1,000
23,5		4	4	1		1,000
24		2	2	1		1,000
24,5		1	1	1		1,000
25						1,000
25,5		1	1	1		1,000
26						1,000

a=34,175
b=-2,1895
r=-b=2,1895
Lc=a/r=15,6

Anexo K. Valores para determinar la Talla Media de Madurez de Machos para *Mylossoma duriventre* en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, basados en la metodología de King (1995)

LE (cm)	Inmaduros	Maduros	Total	Proporción Maduros	Ln((1-p)/p)	P=(1/(1+EXP(- r*(LE-Lc))))
10,5						0,013
11	2		2			0,022
11,5	1		1			0,035
12	10		10			0,056
12,5	6		6			0,089
13	11	2	13	5,500	1,705	0,138
13,48	15	3	18	5,000	1,609	0,205
14	11	3	14	3,667	1,299	0,301
14,5	8	10	18	0,800	-0,223	0,414
14,85	6	5	11	1,200	0,182	0,500
15,5	2	4	6	0,500	-0,693	0,655
16		4	4			0,757
16,5		5	5			0,836
17		1	1			0,893
17,5		2	2			0,932
18		1	1			0,958
18,5		4	4			0,974
19		3	3			0,984
19,5		7	7			0,990
20		6	6			0,994
20,5		8	8			0,996
21		3	3			0,998
21,5		3	3			0,999
22		2	2			0,999
22,5						0,999
23		1	1			1,000
23,5						1,000
24						1,000
24,5						1,000
25						1,000
25,5						1,000
26						1,000

a=15,375
b=-1,034
r=-b=1,034
Lc=a/r=14,8

Anexo L. Valores para determinar la Talla Media de captura (TMC) del total de los individuos de *Mylossoma duriventre* en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, basados en la metodología de King (1995)

<i>LE (cm)</i>	<i>%</i>	<i>% Acumulado</i>	<i>Ln</i>	<i>Observado</i>	<i>Estimado</i>
10,5	0,00059	0,000585		0,001	0,008
11	0,00410	0,004681	5,36	0,005	0,011
11,5	0,00176	0,006437	5,04	0,006	0,017
12	0,01638	0,022820	3,76	0,023	0,024
12,5	0,01638	0,039204	3,20	0,039	0,035
13	0,03335	0,072557	2,55	0,073	0,050
13,5	0,04096	0,113517	2,06	0,114	0,071
14	0,05851	0,172030	1,57	0,172	0,101
14,5	0,07139	0,243417	1,13	0,243	0,141
15	0,06905	0,312463	0,79	0,312	0,193
15,5	0,05559	0,368051	0,54	0,368	0,258
16	0,06202	0,430076	0,28	0,430	0,337
16,9	0,07022	0,500293	0,00	0,500	0,500
17	0,04564	0,545933	-0,18	0,546	0,520
17,5	0,06261	0,608543	-0,44	0,609	0,613
18	0,04740	0,655939	-0,65	0,656	0,698
18,5	0,06085	0,716793	-0,93	0,717	0,772
19	0,05793	0,774722	-1,24	0,775	0,831
19,5	0,07490	0,849620	-1,73	0,850	0,878
20	0,03862	0,888239	-2,07	0,888	0,913
20,5	0,02984	0,918081	-2,42	0,918	0,939
21	0,01989	0,937975	-2,72	0,938	0,957
21,5	0,01580	0,953774	-3,03	0,954	0,970
22	0,01229	0,966062	-3,35	0,966	0,980
22,5	0,01112	0,977180	-3,76	0,977	0,986
23	0,00878	0,985957	-4,25	0,986	0,990
23,5	0,00585	0,991808	-4,80	0,992	0,993
24	0,00293	0,994734	-5,24	0,995	0,995
24,5	0,00293	0,997659	-6,06	0,998	0,997
25	0,00059	0,998245	-6,34	0,998	0,998
25,5	0,00117	0,999415	-7,44	0,999	0,999
26	0,00000	0,999415	-7,44	0,999	0,999
26,5	0,00059	1		1	0,999
27	0	1		1	1

$a=12,789$
 $b=-0,7571$
 $r=-b=0,7571$
 $Lc=a/r=16,9$

Anexo M. Valores para determinar la Talla Media de captura de Hembras de *Mylossoma duriventre* en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, basados en la metodología de King (1995)

<i>LE (cm)</i>	<i>%</i>	<i>% Acumulado</i>	<i>Ln</i>	<i>Observado</i>	<i>Estimado</i>
10,5	0,002	0,00171	6,37	0,002	0,005
11	0,005	0,00684	4,98	0,007	0,007
11,5	0,000	0,00684	4,98	0,007	0,010
12	0,009	0,01538	4,16	0,016	0,015
12,5	0,003	0,01880	3,95	0,019	0,021
13	0,014	0,03248	3,39	0,033	0,031
13,5	0,019	0,05128	2,92	0,052	0,044
14	0,043	0,09402	2,27	0,094	0,064
14,5	0,041	0,13504	1,86	0,133	0,090
15	0,068	0,20342	1,37	0,198	0,126
15,5	0,034	0,23761	1,17	0,231	0,174
16	0,082	0,31966	0,76	0,315	0,235
16,5	0,077	0,39658	0,42	0,393	0,309
17	0,050	0,44615	0,22	0,442	0,394
17,5	0,080	0,52650	-0,11	0,521	0,500
18	0,058	0,58462	-0,34	0,580	0,580
18,5	0,075	0,65983	-0,66	0,656	0,668
19	0,074	0,73333	-1,01	0,731	0,746
19,5	0,082	0,81538	-1,49	0,815	0,811
20	0,043	0,85812	-1,80	0,858	0,862
20,5	0,027	0,88547	-2,05	0,883	0,901
21	0,019	0,90427	-2,25	0,902	0,930
21,5	0,017	0,92137	-2,46	0,920	0,951
22	0,019	0,94017	-2,75	0,939	0,966
22,5	0,015	0,95556	-3,07	0,955	0,976
23	0,015	0,97094	-3,51	0,970	0,984
23,5	0,017	0,98803	-4,41	0,988	0,989
24	0,005	0,99316	-4,98	0,993	0,992
24,5	0,003	0,99658	-5,68	0,997	0,995
25	0,002	0,99829	-6,37	0,998	0,996
25,5	0,002	1		1	1
26	0	1		1	1
26,5	0	1		1	1
27	0	1		1	1

$a=13,239$
 $b=-0,7535$
 $r=-b=0,7535$
 $Lc=a/r=17,5$

Anexo N. Valores para determinar la Talla Media de captura de Machos de *Mylossoma duriventre* en la frontera entre Colombia y Perú del río Putumayo, basados en la metodología de King (1995)

<i>LE (cm)</i>	<i>%</i>	<i>% Acumulado</i>	<i>Ln</i>	<i>Observado</i>	<i>Estimado</i>
10,5	0	0			0,018
11	0,00741	0,00741	4,90	0,007	0,026
11,5	0,00370	0,01111	4,49	0,011	0,035
12	0,03704	0,04815	2,98	0,048	0,049
12,5	0,02593	0,07407	2,53	0,074	0,067
13	0,06296	0,13704	1,84	0,137	0,091
13,5	0,08519	0,22222	1,25	0,222	0,123
14	0,08148	0,30370	0,83	0,304	0,164
14,5	0,09259	0,39630	0,42	0,396	0,216
15	0,07037	0,46667	0,13	0,467	0,278
15,5	0,04074	0,50741	-0,03	0,507	0,350
16	0,02963	0,53704	-0,15	0,537	0,430
16,4	0,02963	0,56667	-0,27	0,567	0,500
17	0,02222	0,58889	-0,36	0,589	0,596
17,5	0,03704	0,62593	-0,51	0,626	0,674
18	0,01852	0,64444	-0,59	0,644	0,743
18,5	0,03704	0,68148	-0,76	0,681	0,802
19	0,04074	0,72222	-0,96	0,722	0,850
19,5	0,08519	0,80741	-1,43	0,807	0,888
20	0,04074	0,84815	-1,72	0,848	0,917
20,5	0,06667	0,91481	-2,37	0,915	0,939
21	0,02593	0,94074	-2,76	0,941	0,956
21,5	0,03333	0,97407	-3,63	0,974	0,968
22	0,01111	0,98519	-4,20	0,985	0,977
22,5	0,00741	0,99259	-4,90	0,993	0,983
23	0,00741	1		1	1
23,5	0	1		1	1
24	0	1		1	1
24,5	0	1		1	1
25	0	1		1	1
25,5	0	1		1	1
26	0	1		1	1
26,5	0	1		1	1
27	0	1		1	1

$a=11,032$
 $b=-0,6718$
 $r=-b=0,6718$
 $Lc=a/r=16,4$