





## ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS BIOLÓGICO PESQUEROS OBTENIDOS A PARTIR DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA EN LAS DIFERENTES CUENCAS Y LITORALES DEL PAÍS (PERIODO FEBRERO – DICIEMBRE DE 2019)

Equipo de autores y colaboradores

® Universidad del Magdalena	® Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca
Luis Orlando Duarte Javier De la Hoz Maestre Arled Martínez Jorge Rodríguez Luis Manjarrés- Martínez	Maria Rosa Angarita Carlos Barreto Reyes Vianys Agudelo Martínez Wilberto Angulo Viveros

Esta publicación, es un producto resultado del contrato No. 104 de 2019 cuyo objeto: *efectuar la recolección, sistematización, análisis y divulgación de la información pesquera y de la acuicultura a fin de fortalecer el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano - SEPEC y la caracterización socioeconómica de las granjas acuícolas, para potenciar la utilidad de la información generada a efectos de planificar el manejo integral de los recursos pesqueros y de la acuicultura estratégicos del país*, suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y La Universidad del Magdalena en el año 2019.

Citación sugerida: Duarte, L.O, De la Hoz-Maestre, J., Martínez, A., Rodríguez, J. y Majarrés-Martinez, L. (2019.). Análisis De Los Parámetros Biológico Pesqueros Obtenidos A Partir De La Información Recolectada En Las Diferentes Cuencas Y Litorales Del País (Periodo Febrero – diciembre De 2019). contrato de 2019. 63 p.

®Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales, sin previa autorización del titular de los derechos de autor, sí y solo sí, se reconocen los créditos de los autores, editores e instituciones que han elaborado el presente documentos.

Las líneas de delimitación, así como los mapas que pudieran presentarse dentro de la publicación, son una representación gráfica aproximada, con fines ilustrativos y no expresan una posición de carácter oficial, por ende, ni los autores ni las instituciones vinculadas, asumen la responsabilidad de las interpretaciones que surjan a partir de estas.

“Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales”

Responsabilidad: Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación, no implican la expresión de opinión o juicio alguno por parte de las instituciones participantes. Así mismo, las opiniones expresadas no representan necesariamente las decisiones o políticas de las instituciones participantes, ni la citación de nombres, estadísticas pesqueras o procesos comerciales. Todos los aportes y opiniones expresadas son de la entera responsabilidad de los autores correspondientes. Los documentos que componen este libro han sido editados con previa aprobación de sus autores.



**ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS BIOLÓGICO PESQUEROS  
OBTENIDOS A PARTIR DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA EN LAS  
DIFERENTES CUENCAS Y LITORALES DEL PAÍS (PERIODO FEBRERO –  
DICIEMBRE DE 2019)**

Elaborado por:

***Luis Orlando Duarte, Javier De la Hoz Maestre, Arled Martínez, Jorge Rodríguez y  
Luis Manjarrés-Martínez***

Contratista Universidad del Magdalena

Grupo de Investigación Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP)

Programa de Ingeniería Pesquera

Facultad de Ingeniería

Universidad del Magdalena

## TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
1 INTRODUCCIÓN .....	9
2 ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	9
2.1 Distribución geográfica y temporal del esfuerzo de muestreo .....	9
2.2 Obtención y procesamiento de datos .....	11
2.3 Relaciones biométricas .....	11
2.4 Estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez .....	12
3 RESULTADOS .....	13
3.1 LITORAL CARIBE .....	13
3.1.1 Relaciones biométricas .....	13
3.1.2 Estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez .....	15
3.2 LITORAL PACÍFICO .....	18
3.2.1 Relaciones biométricas .....	18
3.2.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez .....	19
3.3 CUENCA DEL MAGDALENA .....	25
3.3.1 Relaciones biométricas .....	25
3.3.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez .....	26
3.4 CUENCA DEL SINÚ .....	30
3.4.1 Relaciones biométricas .....	30
3.4.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez .....	31
3.5 CUENCA DEL ORINOCO .....	33
3.5.1 Relaciones biométricas .....	33
3.5.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez .....	33
3.6 CUENCA DEL ATRATO .....	39
3.6.1 Relaciones biométricas .....	39
3.6.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez .....	40
3.7 CUENCA DEL AMAZONAS .....	42
3.7.1 Relaciones biométricas .....	42
3.7.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez .....	43

4	REFERENCIAS.....	49
5	ANEXO 1.....	51
6	ANEXO 2.....	52
7	ANEXO 3.....	58

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Estructura de tamaños de *Caranx crysos* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Caribe. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.....16
- Figura 2. Estructura de tamaños de *Lutjanus synagris* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Caribe. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.....17
- Figura 3. Estructura de tamaños de *Lutjanus vivanus* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Caribe. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca.....17
- Figura 4. Estructura de tamaños de *Caranx hippos* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Caribe. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.....18
- Figura 5. Estructura de tamaños de *Lutjanus guttatus* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Pacífico. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea

azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.....21

Figura 6. Estructura de tamaños de *Scomberomorus sierra* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Pacífico. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.....22

Figura 7. Estructura de tamaños de *Cynoscion phoxocephalus* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Pacífico. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....22

Figura 8. Estructura de tamaños de *Brotula clarkae* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Pacífico. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.....23

Figura 9. Estructura de tamaños de *Prochilodus magdalenae* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Magdalena. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica

izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....28

Figura 10. Estructura de tamaños de *Pimelodus grosskopfii* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Magdalena. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....28

Figura 11. Estructura de tamaños de *Megaleporinus muyscorum* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Magdalena. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....29

Figura 12. Estructura de tamaños de *Caquetaia kraussii* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Magdalena. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....30

Figura 13. Estructura de tamaños de *Prochilodus magdalenae* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Sinú. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de

pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....	32
Figura 14. Estructura de tamaños de <i>Cyphocharax magdalenae</i> registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Sinú. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....	32
Figura 15. Estructura de tamaños de <i>Prochilodus mariae</i> registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la Orinoquía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....	34
Figura 16. Estructura de tamaños de <i>Brachyplatistoma platynemum</i> registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en Orinoquía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....	35
Figura 17. Estructura de tamaños de <i>Pseudoplatystoma orinocoense</i> registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la Orinoquía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de	

- pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....35
- Figura 18. Estructura de tamaños de *Prochilodus magdalenae* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Atrato. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. ....40
- Figura 19. Estructura de tamaños de *Ageneiosus pardalis* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Atrato. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. ....41
- Figura 20. Estructura de tamaños de *Megaleporinos muyscorum* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Atrato. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. ....41
- Figura 21. Estructura de tamaños de *Hoplias malabaricus* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Atrato. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. ....42
- Figura 22. Estructura de tamaños de *Brycon amazonicus* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la Amazonía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie. ....43

Figura 23. Estructura de tamaños de *Brachyplatistoma juruense* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la Amazonía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie .....44

Figura 24. Estructura de tamaños de *Brachyplatistoma platynemum* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la Amazonía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie .....45

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo biológico-pesquero (número de datos por variable) efectuado desde el 22 de febrero de 2019 en el SEPEC. Lt: Longitud total, Le: Longitud estándar, Lh: Longitud horquilla, Pt: Peso total y Pe: Peso eviscerado. Entre paréntesis el número de taxa a nivel de género. ....	10
Tabla 2. Esfuerzo de muestreo de frecuencia de tallas (número de datos) por cuenca o litoral efectuado desde el 22 de 2019 en el SEPEC.....	10
Tabla 3. Relaciones longitud-peso (RLP) de algunas especies monitoreadas en el litoral Caribe desde el 22 de febrero de 2019. ....	14
Tabla 4. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en el litoral Caribe desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), óptima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la $L_m$ ( $P_{mat}$ ), $L_{mega}$ ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).....	20
Tabla 5. Relaciones longitud-peso (RLP) de algunas especies monitoreadas el litoral Pacífico del 22 de febrero a diciembre de 2019 en el SEPEC.....	21
Tabla 6. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en el litoral Pacífico desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), óptima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la $L_m$ ( $P_{mat}$ ), $L_{mega}$ ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).....	24
Tabla 7. Relaciones longitud-peso (RLP) de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Magdalena del 22 de febrero a diciembre de 2019 en el SEPEC.....	25
Tabla 8. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en la cuenca del Magdalena desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), óptima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la $L_m$ ( $P_{mat}$ ), $L_{mega}$ ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).....	27

Tabla 9. Relaciones peso-talla (RLP) de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Sinú entre 22 de febrero y el 31 de mayo de 2019 en el SEPEC.....	30
Tabla 10. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en la cuenca del Sinú desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), optima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la $L_m$ ( $P_{mat}$ ), $L_{mega}$ ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).....	36
Tabla 11. Relaciones longitud-peso (RLP) de las principales especies monitoreadas en la cuenca del Orinoco del 22 de febrero a diciembre de 2019.....	37
Tabla 12. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en la Orinoquía del 22 de febrero a diciembre de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), optima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la $L_m$ ( $P_{mat}$ ), $L_{mega}$ ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).....	38
Tabla 13. Relaciones longitud-peso (RLP) de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Atrato desde el 22 de febrero de 2019 en el SEPEC.....	39
Tabla 14. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en la cuenca del Atrato desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), optima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la $L_m$ ( $P_{mat}$ ), $L_{mega}$ ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).....	46
Tabla 15. Relaciones talla-peso (RLP) de las principales especies monitoreadas de la cuenca Amazonía del 22 de febrero a diciembre de 2019 en el SEPEC.....	47
Tabla 16. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en la cuenca de la Amazonía desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), optima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la $L_m$ ( $P_{mat}$ ), $L_{mega}$ ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).....	48

# 1 INTRODUCCIÓN

El problema de contar con datos limitados para determinar adecuadamente el estado de los stocks explotados es común en muchas pesquerías del mundo (Pilling et al., 2008), particularmente en pesquerías de pequeña escala en zonas tropicales que se caracterizan por capturar un elevado número de especies (multi-especie) y emplear simultánea o alternadamente varios aparejos de pesca (multi-arte). En estos casos, como insumo del manejo suelen emplearse indicadores basados en la biología de las especies capturadas (e.g. análisis de las frecuencias de tallas y madurez) (Butterworth et al., 2010).

En efecto, el análisis de estructura de tallas de captura es una de las herramientas de evaluación pesquera más utilizadas, dado que refleja el resultado de las interacciones que ocurren entre los procesos biológicos que determinan la dinámica poblacional de las poblaciones de peces (reclutamiento, crecimiento y mortalidad, tanto natural como pesquera) (Neumann y Allen, 2007). La comparación de las longitudes de captura con la longitud de madurez permite a establecer indicadores simples del estado de estos recursos (Froese y Binohlan, 2000; Froese, 2004).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el presente informe incluye los resultados preliminares del análisis basado en las estructuras de tallas de capturas monitoreadas en los dos litorales y cuencas de aquellas especies para las cuales ha sido factible reunir un número adecuado de datos desde el 22 de febrero de 2019, en el marco del contrato interadministrativo 104 de 2019 celebrado entre la AUNAP y la Universidad del Magdalena.

## 2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y TEMPORAL DEL ESFUERZO DE MUESTREO

El muestreo de variables biológicas (longitudes, peso, sexo, madurez) y de frecuencias de tallas se efectuó en los litorales marinos y principales cuencas epicontinentales del país en los sitios

especificados en el contrato interadministrativo 104 de 2019 desde el 22 de febrero de 2019. El esfuerzo de muestreo de variables biológicas y de frecuencia de tallas por cuenca se discrimina en las Tablas 1 y 2, respectivamente. Se observa que, en el monitoreo biológico, los sitios del litoral Caribe registró el mayor número de taxones (88), sin embargo, en la cuenca del río Magdalena, el número de datos de tallas fue superior. En el monitoreo de frecuencia de tallas, se registró el mayor número de datos de longitud y de taxones en el litoral Caribe, identificándose a nivel familia 3 especies, 8 a nivel de género y 174 a nivel de especie, seguido del litoral Pacífico en donde 71 taxones se identificaron a nivel de especies y 11 a nivel de género, seguido del litoral Pacífico y las cuencas de Magdalena y Atrato.

**Tabla 1. Esfuerzo de muestreo biológico-pesquero (número de datos por variable) efectuado desde el 22 de febrero de 2019 en el SEPEC. Lt: Longitud total, Le: Longitud estándar, Lh: Longitud horquilla, Pt: Peso total y Pe: Peso eviscerado. Entre paréntesis el número de taxa a nivel de género.**

Cuenca /Litoral	No. Taxa	Lt	Le	Lh	Pt	Pe	Sexo	Madurez
Amazonía	72 (5)	14329	14883	14141	7306	13447	14887	14887
Atrato	16 (2)	12721	12715	11130	12721	12720	12721	12721
Caribe	88 (2)	29422	29069	28559	24464	14464	29426	29426
Magdalena	33 (3)	84857	84837	69577	56575	82049	84858	84858
Orinoquía	48 (3)	15729	15926	14410	4456	15491	15936	15936
Pacífico	33 (3)	2040	2037	1285	2574	2716	2728	2728
Sinú	15	19252	19263	14735	18872	18609	19265	19265
Total		178350	178730	153837	126968	159496	179821	179821

**Tabla 2. Esfuerzo de muestreo de frecuencia de tallas (número de datos) por cuenca o litoral efectuado desde el 22 de 2019 en el SEPEC.**

Cuenca o Litoral	No. Taxa	Total
Caribe	185 (3 a nivel de familia y 8 a nivel de género)	138768
Pacífico	82 (71 a nivel de especie y 11 a nivel de género)	101955
Magdalena	25 (23 a nivel de especie y 2 a nivel de género)	76409
Atrato	19 (18 a nivel de especie y 1 género)	55751

Orinoquía	60 (54 a nivel de especie y 6 a nivel de género)	24319
Amazonía	54 (52 a nivel de especie y 2 a nivel de género)	4867
Sinú	9(todas a nivel de especie)	914
Total		402983

## 2.2 OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Para recolectar los datos de tallas se siguieron las recomendaciones de Agudelo *et al.* (2011). Esto implica que se registran aquellas medidas que denoten el tamaño del animal, con precisión de 0.1 cm. Para el registro de la información se utilizaron las versiones actualizadas de dos formatos: el formato de tallas (Anexo 1) y el formato de información biológica (Anexo 2), en el primero se registra la longitud total para las especies marinas, la longitud estándar para las especies dulceacuícolas y la longitud horquilla para las especies con la aleta caudal fuertemente ahorquillada. Esta información está orientada al análisis de las estructuras de tallas y la determinación de la talla media de captura por tipo de arte y/o método de pesca. En el formato de información biológica se registra la longitud total (Lt), Longitud estándar (Le), longitud horquilla (Lh), peso total, peso eviscerado, sexo y estado gonadal. Las medidas de longitud de este formato permiten la estimación de relaciones biométricas, estimaciones de indicadores biológicos y nutre la base informativa para la determinación de la talla media de captura y estructura de tallas.

## 2.3 RELACIONES BIOMÉTRICAS

Se determinó la relación longitud-peso (RLP) mediante el ajuste de la ecuación potencial  $W = aLt^b$  (Le Cren, 1951; Ricker, 1975) linealizada en la forma  $\ln W = \ln a + b \ln Lt$  donde W es el peso total en g, Lt es la longitud total en cm,  $a$  el intercepto (factor de condición o coeficiente de crecimiento inicial) y  $b$  el coeficiente de alometría. Como medida de bondad de ajuste se utilizó el coeficiente de determinación ajustado  $R^2$  y se estimó el intervalo de confianza del 95% para los parámetros  $a$  y  $b$ . La RLP se determinó para las especies que en cada cuenca tuviesen un registro de por lo menos 100 pares de datos de longitud y peso durante el periodo analizado, y que el rango de los datos de longitud excediera el 40 por ciento de la longitud máxima registrada de la especie.

## 2.4 ESTRUCTURA DE TALLAS E INDICADORES BASADOS EN LA LONGITUD DE MADUREZ

Para obtener la estructura de tallas de captura de las especies, la información se agrupó en intervalos de acuerdo a las recomendaciones de Anderson y Neumann (1996), quienes sugieren intervalos de 1 cm para los peces que no superan los 30 cm de longitud total ( $L_t$ ), intervalos de 2 cm para los peces que llegan a 60 cm e intervalos de 5 cm para los peces que llegan a 150 cm. A partir de la estructura de tallas de captura de cada tipo de arte o método de pesca se evaluaron los siguientes indicadores (Cope y Punt, 2009):

- (a)  $P_{mat}$ , definida como la proporción de peces maduros en la captura, el cual tiene como punto objetivo la captura del 100% de individuos superior a la longitud de madurez ( $L_m$ ). Para el análisis se emplearon estimaciones de  $L_m$  obtenidas previamente con información registrada en el SEPEC y de la literatura reciente (Anexo 3).
- b)  $P_{opt}$ , correspondiente a la proporción de peces dentro de un rango del 10% alrededor del longitud óptima ( $L_{opt}$ ) en la captura, teniendo como punto objetivo la captura del 100% de individuos dentro de ese rango. Este rango se considera el que maximiza la producción de la cohorte y en donde  $L_{opt}$  se estimó mediante la ecuación (Froese y Binohlan, 2000):  
$$\log_{10}L_{opt} = 1.053 * \log_{10}(L_m) - 0.0565.$$
- (c)  $P_{mega}$ , representa la proporción de "mega reproductores" en la captura, con objetivo entre 30% - 40% en la captura cuando no se implementa una estrategia de gestión específica. Se estima como la proporción de individuos mayores a  $0.1 * L_{opt}$ .

La suma de las tres proporciones obtenidas ( $P_{mat} + P_{opt} + P_{mega}$ ) es una medida ( $P_{obj}$ ) propuesta para distinguir los patrones de selectividad y construir un árbol de decisión que permite indicar el estado del stock (Cope y Punt, 2009). Una vez que se establece un patrón de selectividad basado en  $P_{obj}$ , se asocia con una la biomasa reproductora del stock (SB) y se evalúa respecto a los puntos de referencia objetivo establecidos, ya sea 40% o 20% de la biomasa reproductora no utilizada ( $0.4SB$  o  $0.2SB$ ).

Para el análisis se consideraron las especies que, en cada cuenca o litoral, observaron más de 100 datos de longitud por método de pesca.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 LITORAL CARIBE

#### *3.1.1 Relaciones biométricas*

Los valores de los parámetros de la relación entre la longitud y el peso total fueron obtenidos para 19 especies en el litoral Caribe, con base en la información registrada durante el periodo analizado (Tabla 3). El coeficiente de determinación ajustado varió entre 0,73 para *Opisthonema oglinum* y 0,99 para *Lutjanus analis*. De acuerdo con el intervalo de confianza del parámetro b, tres especies (*Megalops atlanticus*, *Sciades proops* y *Lutjanus analis*) exhiben un crecimiento isométrico ( $b=3$ ), seis (*Selar crumenophthalmus*, *Ariopsis canteri*, *Centropomus undecimalis*, *Eugerres plumieri*, *Trichiurus lepturus* y *Elops smithi*) presentan crecimiento alométrico positivo ( $b>3$ ), mientras que las restantes diez especies mostraron un crecimiento alométrico negativo ( $b<3$ ). Los resultados anteriores son coherentes con hallazgos de estudios similares. De hecho, en algunos estudios se concluye que b varía entre 2,0 y 4,0 (Bagenal, 1978; Tresierra y Culquichicón, 1993), mientras que Pauly (1984) plantea el intervalo de 2,5 a 3,5.

**Tabla 3. Relaciones longitud-peso (RLP) de algunas especies monitoreadas en el litoral Caribe desde el 22 de febrero de 2019.**

Especie	Tipo de longitud	N	Longitud		R <sup>2</sup>	I.C. 95 % a			I.C. 95 % b		
			Mínima	Máxima		a	Linf	Lsup	b	Linf	Lsup
<i>Ariopsis canteri</i>	LT	951	16,2	72,5	0,96	0,0071	0,0063	0,0082	3,07	3,03	3,11
<i>Caranx crysos</i>	LH	2963	13,3	57,2	0,93	0,0217	0,02	0,0236	2,78	2,75	2,81
<i>Caranx hippos</i>	LH	751	13,5	119,7	0,98	0,0258	0,0236	0,0282	2,77	2,75	2,8
<i>Caranx latus</i>	LH	147	13,5	68,9	0,98	0,0342	0,0295	0,0396	2,7	2,66	2,75
<i>Centropomus ensiferus</i>	LT	308	16,1	40,9	0,91	0,0133	0,0098	0,0181	2,87	2,78	2,97
<i>Centropomus undecimalis</i>	LT	1844	17	95,6	0,98	0,0046	0,0043	0,0049	3,16	3,15	3,18
<i>Elops smithi</i>	LT	67	31,7	85,2	0,98	0,0007	0,0005	0,001	3,48	3,38	3,57
<i>Eugerres plumieri</i>	LT	642	14,6	38,4	0,94	0,0082	0,0069	0,0099	3,17	3,11	3,23
<i>Lutjanus analis</i>	LT	83	16,2	69,4	0,99	0,0144	0,012	0,0172	2,97	2,92	3,03
<i>Lutjanus purpureus</i>	LT	44	21,2	68,9	0,94	0,04	0,0195	0,0821	2,7	2,5	2,9
<i>Lutjanus synagris</i>	LT	1659	13,2	69,1	0,94	0,0205	0,0185	0,0226	2,88	2,85	2,91
<i>Megalops atlanticus</i>	LT	76	30,5	211,6	0,94	0,0132	0,007	0,0249	2,87	2,71	3,03
<i>Mugil incilis</i>	LT	6753	15,1	51,3	0,96	0,0197	0,0188	0,0205	2,73	2,71	2,74
<i>Opisthonema oglinum</i>	LT	1643	13,2	29	0,73	0,0386	0,0309	0,0481	2,51	2,43	2,58
<i>Sciades proops</i>	LT	70	33,1	89,7	0,95	0,0126	0,0067	0,0237	2,94	2,78	3,09
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	LH	264	20	98,2	0,98	0,0125	1,07E-02	0,0145	2,76	2,72	2,81
<i>Selar crumenophthalmus</i>	LT	1050	17	34,7	0,92	0,0099	0,0083	0,0118	3,06	3,01	3,11
<i>Sphyaena guachancho</i>	LT	1254	23,1	67,7	0,97	0,0076	0,0069	0,0084	2,86	2,84	2,89
<i>Trichiurus lepturus</i>	LT	351	59,3	128,2	0,83	0,0001	6,0157	0,0002	3,37	3,21	3,52

### ***3.1.2 Estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez***

Se analizó la estructura de tallas de nueve especies del litoral Caribe, las cuales tuvieron suficientes datos de longitud (>100) en varios métodos de pesca durante el periodo monitoreado, con lo cual se analizaron 10 casos (especie - arte) en total, siendo el bocacolorá *Haemulon plumieri* y la cojinoa negra *Caranx crysos* las especies que tuvieron el mayor número de individuos medidos (Tabla 4). El impacto relativo de los diferentes tipos de artes o métodos de pesca sobre la estructura de tamaños de las especies evaluadas, permitió observar que, en forma general, la red de enmalle y la línea de mano fueron los artes de pesca que capturaron unas proporciones muy bajas de individuos dentro del rango de la  $L_{opt}$  en varias especies.

En cinco de los diez casos analizados, el porcentaje de individuos por debajo de  $L_m$  fue inferior al 50%. El 95,4% de los datos de *Haemulon plumieri* registrados en las capturas con red de enmalle durante el periodo monitoreado tuvieron un tamaño mayor que la  $L_m$  de esa especie, seguido de *Centropomus undecimalis* y *Lutjanus synagris* que tuvieron porcentajes de individuos capturados de 80,6 y 74,9 respectivamente.

El porcentaje de individuos capturados con línea de mano para los 3 casos evaluados por encima del  $L_m$  es menor a 50%, destacando a *Lutjanus vivanus* que solo el 6,5 % supera el  $L_m$ . El porcentaje de individuos capturados por encima del  $L_m$  para red de enmalle y línea mano varió de 18% a 95,4 y 6,5 a 48% respectivamente (Tabla 4). Aunque la línea de mano se considera un arte selectivo, el uso de anzuelo de tamaño muy pequeños en la pesca artesanal impacta a los individuos más pequeños e inmaduros como se ha documentado previamente en la región (Manjarrés et al. 2004).

En la mayoría de casos evaluados, los individuos capturados tuvieron un tamaño por fuera del rango óptimo. El porcentaje de individuos capturados dentro del rango óptimo fue inferior al 40% en todos los casos, la cojinoa negra *Caranx crysos* (39,1%) y el pargo rayado *Lutjanus synagris* (32,1%) capturados con red de enmalle obtuvieron los mayores porcentajes dentro de este rango de captura, a su vez, las especies capturadas en menor proporción dentro del rango son *Lutjanus vivanus* (8%) con línea de mano y *Caranx hippos* (10,4%) con red de enmalle (Tabla 4; Figuras 1 a

4). Los resultados alertan sobre una posible sobrepesca por crecimiento en estos recursos pesqueros (Froese, 2004).

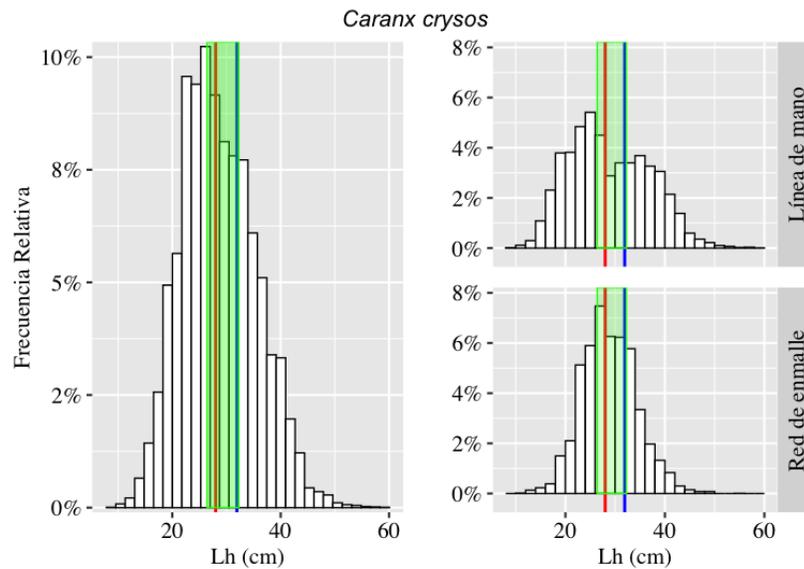


Figura 1. Estructura de tamaños de *Caranx crysos* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Caribe. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

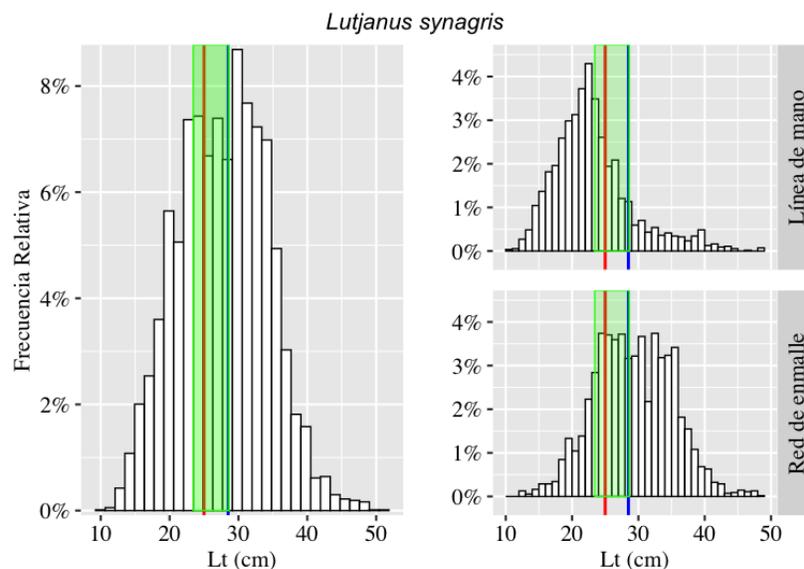


Figura 2. Estructura de tamaños de *Lutjanus synagris* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Caribe. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

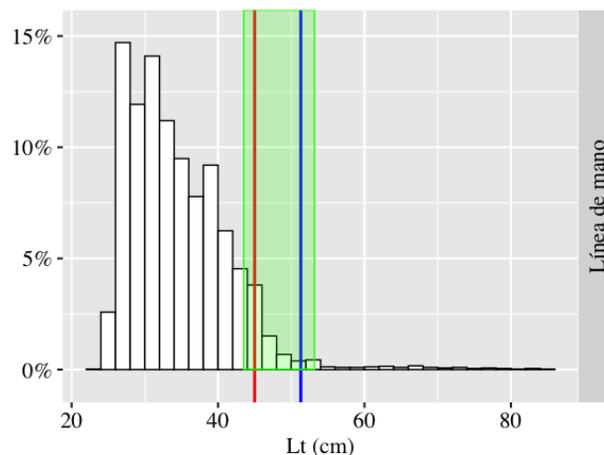


Figura 3. Estructura de tamaños de *Lutjanus vivanus* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Caribe. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca.

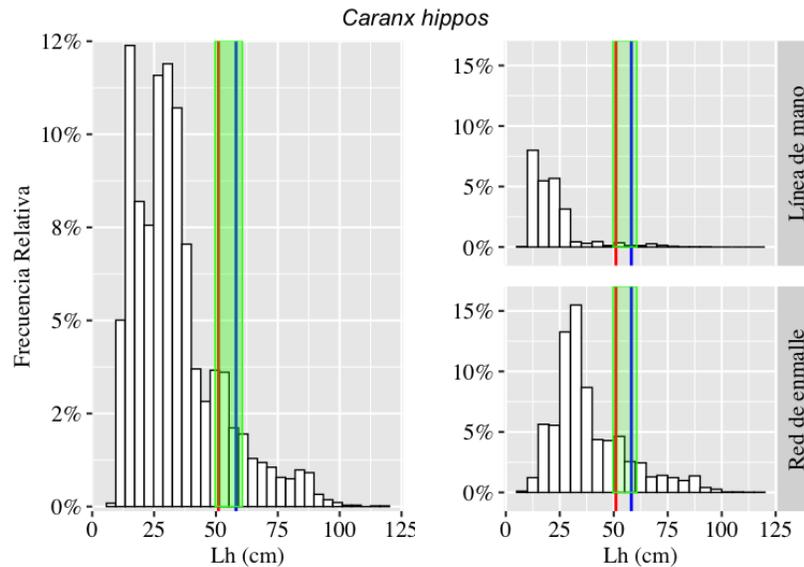


Figura 4. Estructura de tamaños de *Caranx hippos* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Caribe. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

## 3.2 LITORAL PACÍFICO

### 3.2.1 Relaciones biométricas

Con base en la información disponible, fue posible estimar los parámetros de la relación longitud-peso para cinco especies del litoral Pacífico: *Caranx sexfasciatus*, *Centropomus armatus*, *Centropomus medius*, *Cynoscion phoxocephalus* y *Lutjanus guttatus* (Tabla 5). Solo *Centropomus medius* exhibió un crecimiento isométrico para el periodo analizado ( $b=3$ ), Las otras cuatro especies en mención tuvieron un crecimiento alométrico negativo ( $b<3$ ). Los coeficientes de determinación de la relación oscilaron entre 0,82 para *Centropomus armatus* y 0,96 para *Caranx sexfasciatus*.

### ***3.2.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez***

Se analizó la estructura de tallas de cinco especies con varios artes de pesca que significaron 10 casos (especie - arte de pesca) de análisis, los artes de pesca evaluados fueron; línea de mano, palangre o espinel, red de cerco y red de enmalle siendo la red de enmalle el arte de mayor presencia en las especies evaluadas, seguido de la línea de mano (Tabla 6).

El porcentaje de individuos capturados por encima del Lm en 7 de los 10 casos evaluados fue superior al 50%, siendo *Lutjanus guttatus* la más alta con 89,8% con el arte palangre o espinel de fondo, de los otros tres casos, dos corresponden a *Scomberomorus sierra*, 17,9 y 19,3 % capturados con red de enmalle y red de cerco respectivamente y *Lutjanus guttatus* (44,1%) capturado con red de enmalle (Tabla 6, Figuras 5 y 6).

El rango óptimo muestra los porcentajes de captura de cada especie dentro del mismo, la especie que tuvo el menor porcentaje de individuos capturas dentro de este rango fue *Scomberomorus sierra* (15,5 %) capturada con red de cerco y el mayor *Cynoscion phoxocephalus* (47,2%) que corresponde a red de enmalle, para *Brotula clarkae* en los dos casos evaluados presentó porcentajes de 40 % con línea de mano y 43% con palangre o espinel de fondo (Tabla 6, Figuras 7 y 8).

En tres casos el porcentaje de individuos superior al L<sub>omega</sub> fue mayor al 50%, este porcentaje varió entre 4,0% (*Scomberomorus sierra*) con red de enmalle y 68,3% (*Lutjanus guttatus*) con palangre o espinel de fondo (Tabla 6).

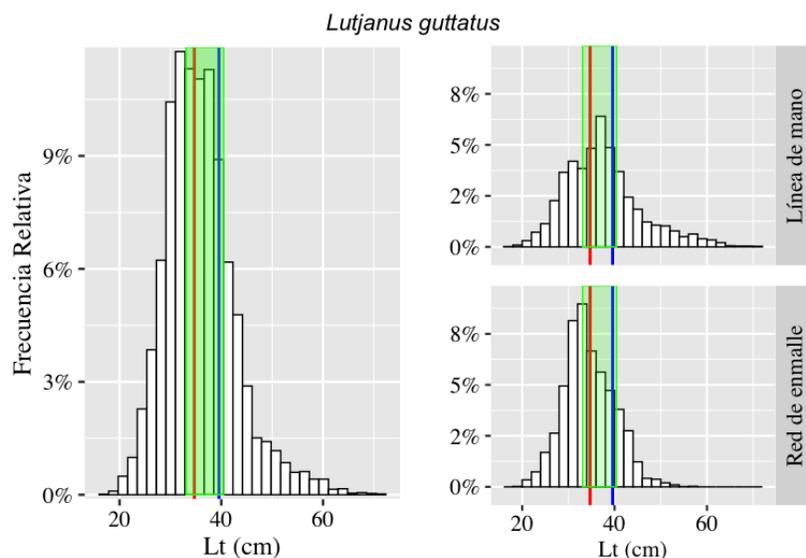
La especie que mayor impacto de los artes de pesca recibe es *Scomberomorus sierra*, se evidencian los bajos porcentajes de individuos por encima de los indicadores de referencia para los artes red de cerco y red de enmalle (Tabla 6).

Tabla 4. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en el litoral Caribe desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez (Lm), optima de captura (Lopt), la longitud de megadesovadores (Lmega) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la *Lm* ( $P_{mat}$ ), *Lmega* ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{Lopt}$ ).

Especie	Arte de pesca	Tipo de longitud	n	Longitud (cm)		Lm (cm)	Lopt (cm)	Lmega (cm)	$P_{mat}$	$P_{Lopt}$	$P_{mega}$
				Mínima	Máxima						
<i>Haemulon plumieri</i>	Red de enmalle	LT	9613	8,5	40,6	19	19,5	21,4	95,4%	8,0%	89,7%
<i>Caranx crysos</i>	Línea de mano	LH	5761	8,7	59,2	28	29,3	32,3	48,5%	19,0%	35,5%
<i>Caranx crysos</i>	Red de enmalle	LH	5550	11	98,7	28	29,3	32,3	53,9%	39,1%	27,2%
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Red de enmalle	LH	4638	11,5	97,2	52	56,3	61,9	18,0%	11,0%	8,6%
<i>Lutjanus vivanus</i>	Línea de mano	LT	4070	23,7	85,3	45	48,3	53,2	6,5%	8,0%	1,5%
<i>Sphyraena guachancho</i>	Línea de mano	LT	4068	10	68,4	49,7	53,7	59,0	32,5%	30,7%	6,3%
<i>Caranx hippos</i>	Red de enmalle	LH	3689	8,6	54,2	51	55,2	60,7	21,4%	10,4%	12,2%
<i>Mugil incilis</i>	Atarraya	LT	3689	2	40,4	28,8	30,2	33,2	21,1%	27,8%	4,9%
<i>Centropomus undecimalis</i>	Red de enmalle	LT	3687	3,2	117,8	46,2	49,7	54,7	80,6%	10,9%	71,1%
<i>Lutjanus synagris</i>	Red de enmalle	LT	3253	12,4	57,8	25	26,0	28,6	74,9%	32,1%	52,0%

**Tabla 5. Relaciones longitud-peso (RLP) de algunas especies monitoreadas el litoral Pacífico del 22 de febrero a diciembre de 2019 en el SEPEC.**

Especie	Tipo de longitud	N	Longitud		R <sup>2</sup>	a	I.C. 95 % a		I.C. 95 % b		
			Mínima	Máxima			Linf	Lsup	Linf	Lsup	
<i>Caranx sexfasciatus</i>	LH	87	27	87	0,96	0,0308	0,0208	0,0457	2,72	2,62	2,82
<i>Centropomus armatus</i>	LT	385	19,8	66,6	0,82	0,0688	0,0469	0,1008	2,39	2,28	2,5
<i>Centropomus medius</i>	LT	57	30	70	0,97	0,0071	0,0045	0,0113	3,02	2,9	3,14
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	LT	311	26	51,4	0,88	0,0253	0,0171	0,0373	2,74	2,63	2,85
<i>Lutjanus guttatus</i>	LT	94	21,7	56	0,9	0,0301	0,0155	0,0585	2,74	2,56	2,93



**Figura 5. Estructura de tamaños de *Lutjanus guttatus* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Pacífico. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.**

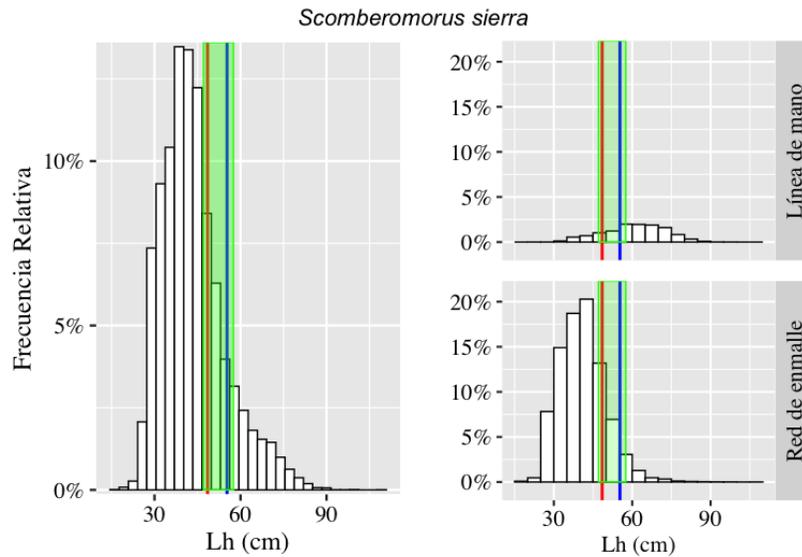


Figura 6. Estructura de tamaños de *Scomberomorus sierra* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Pacífico. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

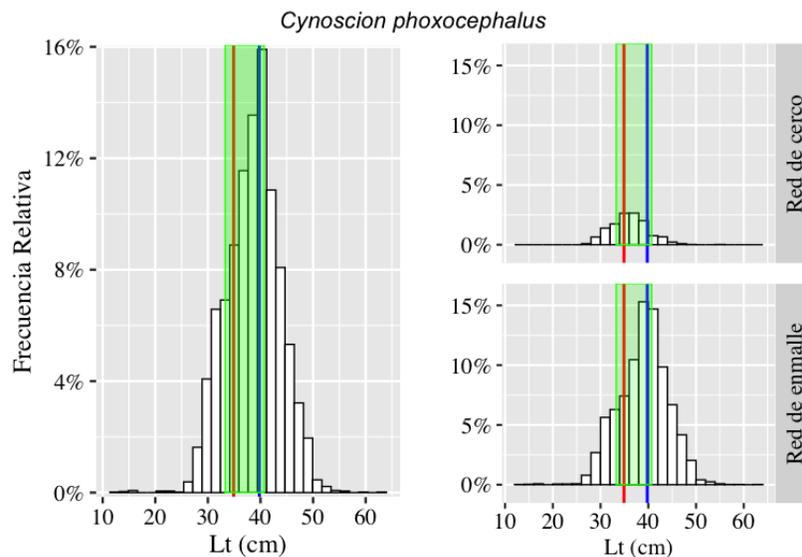


Figura 7. Estructura de tamaños de *Cynoscion phoxocephalus* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Pacífico. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de

tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

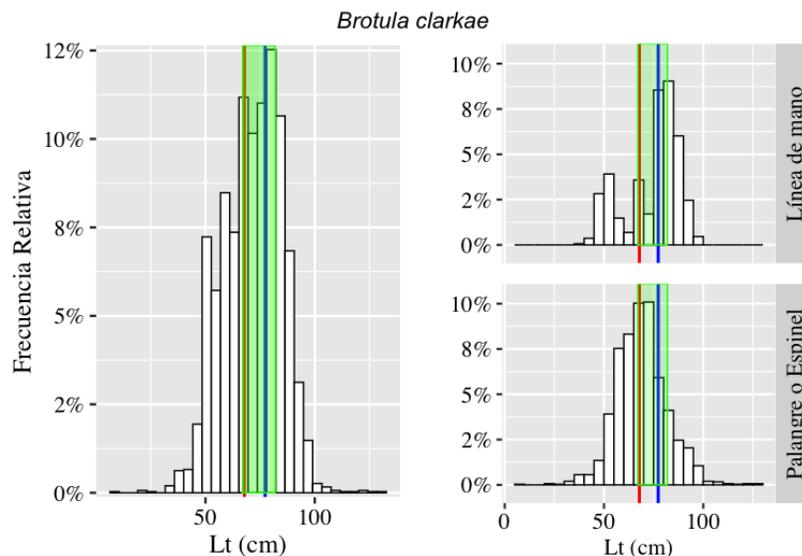


Figura 8. Estructura de tamaños de *Brotula clarkae* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en el litoral Pacífico. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

**Tabla 6. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en el litoral Pacífico desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), óptima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la  $L_m$  ( $P_{mat}$ ),  $L_{mega}$  ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).**

Especie	Arte de pesca	Tipo de longitud	n	Longitud (cm)		$L_m$ (cm)	$L_{opt}$ (cm)	$L_{mega}$ (cm)	$P_{mat}$	$P_{L_{opt}}$	$P_{mega}$
				Mínima	Máxima						
<i>Scomberomorus sierra</i>	Red de enmalle	LH	17032	16,2	109,4	48,5	52,3	57,5	17,9%	18,2%	4,0%
<i>Lutjanus guttatus</i>	Red de enmalle	LT	7705	19,4	56,7	34,7	36,8	40,4	44,1%	41,4%	15,2%
<i>Lutjanus guttatus</i>	Línea de mano	LT	6730	17	71,5	34,7	36,8	40,4	62,2%	40,8%	28,3%
<i>Centropomus armatus</i>	Red de enmalle	LT	4994	15,4	63,2	32,5	34,3	37,7	81,3%	33,7%	53,6%
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	Red de enmalle	LT	4764	12,7	63,5	34,9	37,0	40,7	78,8%	47,2%	37,9%
<i>Scomberomorus sierra</i>	Línea de mano	LH	2384	23,2	99,1	48,5	52,3	57,5	82,6%	22,7%	62,8%
	Palangre o										
<i>Brotula clarkae</i>	Espinel	LT	1790	7	129,2	67,8	74,4	81,9	53,0%	43,0%	14,6%
	Palangre o										
<i>Lutjanus guttatus</i>	Espinel	LT	1640	23	74,8	34,7	36,8	40,4	89,8%	24,3%	68,3%
<i>Brotula clarkae</i>	Línea de mano	LT	1252	39,5	97,6	67,8	74,4	81,9	74,6%	40,0%	35,5%
<i>Scomberomorus sierra</i>	Red de cerco	LH	1197	21,2	90	48,5	52,3	57,5	19,3%	15,5%	7,3%

### 3.3 CUENCA DEL MAGDALENA

#### 3.3.1 Relaciones biométricas

Se estimó la relación longitud-peso (RLP) para trece especies (Tabla 7) en el periodo evaluado, con una variabilidad explicadas ( $R^2$ ) por los modelos de regresión lineal entre 73,5 % y 97,4 % para *Pimelodus grosskopfii* y *Pseudoplatystoma magdaleniatum* respectivamente. Ninguna especie exhibió crecimiento isométrico, 8 presentaron crecimiento alométrico negativo ( $b < 3$ ) y las restantes tuvieron crecimiento alométrico positivo ( $b > 3$ ).

**Tabla 7. Relaciones longitud-peso (RLP) de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Magdalena del 22 de febrero a diciembre de 2019 en el SEPEC.**

Especie	Tipo de longitud	N	Longitud		$R^2$	a	I.C. 95 %		I.C. 95 %		
			Mínima	Máxima			a	b	b	b	
							Linf	Lsup	Linf	Lsup	
<i>Ageneiosus pardalis</i>	LE	996	21,5	67	0,96	0,0045	0,0039	0,0051	3,13	3,1	3,17
<i>Brycon moorei</i>	LE	133	21,5	71,3	0,96	0,003	0,0019	0,0046	3,36	3,24	3,47
<i>Caquetaia kraussii</i>	LE	5691	10,8	29,4	0,91	0,0281	0,0263	0,03	2,82	2,8	2,85
<i>Curimata mivartii</i>	LE	1100	16,7	32,3	0,9	0,0297	0,0253	0,0349	2,66	2,61	2,71
<i>Cynopotamus</i>											
<i>magdalenae</i>	LE	503	14,2	32,7	0,86	0,0051	0,0036	0,0072	3,17	3,06	3,28
<i>Hoplias malabaricus</i>	LE	2066	18,4	44,9	0,93	0,0169	0,0152	0,0189	2,87	2,83	2,9
<i>Megaleporinus</i>											
<i>muyscorum</i>	LE	3101	15,5	53,4	0,81	0,0241	0,0207	0,028	2,71	2,67	2,76
<i>Oreochromis niloticus</i>	LE	3002	12,9	43,8	0,87	0,0919	0,0824	0,1025	2,52	2,48	2,55
<i>Pimelodus grosskopfii</i>	LE	2711	18	50,5	0,73	0,0131	0,0105	0,0163	2,84	2,78	2,9
<i>Plagioscion magdalenae</i>	LE	2515	17,3	70	0,91	0,0107	0,0094	0,012	2,95	2,91	2,98
<i>Prochilodus magdalenae</i>	LE	22030	17,2	54,9	0,92	0,013	0,0125	0,0135	2,97	2,95	2,98
<i>Pseudoplatystoma</i>											
<i>magdaleniatum</i>	LE	1056	30,8	139,4	0,97	0,0012	0,001	0,0014	3,38	3,35	3,42
<i>Sorubim cuspicaudus</i>	LE	3241	28,1	75,1	0,82	0,0023	0,0019	0,0028	3,18	3,13	3,23

### ***3.3.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez***

Se analizó la estructura de tallas de 8 especies con varios artes de pesca que significaron 10 casos (especie - arte de pesca) de análisis, los artes de pesca evaluados fueron; Red de enmalle, Atarraya y Chinchorro continental siendo la red de enmalle el arte de mayor presencia en las especies evaluadas.

Los ejemplares de *Caquetaia kraussii* registrados en los desembarcos fueron los de menor porcentaje por encima del Lm, solo 1,4% de los individuos medidos durante el periodo de muestreo superan dicha longitud, seguido de *Hoplias malabaricus* 17,7% y *Triportheus magdalenae* 19,1%, capturados con red de enmalle. El chinchorro continental para los 3 casos evaluados presenta porcentajes de captura mayores al 50% por encima del Lm, destacando *Sorubim cuspicaudus* con un valor de 97,4% y los valores porcentuales de las especies capturadas con atarraya fueron 46,7%, 63,0% y 94,5%, *Pimelodus grosskopfii*, *Prochilodus magdalenae* y *Megaleporinus myzocorum* respectivamente (Tabla 8, Figuras 9 a 12).

Los resultados observados porcentualmente por especie para el rango óptimo de captura en 6 de los 10 casos evaluados supera el 40%, *Prochilodus magdalenae* estuvo presente en 3 de ellos con los artes mencionados, los valores máximo y mínimo fueron 70,6% *Prochilodus magdalenae* con atarraya y 4,4% *Caquetaia kraussii* con red de enmalle (Tabla 8).

El porcentaje de individuos por encima del valor máximo del rango óptimo (%L<sub>mega</sub>) en ocho de los 10 casos evaluados no supera el 27% obteniendo como valor crítico 0,2% para *Caquetaia kraussii*, los otros dos casos muestran individuos megadesovadores capturados en alto porcentaje, *Megaleporinus myzocorum* (76,5%) con atarraya y *Sorubim cuspicaudus* (84,9%) con chinchorro continental, resulta en estos últimos casos. La mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* fue el recurso con los valores más bajos del análisis, no supera el 5 % de los indicadores de referencia, esto indica una sobreexplotación de recurso (Tabla 8).

**Tabla 8. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en la cuenca del Magdalena desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez (Lm), optima de captura (Lopt), la longitud de megadesovadores (Lmega) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la Lm (P<sub>mat</sub>), Lmega (P<sub>mega</sub>) y el rango óptimo de captura (P<sub>Lopt</sub>).**

Especie	Arte de pesca	Tipo de longitud	n	Longitud (cm)		Lm (cm)	Lopt (cm)	Lmega (cm)	P <sub>mat</sub>	P <sub>Lopt</sub>	P <sub>mega</sub>
				Mínim a	Máxim a						
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Atarraya	LE	16699	10,3	40,5	23,5	24,4	26,8	63,0%	70,6%	14,4%
<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Atarraya	LE	16641	11,4	41,2	22,8	23,6	26,0	46,7%	49,1%	19,1%
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Red de enmalle	LE	11695	10	38,8	23,5	24,4	26,8	37,8%	41,7%	12,4%
<i>Caquetaia kraussii</i>	Red de enmalle	LE	2938	7,5	22	17,9	18,3	20,1	1,4%	4,4%	0,2%
<i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i>	Chinchorro	LE	2314	21	115	84,9	94,3	103,8	55,6%	49,0%	7,0%
	continental										
<i>Sorubim cuspicaudus</i>	continental		1790	20,6	81,5	38,8	41,4	45,5	97,4%	13,0%	84,9%
<i>Hoplias malabaricus</i>	Red de enmalle	LE	1783	10,4	39,7	26	27,1	29,8	17,7%	22,6%	5,3%
<i>Megaleporinus muyscorum</i>	Atarraya	LE	1771	17,2	45,6	22	22,8	25,0	94,5%	22,3%	76,5%
	Chinchorro	LE									
<i>Prochilodus magdalenae</i>	continental		1586	14,6	36,9	23,5	24,4	26,8	64,7%	47,5%	26,6%
<i>Triportheus magdalenae</i>	Red de enmalle	LE	1273	10,9	21	16,5	16,8	18,5	19,1%	68,4%	2,4%

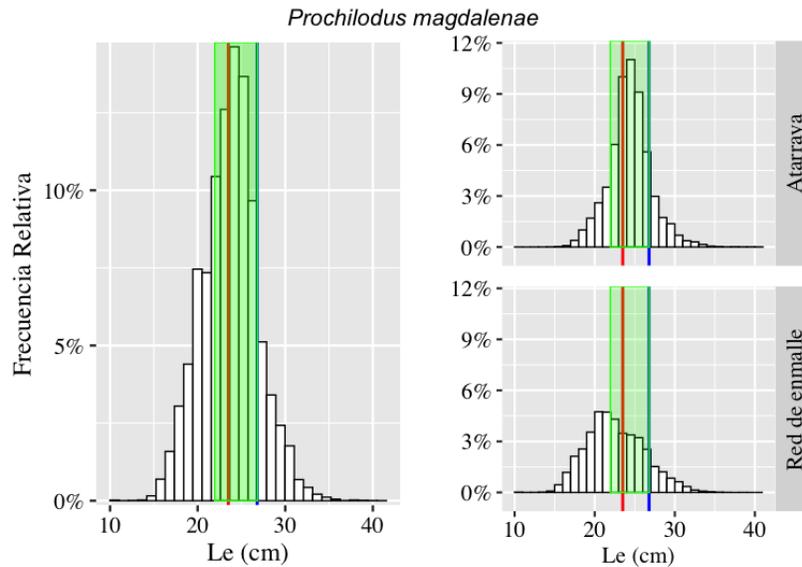


Figura 9. Estructura de tamaños de *Prochilodus magdalenae* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Magdalena. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

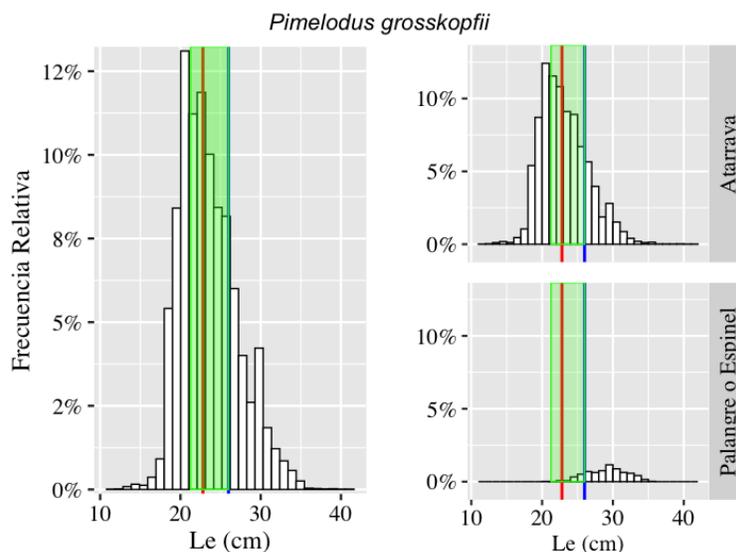


Figura 10. Estructura de tamaños de *Pimelodus grosskopfii* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Magdalena. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca.

Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

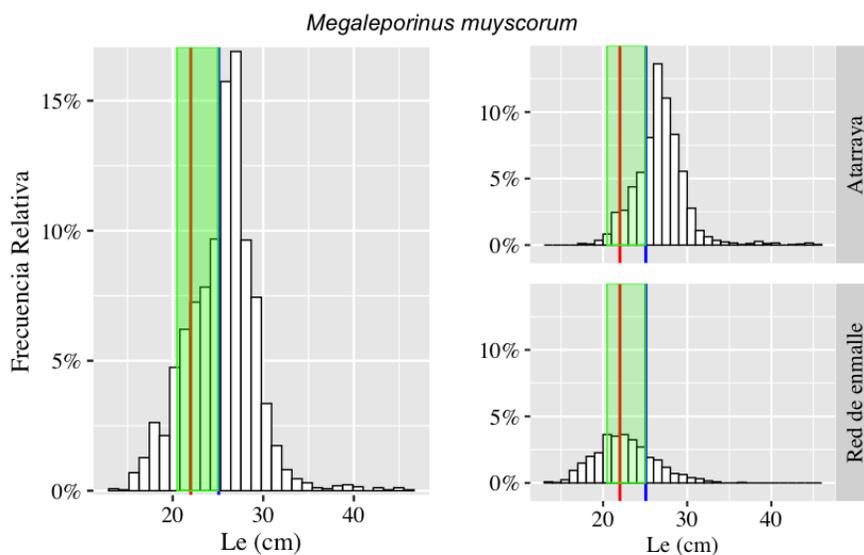


Figura 11. Estructura de tamaños de *Megaleporinus muyscorum* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Magdalena. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

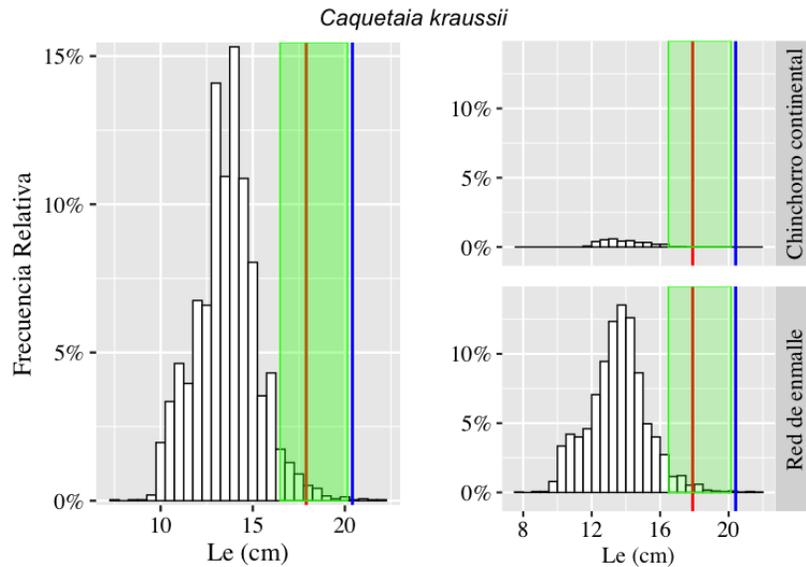


Figura 12. Estructura de tamaños de *Caquetaia kraussii* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Magdalena. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

### 3.4 CUENCA DEL SINÚ

#### 3.4.1 Relaciones biométricas

A partir de la información registrada de febrero a diciembre, fue posible estimar la RLP para 7 especies. La variabilidad del peso explicada por la longitud estándar varió entre 77,6% (*Pimelodus yuma*) y 99,2 % (*Salminus affinis*). Acorde a los intervalos de confianza de b, tres especies presentaron crecimiento isométrico (*Megaleporinus muyscorum*, *Salminus affinis* y *Brycon sinuensis*), una crecimiento alométrico negativo (*Pimelodus yuma*) y tres crecimiento alométrico positivo (*Prochilodus magdalenae*, *Caquetaia kraussii* y *Sorubim cuspicaudus*) (Tabla 9).

Tabla 9. Relaciones peso-talla (RLP) de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Sinú entre 22 de febrero y el 31 de mayo de 2019 en el SEPEC.

Especie	Tipo de longitud	n	Longitud		R <sup>2</sup>	a	I.C. 95 % a		b	I.C. 95 % b	
			Mínima	Máxima			Linf	Lsup		Linf	Lsup
Brycon sinuensis	LE	42	19,7	58	0,98	0,0122	0,0077	0,0194	3,03	2,91	3,15
Caquetaia kraussii	LE	3317	11,2	25,5	0,91	0,0124	0,0113	0,0135	3,1	3,07	3,13
Megaleporinus muyscorum	LE	827	14,5	47,8	0,93	0,0119	0,0101	0,014	2,95	2,9	3
Pimelodus yuma	LE	234	15,1	23,8	0,77	0,0749	0,0464	0,1207	2,33	2,17	2,49
Prochilodus magdalenae	LE	8331	13,4	47,4	0,95	0,0114	0,0109	0,012	3,06	3,04	3,07
Salminus affinis	LE	65	19,9	67,8	0,99	0,0106	0,0083	0,0135	3	2,94	3,07
Sorubim cuspicaudus	LE	366	29,3	89,2	0,97	0,0013	0,001	0,0016	3,34	3,28	3,4

### ***3.4.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez***

Se analizó la estructura de tallas de cinco especies con dos artes de pesca que dieron lugar a 10 casos (especie - arte de pesca) de análisis, los artes de pesca evaluados fueron; Red de enmalle y Atarraya. En ocho de los casos evaluados el porcentaje de individuos capturados por encima de la Lm fue inferior al 3%, *Cyphocharax magdalenae* no tuvo ningún individuo mayor o igual al lm en consecuencia ninguno supera el valor mínimo del Lmega. El bocachico *Prochilodus magdalenae* presentó un valor de 32,2% >Lm para los dos artes evaluados y el 47,9 y 41,9% de individuos dentro del rango óptimo con red de enmalle y atarraya respectivamente, los 8 casos restantes ninguno supera el 15 % de individuos dentro de este rango (Tabla 10, Figuras 13 y 14).

La captura de megadesovadores estuvo ausente en casi todos los casos, exceptuando *Prochilodus magdalenae* que tuvo un porcentaje de 6,8 % para ambos artes de pesca (Tabla 10).

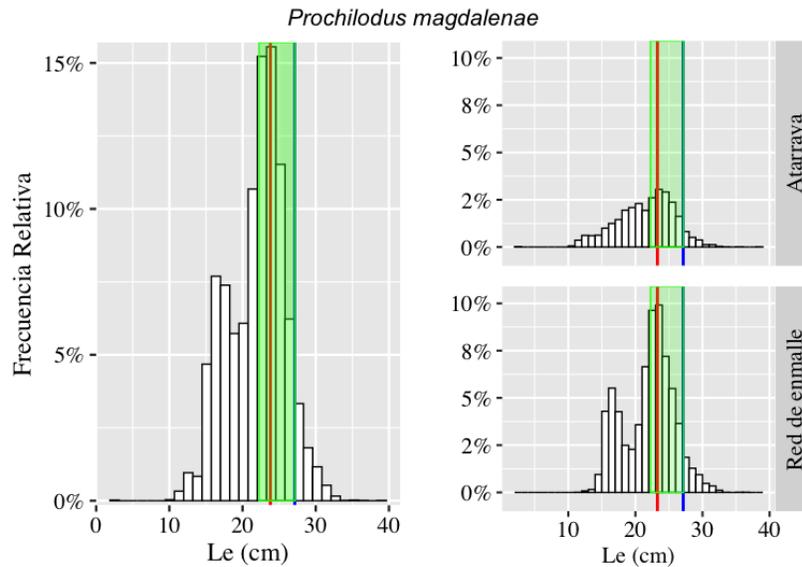


Figura 13. Estructura de tamaños de *Prochilodus magdalenae* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Sinú. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

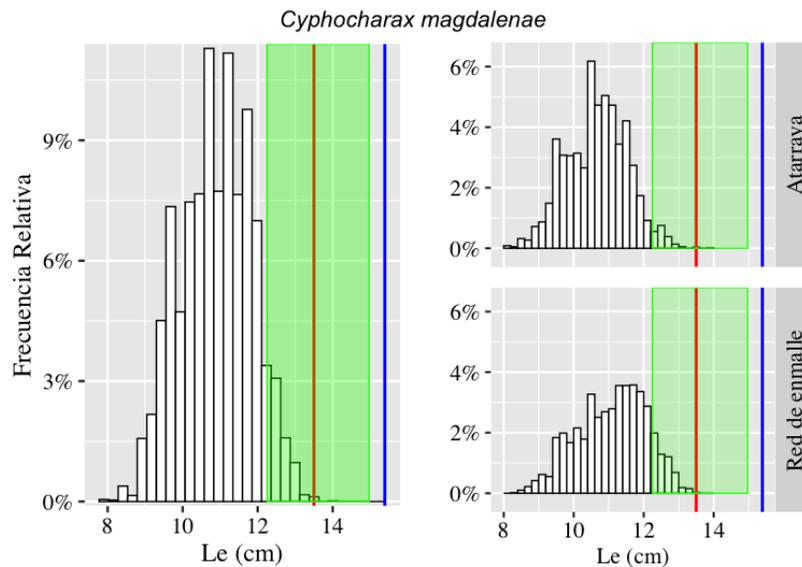


Figura 14. Estructura de tamaños de *Cyphocharax magdalenae* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Sinú. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las

frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

## 3.5 CUENCA DEL ORINOCO

### 3.5.1 Relaciones biométricas

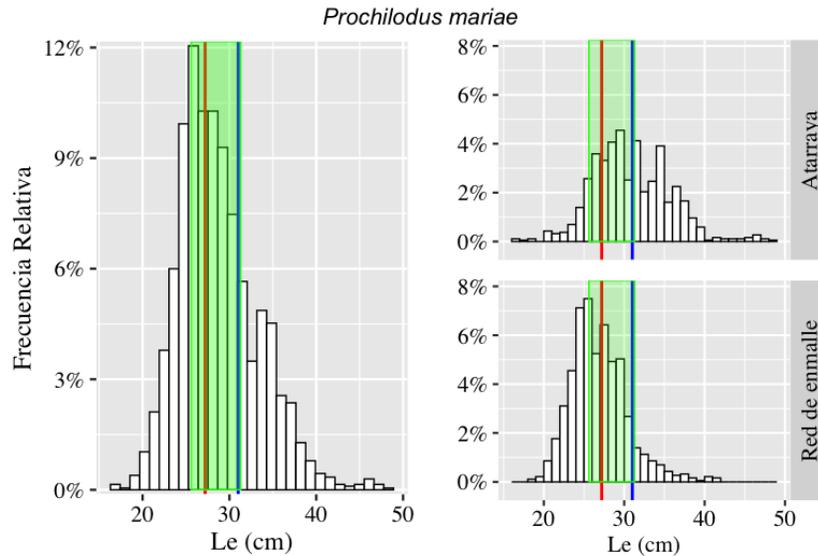
En la tabla 11 se presentan los valores de los parámetros de la relación entre la longitud y el peso para 12 especies. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) varió entre 75,6 % (*Pirirampus pirinampu*) y 98,9% (*Zungaro zungaro*). Con base en los intervalos de confianza del parámetro  $b$ , cuatro especies mostraron crecimiento isométrico ( $b=3$ ), tres alométrico negativo ( $b<3$ ), y cinco alométrico positivo ( $b>3$ ).

### 3.5.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez

La mayoría de especies en esta cuenca carece de la estimación de  $L_m$  y aunque se sabe que este parámetro puede variar dependiendo de las características biológicas de cada población y de las condiciones ecológicas en las cuales se desarrollan los individuos, se optó para algunos casos en que no se tenía información usar estimaciones obtenidas en regiones cercanas.

Se analizó la estructura de tallas de cinco especies con varios artes de pesca que significaron 10 casos (especie - arte de pesca) de análisis, los artes de pesca evaluados fueron; Atarraya, palangre o espinel y red de enmalle, siendo la red de enmalle el arte con mayor número de especies capturadas (100%), seguido de la palangre o espinel (Tabla 12). El porcentaje de individuos registrados en los desembarcos con tamaños superiores al punto de referencia ( $L_m$ ) fue inferior a 42% en ocho casos y el  $\%L>1,1*L_{opt}$  fue inferior al 10%. *Prochilodus mariae* y *Brachyplatystoma juruense* sobresalen valores de 76,8 y 84,4% superior a  $L_m$ , con atarraya y red de enmalle respectivamente, las especie que menor porcentaje de datos tuvieron por encima de  $L_m$  fue *Brachyplatystoma platynemum* capturada con red de enmalle (3,2%) y palangre o espinel (3,1%), así

como *Pseudoplatystoma orinocoense* capturado con atarraya (5,6%). Dentro del rango óptimo de captura la única especie que presento porcentajes superiores al 50% fue *Brachyplatystoma juruense* (73,5%) y 15,5 y 44,3% por encima del  $1,1 \cdot L_{opt}$ . Estos resultados sugieren una presión por pesca hacia individuos juveniles (Tabla 12, Figuras 15 a 17).



**Figura 15. Estructura de tamaños de *Prochilodus mariae* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la Orinoquía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.**

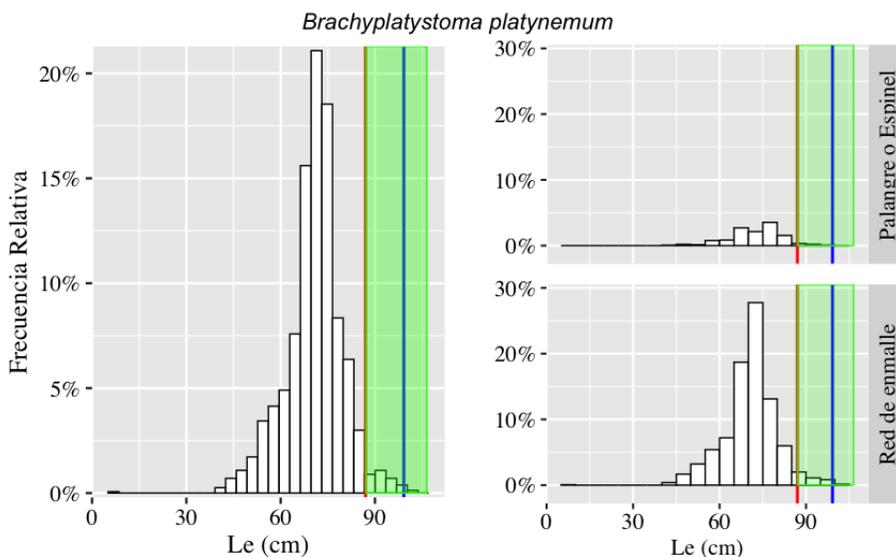


Figura 16. Estructura de tamaños de *Brachyplatystoma platynemum* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en Orinoquía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

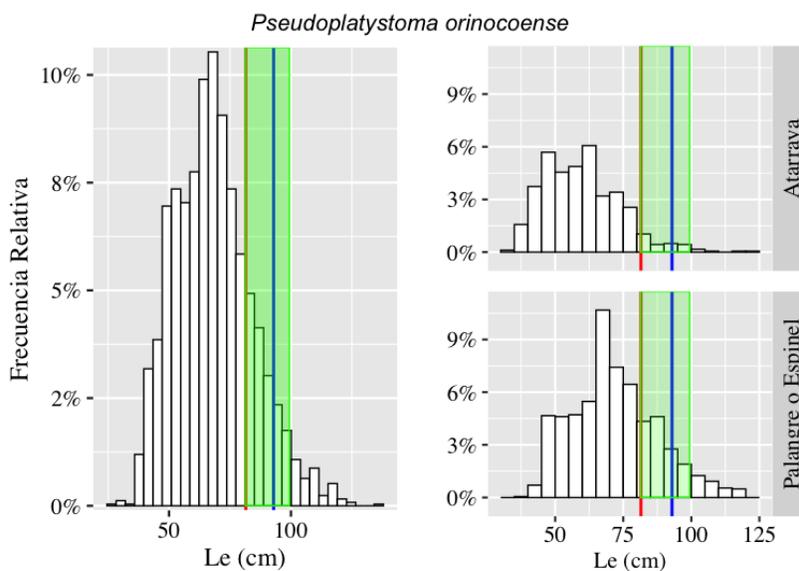


Figura 17. Estructura de tamaños de *Pseudoplatystoma orinocoense* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la Orinoquía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

**Tabla 10. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en la cuenca del Sinú desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), optima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la  $L_m$  ( $P_{mat}$ ),  $L_{mega}$  ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).**

Especie	Arte de pesca	Tipo de longitud	n	Longitud (cm)		$L_m$ (cm)	$L_{opt}$ (cm)	$L_{mega}$ (cm)	$P_{mat}$	$P_{L_{opt}}$	$P_{mega}$
				Mínima	Máxima						
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Red de enmalle	LE	6285	11,2	36,3	23,8	24,7	27,2	32,2%	47,9%	6,8%
<i>Cyphocharax magdalenae</i>	Atarraya	LE	3292	9,7	14	13,5	13,6	15,0	0,0%	3,5%	0,0%
<i>Caquetaia kraussii</i>	Red de enmalle	LE	3046	8,6	16,6	15,6	15,8	17,4	0,4%	9,3%	0,0%
<i>Cyphocharax magdalenae</i>	Red de enmalle	LE	2697	8,4	13,5	13,5	13,6	15,0	0,0%	12,2%	0,0%
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Atarraya	LE	2544	10,6	38,7	23,8	24,7	27,2	32,2%	41,9%	6,8%
<i>Megaleporinus muyscorum</i>	Atarraya	LE	895	11,5	37,5	28,9	30,3	33,4	2,5%	4,6%	0,3%
<i>Hoplias malabaricus</i>	Red de enmalle	LE	877	9,4	31,2	27,1	28,3	31,2	2,4%	3,5%	0,2%
<i>Hoplias malabaricus</i>	Atarraya	LE	410	12,8	30,8	27,1	28,3	31,2	1,2%	2,4%	0,0%
<i>Caquetaia kraussii</i>	Atarraya	LE	382	9,5	19	15,6	15,8	17,4	2,1%	12,0%	0,3%
<i>Megaleporinus muyscorum</i>	Red de enmalle	LE	252	11,5	32,5	28,9	30,3	33,4	1,6%	2,8%	0,0%

**Tabla 11. Relaciones longitud-peso (RLP) de las principales especies monitoreadas en la cuenca del Orinoco del 22 de febrero a diciembre de 2019.**

Especie	Tipo de longitud	n	Longitud		R <sup>2</sup>	a	I.C. 95 % a		b	I.C. 95 % b	
			Mínima	Máxima			Linf	Lsup		Linf	Lsup
<i>Brachyplatystoma</i>											
<i>juruenense</i>	LE	87	54,2	85,1	0,82	0,0064	0,0017	0,024	3,08	2,77	3,39
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	LE	41	41,2	91,2	0,8	0,0224	0,0033	0,1495	2,82	2,36	3,27
<i>Leiarius marmoratus</i>	LE	66	37,5	68,8	0,87	0,0078	0,0024	0,0248	3,05	2,76	3,34
<i>Mylossoma albiscopum</i>	LE	138	19,4	36,4	0,91	0,0402	0,0248	0,0652	2,85	2,7	2,99
<i>Mylossoma aureum</i>	LE	215	19,6	38,2	0,82	0,1366	0,083	0,2248	2,48	2,33	2,64
<i>Piaractus brachypomus</i>	LE	253	27,2	75,8	0,9	0,0677	0,0436	0,105	2,69	2,58	2,8
<i>Pinirampus pinirampu</i>	LE	110	40,4	79,8	0,75	0,0112	0,0031	0,0403	2,9	2,59	3,22
<i>Prochilodus mariae</i>	LE	760	24,1	51,2	0,79	0,0075	0,005	0,0112	3,25	3,13	3,36
<i>Pseudoplatystoma</i>											
<i>metaense</i>	LE	286	49,1	135,3	0,96	0,0022	0,0016	0,0031	3,27	3,2	3,34
<i>Pseudoplatystoma</i>											
<i>orinocoense</i>	LE	551	42,1	119,8	0,94	0,0021	0,0016	0,0029	3,29	3,23	3,36
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	LE	49	65,4	142,3	0,97	0,0005	0,0002	0,001	3,43	3,29	3,58
<i>Zungaro zungaro</i>	LE	497	33,2	155,5	0,98	0,0053	0,0046	0,0061	3,21	3,18	3,24

**Tabla 12. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en la Orinoquía del 22 de febrero a diciembre de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), óptima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la  $L_m$  ( $P_{mat}$ ),  $L_{mega}$  ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).**

Especie	Arte de pesca	Tipo de longitud	n	Longitud (cm)		$L_m$ (cm)	$L_{opt}$ (cm)	$L_{mega}$ (cm)	$P_{mat}$	$P_{L_{opt}}$	$P_{mega}$
				Mínima	Máxima						
Brachyplatystoma platynemum	Red de enmalle	LE	1362	7,9	102,7	87	96,8	106,5	3,2%	3,2%	0,0%
Brachyplatystoma juruense	Red de enmalle	LE	1293	28,1	556,2	58,6	63,8	70,2	84,4%	73,5%	15,5%
Pseudoplatystoma orinocoense	Palangre o Espinel	LE	1136	39,5	118,5	81,5	90,4	99,4	25,5%	20,4%	5,4%
Prochilodus mariae	Red de enmalle	LE	1031	18,7	41,7	27,2	28,5	31,3	41,6%	48,2%	9,5%
Prochilodus mariae	Atarraya	LE	837	16,3	48,9	27,2	28,5	31,3	76,8%	46,1%	44,3%
Pseudoplatystoma orinocoense	Atarraya	LE	710	31,6	123,2	81,5	90,4	99,4	6,2%	5,6%	1,0%
Pseudoplatystoma orinocoense	Red de enmalle	LE	603	25,53	135,1	81,5	90,4	99,4	21,9%	18,2%	4,1%
Zungaro zungaro	Red de enmalle	LE	455	1,2	140,3	117,1	132,3	145,6	10,5%	8,8%	0,0%
Zungaro zungaro	Palangre o Espinel	LE	247	20,3	147,2	117,1	132,3	145,6	13,0%	12,6%	0,4%
Brachyplatystoma platynemum	Palangre o Espinel	LE	194	45	95,1	87	96,8	106,5	3,1%	2,6%	0,0%

## 3.6 CUENCA DEL ATRATO

### 3.6.1 Relaciones biométricas

Los parámetros estimados de la relación entre el peso total y la longitud total para 5 especies en esta cuenca se muestran en la Tabla 13. El coeficiente de determinación varió entre 0,7 (*Megaleporinus muyscorum*) y 0,98 (*Ageneiosus pardalis*). De acuerdo con el intervalo de confianza del parámetro b, de las especies evaluadas el crecimiento fue isométrico para *Prochilodus magdalenae*, alométrico negativo para *Ageneiosus pardalis* y *Pimelodus punctatus* y alométrico positivo para *Megaleporinus muyscorum*, *Hoplias malabaricus* y *Rhamdia guatemalensis* (Tabla 13).

**Tabla 13. Relaciones longitud-peso (RLP) de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Atrato desde el 22 de febrero de 2019 en el SEPEC.**

Especie	Tipo de longitud	n	Longitud		R <sup>2</sup>	a	I.C. 95 % a		b	I.C. 95 % b	
			Mínima	Máxima			Linf	Lsup		Linf	Lsup
<i>Ageneiosus</i>											
<i>pardalis</i>	LE	334	23,2	73,3	0,98	0,0039	0,0032	0,0046	3,19	3,14	3,24
<i>Hoplias</i>											
<i>malabaricus</i>	LE	1073	20,9	56,3	0,84	0,0238	0,0184	0,0308	2,78	2,71	2,85
<i>Megaleporinus</i>											
<i>muyscorum</i>	LE	3731	25,3	53,1	0,7	0,019	0,0155	0,0232	2,8	2,74	2,86
<i>Pimelodus</i>											
<i>punctatus</i>	LE	191	19,3	36,2	0,85	0,0026	0,0014	0,0049	3,3	3,11	3,49
<i>Prochilodus</i>											
<i>magdalenae</i>	LE	6678	18,6	42,5	0,83	0,0116	0,0104	0,0128	3,01	2,98	3,04
<i>Rhamdia</i>											
<i>guatemalensis</i>	LE	103	23,3	36,1	0,72	0,0266	0,0085	0,0828	2,69	2,36	3,02

### 3.6.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez

Se analizó la estructura de tallas de cuatro especies capturadas con red de enmalle, de las cuales *Prochilodus magdalenae* tuvo el menor porcentaje por encima de  $L_m$  (13,3%) de individuos desembarcados con tamaño mayor a la  $L_m$  durante el periodo analizado, seguido de *Ageneiosus pardalis* (36%), *Megaleporinus myzocorum* (65,3%) y *Hoplias malabaricus* (81,6%). El porcentaje de individuos capturados dentro del rango óptimo de captura estuvo comprendido entre 22,8% para *Prochilodus magdalenae* y 53,3% para *Megaleporinus myzocorum* y el porcentaje superior a  $1,1 * L_{opt}$  osciló entre 3,3 % (*Prochilodus magdalenae*) y 51,4% (*Hoplias malabaricus*) (Tabla 14, Figuras 18 a 21).

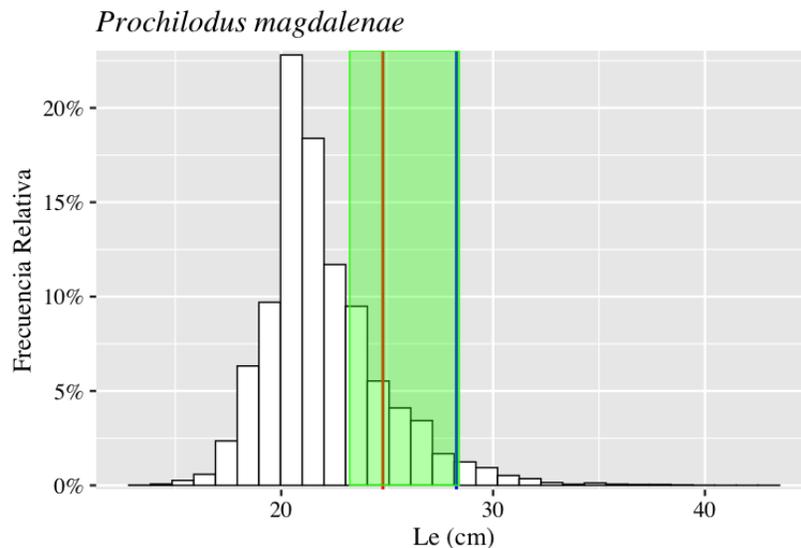


Figura 18. Estructura de tamaños de *Prochilodus magdalenae* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Atrato. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca.

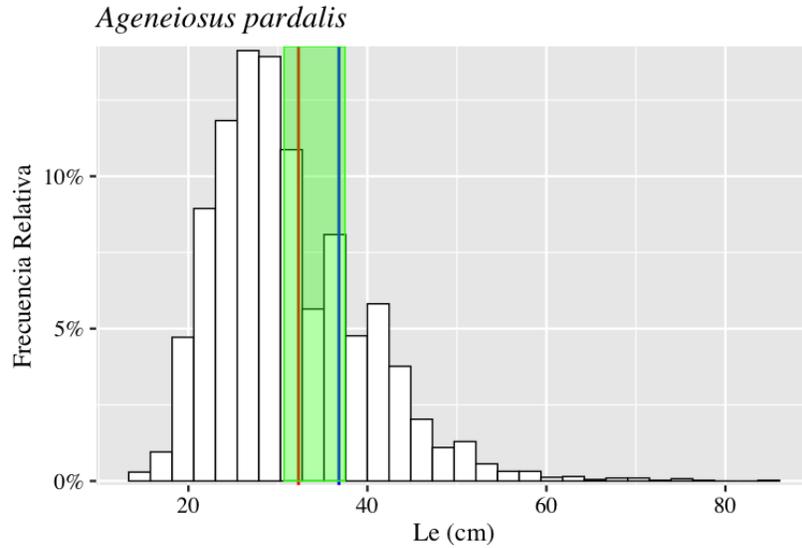


Figura 19. Estructura de tamaños de *Ageneiosus pardalis* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Atrato. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca.

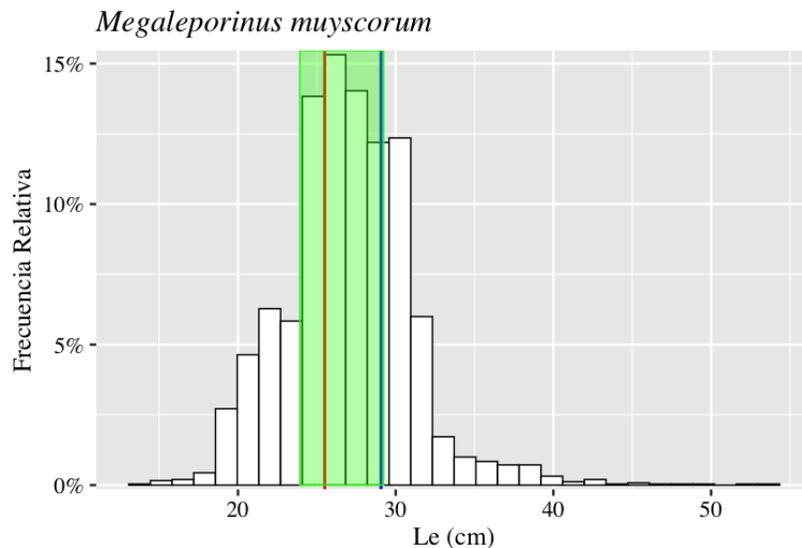
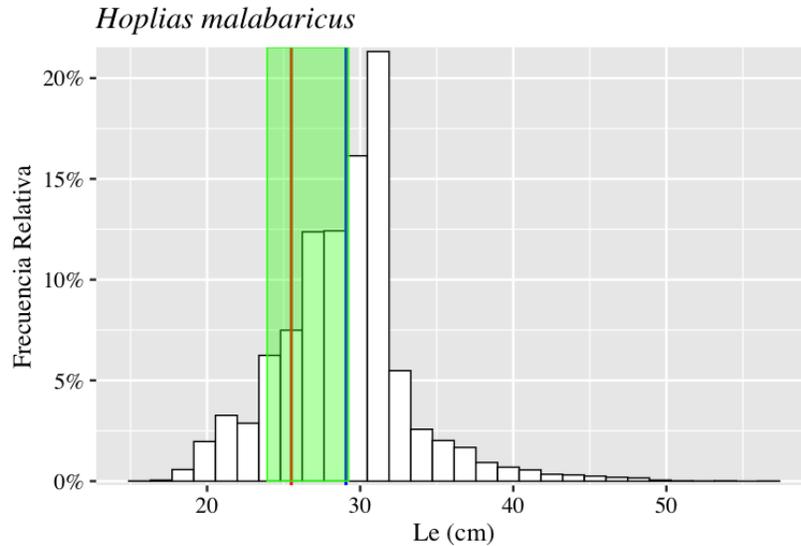


Figura 20. Estructura de tamaños de *Megaleporinos muyscorum* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Atrato. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca.



**Figura 21.** Estructura de tamaños de *Hoplias malabaricus* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la cuenca del río Atrato. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca.

## 3.7 CUENCA DEL AMAZONAS

### 3.7.1 Relaciones biométricas

La relación longitud-peso fue estimada para 13 especies en la Amazonía durante el periodo analizado. El coeficiente de determinación varió entre 0,71 (*Prochilodus nigricans*) y 0,94 (*Piaractus brachypomus*). El parámetro  $b$  de la regresión mostró que 9 especies tuvieron el crecimiento isométrico ( $b=3$ ), *Prochilodus nigricans* alométrico negativo ( $b<3$ ) y *Brachyplatystoma filamentosum*, *Pseudoplatystoma tigrinum* y *Pseudoplatystoma punctifer* mostraron crecimiento alométrico positivo ( $b>3$ ) (Tabla 15).

### 3.7.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores basados en la longitud de madurez

Se evaluaron las tallas de 3 especies con dos artes de pesca y se analizaron cuatro casos (especie - arte de pesca), los artes de pesca evaluados fueron red de enmalle y palangre o espinel. El menor porcentaje de los individuos registrados con tamaños superiores a la Lm correspondió a *Brycon amazonicus* en los desembarcos de red de enmalle (96,7%), seguido de los ejemplares de *Brachyplatystoma juruense* capturados con palangre o espinel (33,1%). *Brachyplatystoma platynemum* fue la especie que presentó porcentajes de individuos muy bajos por encima de los indicadores de referencia, en ninguno de los casos supera el 5% y no se capturó ningún individuo megadesovador con ninguno de los dos artes de pesca (Tabla 16, Figuras 22 a 24).

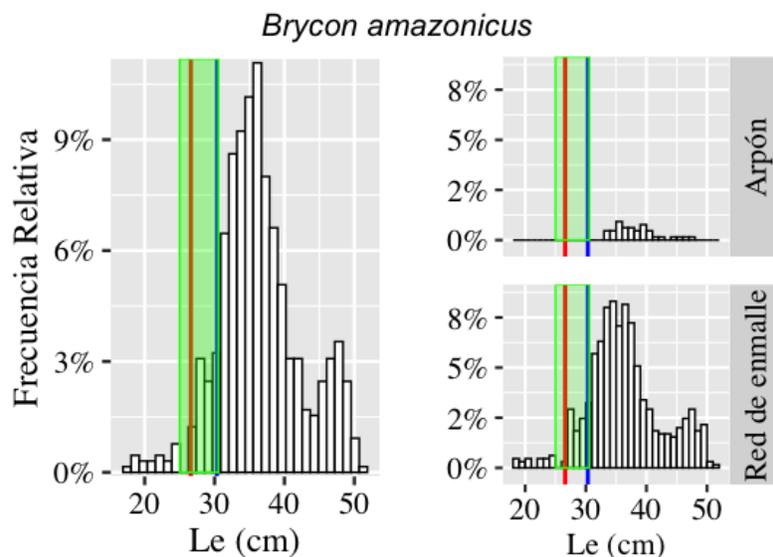


Figura 22. Estructura de tamaños de *Brycon amazonicus* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la Amazonía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

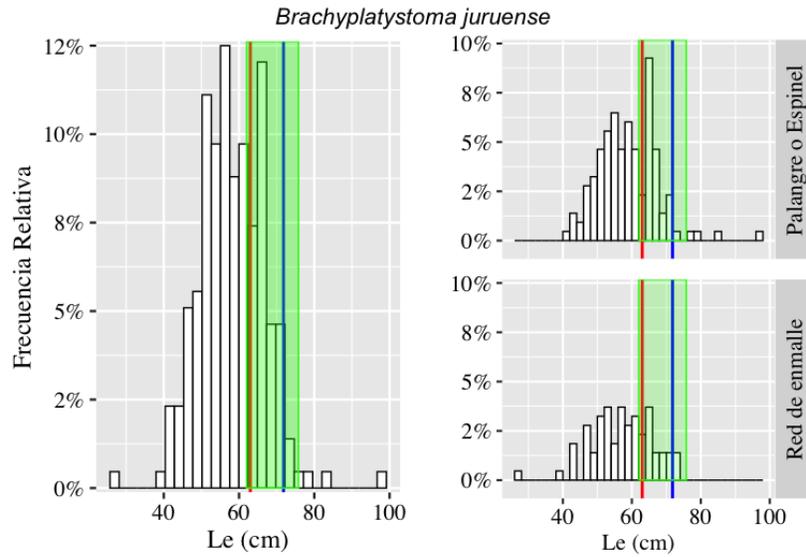


Figura 23. Estructura de tamaños de *Brachyplatystoma juruense* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la Amazonía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie.

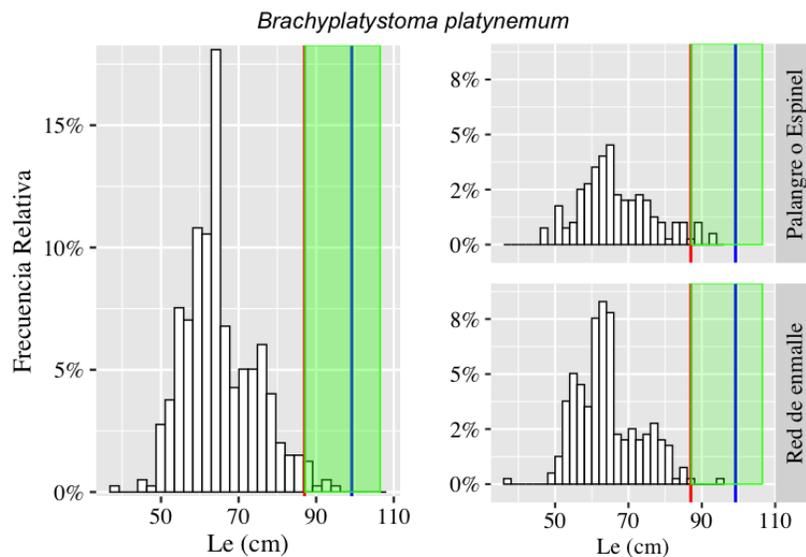


Figura 24. Estructura de tamaños de *Brachyplatistoma platynemum* registrada en los desembarcos registrados desde el 22 de febrero de 2019 en la Amazonía. La línea roja representa la longitud de madurez; la línea azul, la longitud de megareproductores y la franja verde, el rango óptimo. La gráfica izquierda muestra las frecuencias de tamaños de los individuos muestreados en todos los métodos de pesca. Los gráficos de la derecha muestran las frecuencias de tamaños registradas en los métodos de pesca que representan los mayores desembarcos de la especie

Tabla 14. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en la cuenca del Atrato desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), optima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la  $L_m$  ( $P_{mat}$ ),  $L_{mega}$  ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).

Especie	Arte de pesca	Tipo de longitud	n	Longitud (cm)		$L_m$ (cm)	$L_{opt}$ (cm)	$L_{mega}$ (cm)	$P_{mat}$	$P_{L_{opt}}$	$P_{mega}$
				Mínima	Máxima						
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Red de enmalle	LE	25790	13,4	43,1	24,8	25,8	28,4	13,3%	22,8%	3,3%
<i>Hoplias malabaricus</i>	Red de enmalle	LE	12003	15	56,1	25,5	26,6	29,2	81,6%	37,6%	51,4%
<i>Ageneiosus pardalis</i>	Red de enmalle	LE	4093	15	85,3	32,3	34,1	37,5	36,0%	23,0%	20,6%
<i>Megaleporinus muyscorum</i>	Red de enmalle	LE	2501	14	53,9	25,5	26,6	29,2	65,3%	53,3%	26,7%

**Tabla 15. Relaciones talla-peso (RLP) de las principales especies monitoreadas de la cuenca Amazonía del 22 de febrero a diciembre de 2019 en el SEPEC.**

Especie	Tipo de longitud	n	Longitud		R <sup>2</sup>	a	I.C. 95 % a		b	I.C. 95 % b	
			Mínima	Máxima			Linf	Lsup		Linf	Lsup
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	LE	251	72,3	222,1	0,93	0,0051	0,0031	0,0085	3,12	3,02	3,23
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	LE	188	29,5	174,5	0,84	0,0142	0,0059	0,0341	2,93	2,75	3,11
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	LE	177	36,5	99,5	0,84	0,0056	0,0026	0,0123	3,09	2,89	3,28
<i>Brycon hilarii</i>	LE	100	29	57,3	0,92	0,0079	0,0043	0,0146	3,13	2,96	3,31
<i>Colossoma macropomum</i>	LE	58	25	95,6	0,94	0,0233	0,0108	0,0504	2,94	2,75	3,14
<i>Leporinus subniger</i>	LE	162	24,1	38,4	0,84	0,0123	0,0063	0,0242	3	2,8	3,2
<i>Piaractus brachypomus</i>	LE	60	21,1	74,2	0,94	0,031	0,0157	0,0615	2,89	2,71	3,07
<i>Pirirampus pirinampu</i>	LE	173	39	74,9	0,88	0,0043	0,0022	0,0084	3,13	2,95	3,3
<i>Prochilodus nigricans</i>	LE	589	18	51,3	0,71	0,1377	0,0938	0,2022	2,28	2,16	2,39
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	LE	883	35,3	128,4	0,9	0,0015	0,001	0,002	3,38	3,3	3,45
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	LE	257	33,5	130,9	0,93	0,0047	0,003	0,0073	3,12	3,02	3,22
<i>Salminus hilarii</i>	LE	125	26,8	51	0,82	0,0101	0,0041	0,0248	2,99	2,74	3,25
<i>Zungaro zungaro</i>	LE	231	48,8	165,4	0,85	0,0069	0,0033	0,0145	3,13	2,97	3,3

**Tabla 16. Análisis de la estructura de tallas de especies monitoreadas en la cuenca de la Amazonía desde el 22 de febrero de 2019. Se indican las tallas de madurez ( $L_m$ ), optima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de megadesovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de individuos capturados con una longitud superior a la  $L_m$  ( $P_{mat}$ ),  $L_{mega}$  ( $P_{mega}$ ) y el rango óptimo de captura ( $P_{L_{opt}}$ ).**

Especie	Método de pesca	Tipo de longitud	n	Longitud (cm)		$L_m$ (cm)	$L_{opt}$ (cm)	$L_{mega}$ (cm)	$P_{mat}$	$P_{L_{opt}}$	$P_{mega}$
				Mínima	Máxima						
<i>Brycon amazonicus</i>	Red de enmalle	LE	613	18	51,8	26,6	27,8	30,6	96,7%	10,3%	86,8%
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Red de enmalle	LE	245	37,6	95	87	96,8	106,5	0,8%	0,8%	0,0%
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Palangre o Espinel	LE	153	46,2	93,1	87	96,8	106,5	4,6%	4,6%	0,0%
<i>Brachyplatystoma juruense</i>	Palangre o Espinel	LE	136	41,5	97,2	63	68,9	75,8	33,1%	32,4%	2,9%

## 4 REFERENCIAS

Agudelo, E., Ajiaco, R.E., Alvarez, L.E., Barreto, C.G., Borda, C.A., Bustamante, C.C., Caldas, J.P., Diazgranados, M.C., De La Hoz, J., Melo, G., Perucho, E., Puentes, V., Ramirez, A., Ramírez, A., Rueda, M., Salinas, J.C. y Zapata, L.A. 2011. Protocolo de captura de información pesquera, biológica y socio-económica en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Pesca y Acuicultura- Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER - Conservación Internacional, 80 p.

Anderson R.O., Neumann R.M. 1996. Length, Weight, and Associated Structural Indices, Pp. 447-481. In: Murphy B.E. and Willis D.W. (eds.) Fisheries Techniques, second edition. American Fisheries Society.

Bagenal, T.B. y Tesch F.W. 1978. Age and growth. En: Bagenal T.B. (Ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No. 3. Oxford, England: Blackwell Scientific Publications, pp 01-136.

Butterworth DS, Johnston SJ, Brandao A. 2010. Pretesting the Likely Efficacy of Suggested Management Approaches to Data-Poor Fisheries. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science* 2:131–145.

De la Hoz J., Duarte L.O., Manjarrés-Martínez L. 2015. Aspectos biológico-pesqueros de especies capturadas en aguas marinas y continentales de Colombia. Relaciones biométricas e indicadores basados en tallas. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, Bogotá, 36 p.

Froese, R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries* 5, 86–91.

Froese, R., Binohlan, C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology* 56, 758–773.

Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca avescens*). *Journal of Animal Ecology* 20, 201-219.

Manjarrés, L., Arévalo, J.C., Rodríguez, D.J. Gómez P. 2004. Dinámica poblacional y manejo del stock de pargo rayado (*Lutjanus synagris*) (Linnaeus, 1758) de La Guajira (Caribe colombiano). En: Manjarrés L. (ed.) *Pesquerías demersales del área norte del mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo*. INPA, Colciencias, Universidad del Magdalena, Santa Marta, 317 p.

Pauly D. 1984. *Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators*.

Pilling GM, Apostolaki P, Failer P, Floros C, Large PA, Morales-Nin B, Reglero P, Stergiou KI, Tsikliras AC. 2008. Assessment and management of data-poor fisheries. In: A Payne, J Cotter, T Potter (eds) *Advances in Fisheries science: 50 years on from Beverton and Holt*, pp. 280-305. Blackwell Publishing, CEFAS.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 382 p.

Tresierra, A.E. y Culquichicón, Z.G. 1993. *Biología pesquera*. Trujillo, Perú: Concytec, 432 p.















## 7 ANEXO 3

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LAS ESTIMACIONES DE LONGITUD DE MADUREZ EMPLEADAS EN EL PRESENTE BOLETÍN

- Altamar, J., L. Manjarrés-Martínez, L.O. Duarte, F. Cuello & F. Escobar-Toledo. (2015). ¿Qué tamaños deberíamos pescar? Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)- Universidad del Magdalena, Santa Marta.
- Azevedo, J.W.de J., A.C.L. de Castro, H.L.R. Porto and P.R.S. Lima, 2010. Size and age at first maturity of the crucifix sea catfish, *Sciades proops* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes: Ariidae), caught off western Maranhão state, Brazil. Arq. Ciên. Mar 43(2):96-102.
- Barbieri, G. (1989). Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Monjolinho, São Carlos/SP. Revista Brasileira de Zoologia, 6(2), 225-233.
- De la Hoz J., Duarte L.O., Manjarrés-Martínez L. 2015. Aspectos biológico-pesqueros de especies capturadas en aguas marinas y continentales de Colombia. Relaciones biométricas e indicadores basados en tallas. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, Bogotá, 36 p.
- Escobar, R. J., M. Zarate, M. Valderrama, C. Lara y C. Fonseca. 1983. Tallas mínimas y medias de maduración para catorce especies ícticas de interés comercial de la Cuenca Magdalénica. Revista Divulgación Pesquera 21 (2): 24.
- Gómez Rodríguez, S. (2017). Biología reproductiva, captura por unidad de esfuerzo y estacionalidad de *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) (Trichiuridae: Teleostei) en la Bahía de Gaira, Caribe de Colombia. Tesis Biología Marina, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.
- Jaramillo-Villa U, Jiménez-Segura LF. 2008. Algunos aspectos biológicos de la población de *Prochilodus magdalenae* en las ciénagas de Tumaradó (Río Atrato), Colombia. Actual Biol 30 (88): 55-66.

- Lasso, C. A., E. Agudelo Córdoba, L. F. Jiménez-Segura, H. Ramírez-Gil, M. Morales-Betancourt, R. E. Ajiaco-Martínez, F. de Paula Gutiérrez, J. S. Usma Oviedo, S. E. Muñoz Torres y A. I. Sanabria Ochoa (Eds.). 2011. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá.
- Lévêque, C., 1997. Biodiversity dynamics and conservation. The freshwater fish of tropical Africa. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mármol, D., E. Viloria & J. Blanco. 2010. Efectos de la pesca sobre la biología reproductiva de la lisa *Mugil incilis* (Pisces: Mugilidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost., 39(2): 215-231
- Olaya-Nieto CW, Brú-Cordero S B, Segura-Guevara F F, Tordecilla-Petro G. 2004. Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales del río Sinú – Fase I. Informe final. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP. Documento de trabajo, Universidad de Córdoba, Loricá.
- Peña I.I. 2003. Aspectos reproductivos y ecología trófica de *Lutjanus argentiventris*, *Lutjanus guttatus* y *Brotula clarkae* en el parque Nacional Gorgona (Pacífico colombiano). Trabajo de grado. Biologo mención en biología marina. Universidad del Valle, Cali.
- Restrepo, D. 2010. Biología reproductiva de las especies ícticas más importantes para las pesquerías artesanales del área Tasajera-Santa Marta, (Magdalena, Colombia) entre febrero y octubre (2009). Tesis Biología Marina, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.
- Solano, D., Guevara, F. S., & Nieto, C. O. 2013. Crecimiento y reproducción de la mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii* Steindachner, 1878) en el embalse de Urrá, Colombia. Revista MVZ Córdoba, 18(2), 3525-3533.
- Zuluaga-Gómez, A., T. Giarrizzo, M. Andrade and A. Arango-Rojas, 2014. Length-weight relationships of 33 selected fish species from the Cauca River Basin, trans-Andean region, Colombia. J. Appl. Ichthyol. 30:1077-1080.