

SEPEEC

SERVICIO ESTADÍSTICO PESQUERO COLOMBIANO



Parámetros biológico-pesqueros obtenidos a partir de la información colectada en las diferentes cuencas y litorales del país durante el período julio-diciembre de 2018



Muestreo de parámetros biológicos en las diferentes cuencas y litorales de Colombia



Elaborado por:

Javier De la Hoz Maestre¹ y Luis Manjarrés Martínez²

¹ Grupo de investigación Biodiversidad y Ecología Aplicada (GIBEA)

² Grupo de Investigación Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP)

Programa de Ingeniería Pesquera - Facultad de Ingeniería

Universidad del Magdalena

Cítese como:

De la Hoz-M. J., L. Manjarrés–Martínez. 2018. Parámetros biológico-pesqueros obtenidos a partir de la información colectada en las diferentes cuencas y litorales del país durante el período julio-diciembre de 2018. Informe técnico. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena. 34 p.



AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA (AUNAP)

Director General	Nicolás Del Castillo Piedrahita
Secretario General	Daniel Ariza Heredia
Director Técnico de Inspección y Vigilancia	John Jairo Restrepo Arenas
Jefe Oficina Generación del Conocimiento y la Información	Wilberto Angulo Viveros
Director Técnico de Administración y Fomento	Gilma Camacho Sánchez
Director Regional Bogotá	Carlos Borda Rodríguez
Director Regional Barranquilla 2018	Neil Gallardo García
Director Regional Barranquilla 2019	Jorge Armando Roa
Director Regional Barrancabermeja	Elkin Yesid Bello Peña
Director Regional Cali	Jaime Albornoz Rivas
Director Regional Magangué	Oneida Guardiola Ibarra
Director Regional Medellín	Liliana López Noreña
Director Regional Villavicencio	Maritza Casallas Delgado

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Rector	Pablo Vera Salazar
Vicerrector Académico	María Dilia Mieleles
Vicerrector de Extensión y Proyección Social	Juan Carlos de la Rosa Serrano
Vicerrector de Investigación	Ernesto Galvis Lista
Vicerrector Financiero y Administrativo	Jaime Noguera Serrano

COMITÉ TÉCNICO SUPERVISOR AUNAP

John Restrepo Arenas
Wilberto Angulo Viveros
Hermes Orlando Mojica B. (Q.E.P.D)
Fernando Murgas Algarín
Alberto Mario Pacheco

PERSONAL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO DEL CONTRATO

Gerente del Contrato Luis Manjarrés Martínez	Gisela Roa Noriega Karina Tejeda Rico	Pedro Juan Rodríguez Olivo Merlis Pájaro Pájaro Juvenal Pardo Caraballo Jhon Edison Rico Artunduaga Luis Francisco Cubillos Ariza Tito Arturo Gaitán Rodríguez Luz Marly Muñoz Infante Yessica Mafaldo Solarte Greysi Deisi Jafayteque Muca Dora Liliana Canchala Chirán Daniel Mora Pérez William Saenz Moreno Ligia Mercedes Carrillo Villar Yobanny Tabaco Reyes María Angel Epiayu Pushaina Juanis Dolores Solera Petro Ana Camila Rodríguez Silva Mónica Leandra López García Wilson Leonel Vallejo Portilla Edith Auxiliadora Beltran Ortega Fanny Judith Anaya Sánchez Arnoldo Valencia Ayala Nayarit Zulena Cadavid Cadavid Eliana Catherine Marin Rodríguez Sandra Patricia Contreras Romero Roberto Carlos Genes González Luz Elena Bedoya Bravo Jaimen Andrés Ramos Jiménez Edelma Barroso Garcés Javier Joaquín Nieves López Yerliza Lopez Rios Laura Vanessa Rodríguez Mosquera Dileyne Tello Palacios	Yuber Alexander Córdoba Martínez Estiben Alberto Rios Sandoval Victor Ramón Vargas Agudelo Julián Felipe Osuna García Yolfa María Montes Martínez Wilder Alonso Campo Mengual Rafael Rodríguez Robles Nolbis Esther Matos Jiménez Federico Mengual Sijona Jinner Mengual De Luque Marzulay Larrada Palacio Adanies Jimenez Vega Harol Teherán Cervantes Eddien José Castro Angulo Dostin Samid Guerrero Martínez Faidit del Pilar Paternina Fabra Juan José Hernández Correa Elkin David Zarante Tordecilla Elsi Ester Mendoza Fuentes Yuly Yaneth Yabrudy Doria Martha Lucía Contreras Ortega Yordi Desiderio Tenorio Araujo Yudis Pamela Urbano Arboleda Nini Johanna Camargo Ramírez Diego Leonardo Anzola Urrea Bryan Hernando Florez Sanchez Miguel Angel Aguilon Orduz Robinson Alberto Arciniegas Liñan Javier Fernando Ramírez Ramírez William Fernando Esquivel Diaz Kary Miyicela Zabala Vargas Juan Carlos Hernández Aguiño Sulanyer Rodríguez Mina
Jefe de análisis de datos y evaluación de información Javier de la Hoz Maestre	Asesor Jurídico Oliver Orozco Sanjuanero		
Director Técnico Roberto Rivera Mendoza	Asesor Contable Daniel Rivadeneira Arrieta		
Asesor Científico Luis Orlando Duarte	Personal Administrativo Katherine Almendrales Tejeda Carolina Bornacelli Ropain Elda Rodríguez Cárdenas Karen Márquez Lora		
Coordinadores y Profesionales de Apoyo de los Diferentes Componentes Jairo Altamar López José González Porto Erika Patricia Pava Escobar Brayan Roca Lanao Lia Guillot Illidge Arlend Martínez Villalba Luis Barandica Perilla Rafael Mendoza Ureche Emiliano Zambrano Rodríguez	Taxónomos Luis Nieto Alvarado Armando Ortega Lara Diego Córdoba Rojas		
Coordinador de Sistemas Alexander Bustamante Martínez	Supervisores Regionales Eimmy González Gutiérrez Jesika Cortes Salcedo Ayrini Mora Rhenals Lilian Reza Gaviria Yenny Rengifo Parra Marlen Salazar Montaño Luz Barbosa Sanabria Ovidio Brand Bonilla William Pérez Doria		
Profesional Técnico Informático María Camila Samper Meza Huguer Reyes Ardila Ciro Polo Pallares	Técnicos Pesca de Consumo Luz Dairis Padilla Arena Lorraine Milena Agudelo Hernández Sindy Paola Mendoza Polo Damaris Caballero Maury		

Mallibel Mosquera Moreno
Yeferson López Gómez
Luz Arely López Mosquera
Pedro Esteban Cuero Gamboa
Fredy Pretel Jaramillo
Diana Carolina Banguera Vidal
Carlos Hernando Mancilla Segura
Oscar Fernando Quiñones Moreno
Juana Elena Belalcázar García
Carlos Alberto Tobón Duarte
Luz Nelly Rivas Medina
Sandra Milena Mosquera Perea
Antonio Julio Santís Baldovino
Alberto Enrique Ghisays Fernández
Olga Norely Álvarez Goez
Vivian Córdoba Figueroa
Vanessa Paola Padilla Contreras
Allien Janeth Romaña Palacios
Rosy González Larrada
Yadibeth Jiménez Hostia
José Luis Moreno Lengua
Jaime Roberto Moreno Martínez
Heiler José Romero Arroyo
Roberto Antonio Vergara Pinto
Riquilda Gil Mejía
Maryskerleni Roa Valencia
Yarleni Robledo Mosquera
Leandra Patricia Petro Humanez
Milton Jose del Prado Polo
Juan Agustín Cohen Luna
Arelis Allin Córdoba

Mario Arroyo Moreno
Waldetrudiz Obregón Andrade
Caterine Hurtado Piniillo
Carmen Fabiola Perea Copete
Lorena Aguiño Carabalí
Nolberto Salazar Sinisterra
Claudia Patricia Quiñones Caicedo
Tomasito Vangrieken Jusayu
Jhon Edison Rico Artunduaga
Dunois Bravo Martínez
Ana Carina Hoyos Alemán
Antonio José Trespalacios Díaz
Yuly Paulina Silva Meza
Andrea Marcela Espitia Galvis
María Fernanda Gómez Molina
Samir Antonio Noble Camaño
Geraldine Inés Doría Durango
Nora Patricia Banda Correa
Ana Patricia Arévalo Ospino
Nuris Deida Palacio Caneso
Jorge Eliécer Valoyes Córdoba
Marlon Jair Vides Rugeles
María Zorainy Franco Chavez
Oscar Andrés Ayala Gómez
Ramón Epieyu Uriana
Francisco Cuesta Salas
Leidy Tatiana Gómez
Wilton Galván Mercado
Iván Antonio Pérez Tapias
Yovanys Alvarino Ortega
Luis Alberto Páez Espitia

Sugey Lorena Enamorado Álvarez
Dina Luz Osten Pedroza
Ledys Marlith Salcedo Castañeda
María Isabel Castro Mesa
Vivianis Gómez Ospino
Jessica Karina Caicedo Pandales

Técnicos Muestreo Abordo

Celedonio Riascos Riascos
Elio Abadía Angulo Riascos
Jairo Marino Mero Delgado
Carlos Eduardo Viaña Tous
Jhon Jairo Sinisterra
Carlos Andrés Ruiz

Técnicos Acuicultura

Diana Espinosa Artunduaga
John William Flórez Díaz
Andrés Felipe Sepúlveda Betancourt
Yuli Vanessa López Ramírez
Linda Paola López Fuentes
Leudys Muñoz Castaño
Leidy Diana De La Cruz Luna
Esteban Arsecio López Gómez
Hernando Manuel Noble Camaño
Harold Casas Reina
José Angel López Mateus
Yesid Fernando Zúñiga Muñoz
Faustino Álvarez Aragón
Raúl Alfredo Alcalá Bertel
José Ángel López Mateus
Yesid Fernando Zúñiga Muñoz

Evelin Yelena Valencia Ascuntar
Sigifredo López Castro
Cristóbal Botero Paris
Richar Alonso Ramos Tolosa
Yulieth Paola Tordecilla Vega
Dick Adolfo Ramírez Chau
Arnulfo Cortina Polo
Edgardo José Alcendra Pabón
Harold Casas Reina

Técnicos Frontera

Tomasito Vangrieken Jusayu
Eldar Darío Mejía Morán

Digitadores y Escaneadores

Apolinar Moscoso Zuluaga
Edgardo de La Hoz Mejía
Keyna Gómez Flórez
Karina Fernández Hernández
Alejandro Ariza Herrera

Estudiantes de Apoyo

Paola Moreno Núñez
Jorge Rodríguez De Hoyos
Luis Felipe Ramos Luna
Luis Felipe Lema Pita

Diagramación:

Luz Mery Avendaño

Impresión:

Editorial Gente Nueva

Contenido

1. Introducción.....	6
2. Aspectos metodológicos.....	6
2.1 Distribución geográfica y temporal del esfuerzo de muestreo	6
2.2 Obtención y procesamiento de datos	6
2.3 Relaciones biométricas.....	6
2.4 Longitud de madurez (L_m).....	7
2.5 Estructura de tallas e indicadores derivados.....	7
3. Resultados	8
3.1 Litoral Caribe.....	8
3.1.1 Relaciones biométricas	8
3.1.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados	10
3.2 Litoral Pacífico.....	14
3.2.1 Relaciones biométricas.....	14
3.2.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados	16
3.3 Cuenca del Magdalena	16
3.3.1 Relaciones biométricas	16
3.3.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados	16
3.4 Cuenca del Sinú	24
3.4.1 Relaciones biométricas	24
3.4.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados	24
3.5 Cuenca del Orinoco	26
3.5.1 Relaciones biométricas.....	26
3.5.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados	26
3.6 Cuenca del Amazonas	30
3.6.1 Relaciones biométricas	30
3.6.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados	30
3.7 Cuenca del Atrato	30
3.7.1 Relaciones biométricas	30
3.7.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados	30
4. Referencias	33

Lista de figuras

Figura 1. Histogramas de frecuencias relativas de las especies de peces evaluadas en el Caribe colombiano. Se sobreponen la longitud de madurez (línea roja), la talla media de captura (línea azul) y la longitud óptima de captura (línea verde).	11
Figura 2. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en el Pacífico colombiano. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja). También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla media de captura L_c	18
Figura 3. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en la cuenca del Magdalena. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja). También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla de captura L_c	21
Figura 4. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en la cuenca del Sinú. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja).	26
Figura 5. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en la cuenca de la Orinoquía. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja). También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla de captura L_c	29
Figura 6. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en la cuenca de la Amazonía. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja). También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla de captura L_c	31
Figura 7. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en la cuenca del Atrato. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja). También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla de captura L_c	32

Lista de tablas

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo de tallas de captura (número de datos) desarrollado entre julio y diciembre de 2018 en los dos litorales y las cuencas continentales del país, en el marco del componente de información biológica del SEPEC.	7
Tabla 2. Relación peso-talla (RPL) de especies monitoreadas en el litoral Caribe durante el período julio-diciembre de 2018.	8
Tabla 3. Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas el litoral Caribe durante el período julio-diciembre de 2018.	9
Tabla 4. Datos característicos de la estructura de tallas (L_t) de especies ícticas monitoreadas en el litoral Caribe durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), tallas óptimas de captura (L_{opt}) y porcentajes de individuos capturados por debajo de L_m	10
Tabla 5. Relación Peso-Longitud (RPL) de algunas especies monitoreadas en el litoral Pacífico durante el período julio-diciembre de 2018.	15

Tabla 6.	Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas en el litoral Pacífico durante el período julio-diciembre de 2018.	15
Tabla 7.	Datos característicos de la estructura de tallas (L_t) de especies ícticas monitoreadas en el litoral Pacífico durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m	17
Tabla 8.	Relación Peso-Longitud (RPL) de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Magdalena durante el período julio-diciembre de 2018.	19
Tabla 9.	Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Magdalena entre julio y diciembre de 2018.	19
Tabla 10.	Datos característicos de la estructura de tallas de captura (L_t) de especies ícticas monitoreadas en la cuenca del Magdalena durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m	20
Tabla 11.	Relación Peso-Longitud (RPL) de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Sinú durante el período julio-diciembre de 2018.	25
Tabla 12.	Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Sinú durante el período julio-diciembre de 2018.	25
Tabla 13.	Datos característicos de la estructura de tallas (L_t) de especies ícticas monitoreadas en la cuenca del Sinú durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m	25
Tabla 14.	Relación Longitud-Peso (RLP) de algunas especies monitoreadas en la cuenca de la Orinoquía durante el período julio-diciembre de 2018.	27
Tabla 15.	Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas en la cuenca de la Orinoquía durante el período julio-diciembre de 2018.	27
Tabla 16.	Datos característicos de la estructura de tallas (L_t) de especies ícticas monitoreadas en la cuenca de la Orinoquía durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m	28
Tabla 17.	Relación Peso-Longitud (RPL) de algunas especies monitoreadas en la cuenca de la Amazonía durante el período julio-diciembre de 2018.	30
Tabla 18.	Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas en la cuenca de la Amazonía durante el período julio-diciembre de 2018.	31
Tabla 19.	Datos característicos de la estructura de tallas (L_t) de especies ícticas monitoreadas en la cuenca de la Amazonía a durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m	31
Tabla 20.	Datos característicos de la estructura de tallas (L_t) de especies ícticas monitoreadas en la cuenca de la Amazonía a durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m	32

1. Introducción

Un stock pescable puede ser considerado como una unidad básica para el manejo de las pesquerías (Sparre & Venema, 1997). La dinámica de poblaciones se enfoca en estudiar la biología y ecología de estos stocks y busca cuantificar los cambios que presentan a lo largo del tiempo. Por tanto, estos estudios requieren del apoyo de otras ramas de la ciencia como la estadística, la cual genera modelos para realizar predicciones cuantitativas acerca del comportamiento del stock, permitiendo conocer el estado de los recursos y establecer alternativas de manejo (Hilborn & Walters, 1992).

Muchos de los modelos utilizados en la evaluación de recursos pesqueros requieren la estimación de parámetros de entrada (Hilborn & Walters, 1992), los cuales son descriptores cuantitativos del stock (Jennings et al., 2001). Tales parámetros de entrada se calculan a partir de datos biológicos (Jennings et al., 2001) y pueden obtenerse a partir de métodos que en su mayoría se basan en muestras colectadas durante un año (Hoggarth et al., 2005), que incluyan individuos de diferentes longitudes a fin de asegurar la representatividad del stock.

El análisis de la 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, como son el reclutamiento, el crecimiento y la mortalidad, tanto natural como pesquera (Neumann y Allen, 2007). Además, los datos de frecuencia de longitudes de captura, contrastados con las tallas de madurez, ayudan a establecer indicadores simples del estado de estos recursos (Froese y Binohlan, 2000; Froese, 2004).

Considerando que en el país tanto la pesquería artesanal como la industrial han ejercido presión sobre los recursos explotables, se han estimado algunos parámetros biológicos- pesqueros de las especies objetivo más importantes, con la finalidad de conocer el estado en el que se encuentran dichas poblaciones. Sin embargo, algunas especies que son consideradas de importancia económica aún no cuentan con información suficiente relacionada con su biología. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, en el presente informe se presentan algunos

resultados basados en la estructura de tallas de captura de aquellas especies y cuencas para las cuales ha sido factible reunir un número adecuado de datos.

2. Aspectos metodológicos

2.1 Distribución geográfica y temporal del esfuerzo de muestreo

El muestreo biológico y de tallas se efectuó en los litorales marinos y las principales cuencas epicontinentales del país, en los sitios especificados en el contrato 230 suscrito entre la AUNAP y la Universidad del Magdalena y durante el periodo julio-diciembre de 2018. El análisis del esfuerzo de muestreo implementado muestra que los sitios del litoral Caribe registran el mayor número de especies monitoreadas (149); sin embargo, el mayor número de datos de tallas (54% del total registrado) se colectó en la cuenca del río Magdalena (Tabla 1).

2.2 Obtención y procesamiento de datos

Para coleccionar los datos de tallas se siguieron las recomendaciones de Agudelo *et al.* (2011). Esto implica que se registraron aquellas medidas que denotan el tamaño del animal, con precisión de 0.1 cm. Para el registro de la información se utilizaron dos formatos: el formato de tallas (Anexo 1) y el formato de información biológica (Anexo 2). En el primero se registró la longitud total para las especies marinas y la longitud estándar para las especies dulceacuícolas, información 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, mientras que en el segundo se registró la longitud total (L_t), la longitud estándar (L_e), la longitud horquilla (L_h), el peso total, el peso eviscerado, el sexo y el estado de madurez gonadal.

2.3 Relaciones biométricas

Mediante regresión lineal múltiple se determinó la relación Peso total-Longitud total (RPL), basada en el ajuste por mínimos cuadrados, previa transformación logarítmica de la ecuación potencial $P_t = aL_t^b$ (Le Cren, 1951; Ricker, 1975), en donde el P_t representa el peso medido en gramos, L_t es la respectiva longitud total en cm, a es

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo de tallas de captura (número de datos) desarrollado entre julio y diciembre de 2018 en los dos litorales y las cuencas continentales del país, en el marco del componente de información biológica del SEPEC.

Cuenca o litoral	Estructura de tallas		Relación Lt-Pt		Relación Lt-Le	
	No. de especies	No. de registros	No. de especies	No. de registros	No. de especies	No. de registros
Amazonía	72	12911	51	3066	65	7042
Atrato	19	16130	14	9835	14	9814
Caribe	149	42365	103	17953	114	24440
Magdalena	32	164769	26	26763	26	45321
Orinoquía	54	22689	34	2900	46	9727
Pacífico	58	24754	40	1851	50	6219
Sinú	21	16712	16	7418	16	8333

el intercepto (factor de condición o coeficiente de crecimiento inicial) y b es el coeficiente de alometría. Como medida de bondad de ajuste se utilizó el coeficiente de determinación R^2 ; además, se evaluó la significancia de la relación lineal mediante el ANOVA de la regresión, previa verificación de los supuestos de normalidad (test de Kolmogorov-Smirnov), homogeneidad de varianzas (test de Breusch-Pagan) e independencia (Durbin Watson). También se estimó el intervalo de confianza del 95% para b y se llevó a cabo una prueba t de student para determinar si los peces presentaban crecimiento isométrico ($H_0: \beta = 3, \alpha = 0.05$). En caso de isometría, se recalculó el valor del intercepto haciendo uso de la expresión $\overline{\ln Pt} = \ln a + b \overline{\ln Lt}$.

Se estimaron las relaciones longitud total (L_t) vs longitud estándar (L_e), utilizando el ajuste por mínimos cuadrados de la ecuación lineal $L_t = a + bL_e$, donde a es el intercepto y b la pendiente. Al igual que en la relación P_t-L_t como medida de bondad de ajuste se utilizó el R^2 y se evaluó la significancia de la regresión mediante una prueba ANOVA, previa verificación de los supuestos.

2.4 Longitud de madurez (L_m)

La longitud de madurez sexual se estimó para las hembras de las especies, aplicando el ajuste del modelo logístico aplicado a una variable respuesta de tipo binomial (Maduro=1, Inmaduro=0). En concordancia con lo anterior, se aplicó la siguiente ecuación:

$$P_L = [1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 L)]^{-1}$$

dónde P_L es la proporción de peces sexualmente maduros, L es la longitud en cm (para especies marinas se utilizó la longitud total y para las dulceacuícolas la longitud estándar); β_0 y β_1 son los parámetros de intercepto y pendiente de la ojiva de madurez, que se obtuvieron por ajuste con el procedimiento de modelos lineales generalizados en el software R (Coreteam, 2018), aplicando la función glm , previa transformación $logit$. De esta manera, el cálculo de la talla (L_t) a cualquier proporción de madurez se llevó a cabo mediante la expresión:

$$L = \frac{\log\left(\frac{P_{Ls}}{1 - P_{Ls}}\right) - \beta_0}{\beta_1}$$

Luego, para el cálculo de L_m se utilizó el criterio del $L_{50\%}$, por lo que la expresión resultante para la talla media de madurez fue:

$$L_{50\%} = \frac{-\beta_0}{\beta_1}$$

Posteriormente, se obtuvo el intervalo de confianza (95%) de la talla de madurez, utilizando la técnica bootstrap con el método del percentil ($n=5000$), el cual permite eliminar posibles sesgos derivados de las estimaciones de intervalos de confianza cuando se asume distribución normal.

2.5 Estructura de tallas e indicadores derivados

Para obtener la estructura de tallas de captura de las especies analizadas, 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 L_t , intervalos de 2 cm para los peces que llegan a 60 cm L_t e intervalos de 5 cm L_t para los peces que llegan a 150 cm L_t . A partir de la estructura de tallas de captura de cada tipo de arte o método de pesca se obtuvieron las correspondientes distribuciones de frecuencia representadas mediante histogramas, sobre los cuales se plotearon los siguientes puntos de referencia: talla de madurez (L_m), talla media de captura L_c y talla óptima de captura (L_{opt}). Este último punto de referencia se considera como la talla de captura a la cual se maximiza la producción de la cohorte y se estimó mediante la ecuación empírica de Froese y Binohlan (2000).

$$\log_{10}L_{opt} = 1.053 * \log_{10}(L_m) - 0.0565$$

Además de lo anterior, se establecieron los intervalos de tallas más frecuentemente capturadas por cada tipo de arte de pesca, a través del rango intercuartílico de la distribución de tallas, correspondiente al 50% central de la distribución de tallas. Para cada tipo de arte o método de pesca se estableció el porcentaje de individuos con un tamaño menor que L_m , que puede considerarse como un índice del impacto relativo de cada tipo de pesquería artesanal sobre las poblaciones explotadas, por cuanto implica una alta probabilidad de captura mayoritaria de ejemplares inmaduros (Froese y Binohlan, 2000).

3. Resultados

3.1 Litoral Caribe

3.1.1 Relaciones biométricas

Se calcularon los valores de los parámetros de la relación $P_t - L_t$ para las 25 especies con $n > 50$ (Tabla 2). Todas las regresiones fueron altamente significativas ($p < 0.001$) y el coeficiente de determinación varió entre 0.802 para el *Selar crumenophthalmus* y 0.997 para *Megalops atlanticus*. De acuerdo con el intervalo de confianza del parámetro b , 12 especies exhibieron crecimiento isométrico ($b=3$), mientras que las restantes 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. De otro lado, se estimaron las relaciones $L_t - L_e$ de 38 especies (Tabla 3). Todas estas regresiones fueron también altamente significativas ($P < 0.001$) y los porcentajes de variabilidad observados en L_t que son explicadas por L_e fluctuaron entre 85,5 % (*Selar crumenophthalmus*) y 99,4 % (*Cathorops mapale*).

Tabla 2. Relación peso-talla (RPL) de especies monitoreadas en el litoral Caribe durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm)		a	b	I.C 95 % de b		R ²	Recálculo de a
		Mín.	Máx.			Li de b	Ls de b		
<i>Mugil incilis</i>	4439	16,1	49,4	0,06506	2,408	2,380	2,435	0,869	
<i>Caranx crysos</i>	3106	11,4	61,4	0,04048	2,604	2,561	2,647	0,820	
<i>Lutjanus synagris</i>	2362	12,6	49,8	0,03001	2,775	2,738	2,812	0,901	
<i>Centropomus undecimalis</i>	1090	16,8	112,4	0,00788	3,017	2,981	3,053	0,962	0,008
<i>Caranx hippos</i>	918	12,3	112	0,03344	2,705	2,665	2,745	0,951	
<i>Haemulon plumieri</i>	581	15,9	33,8	0,01720	2,958	2,855	3,061	0,846	0,015
<i>Eugerres plumieri</i>	566	12,5	37,6	0,01911	2,910	2,832	2,989	0,904	
<i>Prochilodus magdalenae</i>	514	22,8	57	0,02895	2,803	2,712	2,894	0,877	
<i>Sphyrna guachancho</i>	433	21,4	61	0,00799	2,868	2,794	2,943	0,930	
<i>Ariopsis canteri</i>	285	19,4	85,1	0,00683	3,095	2,994	3,196	0,928	0,010
<i>Elops smithi</i>	250	28,6	68	0,00290	3,119	2,992	3,245	0,905	0,005
<i>Centropomus parallelus</i>	227	18	35,5	0,04751	2,507	2,294	2,719	0,906	

Tabla 2. (Cont.).

Especie	n	Longitud total (cm)		a	b	I.C 95 % de b		R ²	Recálculo de a
		Mín.	Máx.			Li de b	Ls de b		
<i>Megalops atlanticus</i>	168	24,5	184	0,00792	2,983	2,913	3,054	0,977	0,007
<i>Scomberomorus cavalla</i>	162	24,7	120	0,00231	3,213	3,012	3,414	0,861	0,005
<i>Lutjanus purpureus</i>	161	17,6	66	0,01020	3,076	2,977	3,174	0,960	0,013
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	148	21,7	93,5	0,02767	2,569	2,407	2,732	0,870	
<i>Selar crumenophthalmus</i>	141	19,5	35,3	0,05323	2,550	2,271	2,828	0,802	
<i>Gerres cinereus</i>	139	12	26,5	0,09515	2,364	2,114	2,613	0,820	
<i>Caranx latus</i>	121	23,3	89	0,01994	2,869	2,773	2,964	0,967	
<i>Lutjanus vivanus</i>	110	20	56,4	0,01720	2,904	2,801	3,008	0,966	0,012
<i>Sciades proops</i>	89	21,3	84	0,20142	2,267	2,029	2,505	0,804	
<i>Euthynnus alletteratus</i>	83	24,9	78,4	0,01374	2,945	2,790	3,100	0,946	0,011
<i>Centropomus ensiferus</i>	65	16,8	53,4	0,01099	2,951	2,828	3,074	0,973	0,009
<i>Cathorops mapale</i>	58	17,8	99,7	0,01069	2,960	2,808	3,111	0,965	0,009
<i>Mugil liza</i>	52	26,1	80,5	0,00968	2,976	2,660	3,291	0,878	0,009

Tabla 3. Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas el litoral Caribe durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm) (Y)		Longitud estándar (cm) (X)		a	b	R ²
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
<i>Mugil incilis</i>	5539	16,1	49,4	11,5	40,0	0,251	1,235	0,962
<i>Caranx crysos</i>	3699	11,4	61,4	7,0	50,0	1,394	1,236	0,914
<i>Lutjanus synagris</i>	3205	12,6	51,4	10,0	47,0	1,634	1,169	0,968
<i>Centropomus undecimalis</i>	1361	16,8	112,4	13,9	94,0	3,158	1,140	0,984
<i>Caranx hippos</i>	1268	12,3	122,0	9,0	112,0	0,902	1,273	0,980
<i>Scomberomorus cavalla</i>	964	24,7	120,0	19,8	103,0	1,103	1,185	0,981
<i>Haemulon plumieri</i>	756	15,9	37,9	12,0	29,0	1,152	1,210	0,944
<i>Eugerres plumieri</i>	588	12,5	37,6	9,8	28,8	1,192	1,255	0,929
<i>Sphyraena guachancho</i>	470	21,4	61,0	17,6	52,0	0,312	1,199	0,986
<i>Lutjanus purpureus</i>	387	17,6	79,3	13,0	64,0	1,432	1,219	0,975
<i>Nebrius microps</i>	356	15,8	32,1	12,5	27,2	2,922	1,055	0,978
<i>Lutjanus analis</i>	301	22,3	74,5	17,0	63,0	3,702	1,147	0,919
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	295	21,7	93,5	17,0	80,0	3,928	1,146	0,970
<i>Ariopsis canteri</i>	289	19,4	85,1	14,0	69,0	2,369	1,142	0,962
<i>Elops smithi</i>	273	28,6	68,0	20,0	53,0	7,957	1,049	0,887
<i>Lutjanus vivanus</i>	245	20,0	62,8	17,2	49,0	0,919	1,249	0,975
<i>Centropomus parallelus</i>	228	18,0	35,5	10,0	28,0	3,623	1,082	0,862
<i>Sciades proops</i>	211	21,3	87,2	17,0	71,0	1,425	1,201	0,930
<i>Megalops atlanticus</i>	209	24,5	184,0	20,0	149,0	0,428	1,230	0,988
<i>Caranx latus</i>	155	23,3	90,0	16,5	74,0	3,258	1,177	0,981
<i>Mugil curema</i>	145	18,3	39,2	15,0	30,5	3,019	1,154	0,862

Tabla 3. (Cont.).

Especie	n	Longitud total (cm) (Y)		Longitud estandar (cm) (X)		a	b	R ²
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
<i>Gerres cinereus</i>	141	12,0	28,1	9,0	21,0	1,290	1,257	0,929
<i>Selar crumenophthalmus</i>	141	19,5	35,3	15,8	26,0	8,801	0,785	0,553
<i>Euthynnus alletteratus</i>	139	24,9	78,4	23,0	75,0	2,227	1,091	0,956
<i>Centropomus ensiferus</i>	135	16,8	57,0	13,3	44,5	0,244	1,244	0,994
<i>Seriola dumerili</i>	130	25,0	43,0	18,0	33,0	3,008	1,198	0,953
<i>Cynoscion arenarius</i>	124	29,2	43,3	24,0	37,4	4,382	1,036	0,972
<i>Mugil liza</i>	78	25,0	80,5	21,1	66,0	1,074	1,234	0,989
<i>Elagatis bipinnulata</i>	72	37,7	104,2	28,0	85,0	4,336	1,241	0,980
<i>Chaetodipterus faber</i>	63	14,9	30,0	11,5	24,1	0,186	1,302	0,921
<i>Cathorops mapale</i>	59	17,8	99,7	14,2	85,0	0,657	1,195	0,994
<i>Lutjanus jocu</i>	58	26,2	84,0	20,3	67,5	1,513	1,194	0,994
<i>Bagre marinus</i>	56	18,8	108,0	13,8	96,0	6,167	1,095	0,966
<i>Lutjanus griseus</i>	56	18,3	73,0	14,7	66,0	3,490	1,116	0,983
<i>Calamus calamus</i>	55	12,3	33,1	9,4	24,8	1,646	1,196	0,915
<i>Ocyurus chrysurus</i>	55	19,1	68,9	14,1	56,0	3,753	1,235	0,974
<i>Centropomus pectinatus</i>	53	21,0	60,7	16,5	48,5	1,999	1,189	0,959
<i>Micropogonias furnieri</i>	53	17,2	30,2	14,0	27,0	2,127	1,086	0,923

3.1.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados

Se estableció la estructura de tallas de 29 especies del litoral Caribe, seleccionadas con base en el criterio del tamaño muestral reunido durante el periodo de evaluación, con sus respectivas tallas de madurez para inferir los porcentajes de individuos capturados por debajo de sus respectivos valores de L_m (Tabla 4, Figura 1). A continuación, se describen los resultados básicos de cada especie evaluada.

Cojino (Caranx crysos). Todos los artes evaluados para este recurso muestran que más del 75 % de los ejemplares capturados tuvieron una longitud inferior a L_m . Las menores tallas se obtuvieron con chinchorro y redes de enmalle.

Jurel (Caranx hippos). Las menores tallas de captura se obtuvieron con chinchorro y línea de mano, pero el arte con la mayor proporción de peces pequeños fue la línea de mano.

Tabla 4. Datos característicos de la estructura de tallas (L_t) de especies ícticas monitoreadas en el litoral Caribe durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), tallas óptimas de captura (L_{opt}) y porcentajes de individuos capturados por debajo de L_m .

Especie	Arte	n	Min	Max	Q1	Q3	L_c	L_m	L_{opt}	Porc.
<i>Caranx crysos</i>	Red de enmalle	2372	17,0	59,5	26,0	30,5	29,1	32,2	34,0	80,7%
	Línea de mano	1982	15,0	61,4	25,2	31,4	29,0			76,3%
	Chinchorro	975	14,3	40,5	24,4	27,5	25,7			99,1%
<i>Caranx hippos</i>	Red de enmalle	1456	12,3	148,5	23,8	38,3	33,8	47,1	50,7	85,2%
	Línea de mano	412	12,8	90,0	18,0	28,2	26,6			91,3%
	Chinchorro	163	18,3	38,1	24,1	28,8	26,4			100,0%

Tabla 4. (Cont.).

Especie	Arte	n	Min	Max	Q1	Q3	L_c	L_m	L_{opt}	Porc.
<i>Centropomus undecimalis</i>	Red de enmalle	1691	4,2	196,0	35,0	63,0	48,6	50,4	54,5	66,8%
	Línea de mano	235	18,4	98,7	28,0	37,4	36,2			89,4%
	Atarraya	101	16,8	75,2	23,7	31,4	30,2			93,1%
<i>Eugerres plumieri</i>	Red de enmalle	391	12,0	38,0	19,5	23,8	21,6	19,8	20,4	26,3%
	Atarraya	321	12,0	39,0	20,0	26,5	23,7			20,6%
<i>Haemulon plumieri</i>	Red de enmalle	880	15,0	37,9	24,0	28,4	26,0	21,9	22,6	13,8%
<i>Mugil incilis</i>	Red de enmalle	4082	16,4	63,0	26,2	36,5	31,3	27,1	28,3	32,0%
	Flecha	730	23,9	50,1	36,4	40,3	38,1			1,2%
	Atarraya	3312	13,5	47,3	25,3	32,4	28,7			34,9%
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Red de enmalle	263	21,7	88,1	41,5	56,9	49,4	59,2	64,5	79,8%
<i>Scomberomorus cavalla</i>	Red de enmalle	834	30,6	117,0	40,0	54,0	48,5			89,0%
	Línea de mano	163	28,7	120,0	53,5	68,5	63,0			47,2%
<i>Caranx latus</i>	Línea de mano	381	13,4	90,5	28,6	69,6	51,4	49,9	53,9	61,7%
<i>Lutjanus analis</i>	Red de enmalle	509	19,0	70,0	34,0	39,4	36,3	46,8	50,4	97,1%
	Palangre o Espinel	121	22,3	81,0	32,0	46,3	40,4			75,2%
<i>Lutjanus synagris</i>	Red de enmalle	739	13,5	50,3	22,8	29,4	26,7	25,8	26,9	57,9%
	Palangre o Espinel	652	13,9	51,4	26,0	31,3	29,0			24,2%
	Nasa	312	16,0	41,5	25,0	31,0	27,7			33,0%
	Línea de mano	3392	7,5	49,8	17,3	22,3	20,3			90,6%
<i>Opisthonema oglinum</i>	Red de enmalle	112	12,5	28,4	17,0	22,6	19,7	20,8	21,5	64,3%
	Chinchorro	111	13,0	26,2	18,0	23,4	20,8			41,4%
<i>Selar crumenophthalmus</i>	Línea de mano	402	12,3	35,3	22,5	25,8	23,6	22,4	23,2	26,9%
<i>Sphyaena guachancho</i>	Línea de mano	1231	21,4	61,0	28,3	36,2	32,6	37,9	40,4	80,3%

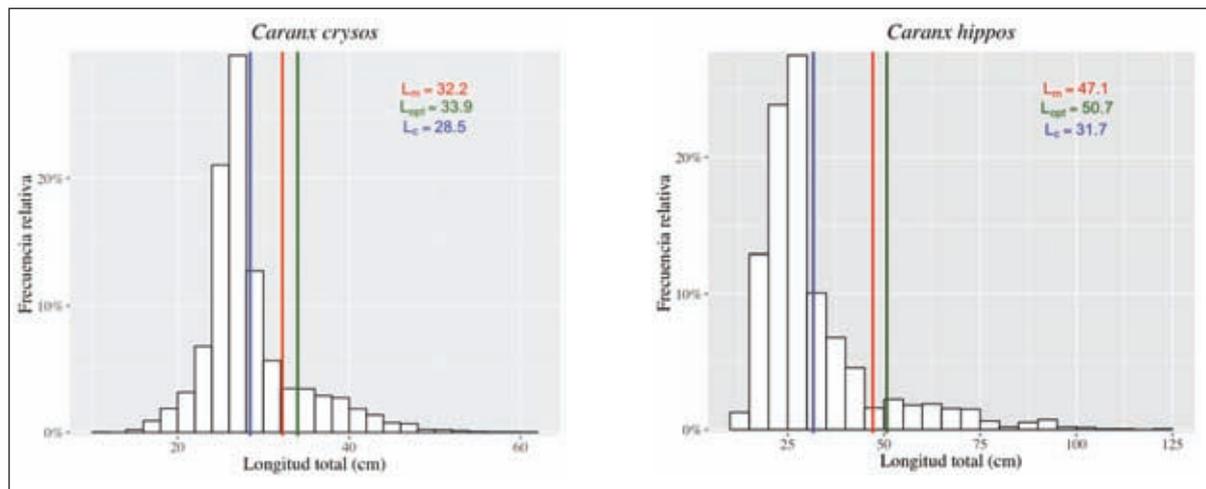


Figura 1. Histogramas de frecuencias relativas de las especies de peces evaluadas en el Caribe colombiano. Se sobreponen la longitud de madurez (línea roja), la talla media de captura (línea azul) y la longitud óptima de captura (línea verde).

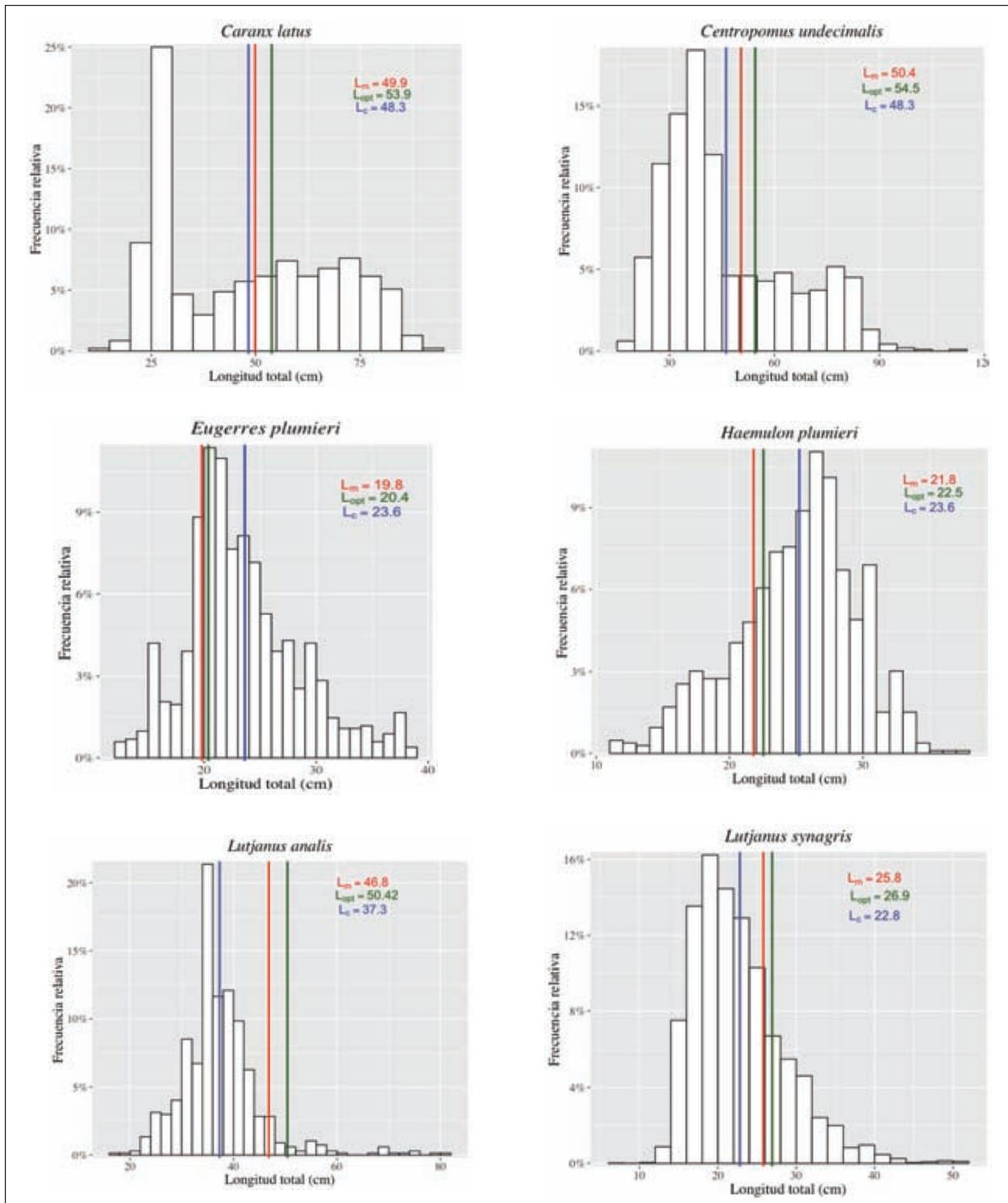


Figura 1 (Cont.).

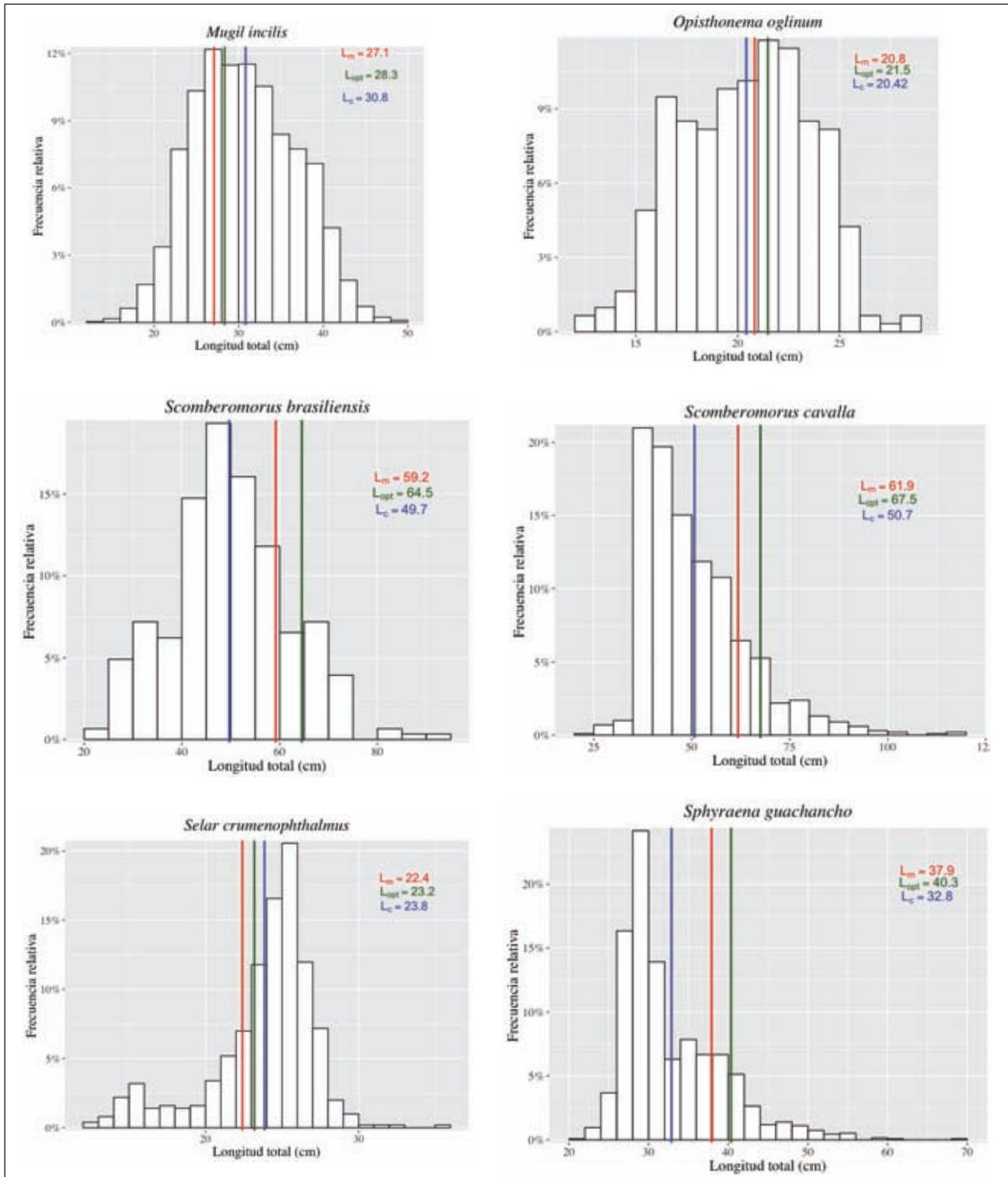


Figura 1 (Cont.).

Róbalo (*Centropomus undecimalis*). El espectro de tallas menores de esta especie fue principalmente capturado con atarraya. Fue también significativa la proporción de individuos pequeños capturados con línea de mano. Cabe anotar, sin embargo, que todos los artes registraron porcentajes de tallas menores que L_m superiores al 66 %.

Mojarra rayada (*Eugerres plumieri*). Esta especie es una de las pocas evaluadas con menos del 27 % de individuos capturados que presentaron tamaños inferiores a L_m lo que supone un bajo impacto de las artes evaluadas sobre este recurso.

Bocacolorá (*Haemulon plumieri*). En este caso sólo se tuvo una muestra representativa en el caso de las redes de enmalle. Se observó una baja proporción de individuos pequeños en las capturas con este arte, pues sólo el 13,8% de los individuos fueron capturados por debajo de L_m .

Lisa (*Mugil incilis*). El menor impacto sobre los individuos pequeños de este recurso fue ejercido por la flecha. El porcentaje de individuos capturados con tamaño menor de L_m estuvo cercano al 33 % en todos los artes evaluados, con excepción de la flecha.

Carite (*Scomberomorus brasiliensis*). Sólo fue posible evaluar la red de enmalle; con este tipo de arte el 79,8 % de los individuos están siendo capturados por debajo de L_m . Los otros tipos de artes no tuvieron muestras representativas.

Sierra (*Scomberomorus cavalla*). Los estadísticos derivados de la estructura de tallas de captura de esta especie indicaron que, en términos relativos, el mayor impacto sobre las tallas pequeñas fue ejercido por las redes de enmalle, cuyo porcentaje de tallas por debajo de L_m alcanzó el 89 %.

Pargo cebal (*Lutjanus analis*). Todos los estadísticos basados en tallas conducen a la conclusión de que las menores tallas de captura de este recurso ocurrieron en las redes de enmalle, arte que capturó un 97,1 % de individuos con tallas menores que L_m .

Pargo rayado (*Lutjanus synagris*). Esta especie fue la mejor representada en el espectro de artes que la capturan. El mayor impacto sobre las tallas menores de este recurso fue ejercido por las líneas de mano y las redes de

enmalle, artes que registraron los mayores porcentajes de individuos capturados por debajo de L_m (90,6 % y 57,9 % respectivamente).

Jurel ojón (*Caranx latus*). En este caso sólo se tuvo una muestra representativa en el caso de las líneas de mano. Se observó una alta proporción de individuos pequeños en las capturas con este arte, pues cerca del 61 % de los individuos fueron capturados por debajo de la talla de referencia.

Ojo gordo (*Selar crumenophthalmus*). Esta especie, junto con la bocacolorá y la mojarra rayada, son las únicas de las evaluadas con menos del 30 % de individuos capturados en tamaños inferiores a L_m , lo que supone un bajo impacto de las líneas de mano sobre este recurso.

Juancho juancho (*Sphyræna guachancho*). Sólo hubo muestra representativa para la red de enmalle. La proporción de individuos con tallas menores que L_m alcanzó el 80,3 %, lo que pone de presente un impacto significativo de este tipo de arte sobre este recurso.

En forma general la red de enmalle y el chinchorro son los tipos de arte que están capturando una mayor proporción de individuos por debajo de L_m . Esto justificaría la conveniencia de introducir en este litoral medidas de manejo basadas en tallas o tamaños de malla, lógicamente concertadas con las comunidades de pescadores; sin embargo, hay que tener en cuenta que estos resultados son parciales pues en este informe sólo se cuenta con información de seis meses del año.

3.2 Litoral Pacífico

3.2.1 Relaciones biométricas

Los datos registrados permitieron estimar la RPL para 14 especies. Todas las relaciones lineales fueron significativas ($P < 0.001$) y la variabilidad del peso explicada por la longitud estuvo comprendida entre 82 % (*Brotula clarkae*) y 97,7% (*Lutjanus peru*). Seis especies presentaron crecimiento alométrico ($b=3$), ocho isométrico negativo ($b < 3$) y sólo *Macrodon mordax* exhibió crecimiento alométrico positivo ($b > 3$) (Tabla 5). Además, se estimó la relación L_t-L_e de 16 especies, todas ellas significativas, con porcentajes de variabilidad explicada (R^2) entre 78,4 % (merluza, *Brotula clarkae*) y 99,3 % (pelada, *Cynoscion albus*) (Tabla 6).

Tabla 5. Relación Peso-Longitud (RPL) de algunas especies monitoreadas en el litoral Pacífico durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm)		a	b	I.C 95 % de b		R ²	Recalc. de a
		Mín.	Máx.			Li de b	LS de b		
<i>Bagre pinnimaculatus</i>	108	29	86,5	0,01815	2,749	2,380	2,435	0,869	
<i>Brotula clarkae</i>	297	28,2	98,5	0,00889	2,990	2,561	2,647	0,820	
<i>Cynoscion albus</i>	78	35,2	117,2	0,00370	3,223	2,738	2,812	0,901	
<i>Lobotes pacificus</i>	100	23,7	80,0	0,01792	2,990	2,981	3,053	0,962	0,00800
<i>Lutjanus guttatus</i>	364	17,5	75,5	0,01830	2,882	2,665	2,745	0,951	
<i>Scomberomorus sierra</i>	263	24,6	90,0	0,00736	2,901	2,855	3,061	0,846	0,01500
<i>Caranx caninus</i>	152	15,0	91,7	0,01549	2,931	2,832	2,989	0,904	
<i>Centropomus armatus</i>	239	18,8	48,5	0,01106	3,030	2,712	2,894	0,877	
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	280	22,5	49,5	0,08408	2,419	2,794	2,943	0,930	
<i>Hyporthodus acanthistius</i>	83	28,2	86,8	0,02960	2,821	2,994	3,196	0,928	0,01000
<i>Lutjanus argentiventris</i>	219	16,0	61,0	0,01837	2,914	2,992	3,245	0,905	0,00500
<i>Lutjanus jordani</i>	87	17,5	84,5	0,01638	2,948	2,294	2,719	0,906	
<i>Lutjanus peru</i>	108	22,0	84,5	0,01213	3,000	2,913	3,054	0,977	0,00700
<i>Macrodon mordax</i>	104	24,6	45,4	0,01586	2,813	3,012	3,414	0,861	

Tabla 6. Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas en el litoral Pacífico durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm) (Y)		Longitud estándar (cm) (X)		a	b	R ²
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
<i>Bagre pinnimaculatus</i>	325	32,2	100,0	25,1	93,0	6,07103	1,144	0,868
<i>Brotula clarkae</i>	121	40,2	97,8	6,0	90,6	14,87411	0,846	0,784
<i>Caranx caballus</i>	144	18,0	48,0	14,7	40,0	6,28846	1,065	0,834
<i>Caranx sexfasciatus</i>	90	30,0	109,0	24,0	88,0	9,74441	1,041	0,926
<i>Centropomus armatus</i>	714	23,5	48,8	18,2	38,6	3,53248	1,148	0,947
<i>Cynoscion albus</i>	217	33,5	133,4	29,0	119,0	5,70968	1,073	0,993
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	605	27,5	52,0	22,0	48,3	5,96963	0,992	0,872
<i>Hyporthodus acanthistius</i>	122	32,0	72,0	24,5	61,0	2,2861	1,213	0,991
<i>Lobotes pacificus</i>	279	33,1	100,6	22,0	84,5	7,10097	1,029	0,946
<i>Lutjanus argentiventris</i>	103	23,3	57,4	19,7	51,2	7,11048	0,987	0,882
<i>Lutjanus colorado</i>	95	37,0	87,2	32,0	81,2	8,44771	1,019	0,869
<i>Lutjanus guttatus</i>	2322	20,6	79,4	16,2	65,0	0,88511	1,243	0,974
<i>Lutjanus peru</i>	76	20,5	64,5	17,0	56,0	2,27651	1,194	0,967
<i>Scomberomorus sierra</i>	238	31,5	99,0	26,5	85,0	1,25861	1,191	0,978
<i>Sphyaena ensis</i>	145	34,9	60,5	30,9	48,0	-2,02255	1,269	0,919
<i>Thunnus albacares</i>	69	47,9	99,0	39,0	84,0	3,52822	1,145	0,944

3.2.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados

Se analizó la estructura de tallas de captura y se determinó la talla de madurez de cinco especies (Tabla 7). A continuación, se caracteriza el estado de cada uno de estos recursos, integrando los estadísticos derivados de estas estructuras de tallas con la información sobre la proporción de individuos cuya talla de captura fue menor que la talla de madurez L_m (Figura 2).

Merluza (*Brotula clarkae*). Los ejemplares de esta especie capturados con palangre y línea de mano mostraron tallas promedio similares y en ambos casos el impacto sobre los individuos pequeños fue alto, pues el porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m fue superior al 70 %.

Gualajo (*Centropomus armatus*). Para esta especie sólo se dispuso de tallas de captura con redes de enmalle. El 52,5 % de los individuos capturados con este arte fueron más pequeños que la L_m .

Pelada blanca (*Cynoscion phoxocephalus*). Se registraron tallas de captura con redes de enmalle y línea de mano. El mayor impacto sobre las tallas menores fue ejercido por este último tipo de arte, como lo indica el muy alto porcentaje de individuos por debajo de L_m (99,1%).

Pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*). Entre los artes de mayor captura de este recurso, las menores tallas se obtuvieron con redes de enmalle, en tanto que el palangre capturó las tallas mayores. El 91,7 % de los ejemplares capturados redes de enmalle correspondieron a individuos con tallas menores que la talla de madurez.

Sierra (*Scomberomorus sierra*). El mayor impacto sobre las tallas menores de este recurso fue ejercido por las redes de enmalle, que registraron menores tallas de captura que las redes de cerco y las líneas de mano. En términos de la comparación L_c versus L_m , se observa una muy alta proporción de individuos inmaduros en las capturas de redes de enmalle, en comparación con las líneas de mano (97,2 % y 20,6%, respectivamente).

Las cinco especies del litoral Pacífico evaluadas presentaron porcentajes de individuos con talla menores que la de madurez superiores al 50 %, evidenciando que la pesquería de estas especies se está ejerciendo principalmente sobre la fracción juvenil de la población, con una

posible afectación de la renovación natural de las especies. Sólo *S. sierra* (capturada con línea de mano) presentó bajas proporciones de individuos pequeños en las capturas (cerca al 20 %).

3.3 Cuenca del Magdalena

3.3.1 Relaciones biométricas

Con la información disponible se estimó la relación Lt-Pt para 14 especies (Tabla 8). Todas las regresiones fueron altamente significativas ($P < 0.001$). Las variabilidades explicadas (R^2) por los modelos de regresión lineal obtenidos estuvieron comprendidas entre 70,4 % y 94,4 % para *Pimelodus blochii* y *Brycon moorei*, respectivamente. Dos especies exhibieron crecimiento isométrico (*Prochilodus magdalenae* y *Pseudopimelodus bufonius*), tres crecimiento alométrico positivo (*Brycon moorei*, *Pimelodus grosskopfii* y *Pseudoplatystoma magdaleniatum*) y las restantes nueve crecimiento isométrico. En lo que respecta a la relación L_t-L_e , ésta se estimó para 118 especies (Tabla 9). Todas las regresiones fueron altamente significativas ($P < 0.0001$), y los valores de R^2 superaron el 85 % en todos los casos.

3.3.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados

Se analizó la estructura de tallas de 15 especies. La información presentada en la Tabla 10 y los histogramas con los puntos de referencia (L_m y L_{opt}) superpuestos (Figura 3) permiten referenciar el impacto relativo de los diferentes tipos de artes o métodos de pesca en las especies evaluadas durante el periodo monitoreado, análisis que se detalla a continuación.

Doncella (*Ageneiosus pardalis*). El mayor número de individuos registrados fueron capturados con red de enmalle, arte con mayor proporción de individuos con talla menor a la L_m . En forma general, se evidenció el efecto ejercido por tamaños de malla inadecuados, pues el porcentaje de individuos pequeños reclutados a la pesquería (con talla menor que L_m) superó en la mayoría de los casos el 60 %.

Dorada (*Brycon moorei*). En términos relativos, la chinchorra y la red de enmalle fueron los tipos de artes de pesca que más impacto negativo ejercieron sobre las capturas de individuos más pequeños que la L_m , los cua-

les significaron porcentajes superiores al 90 %. De forma general, los individuos de esta especie están siendo reclutados a la pesquería con tallas inferiores a la talla de referencia (L_m).

Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii*). En los dos tipos de artes evaluados para esta especie, tanto la L_c como el rango de tallas más capturado fue siempre inferior a la L_m , hasta el punto de que la proporción de individuos capturados con un tamaño menor que la L_m fue siempre superior al 85 %.

Vizcaína (*Curimata mivartii*). Entre el 65 % y el 84 % de los individuos fueron reclutados a la pesquería con tallas inferiores a la L_m . El 77,8 % de los individuos capturados con redes de enmalle, el arte con mayor incidencia en la pesca de esta especie, registraron tallas menores de L_m .

Viejita (*Cyphocharax magdalenae*). Se muestreó la captura de esta especie con dos tipos de artes. Las menores tallas fueron capturadas con atarraya; el 100 % de la muestra de individuos capturados con este tipo de arte registraron tallas menores que L_m . De otro lado, el 97,9 % de los individuos muestreados en las capturas con redes de enmalle tuvieron un tamaño menor que L_m . En estos

casos resulta factible la ocurrencia de una sobrepesca de crecimiento que puede comprometer la sostenibilidad de la población de esta especie.

Moncholo (*Hoplias malabaricus*). En este caso sólo se tuvo una muestra representativa de las capturas con redes de enmalle. Se observó una proporción de individuos pequeños en las capturas con este arte, pues cerca del 60 % de los individuos fueron capturados por debajo de la talla de madurez.

Comelón (*Megaleporinus muyscorum*). Las tallas medias de captura (L_c) estuvieron por encima de la L_m . El porcentaje de individuos con tallas inferiores a la L_m no superó el 30 %, con excepción de la red de enmalle.

Nicuro (*Pimelodus blochii*). Junto con el capaz, a esta especie correspondió el mayor número de tipos de artes o métodos usados para su captura. También fue la especie con los más altos porcentajes de individuos por debajo de la L_m (más del 91 %). Esto es ratificado por el hecho de que el rango de tallas más capturadas evidencia que todos los seis tipos de artes evaluados para esta especie están impactando negativamente a los individuos pequeños.

Tabla 7. Datos característicos de la estructura de tallas (L_t) de especies ícticas monitoreadas en el litoral Pacífico durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m .

Especie	Arte	n	Min	Max	Q1	Q3	L_c	L_m	L_{opt}	Porc.
<i>Brotula clarkae</i>	Palangre o Espinel	223	40,2	102,5	59,4	76,9	68,5	77,0	85,1	74,9%
	Línea de mano	105	37,0	98,0	57,5	77,7	66,7			73,3%
<i>Centropomus armatus</i>	Red de enmalle	2397	12,1	77,8	33,5	41,3	37,4	36,4	38,7	52,5%
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	Red de enmalle	3108	4,1	64,0	36,2	42,0	39,0	39,9	42,6	77,7%
	Línea de mano	116	27,6	44,8	35,6	39,9	37,4			99,1%
<i>Lutjanus guttatus</i>	Red de enmalle	1767	20,6	59,3	31,3	39,2	35,9	43,0	46,0	91,7%
	Palangre o Espinel	1883	21,0	80,0	37,0	49,5	42,9			68,2%
	Línea de mano	2034	20,0	92,0	34,5	46,5	40,8			73,1%
<i>Scomberomorus sierra</i>	Red de enmalle	3089	20,2	96,0	38,7	52,1	45,9	61,2	66,8	97,2%
	Red de cerco	143	24,5	97,5	39,1	55,4	48,3			96,5%
	Línea de mano	359	34,0	99,0	68,5	81,0	74,0			20,6%

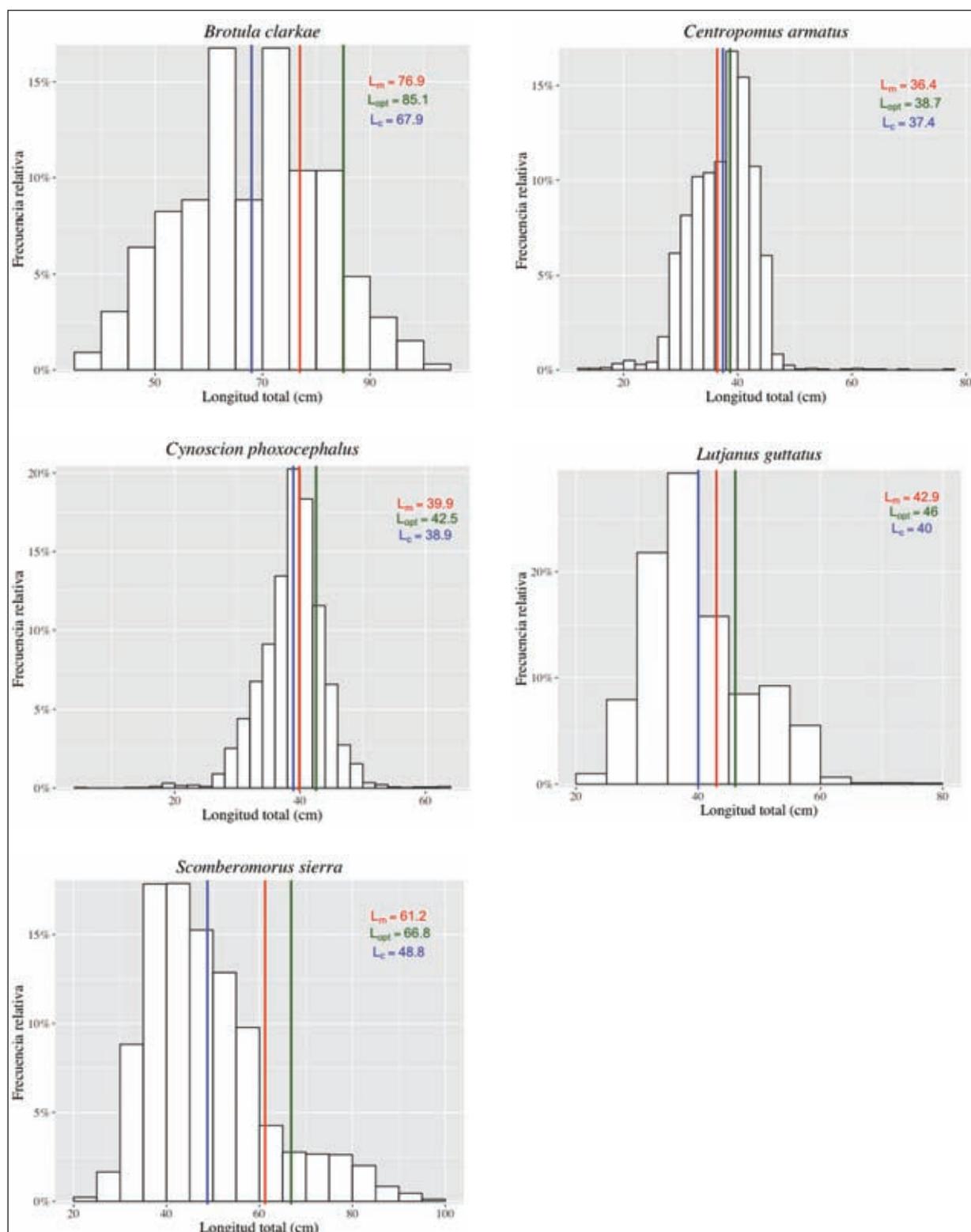


Figura 2. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en el Pacífico colombiano. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja). También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla media de captura L_c .

Tabla 8. Relación Peso-Longitud (RPL) de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Magdalena durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Long. total (cm)		a	b	I.C 95 % de b		R ²	Recalc. de a
		Mín.	Máx.			Li de b	Ls de b		
<i>Ageneiosus pardalis</i>	612	20,5	66,5	0,01362	2,835	2,786	2,885	0,954	
<i>Brycon moorei</i>	174	24,9	74,5	0,00216	3,490	3,393	3,588	0,967	
<i>Caquetaia kraussii</i>	1968	12,6	33,0	0,16327	2,250	2,193	2,306	0,757	
<i>Curimata mivartii</i>	190	18,0	32,0	0,02510	2,746	2,514	2,979	0,742	
<i>Hoplias malabaricus</i>	385	20,8	45,2	0,09155	2,396	2,250	2,543	0,729	
<i>Megaleporinus muyscorum</i>	515	20,0	60,4	0,06499	2,446	2,287	2,605	0,640	
<i>Oreochromis niloticus</i>	1237	12,9	42,0	0,12310	2,444	2,392	2,495	0,877	
<i>Pimelodus blochii</i>	2403	11,7	42,3	0,03747	2,553	2,486	2,619	0,704	
<i>Pimelodus grosskopfii</i>	1270	18,8	46,2	0,00381	3,221	3,121	3,322	0,757	
<i>Plagioscion magdalenae</i>	1484	14,0	70,0	0,05689	2,499	2,444	2,553	0,846	
<i>Prochilodus magdalenae</i>	11010	9,7	49,0	0,01241	2,983	2,966	3,000	0,904	0,01322
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	174	23,3	70,5	0,01315	2,991	2,824	3,158	0,879	0,01273
<i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i>	1402	27,0	138,6	0,00195	3,262	3,182	3,343	0,818	
<i>Sorubim cuspicaudus</i>	1786	27,0	77,8	0,02036	2,650	2,568	2,732	0,769	

Tabla 9. Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Magdalena entre julio y diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm) (Y)		Longitud estándar (cm) (X)		a	b	R ²
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
<i>Ageneiosus pardalis</i>	1490	13,2	66,5	11,0	62,0	2,4864	1,1186	0,988
<i>Brycon moorei</i>	505	14,3	74,5	11,5	64,0	2,6578	1,1233	0,986
<i>Caquetaia kraussii</i>	2130	12,8	27,5	36,0	370,0	0,0482	2,6557	0,857
<i>Curimata mivartii</i>	419	18,0	32,0	14,0	25,1	-0,7802	1,3106	0,900
<i>Hoplias malabaricus</i>	447	20,8	45,2	16,5	39,0	2,6140	1,1258	0,935
<i>Hypostomus hondae</i>	116	27,0	41,0	19,5	34,5	8,3613	0,9965	0,873
<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	130	28,6	59,1	22,5	53,8	2,3641	1,1505	0,943
<i>Megaleporinus muyscorum</i>	961	19,0	60,4	15,0	50,4	0,9637	1,1928	0,944
<i>Oreochromis niloticus</i>	2538	12,9	51,5	10,7	40,5	0,1980	1,2305	0,955
<i>Pimelodus blochii</i>	3324	10,0	42,3	6,3	34,0	1,9811	1,1669	0,910
<i>Pimelodus grosskopfii</i>	3043	15,1	51,5	9,0	43,5	3,1795	1,1617	0,940
<i>Plagioscion magdalenae</i>	2119	14,0	70,0	11,3	65,0	2,8494	1,1312	0,965
<i>Prochilodus magdalenae</i>	18788	9,7	63,0	4,8	51,5	3,0475	1,1132	0,957
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	188	23,3	70,5	19,7	59,8	3,4244	1,1105	0,974
<i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i>	2698	27,0	138,6	21,0	122,5	2,4152	1,1324	0,988
<i>Salminus affinis</i>	128	12,4	64,0	10,5	56,0	3,6685	1,0789	0,980
<i>Sorubim cuspicaudus</i>	4115	27,0	102,0	20,0	85,5	4,9321	1,0742	0,932
<i>Triportheus magdalenae</i>	1822	5,9	29,0	3,8	24,8	3,5281	0,9853	0,871

Tabla 10. Datos característicos de la estructura de tallas de captura (L_c) de especies ícticas monitoreadas en la cuenca del Magdalena durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m .

Especie	Arte	n	Min	Max	Q1	Q3	L_c	L_m	L_{opt}	Porc.
<i>Ageneiosus pardalis</i>	Atarraya	353	20,0	57,5	35,2	44,0	44,0	36,4	38,7	31,4%
	Calandrio	252	22,3	63,1	34,5	44,5	44,5			38,9%
	Chinchorra	1119	23,5	65,0	35,0	42,0	42,0			36,8%
	Red de enmalle	2762	11,0	80,0	25,5	40,3	40,3			56,2%
<i>Brycon moorei</i>	Atarraya	427	23,0	63,0	35,5	45,8	45,8	45,0	48,3	69,8%
	Chinchorra	162	23,4	51,5	34,0	40,9	40,9			93,2%
	Red de enmalle	481	8,0	64,0	23,5	37,9	37,9			92,7%
<i>Caquetaia kraussii</i>	Atarraya	225	10,6	20,6	12,9	15,5	15,5	17,9	18,4	96,9%
	Red de enmalle	4853	8,3	26,0	13,3	16,7	16,7			85,3%
<i>Curimata mivartii</i>	Atarraya	328	14,0	30,0	17,5	20,9	20,9	21,4	22,1	84,8%
	Chinchorra	1103	12,0	33,3	18,3	22,4	22,4			65,5%
	Red de enmalle	1919	11,0	31,6	17,0	21,0	21,0			77,8%
<i>Cyphocharax magdalenae</i>	Atarraya	492	8,5	15,9	10,5	13,0	13,0	16,6	16,9	100,0%
	Red de enmalle	1407	9,2	20,1	12,0	14,0	14,0			97,9%
<i>Hoplias malabaricus</i>	Red de enmalle	1510	9,0	40,6	23,0	27,0	27,0	26,0	27,1	59,3%
<i>Megaleporinus muyscorum</i>	Atarraya	3907	6,0	40,2	21,7	27,2	27,2	22,0	22,8	28,5%
	Chinchorra	1807	14,0	39,6	24,0	28,2	28,2			15,4%
	Nasa	547	14,8	35,0	21,8	27,1	27,1			27,1%
	Red de enmalle	2471	6,0	41,2	19,5	24,5	24,5			52,0%
<i>Oreochromis niloticus</i>	Atarraya	428	15,2	36,0	20,9	27,4	25,5	15,0	15,2	10,5%
	Calandrio	157	12,1	31,3	16,5	25,5	24,0			14,6%
	Red de enmalle	7980	10,7	40,5	19,5	24,0	19,5			1,5%
<i>Pimelodus blochii</i>	Atarraya	2933	6,3	34,0	15,2	19,5	16,0	23,1	23,9	91,2%
	Calandrio	352	10,1	19,5	12,5	16,0	18,8			100,0%
	Chinchorra	2681	10,5	32,5	15,0	18,8	17,0			95,2%
	Nasa	3020	8,0	24,5	14,2	17,0	17,1			99,8%
	Red de enmalle	3105	10,0	26,0	14,9	17,1	25,3			99,9%
<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Atarraya	14104	4,0	41,1	20,3	25,3	29,5	22,8	23,6	55,9%
	Calandrio	3427	13,0	43,5	23,4	29,5	25,8			20,2%
	Chinchorra	1301	15,0	39,0	19,9	25,8	22,5			53,4%
	Nasa	580	14,0	33,0	18,2	22,5	28,0			79,3%
	Red de enmalle	951	12,1	39,5	21,1	28,0	42,7			33,9%
<i>Plagioscion magdalenae</i>	Atarraya	195	13,8	56,1	33,9	42,7	27,2	31,6	33,3	16,9%
	Calandrio	197	13,0	62,0	20,8	27,2	38,0			94,4%
	Chinchorra	1274	17,5	62,1	25,6	38,0	28,5			43,1%
	Red de enmalle	5552	10,0	65,0	21,4	28,5	27,2			88,0%
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Atarraya	11571	10,4	54,0	22,0	27,2	31,5	23,5	24,4	39,2%
	Calandrio	585	15,0	41,8	25,4	31,5	27,1			11,1%
	Chinchorra	6945	12,0	51,5	21,0	27,1	26,0			42,2%
	Nasa	100	16,9	33,9	22,9	26,0	26,3			38,0%
	Red de enmalle	38806	4,8	43,0	21,7	26,3	24,6			40,5%

Tabla 10. (Cont.).

Especie	Arte	n	Min	Max	Q1	Q3	L_c	L_m	L_{opt}	Porc.
<i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i>	Atrarraya	849	12,3	115,0	48,6	74,6	87,0	84,9	94,3	86,6%
	Calandrio	491	23,5	118,0	54,6	87,0	68,0			73,7%
	Chinchorra	3461	21,5	125,0	53,0	68,0	57,9			93,3%
	Red de enmalle	3859	15,5	122,5	39,6	57,9	50,3			97,1%
<i>Sorubim cuspidatus</i>	Atrarraya	933	20,0	81,3	41,4	50,3	51,0	38,8	41,3	9,5%
	Calandrio	2876	25,0	85,5	41,1	51,0	48,0			15,0%
	Chinchorra	3973	23,0	69,0	41,2	48,0	48,0			10,7%
	Línea de mano	163	19,5	60,0	40,0	48,0	48,4			17,2%
	Red de enmalle	2879	21,1	72,5	39,0	48,4	17,0			24,4%
<i>Triportheus magdalenae</i>	Atrarraya	1620	10,0	22,5	14,8	17,0	17,0	16,5	16,8	64,9%
	Calandrio	156	14,0	18,1	15,7	17,0	16,0			54,5%
	Red de enmalle	4794	3,8	27,0	16,3	15,3	17,5			50,1%

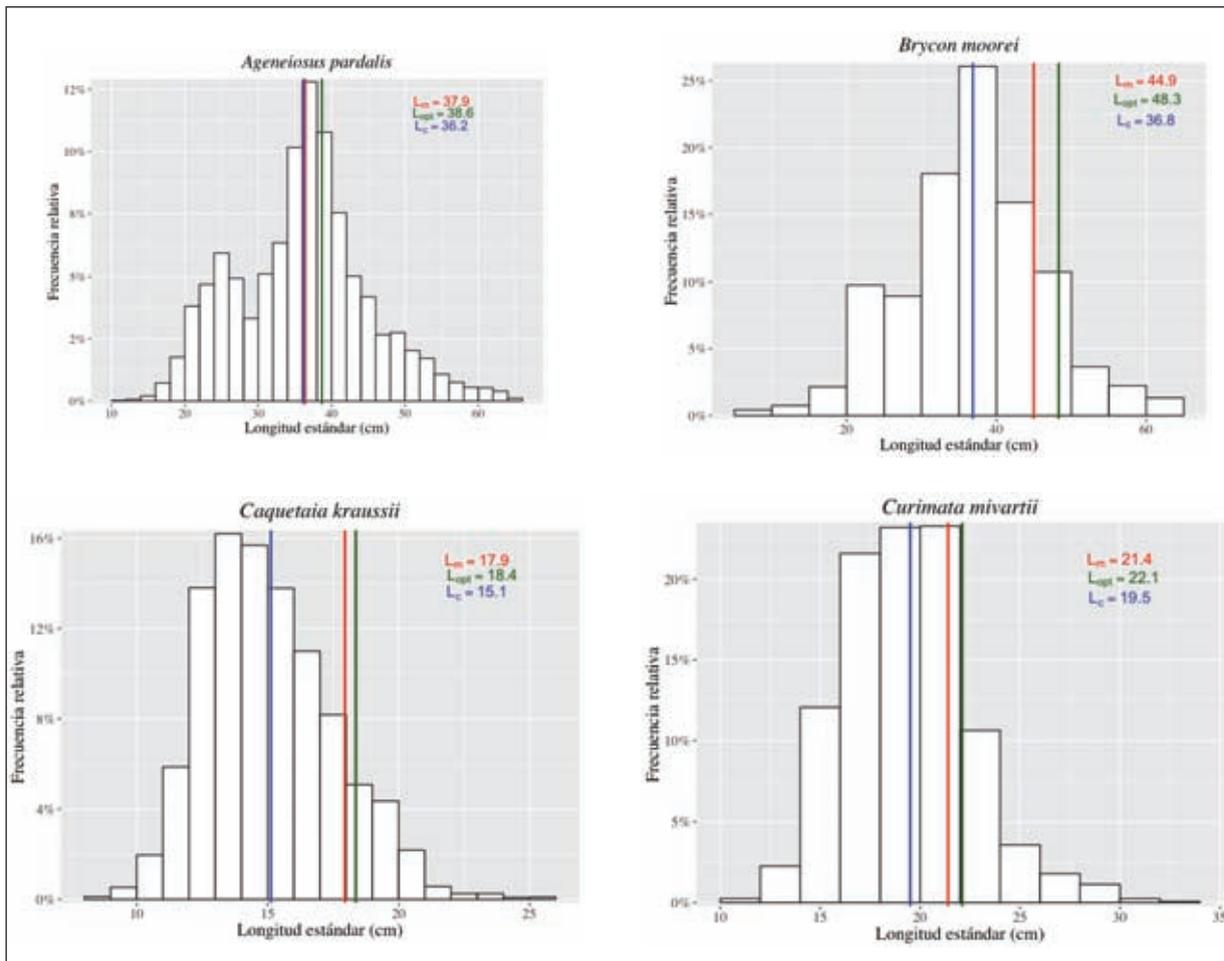


Figura 3. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en la cuenca del Magdalena. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja). También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla de captura L_c .

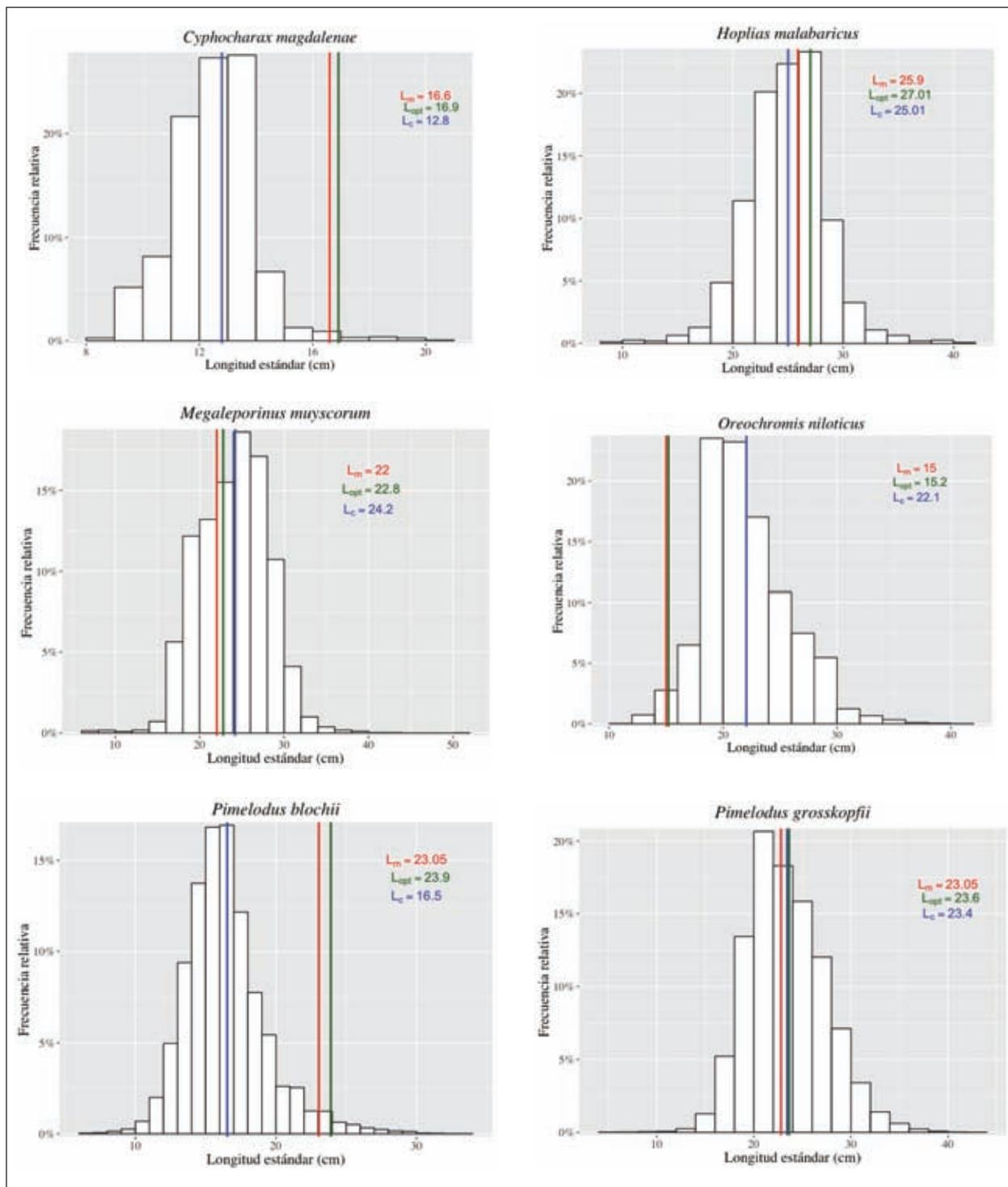


Figura 3 (Cont.).

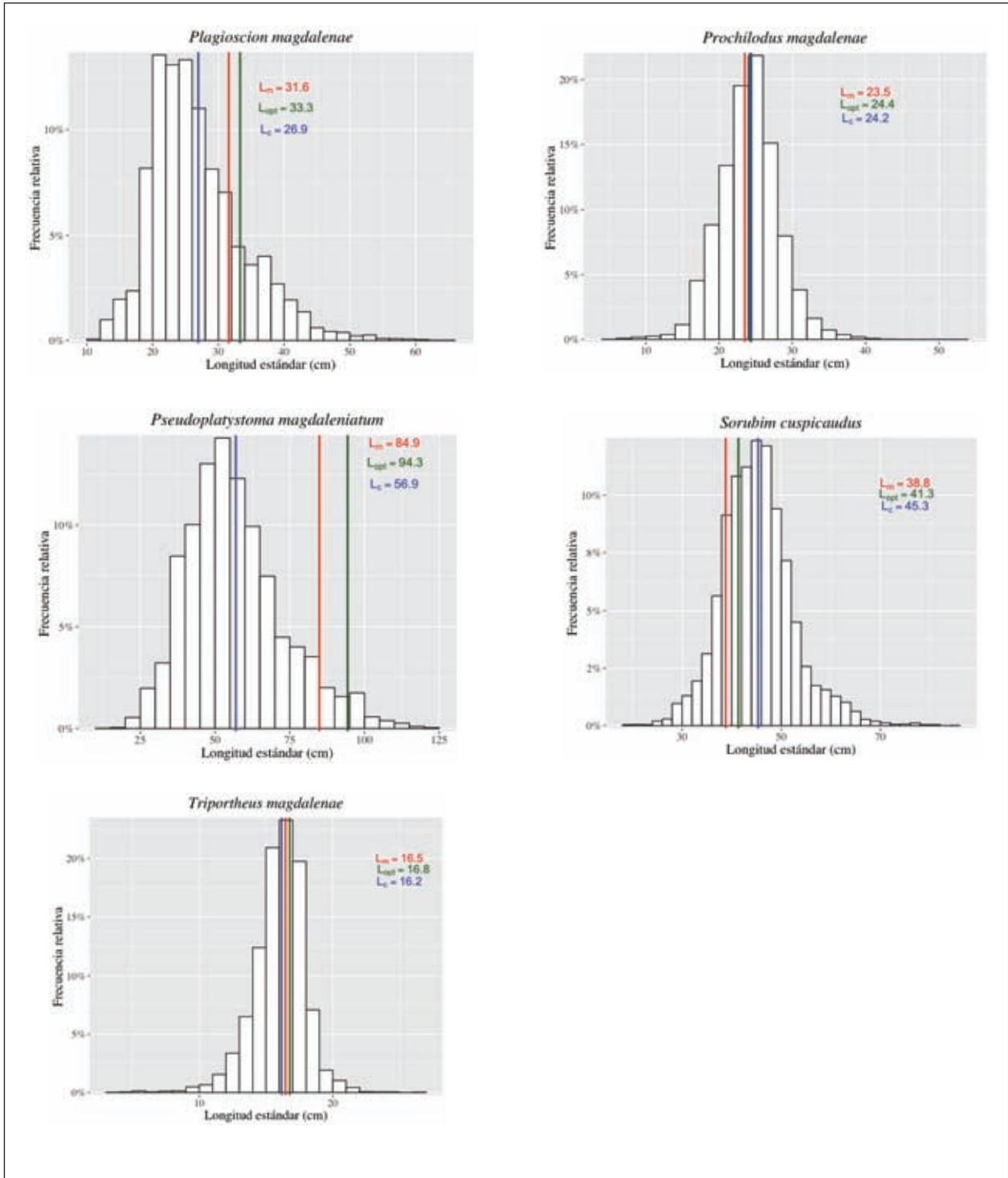


Figura 3 (Cont.).

Capaz (*Pimelodus grosskopfii*). Con excepción de la chinchorra, los valores de L_c para esta especie estuvieron por encima de la L_m y nasa, las TMC fueron superiores a la L_m . El arte prioritaria de captura de esta especie es la atarraya, seguida por el calandrio. Sin embargo, es la nasa el arte que registra el mayor porcentaje de tallas inferiores a la L_m (79,3 %). El calandrio fue el arte con menores porcentajes de individuos por debajo de la L_m (20,2%).

Pacora (*Plasgioson magdaleneae*). Las menores tallas de captura se obtuvieron con red de enmalle. Los porcentajes de individuos con talla menor a la L_m fueron 94,4 % para calandrio y 88 % para red de enmalle. En términos absolutos, resultó más relevante el impacto de la red de enmalle, toda vez que fue el arte de mayor captura de esta especie y el 88 % de los individuos capturados con este tipo de arte registra tallas menores de L_m .

Bocachico (*Prochilodus magdaleneae*). Fue la especie con mayor número de individuos muestreados. Los artes de mayor captura de este recurso son las redes de enmalle, las atarrayas y la chinchorra. En todos los casos, la L_c fue ligeramente superior a la L_m ; de hecho, en términos generales el porcentaje de individuos por debajo de L_m se encontró entre el 11 % y 42 %, valores correspondientes al calandrio y la chinchorra, respectivamente.

Bagre rayado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*). Los estadísticos derivados de la estructura de tallas de captura de esta especie indican que las L_c de todas las artes fueron muy inferiores a la L_m , con excepción de la atarraya. El mayor impacto sobre las tallas pequeñas fue ejercido por las redes de enmalle y chinchorra (más del 93 % de los individuos capturados exhibieron una talla menor que la L_m). Sin embargo, en términos absolutos resultó más relevante el impacto de las redes de enmalle dado que fue el arte de mayor captura de esta especie.

Blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*). Esta especie es quizás la única de las evaluadas con menos del 25 % de tallas inferiores a la L_m , lo que supone un bajo impacto de las artes evaluadas sobre este recurso.

Arenca (*Triportheus magdaleneae*). En las tres artes evaluadas la L_c en todos los casos fue ligeramente superior a L_m ; sin embargo, los porcentajes de individuos por debajo de la talla de referencia fue siempre superior al 50 %.

La situación más crítica en la cuenca del río Magdalena corresponde a las especies *Pimelodus blochii*, y *Pseudoplatystoma magdaleniatum*, cuyas capturas con todos los tipos de artes de pesca están ampliamente dominadas por individuos inmaduros, en porcentajes que en la gran mayoría de los casos supera el 80 %. En estos casos resulta factible una sobrepesca de crecimiento que puede comprometer la sostenibilidad de estas poblaciones, principalmente como efecto del uso de tamaños de malla inadecuados.

3.4 Cuenca del Sinú

3.4.1 Relaciones biométricas

A partir de la información registrada en la cuenca del río Sinú entre julio y diciembre de 2018, fue posible estimar la relación peso-longitud y la relación Lt-Le para cinco especies de importancia económica en dicha cuenca. Todas las relaciones lineales entre las variables peso y longitud logaritmadas fueron significativas ($P < 0.001$). Sólo la especie *H. malabaricus* mostro crecimiento isométrico, dos especies crecimiento alométrico positivo y dos alométrico negativo, como lo muestran los intervalos de confianza de la pendiente (Tabla 11).

3.4.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados

De la información con la que se cuenta a la fecha puede inferirse que la red de enmalle es el arte con mayor incidencia en la captura de individuos con tallas inferiores a la L_m . Se destaca el hecho de que *Cyphocharax magdaleneae* es la especie con mayor porcentaje de juveniles o individuos por debajo de la L_m (99,9 %). Una situación similar se registró en el caso de *Caquetaia kraussii* capturada con atarraya (96,1 % de tallas de captura por debajo de la L_m). La situación descrita para estas especies contrasta con la de *Sorubim cuspicaudus*, cuyas capturas con redes de enmalle, atarraya y líneas de mano están ampliamente dominadas por individuos con tallas superiores a la L_m (Tabla 13).

También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla de captura L_c .

Tabla 11. Relación Peso-Longitud (RPL) de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Sinú durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm)		a	b	I.C 95 % de b		R ²	Recálculo de a
		Mín.	Máx.			Li de b	Ls de b		
<i>Caquetaia kraussii</i>	302	11,5	25	0,02272	2,908	2,827	2,989	0,943	
<i>Cyphocharax magdalenae</i>	258	12,4	16,9	0,07637	2,448	2,206	2,690	0,808	
<i>Hoplias malabaricus</i>	133	19,5	41,3	0,01295	2,964	2,843	3,085	0,947	0,01148
<i>Prochilodus magdalenae</i>	5959	16,3	41,3	0,01083	3,091	3,074	3,108	0,954	
<i>Sorubim cuspicaudus</i>	602	24,8	80,3	0,00282	3,142	3,076	3,208	0,936	

Tabla 12. Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas en la cuenca del Sinú durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm) (Y)		Longitud estándar (cm) (X)		a	b	R ²
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
<i>Caquetaia kraussii</i>	313	11,5	25,0	9,0	19,0	0,54202	1,289	0,971
<i>Cyphocharax magdalenae</i>	268	12,4	16,9	9,5	13,3	2,95121	1,040	0,807
<i>Hoplias malabaricus</i>	139	19,5	41,3	14,8	33,1	1,13077	1,193	0,983
<i>Prochilodus magdalenae</i>	6830	16,3	41,3	7,6	32,7	2,33225	1,152	0,971
<i>Sorubim cuspicaudus</i>	614	24,8	91,5	16,8	75,2	3,71845	1,116	0,981

Tabla 13. Datos característicos de la estructura de tallas (L_c) de especies ícticas monitoreadas en la cuenca del Sinú durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m .

Especie	Arte	n	Min	Max	Q1	Q3	L_c	L_m	L_{opt}	Porc.
<i>Caquetaia kraussii</i>	Red de enmalle	696	9,0	19,5	11,4	13,8	12,7	15,6	15,8	96,1%
<i>Cyphocharax magdalenae</i>	Atarraya	1447	8,1	18,1	10,5	11,6	11,0	13,5	13,6	99,9%
	Red de enmalle	366	9,5	14,6	11,6	12,8	12,2			86,1%
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Atarraya	2013	12,5	32,7	18,9	23,2	21,2	23,8	24,7	79,0%
	Red de enmalle	9725	7,6	55,9	21,5	24,2	22,5			66,4%
<i>Sorubim cuspicaudus</i>	Atarraya	301	16,8	67,1	31,0	46,0	38,6	35,9	38,1	1,3%
	Línea de mano	262	18,3	75,2	32,0	45,0	39,2			3,1%
	Red de enmalle	286	17,5	67,2	27,5	38,0	33,9			6,3%

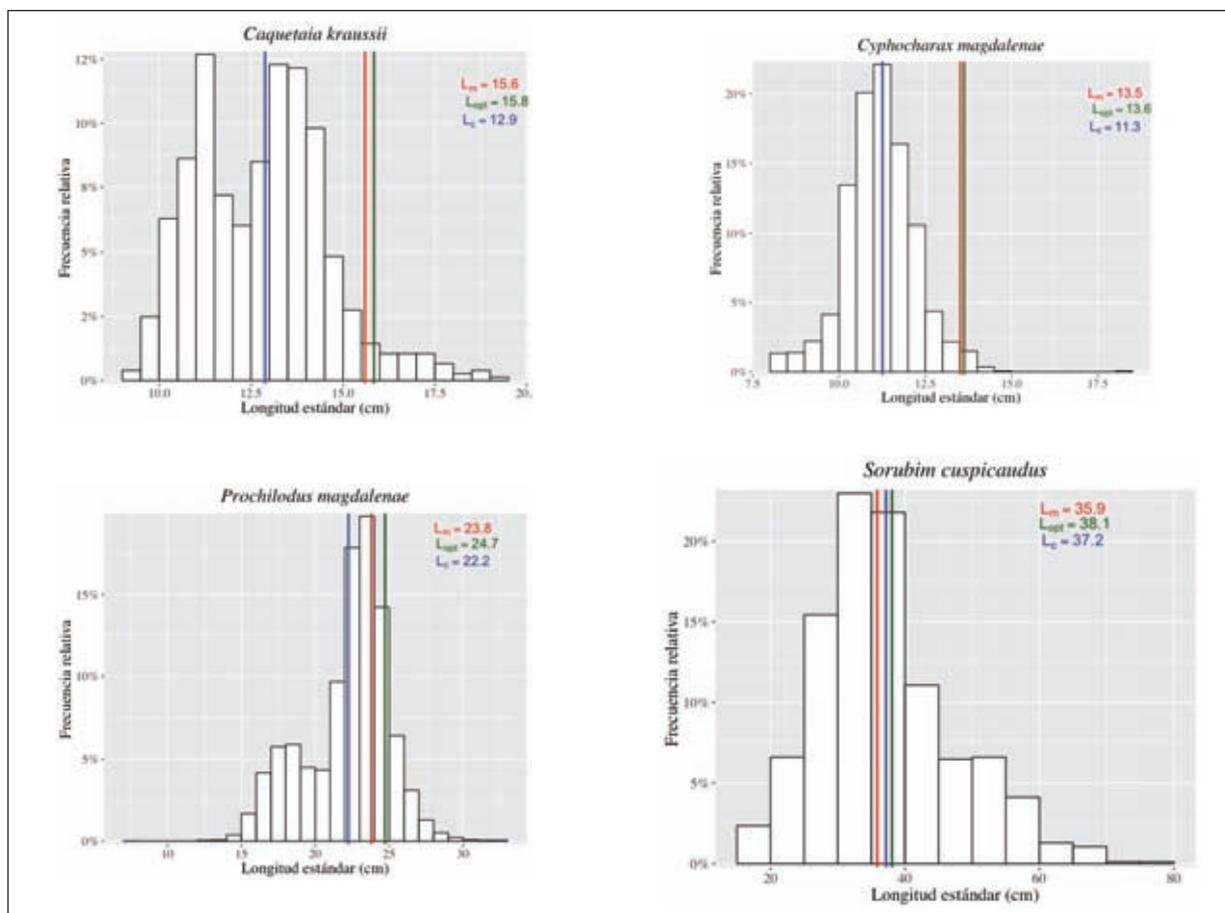


Figura 4. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en la cuenca del Sinú. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja).

3.5 Cuenca del Orinoco

3.5.1 Relaciones biométricas

En la Tabla 14 se presentan los valores de los parámetros de la relación entre el peso total y la longitud total. Todas las regresiones fueron significativas ($p < 0.001$) y el coeficiente de determinación varió entre 0,806 (*Mylossoma duriventre*) y 0,975 (*Zungaro zungaro*). De acuerdo con el intervalo de confianza del parámetro b , tres especies exhiben un crecimiento isométrico, igual número crecimiento alométrico negativo, mientras que cuatro de ellas presentan un crecimiento alométrico positivo. Análogamente, las relaciones L_t-L_s también mostraron significación estadística (Tabla 15).

3.5.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados

Con la información disponible se analizó la estructura de tallas de cinco especies de la cuenca. La información

presentada en la Tabla 16, basada también en los puntos de referencia usados para las cuencas anteriores (L_m y L_{opt}) permite referenciar el impacto relativo de los diferentes tipos de artes o métodos de pesca sobre las especies evaluadas, tal como se detalla a continuación

Jugador (*Brachyplatystoma juruense*). Para esta especie sólo se tuvo una muestra representativa en los muestreos de las capturas con redes de enmalle. Se observó una baja proporción de individuos pequeños en las capturas con este arte, pues sólo el 17,2 % de los individuos fueron capturados por debajo de la L_m .

Baboso (*Brachyplatystoma platynemum*). Todos los estadísticos derivados de la estructura de tallas de captura de esta especie indican también un impacto negativo sobre las tallas pequeñas.

Bocachico (*Prochilodus mariae*). Tanto los valores de L_c como los rangos de tallas más capturadas muestran que

los dos artes evaluados para esta especie están impactando negativamente este recurso. En efecto, a partir de los muestreos de ejemplares capturados con atarraya se registró un 93,8 % de individuos por debajo de la L_m , en tanto que este porcentaje fue de 59,2 % para el caso de las redes de enmalle.

Bagre (*Pseudoplatystoma orinocoense*). Dentro de las evaluadas en la cuenca del río Orinoco esta especie evidenció los indicadores más negativos en términos del impacto sobre los individuos inmaduros. Para los tres

artes monitoreados tanto los intervalos de las tallas más capturadas como los valores de L_c están por debajo de la L_m , situación que se refleja en porcentajes de individuos por debajo de la L_m mayores del 90 %.

Amarillo (*Zungaro zungaro*). Al igual que en la especie anterior, los diferentes tipos de artes que capturan este recurso están ejerciendo un impacto negativo sobre los individuos más pequeños, como lo denotan los indicadores en referencia.

Tabla 14. Relación Longitud-Peso (RLP) de algunas especies monitoreadas en la cuenca de la Orinoquía durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm)		a	b	I.C 95 % de b		R ²	Recalc. de a
		Mín.	Máx.			Li de b	Ls de b		
<i>Brachyplatystoma juruense</i>	75	58,2	93,1	0,00834	3,026	2,690	3,363	0,815	0,009
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	196	53,4	106,5	0,00397	3,135	2,933	3,337	0,828	0,007
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	261	40,1	76,9	0,00273	3,295	3,113	3,476	0,832	
<i>Mylossoma duriventre</i>	340	17,9	37,2	0,16961	2,433	2,305	2,560	0,806	
<i>Piaractus brachypomus</i>	68	30,4	84	0,05165	2,760	2,550	2,970	0,913	
<i>Pinirampus pirinampu</i>	68	38,2	78,3	0,01433	2,875	2,573	3,177	0,845	0,009
<i>Prochilodus mariae</i>	981	20,5	42,1	0,04690	2,724	2,647	2,801	0,831	
<i>Pseudoplatystoma metaense</i>	157	55,1	126,2	0,00156	3,368	3,195	3,541	0,905	
<i>Pseudoplatystoma orinocoense</i>	323	44,1	112,6	0,00348	3,189	3,117	3,261	0,959	
<i>Zungaro zungaro</i>	226	49,4	157	0,00493	3,230	3,162	3,299	0,975	

Tabla 15. Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas en la cuenca de la Orinoquía durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm) (Y)		Longitud estándar (cm) (X)		a	b	R ²
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
<i>Ageneiosus inermis</i>	186	31,5	55,5	26,0	53,7	6,1437	0,9761	0,948
<i>Brachyplatystoma juruense</i>	424	50,0	93,1	39,5	80,0	8,0760	1,0468	0,930
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	978	40,5	110,5	29,0	98,6	9,2820	1,0604	0,933
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	175	82,3	150,1	67,0	130,4	15,3162	1,0387	0,913
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	1216	38,0	91,6	24,2	81,3	3,5889	1,1549	0,918
<i>Colossoma macropomum</i>	69	30,5	88,0	25,0	74,7	2,9041	1,1179	0,980
<i>Leiarius marmoratus</i>	104	39,0	80,1	33,0	66,4	6,8003	1,0590	0,914
<i>Mylossoma duriventre</i>	1000	17,9	80,0	14,8	69,5	-0,2624	1,1996	0,921
<i>Piaractus brachypomus</i>	293	30,4	86,0	25,3	75,0	3,3924	1,1086	0,964
<i>Pimelodus blochii</i>	132	18,5	28,2	14,5	23,5	4,8313	0,9835	0,807

Tabla 15. (Cont.).

Especie	n	Longitud total (cm) (Y)		Longitud estándar (cm) (X)		a	b	R ²
		Mín.	Máy.	Mín.	Máy.			
<i>Pinirampus pinirampu</i>	547	37,5	88,7	30,7	73,0	5,3195	1,0985	0,951
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	58	31,3	82,4	24,7	70,6	2,3705	1,1254	0,972
<i>Prochilodus mariae</i>	1371	20,3	58,0	16,0	49,5	3,3053	1,0356	0,932
<i>Pseudoplatystoma metaense</i>	581	50,0	127,0	42,0	114,5	3,9806	1,0950	0,979
<i>Pseudoplatystoma orinocoense</i>	1184	44,1	123,0	38,2	107,5	4,3992	1,0785	0,978
<i>Pseudoplatystoma spp.</i>	105	42,8	129,3	31,2	114,3	6,1527	1,0688	0,966
<i>Semaprochilodus laticeps</i>	235	25,0	63,0	20,0	52,0	2,7201	1,1091	0,949
<i>Sorubim lima</i>	66	31,4	55,0	26,9	49,0	6,1455	1,0088	0,812
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	59	72,0	146,2	55,0	123,2	8,9527	1,0857	0,962
<i>Zungaro zungaro</i>	548	49,4	159,0	41,2	147,3	3,3607	1,1199	0,991

Tabla 16. Datos característicos de la estructura de tallas (L_t) de especies ícticas monitoreadas en la cuenca de la Orinoquía durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m .

Especie	Arte	n	Min	Max	Q1	Q3	L_c	L_m	L_{opt}	Porc.
<i>Brachyplatystoma juruense</i>	Red de enmalle	488	38,0	93,2	60,8	70,5	65,8	58,6	63,8	17,2%
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Calandrio	121	49,0	88,3	62,0	74,7	68,3	73,9	81,5	73,6%
	Chinchorra	510	44,3	98,6	62,5	76,5	69,6	73,9		68,2%
	Red de enmalle	840	29,0	107,0	64,0	75,0	69,9	73,9		72,4%
<i>Prochilodus mariae</i>	Atarraya	747	19,2	32,6	23,0	25,4	24,2	27,2	28,5	93,8%
	Red de enmalle	1156	16,0	49,5	24,5	28,4	26,7	27,2		59,2%
<i>Pseudoplatystoma orinocoense</i>	Calandrio	1117	30,5	109,0	53,5	70,6	63,0	81,5	90,4	91,7%
	Chinchorra	315	39,3	107,5	53,4	68,3	61,3			91,7%
	Red de enmalle	877	38,2	107,0	52,5	71,2	64,2			92,4%
<i>Zungaro zungaro</i>	Calandrio	156	42,8	137,0	60,4	93,4	78,6	117,1	132,3	92,3%
	Chinchorra	336	41,2	140,0	58,5	114,4	85,9			77,7%
	Red de enmalle	324	10,5	150,5	72,0	116,2	96,0			75,6%

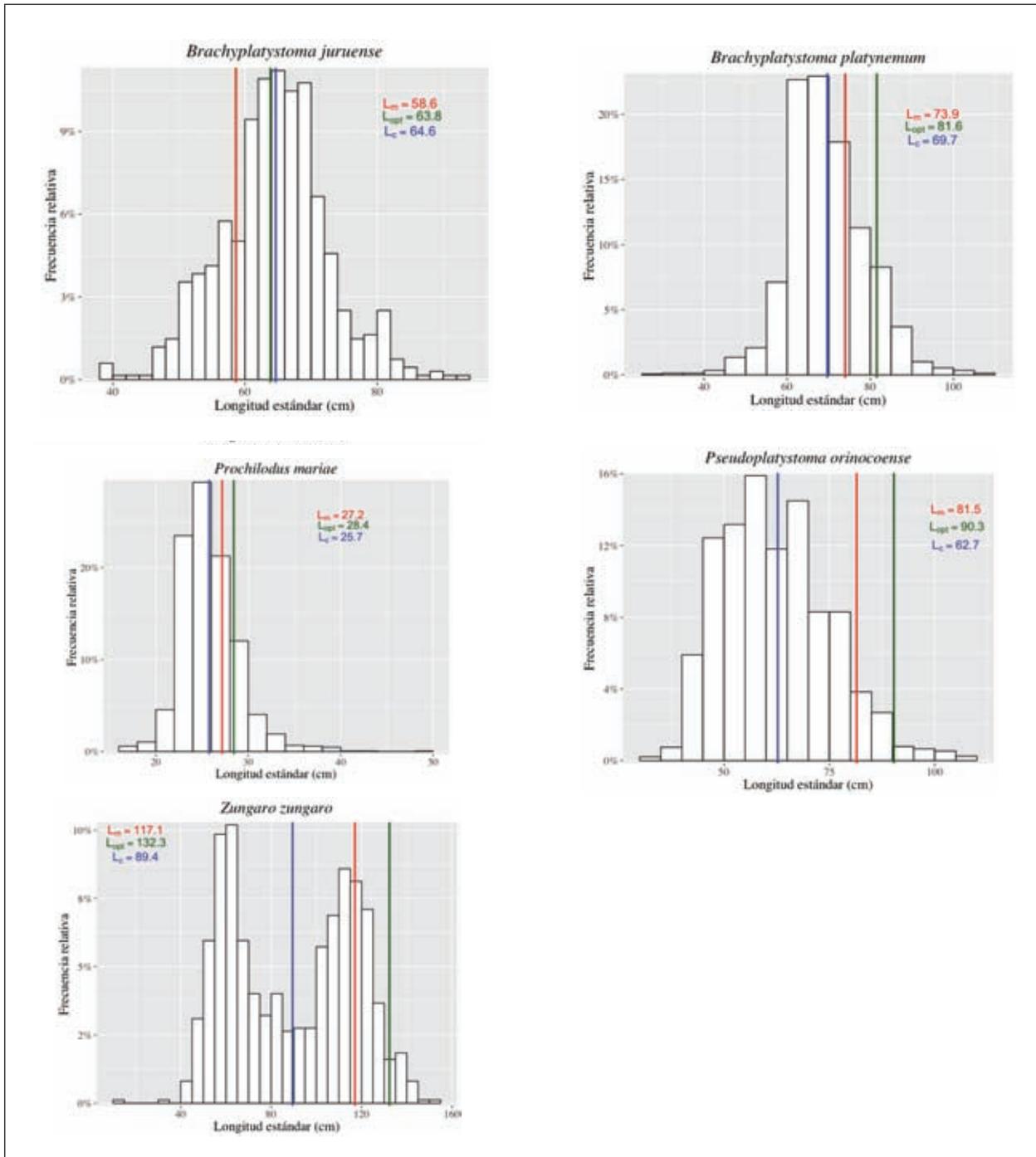


Figura 5. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en la cuenca de la Orinoquía. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja). También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla de captura L_c .

3.6 Cuenca del Amazonas

3.6.1 Relaciones biométricas

A partir de los datos registrados entre julio y diciembre de 2018, fue posible estimar la RPL de 10 especies. Todas las relaciones lineales entre las variables P_t y L_t logaritmadas fueron significativas ($P < 0.001$) y el porcentaje de variabilidad del peso explicada por la longitud varió entre 79,7 % (*Brachyplatystoma vaillantii*) y 96,7 % (*Piaractus brachypomus*).

De acuerdo con los resultados del intervalo de confianza del parámetro b , cinco especies exhibieron un crecimiento isométrico ($b=3$), es decir, el peso de estas especies se incrementa en forma proporcional al cubo de su longitud, mientras que cuatro especies presentaron valores de b significativamente mayores que tres, denotando una alometría positiva (Tabla 17).

3.6.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados

Se analizó la estructura de tallas (L_s) de dos especies en la cuenca del Amazonas, *Brycon amazonicus* y *Prochilodus nigricans*. Estas no presentan porcentajes críticos de tallas de captura por debajo de sus respectivas L_m , ya que el máximo valor reportado para este criterio es de 44,1 %, correspondiente a las tallas de captura de *P. nigricans* con redes de enmalle (Tabla 19)

3.7 Cuenca del Atrato

3.7.1 Relaciones biométricas

Los valores de los parámetros de la relación entre el peso total y la longitud total para cinco especies en esta cuenca se muestran en la Tabla 20. El coeficiente de determinación varió entre 0,729 (*Megaleporinus muyscorum*) y 0,966 (*Ageneiosus pardalis*). De acuerdo con el intervalo de confianza del parámetro b , tres de las cinco especies evaluadas exhibieron crecimiento isométrico, mientras que los dos restantes presentaron alometría negativa (Tabla 20).

3.7.2 Análisis de la estructura de tallas e indicadores derivados

Para esta cuenca se realizó el análisis de la estructura de tallas de cinco especies, debido a la falta de información existente en esta cuenca sobre estudios de madurez de las especies registradas. La especie *P. magdalenae* fue la de mayor número de registros y también la de mayor porcentaje de individuos por debajo de la L_m (90,3 %). Esta especie, junto con *A. pardalis*, presentó los mayores indicadores de excesiva presión pesquera sobre los ejemplares inmaduros. En contraste, *Megaleporinus muyscorum*, *Hoplias malabaricus* y *Rhamdia quelen* presentaron tallas de captura en su gran mayoría por encima de sus respectivos valores de L_m , lo cual indica que el esfuerzo de pesca está prioritariamente orientado a la captura de ejemplares maduros, algunos de los cuales probablemente ya han tenido su primer evento reproductivo (Tabla 20).

Tabla 17. Relación Peso-Longitud (RPL) de algunas especies monitoreadas en la cuenca de la Amazonía durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm)		a	b	I.C 95 % de b		R ²	Recalc. de a
		Mín.	Máx.			Li de b	Ls de b		
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	124	49,0	207,5	0,00690	3,072	2,812	3,332	0,818	0,010
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	221	39,1	108,8	0,00997	2,929	2,778	3,079	0,870	0,007
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	81	41,5	76,0	0,00066	3,736	3,314	4,158	0,797	0,012
<i>Brycon amazonicus</i>	358	24,0	53,0	0,00678	3,216	3,110	3,322	0,909	0,015
<i>Colossoma macropomum</i>	52	24,0	95,0	0,00912	3,198	3,023	3,373	0,964	0,020
<i>Mylossoma duriventre</i>	306	15,0	30,2	0,01782	3,067	2,919	3,215	0,846	0,022
<i>Piaractus brachypomus</i>	59	20,5	91,0	0,05255	2,766	2,630	2,902	0,967	0,021
<i>Pinirampus pinirampu</i>	141	35,6	71,4	0,00272	3,280	3,080	3,480	0,883	0,008
<i>Prochilodus nigricans</i>	551	19,0	40,2	0,01809	2,912	2,799	3,025	0,823	0,014
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	124	38,8	106,0	0,00593	3,065	2,877	3,254	0,895	0,008

Tabla 18. Relación longitud total-longitud estándar de algunas especies monitoreadas en la cuenca de la Amazonía durante el período julio-diciembre de 2018.

Especie	n	Longitud total (cm) (Y)		Longitud estándar (cm) (X)		a	b	R ²
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
<i>Ageneiosus inermis</i>	70	27,5	57,3	24	50,2	0,73235	1,121	0,992
<i>Brachyplatystoma juruense</i>	153	37,8	100,0	31,9	90	12,65858	0,980	0,893
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	744	39,1	116,0	7,5	93,7	13,59439	0,996	0,882
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	118	70,0	183,0	59	180	9,33133	1,051	0,956
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	190	29,1	76,0	24,1	65,3	2,20647	1,155	0,958
<i>Colossoma macropomum</i>	54	24,0	95,0	20	83	4,27911	1,095	0,960
<i>Leiarius marmoratus</i>	290	41,3	90,0	32,8	84,5	7,25818	1,031	0,940
<i>Mylossoma duriventre</i>	360	15,0	30,2	11,9	28	4,13859	0,962	0,881
<i>Piaractus brachipomus</i>	79	20,5	91,0	17	81	2,14718	1,116	0,972
<i>Pinirampus pinirampu</i>	179	35,6	81,9	29	71,4	4,08584	1,088	0,951
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	77	28,0	69,0	23	59,1	0,90885	1,152	0,974
<i>Pseudoplatystoma spp.</i>	106	49,9	109,9	33,4	94,8	8,11317	1,032	0,823
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	64	42,0	137,9	34	116,2	-1,89314	1,234	0,982
<i>Zungaro zungaro</i>	198	53,2	200,0	43,5	174	3,67626	1,118	0,990

Tabla 19. Datos característicos de la estructura de tallas (L_j) de especies ícticas monitoreadas en la cuenca de la Amazonía a durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m .

Especie	Arte	n	Min	Max	Q1	Q3	L_c	L_m	L_{opt}	Porc.
<i>Brycon amazonicus</i>	Red de enmalle	814	17,8	67,0	28,7	36,3	33,1	26,6	27,7	15,6%
<i>Brycon amazonicus</i>	Atarraya	194	20,5	38,2	27,0	34,0	30,4			13,9%
<i>Prochilodus nigricans</i>	Red de enmalle	1429	14,0	38,0	21,0	26,0	23,5	22,7	23,5	44,1%
<i>Prochilodus nigricans</i>	Atarraya	1513	14,0	48,0	24,4	28,0	26,3			8,3%

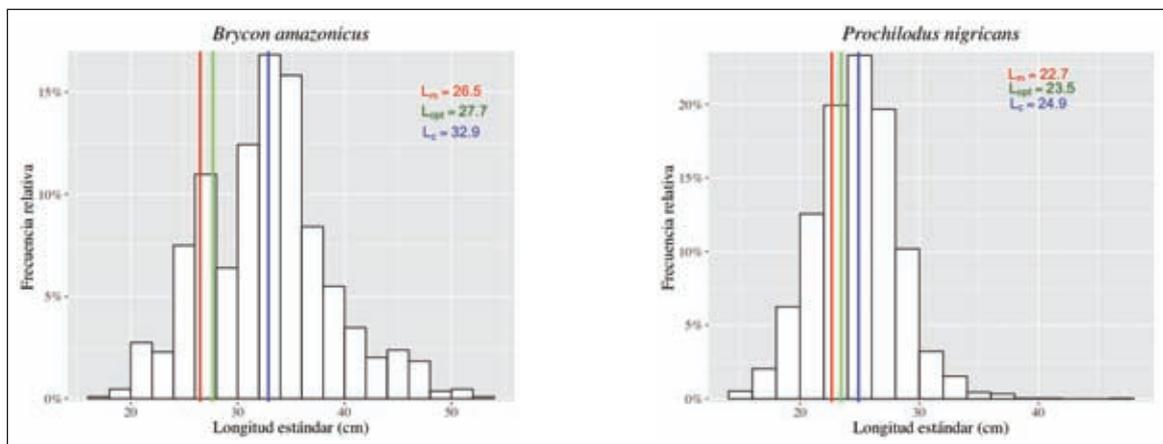


Figura 6. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en la cuenca de la Amazonía. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja). También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla de captura L_c .

Tabla 20. Datos característicos de la estructura de tallas (L_c) de especies ícticas monitoreadas en la cuenca de la Amazonía a durante el período julio-diciembre 2018. Se indican también las respectivas tallas de madurez (L_m), talla óptima de captura (L_{opt}) y porcentaje de individuos capturados por debajo de la L_m .

Especie	Arte	n	Min	Max	Q1	Q3	L_c	L_m	L_{opt}	Porc.
<i>Ageneiosus pardalis</i>	Red de enmalle	912	15,0	61,0	23,7	33,0	29,1	32,3	34,1	71,8%
<i>Hoplias malabaricus</i>	Red de enmalle	2866	16,4	315,0	27,5	32,0	29,9	25,5	26,6	28,7%
<i>Megaleporinus muyscorum</i>	Red de enmalle	1764	16,3	38,1	24,0	27,0	25,5	25,5	26,6	1,5%
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Red de enmalle	8577	10,1	43,5	19,5	22,6	21,3	24,8	25,8	90,3%
<i>Rhamdia quelen</i>	Red de enmalle	107	16,1	38,1	25,2	27,8	26,3	17,6	18,0	2,8%
<i>Rhamdia quelen</i>	Cóngolo	160	19,0	28,1	21,0	24,8	23,0	-	-	-

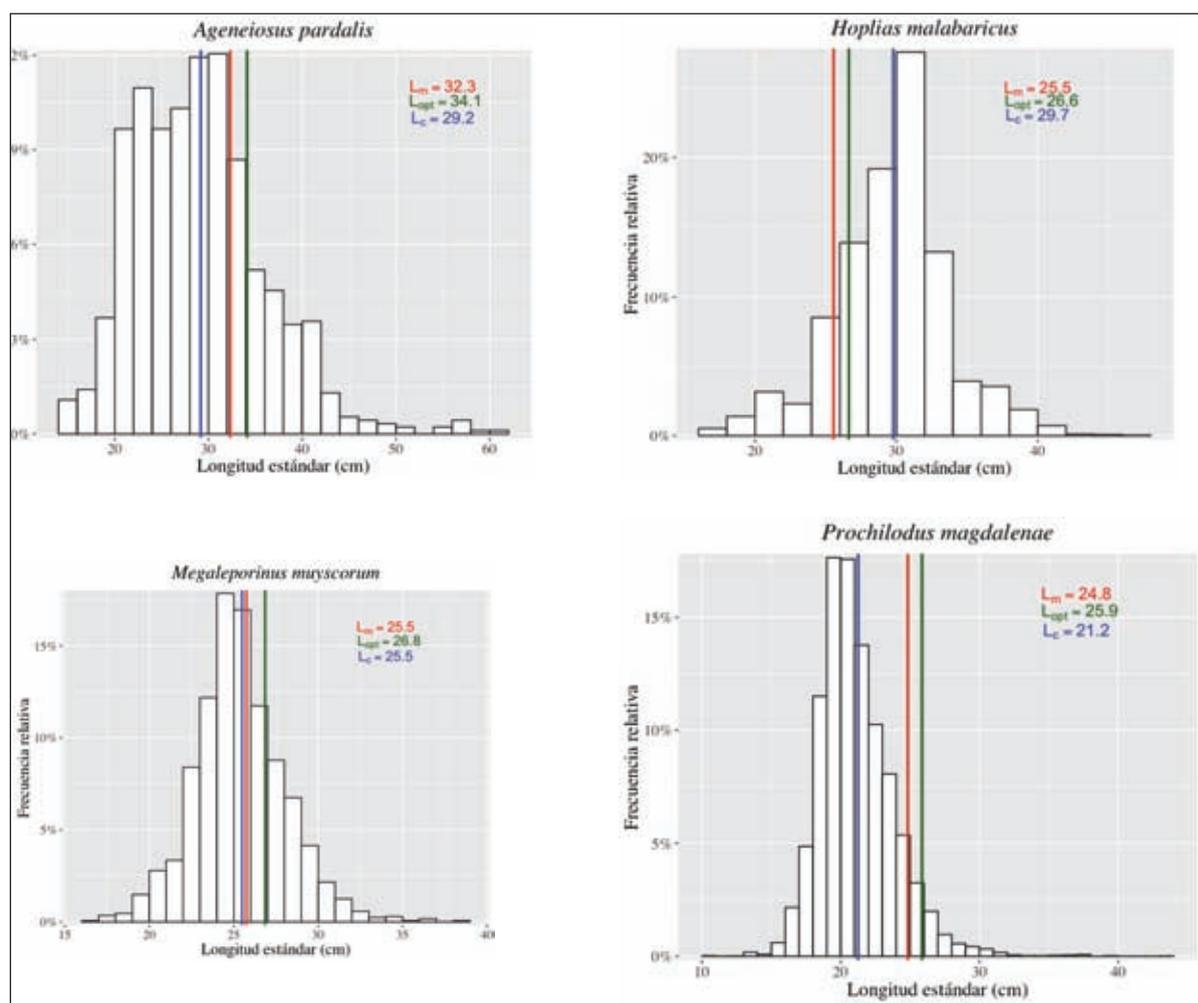


Figura 7. Histogramas de frecuencias relativas de las principales especies de peces en la cuenca del Atrato. En cada caso se indica el porcentaje de individuos capturados más pequeños que la talla de madurez L_m (línea roja). También se representa la talla óptima de captura L_{opt} (línea verde) y la talla de captura L_c .

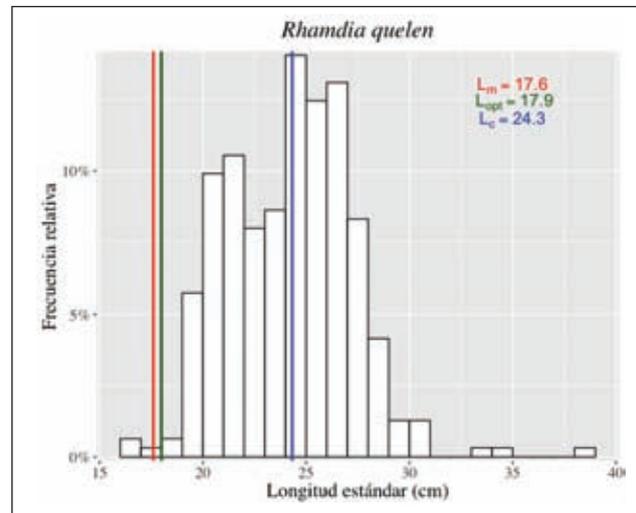


Figura 7 (Cont.).

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., Ramirez, 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.

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.

Barreto, C. y Borda, C. 2008. Propuesta técnica para la definición de cuotas globales de pesca para Colombia, vigencia 2009. Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. Bogotá, 263 p.

Capurro, L. Defeo, O. 1999. El colapso de pesquerías: un problema legal. Avance y Perspectiva. Vol. 18. P.159-166 Centro de investigación y de estudios avanzados del I.P.N.

Compagno, L.J., F. Krup y W. Schneider. 1995. Tiburones. pp.647-743. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C.

Sommer, K. Carpenter y V. Niem (Eds). Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico Centro Oriental. FAO, Roma

Eschmeyer, W.N. y Fong, J.D. 2014. Species by family/subfamily in the Catalog of Fishes. California Academy of Sciences. [Recurso en línea]. Disponible en: <http://calacademy.org>

FAO. 1995. Código de Conducta para la Pesca Responsable. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 68 p.

FAO, Departamento de Pesca. 2000. Indicadores para el desarrollo sostenible de la pesca de captura marina. Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 8. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. 68 p.

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

Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology 22, 241-253.

- 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.
- Hilborn, T. y Walters, C.J. 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, Dynamics & Uncertainty. Chapman & Hall, Nueva York, 570 p.
- Hoggarth, D.D., Abeyasekera, S., Arthur, R.I., Beddington, J.R., Burn, R.W., Halls, A.S., Kirkwood, G.P., Mac Allister, M., Medley, P., Mees, C.C., Parkes, G.B., Pilling, G.M., Wakeford, R.C., Welcomme, R.L., 2006. Stock assessment for fishery management. Documento Técnico de Pesca No. 487, Roma, FAO, 261 pp.
- Holtuis, L.B., FAO species catalogue. Vol.1. 1980. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish.Synop., (125) Vol.I:271 p.
- International Center for Living Aquatic Resources Management ICLARM. 1984. Studies and Reviews 8. Manila, Philippines, 325 p.
- Jennings, S., Kaiser, M.J., Reynolds, J.D., 2001. Marine fisheries ecology. 1st ed. Blackwell Science, Ltd., United Kingdom.
- 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.
- Nelson, J.S. 2006. Fishes of the world. 4th edition. The University of Alberta, Canada, 624p
- Neumann, R.M. y Allen, M.S. 2007. Size structure. En: Guy, C.S. y Brown, M.L. (ed.). Analysis and Interpretation of Freshwater Fisheries Data, chapter 9, American Fisheries Society, Bethesda, MD, pp 375-421.
- Pauly D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 382 p.
- Sparre, P., Venema, S.C., 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Documento Técnico de Pesca No. 306/1, Roma, FAO, 420 pp
- Tresierra, A.E. y Culquichicón, Z.G. 1993. Biología pesquera. Trujillo, Perú: Concytec, 432 p.

