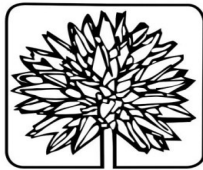


**ESTRUCTURA DE TALLAS Y ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA
REPRODUCTIVA DEL SIMÍ (*Calophysus macropterus*) (Lichtenstein, 1819)
(Pisces:Pimelodidae) DURANTE DOS EPOCAS HIDROLOGICAS, EN EL AREA
DE FRONTERA COLOMBIA-PERÚ-BRASIL**

Por:

LUIS GABRIEL NIÑO FARFAN



Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI



Universidad de Bogotá
JORGE TADEO LOZANO

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA

LETICIA

2008

**ESTRUCTURA DE TALLAS Y ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA
REPRODUCTIVA DEL SIMÍ (*Calophysus macropterus*) (Lichtenstein, 1819)
(Pisces:Pimelodidae) DURANTE DOS EPOCAS HIDROLOGICAS, EN EL AREA
DE FRONTERA COLOMBIA-PERÚ-BRASIL**



**Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI**

Por:



Universidad de Bogotá
JORGE TADEO LOZANO

LUIS GABRIEL NIÑO FARFAN

Directora

MARIA DORIS ESCOBAR LIZARAZO

Investigadora Grupo de Ecosistemas Acuáticos

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO

FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA

LETICIA

2008

Nota de Aceptacion

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

“Son muchos los peligros de trambucarse y si el viejito no va en el Bongo el Bonguero no va tranquilo. Por que el Caimán acecha sin que se le vea ni el aguaje, y el Temblador y la Raya están siempre a la parada, y el cardumen de los Zamuritos y de los Caribes, que dejan a un Cristiano en los puros huesos, antes de que se puedan nombrar las Tres Divinas Personas.”

Romulo Gallegos – Doña Bárbara

AGRADECIMIENTOS

Mis mas sinceros agradecimientos a:

MARIA DORIS ESCOBAR LIZARAZO, Bióloga Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, por sus esfuerzos, aportes, colaboración y palabras de ánimo durante el desarrollo de este proyecto.

A los profesores ESPERANZA GONZALES de la UJTL, por su colaboración en la parte de Histología del proyecto y a CAMILO PRIETO de la UNIAGRARIA por la revisión a los datos finales del proyecto y sus sugerencias.

A CARLOS BARRETO, de INCODER, por sus sugerencias y ayuda al inicio de esta tesis.

A Don JAIME BETANCOURT, por su colaboración en la obtención de los individuos y sus amplios conocimientos de la especie, la zona y los demás Moteros a los cuales también se les agradece la ayuda durante el estudio.

A todos los Pescadores de las diferentes comunidades que apoyaron este proyecto (Puerto Alegría, San José del Rio, Nazaret, Lomalinda, Puerto Nariño, Naranjales, y Atacuari), por que sin su ayuda y conocimientos esto no hubiera sido posible.

A TODO el personal del Instituto SINCHI en Leticia, por su apoyo y conocimientos; por el ejemplo de LUIS EDUARDO; por el tiempo que me hospedo LILIA, a los celadores cuyo nombre no recuerdo ahora, a EUGY y a Doña NELLY, gracias por su compañía y palabras de apoyo; a todos gracias por esta oportunidad.

A Doña STELLA y Doña MAGNOLIA, por acogerme durante algunos meses en sus hogares y hacerme sentir como en mi casa.

A todos los pescadores compañeros en el Jornada de capacitación para colectores de datos: Monitoreo Biológico Pesquero Área de frontera Perú-Colombia, donde aprendí muchas cosas no relacionadas con las pesquerías, gracias muchachos, nunca olvidare los buenos momentos pasados como el “Fotógrafo”.

Al Personal de INCODER que colaboro durante esta tesis como a JAVIER BAHAMON y PACHO (FRANCISCO NUÑEZ DA SILVA), por su colaboración y empujón para establecer contacto con la gente.

A toda mi Familia, por su apoyo, por los buenos y malos ratos, gracias por hacer de mi la persona que ahora soy, gracias a JAIRO NIÑO & AMANDA FARFAN... GRACIAS.

A aquellas personas a las que considero especiales y que tienen un lugar en mi corazón, CARLOS ARMENTA, CAROLINA Y ANTONIO RAMIREZ; Angeluz siempre será mi mejor amigo; YOSOY me mostro quien soy y quien no quiero ser, siempre tendrás un lugar en mis pensamientos e IZNA, gracias por tus consejos y palabras. Gracias compañeros.

Por último, pero no por eso menos importantes, a BRIGITTE GIL, siempre serás importante para mí y no hubiera iniciado esto de no ser por ti; a DIANA MOLINA, por recordarme que he de luchar siempre, sin importar nada más, GRACIAS a las dos.

Lista de tablas

Cuadro 1.	Resumen de los estudios realizados con el Simí en las diferentes áreas donde se captura la especie.	14
Cuadro 2.	Características de los diferentes estadios de maduración Gonadal de los bagres del Amazonas colombiano según SINCHI & INCODER (2006).	31
Tabla 1.	Promedio y Desviación estándar de la Longitud Estándar (LS) para cada mes del estudio.	53

Lista de figuras

Figura 1.	Volumen de la pesca anual en Kilos para seis especies de importancia Comercial: Pintadillo, Dorado, Pacamu ó Amarillo, Pirahiba, Valenton ó Lechero, Simí y Pirabutón.	5
Figura 2.	Vista exterior de <i>Calophysus macropterus</i> .	10
Figura 3.	Distribución geográfica de <i>Calophysus macropterus</i> en las cuencas del Amazonas y Orinoco colombianos resaltado en color rojo (tomado y modificado de Smith, 1979)	12
Figura 4.	Captura total (kilos) del Simí ó Mota (<i>Calophysus macropterus</i>) en el Amazonas Fuente: INCODER 2006.	16
Figura 5.	Captura total (Kilos) del Capaz (<i>Pimelodus grosskopii</i>) en el Magdalena entre los años 1991-2001 (Tomado y modificado de Trujillo & Gómez, 2005).	16
Figura 6.	Mapa del trapecio amazónico, señalando el principal centro de acopio de la región y la ubicación de Puerto Alegría; se resalta el área de pesca del Simí (tomado y modificado de base de datos SINCHI, 2006).	25
Figura 7.	Imagen de un Simí (<i>C. macropterus</i>) en estadio IV ó cercano a desovar proveniente del río Portuguesa (Venezuela).	38
Figura 8.	Corte de gónada de <i>C. macropterus</i> (10X) donde se observan claramente las células agrupadas en lamelas y como estas células presentan un gran número de Nucleolos Periféricos (n).	39
Figura 9.	Corte de gónada de <i>C. macropterus</i> (10X), donde se puede apreciar el grosor de la pared (flecha azul) y la gran cantidad de células sanguíneas rodeando las lamelas ovígeras (flecha roja).	40
Figura 10.	Corte de gónada de <i>C. macropterus</i> (10X) donde se observan las células agrupadas en lamelas y los gránulos rosa en el citoplasma.	40
Figura 11.	Corte de gónada de <i>C. macropterus</i> (10X) y detalle de una de las células granuladas en 40X.	41
Figura 12.	Corte de Gónada de <i>C. macropterus</i> (40X), se resaltan tres tipos diferentes de células, E1 (verde), E2 (azul) y E6 (rojo).	42
Figura 13.	Corte de gónada de <i>C. macropterus</i> (40X) con alta vascularización (flecha roja) y células de gran tamaño y numero de nucleolos (ovalo azul).	42
Figura 14.	Corte de gónada de <i>C. macropterus</i> (40X), donde se puede apreciar el grosor de la pared (flecha azul) y la gran cantidad de células sanguíneas rodeando las lamelas ovígeras (flecha roja).	43
Figura 15.	Corte de gónada de <i>C. macropterus</i> (10X) donde se aprecian las lamelas ovígeras desordenadas y las células en diferente estadio de madurez microscópica.	44

Figura 16.	Frecuencia de tallas para los individuos clasificados como estadio I de madurez.	45
Figura 17.	Frecuencia de tallas para los individuos clasificados como estadio II de madurez.	45
Figura 18.	Frecuencia de tallas para los individuos clasificados como estadio III de madurez.	46
Figura 19.	Frecuencia de tallas para los individuos clasificados como estadio V de madurez.	46
Figura 20.	Porcentaje de machos y hembras colectados durante la época del estudio.	47
Figura 21.	Frecuencia de los estadios de madurez gonadal durante la época de muestreo.	48
Figura 22.	Factor de condición (Fc) y Factor de condición somático (K') para cada uno de los meses del muestreo.	48
Figura 23.	Índice Hepatosomático (IHS) para <i>C. macropterus</i> durante la época de muestreo.	49
Figura 24.	Índice Gonadosomático (IGS) para los individuos de <i>C. macropterus</i> observados durante el muestreo.	50
Figura 25.	Frecuencia de tallas calculada para los datos entre el 28 de julio de 2004 y el 25 de mayo de 2006.	51
Figura 26.	Frecuencia de tallas (LS) para los individuos observados durante octubre 2006 a mayo 2007.	51
Figura 27.	Relación entre la Longitud estándar promedio junto con el error estándar y el nivel del río para la época del estudio.	52
Figura 28.	Relación entre la Longitud estándar promedio junto con el error estándar y el nivel del río para los datos históricos.	52
Figura 29.	Talla media de captura para los individuos capturados durante los meses de octubre de 2006 a mayo de 2007.	54
Figura 30.	Tendencia de la relación entre la longitud estándar y el peso total de <i>C. macropterus</i> .	55
Figura 31.	Porcentaje de proveniencia de la pesca de Simí en cada país durante 2004-2005.	57
Figura 32.	Porcentaje del origen de captura para los individuos capturados entre octubre 2006 y Mayo 2007.	58
Figura 33.	Porcentaje de pescadores encuestados en cada una de las comunidades visitadas.	59
Figura 34.	Número de pescadores pertenecientes a cada una de las principales comunidades indígenas de la frontera Colombia-Perú-Brasil.	60
Figura 35.	Zonas de pesca utilizadas por los Moteros en la zona de frontera Colombia-Perú-Brasil.	64

Resumen

En la zona de frontera Colombia-Perú-Brasil, se tiene la pesca como principal sustento económico y fuente de proteína para las comunidades que conviven en esta zona, las cuales se enfocan primordialmente en la extracción de diferentes especies de bagres; durante dos épocas hidrológicas (aguas bajas y aguas en ascenso), se realizó un estudio biológico-pesquero básico para el Simí o Mota (*Calophysus macropterus*), durante el cual se observaron las semejanzas entre las frecuencias de talla de las capturas históricas y las capturas encontradas durante el muestreo; además de esto se confirmaron los niveles de madurez sexual macroscópico por medio de cortes histológicos. Se evaluaron los índices hepatosomático y gonadosomático aun ante la falta de las hembras ovadas que le darían mayor validez a estos índices. Como último aporte se realizaron algunas encuestas a los diferentes pescadores en la zona de frontera para aumentar el conocimiento que se tiene y mejorar la relación con ellos. Al final de este trabajo se plantea a *C. macropterus* no como una especie que realice grandes migraciones, sino como una que realiza migraciones locales.

Abstract

At the Colombia-Peru-Brazil frontier zone, the fishing it's the main economical support and protein source of the communities living in this area, that mostly focus at the extraction of different cat fish species; through two hydrological times (low waters an ascending waters) we accomplished a basic biological-fisheries study to the Shark catfish or Mota (*Calophysus macropterus*), and observed the similarities between the historical catch sizes frequency and the ones from this work; besides the macroscopically sexual maturity levels were confirmed using histological slides. The Hepatosomatic and Gonadosomatic indexes were evaluated even when we didn't found ovated females who would made more valuable those indexes. As the last contribution a few interviews were made to the different kind of fishers at the frontier zone to increase the knowledge and improve the relationship whit them. At the end of this work *C. macropterus* it's outlined not as a big migrational species but as a local migratory one.

1	INTRODUCCIÓN	3
2	JUSTIFICACIÓN	5
3	MARCO TEÓRICO Y ESTADÍO DEL ARTE	7
3.1	MIGRACIONES.....	7
3.2	CARACTERIZACIÓN DE LA ESPECIE	9
3.2.1	Descripción de la especie	9
3.2.2	Ubicación taxonómica	11
3.2.3	Sinonimias.....	11
3.2.4	Nombres Comunes	11
3.2.5	Distribución Geográfica.....	12
3.2.6	Hábitat	12
3.2.7	Hábitos Alimenticios.....	13
3.2.8	Aspectos Migratorios y Reproductivos	13
3.2.9	Aspectos Pesqueros	15
3.2.10	Acuicultura	17
3.2.11	Reglamentación para la Protección de la Especie	17
3.3	MADUREZ GONADAL EN LOS PECES	18
3.3.1	Características microscópicas	18
4	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	21
5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
6	HIPÓTESIS	23
7	METODOLOGÍA	24
7.1	Área de Estudio.....	24
7.2	Estaciones de Muestreo	26
7.3	Variables e Indicadores.....	27
7.4	Procedimientos.....	27
7.4.1	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	27
7.4.2	RELACIONES BIOMÉTRICAS.....	28
7.4.3	ASPECTOS BIOLÓGICOS Y REPRODUCTIVOS.....	31
7.4.4	Conocimiento local	35
8	RESULTADOS	36

8.1	Aspectos Biológicos	36
8.1.1	Estadíos de Madurez (Macroscópico).....	36
8.1.2	Estadíos de Madurez (Microscópico).....	39
8.1.3	Frecuencia de tallas para los estadíos de madurez	44
8.1.4	Características Biológicas y reproductivas	47
8.1.5	Factor de Condición	48
8.1.6	Índices Gonadosomático (IGS) y Hepatosomático (IHS)	49
8.2	Aspectos Pesqueros.....	50
8.2.1	Frecuencia de Tallas.....	50
8.3	Resultados Periodo de Muestreo.....	51
8.3.1	Frecuencia de tallas mensual.....	53
8.3.2	Talla media de captura	53
8.3.3	Relaciones Biométricas	54
8.3.4	Caracterización de la Actividad Pesquera.....	55
8.3.5	Procedencia de la pesca.....	56
8.4	Aspectos Sociales y Económicos.....	58
8.4.1	Caracterización Socio-Económica de los Pescadores	58
8.4.2	Conocimiento Local Sobre la Especie	60
9	ANÁLISIS DE RESULTADOS	61
9.1	Estructura Poblacional	61
9.2	Comunidad Pesquera	64
10	CONCLUSIONES.....	66
11	RECOMENDACIONES	68
12	BIBLIOGRAFÍA.....	69

1 INTRODUCCIÓN

La cuenca Amazónica es una de las regiones hidrográficas más grandes del mundo, conformada por el río Amazonas y sus afluentes, que proporcionan diversos tipos de hábitat que albergan gran variedad de fauna y flora haciéndola una de las más biodiversas del planeta. Comprende un área de 7.500.000 Km² en territorios de 6 países: Brasil, Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela; dentro del cual a Colombia le corresponde el 7.1% y 176 km de río Amazonas en zona de frontera con Perú y Brasil; donde se encuentra Leticia como principal puerto pesquero en ésta zona del Alto Amazonas (Fabrè & Alonso, 1998; Agudelo *et al.*, 2000; Gutiérrez *et al.*, 2004).

Entre las actividades extractivas realizadas históricamente por el hombre en la Amazonía, la pesca directa e indirectamente es la que sustenta casi el 50% la economía local de las poblaciones indígenas y colonas que viven allí (Fabrè & Alonso, 1998; Gutiérrez *et al.*, 2004).

Petre *et al* (2004) y Agudelo *et al* (1999) resaltan que para la región amazónica colombiana la mayoría de peces de alto interés pertenecen a los peces de cuero o bagres de la familia pimelodidae, que con 13 especies conforman casi el 90% de la movilización de pescado hacia el interior del país destacando al Dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*), Pintadillos (*Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. tigrinum*), Simí (*Calophysus macropterus*), Amarillo (*Zungaro zungaro*), Baboso (*Goslinea platynema*) y Lechero (*Brachyplatystoma filamentosum*).

La pesca cumple un papel muy importante en las comunidades del Amazonas no solo por ser la principal fuente de proteínas sino por su desempeño sociocultural y económico. El uso de artes de pesca no convencionales, el incumplimiento de las tallas mínimas de captura, el incremento de la población humana y sus acciones en el ambiente, han generado una gran desestabilización de los recursos pesqueros llevando a una posible sobre explotación de algunos de ellos y al mismo tiempo un mal aprovechamiento y cambio en la estructura y composición de la pesca (Bonilla, 2006).

Un ejemplo de ello, lo vemos reflejado en el Lechero (*B. filamentosum*) que hacia los años 70's era la segunda especie de importancia en cuanto a volúmenes de captura en la Amazonía colombiana, cantidad que fue disminuyendo hacia las últimas décadas producto de la sobre pesca; y fue siendo remplazada por otras especies de mediano tamaño que antes no eran tan representativas y se consideraban más en la pesca de subsistencia (Petrere *et al*, 2004), para ahora ser especies de importancia económica como el Simí que aporta actualmente volúmenes de 844.000 kilos a 2006 (Petrere *et al.*, 2004; Incoder, 2006) comercializadas hacia el interior del país.

Bajo este contexto, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI- considera importante la realización de un estudio que evalúe diferentes aspectos biológicos y pesqueros del Simí, para proponer pautas precautorias de aprovechamiento sostenible de la especie como talla media de captura y contribuir con conocimientos básicos de algunos aspectos reproductivos en el medio natural para su aplicación en el cultivo de la especie como su proporción de sexos y la descripción de su desarrollo gonadal. El estudio esta enmarcado dentro de la línea de investigación “Valoración Ambiental de los Ecosistemas Acuáticos Amazónicos” del grupo de Ecosistemas Acuáticos Amazónicos y hace parte del proyecto “Aprovechamiento y manejo integral de la pesca. Cooperación técnica internacional” que se realiza en conjunto con el Instituto Nacional de Desarrollo –INADE- del Perú.

2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, el Simí esta adquiriendo gran importancia en la pesquería de la zona de frontera Perú -Colombia-Brasil, llegando a ocupar un puesto considerable entre las especies de bagres comercializadas por los pescadores de la región pasando de los 107. 470 Kilos en 1996, a los 844. 012 Kilos hasta Noviembre del año 2006. (Figura 1). Autores como: Alonso & Ibarra (1991), Acevedo & Barbosa (1993) y Kossowski (1998) entre otros, han mencionado su futuro como especie promisoría en el campo de la acuicultura por la alta demanda que tiene en el mercado nacional y su docilidad para el manejo en cautiverio. A pesar de que se ha investigado su reproducción en confinamiento, se tienen vacíos de información de los aspectos reproductivos en condiciones naturales como: época de reproducción, tipo de reproducción, proporción de sexos entre otros, lo que limita el manejo y aprovechamiento de éste recurso.

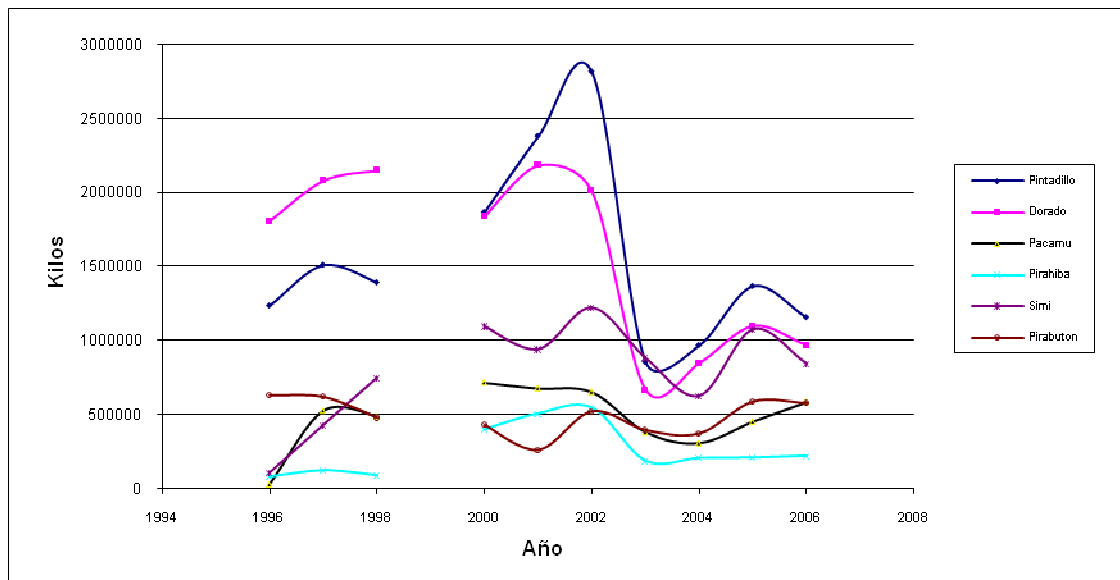


Figura 1. Volumen de la pesca anual en Kilos para seis especies de importancia Comercial: Pintadillo (*Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum*), Dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*), Pacamu ó Amarillo (*Zungaro zungaro*), Pirahiba, Valenton ó Lechero (*Brachyplatystoma filamentosum*), Simí (*Calophysus macropterus*) y Pirabutón (*Brachyplatystoma vaillantii*). Fuente: INCODER (2006).

Este estudio pretende aportar algunas estrategias necesarias para el manejo de la especie en las pesquerías como lo son la composición de tallas y la talla media de captura y contribuir con conocimientos básicos de algunos aspectos reproductivos en el medio natural para su aplicación en el cultivo de la especie como su proporción de sexos y la descripción de su desarrollo gonadal.

3 MARCO TEÓRICO Y ESTADÍO DEL ARTE

En los trópicos a diferencia con los lugares donde se presentan estaciones que el fotoperiodo y la temperatura se ven afectados, se presenta una estacionalidad en el nivel del agua, causada por el volumen variable de las lluvias, lo cual facilita en ciertas épocas el desplazamiento migratorio de las especies que buscan áreas favorables para el crecimiento y desarrollo de su descendencia (Criscuolo, 2005).

El proceso de maduración gonadal es un evento multifuncional muy elaborado, donde no solo actúan los agentes ambientales anteriormente mencionados, sino también algunos sociales, neurales, endocrinos y nutricionales; todos para poder desarrollar los diferentes pasos de producción, maduración y liberación de los óvulos (Landines, 2005 & Criscuolo, 2005).

3.1 MIGRACIONES

Al ser la reproducción un proceso de gran importancia para todas las especies, se presenta una gran variedad de estrategias y tácticas con las cuales se aseguran de la perpetuidad de su especie, se puede encontrar una única estrategia reproductiva, presentando para esta una diversidad de adaptaciones anatómicas, fisiológicas, comportamentales y energéticas específicas; mientras tanto las condiciones determinadas del ambiente establecen la estrategia reproductiva, siendo una de estas las migraciones (Vazzoler, 1995)

Los peces se pueden dividir en dos grandes grupos: 1) Los que generalmente cumplen todo su ciclo biológico en el área de esteros y caños inundables y 2) los que cumplen parcialmente su ciclo biológico en áreas inundables (Machado, 1987).

En la cuenca del Amazonas, las comunidades de peces fueron clasificadas por Welcomme (1980) según las adaptaciones a las adversidades estacionales del ambiente en tres diferentes categorías:

- 1) Peces que migran en el canal principal del río (Grandes migraciones)
- 2) Peces que no migran
- 3) Peces que migran entre al área inundable y el cauce (pequeñas migraciones)

Estas migraciones se ven asociadas a la oscilación del nivel de las aguas y el uso de este patrón se ve dado a la estrategia reproductiva de los pequeños peces que encuentran en la zona inundada alimento y abrigo, y los peces de mayor tamaño que siguen la subienda de los peces de los que se alimentan, y aprovechan este momento donde abunda el alimento y se reproducen en las riberas de los ríos (Machado 1987 y Barthem et al 1995).

Los Siluriformes son comúnmente conocidos como bagres, peces de cuero o peces gato, son el segundo orden mas diverso en el Neotrópico incluyendo 14 familias y cerca de 2400 especies cada una (Rodríguez & Mojica, 2005). La talla de éstos puede ser muy variable, encontrando individuos desde los 2cm en la familia Trichomycteridae hasta cerca de 3 metros en el caso de la Pirahiba o Lechero (*Brachyplatystoma filamentosum*) perteneciente a la familia Pimelodidae. Se caracterizan por no presentar escamas y en algunos casos placas óseas de distribución variable en algunas de sus familias como lo son Loricariidae, Callichthyidae y Doradidae. Pueden presentar espinas en la parte externa de las aletas dorsales y pectorales, las cuales se presume utilizan para su defensa. Algunas especies se encuentran mas que todo en el fondo en donde buscan alimento por medio de tres pares de barbillones que presentan (uno maxilar y dos mentonianos), muchas especies son de hábitos nocturnos (Val *et al*, 1995).

La familia Pimelodidae se encuentra distribuida ampliamente en Centro y Sur América. En Colombia, se han reportado especies en la vertiente del Pacífico y la del Caribe (Guajira), además de las cuencas de los ríos Atrato, Magdalena, Sinú, Catatumbo, Orinoco y Amazonas (Castro, 1986).

Aunque los pimelodidos carecen de características externas únicas, sus miembros pueden ser identificados entre los Siluriformes suramericanos por una combinación de caracteres: presentan el cuerpo cubierto por una piel gruesa, pocas especies presentan placas óseas, las ventanas nasales están separadas en una anterior y otra posterior; los ojos pueden ser grandes, pequeños o ausentes en algunas especies; tienen tres pares de barbillones: uno maxilar y dos mentonianos cuya longitud varía con la especie; su boca es terminal y presenta dientes villiformes en las dos mandíbulas; el proceso occipital puede estar presente así como algunas espinas en las aletas dorsal y pectorales que son duras y aserradas en su borde interno; siempre presentan aleta adiposa que frecuentemente es fuerte y larga; la aleta caudal es variable, puede ser emarginada, lobulada o horquillada; la línea lateral es completa y puede estar ramificada en la cabeza (Salinas, 1994; Lundberg & Littmann, 2003).

3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ESPECIE

C. macropterus, es una especie que está adquiriendo alta importancia en el comercio en esta época; existen pescadores especializados en la captura de estos individuos que se consideraban de poca importancia antes de los 90's y se limitaba su mención entre los bagres que realizan grandes migraciones a lo largo del Amazonas.

3.2.1 Descripción de la especie

El Simí (Figura 2) presenta un cuerpo elongado que puede alcanzar hasta 62 cm de longitud y un peso de hasta 3Kg, de color uniforme, presentando una variada escala de grises en el dorso y la cabeza, en ocasiones carmelito claro (Novoa 2002; Alonso & Ibarra, 1991) con visos verde y dorado, vientre color blanco, con manchas oscuras a manera de puntos hacia la zona lateral media (Obs. Pers.). Su cabeza es deprimida, cubierta por una delicada piel, con ojos superiores, la maxila es un poco más larga que la mandíbula, dientes villiformes dispuestos en dos series en la mandíbula superior y una en la inferior, carece de dientes

vomerianos o palatinos; barbillones aplanados con el par maxilar extendiéndose mas allá de la aleta adiposa, los mentonianos llegan hasta la parte anterior de la base de la aleta pectoral y los post-mentonianos se acercan a la parte anterior de las aletas pectorales (Rodríguez & Mojica, 2005; García & Calderón, 2003; Agudelo *et al.* 2000; Alonso & Ibarra, 1991).

Los primeros radios de la aleta dorsal son simples y no presentan espinas, aunque la mitad inferior puede ser tan dura como éstas, en individuos pequeños, pueden ser tan largos como la cabeza mientras que en individuos mayores pueden ser un quinto más largos; la punta de la aleta dorsal puede alcanzar o sobrepasar (Obs. Pers.) el origen de la adiposa que es alargada pudiendo estar de 2,5 a 3,0 veces en la longitud estándar (Alonso & Ibarra, 1991).

La aleta caudal es horquillada; como la anal, que presenta el 5° radio mas grande que los demás; las aletas pélvicas son largas y un poco mas cortas que la cabeza, en la mayoría de los individuos las aletas pectorales son mas largas que la cabeza, el primer radio es más largo que los siguientes; la aleta adiposa es larga y de base amplia, puede presentar manchas negras no muy marcadas (García & Calderón, 2003; Alonso & Ibarra, 1991).

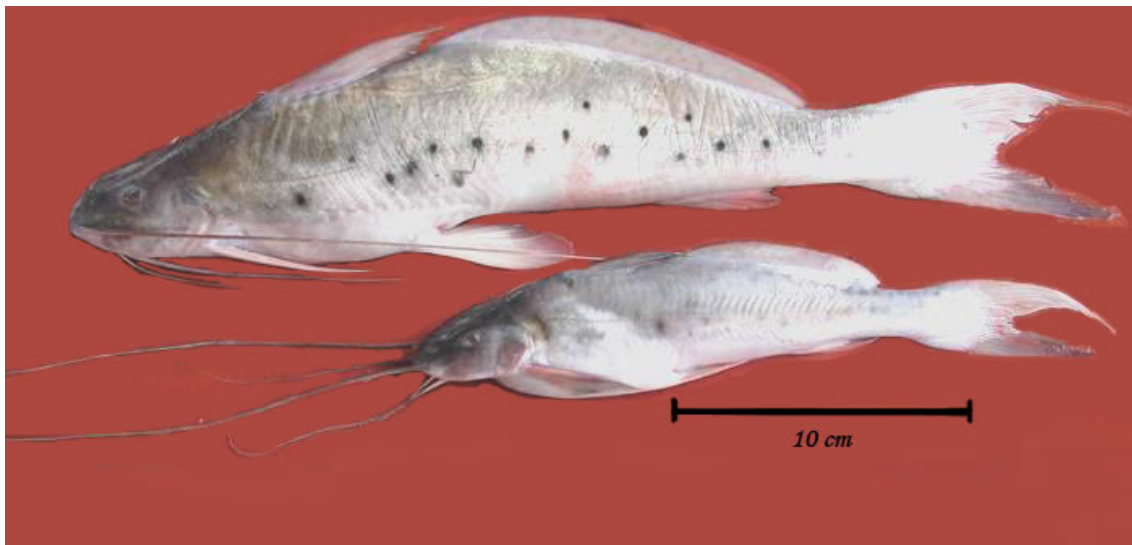


Figura 2. Vista exterior de *Calophysus macropterus*.

3.2.2 Ubicación taxonómica (Integrated Taxonomic Information System, 2005; Lundberg & Littmann, 2003):

Reino: Animal

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Osteichthyes

Clase: Actinopterygii

Subclase: Neopterigii

Infraclase: Teleostei

Superorden: Ostariophysi

Orden: Siluriformes

Familia: Pimelodidae

Especie: *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819)

3.2.3 Sinonimias (Froese & Pauly, 2006; Lundberg & Littmann, 2003)

Calophysus macropterus (Lichtenstein, 1819)

Pimelodes macropterus Lichtenstein, 1819

Pimelodus macropterus Lichtenstein, 1819

Pimelodus ctenodus Agassiz, 1829

Pimeletropsis lateralis Gill, 1859

3.2.4 Nombres Comunes: (Froese & Pauly, 2006; Lundberg & Littmann, 2003)

Simí, Mota, Comegente (Amazonas, Caquetá)

Mota (Perú)

Piracatinga, Pintadinho, Urubu d' Agua (Brasil)

Come muerto, Mapurite, Mapurito, Bagre Machete, Zamurito (Orinoco)

Piranambú (Bolivia)

3.2.5 Distribución Geográfica

El Simí se encuentra ampliamente distribuido en las cuencas del Orinoco y Amazonas, en los ríos Putumayo, Caquetá, Guayabero, Guaviare, Meta, Arauca, Orinoco y Amazonas principalmente (Figura 3) (Novoa, 2002; Salinas & Agudelo, 2000).

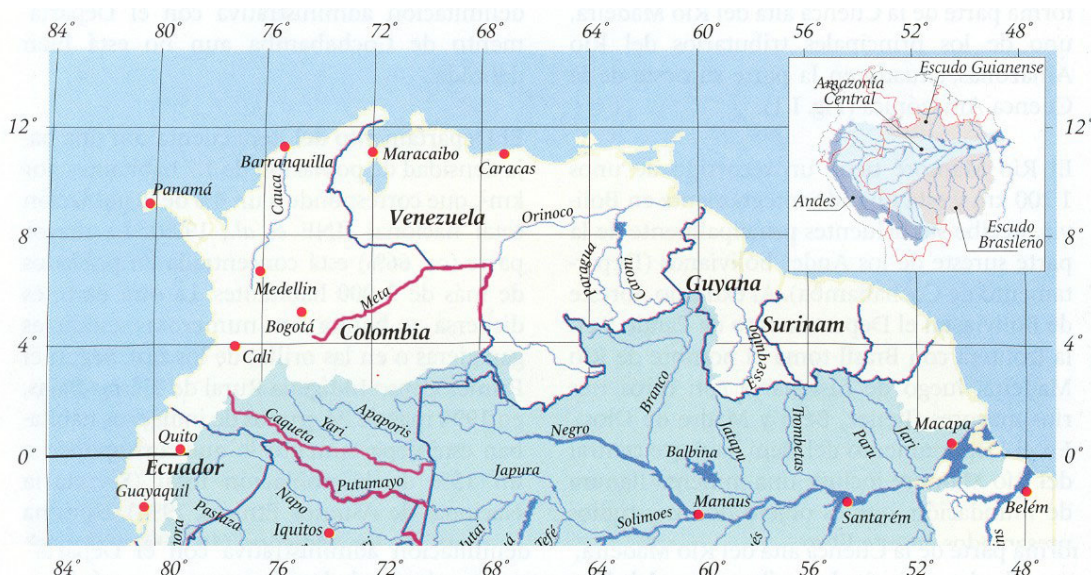


Figura 3. Distribución geográfica de *Calophysus macropterus* en las cuencas del Amazonas y Orinoco colombianos resaltado en color rojo (tomado y modificado de USAID 2005)

3.2.6 Hábitat

C. macropterus es un pez de características bentónicas, presenta hábitos diurnos y nocturnos, se encuentra especialmente en el canal principal de los grandes ríos, aunque también se ha reportado en zonas profundas de las lagunas y esteros de plano inundable (Novoa, 2002). Estudios genéticos efectuados por Ramírez-Gil *et al.* (1998) reportan la alta capacidad que tiene la especie para soportar los diferentes cambios ambientes en la zona del Amazonas central atribuyendo esta cualidad a su capacidad de ajustar las concentraciones de fosfatos orgánicos intraeritrocíticos, lo que le permite no solo explotar los diferentes hábitat sino su permanencia en ellos.

3.2.7 Hábitos Alimenticios

La alimentación de esta especie, es principalmente carnívora carroñera, aunque en algunas ocasiones puede ser omnívoro, depredador de peces de características limnéticas o cualquier otro tipo de carne que se encuentre en el agua (en sus estómagos se han encontrado restos de peces, cangrejos de río y frutos), por lo que son comunes en las zonas donde confluyen aguas residuales con los ríos, en especial las que provienen de los mataderos, también se encuentran abundantemente en los puertos comerciales donde se alimenta de desperdicios orgánicos (Escobar, Castillo & Barbarino, 2003; Alonso & Ibarra, 1991).

3.2.8 Aspectos Migratorios y Reproductivos

Generalmente, en los estudios realizados en el área de la Amazonía colombiana, el Simí, ha sido incluido dentro del grupo de los bagres migradores (Agudelo *et al.* 2000; Salinas & Agudelo, 2000), sin embargo, no se mencionan los recorridos de desplazamiento, el tipo de migración o su verdadero estadio de pez migrador.

Se considera que tiene reproducción total, sincrónica con la época de lluvias, como se cita para el río Meta donde se encuentran individuos maduros durante los meses de Abril- a Junio (Alonso & Ibarra 1991), Agudelo *et al.* (2000), reporta hembras maduras en el río Guaviare en los meses de Marzo a Mayo, ambos en la época de aguas ascendentes; mientras que en el río Putumayo, y el sector de la Pedrera, menciona que se encuentran peces maduros en el mes de Julio cuando se presentan aguas descendentes; aunque no se reportaron individuos con madurez avanzada o desovados, situación similar a la encontrada por Pérez (1999) en la zona central del río Solimões donde no encontraron individuos ovados y los adultos recolectados iniciaban su época de madurez o estaban ya desovados.

Para la cuenca de la zona media del río Solimões en Brasil, Pérez (1999) estima una edad de primera maduración alrededor de los dos años (18 a 21 meses); una esperanza de vida de 7 años y una talla media de madurez sexual de 26cm para machos y 28cm para las hembras.

En el Informe Técnico del SINCHI, Cipamocha (2006), reporto un promedio de captura de 33,3cm para la zona de influencia de Puerto Leguízamo – río Putumayo; la Talla Media de Madurez Sexual (TMM) fue de 40cm para las hembras y de 39cm para los machos de la zona, y la proporción de sexos fue de casi 3 machos por cada hembra.

Cuenca	Río	Localidad	Periodo estudio	Estadío de Madurez	Talla media de Madurez	Autor
Orinoco	Río Meta	Pto López	Ascendentes (Abr-Jun)	Maduros		Alonso & Ibarra, 1991
Orinoco	Guaviare	San José del Guaviare	Ascendentes (Mar-May)	Maduros		Agudelo <i>et al</i> , 2000
Orinoco	Portuguesa	Guanito	Ascendentes (Junio)	Maduros	Macho = 23cm Hembra = 32,5cm	Castillo 2001
Amazonas	Putumayo	La Pedrera	Descendentes (Julio)	Maduros (No avanzado)	Macho = 39cm Hembra = 40cm	Agudelo <i>et al</i> 2000
Amazonas	Solimões	Medio Amazonas	Descendentes (Julio)	Inicio de madurez o desovados	Macho = 26cm Hembra = 28cm	Pérez, 1999
Amazonas	Putumayo	Puerto Leguízamo	Descendentes (Abr-Mar)	Maduros	Macho = 39cm Hembra = 40cm	Cipamocha, 2006

Cuadro1. Resumen de los estudios realizados con el Simí en las diferentes áreas donde se captura la especie.

En el río Portuguesa (Orinoco, Venezuela), Castillo (2001), determino un único desove de la especie, durante la época de la creciente del río (Junio); la talla mínima de madurez sexual registrada es de 23cm para machos (longitud total) y 32,5cm para hembras; en las capturas comerciales encontró un dominio de machos sobre hembras de 0,67 hembras por cada macho.

3.2.9 Aspectos Pesqueros

Inicialmente la pesca en el Amazonas estaba dirigida principalmente hacia los grandes bagres tales como la Pirahiba y el Dorado, posteriormente hacia finales de los 70's el volumen de captura de la Pirahiba (*B. filamentosum*) disminuyó debido al enfoque que presentaba la pesca sobre esta especie, lo que causó un aumento en la captura de otras especies de menor tamaño como: el Baboso, el Camiseto y el Simí (Petreter *et al*, 2004).

La pesca de la Pirahiba, declino hasta finales de los 90's, haciendo que en la actualidad, las principales capturas de los pescadores sean: Dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) 39% del peso de la pesca, dos especies de Pintadillo (*Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum*) 28,5% del peso de la pesca y Pirabutón (*Brachyplatystoma vaillantii*) 11,7% del peso total de la pesca, seguidas estas del Amarillo (*Zungaro zungaro*) 10% de la pesca, Simí (*Calophysus macropterus*) 8% del peso total de la pesca y la Pirahiba o Lechero (*B. filamentosum*) 2% del peso total de la pesca (Agudelo *et al*. 2000 y Petreter *et al*, 2004)).

La pesca del Simí comienza a tomar importancia a partir del año 97 (Figura 4) donde su captura equivale a un alto porcentaje (13%) de las capturas totales en el Amazonas, probablemente como un resultado al colapso de las pesquerías de especies de gran importancia como la Pirahiba (*B. filamentosum*) en el Amazonas y el Capaz (*Pimelodus grosskoppii*) en el Río Magdalena (Matriz de pesca y Trujillo & Gómez, 2005) (Figura 5); Adquiere importancia en la pesca comercial debido al consumo en el interior del país, ocupando una parte importante del porcentaje de la pesca del Amazonas colombiano (Agudelo *et al*. 2000).

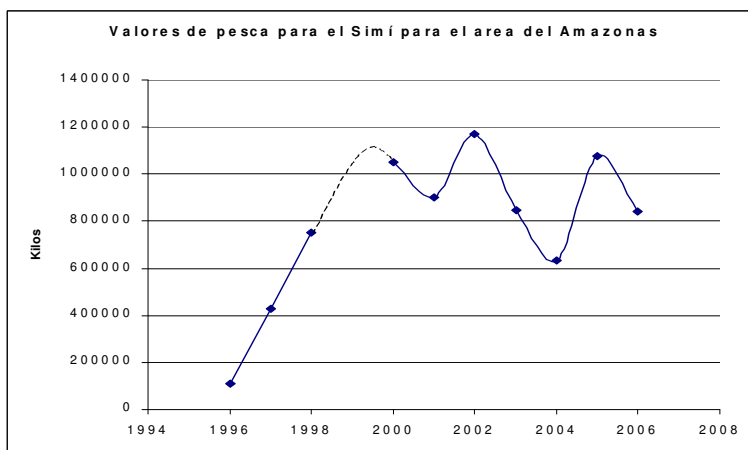


Figura 4. Captura total (kilos) del Simí ó Mota (*Calophysus macropterus*) en el Amazonas Fuente: INCODER 2006.

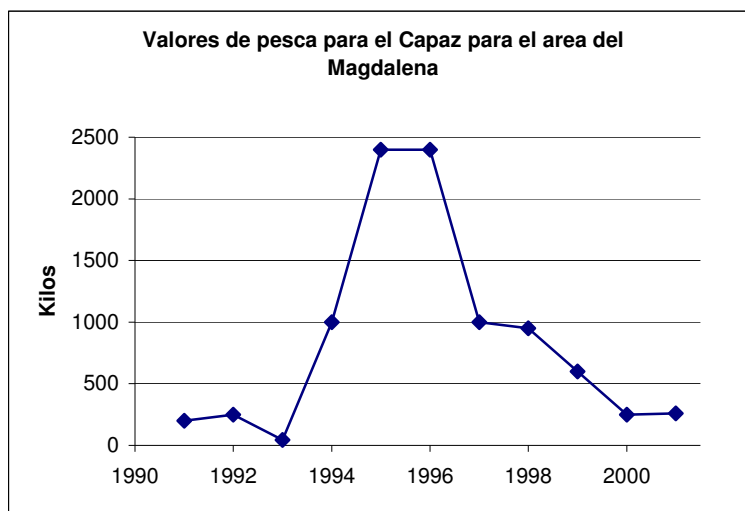


Figura 5. Captura total (Kilos) del Capaz (*Pimelodus grosskopii*) en el Magdalena entre los años 1991-2001 (Tomado y modificado de Trujillo & Gómez, 2005).

Proveniencia de la pesca

En el estudio de Trujillo & Gómez (2005), la pesca del Simí entre los años 2001 – 2004 es proveniente principalmente de Brasil (58%), seguido por Perú (37,4%) y Colombia (4,6%); se concluye que dentro de estos 4 años, el Simí o Mota llego a ocupar el tercer puesto de

importancia entre los pescados comercializados en las balsas de Leticia (Colombia) y Tabatinga (Brasil).

3.2.10 Acuicultura

El Simí ha sido considerado como una especie apta para la acuicultura por Alonso & Ibarra (1991) quienes realizaron ensayos sobre la inducción a la reproducción de esta especie en la estación piscícola La Terraza del Inderena en los Llanos Orientales, encontrándolo como un individuo viable para la reproducción inducida en acuarios pequeños con flujo de agua constante.

En este mismo sentido, Acevedo & Barbosa (1993) utilizando extracto de pituitaria de carpa (EPC) en machos de *C. macropterus*, encontraron que la producción de espermatozoides varía de acuerdo a las hormonas utilizadas y su dosis. Plantearon que la dificultad del manejo de esta especie en la acuicultura se reduce a la extracción del esperma, que es difícil de ejecutar por presión en el abdomen.

En Venezuela, Kossowski (1998) logró reproducir y mantener el Simí en cautiverio obteniendo desoves por medio de hormonas hipofisiarias, levante embrionario en incubadoras por un periodo de 16h y 50 min y el crecimiento hasta tallas juveniles en tanques de 180m² a una densidad de un pez/2m². Durante 180 días se engordaron los individuos, logrando una ganancia de 2,1g/día y una conversión alimenticia de 2,28: 1 presentando una mortalidad de 17,8%. Su bajo canibalismo y rápida adaptación al alimento concentrado en fases tempranas hace de esta, una especie potencial en la acuicultura.

3.2.11 Reglamentación para la Protección de la Especie

En los países donde se encuentra distribuida la especie, el Simí solamente esta protegido en la cuenca del Orinoco. En la Orinoquia colombiana a través del Acuerdo No. 008 de 1997 que establece la Veda de pesca para las especies de consumo en la Orinoquia colombiana

entre el 1° de Mayo al 30 de Junio de cada año y la talla mínima de captura es de 32cm longitud estándar. En la Orinoquia venezolana la especie tiene reglamentada una talla mínima de 40cm Longitud Total (LT) y esta cubierta por la veda actual para la región de los llanos desde el Domingo de resurrección al 31 de Julio (Escobar, *et al.*, 2005).

En cuanto a la Amazonia solamente en Colombia según el Acuerdo N° 0015 del 25 de febrero de 1987 se establece la talla mínima de captura de 32 cm; pero en Brasil y Perú no existe ninguna reglamentación pesquera que proteja la especie en esta cuenca.

3.3 MADUREZ GONADAL EN LOS PECES

3.3.1 Características microscópicas

El desarrollo oocitario de los peces ha sido descrito con varias terminologías y nomenclaturas (Rodríguez, 1992 y Landines, 2005), lo cual siempre ha causado controversia alrededor del tema entre diversos autores; sin embargo la mayoría coincide en que existen 4 fases principales perfectamente diferenciadas: nueva célula, citoplasma basófilo, vitelogénesis y maduración (Landines, 2005).

Microscópicamente, se han establecido diversos tipos de células en los teleósteos (Rodríguez, 1992 y Landines, 2005), los cuales se describirán a continuación de acuerdo a Fonteles (1989), Rodríguez (1992) Vazzoler (1996) y Landines (2005):

- **Oogonias:** Son las celular primordiales de las cuales surgirá los oocitos que se convertirán después en óvulos maduros de las hembras de los teleósteos. Son células pequeñas caracterizadas por su núcleo grande y citoplasma escaso.
- **Cromatina Nuclear:** Células que permanecen agrupadas en “nidos” localizados en las zonas vascularizadas de las lamelas ovígeras, poseen poco citoplasma, un núcleo fuertemente basófilo que por lo general contiene un único nucleolo.
- **Perinucleolar:** Células de mayor tamaño que las anteriores por lo que se han desprendido del “nido”. Su citoplasma es bien definido y mas basófilo. Su

característica principal es la presencia de numerosos nucleolos en la periferia del núcleo.

- **Alveolo Cortical** (Formación de la vesícula Vitelinica): En este momento, las células comienzan a almacenar sustancias de reserva para el futuro embrión; la característica principal de estas células es la vacuolización del citoplasma, cerca de la membrana celular.
- **Vitelogénesis**: La célula continúa con su crecimiento, pudiéndose observar en el citoplasma grandes cantidades de gránulos de vitelo, que empujan las vacuolas al centro de la célula. El núcleo continúa con la apariencia del anterior estadio.
- **Maduro**: El citoplasma ha aumentado y se encuentra completamente lleno de vitelo, el núcleo celular se desplaza a la periferia y sus contornos son irregulares. Es en este momento, que los folículos están listos para ser liberados y ser fertilizados.

Todo este procedimiento es llevado a cabo gracias a que las condiciones del ambiente son captadas por el individuo, transformadas en señales nerviosas que inhiben o activan la producción hormonal que afectan el proceso reproductivo, desempeñando tres fases en el desarrollo de los óvulos: ovogénesis, ovulación y oviposición (Rodríguez, 1992 & Vazzoler, 1996).

Los diferentes estadios de las oogonias, ha sido agrupados por Rodríguez (2004) en diferentes estadios para una mayor comodidad al trabajarlos en identificación de estadios de madurez:

- **Fase I**: Oogonias germinales: Son células pequeñas que presentan un núcleo único grande y central, se encuentran empaquetadas en grupo en las lamelas ovígeras y son el estadio inicial de los oocitos.
- **Fase II**: Oocito perinuclear: Las células presentan forma poliédrica, diámetro mayor a la fase anterior, el citoplasma ha aumentado su tamaño y presenta uno o más nucleolos en la periferia del núcleo
- **Fase III**: Oocito en Vitelogénesis lipídica alveolo cortical: En esta fase el oocito esta almacenando sustancias de reserva que serán utilizadas como alimento del

embrión posteriormente, se observan las vacuolas lipídicas en el citoplasma y numerosos nucleolos periféricos en el núcleo (estos son los oocitos que serán liberados).

- **Fase IV:** Oocitos en vitelogénesis proteica: Presentan núcleo de contorno irregular, nucleolos múltiples y material citoplasmático granuloso.
- **Fase V:** Oocitos en maduración final: oocitos de gran tamaño a causa de los gránulos de vitelo, el núcleo es periférico (localizado en el polo animal de la célula) y los nucleolos son muy pequeños.
- **Fase VI:** Oocitos en Atresia o reabsorción: El contorno de las células es irregular y el citoplasma es invadido por macrófagos, los gránulos de vitelo se fusionan y se pierde la forma típica redonda.

4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El Simí (*Calophysus macropterus*) es una especie que ha adquirido gran importancia comercial desde el punto de vista pesquero en la Amazonía colombiana y acuícola a nivel nacional, debido a la demanda que tiene en el mercado Nacional por la calidad de su carne y las pocas espinas que presenta; sin embargo, aunque se han realizado estudios dirigidos a su cultivo, se desconocen los aspectos biológico-reproductivos básicos en el hábitat natural de esta especie, por lo que tampoco existen estrategias de manejo específicas en ninguna de las cuencas donde se encuentra.

Bajo este contexto, el objetivo principal de este estudio es dar a conocer alguno de los aspectos biológico-reproductivos básicos de la especie (Frecuencia de tallas, relaciones biométricas, proporción sexual, y escala de madurez) a través de colectas en su medio natural y observaciones en el laboratorio durante dos periodos hidrológicos (Aguas bajas y en ascenso) en el río Amazonas (zona de frontera Perú - Colombia- Brasil), brindando así herramientas útiles que contribuyan a los lineamientos de manejo para la especie en la región.

5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conocer los aspectos reproductivos del Simí (*Calophysus macropterus*) en el medio natural durante los periodos hidrológicos de aguas bajas y en ascenso de la Amazonía colombiana.

Determinar la estructura de tallas y parámetros biométricos de la población del Simí (*Calophysus macropterus*) en río Amazonas colombiano y su relación con la biología reproductiva de la especie.

Desarrollar una escala de madurez sexual macro y microscópica propia para el Simí (*Calophysus macropterus*) que pueda ser aplicada al estudio de los bagres medianos.

Definir el área de influencia de la pesca del Simí (*Calophysus macropterus*) en zona de frontera Colombia-Perú-Brasil.

6 HIPÓTESIS

Al ser el Simí (*Calophysus macropterus*) una especie con grandes migraciones, durante los periodos de aguas bajas y ascendentes en la zona de frontera Perú-Brasil-Colombia, no se encontraran ejemplares en estadio avanzado de madurez.

La talla media de captura del Simí se mantendrá sobre o igual a la talla mínima de captura establecida en la actualidad.

Los parámetros biométricos y tallas media de captura encontrados en la zona del río Amazonas colombiano, serán similares a los reportados en otros ríos donde también se encuentra la especie.

El área de pesca del Simí en el medio Amazonas corresponde al área de Leticia y zonas aledañas.

7 METODOLOGÍA

7.1 *Área de Estudio*

La Amazonía cubre un área de 7'165.281Km², que representa el 40,2% de América del Sur (17'764.000Km²); aporta cerca del 20% del suministro de agua dulce mundial líquida y en ella se encuentran mas del 56% de los bosques tropicales del planeta; esta cuenca cuenta con tributarios provenientes de 6 países Perú (14%), Bolivia (13%), Ecuador (2%), Colombia (7%), Venezuela (1%) y Brasil (63%) (SINCHI, 2003).

El río Amazonas se origina en el cerro de Ausagante, en los Andes peruanos, cubriendo territorios de Perú (donde recibe el nombre de Marañón), Colombia y Brasil (donde se llama Solimões hasta su unión con el río Negro donde se llama de nuevo Amazonas) (Rangel & Luengas, 1997); posee 6771 Km de extensión, presenta una descarga diaria de 175.000 m³/seg. y el canal junto con las zonas de inundación ocupan mas de 100.000 Km²; mas del 80% del río es parte del territorio de Brasil, 18% esta en el territorio Peruano y aproximadamente 2% (116Km) es compartido por Perú y Colombia (Goulding, Barthem & Ferreira, 2003; Salinas & Agudelo, 2000; Smith, 1979).

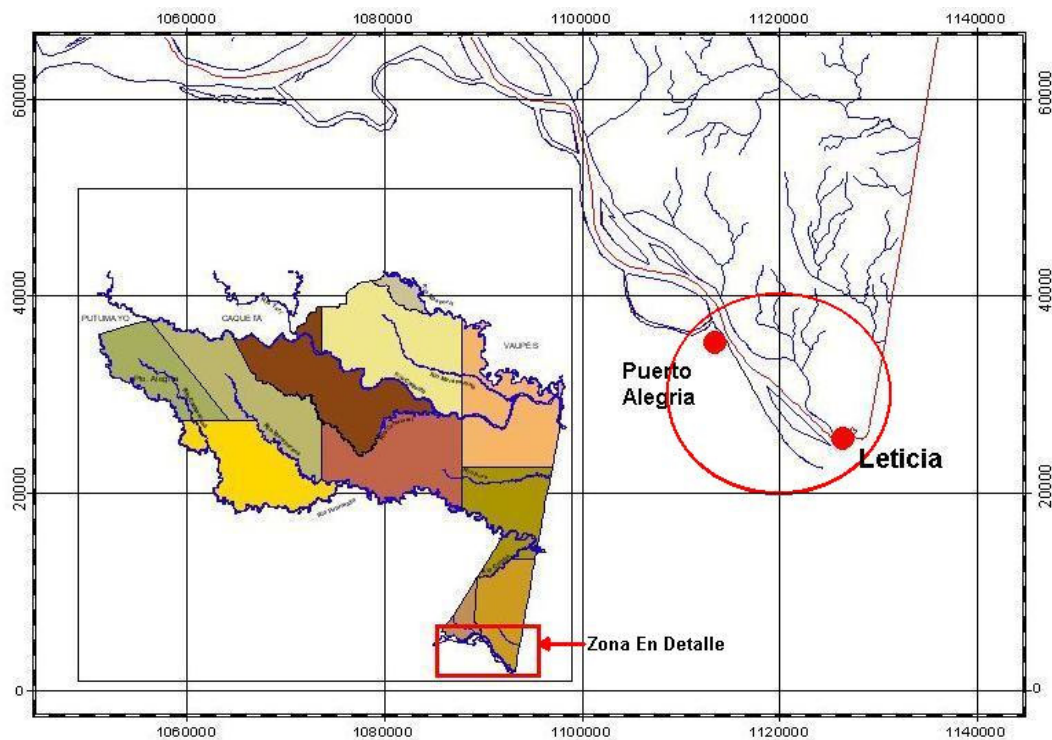


Figura 6. Mapa del trapecio amazónico, señalando el principal centro de acopio de la región y la ubicación de Puerto Alegre; se resalta el área de pesca del Simí (tomado y modificado de base de datos SINCHI, 2006).

En el Amazonas colombiano, se ubica la ciudad de Leticia (Figura 6), que es el principal centro de acopio pesquero del alto Solimões (también conocido como medio Amazonas), donde la pesca es principalmente artesanal, se caracteriza por no usar embarcaciones de gran calado o capacidad de almacenamiento; los pescadores conforman unidades de trabajo dependientes de un patrón bajo una relación salarial y de endeudamiento, principalmente por los equipos y motores de baja potencia (4 – 6 HP) utilizados (Agudelo *et al.* 2000; SINCHI, 2003), también se puede observar a los hijos de los pecadores en las barcas o a las orillas del río, pescando pequeños ejemplares, principalmente de Simí o Mota alrededor de las bodegas flotantes de acopio (Obs. Pers.).

El Rio Amazonas presenta un rango bastante alto en el cambio del nivel de sus aguas, siendo en promedio 9,23m (Agudelo *et al.* 2000). El ciclo hidrológico es de tipo monomodal, logrando su máximo estiaje (12 metros) cuando la mayoría de ríos amazónicos (Guaviare, Caquetá y Putumayo) alcanzan su nivel máximo (febrero y mayo), descendiendo abruptamente (2,5 metros) iniciando así el periodo de aguas bajas (julio-noviembre),

seguido del los meses de aguas ascendentes en diciembre y enero (Salinas & Agudelo, 2000 y Duque 1997).

El clima se encuentra fuertemente influenciado por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), los meses menos lluviosos van de julio hasta octubre, siendo mayor (3500mm año⁻¹) entre enero y abril (Agudelo *et al.* 2000), el promedio de precipitación es de 2300mm año⁻¹.

7.2 Estaciones de Muestreo

El presente estudio esta desarrollado en la zona de frontera Colombia -Perú-Brasil, donde se obtuvieron los individuos con tres métodos diferentes: 1) Un punto de muestreo constante en el centro de acopio de Puerto Alegría (Perú), donde se compraban los pescados con vísceras cada semana; 2) Se compraron pescados a los Moteros de Leticia, tomando en cuenta el lugar donde realizaron la pesca y 3) Se muestreo en los puertos de Leticia y Tabatinga, donde se compraron los pescados a los vendedores de la plaza o a los pescadores directamente, identificando el lugar de pesca de los individuos en lo posible. Se busco obtener un mínimo de 30 individuos mensuales, numero de individuos que se estableció como la muestra estadística representativa por mes.

7.3 Variables e Indicadores

Variables Independientes	Indicadores
Talla media de captura	Longitud Total Longitud Horquilla Longitud Estándar
Variables Dependientes	Indicadores
Peso Factor de Condición Maduración Gonadal	Peso Total Peso Eviscerado Peso Hígado IGS (Índice Gonadosomático) IHS (Índice Hepatosomático)

7.4 Procedimientos

Los diferentes procedimientos a seguir, se llevaron a cabo con los datos obtenidos en campo y con los datos que se encuentran en la base de datos del Instituto SINCHI, analizándolos en lo posible por periodo hidrológico.

7.4.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

7.4.1.1 Frecuencia de Tallas

La frecuencia de tallas, se graficó a partir del método de Sparre & Venema (1995), organizando primero los datos en una tabla de frecuencias, dividiendo el rango de longitudes en intervalos de 2cm, obteniendo así una tabla de frecuencias de longitud, graficada utilizando el programa de EXCEL.

Este procedimiento se realizo con los datos históricos, el total de los datos del muestreo, los datos del muestreo por época y mensualmente.

7.4.1.2 Estadística

Se calcularon las medidas de dispersión media básicas para los datos de longitud estándar de los individuos obtenidos durante este estudio: varianza (s^2), desviación estándar (s) y la media (\bar{x}); en el caso de los datos históricos que solo presentaban longitud horquilla, se procedió a calcular la longitud estándar con ayuda de los datos del muestreo.

7.4.1.3 Área de Captura

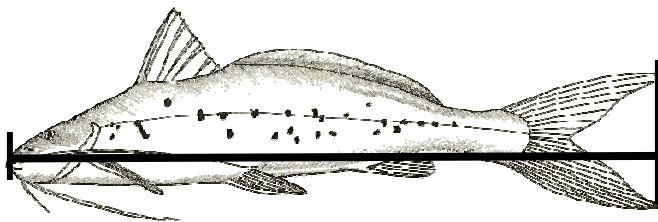
Se obtuvo el área de captura a partir del lugar donde se realizo la pesca, información que se obtuvo de los datos en campo y los registros recopilados en la base de datos del Instituto SINCHI durante los años 2004-2006.

7.4.2 RELACIONES BIOMÉTRICAS

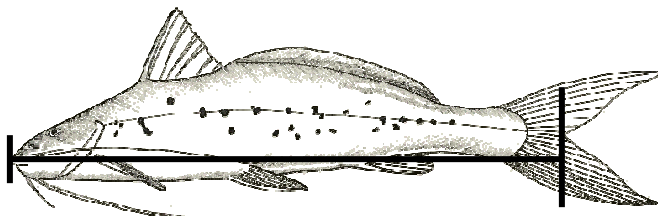
7.4.2.1 Talla

Las diferentes medidas de longitud, se tomaron en el laboratorio, por medio de un metro flexible, el cual se ubico en una bandeja de disección, sobre la cual se coloca al individuo, de forma que fuera fácil tomar las siguientes longitudes en centímetros (cm) establecidas por la metodología de SINCHI & INCODER (2006) y Laevastu (1971):

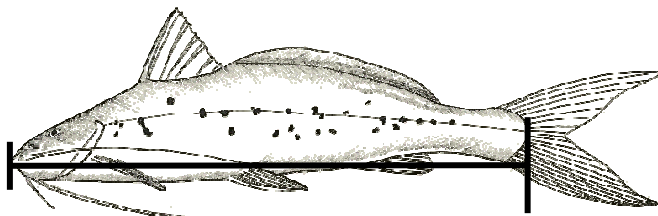
Longitud Total (Lt): Desde el hocico del pez hasta el final de la aleta caudal.



Longitud Horquilla (Lh): Desde el hocico del pez hasta donde termina la horquilla o arco de la aleta caudal.



Longitud estándar (Ls): Se mide desde el hocico del pez hasta donde termina la columna del pez (apófisis estiloides) e inicia la aleta caudal, es la longitud común en la taxonomía por lo cual se usará en los diferentes cálculos estadísticos.



7.4.2.2 Peso

El peso se registró en kilogramos (Kg), y se reportó de la siguiente forma según la metodología establecida por SINCHI & INCODER (2006):

Peso total (Wt): Es el peso del pez sin ningún proceso de limpieza.

Peso eviscerado (Wevis): Es el peso del pez sin vísceras (órganos internos).

7.4.2.3 Relación Longitud Peso

La función entre la talla y el peso del pez, es denominada generalmente como “relación talla-peso”, y es reconocida por presentar una curva que responde a la siguiente ecuación (Sparre & Venema, 1995):

$$W(i) = q \times L(i)^b$$

En donde:

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

$L(i)$ = Talla del pez

q y b = Parámetros

Esta ecuación es de tipo exponencial, y esta relacionada con el crecimiento isométrico (en todas las dimensiones al mismo tiempo) y al aumentar la longitud, el peso aumentará en relación al cambio de volumen (King, 1995); para simplificar su análisis, puede convertirse en una de tipo lineal tomando logaritmos a ambos lados de la ecuación:

$$\ln W(i) = \ln q + b \times \ln L(i)$$

ó

$$y(i) = a + b \times x(i)$$

donde $y(i) = \ln W(i)$, $x(i) = \ln L(i)$ y $a = \ln q$

Al obtener los diferentes componentes de esta ecuación, se obtuvo la relación talla peso original con el antilogaritmo de a ($q = \exp a$), obteniendo la relación estimada de el peso en gramos (W) y la longitud en centímetros (L) de la ecuación $W(i) = q \times L(i)^b$ (Sparre & Venema, 1995).

Por medio de este método se calculó la relación entre las longitudes estándar, total y horquilla contra el peso total del individuo, para los datos del muestreo en general, y para cada una de las épocas climáticas.

7.4.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS Y REPRODUCTIVOS

7.4.3.1 Escala de Madurez

Se observó el estadio de madurez de los diferentes individuos, tanto machos como hembras, teniendo en cuenta la escala de SINCHI & INCODER (2006), se tomó registro fotográfico de algunas de las gónadas que se observaron en el estudio en sus diferentes estadios para de esta manera realizar una descripción de los diferentes estadios en que se encuentren las gónadas de Simí para el posterior diseño de un ciclo de madurez sexual aplicable a bagres de mediano porte.

ESTADÍO	CARACTERISTICAS
Estadio 1	Ovarios de color rosado claro ó transparente y de tamaño pequeño, paredes bien delineadas.
Estadio 2	De mayor tamaño que el anterior, las paredes no son muy delineadas, presenta vascularización a diferencia del estadio.
Estadio 3	Ovarios de mayor tamaño, tejido con fuerte vascularización se pueden ver algunos óvulos.
Estadio 4	Óvulos de color amarillo, la membrana que los recubre es muy delgada.
Estadio 5	Los ovarios están desocupados o con algunos óvulos restantes, flácidos y presentan una coloración muy roja.

Cuadro 2. Características de los diferentes estadios de maduración Gonadal de los bagres del Amazonas colombiano según SINCHI & INCODER (2006).

7.4.3.2 Histología

Se tomaron muestras de las gónadas observadas, al presentarse gónadas pequeñas a lo largo del muestreo, se colectaron las gónadas completas; un grupo se guardó en recipientes plásticos o rejillas de secado con Formol al 10% (Rodríguez, 1992 y Vieira *et al.*, 1999) y otro grupo se guardó en Paraformaldehído, manteniéndolas refrigeradas para su posterior procesamiento y análisis histológico en laboratorio.

7.4.3.3 Índice Gonadosomático (IGS)

El IGS se encuentra basado en relación del peso de la gónada con el peso total del organismo sin contar el peso de la gónada. Guarda una relación directa que explica el estadio de desarrollo gonádico, alcanzando sus valores máximos inmediatamente antes del desove y al graficarlos, los “picos” indicarían el número de desoves posibles durante el tiempo de muestreo. Se utilizó la siguiente fórmula, modificada de Rossenblum *et al.* (1987) En: Rodríguez (1992):

$$\text{IGS} = \left(\frac{W_g}{W_t - W_g} \right) \times 100$$

En donde:

IGS = Índice Gonadosomático

W_g = Peso de la gónada

W_t = Peso total del ejemplar

7.4.3.4 Índice Hepatosomático (IHS)

Junto con el IGS, también se calculó el IHS, el cual es la relación existente entre el peso del hígado y el peso del ejemplar descontando el peso del hígado. Este índice, es más aplicable

para las hembras, ya que el hígado es el encargado de segregar vitelogeninas durante la vitelogénesis exógena. Por lo tanto, es directamente proporcional al ciclo reproductivo y decae justo antes del desove, siendo así un indicador de la puesta. La fórmula con que se calculó es la modificada de Rodríguez (1992):

$$IHS = \left(\frac{Wh}{Wt - Wh} \right) \times 100$$

En donde:

IHS = Índice Hepatosomático

Wh = Peso del hígado

Wt = Peso total del ejemplar

7.4.3.5 Factor de Condición (Fc)

El valor que adquiere el factor de condición es el de ser el reflejo de las condiciones nutricionales recientes y/o del gasto de las reservas energéticas en actividades cíclicas, permitiendo su relación con condiciones ambientales y aspectos de comportamiento reproductivo y nutricional de la especie (Vazzoler; 1996).

Se utilizaron dos ecuaciones de factor de condición (Vazzoler; 1996), la primera, el factor de condición total y el segundo, el factor de condición somático. Para el factor de condición total se usó la ecuación:

$$Fc = W/L^b$$

Donde:

Fc = Factor de condición total

W = Peso eviscerado

L = Longitud estándar

b = Constante de la relación W Vs Lt.

Para el factor de condición somático:

$$K' = W_c/L_t^b$$

En donde:

K' = Factor de Condición Somático

W_c = Peso total – Peso de las gónadas

L_t = Longitud total

b = Constante de la relación W Vs L_t

Al ser nuestro objetivo analizar las variaciones espacio-temporales en función de la dinámica reproductiva de la especie, se siguió la recomendación de Vazzoler (1996) y se calcularon los dos índices para su posterior comparación.

7.4.3.6 Longitud media de captura

Al no encontrarse individuos en estadio cuatro de madurez, se utilizaron las frecuencias de captura generales del estudio para conocer la longitud media de captura del individuo, la cual es un dato útil para el manejo pesquero de la especie.

7.4.3.7 Proporción Sexual

La proporción de sexos, es una información importante para la caracterización de la población, se calculó la frecuencia relativa de cada sexo en porcentaje (%) para el tiempo total del estudio y para cada época climática, para confirmar una proporción de sexos 1:1, se aplicara la prueba de Chi cuadrado (X^2) tanto a cada época, como al total de los datos, por medio de la siguiente formula (Vazzoler, 1996):

$$X^2 = \Sigma(O-E)^2/E \text{ (Vazzoler, 1996)}$$

En donde:

X^2 = Chi cuadrado

O = Frecuencia observada

E = Frecuencia esperada

7.4.4 Conocimiento local

Durante las socializaciones realizadas por el Instituto Amazónico de investigaciones científicas –SINCHI- del proyecto de “Monitoreo biológico pesquero en el sur del trapezio amazónico, zona de frontera Perú-Colombia-Brasil”, se realizaron encuestas sobre la pesca del Simí a los pescadores asistentes a las reuniones, se elaboró una matriz con la información adquirida para su posterior análisis.

8 RESULTADOS

8.1 Aspectos *Biológicos*

8.1.1 Estadíos de Madurez (Macroscópico).

Durante el transcurso del estudio se pudieron observar los siguientes estadíos de madurez en las gónadas de las hembras de Simí o Mota:

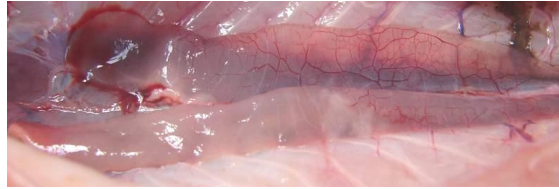
Estadío I: Gónada de color claro, transparente y sin ningún tipo de coloración, paredes rectas y no se observan ningún tipo de huevos o vascularización.



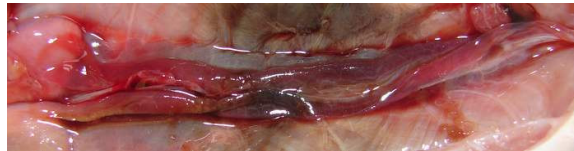
Estadío II: Gónada más ancha que la anterior, se puede observar con facilidad; que las paredes son rectas y la coloración rosada; no se observa aun ningún tipo de huevos o vascularización



Estadio III: Gónadas más anchas que todas las anteriores; color rosa y presenta vascularización muy evidente, en pocos casos se observaron algunos gránulos blancuzcos en el interior de la gónada.



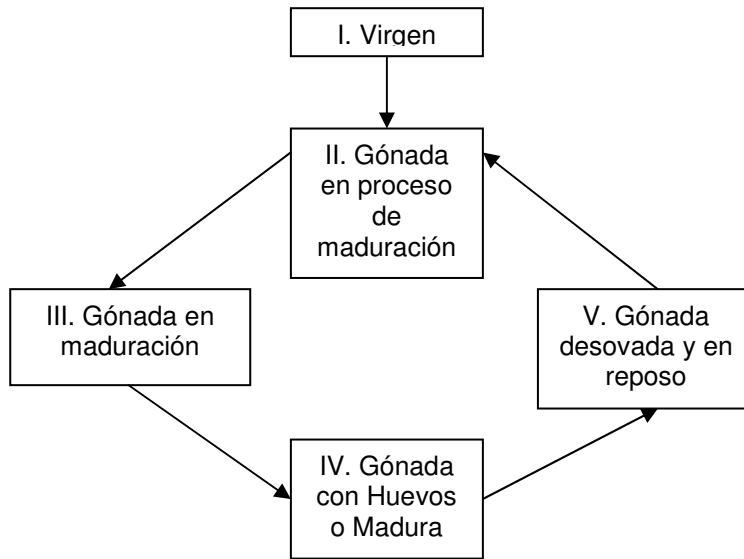
Estadio V: Durante el estudio, se pudieron observar dos tipos de gónadas características, las primeras, de color rojo muy fuerte debido a la vascularización, paredes plisadas, no se observa ningún oocito en el interior de la gónada.



El segundo tipo de gónada, presentaba las paredes fruncidas, su coloración podía ser rojo sangre o rosa brillante, en algunos casos se observaba un extremo de la gónada granuloso y de color amarillo lo cual lleva a pensar que este es un estadio presente más que todo en los individuos desovados o reabsorbidos recientemente.



A partir de las gónadas colectadas y tomando en cuenta la forma de una gónada en estadio IV (Figura 7) colectada en el río Portuguesa (Venezuela), se consideró el siguiente ciclo de madurez que consta de 5 estadios para el Simí o Mota que parte de la escala de maduración propuesta por el SINCHI:



Donde a partir de un individuo Virgen (estadio I), se continua a un individuo cuyas gónadas estan en proceso de maduración (estadio II), el cual al continuar con su maduración, llega al estadio III, para comenzar a llenar la gonada de huevos (estadio IV) y al final desovar (estadio V), despues de esto, la gonada se recoge para reabsorver los productos no desovados o para relajarse y despues de determinado tiempo volver al estadio II.

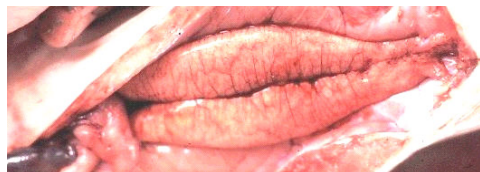


Figura 7. Imagen de un Simí (*C. macropterus*) en estadio IV ó cercano a desovar proveniente del río Portuguesa (Venezuela).

Aun cuando estos son los estadios establecidos, se han planteado ciclos mas sencillos de identificación gonadal, donde se incluye un estadio 6 o también llamado por algunos 2(5), el cual contiene los individuos que ya han desovado y están iniciando un nuevo ciclo de maduración.

8.1.2 Estadíos de Madurez (Microscópico)

En los laboratorios de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, se realizaron 84 cortes histológicos de las gónadas recolectadas en campo, los cuales se analizaron después obteniendo los siguientes estadios según los diferentes tipos de células características:

Estadío I: No se realizaron cortes de gónadas en este estadio debido a la difícil extracción de las gónadas a causa de su tamaño.

Estadío II: Las gónadas observadas en este estadio, se caracterizaron principalmente porque presentaron células de color rosa fuerte, que están organizadas aun en las lamelas ovigeras y presentar un alto número de nucléolos periféricos de color oscuro (Figura 8).

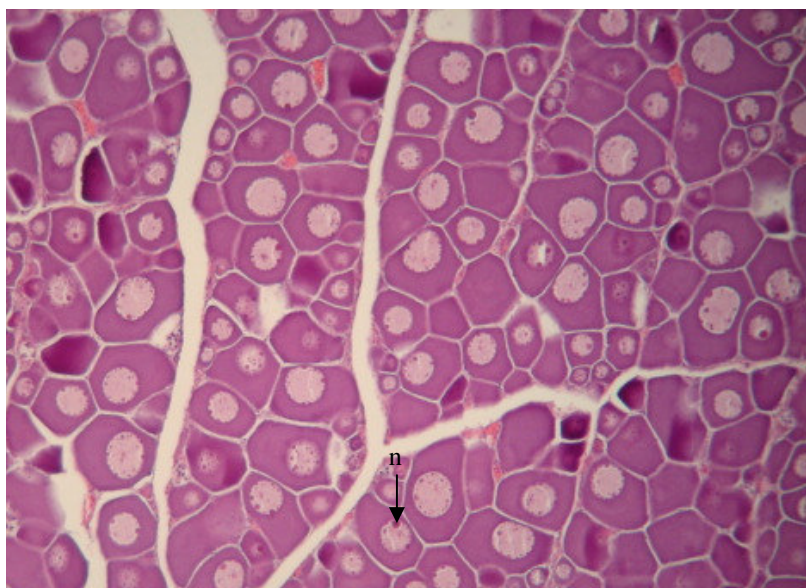


Figura 8. Corte de gónada de *C. macropterus* (100X) donde se observan claramente las células agrupadas en lamelas y como estas células presentan un gran número de Nucleolos Periféricos (n).

Además de las células de color rosa fuerte, se observaron algunas otras células de color más oscuro (Figura 9), estas también están agrupadas en lamelas, y presentan alta irrigación sanguínea, además de la pared que rodea la gónada de un grosor notable.

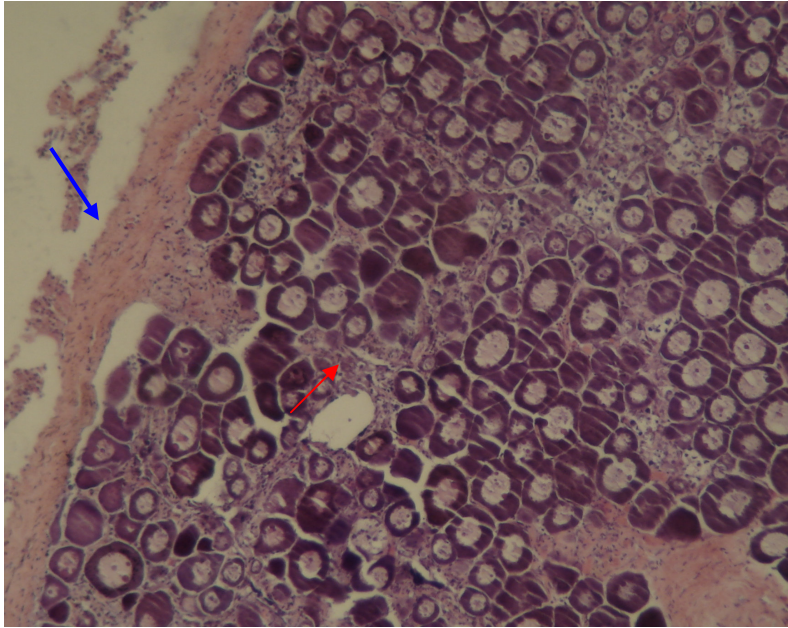


Figura 9. Corte de gónada de *C. macropterus* (100X), donde se puede apreciar el grosor de la pared (flecha azul) y la gran cantidad de células sanguíneas rodeando las lamelas ovígeras (flecha roja).

Estadio III: Las gónadas procesadas en estadio III de madurez, presentaron dos tipos característicos de células, el primero, eran células de tamaño considerable al compararlas con otras que las rodeaban; el citoplasma presentaba coloración amarilla y algunos gránulos de color negro (Figura 11), además de esto, se pueden observar algunos nucléolos de diverso tamaño en la periferia del núcleo; el segundo tipo de células comunes en estos cortes, presento coloración completamente rosa, y un citoplasma granuloso, el núcleo no presenta nucléolos en ninguno de los cortes observados (Figura 10).

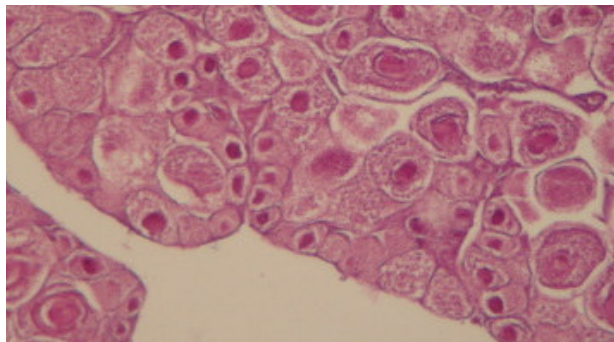


Figura 10. Corte de gónada de *C. macropterus* (100X) donde se observan las células agrupadas en lamelas y los gránulos rosa en el citoplasma.

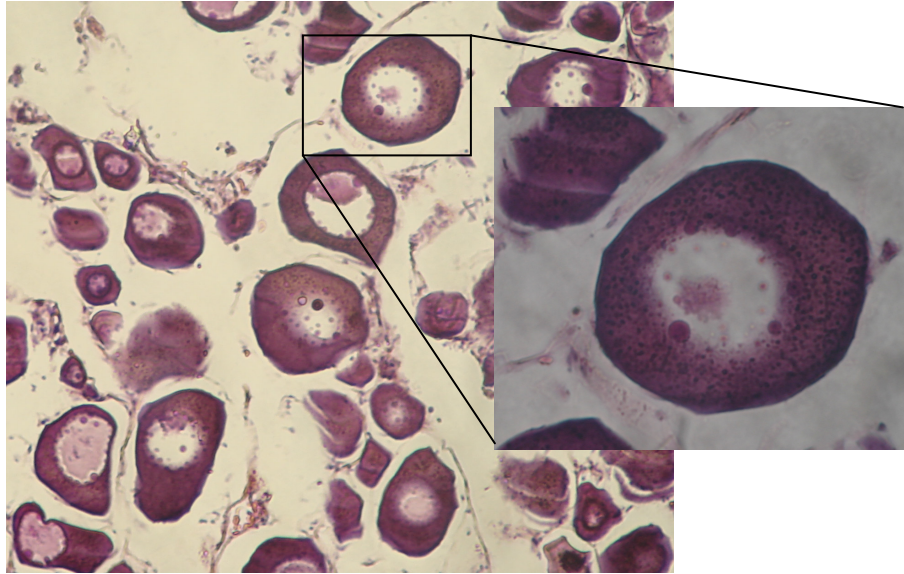


Figura 11. Corte de gónada de *C. macropterus* (100X) y detalle de una de las células granulosas en 400X.

Estadio IV: Durante la época de muestreo, no se encontraron individuos en este estadio.

Estadio V: En los cortes de gónada en estadio V, se puede observar claramente que las células no se encuentran ya ordenadas en las lamelas ovigeras, y se pueden observar diversos tipos de células, algunas pequeñas, con núcleo redondo y nucléolos definidos claramente, otras de forma poco definida, núcleo grande y algunos nucléolos y una tercera, completamente deforme (Figura 12).

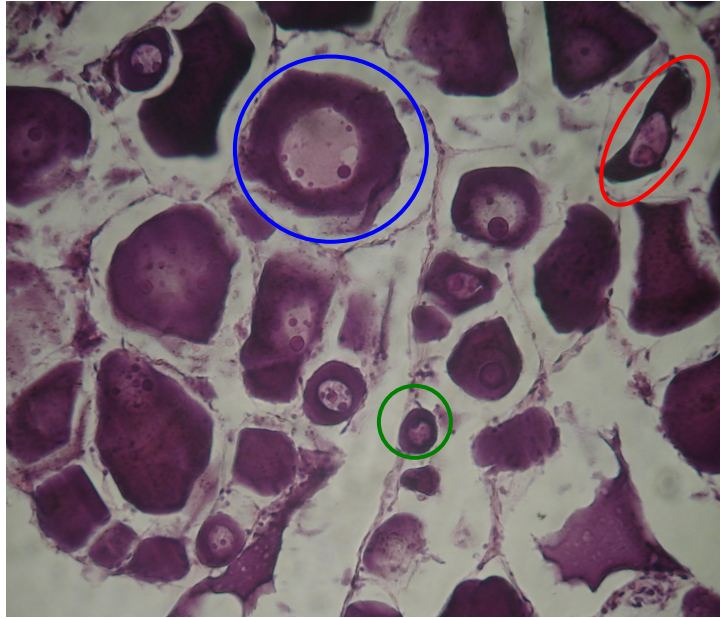


Figura 12. Corte de Gónada de *C. macropterus* (400X), se resaltan tres tipos diferentes de células, E1 (verde), E2 (azul) y E6 (rojo).

En algunos cortes, principalmente en gónadas clasificadas como estadio II, se observó una gran vascularización dentro de la gónada (Figura 13), en estas gónadas se observaron una gran cantidad de células con un gran número de nucleolos periféricos.

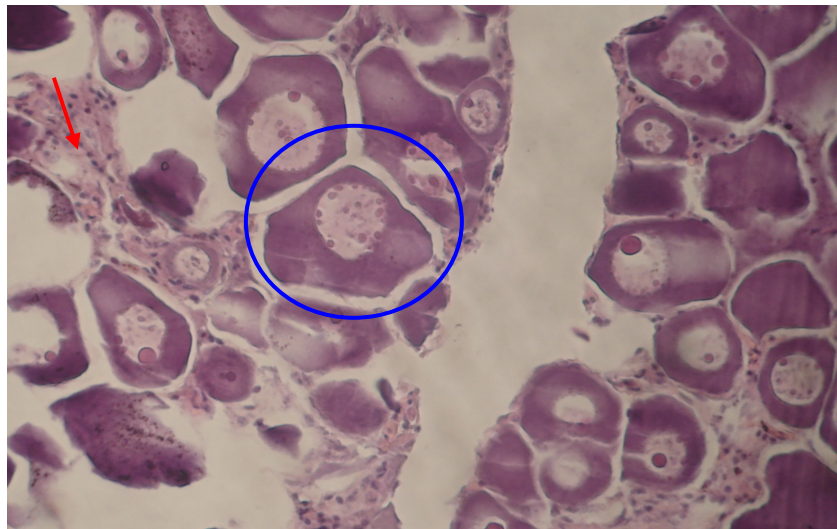


Figura 13. Corte de gónada de *C. macropterus* (400X) con alta vascularización (flecha roja) y células de gran tamaño y número de nucleolos (ovalo azul).

Se pudieron observar también algunos cortes donde la gónada presentaba la membrana que la recubre, con mayor grosor que en las anteriores, las células se encontraban aun agrupadas en las lamelas ovígeras y presentaban estadios de madurez bajos (E1 y E2), entre las lamelas, se podía observar una gran cantidad de células sanguíneas (Figura 14).

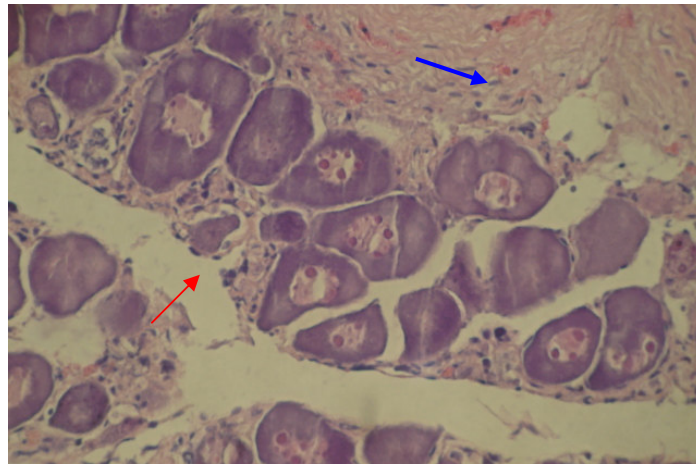


Figura 14. Corte de gónada de *C. macropterus* (400X), donde se puede apreciar el grosor de la pared (flecha azul) y la gran cantidad de células sanguíneas rodeando las lamelas ovígeras (flecha roja).

En algunos de los cortes se puede apreciar como las lamelas ovígeras se encuentran menos organizadas, y aumenta el número de espacios entre las diferentes células que quedan (figura 15), en estas gónadas (clasificadas como estadio 5 de madurez gonadal macroscópica) se observan células de formas variadas y algunas en estadios iniciales de madurez (E1 y E2).

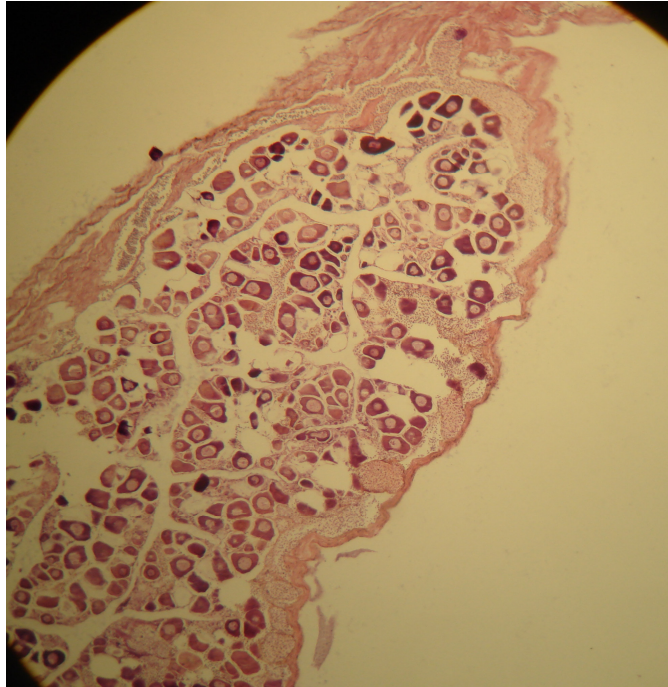


Figura 15. Corte de gónada de *C. macropterus* (100X) donde se aprecian las lamelas ovígeras desordenadas y las células en diferente estadio de madurez microscópica.

8.1.3 Frecuencia de tallas para los estadios de madurez

Para cada uno de los estadios de madurez encontrados a lo largo del estudio, se graficó la frecuencia de tallas de los individuos que se analizaron, encontrándose que los individuos clasificados como en estadio I de madurez (Figura 16) se encuentran entre los 16 y los 34cm de LS; se observan dos grupos, el primero entre los 16 y los 22cm y moda de 20cm; el segundo entre los 22 a 28cm LS; en este último grupo se encuentra la moda de 24cm de LS, algunos individuos de tallas mayores se ubicaron en esta categoría, pudiendo tratarse de errores en su identificación o individuos de desarrollo tardío.

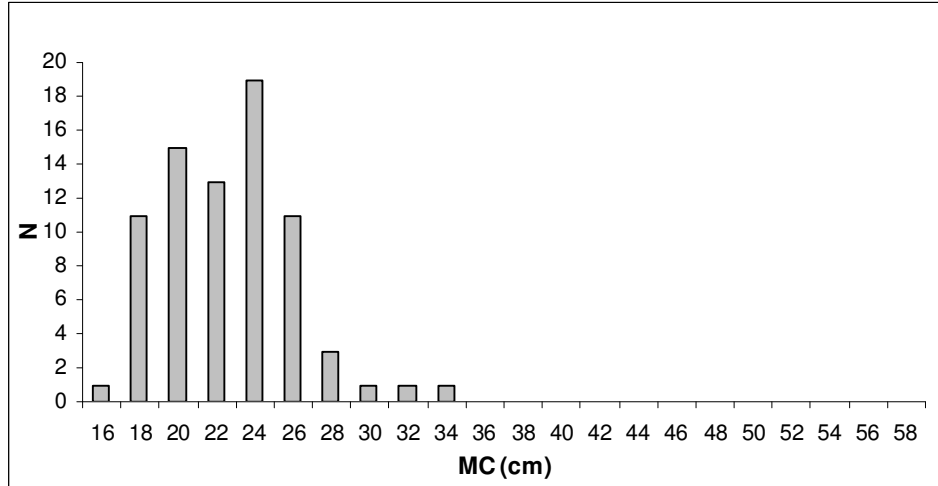


Figura 16. Frecuencia de tallas para los individuos clasificados como estadio I de madurez.

Para los individuos clasificados como estadio II (Figura 17), se puede observar que los individuos se encuentran entre los 20 y los 40cm de LS, se observan dos grupos, el primero entre los 22 a 28cm y el segundo entre los 30 a 36cm LS; la moda es de 24cm LS.

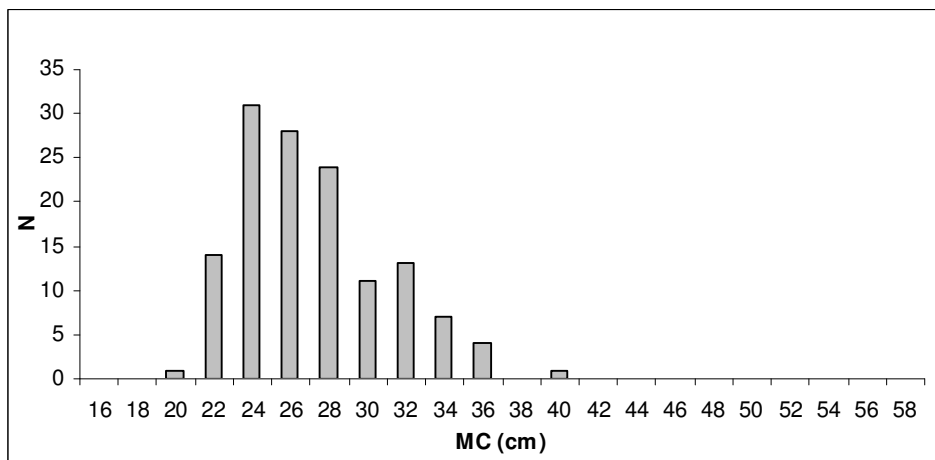


Figura 17. Frecuencia de tallas para los individuos clasificados como estadio II de madurez.

Los individuos clasificados como estadio III (Figura 18), presentan pocos individuos, y estos están entre los 26 y los 40cm LS; la moda es de 34cm y se encuentran tres individuos mayores a los 40cm LS.

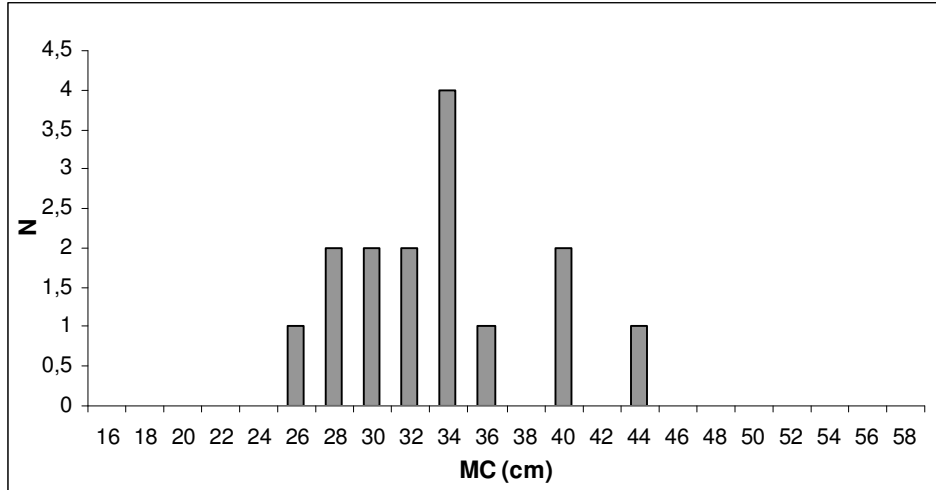


Figura 18. Frecuencia de tallas para los individuos clasificados como estadio III de madurez.

Los individuos clasificados como estadio V de madurez (Figura 19), se encuentran entre los 24 y los 40cm LS; es más alta la frecuencia de estos individuos entre los 31 y 36cm LS; la moda es de 34cm LS.

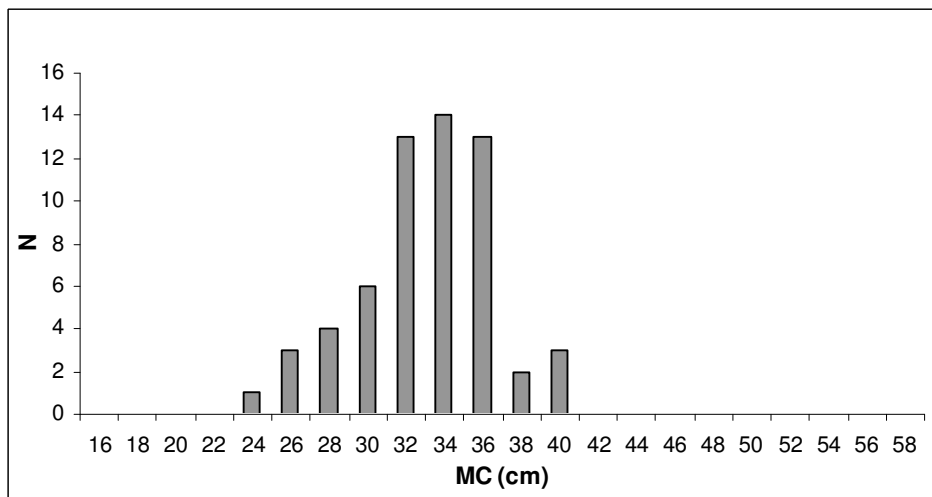


Figura 19. Frecuencia de tallas para los individuos clasificados como estadio V de madurez.

8.1.4 Características Biológicas y reproductivas

8.1.4.1 Proporción de Sexos

Se obtuvieron 531 datos sobre el sexo de los individuos, siendo 280 hembras (52.8%) y 251 machos (47.2%) lo cual indica una proporción de 1:1.1 (Figura 20), se realizó una prueba de χ^2 cuyo valor fue de 0.14913 y al compararlo con el valor teórico de 3.84 con 0.05 grados de libertad (Vazzoler, 1996) nos permitió decir que las diferencias no son significativas, es decir para *C. macropterus* hay una hembra por cada macho (proporción 1:1) en el área de frontera Colombia-Perú-Brasil.

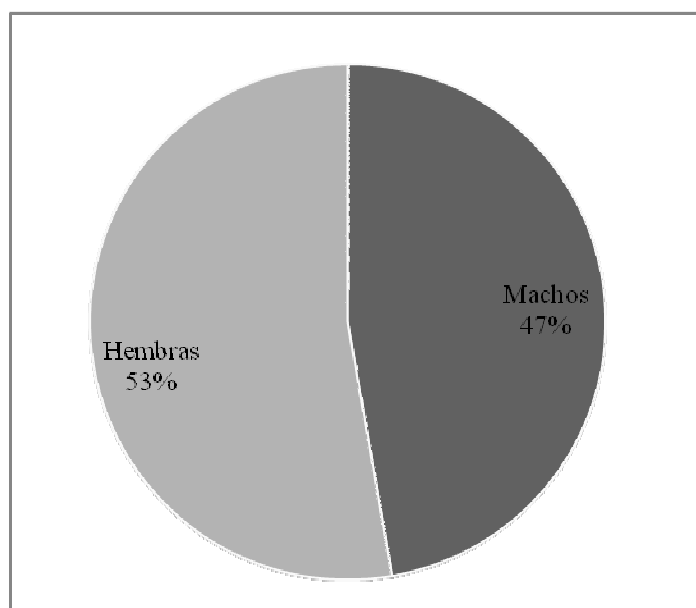


Figura 20. Porcentaje de machos y hembras colectados durante la época del estudio.

De las 280 hembras colectadas durante el estudio, se encontraron 133 en estadio II de madurez, 76 en estadio I de madurez gonadal, 58 en estadio V de madurez y 13 en estadio III de madurez; no se encontraron hembras ovadas durante este periodo hidrológico (Figura 21)

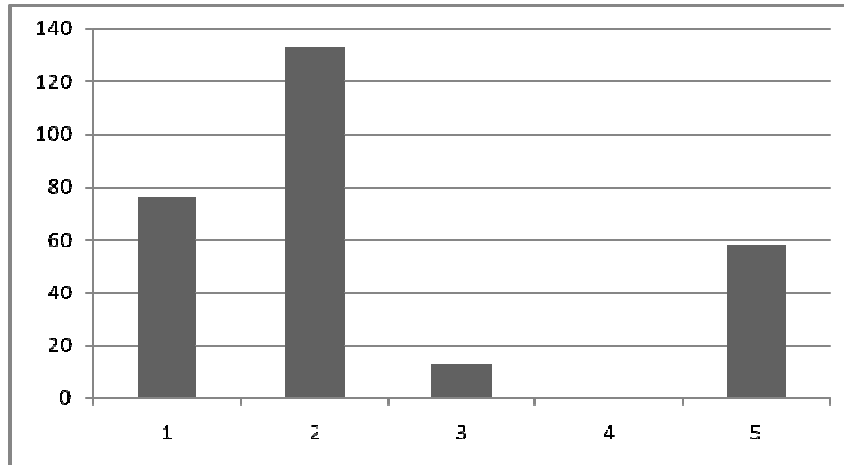


Figura 21. Frecuencia de los estadíos de madurez gonadal durante la época de muestreo.

8.1.5 Factor de Condición

Se calculó mensualmente el factor de condición (Fc) y el factor de condición somático (K') para el total de los individuos capturados durante este estudio (Figura 22), encontrándose un pico en los índices durante el mes de Noviembre para permanecer estable durante el resto del muestreo; durante el mes de mayo, se puede observar un aumento en el K' y una disminución en el Fc de esta especie.

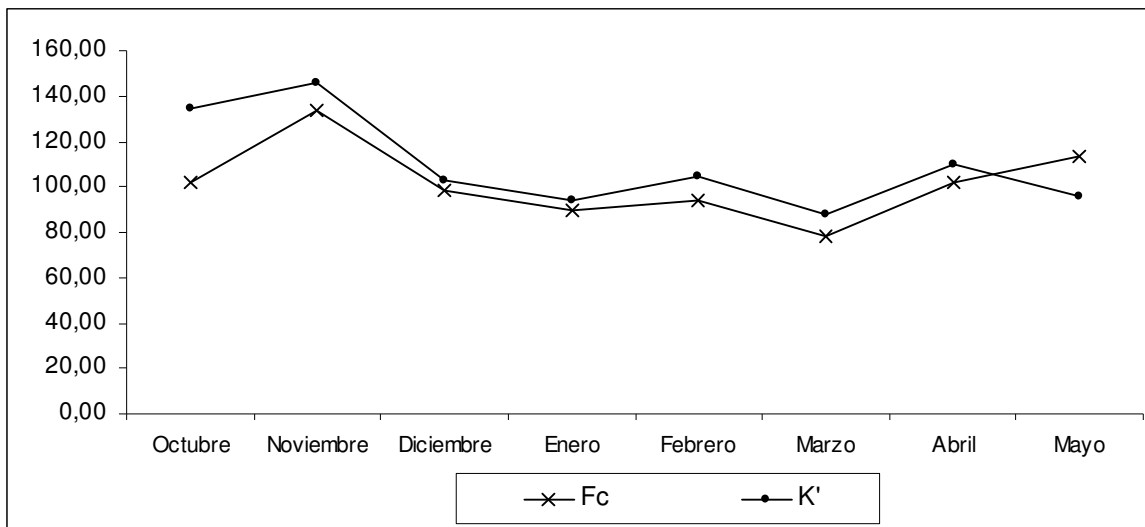


Figura 22. Factor de condición (Fc) y Factor de condición somático (K') para cada uno de los meses del muestreo.

8.1.6 Índices Gonadosomático (IGS) y Hepatosomático (IHS)

Durante la época que duro el muestreo de los individuos, no se encontraron hembras en estadio 4 de madurez gonadal, razón por la cual no se pudieron realizar los cálculos correspondientes a los Índices Gonadosomático y Hepatosomático de la especie en individuos maduros.

Se calcularon los índices para los individuos obtenidos durante el muestreo, obteniendo que el índice Hepatosomatico aumenta levemente al inicio de la época de muestreo, para después fluctuar a lo largo del estudio; su rango se encuentra entre 1,009 y 1,4, encontrándose el mayor valor de los peces muestreados en el mes de Febrero (Figura 23).

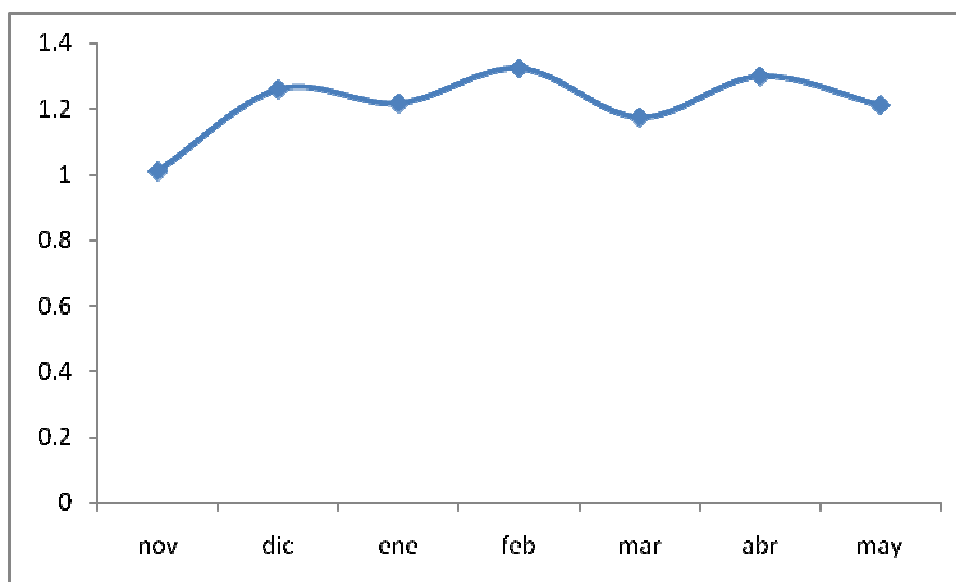


Figura 23. Índice Hepatosomatico (IHS) para *C. macropterus* durante la época de muestreo.

El índice Gonadosomatico (Figura 24), presenta una disminucion inicial, para después fluctuar durante el periodo de muestreo, pasando de valores desde 0.17 hasta 0.08, se presenta una fluctuación desde el mes de Enero entre 0.08 y 0.13.

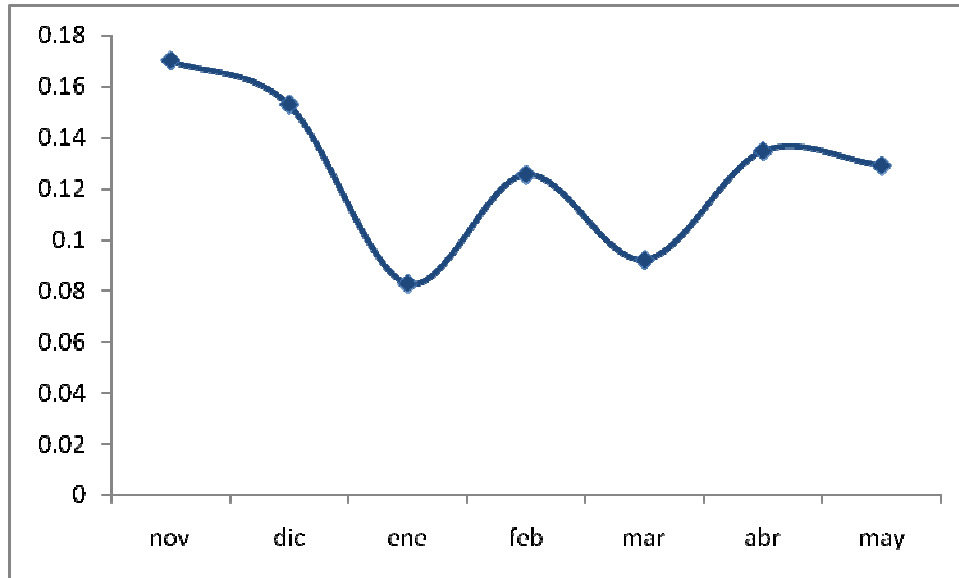


Figura 24. Índice Gonadosomatico (IGS) para los individuos de *C. macropterus* observados durante el muestreo.

8.2 Aspectos Pesqueros

8.2.1 Frecuencia de Tallas

8.2.1.1 Resultados Datos Históricos

Con los datos históricos de la base de datos del Instituto amazónico de investigaciones científicas –SINCHI- que corresponden a 8788 registros de LS del Simí (*C. macropterus*) a partir de julio de 2004 hasta mayo de 2005, y con la ayuda de la ecuación resultante de la relación entre las longitud horquilla y la longitud estándar obtenida de los datos tomados en campo durante este estudio en la época de aguas en ascenso (relación LH Vs LS), se calcularon las longitudes estándar correspondientes para obtener la frecuencia de tallas de ésta especie para este año.

Durante el periodo 2004-2005, se puede observar que el Simí es capturado en un rango entre 16 y 62cm LS, (Figura 25) siendo muy raros los individuos de tallas mayores (solo uno de 82 y otro de 95cm LS); con un promedio de 26 ± 5.5 cm LS y una moda de 27.4cm LS.

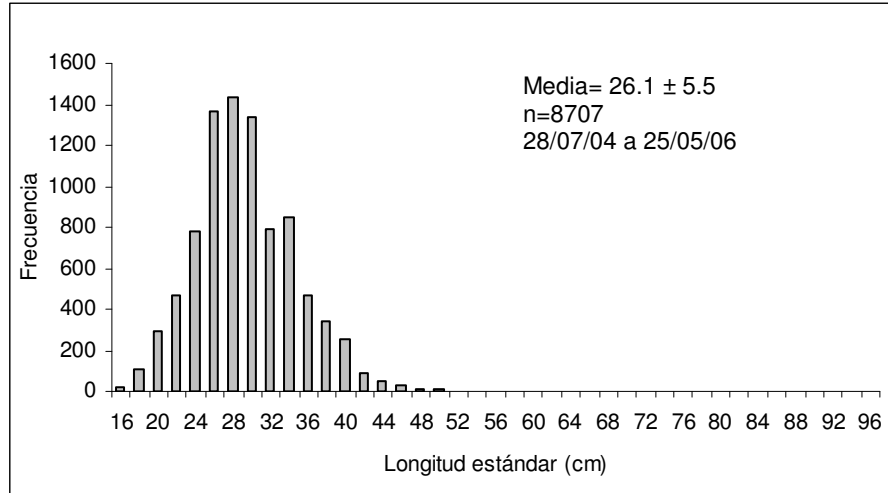


Figura 25. Frecuencia de tallas calculada para los datos entre el 28 de julio de 2004 y el 25 de mayo de 2006.

8.3 Resultados Periodo de Muestreo

Durante este estudio se analizaron 598 individuos, la longitud estándar estuvo entre los 16.8 y los 44cm (Figura 26); con un promedio de 26.8 ± 4.7 cm LS y moda de 23 a 24,9cm LS; las frecuencias mas raras fueron entre 16 a 20,99cm (50 datos en total) y entre 35 y 44,9cm LS (37 datos en total).

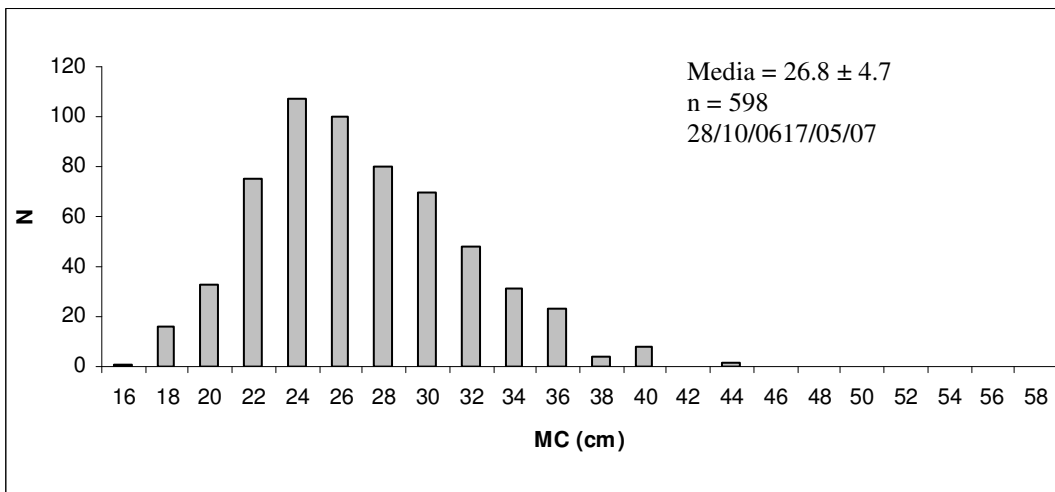


Figura 26. Frecuencia de tallas (LS) para los individuos observados durante octubre 2006 a mayo 2007.

Al observarse la fluctuación entre la longitud estándar de los individuos capturados con el nivel del río (Figura 27), se puede observar que se obtuvo un promedio mayor en la época de aguas bajas mientras que durante los demás meses, la LS promedio no fue muy variable.

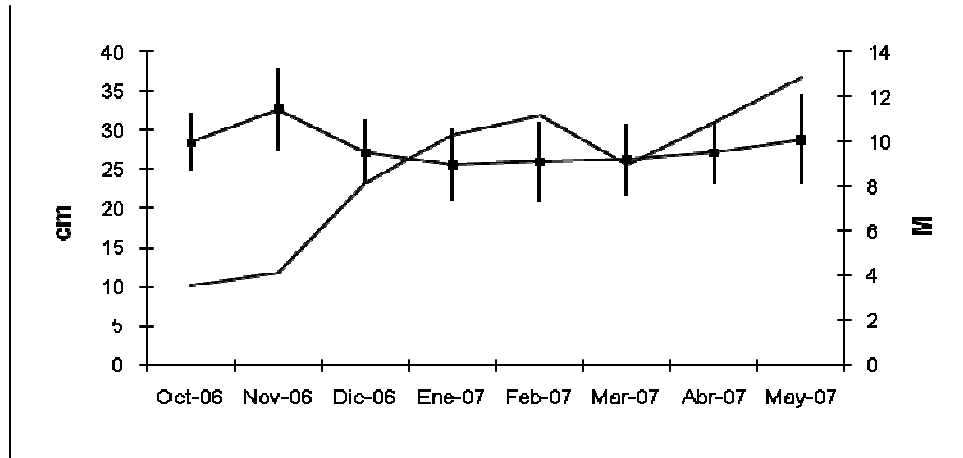


Figura 27. Relación entre la Longitud estándar promedio junto con el error estándar y el nivel del río para la época del estudio.

Al observarse el comportamiento de los datos históricos con relación a su respectivo nivel del río (Figura 28), se puede apreciar un comportamiento similar al del presente estudio, donde en la época de aguas bajas el promedio de la longitud estándar es alto y bajo en la época de aguas subiendo; en general la longitud estándar varía poco en los diferentes meses observados.

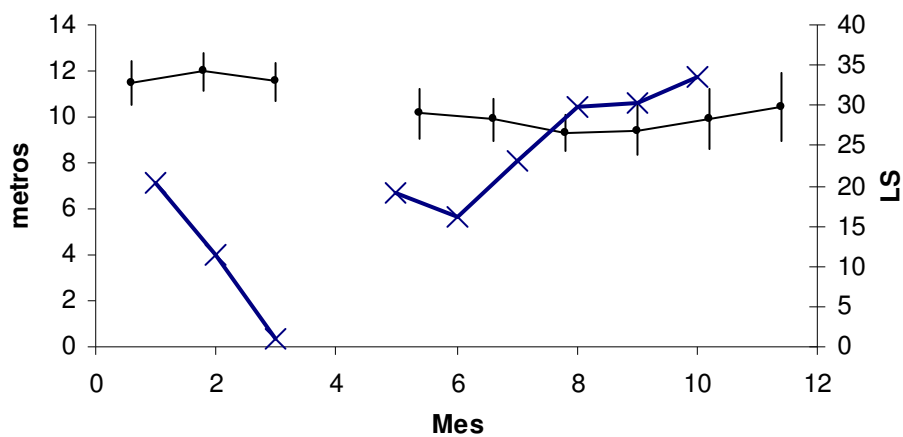


Figura 28. Relación entre la Longitud estándar promedio junto con el error estándar y el nivel del río para los datos históricos.

8.3.1 Frecuencia de tallas mensual

Los peces capturados entre los meses de octubre del 2006 y mayo del 2007, presentaron un promedio de LS que varió entre los 25.55 ± 4.53 y los 32.68 ± 5.17 cm LS (Tabla 1), aun con esta variación, los datos se muestran muy uniformes, a excepción del segundo mes de muestreo (Fig. 28).

Mes-año	LS (cm)	Desv. Est (cm)	n
Oct-06	28.47	3.66	20
Nov-06	32.68	5.17	27
Dic-06	27.14	4.11	142
Ene-07	25.55	4.53	126
Feb-07	25.93	5.06	91
Mar-07	26.28	4.48	109
Abr-07	27.12	4.08	67
May-07	28.82	5.79	16

Tabla 1. Promedio y Desviación estándar de la Longitud Estándar (LS) para cada mes del estudio.

Durante el mes de Octubre, la mayoría de individuos (20) se encontraron entre los 25 y 26cm LS; en el mes de Noviembre, se encontraron 7 individuos entre los 29 y 30cm LS; en el mes de Diciembre, el pico de individuos se encuentra entre los 27 y 28cm LS (30 individuos); en el mes de Enero del 2007, se encontraron 24 individuos entre los 23 y 24cm LS; en Febrero, la mayoría de individuos (19) se encontraron igualmente entre los 23 y 24cm LS; durante el mes de Marzo, 24 individuos se encontraron entre los 29 y 30cm LS; Durante el mes de Abril, se obtuvieron 16 individuos entre los 23 y 24cm LS y durante el ultimo mes de muestreo (Mayo), la mayoría de individuos se encontró entre los 23 y 24cm LS (5 individuos).

8.3.2 Talla media de captura

El 50% de las capturas comerciales realizadas en la zona de frontera Colombia-Perú-Brasil; son de aproximadamente 24cm LS en los Machos, 26cm LS en las hembras y 26 cm LS para los dos sexos (Figura 29).

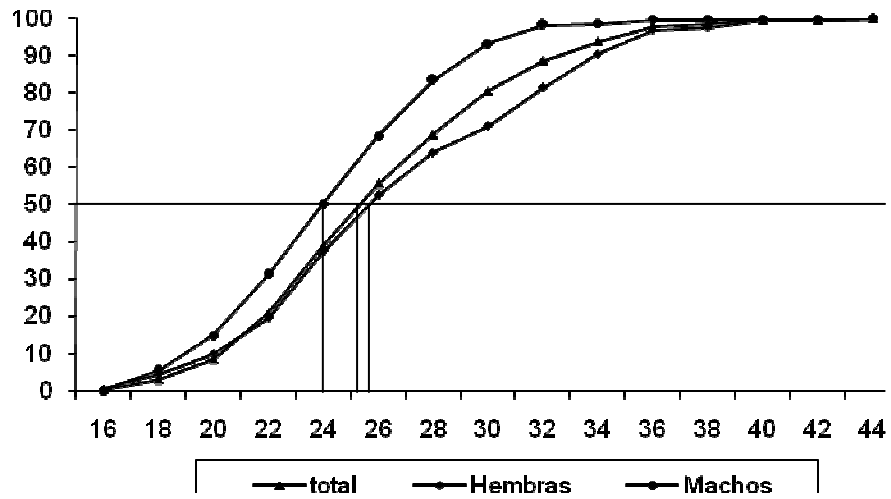


Figura 29. Talla media de captura para los individuos capturados durante los meses de octubre de 2006 a mayo de 2007.

8.3.3 Relaciones Biométricas

Al calcularse la relación entre la longitud estándar y el peso total del individuo (Figura 30), se obtuvo la siguiente ecuación:

$$W_t = 0.013 L_s^{3.0123}$$

Donde W_t es el peso total del individuo, y L_s la longitud estándar.

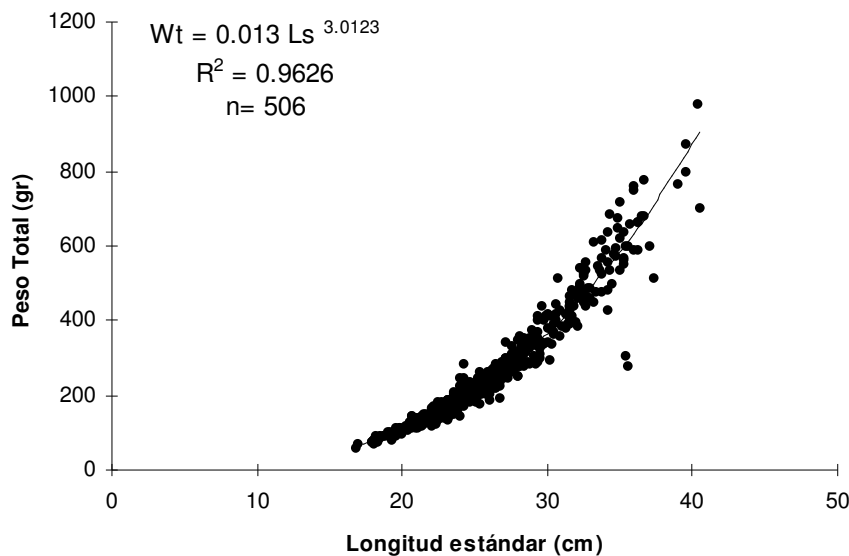


Figura 30. Tendencia de la relación entre la longitud estándar y el peso total de *C. macropterus*.

El valor de b tan cercano a 3 indica el crecimiento isométrico en general para esta especie.

8.3.4 Caracterización de la Actividad Pesquera

La pesca en la zona de frontera esta caracterizada por ser de dos tipos: el primero de tipo comercial, practicada por el 55% de los pescadores como una fuente de ingresos económicos pues venden el producto de la pesca a intermediarios de Leticia, y el segundo es de tipo de subsistencia o autoconsumo realizada por 45% de los entrevistados que llevan un porcentaje de la misma para la alimentación de sus familias.

La Unidad Económica de Pesca en términos generales para la zona de frontera esta conformada por tres tipos: la primera con 55% de representación en las entrevistas, esta integrada por dos pescadores, un bote de madera, motor en su mayoría (82%) de 5 HP denominado en la región “Peque – peque” y una malla hondera (250 a 450 m de largo X 2 –3 m ancho y 20 cm ojo de malla). La segunda UEP usada por un 28% de los entrevistados, esta conformada por un pescador su canoa en madera movilizada con remo, una malla menudera (200 m de largo X 2 m de ancho y 6 – 9 cm de ojo de malla) o nylon y anzuelo.

La tercera UEP con un 17% esta formada por un pescador, nylon y anzuelo que pescan desde la orilla del río o de la balsa.

El 45% de los pescadores practican una pesca no selectiva, esto quiere decir que no tienen definido una especie determinada para capturar; el 32% de los pescadores la dirigen principalmente para la captura del Dorado y, 23% restante la realizan dirigida específicamente hacia el Simí.

La pesca del Simí o Mota, es muy similar al primer tipo de pesca, se caracteriza porque la realizan dos pescadores (aunque puede salir un solo pescador a hacer su faena), se embarcan en un bote de madera, con motor “Peque – peque”; se diferencia de las anteriores por que no llevan mallas, sino contenedores llenos de carnada (principalmente grasa de res y sus vísceras). Los pescadores tienen lugares previamente identificados donde efectúan la pesca, colocando la carnada en el borde del bote y atrapando los peces que se acercan, guardan los individuos capturados en neveras de icopor o viejas neveras llenas de hielo picado. Al final de la jornada los pescadores evisceran los peces en los lugares donde dejan el bote. Una segunda forma de pesca se practica desde las balsas u orilla del río con nylon y anzuelo utilizando como carnada la grasa y balso (vejiga gaseosa modificada) de grandes bagres. Este tipo de carnadas son usadas porque son apetecibles para la especie, además pueden usar atrayentes como aceite de cocina.

8.3.5 Procedencia de la pesca

8.3.5.1 Datos Históricos

De los 8788 datos almacenados en la base de datos del Instituto SINCHI, más del 50% provenía de comunidades alejadas de Brasil, como lo son Tefe (3903 registros a 1000Km de Leticia), Jutai (452 registros a 540Km de Leticia), Coari y Fontiboa (332 y 322 registros respectivamente a 112 y 700Km de Leticia) y menos del 10% de comunidades del Perú (lejanas como Chimbote a 127Km de Leticia y 18 registros; Rondiña a 8Km de Leticia y

125 registros) y Colombia (donde se registra tanto en el puerto de Leticia, como en zonas como Naranjales a 93Km de Leticia, con 2 registros) (Figura 31), se encontró que también una gran cantidad de estos datos no presentaban lugar de origen (22%); las capturas provenientes de Brasil, podían ser de lugares cercanos a Leticia como Tabatinga (2Km), hasta de comunidades alejadas como Tefe, que esta a aproximadamente 1000Km de distancia de a Leticia.

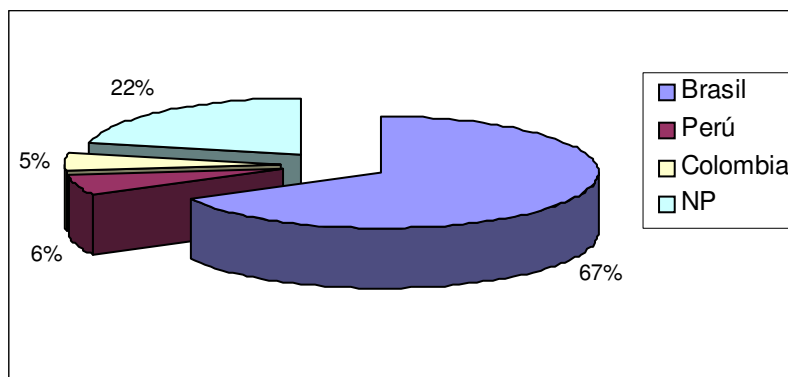


Figura 31. Porcentaje de proveniencia de la pesca de Simí en cada país durante 2004-2005.

Los datos provenientes de Perú, presentaron distancias menos largas que los datos brasileiros, siendo la mayor distancia de 127.4Km aproximadamente (Chimbote) y la menor, en Santa Rosa (2.6Km); los datos de capturas colombianas, provenían de zonas entre el puerto de Leticia, hasta la comunidad de Naranjales, ubicada aproximadamente a 93Km de el puerto de Leticia.

8.3.5.2 Datos periodo de Muestreo

Los individuos analizados durante este estudio, provenían principalmente de la zona de Brasil (63%), después de esto esta Colombia (24%) y Perú al final con solamente un 11% de la pesca del estudio (Figura 32).

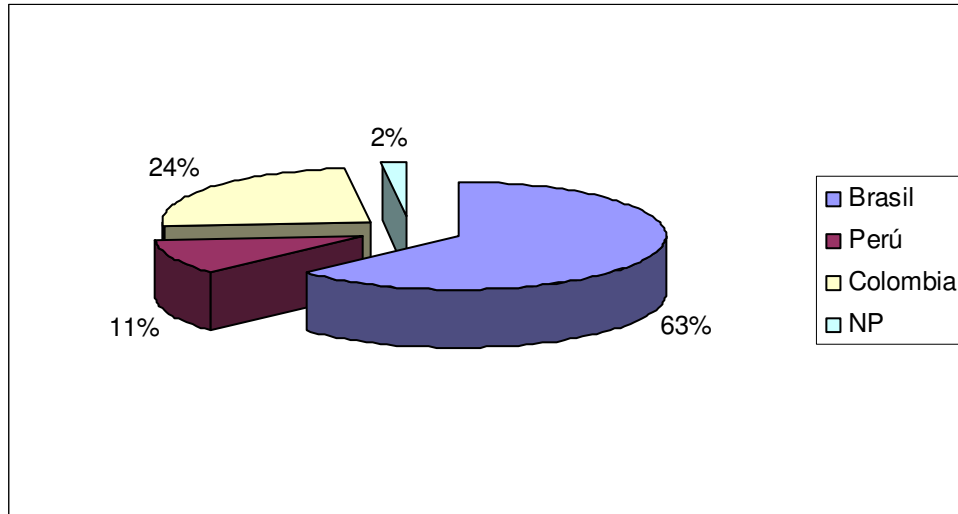


Figura 32. Porcentaje del origen de captura para los individuos capturados entre octubre 2006 y Mayo 2007.

El recorrido mas largo que realizaron los Moteros de Leticia, fue de 25Km en Brasil (Benjamín Constant y Río Javari), de 94,25Km en Perú (Caballo Cocha) y de 93,2Km hasta la comunidad de Naranjales en el territorio colombiano.

En la realización de la Figura 30, no se incluyo el número de registros de la comunidad de Puerto Alegría (258), los cuales representan un 43% de los individuos analizados debido a la metodología de muestreo.

8.4 Aspectos Sociales y Económicos

8.4.1 Caracterización Socio-Económica de los Pescadores

Se aplicaron 33 encuestas sobre algunas de las comunidades localizadas en la zona de frontera Colombia-Perú-Brasil, con el fin de hacer una caracterización general de la pesca de Simí y su conocimiento tradicional de la especie en la región.

Las comunidades ribereñas encuestadas fueron: Leticia, Isla de la Fantasía, La Playa, San José, Nazareth, Santa Sofía, Lomalinda, Naranjales, 7 de Agosto (San Juan de Atacuari)

todas las anteriores en Colombia y, Puerto Alegría ubicada al otro lado del río Amazonas en Perú (Figura 33).

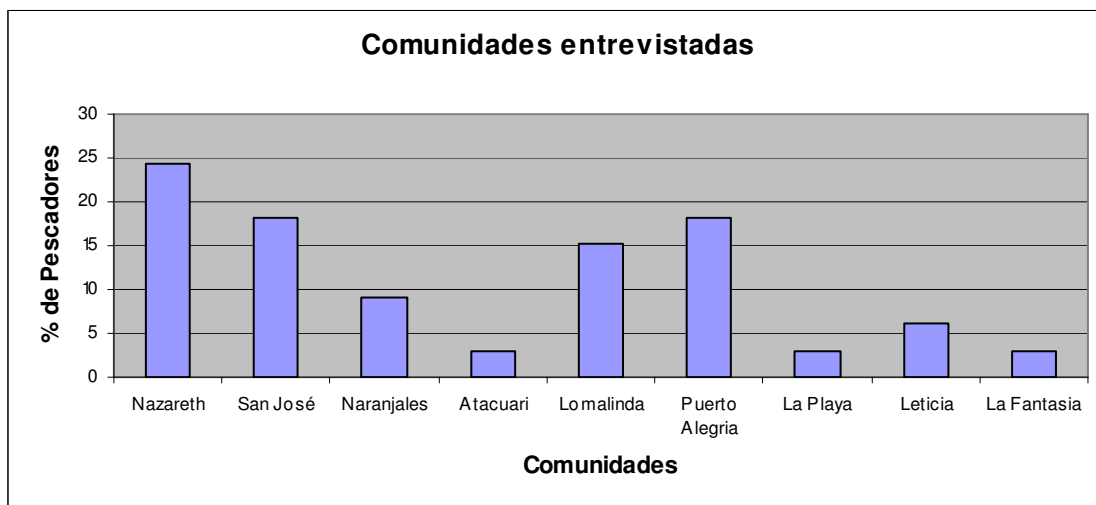


Figura 33. Porcentaje de pescadores encuestados en cada una de las comunidades visitadas.

Paralelamente se buscó localizar pescadores especializados en la pesca de Simí, encontrando que en Leticia y Puerto Alegría se encuentran el mayor número de pescadores activos; mientras que en la comunidad de San José se localizaron pescadores temporales que en el momento del presente estudio se dedicaban a otras labores.

Según el perfil social de los pescadores entrevistados se encontró que el 58% de ellos son indígenas, 36% mestizos y 2% se consideran blancos. Las comunidades indígenas están representadas por Cocamas (55%), Ticuna (30%), Huitotos (10%) e Inga (5%) principalmente (Figura 34).

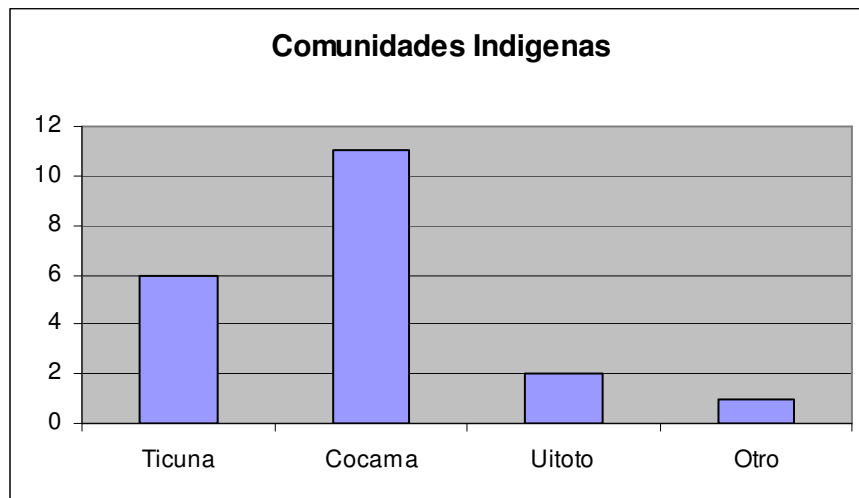


Figura 34. Número de pescadores pertenecientes a cada una de las principales comunidades indígenas de la frontera Colombia-Perú-Brasil.

8.4.2 Conocimiento Local Sobre la Especie

Con relación al conocimiento que los pescadores tienen sobre el Simí, se presentó que el 60% de los pescadores consideran que la especie presenta subienda o mijano (migraciones) y que suben por el río dirigiéndose a las cochas y/o lagos. De igual manera, el 75% de los pescadores nunca han visto Simís con huevos pero si han observado gónadas en desarrollo (estadío 2) y en reposo o reabsorción (estadío 5); a si mismo el 79% de los pescadores dicen haber visto Simís menores de 15 cm principalmente en la orilla del río.

En cuanto a medidas de conservación el 45% de los pescadores no conoce ninguna medida de protección para el Simí y el 55% sabe que hay una talla mínima de captura. Al preguntar sobre como ven los pescadores el futuro la pesca del Simí en relación a la cantidad en que antes se pescaba, un 40% de los pescadores considera que la pesca ha disminuido, mientras que el 25% considera que ha aumentado o sigue igual.

9 ANÁLISIS DE RESULTADOS

9.1 Estructura Poblacional

Teniendo en cuenta los datos históricos y los datos obtenidos durante los dos periodos de muestreo (aguas bajas y aguas altas) se establece que la talla media de captura para el *C. macropterus* en la zona de frontera Colombia-Perú-Brasil es de 26 ± 5.5 cm LS y 26.8 ± 4.7 cm LS respectivamente; valores bajos si se compara con los estudios realizados en Puerto Leguizamo (Putumayo) por Cipamocha (2006) y Gutiérrez (2006) quienes registran una talla de captura entre 32.9 a los 35.9 cm LS; mientras que Castillo (2001) menciona una talla media de captura de 42 cm de LT (≈ 34 cm LS) en el río Portuguesa; valor muy cercano al del Putumayo. Si hipotéticamente se toma a *C. macropterus* como una especie fuertemente migratoria, se observa que los datos anteriores más cercanos a nuestra área de muestreo son los del Putumayo donde Cipamocha (2006) establece que la TMMS para las hembras es de 40 cm LS, y al tomar a todos los individuos como una misma población se puede establecer que en la zona de frontera de Colombia-Perú- Brasil se están capturando ejemplares jóvenes en un 98.6% por debajo de la talla media de maduración, y en un 84.6% debajo de la talla reglamentaria.

Una de las sencillas razones para la diferencia en la talla media de captura en los diferentes estudios, puede ser el método de captura utilizado en cada lugar, ya que en la zona de frontera Colombia-Perú-Brasil, los dos métodos utilizados serian selectivos, dependiendo del tamaño del anzuelo y del tamaño de la mano de los moteros, cambia la longitud del pez que se puede atrapar, sobre el método de captura utilizado en Puerto Leguizamo y el río Portuguesa del cual no se posee información.

Por otro lado, al analizar el desarrollo gonadal de las hembras en el área de estudio, se encuentra que durante los periodos de aguas bajas y aguas en ascenso no se identificaron ejemplares en estadio de madurez 4 o sea en estado de maduración avanzado; en su defecto

se determinó que 47.5% de los ejemplares muestreados estaban en estadio II, 27.0% en estadio I, 20.7% en estadio V y solamente 4.7% en estadio III inicial; proporciones que permiten entender otra de las razones por las cuales se están capturando ejemplares pequeños pues en la zona de estudio la mayoría de la población es joven, recordando que el análisis se hace no solamente tomando en cuenta los resultados obtenidos durante los periodos hidrológicos de este estudio sino también los análisis de los datos históricos. Del mismo modo, los cortes histológicos mostraron concordancia con la identificación macroscópica que se realizó en campo con los individuos, no se observaron individuos en estadio 4 de madurez y los que reclasificaron como estadios 3 de madurez, se encontrarían iniciando su periodo de maduración.

Otro de los parámetros que permitió analizar la madurez de los ejemplares fue el Índice gonadosomático; que aunque no se encontraron ejemplares maduros, se calculó a los ejemplares muestreados, obteniendo valores entre 0,08 a 1,8 que es muy bajo comparado con el valor reportado por Castillo (2001) en el río Portuguesa de 5,2 aproximadamente, donde el autor afirma encontrar un alto número de ejemplares maduros durante la época de aguas en ascenso. Esto indica una vez más que en la zona de frontera, se encuentran ejemplares que no están en periodo de reproducción durante los periodos hidrológicos de aguas bajas y en ascenso.

Por medio de los 496 individuos sexados con éxito, se obtuvo que la proporción sexual fue de 1:1.11, siendo mayor el número de hembras, pero aun así muy cercano a un 1:1. Esta proporción entre machos y hembras considerada igual, puede ser debido a que el área del estudio no es una zona de reproducción y por lo tanto no es necesario mantener proporciones eficientes para la fecundación; como sí se presenta en las zonas altas de la cuenca como en Puerto Leguizamo (Putumayo) donde Cipamocha (2006) y Gutiérrez (2006) reportan proporciones de machos mayor al de las hembras (2.6:1 y 2:1 respectivamente). Si tenemos en cuenta que el tipo de fecundidad de los bagres, en este caso el Mota es r^2 , lo que quiere decir que arrojan un número alto de huevos que no cuentan con cuidado parental; es de suponer que se requiera efectividad en la fecundación para los

números huevos y así mantener la especie, por lo tanto es posible que sean necesarios más de un macho por hembra para la reproducción.

Teniendo en cuenta el promedio de tallas con el nivel del río, se observa que durante las aguas bajas se capturan mayor número de peces grandes; mientras que en el ascenso de las aguas la talla se mantiene constante. Esto puede ser dado a que en las aguas bajas existe mayor posibilidad de capturas, mientras que en las aguas en ascenso los peces se dispersan, los peces mas grandes pueden desplazarse hacia el fondo para luego migrar aguas arriba a reproducirse; mientras que los juveniles permanecen en el lugar alimentándose de la productividad que ofrece las inundaciones en el bosque y manteniéndose en las zonas superficiales y orillas del cauce principal, lo que los hace más vulnerables a la pesca.

Al observar las anteriores análisis, se podría pensar que *C. macropterus* presenta desplazamientos migratorios, en los cuales inicia su ciclo de vida en los afluentes de los ríos mayores o partes altas de la cuenca, baja para unirse al cauce principal del río y se sitúa en las orillas donde se crece y una vez alcanza talla adulta, se adentra en las zonas profundas del río remonta hasta las zonas de nacimiento para reproducirse (Petreire *et al*, 2004).

La zona de frontera Colombia-Perú-Brasil es una zona donde se encuentran ejemplares jóvenes que aún no han alcanzado su talla de madurez y por lo tanto se podría caer en el error de considerar la pesca en esta zona como sobre-explotada o vulnerable; más sin embargo, lo que realmente ocurre es que en esta zona se encuentran en altas cantidades ejemplares pequeños lo que podría indicar que es una zona de cría y crecimiento de los Motas, y descanso para algunos pocos ejemplares adultos. Por lo tanto las tallas de captura reglamentarias no serían aplicables a la zona. Esto permite pensar que es necesario acordar con los pescadores acuerdos de protección de la especie y a cambio solicitar a los entes gubernamentales apoyar con proyectos que tiendan hacia el cultivo de la especie y de esta manera no afectar la actividad económica de los pescadores.

9.2 Comunidad Pesquera

La pesca exclusiva de *C. macropterus* es llevada a cabo por un 23% aproximadamente de los pescadores de la zona de frontera, pudiendo ser aun menos debido al enfoque con el que se realizaron las encuestas; puede ser de tipo exclusivamente comercial o comercial y de subsistencia, dependiendo esto de la situación económica de los pescadores los cuales suelen salir de pesca en las horas de la noche, en embarcaciones con motor de 5 HP (Peque – Peque) con un compañero que puede ser amigo o familiar, como el 55% de los encuestados.

La diferencia principal con los demás métodos de pesca, es la falta de uso de aparejos como lo son redes y/o cañas de pescar, ya que esta especie principalmente se pesca usando directamente las manos, usando como atrayente o carnada vísceras de ganado a diferencia de lo planteado por Trujillo y Gómez (2005), que plantean el uso de carnadas de Delfín y Caimán Negro, lo cual no es de uso común en los pescadores Colombianos y Peruanos y solo mencionan el uso casual de individuos muertos encontrados a la orilla del río o que caen en las redes de otros pescadores (principalmente Doraderos); adjuntamente a lo anterior, los pescadores afirman conocer la reglamentación de tallas de captura para la especie, además la prohibición de pesca con carnada de delfín y caimán; pero plantean la falta de conocimiento sobre la especie a nivel local y la no aparición de hembras ovadas a lo largo de sus recorridos, además de la falta de individuos mayores a 40cm LS, los cuales son mas comunes en ríos como el Putumayo (según lo plantean varios pescadores que han trabajado anteriormente en esas zonas).

Esta es una especie que ha adquirido gran importancia entre los pescadores de la zona ya que a pesar de las diferentes dificultades que presenta su captura y la no comercialización local, realizan grandes desplazamientos para su captura, entrando profundamente en el terreno brasilero para traer individuos (Figura 35) o recorren todo el territorio de frontera Colombia-Perú-Brasil, que es nuestra zona de interés.

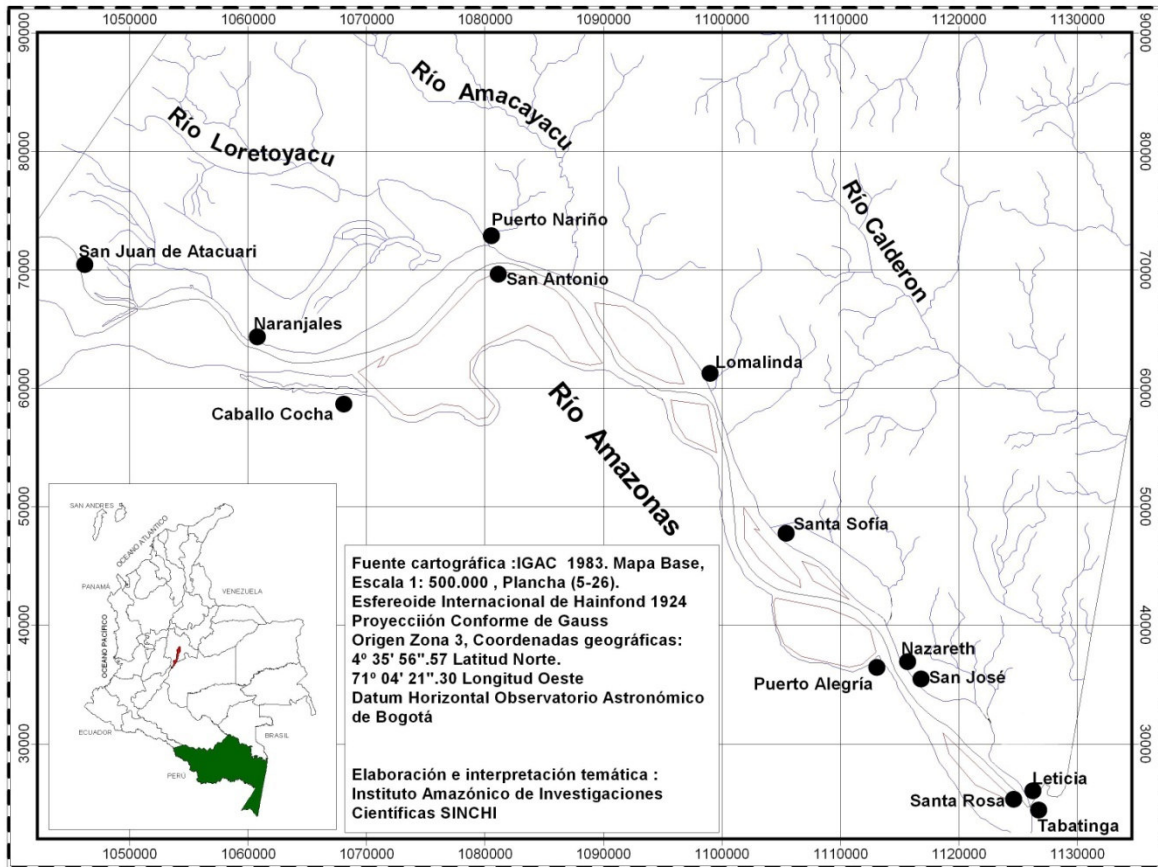


Figura 35. Zonas de pesca utilizadas por los Moteros en la zona de frontera Colombia-Perú-Brasil.

Después de arreglar los peces capturados para la venta, estos son vendidos a las neveras ubicadas en Leticia, o en los flotantes en la orilla del río; donde son agrupados según la talla aparente en grandes, medianos o pequeños; de los cuales solo son comercializados para consumo los dos primeros, mientras que los pequeños se venden más como carnada para la captura de grandes bagres.

10 CONCLUSIONES

Durante la época de muestreo se encontraron individuos en estadios 1, 2, 3 y 5 de madurez sexual; la moda para la LS de cada uno de estos estadios fue de: 20cm en estadio 1; 24cm para los individuos en estadio 2; 34cm los individuos en estadio 3 al igual que los pocos individuos en estadio 5 que se encontraron, lo cual indicaría que la madurez de estos individuos llega alrededor de los 35cm LS.

Con las gónadas de los individuos encontrados durante este muestreo se realizó una escala de madurez sexual para las hembras de estos individuos, hay que tener en cuenta que la imagen que se presenta de una gónada madura no es de un individuo de Leticia, sino de uno del Río Portuguesa; además de esto, está el problema que se presenta en la clasificación de individuos que ya maduraron una vez pero están volviendo a iniciar un ciclo reproductivo, que es el llamado estadio 6 o 2(5).

El Área de pesca de esta especie es muy amplia, ya que los pescadores no solo se limitan a la zona de frontera Colombia-Perú-Brasil, sino que se internan en la frontera Perú- Brasil o territorios exclusivamente brasileros para realizar sus jornadas de pesca.

A pesar de el amplio recorrido que realizan los pescadores de Mota, no se encontraron individuos que presentaran las gónadas llenas de huevos o maduras (Estadio 4), aun así, al entrevistar a los pescadores estos hablan de la aparición de individuos juveniles de tamaño muy pequeño (menor a 5cm) en las orillas del Río Amazonas, lo cual si tenemos en cuenta ejemplos de individuos como el Dorado, que realiza grandes migraciones a lo largo de todo el cauce del Río y del cual en la zona de frontera no se encuentran individuos de tallas tan pequeñas o del cual se conoce la época de mijano o subida; podríamos inferir que *C. macropterus* realiza pequeñas migraciones y no es uno de los bagres que realizan migraciones a lo largo del río.

La talla media de captura para el Simi en la zona de frontera Colombia-Perú-Brasil, está por debajo de la talla de captura permitida, pero al mismo tiempo son raros los individuos que

se encuentran sobre los 32cm LS, lo cual puede indicar que durante la época muestreada, no se encuentran individuos en estado de reproducción ó que estos buscan otras áreas para reproducirse.

Los parámetros biométricos y tallas de captura registrados en este estudio son diferentes a aquellos presentados en Putumayo y Puerto Leguizamo, ya que en la zona de muestreo se encontró un crecimiento isométrico, contra el tipo alométrico registrado en los otros ríos, además de que la proporción sexual es muy similar a 1:1, mientras que en los otros estudios, la cantidad de machos es siempre mayor a la de las hembras.

11 RECOMENDACIONES

Lo mejor para los estudios por venir, sean con esta u otra especie, es mantener una buena relación con los pescadores, tanto los Moteros, como con los demás.

Es importante resaltar la importancia de realizar este estudio durante todo un ciclo anual, para de esta manera obtener resultados más concretos.

Los muestreos que se realicen a futuro deben de incluir los ríos secundarios, las cochas y ríos; donde es raro que pesquen los Moteros, pero los habitantes de las comunidades han establecido pescar individuos de la especie.

Sería de gran importancia revisar si los individuos capturados en otras localidades presentan las mismas características que no se habían mencionado anteriormente y aquí se plantean como “nuevas”.

Se debe de mejorar el método de preservación de las gónadas para poder realizar una buena observación histológica y que al encontrar gónadas maduras, se pueda calcular el índice de fecundidad de la especie.

Además de los puntos mencionados anteriormente, es de gran importancia continuar con el estudio de los bagres medianos, no solamente con los gigantes y grandes migradores, ya que estos están adquiriendo gran importancia para los pescadores a causa de la escasez de pesca de grandes bagres.

12 BIBLIOGRAFÍA

- ✓ ACEVEDO, J. & BARBOSA, L. 1993. Empleo de hormonas en la maduración gonadal de los machos de mapurito *Callophysus macropterus* Lichtenstein, 1819 (Siluriformes, Pimelodidae). Tesis de grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Bogota. 102p.
- ✓ AGUDELO, E., SALINAS, Y., SÁNCHEZ, C., MUÑOZ, D., ALONSO, J., ARTEAGA, M., RODRÍGUEZ, J., ANZOLA, N., ACOSTA, L., NÚÑEZ, M. & VALDÉS, H. 2000. Bagres de la Amazonía Colombiana: Un recurso sin fronteras. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI-, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. 75p.
- ✓ ALONSO, J. & IBARRA, S. 1991. Ensayos de reproducción inducida en el Mapurito *Callophysus macropterus* Lichtenstein, 1819 (Siluriformes, Pimelodidae). Tesis de Grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Bogota. 122p.
- ✓ CASTRO, D. 1986. Los bagres de la subfamilia Sorubiminae de la Orinoquía y Amazonía colombianas (Siluriformes – Pimelodidae). Boletín Ecotrópica. 13: 1-40.
- ✓ CASTILLO, O. 2001. Ecología de la reproducción de los bagres comerciales del río Portuguesa. Trabajo de ascenso presentado como requisito parcial para optar al escalón de Profesor Asociado en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”. Guanare. 162p.
- ✓ CIPAMOCHA, C. 2006. Biología Reproductiva de los seis principales bagres (Teleostei, Siluriformes) de importancia comercial del área de influencia del Puerto Leguízamo – Río Putumayo Amazonas, Colombia. Informe Técnico. Proyecto aprovechamiento y manejo integral de la pesca, Proyecto binacional de cooperación Internacional. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Puerto Leguízamo – Putumayo.
- ✓ DUQUE, S. 1997. Capítulo 2. Limnología. EN: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1997. Zonificación Ambiental para el plan modelo Colombo-Brasilero (Eje Apaporis-Tabatinga: PAT). Editorial Linotipia Bolívar. Bogota. Colombia. 68-134pp.

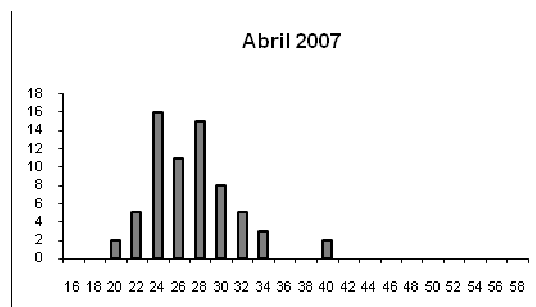
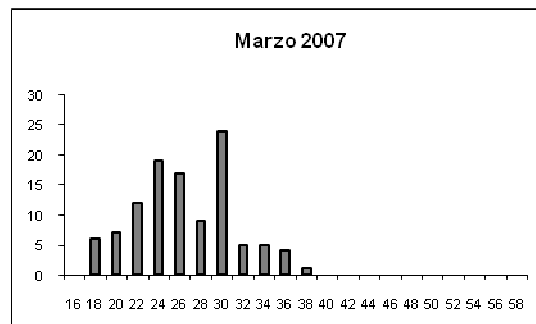
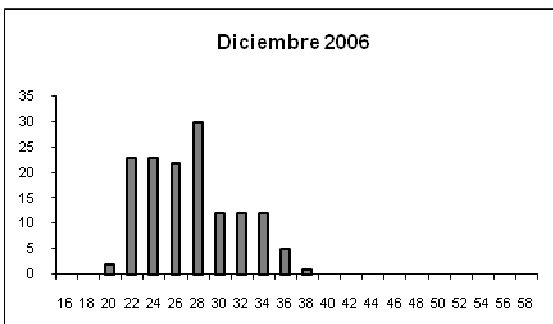
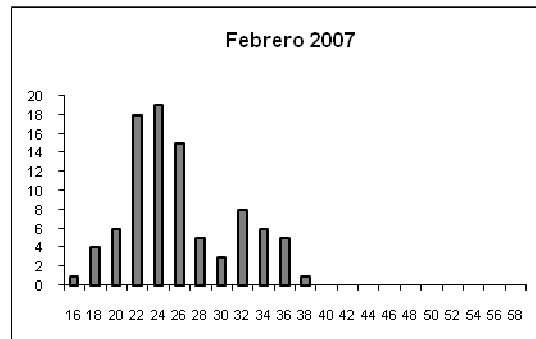
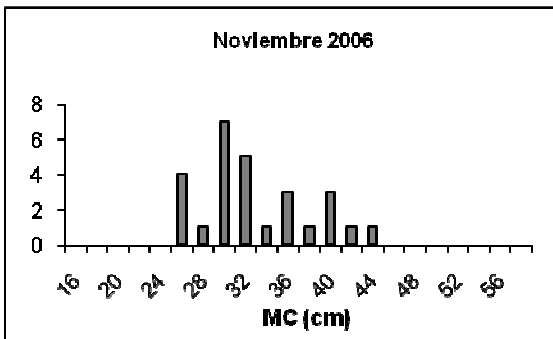
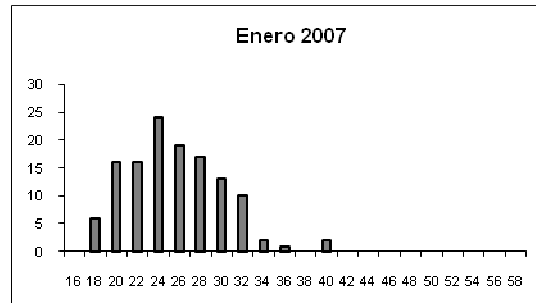
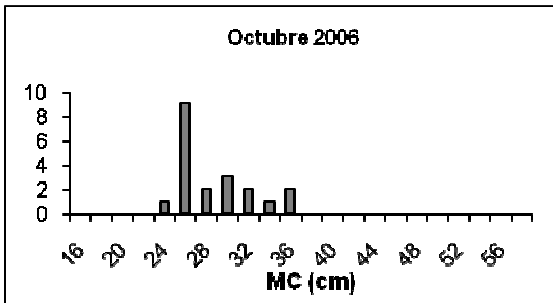
- ✓ ESCOBAR, M., CASTILLO, O. & BARBARINO, A. 2003. Memorias I Seminario Taller Colombo-Venezolano sobre peces migratorios de la cuenca del río Orinoco: Diversidad, Manejo y Conservación. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Republica de Colombia. 1 CD.
- ✓ FABRÉ, N. & ALONSO, J. 1998. Recursos Ícticos no alto Amazonas: sua importância para as populações ribeirinhas. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, ser. Zool. 14(1) 19-55.
- ✓ FROESE, R. & PAULY, D. 2006. Fishbase. On-Line, www.fishbase.org. *Callophysus macropterus*. Version 07/2006.
- ✓ GARCIA, V. & CALDERON, H. 2003. Peces de Pando Bolivia. Especies de importancia comercial en mercados de la ciudad de Cobija. Guía a color y claves para los peces de Pando 2003-2006. Dpto. de Ictiología. The Field Museum, Chicago IL USA en colaboración con la Universidad Amazónica de Pando. 34p.
- ✓ GOULDING, M., BARTHEM, R. & FERREIRA, E. 2003. The Smithsonian atlas of the Amazon. Smithsonian Books. Washington and London. 254p.
- ✓ GUTIÉRREZ, F., ACOSTA, L.E. & SALAZAR, C. 2004. Perfiles urbanos en la amazonía colombiana: Un enfoque para el desarrollo sostenible. Instituto SINCHI. 260 pg.
- ✓ Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2005. Database. On-Line, <http://www.itis.usda.gov>. Retrieved [08,03,06].
- ✓ INCODER. 2006. Base de datos Consolidado año 2006. Documento electrónico.
- ✓ KING, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books. Blackwell Science Ltd. Oxford. 341p.
- ✓ KOSSOWSKI, C. 1998. Reproducción y crecimiento del bagre zamurito, *Callophysus macropterus* (Pises, Pimelodidae), en cautiverio. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas. Maracaibo. 32 (3): 153-166.
- ✓ LAEVASTU, T. 1971. Manual de Métodos de Biología Pesquera. Editorial ACRIBIA. Zaragoza España. 243 p.
- ✓ LUNDBERG, J. & LITTMAN, M. 2003. Pimelodidae (Long-wiskered catfishes) EN: Reis, R., Kullander, S. & Ferraris, C. Jr. 2003. Checklist of the freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre. EDIPUCRS. Brasil. 432-433pp.

- ✓ NOVOA, D. 2002. Los recursos pesqueros del eje fluvial Orinoco-Apure: Presente y futuro. Caracas. Venezuela. Editorial Exlibris. 122-123pp.
- ✓ PETRERE Jr, M., BORGES, R., AGUDELO, E. & CORRALES, B. 2004. Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of *piraíba* (*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein). Reviews in Fish Biology and Fisheries. 14: 403-414.
- ✓ PÉREZ, A. 1999. Idade e crescimento da piracatinga *Callophysus macropterus* Lichtenstein, 1819 (Pisces: Pimelodidae), na Amazônia Central. Dissertação de mestrado. INPA/UFAM. Manaus. 89p.
- ✓ RANGEL, E. & LUENGAS, B. 1997. Capítulo 1. Clima-Aguas. EN: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1997. Zonificación Ambiental para el plan modelo Colombo-Brasileño (Eje Apaporis-Tabatinga: PAT). Editorial Linotipia Bolívar. Bogota. Colombia. 47-68pp.
- ✓ RODRÍGUEZ, J. & MOJICA, H. 2005. Reproducción y manejo de Silúridos en cautiverio. EN: Daza, P., Landines, M. A. & Sanabria, A.I. 2005. Reproducción de peces en el trópico. INCODER, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Bogota. Colombia. 105-122pp.
- ✓ SALINAS, Y. 1994. Aspectos de la Biología Pesquera de las poblaciones de los grandes Bagres (Ostariophysi: Siluriformes, Pimelodidae) en el sector colombiano del río Amazonas. Proyecto de grado Licenciatura en Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencia y Tecnología. Departamento de Biología. Bogota. 158p.
- ✓ SALINAS, Y. & AGUDELO, E. 2000. Peces de importancia económica en la Cuenca Amazónica Colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI-, Ministerio del Medio Ambiente. (Serie Estudios Regionales de la Amazonía Colombiana; t.1). 92-93pp.
- ✓ SINCHI Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. 2003. Plan estratégico 2003-2017. Investigación para el desarrollo sostenible. Leticia. Colombia. 24p.
- ✓ SINCHI Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas & INCODER Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. 2006. Guía de Campo. Identificación de maduración gonadal y algunos aspectos pesqueros. Proyecto “Monitoreo Biológico Pesquero en el Sur del Trapecio Amazónico, Zona de Frontera Perú-Colombia-Brasil. 13p.

- ✓ SMITH, N. 1979. A Pesca no rio Amazonas. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonía. Manaus. Amazonas. 154p.
- ✓ SPARRE, P. & VENEMA, S. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1 – Manual. FAO. Documento Técnico de Pesca. Valparaíso. Chile. 420p.
- ✓ TRUJILLO, F. & GÓMEZ, C. 2005. Pesca de mota (*Calophysus macropterus*) usando delfines y caimanes como carnada, en el Amazonas. Reporte Fundación OMACHA-Corpoamazonía. Leticia Amazonas. Capítulo 1. 26p.
- ✓ USAID 2005. Conserving biodiversity in the amazon basin. Washington. 94 p.
- ✓ VAL, A. & DE ALMEIDA-VAL, V. 1995. Fishes of the amazon and their environment. Physiological and biochemical aspects. Berlin. Springer-Verlag. 224p.
- ✓ VAZZOLER, A. 1996. Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM. São Paulo. 169p.
- ✓ VIEIRA, E., ISAAC, V. & FABRÉ, N. 1999. Biología reproductiva do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Teleostei, Serrasalminidae), no baixo amazonas, Brasil. Acta amazonica 29(4): 625–638.

Anexo 1

Frecuencia de tallas para cada uno de los meses de muestreo

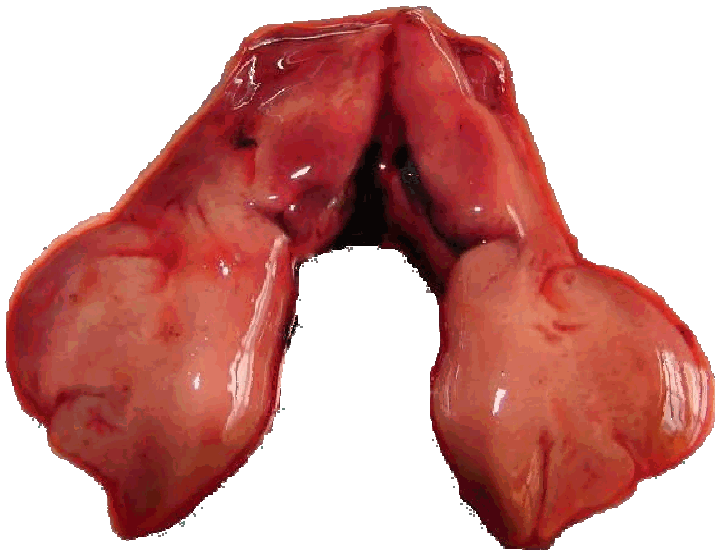


Anexo 2

Características Biológicas no descritas anteriormente, (a) dientes faríngeos y (b) hígado dividido en cuatro lóbulos.



(a)



(b)