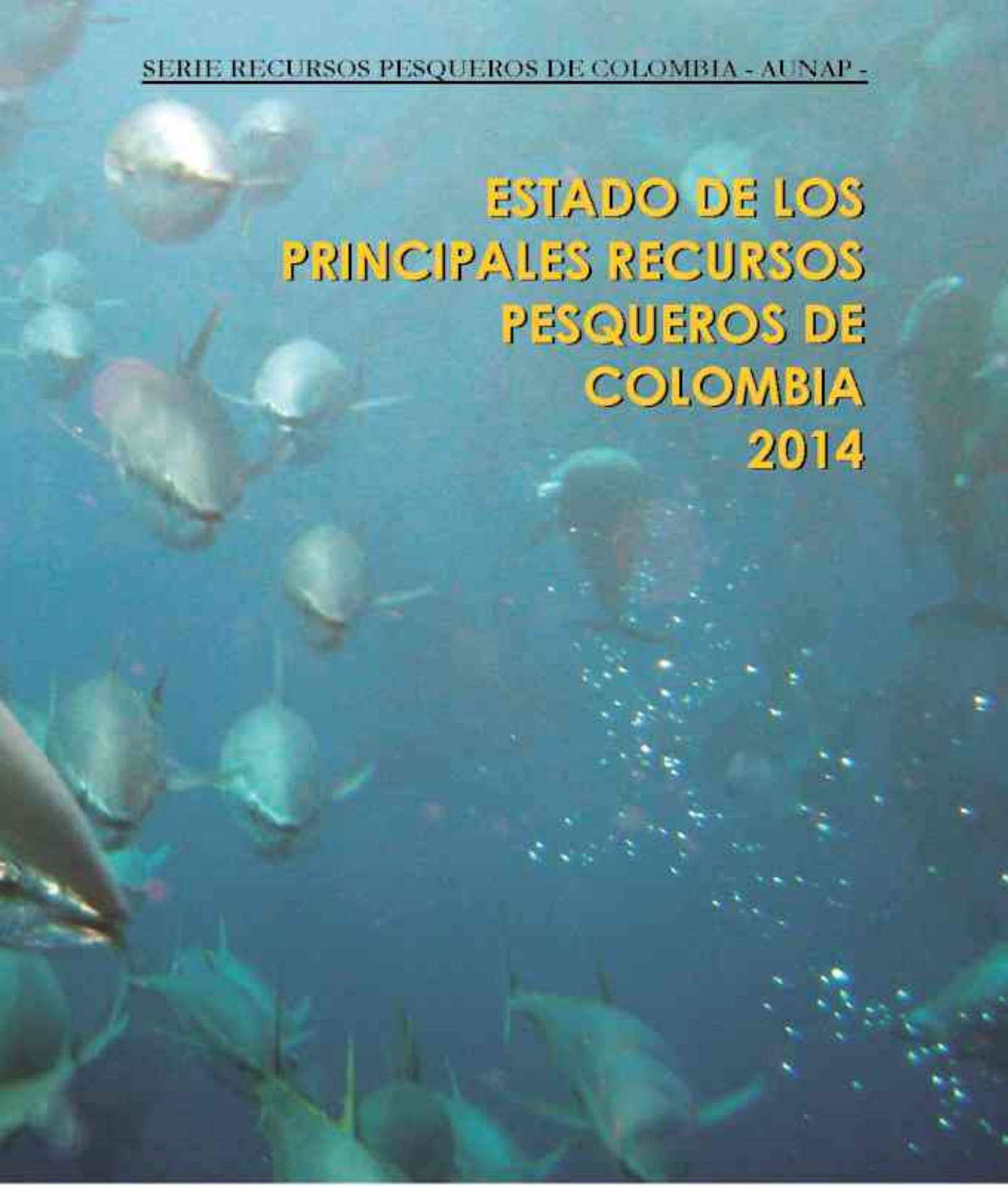
SERIE RECURSOS PESQUEROS DE COLOMBIA - AUNAP -

ESTADO DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS DE COLOMBIA 2014



MINAGRICULTURA

AUNAP

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ESTADO DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS DE COLOMBIA 2014

EDITORES

VLADIMIR PUENTES PhD
FABIAN DAVID ESCOBAR PhD (c)
CARLOS JULIO POLO PhD
JUAN CARLOS ALONSO PhD

OFICINA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LA INFORMACIÓN-OGCI-

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MINAGRICULTURA AUNAP

2014

AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA y PESCA –AUNAP–

Julián Botero Arango
Director General

Martha Lucy Cubillos Soto
Secretaria General

Lorena Velásquez Grajales
Director Técnico de Inspección y Vigilancia (E)

Jhon Jairo Restrepo Arenas
Director Técnico de Administración y Fomento (E)

José Ricardo Fonseca Tarazona
Jefe Oficina de Generación de
Conocimiento y la Información (E)

Carlos Augusto Borda Rodríguez
Director Sede Regional Antioquia (E)

Elsy Perucho Gómez
Directora Sede Regional Barrancabermeja

Neil Gallardo García
Director Sede Regional Barranquilla

Miriam Larrahondo Molina
Director Sede Regional Bogotá (E)

Juana de Dios Murillo Rivas
Directora Sede Regional Cali (E)

María Consuelo Córchuelo Moreno
Directora Sede Regional Magangué

Luz Stella Barbosa Sanabria
Directora Sede Regional Villavicencio

Coordinación Editorial: Vladimir Puentes, Fabián D. Escobar, Carlos J. Silva, Juan C. Alonso – AUNAP ©

Diseño y Diagramación: Cross Market Ltda.

ISBN (versión impresa): 978-958-58993-2-2
ISBN (versión digital): 978-958-58993-3-9

Citar como:

- Documento completo: Puentes, V; Escobar, F. D.; Polo, C. J., y Alonso, J. C. (Eds.) 2014. Estado de los Principales Recursos Pesqueros de Colombia - 2014. Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Oficina de Generación del Conocimiento y la Información, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP ©. 244 p.

- Capitulo o aparte del documento: (Autores). 2014. (Nombre del Capitulo o aparte del Documento). En: Estado de los Principales Recursos Pesqueros de Colombia - 2014. Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Puentes, V., Escobar, F. D., Polo, C. J., y Alonso, J. C. (Eds.). Oficina de Generación del Conocimiento y la Información, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP ©. pp. xxx – xxx.

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP- ©

El Diseño, Diagramación e impresión de este documento se realizó en marco del Convenio No. 138 de 2014 entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca –AUNAP- y la Fundación colombiana para la Investigación y Conservación en Tiburones y Rayas –SQUALUS-.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del contenido de este documento para fines educativos u otros fines no comerciales, sin previa autorización del titular de los derechos de autor, si y solo si se reconocen los créditos de instituciones, autores, editores y fuentes de información que participaron o se tuvieron en cuenta en la elaboración de este documento.

La información presentada en este documento es responsabilidad exclusiva de los autores y no compromete la posición general de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca -AUNAP- o a la Fundación Squalus.

Distribución Gratuita Únicamente

Mario González Recinos	Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano -OSPESCA-
Antonio Porras	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura -INCOPESCA-
Andrés F. Navia	Fundación SQUALUS
Otto Polanco R.	- COLCIENCIAS - Programa Nacional Ciencia, Tecnología e Innovación del Mar y los Recursos Hidrobiológicos Continentales
Luis Manjarres	Universidad del Magdalena
Neil Gallardo	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca –Director Regional Barranquilla
Elsy Perucho	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca –Directora Regional Barracabermeja
María Consuelo Corchuelo	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca –Directora Regional Magangué
Juana de Dios Murillo	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca –Directora Regional Cali
Luz Stella Barbosa	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca –Directora Regional Villavicencio

AGRADECIMIENTOS

La información que contiene el presente documento fue compilada y procesada gracias a la colaboración y valiosos aportes de las siguientes instituciones y personas que aportaron información en el marco de los Comités Técnicos Interinstitucionales.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- MADR	Sandra Muñoz, Claudia L. Sánchez
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt	Carlos A. Lasso
Parques Nacionales Naturales de Colombia	Héctor Martínez, Ángel A. Villa, Gustavo Manjarrés, Diana Montealegre, Aristídes López, Camilo Gómez, Andrés F. González
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreís" INVEMAR	Mario Rueda, Alfredo Rodríguez, Efraín Viloria, Javier Gómez, Diana Bustos
Universidad Jorge Tadeo Lozano	Marcela Grijalba
Fundación ECOSFERA	Francisco José Reyes
Universidad de Antioquia	Jenny Leal
Fundación para la Investigación y el Desarrollo Sostenible –FUNINDES-	Armando Ortega
Fundación SQUALUS	Luis A. Muñoz
Fundación Humedales	Carlos G. Barreto
Secretaría de Agricultura y Pesca, Gobernación de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Ridley Huffington., Heins Bent
Conservación Internacional Colombia	Juan Pablo Caldas
Universidad Manuela Beltrán	Jenny Alarcón Parra
Universidad del Magdalena	Felix Cuello, Luis Duarte, Juan Carlos Narvaez, Roberto Rivera, Gabriel Gómez
Regional Barranquilla - AUNAP -	Neil Gallardo, Hernando Restrepo.
Oficina Santa Marta - AUNAP -	Hilda M. González
Regional Bogotá -AUNAP-	Carlos Borda
Dirección Técnica de Inspección y Vigilancia - AUNAP-	Wilberto Angulo, Christian Bustamante, Lía Guillot
Dirección Técnica de Administración y Fomento -AUNAP-	Raúl Pardo Boada

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN . . . 17

2 APROXIMACIÓN METODOLÓGICA . . . 21

3 GENERALIDADES DE LA PESCA Y EL AMBIENTE . . . 27
3.1 MAR CARIBE . . . 28
3.2 OCÉANO PACÍFICO . . . 30
3.3 CUENCAS HIDROGRÁFICAS . . . 33

4 ESTADO DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS . . . 37
4.1 CARIBE INSULAR . . . 38
4.1.1 Pesca industrial . . . 38
4.1.2 Pesca Artesanal . . . 40
4.1.3 Recomendaciones . . . 41

4.2 CARIBE CONTINENTAL . . . 43
4.2.1 Pesca Artesanal . . . 43
4.2.1.1 *Caranx crysos* (Mitchill, 1815) - Cojinúa negra . . . 46
4.2.1.2 *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766) Jurel aleta amarilla . . . 47
4.2.1.3 *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) Róbalo común . . . 49
4.2.1.4 *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) Pargo Rayado . . . 51
4.2.1.5 *Mugil incilis* (Hancock, 1830) Lisa rayada . . . 53
4.2.1.6 *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) Camarón blanco . . . 55
4.2.1.7 *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) Sierra . . . 57
4.2.1.8 *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) Ojo gordo . . . 59
4.2.1.9 Recurso Tiburones y Rayas . . . 60
4.2.1.10 Jaiba (*Callinectes sapidus* - Jaiba azul - y *Callinectes bocourti* - Jaiba roja) . . . 62
4.2.1.11 Langosta Espinosa (*Panulirus argus*) - Caribe Continental . . . 64
4.2.1.12 Langosta Espinosa (*Panulirus argus*) - Guajira . . . 65
4.2.2 Pesca Industrial . . . 67
4.2.2.1 Atún (*Thunnus* spp.) . . . 67
4.2.2.2 Pesquería artesanal de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y Camarón de Aguas Someras Caribe continental . . . 68
4.2.2.3 Pesca Artesanal Ciénaga Grande de Santa Marta . . . 68
4.2.2.4 La pesquería industrial del camarón de aguas someras del Caribe continental . . . 81
4.2.3 Análisis asociado a la extracción ilegal de almeja Polymesoda solida en la Vía Parque Isla de Salamanca-Caribe de Colombia . . . 86
4.2.4 Recursos que no fueron susceptibles de análisis . . . 92
4.2.5 Recursos hidrobiológicos que podrían ser pesqueros . . . 92
4.2.5.1 Pez León (*Pterois volitans*) . . . 92
4.2.5.2 Recurso Pepino de Mar . . . 94

4.3 OCÉANO PACÍFICO . . . 97
4.3.1 Pesca Artesanal . . . 98
4.3.1.1 *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) Piangua . . . 100
4.3.1.2 *Brotula Clarkae* (Hubbs, 1944) Merluza . . . 102
4.3.1.3 *Centropomus armatus* (Gill, 1863) Gualajo . . . 104
4.3.1.4 *Cynoscion phoxocephalus* (Jordan y Gilbert, 1881) pelada . . . 106
4.3.1.5 *Epinephelus cifuentesi* (Lavenberg & Grove, 1993) Cherna del Pacífico . . . 108
4.3.1.6 *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) Pargo Lunarejo . . . 110
4.3.1.7 *Scomberomorus sierra* (Jordan & Starks, 1895) Sierra . . . 112
4.3.1.8 Recurso Tiburón . . . 114

4.3.1.9 Mero Guasa (*Epinephelus itajara y/o Epinephelus quinquefasciatus*) y el mero *Epinephelus striatus*. . . . 118
4.3.2 Pesca Industrial . . . 120
4.3.2.1 Atún (*Thunnus albacares, Katsuwuonus pelamis y Thunnus obesus*) . . . 120
4.3.2.2 *Litopenaeus occidentalis* (Streets, 1871) Camarón blanco . . . 125
4.3.2.3 *Xiphopenaeus riveti* (Bouvier, 1907) Camarón tití . . . 127
4.3.3 Pesquería Industrial del Camarón de Aguas Someras (CAS) y Camarón de Aguas Profundas . . . 129
4.3.4 Recursos que no fueron susceptibles de análisis . . . 142
4.3.5 Analisis de información de especies migratorias del oceano Pacífico colombiano en el marco del corredor marino del Pacífico este tropical -CMAR- . . . 143
4.3.5.1 Pesquería de dorado (*Coryphaena hippurus*) en la temporada 2014 . . . 144
4.3.5.2 Pesquería de atunes (*Thunnus albacares*, *Katsuwonus pelamis*, *Euthynnus lineatus*, *Thunnus obesus*) en la temporada 2014. . . . 150
4.3.5.3 Captura incidental de tiburones en pesquerias del Pacífico colombiano en la temporada 2013-2014 . . . 157

4.4 AGUAS CONTINENTALES . . . 164
4.4.1 Cuenca del Magdalena. . . . 167
4.4.1.1 *Ageneiosus pardalis* (Lütken, 1874) Doncella / Barbul rollera . . . 167
4.4.1.2 *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1879) Mojarra amarilla / Picuda. . . . 169
4.4.1.3 *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) Dentón / Moncholo . . . 171
4.4.1.4 *Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840) Nicuro / Barbul. . . . 173
4.4.1.5 *Pimelodus grosskopfii* (Steindachner, 1879) Capaz / Barbudo . . . 175
4.4.1.6 *Plagioscion magdalenae* (Steindachner, 1878) Pacora / Corvina. . . . 177
4.4.1.7 *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1878) Bocachico del magdalena . . . 178
4.4.1.8 *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (Buitrago-Suárez y Burr, 2007) Bagre rayado del magdalena. . . . 181
4.4.2 Cuenca del Sinú. . . . 183
4.4.2.1 *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1879) Mojarra amarilla del Sinú . . . 183
4.4.2.2 *Cyphocharax magdalenae* (Steindachner, 1878) Yalua / Madre de bocachico . . . 185
4.4.2.3 *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) Dentón / Moncholo . . . 186
4.4.2.4 *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1878) Bocachico (Cuenca del Sinú) . . . 188
4.4.3 Cuencas del Atrato, Amazonas y Orinoco . . . 190
4.4.3.1 *Prochilodus nigricans* (Agassiz, 1829) - Bocachico del amazonas/boquichico del Amazonas . . . 191
4.4.3.2 *Prochilodus mariae* (Eigenmann, 1922) - Bocachico del Orinoco / Coporo . . . 192
4.4.3.3 *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1878) - Bocachico del Atrato . . . 193
4.4.3.4 Tilapias, trucha arco iris y carpa como recurso pesquero establecido . . . 194
4.4.4 Estado de conservación de la población del bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum* en la cuenca Magdalénica, valoración de implicaciones ambientales y socioeconómicas y definición de escenarios de ordenación pesquera y sostenibilidad . . . 200
4.4.5 Peces Ornamentales. . . . 213

5 BIBLIOGRAFÍA . . . 231

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

APC	Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia
AUNAP	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca
CAP	Camarón de Aguas Profundas
CAR	Corporación Autónoma Regional
CAS	Camarón de Aguas Someras
CCO	Comisión Colombiana del Océano
CEP	Comité Ejecutivo para la Pesca
CGSM	Ciénaga Grande de Santa Marta
CI	Conservación Internacional
CInc	Captura Incidental
CIAT	La Comisión Interamericana del Atún Tropical
CIOH	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas
CITES	Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres
CO	Captura Objetivo
CORALINA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
CORPAMAG	Corporación Autónoma Regional del Magdalena
CPUE	Captura por Unidad de Esfuerzo
CTI	Comité Técnico Interinstitucional
D	Descarte
DIMAR	Dirección General Marítima
DFL	Distribución de frecuencias de longitudes
dfp	Días Fuera de Puerto
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia
DTAF	Dirección Técnica de Administración y Fomento – AUNAP
DTIV	Dirección Técnica de Inspección y Vigilancia – AUNAP

ELEFAN	Electronic Length Frequency Analysis (Análisis Electrónico de Frecuencia de Longitudes)
FA	Fauna Acompañante
FADs	Fishing Aggregating Devices (Dispositivos Agregadores de Peces)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FISAT	Fish Stock Assessment Tools (Herramientas para la evaluación de poblaciones)
GCFI	Gulf and Caribbean Fisheries Institute (Instituto de Pesquerías del Golfo y el Caribe)
hp	Caballos de Fuerza (Horse Power)
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
ICA	Instituto Agropecuario Colombiano
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
INCODER	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural
INDERENA	Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente
INPA	Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreís"
INVIMA	Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
IUCN	International Union for Conservation of Nature
LT	Longitud Total
LS	Longitud Estándar
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration

OGCI	Oficina de Generación del Conocimiento y la Información - AUNAP
ONG	Organización No Gubernamental
OPO	Océano Pacifico Oriental
PAN	Plan de Acción Nacional
PNAOCI	Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia
PNN	Parques Nacionales Naturales
PNOEC	Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros
POPC	Programa de Observadores Pesqueros de Colombia
PRO	Punto de Referencia Objetivo
PRL	Punto de Referencia Límite
RMS	Rendimiento Máximo Sostenible
SAP – SAI	Secretaría de Agricultura y Pesca - San Andrés Islas
SAT	Sociedades Agrarias de Transformación
SEPEC	Sistema Estadístico Pesquero Colombiano
SIPEIN	Sistema de Información Pesquera de INVEMAR
TMC	Talla Media de Captura
TMM	Talla Media de Madurez Sexual
TOC	Talla Óptima de Captura
UMATA	Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria
UNIMAGDALENA	Universidad del Magdalena
VIPIS	Vía Parque Isla de Salamanca
VUCE	Ventanilla Única de Comercio Exterior
ZCIT	Zona de Confluencia Intertropical
ZEPA	Zona Exclusiva de Pesca Artesanal

Colombia está tomando un nuevo derrotero en el camino del aprovechamiento sostenible de su potencial pesquero y acuícola. Así lo evidencian los recientes esfuerzos en materia de formulación de políticas para el desarrollo de los sub-sectores de la pesca y la acuicultura, construidos de forma participativa y con base en los principios que promueven diversos acuerdos internacionales como el Código de Conducta para la Pesca Responsable, los Enfoques Precautorio y Ecosistémico y las Directrices Voluntarias para la Sostenibilidad de la Pesca Artesanal.

Con este marco de actuación responsable e impulso al desarrollo sectorial sostenible, el principio de la *toma de decisiones con la mejor información científica disponible*, se convierte sin duda en el fundamento sobre el cual deben construirse los mecanismos operativos de la gestión pesquera.

Es por ello que la lectura sistemática del estado de las poblaciones pesqueras y asociadas a la pesca, resulta imprescindible y prioritario como base para definir el marco regulatorio, cuya aplicación adecuada debe garantizar la sostenibilidad de las pesquerías y consecuentemente el sustento de miles de familias ligadas a la cadena de valor de la pesca.

El libro que aquí se presenta no es un esfuerzo más en el ámbito del análisis y reporte de conocimiento generado en materia de recursos pesqueros; sino que, en mi opinión, además de brindar con amplia cobertura geográfica y con una muy buena base científica, información actualizada sobre el estado de los recursos pesqueros del país, se constituye en una excelente oportunidad para invitarnos a dar continuidad, a establecer un sistema nacional de colecta, análisis, sistematización y difusión de información biológico-pesquera que de manera oportuna, regular y oficial, sirva de base para la gestión sectorial. Libros como el que aquí se presenta, nos ubican en el sitio adecuado para observar tanto el estado de poblaciones como las tendencias de su dinámica poblacional y la evolución de las pesquerías; es decir, ofrecen un sitio frente a un tablero de instrumentos muy completo, que permite guiar al sector por aguas claras y navegables.

En FAO celebramos la importante contribución que aquí se hace y deseamos que el libro *"Estado de los Recursos Pesqueros de Colombia"* sea un puerto de paso, en el permanente derrotero de la generación y difusión del conocimiento para la gestión sostenible de la pesca en el país.

Dr. Alejandro Flores Nava
Oficial Principal de Pesca y Acuicultura
Oficina Regional de FAO para América Latina y el Caribe.

Sobre la base de poder establecer principios para que la pesca y las actividades relacionadas con ella, se lleven a cabo de forma responsable, teniendo en cuenta los aspectos biológicos, tecnológicos, económicos, sociales, ambientales y comerciales pertinentes, así como poder establecer principios y criterios para elaborar y aplicar políticas nacionales encaminadas a la conservación de los recursos pesqueros y a la ordenación y desarrollo de la pesca de forma responsable (FAO, 1995), se hace necesario que Colombia, a través de la su Autoridad Pesquera, continúe los procesos de evaluación del estado de los recursos pesqueros que posee, la cual que se haga sobre una sólida base científica que deberá estar disponible para asistir a quienes toman las decisiones de ordenamiento y administración pesquera.

Siendo Colombia un país con una alta diversidad en recursos pesqueros y formas de ejercer la actividad pesquera en las diferentes partes del país, es importante que la aproximación al conocimiento de los recursos pesqueros, se haga no solamente desde una visión uniespecífica (especie por especie), sino también desde una visión más integral en donde se consideren los diferentes tipos de pesquerías (cada una con una variedad de especies capturadas). Esta otra visión implica la aplicación de un enfoque ecosistémico, en donde la FAO (http://www.fao.org/biodiversity/asuntos-intersectoriales/) la ha definido como una estrategia para la ordenación integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa. Se basa en la aplicación de métodos científicos adecuados centrados en los niveles de organización biológica que abarca los procesos, las funciones y las interacciones esenciales entre los organismos y su ambiente, y que reconoce a los humanos, con su diversidad cultural, como un componente integrante de los ecosistemas. Es importante también comenzar a aplicar el principio de precaución que establece que la falta de información no puede ser justificación para que no se tomen medidas de gestión (Cadima, 2003), lo cual puede ser aplicable al artículo 8 del Decreto 2256 de 1991 en Colombia.

Después de 9 años de trasegar por diferentes instituciones del sector agropecuario (INCODER, ICA, de nuevo INCODER), el Decreto 4181 del 3 de noviembre de 2011 creó la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca –AUNAP- en la categoría de Unidad Administrativa Especial, como una entidad descentralizada de carácter técnico y especializado, con personería jurídica, autonomía administrativa y presupuestal, patrimonio propio y adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. En el marco de su estructura se creó la Oficina de Generación del Conocimiento y la Información (OGCI) que se encarga de presentar al Director General y desarrollar proyectos de investigación que requiera adelantar la AUNAP, así como realizar la evaluación y el análisis integral del estado de las pesquerías marinas y continentales, y de la acuicultura, caracterizando el estado actual y el potencial del recurso pesquero, así como la dinámica de las poblaciones, que sirvan para el ordenamiento del recurso pesquero, y para establecer criterios, instrumentos, lineamientos e indicadores para que el Gobierno Nacional establezca la política sobre el aprovechamiento eficiente y sostenible de estos recursos.

Este documento fue elaborado en cumplimiento de las funciones que le fueron encomendadas a la OGCI con base en la información recopilada por el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano –SEPEC- cuya información es recopilada por la Dirección Técnica de Inspección y Vigilancia (DTIV). Se espera poder utilizar la información del Programa de Observadores Pesqueros de Colombia – POPC- en una próxima ocasión, pues en el presente análisis esta información desafortunadamente no estuvo disponible para poder ser incorporada.

Vladimir Puentes
Fabian David Escobar
Carlos Julio Polo
Juan Carlos Alonso
Editores

Se presenta una revisión y análisis del estado poblacional de recursos pesqueros de importancia comercial en todo el territorio Colombiano, con el fin de conocer o actualizar aspectos de su historia de vida y nivel de aprovechamiento, para proponer recomendaciones de manejo de las mismas. El análisis se realizó con base en la información recopilada a través del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano -SEPEC- en 2012 (3 meses) y 2013 a lo largo y ancho del país en las diferentes cuencas hidrográficas continentales, Caribe Insular (Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina) (datos de la Secretaria de Agricultura y Pesca del Departamento), Caribe Continental (Costa Atlántica) y Océano Pacífico. El documento incluye una revisión general del marco legal de la pesca con la normativa más representativa, una detallada descripción de las áreas donde se realiza la actividad pesquera, y una descripción de la metodología utilizada en los análisis realizados. En cada capítulo se incluye información de otras instituciones que han hecho de manera independiente o con la colaboración de la AUNAP, trabajos en pesca, los cuales aportan de manera importante a la evaluación de recursos pesqueros del país.

De manera general, la información permitió analizar una buena cantidad de recursos pesqueros del país, pero en cada cuenca o región, faltaron algunos recursos que se consideran importantes sin analizar, pues la información recopilada en este periodo no alcanzo para generar resultados concluyentes al respecto. Aun así, se logró generar y actualizar información de 69 recursos pesqueros en todo el país, que muestran que el 48 % de estos recursos están estado de sobreexplotación, el 23% en pleno estado de aprovechamiento y solo el 8 % parece estar subexplotado, lo que muestra que la mayor parte de los recursos se encuentra en una situación compleja de aprovechamiento que debe abordarse con medidas que permitan su recuperación. Dado que la mayor parte de los recursos aprovechados en el país corresponde a pesquerías de pequeña escala, de manera general se recomienda el establecimiento de estrategias y herramientas que incluyan el manejo participativo de los recursos como una de las alternativas más viables para una gestión que tienda hacia la sostenibilidad de los recursos desde cualquier perspectiva (ambiental, pesquera, socioeconómica, institucional, etc.). Se hizo evidente que por esta misma razón (pesca de pequeña escala), a muchas de las pesquerías o recursos no es viable aplicar de manera efectiva una cuota global de pesca, y en varias se hace necesario hacer un análisis integral de artes y métodos de pesca.

En el Caribe Insular se elaboró el análisis de 5 recursos, de la pesca industrial y 1 de la pesca artesanal. Se nota una disminución en el esfuerzo de pesca ya que las capturas han disminuido en un 14% en comparación al 2012 para la pesca industrial y en más del 40% en la pesca artesanal solo para la captura de crustáceos (Langosta), porque el registro de peces para el 2013 aumento en 50% en comparación al 2013

En el Caribe Continental, se encontró que las artes más utilizadas en la pesca artesanal fueron la línea de anzuelo y la red de enmalle, siendo el jurel común (*Caranx hippos*) la especie más común capturada con diferentes artes de pesca. En general, el análisis de las 21 especies muestra que 76 % están sobre explotadas y el 24% en pleno estado de aprovechamiento (Cojinua negra, Jurel aleta amarilla, Robalo, Pargo rayado, Lisa rayada, Sierra, Ojo gordo, albacora, Atún aleta amarilla, Atún Ojo gordo, chivo mapale, Mojarra, bagre cabezón, Mojarra lora, camarón blanco, Camarón tití, Camarón rosado, Jaiba roja y azul, Langosta espinosa y la almeja) con estimaciones de RMS bajas en general para todas las especies. Se hizo un análisis de especies como el Pez León y el Pepino de Mar, las cuales se recomienda se incluyan como recursos pesqueros (según legislación vigente), la primera para poder apoyar a mitigar desde el sector pesquero, su invasión en el Caribe Colombiano, y la segunda, para incentivar exclusivamente su cultivo sostenible (sin aprovechamiento del medio natural). Se presenta una evaluación del Camarón de Aguas Someras del Caribe, así como de las pesquerías de la Ciénaga Grande de Santa Marta (INVEMAR). Hubo especies importantes que no pudieron analizarse como el Sable (*Trichiurus lepturus*) el bonito (*Euthynnus aletteratus*) y el machuelo (*Opisthonema oglinum*), entre otras.

En el Océano Pacifico, la pesca artesanal utilizo la red de enmalle principalmente, siendo la Sierra

(*Scomberomorus sierra*) la especie más capturada. Con línea de anzuelo la especie más capturada fue el Atún Aleta Amarilla (*Thunnus albacares*). Se analizaron 15 especies de las cuales 9 fueron peces (la merluza, el Gualajo, pelada, la cherna del pacífico, el pargo lunarejo, la sierra, el mero guasa, el atún aleta amarilla, el barrilete, el patudo y el dorado) 3 tiburones (el tiburón toyo tinto, el tiburón sedoso y el tiburón martillo) y 3 crustáceos (camarón blanco, camarón tití y camarón rosado). El 75 % estuvo sobreexplotada, el 15% en pleno aprovechamiento, y el 10% subexplotada. En la pesca industrial, se presenta un análisis de los atunes (AUNAP), de los camarones de aguas someras y aguas profundas para la región (INVEMAR) y el análisis de temporadas recientes para Dorado, Atunes y captura incidental de tiburones (Asesorías Pesqueras, Fundemar, Proyecto PNN-Patrimonio Natural-EU, y AUNAP). Hubo especies importantes que no pudieron analizarse como la berrugate, el pargo rojo y la jaiba, entre otros.

En aguas continentales, la pesca artesanal estuvo representada en 13 especies de peces (La doncella, Mojarra amarilla, el dentón, el nicuro, el capaz, la pacora, el bocachico del magdalena, el bocachico del amazonas, el bocachico del Orinoco la yalua, la tilapia, la trucha arco iris y la carpa) en las cuencas del Magdalena, Sinú, Amazonas y el Orinoco. El 67% de las especies se encuentra en sobre explotación y un 33 % en pleno estado de explotación con algunas de ellas cerca de sobre pasar el punto de referencia límite. Se presenta un análisis sobre el Bagre del Magdalena (Fundación Humedales con la colaboración de la Universidad Sur Colombiana, Ecopetrol, la AUNAP y fundación Bosques Humedales), así como un análisis de la Tilapia, la Trucha y la Carpa como recurso pesquero establecido (AUNAP – DTAF). También se presenta un análisis de la situación actual general de los peces ornamentales abordando la problemática de su comercialización, entre otros aspectos (Funindes).

A population status analysis and review of commercially important fisheries resources is presented for the Colombian territory; species history life aspects and catch levels are actualized or known for the first time in order to propose management measures. Analyses were carried out based on information compiled by the Colombian Statistical Fishery Service -SEPEC- in 2012 (3 months) and 2013 a long all continental river basins, Insular Caribbean (San Andres, Providencia and Santa Catalina Archipelago – data from the Secretary of Agriculture and Fisheries), Continental Caribbean (Atlantic coast), and Pacific Ocean. A general review of the fishery legal frame with the most relevant documents, a detailed description of fishing areas, and the methodology used for the analyses included. Each chapter includes information compiled and analyzed by other institutions that have been carried out fisheries research independently or in collaboration with AUNAP; those works contribute in an important way to the Colombian fisheries resources assessments.

In general, main fisheries resources were analyzed for each river basin or region, but some other important resources were not able to be analyzed, since the information compiled were not enough to get conclusive results. 69 fisheries resources were analyzed for the whole country, in which 48% were found as overexploited, 23% at a proper level of exploitation, and 8% underexploited. This results show how most of fisheries resources analyzed, are in a complex situation that should be approached with management measures for their recovery. Since most resources belong to small scale fisheries, it is recommended to establish management strategies and tools that includes the participative resource management, as one of the most viable alternatives to get a resource sustainability from any perspective (environment, fishery, socioeconomic, institutional, etc.). It was evident that for the same reason (small scale fisheries), for most fisheries or resources, a total allowable catch (TAC) was not an effective management measure to put in place effectively, and some fisheries need an integral analysis of fishing gears and methods.

In the Insular Caribbean 5 fishery resources were analyzed for industrial fisheries, and one for artisanal fisheries. For industrial fisheries, there is a fishery effort reduction since captures went down 14% in 2013, in comparison to the previous year; in artisanal fisheries reduction of effort was more than 40% for Lobster fishery, but an increase of more than 50% was reported for fin fish fishery in 2013, in comparison to the previous year.

In the Continental Caribbean, the artisanal fisheries used mainly line and hooks, and drill nets as fishing gears; the most common species captured in different fishing gears was the Crevalle jack (*Caranx hippos*). In general, 21 species were analyzed, showing 76% overexploited and 24% at a proper level of exploitation (Blue runner Cojinua negra, Big Eye Tuna - Atún Ojo gordo, (Madamango sea catfish - Chivo mapale, Tilapia - Mojarra, Grenada Sea Catfish - bagre cabezón, Red Tilapia - Mojarra lora, shallow water shrimp - camarón blanco, Seabob - Camarón tití, Pink shrimp - Camarón rosado, Bocourt swimming Crab and Blue Crab - Jaiba roja y Jaiba azul, Spiny Lobster - Langosta espinosa and Estuarine Clam - almeja). MSY were usually low for all species analyzed. Analysis for Lion Fish (*Pterois volitans*) and Sea Cucumber (Holothuridae) were done, recommending them to be included as fishery resources according the current legislation. The first one, in order o help in mitigation of its invasion, and the second one, to support sea cucumber aquaculture exclusively (with catches of natural populations forbidden). Assessment of shallow water shrimp and fisheries of the Ciénaga Grande de Santa Marta (INVEMAR). Important speci es were not able to be analyzed, such as Largehead Hairtail (*Trichiurus lepturus*), Little Tunny (*Euthynnus aletteratus*) and Atlantic thread herring (*Opisthonema oglinum*), among others.

In the Pacific Ocean, artisanal fisheries used mainly drill nets, being the Pacific Sierra (*Scomberomorus sierra*) the most captured species. Yellow Fin Tuna was the main species captured with Hook and line. 15 species were analyzed in which 9 species were fishes (Pacific bearded brotula – Meluza, Armed Snook - Gualajo, Cachema Weakfish - pelada, - Rooster Hind, Olive Grouper – Chernas, Snappers - Pargos, Pacific Sierra - sierra, Goliath Grouper - Mero Guasa, Yellow Fin Tuna - Atún aleta amarilla, Skipjack - Barrilete, Big Eye Tuna – Atún Patudo, Mahi Mahi - Dorado) 3 shark species (Bigeye Thresher Shark - Toyo tinto, Silky Shark - Tiburón Sedoso y Hammerhead Shark - Tiburón Martillo) y 3 crustacean species (shallow water shrimp - camarón blanco, Seabob - camarón tití, and Pink Shrimp - camarón rosado). 75% of species

analyzed were overexploited, 15% were at a proper level of exploitation, and 10% were underexploited. For industrial fisheries, analyses for Tuna (AUNAP), Shallow water and Deep sea shrimps (INVEMAR), and recent seasons of Mahi-Mahi, Tuna and shark bycatch (Asesorías Pesqueras, Fundemar, Proyecto PNN-Patrimonio Natural-EU, AUNAP) are presented. Important species were not able to be analyzed, such as the Pacific Tripletail - Berrugate-, Red Snapper - Pargo Rojo and the Giant Swimcrab - Jaiba, among others.

As for river basin fisheries, artisanal fisheries were respresented by 13 fish species (Doncella, Mojarra amarilla, Dentón, Nicuro, Capaz, Pacora, Magdalena bocachico, Amazon bocachico, Orinoco bocachico, Yalua, Tilapia, Rainbow trout, and Carp - Carpa) in the Magdalena, Sinú, Orinoco and Amazon river basins. 67 % of species analyzed were overexploited, and 33% were at a proper level of exploitation, with some of them about to be overexploited (pass the Limit reference point). A detailed analysis of the Magdalena Stripped Catfish (Fundación Humedales in collaboration with Sur Colombiana University, Ecopetrol, AUNAP and Fundación Bosques y Humedales) is presented; other analysis for Tilapia, Trout and Carp as established fishery resources is presented (AUNAP – DTAF). Current situation for ornamental fishes is also presented (Funindes).

1. INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera en Colombia se desarrolla con una alta diversidad de métodos y artes de pesca según la región y la pesquería. Es muy seguramente una de las actividades agropecuarias que más aporta a la seguridad alimentaria, pues a pesar de las complejidades que pueda tener de índole ambiental o pesquero, en las riberas de los ríos y en los litorales colombianos, existe una amplia población que depende del sustento diario a través de la pesca a pequeña escala o artesanal.

Diego Fernando Mojica ©

El Estado a través de la Constitución Política de Colombia de 1991, en su artículo 65, enuncia que la producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras. De igual manera, el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de incrementar la productividad.

El sector pesquero y acuícola se encuentra actualmente elaborando la Política de Pesca y Acuicultura para el país. Sin embargo ha participado activamente en la elaboración de dos políticas que incluyen las actividades pesqueras y acuícolas. Estas son la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia –PNAOCI- y la Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros –PNOEC -.

La legislación nacional en cuanto a la pesca y la acuicultura inicia con la Ley 13 de 1990 que es el Estatuto General de Pesca, por medio de la cual se rige la actividad pesquera y acuícola en el país. Esta ley se reglamente a través del Decreto Reglamentario 2256 de 1991, por medio del cual se crea el Comité Ejecutivo para la Pesca –CEP-. El Decreto 1431 de 2006 modifica dos artículos del decreto anterior que le dan flexibilidad a las reuniones de este. El CEP a su vez se reglamentó mediante la Resolución 267 de 2009. Otras normativas que han servido para ordenar el sector ha sido la Ley 99 de 1993 que otorga el ordenamiento ambiental en el territorio nacional en su artículo 5, numeral 45 ordena fijar, de común acuerdo con el Ministerio de Agricultura y con base en la mejor evidencia científica e información estadística disponibles, las especies y los volúmenes de pesca susceptibles de ser aprovechados en las aguas continentales y en los mares adyacentes, con base en los cuales la Autoridad Nacional Pesquera y Acuícola (hoy AUNAP), expedirá los correspondientes permisos de aprovechamiento.

La Ley 101 de 1993 es la Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero, la cual desarrolla los artículos 64, 65, y 66 de la Constitución Nacional, con miras a proteger el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, y promover el mejoramiento del ingreso y calidad de vida de los productores rurales. La Ley 607 de 2000 por medio de la cual se modifica la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria –UMATA - y se reglamenta la asistencia técnica directa rural en consonancia con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, cuyo objeto principal tiene por garantizar la asistencia Técnica Directa Rural Agropecuaria, Medio ambiental, asuntos de aguas y pesquera, al ordenar la prestación de los servicios de asistencia técnica directa rural por parte de los entes municipales.

La Ley 1450 de 2011 por la cual se expide el PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2010 – 2014 – Prosperidad para Todos, incluye al sector pesquero y acuícola en el apoyo a la recuperación del sector pesca y acuicultura. Incluye además la construcción de un plan nacional pesquero y la estructura institucional requerida, garantizando tanto la pesca industrial como la artesanal.

Aunque en este marco legal no se encuentran todas las leyes o actos administrativos que tienen que ver con la pesca y la acuicultura, se deja ver que hay un marco jurídico y legal que involucra directamente la actividad pesquera y acuícola.

Desde el 2011 mediante el Decreto 4181 por el cual se escinden unas funciones del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y se crea la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca –AUNAP. Esta entidad genera una estructura nueva y diferente a la que venía funcionando en anteriores instituciones. Uno de los objetivos de esta entidad es realizar la evaluación permanentemente y el análisis integral del estado actual y potencial de las pesquerías marinas y continentales, así como la dinámica de estas poblaciones en Colombia. Por tanto, se tiene la misión de generar documentos que permitan ofrecer la línea base técnico-científica que definan las especies, volúmenes susceptibles de ser aprovechados e inclusive tallas mínimas permisibles, conforme a lo dispuesto en el artículo 7 de la Ley 13 de 1990 y el articulo 5 del decreto reglamentario 2256 de 1991.

A lo largo del año 2013 se recolectó información de las principales pesquerías artesanales e industriales del Caribe, Pacífico y Cuencas Hidrográficas Continentales del país. La Dirección Técnica de Inspección y Vigilancia (AUNAP) en convenio con la Universidad del Magdalena estructuraron y colocaron en marcha el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano -SEPEC- (artículo 58, Ley 13 de 1990) mediante el cual se ha recopilado información en diferentes lugares, principalmente sobre estadísticas de desembarco e información biológico-pesquera de las principales especies comerciales.

Con la información recopilada y el análisis de la misma, se adoptó un enfoque diferente a la evaluación de los recursos pesqueros del país. La actual ley de pesca (Ley 13 de 1990) ofrece solo una alternativa para el manejo de los recursos que está dado por el establecimiento de cuotas globales de pesca. Sin embargo, a través de los años se ha observado que el establecimiento de estas cuotas no ha sido solamente influenciado por factores técnico científicos en la evaluación de los recursos, sino también por factores sociales, económicos y hasta políticos (Froese, 2004). De otro lado, la evaluación del estado de los recursos se ha enfocado en el uso de modelos que, en países como Colombia, resultan muy difícil su aplicación por los altos costos de conseguir la

Diego Fernando Mojica ©

información, y desde el punto de vista biológico, la interacción de las especies con el ambiente (Pikitch *et al*., 2004).

Es por eso, que el manejo basado en el ecosistema, junto con el establecimiento de indicadores ha sido una manera más simple y a la vez integral que puede además superar problemas logísticos en el manejo de las pesquerías (Pikitch *et al*., 2004).

A continuación, el presente documento recopila los análisis realizados sobre la base de la información disponible en el SEPEC para aquellas especies cuya información disponible era suficiente para poder establecer el estado del recurso. Sumado a esto, se presenta información que fue recopilada por la Oficina de Generación del Conocimiento y la Información (AUNAP) en convenios con socios estratégicos (entidades e instituciones gubernamentales y privadas) con los cuales se han llevado a cabo investigaciones enfocadas en el sector pesquero. También se incluye información solicitada al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR – así como a la Secretaria de Agricultura y Pesca del Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, en donde estas instituciones realizaron un análisis de la actividad pesquera de recursos y pesquerías que han estudiado a lo largo de los años.

2. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

Con base en reuniones del Comité Técnico Interinstitucional –CTI–, el cual ha sido un espacio que ha reconocido la capacidad y calidad científica de los institutos de investigación adscritos al Ministerio de Ambiente, Universidades, Centros de Investigación y Organizaciones no Gubernamentales (ONG) que trabajan con temas pesqueros, se realizaron en 2014 tres reuniones de esta instancia los días 14 de febrero, 14 de marzo y 2 de mayo, donde se recopilo información de pesca. En el marco de estas reuniones se recopiló información de varias instituciones, pero principalmente de Parques Nacionales Naturales (PNN), la Secretaría de Agricultura y Pesca del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina e INVEMAR.

Diego Fernando Mojica ©

Se utilizó de igual manera la información recopilada a través del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano -SEPEC-, que permitiera hacer una correcta evaluación de los principales recursos pesqueros en las diferentes cuencas hidrográficas del país y los litorales del Caribe Continental y Océano Pacífico colombiano, sobre la base de información de desembarco y análisis biológico-pesqueros. Se realizaron análisis de la información registrada en la base de datos biológica y la de frecuencia de longitudes del sistema. Se analizaron datos referentes a la captura, talla, peso, madurez sexual para la aplicación de modelos estadísticos pesqueros.

De esta manera se elaboraron histogramas de frecuencia con la información registrada, tanto en la base de frecuencia de tallas como en la base de datos biológicos, para la determinación de la talla media de captura a partir de la linealización de la distribución. La talla media de captura fue calculada a partir de la pendiente (b) y el intercepto (a) de la ecuación lineal resultante del modelo (King, 1995; Sparre y Venema, 1997):

$$TMC = -\frac{a}{b}$$

Para los análisis siguientes solo se utilizó la información registrada en la base donde se registraron la información biológica de las especies. A partir de estos datos se analizó la relación funcional entre la longitud del cuerpo y el peso corporal que describe el crecimiento de la especie, se realizó de acuerdo con modelo potencial (King, 1995; Sparre y Venema, 1997):

$$PT = a \times L^b$$

El modelo potencial de la relación longitud-peso se ajustó mediante el procedimiento de minimización de cuadrados, de acuerdo a la expresión:

$$SSD = \sum (PT_{Obs} - PT_{Calc})^2$$

Para la evaluación de la tendencia del crecimiento o factor de condición de las especies, se realizó una prueba t donde la hipótesis nula es que la especies crecen isométricamente (b = 3; Pauly, 1984; King, 1995).

Para el análisis de crecimiento de las especies, se realizó a través del análisis de frecuencias de talla. El objetivo de éste método es asignar edades a ciertos grupos de longitudes; en otras palabras, es separar una distribución de frecuencias de longitudes complejas, en cohortes y, a la vez,

asignar una edad arbitraria a cada una de estas cohortes. Con base en una muestra de longitudes, se puede elaborar una tabla de frecuencias, en la que las modas presentes pertenecen a grupos de peces de edades diferentes. (Sparre y Venema, 1997).

Los parámetros de crecimiento se pueden derivar mediante métodos gráficos que se basan en una conversión a una ecuación de tipo lineal. La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy es un modelo de crecimiento, que considera la talla del cuerpo como una función de la edad y cuya expresión matemática es:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

El cálculo de los parámetros de crecimiento se realizó a través de la rutina ELEFAN (Gayanilo y Pauly, 1997) del programa FISAT que identifica picos y valles en las distribuciones de frecuencias de talla (DFL's) y ajusta una curva de crecimiento pasando a través de un número máximo de picos y evitando la mayoría de los valles, a fin de acumular el más alto número de puntos, para proveer la mejor explicación de la estructura específica de la muestra de frecuencia por clase de longitud (Gayanilo y Pauly, 1997; Leonce-Valencia y Defeo, 1997). No asume normalidad para las DFL's. Se calcula un índice de bondad de ajuste, Rn, determinado por:

$$Rn = \frac{10^{(ESP-ASP)}}{10}$$

Donde ESP significa "suma explicada de picos" y ASP "suma disponible de picos" (Gayanilo y Pauly, 1997; Leonce-Valencia y Defeo, 1997):

El cálculo de la mortalidad total (Z) se realizó teniendo en cuenta sus dos componentes: la tasa instantánea de mortalidad natural (M) y la mortalidad por pesca (F). La estimación de Z ser realizó a través de la curva de captura linealizada (Sparre y Venema, 1997):

$$\ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t(L_1, L_2)} = t_0 - \frac{1}{K} * \ln\left(1 - \frac{L_1 + L_2}{2L_\infty}\right)$$

Así mismo, cuando el anterior método no pudo ser utilizado, se evaluó a través de la curva de captura acumulativa de la composición por tallas aplicando la ecuación de Jones & van Zalinge (1981):

$$\ln C(L, L_\infty) = a + \frac{Z}{K} \times \ln(L_\infty - L)$$

Donde $C\ (L,\ L\infty\ )$, representa la captura acumulada de peces de longitud L y mayores. La pendiente de la línea de regresión es Z/K, de tal forma que $Z = K * pendiente$.

En la estimación de la tasa instantánea de mortalidad natural se utilizaron métodos bioanalógicos que tienen en cuenta tanto los valores de los parámetros de crecimiento de las especies así como valores de parámetros ambientales en los métodos de curvas de capturas sobre la base de la composición por longitudes. En estos métodos, los resultados provienen de relaciones teóricas entre los diferentes parámetros o derivados de regresiones entre M y uno o más parámetros de crecimiento, por lo que requieren de una mínima cantidad de datos (Sparre y Venema, 1997). Para su cálculo se tuvo en cuenta el método propuesto por Taylor (1959) dado por la siguiente expresión:

$$M = \frac{2{,}996}{A_{0{,}95}}$$

Donde $A_{0,95}$ corresponde a la edad límite, que es aquella cuando un individuo alcanza una longitud correspondiente al 95% de $L\infty$. La edad límite se deriva de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, siendo:

$$A_{0{,}95} = \frac{2{,}996}{K} + t_0$$

Para la determinación de la mortalidad natural se tuvieron en cuenta los criterios propuestos por Cadima (2003): $1 \leq M/K \leq 2$ para peces pequeños y $2 \leq M/K \leq 3$ para peces demersales.

La estimación de la mortalidad por pesca (F) se realizó entonces teniendo conocida la mortalidad total a partir de la curva linealizada basada en la estructura de tallas y la mortalidad natural calculado por la metodología propuesta por Taylor.

Como un indicador del estado actual de las poblaciones de los recursos pesqueros que son susceptibles de extracción se tiene a la tasa de explotación dada por la ecuación:

$$E = \frac{F}{Z}$$

Para el análisis de la talla mediana de madurez sexual (TMM), solo se tuvo en cuenta individuos inmaduros y maduros; esto es, en la base de datos registrada en el SEPEC, los individuos clasificados en la escala de madurez como I y II fueron clasificados como inmaduros, y los individuos clasificados como III y IV se clasificaron como maduros.

Los ejemplares con registro de estadio de madurez fueron agrupados en intervalos de longitud para su análisis. La talla mediana de madurez sexual fue ajustada de acuerdo al modelo logístico de la proporción de individuos maduros por intervalo de longitud. La curva fue ajustada a través de un análisis de máxima verosimilitud:

$$S' = \frac{1}{(1 + e^{(S_1 + S_2 * L_{ST})})}$$

Donde S' es la proporción de individuos maduros, S_1 y S_2 son los coeficientes de la curva logística y se dedujo la TMM a partir de la relación S_1/S_2 (King, 1995).

A partir de la TMM se calculó entonces la talla óptima de captura (TOC) para la especie de acuerdo a la metodología propuesta por Froese y Binohlan (2000), así

$$\log TOC = 1{,}053 * \log(TMM) - 0.0565$$

Con los resultados de crecimiento (relación longitud-peso y parámetros de crecimiento) y de mortalidad, se realizó un análisis de población virtual para obtener los parámetros necesarios para el análisis del modelo bioeconómico de Thompson y Bell basado en longitudes (Sparre y Venema, 1997). Se realizó el análisis de cohortes a partir de los intervalos de longitudes estimando edades relativas:

$$t(L1) = t_0 - \frac{1}{K}\ln\left[1 - \frac{L1}{L_\infty}\right]$$

y $$\Delta t = t(L2) - t(L1) = \frac{1}{K}\ln\left[\frac{L_\infty - L1}{L_\infty - L2}\right]$$

Así mismo, se calculó la fracción de individuos que sobreviven sobre los que mueren (tanto por pesca como por muerte natural) de la siguiente forma:

$$H(L1, L2) = \left[\frac{L_\infty - L1}{L_\infty - L2}\right]^{M/2K}$$

La estimación de las capturas fue realizada a través de la ecuación:

$$C(L1, L2) = N(L1) * \frac{F}{Z} * \left[1 - e^{(-Z * \Delta t)}\right]$$

Diego Fernando Mojica ©

En el caso de modelo de Thompson y Bell se utilizó una interacción para la estimación de la mortalidad por pesca así:

$$F = M\frac{F/Z}{1-F/Z}$$

$$\frac{F}{Z} = \frac{C(L_1 - L_2)}{N(L_1) - N(L_2)}$$

Donde $C(L_1,L_2)$ son los individuos capturados dentro del intervalo de longitudes L_1-L_2, $N(L_1)$-$N(L_2)$ es el número de individuos que desaparecieron (por pesca y mortalidad natural) entre las longitudes L_1 y L_2.

Para obtener la captura por intervalo de longitud fue calculada de acuerdo con la ecuación:

$$Ci = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * \frac{F_i}{Z_i}$$

El peso promedio de los individuos por cada intervalo de longitud fue estimado teniendo en cuenta la pendiente y el coeficiente de la relación longitud-peso con base en la ecuación:

$$W_i = a * \left[\frac{(L_i + L_{i+1})}{2}\right]^b$$

El rendimiento (R_i) por cada intervalo de longitud está dado por el producto de la captura (número de individuos) por el peso promedio de los individuos del mismo intervalo. La biomasa media de cada intervalo esta dado entonces por la ecuación:

$$\overline{B_i}\Delta t_i = \overline{N_i}\Delta t_i \overline{W_i}$$

El valor de la captura por intervalo de longitudes fue calculado por con el rendimiento (R_i) y el valor por kilogramo por cada intervalo.

Para este modelo, se fue incrementando el valor del factor de pesca para evaluar el comportamiento del recurso variando el esfuerzo de pesca y poder obtener un valor referencial del rendimiento máximo sostenible (RMS) y valorar la actualidad del recurso.

Criterios para el Manejo Sostenible de los Recursos Pesqueros

EL manejo de la pesca se ha llevado a cabo para la obtención de mejores rendimientos siempre tratando de conservar el potencial productivo de los recursos, pero esto ha traído consigo un deterioro tanto en los recursos aprovechables así como de los ambientes donde estos se desarrollan (Kennely y Broadhurst, 2002). Desde los inicios del aprovechamiento de los recursos se ha tratado de realizar un adecuado manejo pesquero pero no ha sido fácil y para lo cual se han establecido objetivos complejos operativamente.

EL primer gran objetivo para manejar los recursos pesqueros fue el establecimiento del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), definido como la mayor captura que puede ser extraída desde un stock por un periodo de tiempo y calculado a partir de modelos de producción (Caddy y Mahon, 1996). Esto ha sido adoptado por muchos países para el manejo de los recursos pesqueros y ha sido catalogado como un punto de referencia, o indicador que puede servir para determinar el estado de cierto sistema. Para esto han sido utilizados otros indicadores, desde aquellos que maximizan la captura (F_{MAX}, F_{RMS}, F_{RME}) a bajas tasas de explotación y que reconocen la conservación ($F_{0,1}$, *2/3* F_{RMS}) hasta los que limitan el aprovechamiento para proteger a las poblaciones ante un colapso (F_{MED}). (Caddy y Mahon, 1996).

En acuerdos y conceptos internacionales dados por la FAO como el *Código de Conducta para la Pesca Responsable* y el *Enfoque Precautorio* de las pesquerías, se han definido dos tipos de puntos de referencia: i) Puntos de Referencia Objetivo (*PRO*) que serían aquellos que muestran el estado deseable del recurso y/o pesquería, donde se considera alcanzable y factible adoptar medidas de manejo, y ii) Puntos de Referencia Limite (*PRL*) que indican situaciones no deseables que en el marco de un manejo deberán evitarse (Caddy y Mahon, 1996). Es importante destacar que el manejo basado en este tipo puntos de referencia requiere de un monitoreo activo y de un reajuste continuo de las medidas de ordenación con base

en una escala de tiempo usualmente anual (Caddy y Mahon, 1996).

Aunque el RMS ha sido usado como un *PRO* en el mundo, no ha desempeñado un buen papel sobre todo en poblaciones que no tienen un reclutamiento constante (Ej. especies tropicales) por lo que se ha adoptado utilizar niveles por debajo de la mortalidad por pesca al RMS (F_{MRS}) correspondientes a 2/3 del esfuerzo pesquero necesario para obtener el RMS como un PRO en el manejo de las pesquerías; en este orden de ideas, en los últimos años el RMS ha sido utilizado entonces como un *PRL* (Caddy y Mahon, 1996). De esta manera, en los análisis elaborados en este documento, el RMS es utilizado como un PRL, dada la situación en que se encuentran buena parte de las poblaciones de especies comerciales aprovechadas. Dependiendo del análisis y situación actual de cada recurso (valor de 1 en el modelo bioeconómico de Thompson y Bell), se plantea como PRO aprovechar un porcentaje del recurso que no llegue al RMS estimado (PRL).

Así mismo, se planteó la necesidad de obtener otros PRO basados en la talla de los especímenes capturados, denominados como Puntos de Referencia Biológico (PRB). Este tipo de puntos de referencia tiene en cuenta el tamaño de madurez sexual (Caddy y Mahon, 1996). Para este documento, hemos manejado la talla mediana de madurez (TMM) como PRL y la talla óptima de captura como el PRO, como elementos que permitan iniciar un nuevo enfoque para mejorar el manejo de los recursos aprovechados en aguas jurisdiccionales de Colombia.

Esta vez se presenta un documento participativo; en el no solamente se incluye el trabajo realizado por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP – sino que también se reconoce el trabajo de otras entidades del Estado o de la Sociedad Civil que han hecho trabajos que ameritan tomarse en cuenta. Se espera que cada vez más sean las instituciones que no solamente presenten sus trabajos en los espacios que la AUNAP abre en el marco del Comité Técnico Institucional – CTI- sino que envíen un manuscrito del mismo para que este sea incluido en el documento.

3. GENERALIDADES DE LA PESCA Y EL AMBIENTE

3.1 MAR CARIBE

Por: Johanna Gutierrez, Catherine Amado, Vladimir Puentes, Fabián D. Escobar

La costa Caribe Continental comprende 1.600 kilómetros, que van desde cabo Tiburón en la frontera con Panamá, hasta el límite de Colombia con Venezuela en la Guajira, con una extensión de 26.898 km^2 representando el 2,4% del territorio nacional. La costa Caribe Insular, se ubica en el noreste del país y está conformada por el departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (CCO, 2011). En general la temperatura del Caribe es cálida, con matices de húmedo a semi-húmedo en lugares como Urabá, hasta seco como en la Guajira. La corriente del Caribe que corre del Este al Oeste, producida por efecto de vientos alisios, también influye en el clima de la región. Los principales sistemas hidrobiológicos de la costa Caribe están conformados por los ríos Magdalena, Sinú y Atrato (CCO, 2011). Colombia es el país que más caudal aporta a la cuenca del Caribe, a través de los ríos Magdalena, Atrato, Sinú y Ranchería, principalmente y otros de menor caudal como los que procedentes de la Sierra Nevada de Santa Marta (CCO, 2011).

Figura 1. Mapa del mar Caribe describiendo el sistema general de corrientes marinas superficiales (Modificado de Andrade- Amaya 2001).

Fuente: INVEMAR, 2010a

En esta área se presentan importantes ecosistemas marinos propios del Atlántico occidental tropical en los cuales se encuentran especies endémicas y autóctonas, tales como crustáceos, moluscos, bivalvos y peces. Se destacan principalmente los arrecifes de coral, praderas de pastos marinos, estuarios y lagunas costeras, manglares, litorales rocosos, playas arenosas (CCO, 2011).

La mayor parte de la costa caribe está conformada por la llanura Caribe, su relieve es ondulado a plano, muy cercano al nivel del mar, con colinas que no superan los 500 m de altura, a excepción de la Sierra Nevada de Santa Marta, que se identifica como un macizo con alturas de hasta 5.770 m. Así mismo el archipiélago de San Andrés presenta características particulares definidas por su posición geográfica, como son su origen volcánico y diferentes ambientes marinos y terrestres; presenta una planicie litoral conformada por una plataforma emergida hasta los 10m de altura (INVEMAR, 2010).

El clima del Caribe está regulado por la ubicación cambiante de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), y por efecto de los vientos alisios del noreste, que determina durante el año dos periodos bien definidos: uno lluvioso que va de mayo a noviembre y otro seco de diciembre a abril, con algunas variaciones locales, debido a las características topográficas de cada área (CCO, 2011). En general el clima es tropical semiárido y se encuentra influenciado por la temporada de huracanes del Caribe que se extiende desde junio hasta noviembre.

El sistema de corrientes marinas del mar Caribe hace parte del sistema de corrientes o giro del Atlántico Norte. Este sistema está formado principalmente por la corriente Ecuatorial norte y la corriente del golfo (Figura 1). La Corriente Ecuatorial del Norte viene desde la costa de África en dirección oriente-occidente hasta las costas de Suramérica, en donde se une con la Corriente de Guyana (una corriente originada frente a las costas de Brasil por la división de la Corriente Ecuatorial Sur) para dirigirse hacia el mar Caribe.

Cuando llega a los límites del mar Caribe esta corriente se divide en la Corriente de las Antillas y en la Corriente del Caribe. Esta última corriente transporta grandes volúmenes de agua hacia el mar Caribe, entrando a través del arco de las Antillas hacia el noroccidente, hasta cruzar por el canal de Yucatán hacia el Golfo de México (INVEMAR, 2010 a).

Cuando esta corriente sale del Golfo de México, se une a la corriente de las Antillas formando la Corriente del Golfo, la cual se dirige, con aguas más cálidas, hacia el océano Atlántico Norte (INVEMAR, 2010a).

En el Caribe insular, (Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina) se desarrolla la pesca artesanal e industrial enfocada en la langosta espinosa, el caracol pala y algunas especies pelágicas y demersales de interés comercial. La aguas jurisdiccionales del Archipiélago está siendo sometido a una alta presión pesquera debido a la competencia de flotas pesqueras de diferentes países por los recursos en los mejores caladeros de pesca para langosta de la región.

En cuanto a las especie de peces aprovechadas, en la zona existe una flota que se enfoca en la pesca de pequeños y medianos pelágicos, pero el conocimiento sobre grandes pelágicos es escaso. Para especies demersales, se cuenta con embarcaciones de tipo artesanal y algunas otras de mayor autonomía, tanto para pesquerías con un solo objetivo de captura (e.g. pargos) así como multiespecíficas. La isla de San Andrés posee tanto pesquerías artesanales como industriales, mientras que en Providencia los pescadores son eminentemente artesanales. Las flotas pesqueras de ambas islas ejercen presión sobre los mismos recursos mencionados.

En la parte del Caribe continental, es predominante la pesca de pequeña escala o artesanal, desde el Golfo de Urabá hasta la Guajira. La pesca artesanal de esta zona del país presenta múltiples inconvenientes, desde recursos no tradicionales de la zona (invasión del Pez León), interacción de pescadores en zonas de arrecife que no están protegidas, conflictos entre pescadores artesanales e industriales, entre otros.

Otro inconveniente ha sido la disminución de recursos tradicionales (pargos, caracol pala, camarón) que han propiciado el aumento del esfuerzo de pesca en otros recursos que antes no eran considerados por los pecadores (pez loro, ballestas, sables). El chinchorro playero, arte común en esta zona del país, ha demostrado que tiene un alto impacto sobre los recursos pesqueros de la región.

En el sector norte (La Guajira) se captura aún la langosta espinosa en tallas comerciales, pero también tallas pequeñas reconocidas en el comercio como "*baby*" y "*superbaby*". Se espera que con las evaluaciones que se han realizado recientemente se pueda dar un manejo sostenible a este y otros recursos. En esta misma zona, se capturan tiburones, rayas y "chuchos" de manera dirigida, e inclusive tortugas marinas. La poca pesca industrial en la zona está dedicada al recurso camarón de aguas someras y de atún con palangre. No obstante la pesca industrial en el Caribe cuenta con pocos barcos activos. Por otra parte, aunque no se podrían considerar industriales, existe una flota "parguera" que cuenta con puerto base a la población de Taganga, cuyo principal objetivo son los grandes pargos y meros que habitan en las partes más profundas de la plataforma continental. Sin embargo esta flota también se ha visto reducida en los últimos años.

En la zona sur del Caribe continental colombiano (Golfo de Urabá) se capturan especies de alto valor económico (Róbalos, Pargos, Meros) pero predominadas por otras que tienen un menor valor como las lisas. Para las capturas de estas especies se han registrado 168 caladeros de pesca zonas que has sido georeferenciadas por la AUNAP en cooperación con la Fundación Humedales.

3.2 OCÉANO PACÍFICO

La zona sur del Pacífico está caracterizada por el predominio de la pesca de pequeña escala o artesanal. En época de Dorado, una pequeña flota realiza faenas de pesca en mar abierto en busca de este recurso. De igual forma, desde Tumaco, y por temporadas, embarcaciones salen a pescar con dispositivos luminosos para la pesca nocturna del pargo rojo, más exactamente en la zona norte del PNN Gorgona. Desde este mismo municipio, opera la flota de atuneros de bandera ecuatoriana que pesca en aguas Colombianas y hay una flota nacional que opera en aguas nacionales e internacionales. Así mismo, en esta área es frecuente la pesca con espinel (línea de anzuelos) y redes como el trasmallo y se destaca la desaparición de la pesquería de carduma (pequeños pelágicos) cuya última empresa terminó sus labores a principios del 2013.

En esta zona del país, la pesca artesanal ha incrementado su interés y participación en modelos que incorporan el manejo participativo de sus recursos a través de los consejos comunitarios organizados. El ejemplo más claro de esta situación y que se ha desarrollado de buena manera, está dado por lo pescadores que se dedican a la extracción del bivalvo del manglar, "piangua" (*Anadara tuberculosa*), uno de los principales recursos pesqueros en el área.

En el Pacífico centro, se concentran las flotas industriales que existen hoy en día en la región, como la de Camarón de Aguas Someras CAS, Camarón de Aguas profundas CAP (pesca de arrastre) y una flota de recursos pelágicos que puede acceder a recursos como el Dorado. A nivel artesanal, en esta región del Pacífico se desarrolla la pesca de CAS con redes tanto de arrastre como de enmalle, obteniendo registros que incluso superan los volúmenes de la pesca industrial. El uso de artes de pesca como los encierros, trasmallos, y artes de anzuelos son de uso común para la pesca artesanal en esta zona del país.

En el Pacifico norte, predomina la pesca artesanal y se cuenta con una zona exclusiva para el desarrollo de esta actividad denominada Zona Exclusiva de Pesca artesanal - ZEPA - en donde predominan principalmente los artes de anzuelo. En el Golfo de Tribugá, sin embargo la dinámica pesquera es diferente. A pesar que la línea de mano es el arte más representativo, a diferencia de la ZEPA, las redes son ampliamente usadas.

Los espacios marinos en el Pacífico Colombiano ocupan aproximadamente 350.000 km^2 y tiene una longitud de 1.300 km desde la frontera con Panamá hasta la desembocadura del río Mataje, en la frontera con Ecuador (Figura 2). Las aguas en el Pacífico colombiano se encuentran en la zona de influencia de la cuenca de Panamá; en esta área la plataforma continental es relativamente estrecha, especialmente hacia el norte donde alcanza escasos 15 km y hacia el sur llega a 50 km (CCO, 2011).

La cuenca colombiana del Pacífico contiene numerosos ríos de tramos relativamente cortos y gran caudal entre los que se encuentran: el río San Juan, Patía, Mira y Baudó. Así mismo esta área reúne todos los ambientes y ecosistemas marinos que caracterizan el océano Oriental Tropical e incluye arrecifes de coral, estuarios, manglares, litorales rocosos, fondos sedimentarios y playas arenosas. Allí se encuentran cerca de 70% de las especies marinas de la región y es una de las áreas con mayor diversidad del Pacífico en el continente americano (CCO, 2011).

El Pacífico colombiano se divide en dos regiones fisiográficamente diferentes: la zona norte, entre Panamá y cabo corrientes, constituida por costas acantiladas muy accidentadas y la zona sur hacia Cabo Corrientes, sin acantilados, aluvial, con planos inundables cubiertos por manglares e interrumpidos por pequeños tramos de acantilados en bahías Málaga, Buenaventura y Tumaco (INVEMAR, 2010).

El clima del Pacífico colombiano está influenciado por su ubicación en una región de bajas presiones atmosféricas, en donde convergen los vientos alisios formando la ZCIT, ello ocasiona que masas de aire con diferencias en temperatura y humedad asciendan y formen nubes generando precipitaciones que pueden alcanzar 8.000 mm por año (CCO, 2011); igualmente el régimen climático de la región está influenciado por fenómenos naturales como el de "El Niño" y "La Niña".

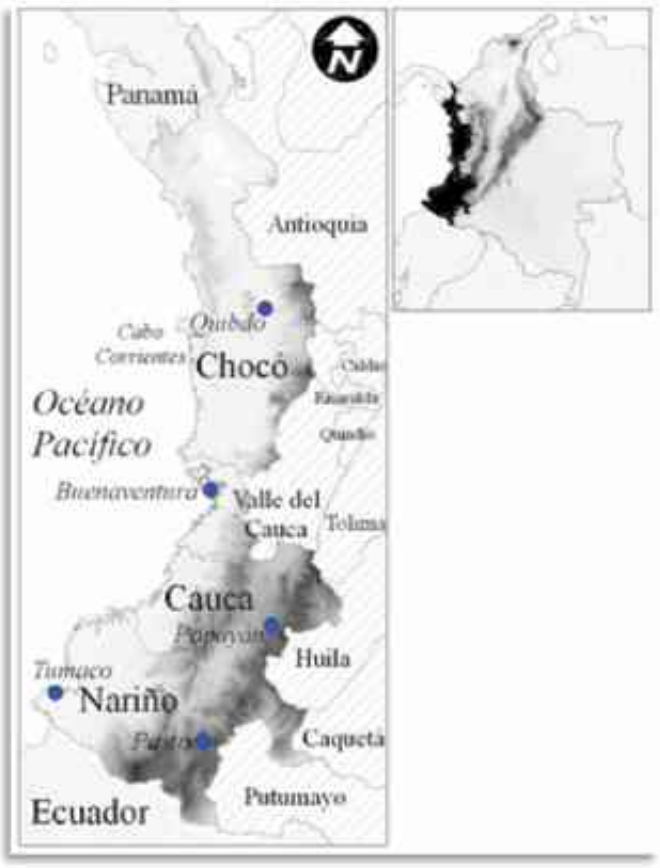


Figura 2. Ubicación geográfica del Pacífico colombiano.
Fuente: IGAC (En Romero, 2009).

El clima de esta zona reúne tres características que lo definen como tropical, temperaturas altas, ambiente húmedo y las precipitaciones. De acuerdo con esta última característica, el clima que se observa en las tierras bajas del Pacífico colombiano es muy húmedo, con una precipitación que va de 3.000 a 7.000 mm (1 mm de precipitación equivale a un litro de agua por metro cuadrado), y pluvial, con precipitaciones superiores a los 7.000 mm, hacia el centro de la región, situación que se refleja en tres de los cuatro departamentos que la conforman: Cauca, Valle del Cauca y Chocó (Romero, 2009).

Las corrientes marinas superficiales que afectan la cuenca del Pacífico colombiano están directamente influenciadas por los vientos y el desplazamiento del cinturón de convergencia intertropical. Se puede decir que las corrientes de Humboldt y de Perú no afectan a la ensenada de Panamá (Figura 3) (Leyva, 1993).

Las principales corrientes superficiales que afectan el Pacífico Colombiano son (FEN, 1993):

- Corriente Ecuatorial del Norte: se forma en la bahía de Panamá y se desplaza hacia el oeste a nivel de los 12° de latitud norte.

- Contra corriente Ecuatorial del Norte: manifiesta su mayor intensidad en los meses de mayo a diciembre. se origina en el Pacífico central y se desplaza entre los 5 y 7º N hacia las aguas tropicales del Pacífico americano, desapareciendo sus efectos directos entre los 90 y 85º W, cuando sus aguas se integran parcialmente al sistema de circulación de la ensenada de Panamá y a la corriente de Costa Rica. Esta corriente presenta su máxima intensidad de mayo a diciembre cuando alcanza velocidades cercanas a 2 m/s disminuyendo temporalmente entre los meses de febrero a abril.

- Corriente del Golfo de Panamá: es ciclónica y puede alcanzar 150 cm/s de diciembre a abril cuando soplan con intensidad los Alisios del norte, pero su velocidad disminuye a 50 cm/s de mayo a junio. Esta corriente se une en el oeste a la corriente ecuatorial del sur.

- La corriente de Colombia: se mueve en sentido contrario de las manecillas del reloj, con dirección predominante NNE, y se manifiesta con toda intensidad entre Cabo Manglares y Punta del Coco, jugando un importante papel en la dinámica de sedimentación y disposición de las barras arenosas paralelas a la costa.

Figura 3. Identificación de sistema de corrientes para el Pacífico colombiano.
Modificado de: http://www.inocar.mil.ec/modelamiento/elnino/nina_generalidades.php

3.3 CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Colombia cuenta con 5 vertientes principales: Vertiente del Pacífico, Vertiente del Caribe, Vertiente del Magdalena, Vertiente del Orinoco y Vertiente del Amazonas. Cada una de estas posee características propias de aguas, clima, vegetación, longitud y caudal (IGAC, 2008) (Figura 4).

La vertiente del Pacífico comprende los ríos que entregan sus aguas al océano Pacífico. Las corrientes drenan en sentido este – oeste, recorren poca distancia pero aportan gran cantidad de caudal debido al gran volumen de lluvias del Pacífico. Tiene una extensión de 77.441 Km^2 que representan el 6,8% del territorio nacional (IGAC, 2008).

La vertiente del Caribe es de las más importantes del país, puesto que agrupa en gran porcentaje la actividad económica, cuyo sistema de drenaje tiene como destino el mar Caribe, las corrientes por lo general drenan en sentido sur-norte o sureste-noreste. Tiene una extensión de 103.129 Km^2 que representan el 9% de la superficie terrestre colombiana comprende de sur a norte las cuencas de Atrato – Darién, Golfo de Urabá, Sinú, Litoral, península de la Guajira y Catatumbo (IGAC, 2008).

Otra cuenca de gran importancia es la del río Magdalena, la cual prácticamente atraviesa el país de sur a norte y a lo largo de la cual se asienta

Figura 4. Áreas Hidrográficas de Colombia. Fuente: IDEAM, 2006 en IGAC, 2008

casi el 77% de la población del país (MAVDT, 2007). La del Magdalena tiene como destino el río Magdalena, las aguas de esta vertiente provienen de la región Andina, drenando en sentido sur-norte y sus tributarios en sentido este-oeste. Tiene una extensión de 271.249 Km^2 que representan el 23,8% de la superficie terrestre del país (IGAC, 2008).

El sistema hidrográfico del Orinoco comprende grandes ríos como el Orinoco que desemboca en el océano Atlántico en la República de Venezuela. Esta vertiente drena en el sentido suroeste–noreste, algunos de sus tributarios del lado colombiano son los ríos Guaviare, Meta, Inírida Casanare y Arauca, los cuales tienen su origen en el sistema montañoso de la cordillera Oriental y alcanzan incluso a formar parte del sistema hídrico de Venezuela (IGAC, 2008). La cuenca del Orinoco posee una extensión de 347.678 Km^2 que representa el 30,4% de la superficie terrestre colombiana (IGAC, 2008), suele ser una de las principales despensas pesqueras, en especial en lo referente a las especies de peces ornamentales (Figura 4).

La vertiente Amazónica en su mayoría drena en sentido noroeste-sureste, donde la mayoría de sus ríos tienen origen en los Andes, como el río Putumayo que nace en el nudo de los Pastos y el río Caquetá en el Macizo colombiano (IGAC, 2008). Esta vertiente tiene una extensión de 342.251 Km^2 que representa el 30% de la superficie terrestre colombiana (Figura 4) (IGAC, 2008). Su estructura y dinámica pesquera fronteriza con los países vecinos de Brasil, Ecuador y Perú, la perfilan como una región de especial interés para el manejo compartido de estos recursos naturales.

CUENCA DEL MAGDALENA – CAUCA

A pesar de la contaminación ambiental por diferentes fuentes (ciudades, actividad minera, pesticidas agroindustriales de cultivos), fenómenos naturales (El Niño, La Niña), erosión y sedimentación, y una poca capacidad para sostener medidas de manejo y ordenamiento pesquero, esta cuenca mantiene, aunque en mucha menor proporción que en décadas anteriores, una producción de pescado que permite el autoconsumo como la comercialización a nivel nacional. Hay varios proyectos de hidroeléctricas que han interrumpido o interrumpirán aún más la migración de especies reofílicas y por lo tanto se han venido implementando o actualizando planes de ordenamiento pesquero y acuícola para varios de los cuerpos de agua de la cuenca.

El Capaz, Bocachico, Dorada, Doncella y Bagre Rayado siguen siendo especies emblemáticas del río que son capturadas de diferente manera. Es necesario continuar o comenzar los planes de ordenamiento en las lagunas de la cuenca, pues muchas de las especies de importancia pesquera desarrollan allí una parte importante de su ciclo de vida. Así mismo, existen también algunos embalses en los que se ejerce la pesca y/o la acuicultura.

CUENCA DEL ORINOCO

Siendo una vasta cuenca en donde hay una actividad pesquera y acuícola considerable, se destaca la pesca para consumo, la pesca de peces ornamentales y la pesca deportiva. Cada uno de los grandes ríos de esta cuenca tiene su flujo y sus situaciones particulares, pero lo cierto es que todavía se sabe poco de la pesca de consumo, a pesar de los avances en el conocimiento de especies como el Bocachico y el Bagre Amarillo. De igual manera, se ha avanzado con trabajos de universidades, institutos de investigación, ONGs y de la Autoridad Pesquera en el conocimiento de peces ornamentales y lugares estratégicos como la Estrella Fluvial de Inírida.

Se espera que con las herramientas de monitoreo de la AUNAP y el trabajo conjunto con otras instituciones se genere más conocimiento en esta cuenca. Para la pesca de peces ornamentales los principales recursos que se extraen son los cardenales, neones, escalares, estrigatas, entre otros.

CUENCA DEL AMAZONAS

Esta cuenca tiene también un reto en el conocimiento de sus recursos pesqueros. La pesca para consumo y la ornamental juegan un papel preponderante en el área, que al igual que la cuenca del Orinoco, tiene poblaciones indígenas en gran parte de su territorio. La dinámica binacional o tri-nacional sugieren un desafío internacional para lograr medidas de manejo pesquero homólogas y estandarizadas tanto para los ecosistemas acuáticos compartidos como para aquellas especies que migran a lo largo del sistema y cumplen parte de su ciclo de vida en diferentes sectores del mismo. La comercialización de productos pesqueros entre las fronteras es también un reto de manejo pues en muchos casos la tendencia es que los recursos pesqueros son capturados en los países vecinos y comercializados en Colombia.

Adicionalmente, situaciones de orden ambiental y pesquero como el caso del Simí o Mota, comercializado como Capaz al interior del país, pero capturado en ocasiones utilizando como carnada carne descompuesta del delfín rosado y caimán negro, deben ser abordados también desde la perspectiva de las comisiones de vecindad entre los países. Bajo perspectivas similares se deben abordar las dinámicas de las pesquerías de los peces ornamentales desde la Amazonia colombiana, una vez que recursos tan importantes, *i.e* la Arawana, se acopian en los puertos colombianos pero se capturan en mayores proporciones en los ecosistemas acuáticos del lado brasileño y peruano.

CUENCAS ATRATO, SINÚ, SAN JORGE Y CATATUMBO

Son sin duda alguna las cuencas menos conocidas del país desde la perspectiva pesquera, con el agravante que como las otras tres cuencas mencionadas anteriormente tienen problemas de tipo ambiental y una baja o nula capacidad para el ordenamiento pesquero.

Universidades y ONGs hacen esfuerzos de generación de conocimiento en algunas regiones del rio Atrato, cuya cuenca está afectada por la explotación minera, al igual que varios ríos de la vertiente del Pacifico. La información preliminar muestra sin embargo que Sinú, San Jorge y Catatumbo son cuencas con producción permanente de pesca artesanal de consumo y peces ornamentales, asegurando entre otros, niveles aceptables en la nutrición de los pobladores de esas regiones gracias a la disponibilidad de proteína animal de buena calidad como la del pescado. Siendo así, el reto en primera instancia se encuentra en poder acceder a más información de estas cuencas a través de programas de investigación y monitoreo de la AUNAP, que muy seguramente, en alianza estrategia con socios que ya han trabajado en ellas, permitirán avanzar más rápidamente en esa generación de conocimiento.

4. ESTADO DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

4.1 CARIBE INSULAR

Por: Heins Bent, Katia Bent, Trisha Forbes, Anthony Rojas y Hugo Wilson.

Secretaría de Agricultura y Pesca,
Gobernación departamental de
San Andrés, Providencia y Santa Catalina

La Secretaría de Agricultura y Pesca del Departamento Archipiélago (SAP-SAI) elaboró el análisis de la información registrada en el sistema de información pesquera que actualmente utiliza (Sistema de Información Pesquera del INVEMAR – SIPEIN), a través del cual el Departamento archipiélago procesa actualmente su información, previa verificación y depuración de los datos registrados con respecto los informes anuales de la actividad pesquera artesanal e industrial en el Archipiélago. A continuación se presenta dicho análisis.

4.1.1 Pesca industrial

Para el año 2013 se registraron 74 desembarques, 14% menos en comparación con el registrado para 2012. El 69% correspondieron a embarcaciones langosteras y el 23% restante para pesca blanca. El total extraído para el recurso Langosta espinosa fue de 77.501 kg y para el recurso Pesca blanca 73.338 kg, evidenciando un aprovechamiento del 57% de la cuota global industrial de langosta y un aprovechamiento del solo 13% de la cuota industrial de Peces. Los reportes de los desembarcos por permisionarios, evidenció que en el recurso langosta, dos (2) permisionarios excedieron el límite de su cuota detallados: Uno con 762 Kg y el otro con 7.427 Kg. En cuanto a la pesca de pelágicos y demersales, un permisionario sobrepaso su cuota en 3.192 Kg y otro en 4.061Kg.

En cuanto al aprovechamiento de la cuota total asignada de los recursos pesqueros, 7 permisionarios no dieron uso de la cuota de Pesca de pelágicos y demersales asignada, y un permisionario no dio uso a su cuota de langosta (Tabla 1).

Flota Activa Pesquera

Existen dos empresas con el mayor número de barcos afiliados, siendo estas embarcaciones en su mayoría de bandera extranjera. La flota de embarcaciones por permisionario (según resolución) se detalla en la Tabla 2.

La SAP SAI (2013) también presentó información sobre patentes y permisos de pesca en detalle que no se consideró para el presente documento por los objetivos del mismo.

Tabla 1. Consolidado de desembarques Industriales año 2013 (Fuente: SAP-SAI ,2014)

Permisionario	Pesca Blanca			Langosta		
	Cuota (kg)	Total Extraído (kg)	Uso Cuota (%)	Cuota (kg)	Total Extraído (kg)	Uso Cuota (%)
Empresa 1	197.000	3.812	2	64.000	28.543	45
Empresa 2	15.000	-	-	S/C		
Empresa 3	12.000	10.625	89	5.500	4.584	83
Empresa 4	11.000	3.614	33	5.500	1.438	26
Empresa 5	20.000	-	-	5.500	4.139	75
Empresa 6	20.000	-	-	5.500	3.693	67
Empresa 7	32.000	-	-	S/C		
Empresa 8	10.000	13.194	132	S/C		
Empresa 9	136.000	6.360	5	21.500	8.946	42
Empresa 10	15.000	4.218	28	5.500	2.128	39
Empresa 11	26.000	10.737	41	5.500	6.262	114
Empresa 12	18.000	-	-	S/C		
Empresa 13	20.000	-	-	S/C		
Empresa 14	10.000	3.620	36	5.500	4.842	
Empresa 15	10.000	7.097	71	5.500	-	-
Empresa 16	9.000	-	-	S/C		
Empresa 17	6.000	10.061	168	5.500	12.927	235
Total	567.000	73.338	12.9	135.000	77.501	57.4

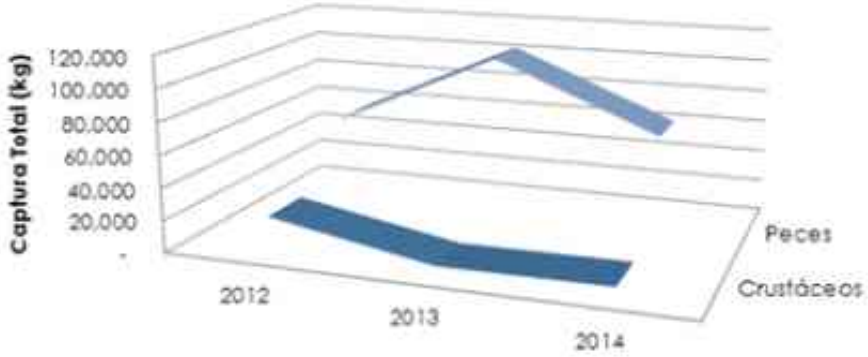
Tabla 2. Flota Activa en San Andrés y Providencia para 2013 Fuente: SAP-SAI, 2014)

Embarcación	Bandera	Embarcación	Bandera	Embarcación	Bandera
The Saga	Hondureña	Sea Falcon	Hondureña	Maria del Carmen I	Colombiana
Magesty	Panamá	Miss Dolores	Tanzania	Navegante del mar	Hondureña
Capt Raul I	Hondureña	Amex I	Hondureña	My Joy	Hondureña
SanBar	Hondureña	Lady Champ	Hondureña	Lucky Norman	Hondureña
Drakkar V	Colombiana	Miss Sharika	Hondureña	Doble T	Hondureña
Miss Aida	Colombiana	Rough Rider	Jamaica	Carnival X	Hondureña
Iris Mac	Hondureña	Miss Shatishai	Hondureña	Captain Norman	Hondureña
Ribes	Colombiana	Almirante	Hondureña	Retreiver	USA
Capitan S	Colombiana	Fair Winds	Hondureña	Tommy Jay	Hondureña
Bonita II	Colombiana	Captain Jared	Nicaragua	Miss Astria	Colombiana
Dorado	Colombiana	Lady aimme	Nicaragua	Capt. Geovannie	Hondureña
Blue Sky	Hondureña	Luky Lady	Hondureña	Sea Diver II	Belize
Toma	Tanzania	Johny Christinie	Hondureña	Sea dog	Hondureña
Sea Breeze	Hondureña	Arlie Junior Third	Hondureña	Fat boy	Hondureña
Chambero	Colombiana	Abracadabra	Dominicana		
Capitana	Hondureña	Lady Emme	Nicaragua		

4.1.2 Pesca Artesanal

La información analizada se hizo con base en datos de julio a septiembre de 2012, julio a noviembre de 2013 y enero a abril de 2014. Para estos periodos el promedio de captura estimada fue de 7 t para crustáceos y 74 t para peces (Figura 5).

Los recursos que mayor reporte de captura presentaron fueron los grandes pelágicos (atunes, sierras y dorados) y los demersales someros (representados en su mayoría por la saltona roja y algunos carangidos; Figura 6).



	2012	2013	2014
Crustáceos	19,145	638	1,295
Peces	56,767	103,807	62,151

Figura 5. Reporte de capturas en la actividad de la pesca artesanal en las islas de San Andrés y Providencia entre los años 2012 y 2014 (mayo).

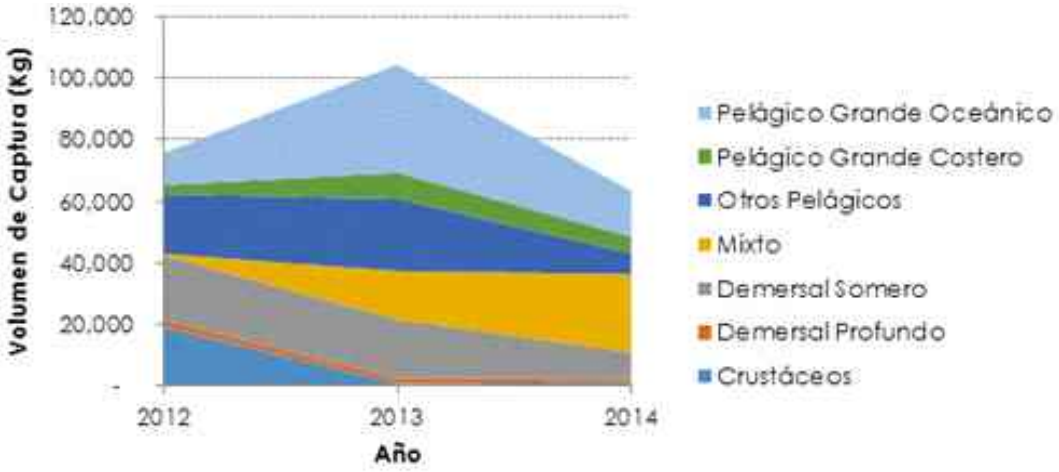


Figura 6. Reporte de capturas en la actividad de la pesca blanca artesanal en las islas de San Andrés y Providencia entre los años 2012 y 2014 (mayo).

4.1.3 Recomendaciones

Pesca de Peces Pelágicos y Demersales

Según los reportes de captura tanto de la pesca artesanal e industrial del Archipiélago durante el año 2013 se capturaron 177,15 t y a mayo de 2014 unos 97,95 t, demostrando que la cantidad extraída no excede la cuota estipulada. Por tal motivo, se recomienda mantener la cuota actual de 895 toneladas y no incrementar el esfuerzo pesquero en el ejercicio de la actividad.

Langosta espinosa

Según los reportes de captura tanto de la pesca de Langosta artesanal e industrial del Archipiélago durante el año 2013 se capturaron 77,14 t y a mayo de 2014 unos 17,96 ton, demostrando que la cantidad extraída no excede la cuota estipulada. Por tal motivo y mientras se obtienen los resultados de los análisis de evaluación de stocks, se recomienda mantener la cuota actual de 150 toneladas y no incrementar el esfuerzo pesquero en el ejercicio de la actividad.

Caracol pala

Según los resultados de la última expedición de distribución y abundancia realizada en octubre de 2013, se observa que las densidades actuales de adultos son similares a las del 2007, con una diferencia del 11%, donde los adultos fueron abundantes en casi la totalidad del banco de Serrana. Los juveniles presentan valores de densidades cercanos a los obtenidos en el 2003, es decir, lo suficientemente alto para sugerir que son suficientes para mantener niveles adecuados de reclutamiento y posibilidades de que el stock se mantenga en los próximos años (Tabla 3).

Tabla 3. Densidad ponderada histórica (2003-2013) de Caracol pala por cada estrato en Cayo Serrana.

Densidad ponderada/estrato	Adultos				Juveniles			
	2003	2007	2010	2013	2003	2007	2010	2013
Arena_con_Arrecife_dispersos_de_Montastraea_spp.	2,8	29,3	3,9	15,0	4,5	9,1	0,9	3,4
Arena_con_praderas_de_macroalgas_(Lobophora)	4,2	6,8	4,2	15,1	4,8	1,3	6,3	8,6
Arena_y_cascajo	65,0	104,6	40,5	137,0	186,5	31,0	15,0	135,6
Arena_y_fondo_de_cascajo_con_macroalgas	0,3	13,9	0,3	3,9	0,3	2,9	0,3	2,8
Arena_y_Montastrea_spp.	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	0,5
Canal	0,2	2,7	0,3	2,5	3,6	7,0	2,1	3,8
Corales_dispersos_corales_mixtos	0,0	5,4	11,3	17,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Arena_con_Montastrea_spp._yAcropora_palmata_Diploria	1,0	2,5	2,6	3,4	1,0	0,5	0,9	2,1
Total	73,6	165,3	63,2	194,9	200,6	52,5	25,8	156,7
No. individuos	1992.955	4475.757	1711.867	3979.921	5451.901	1416.154	643.806	4286.722
Biomasa stock (t)	366,6	734,5	227,9	672,0				

Respecto a los criterios de aplicación de la regla de control de 8%, en la Figura 7, se muestra la densidad de adultos (tamaño stock) registrada en el banco Serrana. Se observa que el banco Serrana registra valores de densidad por encima de los valores estimados al RMS, por lo que estaría en capacidad de recibir cierto nivel de aprovechamiento. Una posible explicación a estos valores de densidad del caracol pala se deba al cierre de la pesquería durante varios años, lo cual permitió la recuperación de la población.

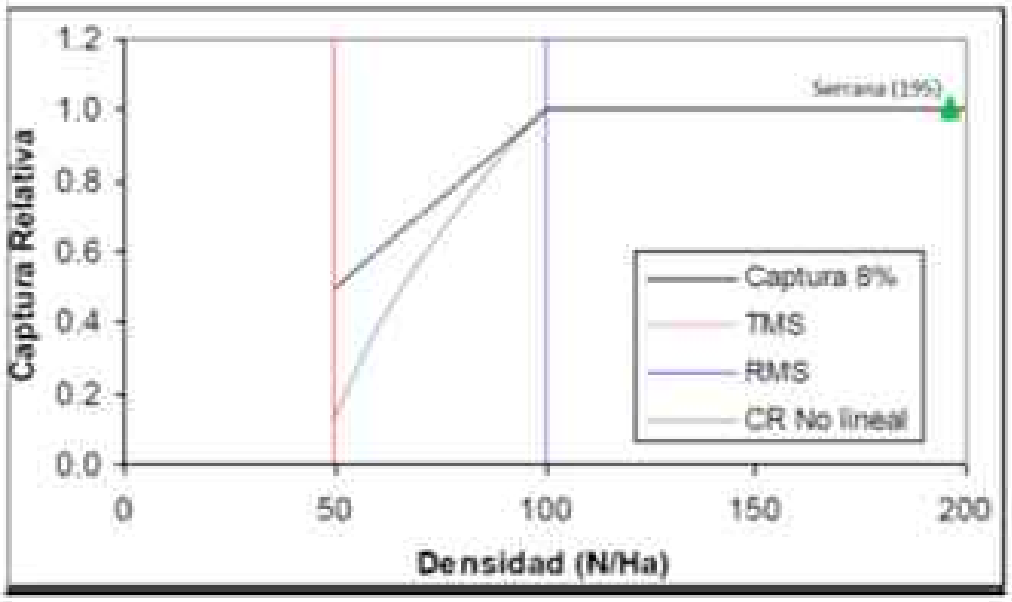


Figura 7. Aplicación de la regla de control del 8% (línea continua) para el caracol pala basado en estimativos de la densidad del stock. Las líneas punteadas (discontinuas) verticales muestran la densidad mínima del stock (TMS) y la densidad al rendimiento máximo sostenible (RMS). La captura es la biomasa en términos relativos al máximo permitido. La línea punteada que está por debajo de la línea del 8%, ilustra la aplicación de una regla de control no lineal donde la fracción explotable del stock decrece proporcionalmente a medida que se acerca al TMS (Castro *et al.* 2003). El triángulo verde indica la densidad total de adultos (ind/ha) registrada durante la investigación realizada en octubre de 2013.

Los estimados de la capacidad de pesca en banco Serrana que presenta tamaño del stock con valor superior al RMS con una biomasa de adultos de 672 t en un área de 27.076 ha, aplicando la regla de control son: 8%-54 t, 6%-40 t y 4%-27 t.

Respecto a la capacidad de carga en cuanto a la pesca, se recomienda mantener la pesquería en el banco Serrana con una cuota de 16 t, esto con el objetivo de darle un manejo responsable de la pesquería y así garantizar en los próximos años a los pescadores artesanales el aprovechamiento del recurso.

4.2 CARIBE CONTINENTAL

Por: *Fabián D. Escobar, Vladimir Puentes, Carlos J. Polo, Juan C. Alonso*

En el Caribe continental, existen diferentes tipo de unidades de pesca que operan en la zona destacando aquellas que ejercen una actividad netamente costera artesanal (cayucos y lanchas); las lanchas (pargueras) tienen una mayor envergadura y poseen una autonomía mayor que los cayucos. Existen también otras embarcaciones denominadas de tipo industrial por su gran autonomía y capacidad de desplazarse a grandes distancias de los puertos base (Cartagena y Tolú) que están dedicadas al camarón de aguas someras (barcos de arrastre de fondo) y pesca de grandes pelágicos, especialmente atún (barcos palangreros). Con lanchas se ejerce un alto porcentaje de las pesquerías del Caribe continental, que en su mayoría utilizan motor fuera de borda y diferentes artes de pesca (redes de enmalle, palangres, líneas de mano, chinchorros de playa, redes de arrastre), que dependen muchas veces de la temporalidad del recursos, las condiciones climáticas e incluso el uso de diferentes artes en una misma faena. Dentro de los principales recursos aprovechados por este tipo de pesquería están las especies pelágicas como la Cojinúa y los Jureles (Carangidae) y los pargos (Lutjanidae).

4.2.1 Pesca Artesanal

Con base en la información analizada, el comportamiento del esfuerzo pesquero de la pesquería artesanal tomado en cada puerto de desembarco con las embarcaciones que realizaron sus faenas de pesca, muestra un comportamiento irregular a lo largo del año, mostrando un incremento entre agosto y octubre siendo el pico máximo en este último mes. De los siete artes de pesca que se identificaron en el área del Caribe continental, tres fueron los que mayor esfuerzo de pesca evidenciaron (horas fuera de puerto), siendo en su orden redes de enmalle, línea y anzuelo y las redes de tiro (Figura 8).

Fabian Escobar Toledo ©
Oficina de Generación del Conocimiento y la Información – Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

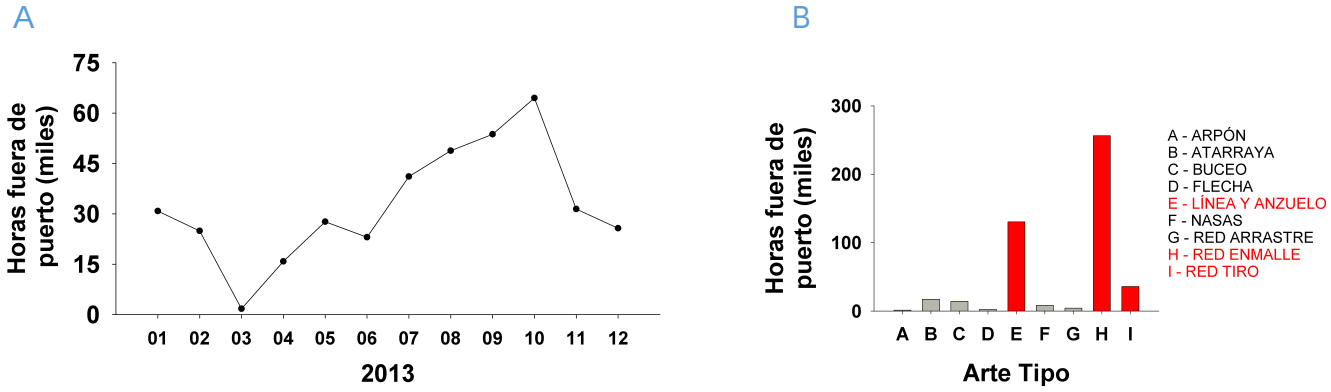


Figura 8. A. Comportamiento del esfuerzo de pesca a lo largo del año 2013.
B. Esfuerzo de pesca por tipo de arte en el Caribe continental. Fuente: Datos del SEPEC 2013

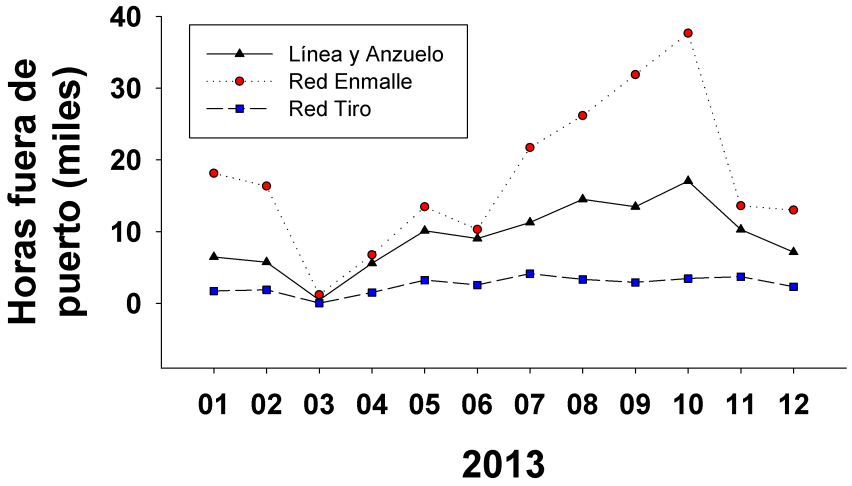


Figura 9. Comportamiento del esfuerzo de pesca en las tres principales artes tipo a lo largo del año 2013.
Fuente: Datos del SEPEC 2013.

El esfuerzo de pesca con las tres artes más representativas muestra un comportamiento similar al general dándose los máximos picos en octubre para dos de los artes: Línea y Anzuelo y Red de Enmalle. El esfuerzo en la red de tiro mostró mayor estabilidad a lo largo del año. Al igual que en el esfuerzo en general, el mes marzo muestra el valor más bajo en cuanto al esfuerzo pesquero, esto no puede leerse como reducción total del esfuerzo de pesca, sino como algún problema de tipo administrativo que no permitió realizar un buen muestreo en los puntos de desembarco (Figura 9). Dentro de las principales especies capturadas, los tres artes tipo inciden en recursos diferentes, siendo el más importante el jurel común (*Caranx hippos*) como el principal recurso desembarcado por todos lo artes en cuanto a biomasa se refiere (Tabla 4). Es importante volver a resaltar que en muchos casos para las especies más importantes en cuanto a biomasa desembarcada no se contó con la cantidad y calidad de la información biológica para realizar una evaluación integral del estado de explotación de los principales recursos. Por tanto, presentamos a continuación el estado de aprovechamiento de las especies con la información adecuada para tener conocimiento del estado de explotación y algunas recomendaciones para el manejo de ellas.

Tabla 4 . Principales recursos desembarcados en el Caribe continental.
A. total, B. línea y anzuelo,
C. red de enmalle, y D. Red de tiro.

A

Especie	Desembarco (t)
Caranx hippos	176.26
Mugil incilis	167.96
Opisthonema oglinum	75.65
Haemulon plumierii	73.50
Caranx crysos	58.69
Xiphopenaeus kroyeri	53.63
Centropomus undecimalis	50.48
Trichiurus lepturus	49.47
Mugil liza	45.54
Euthynnus alletteratus	39.85

B

Especie	Desembarco (t)
Sphyraena guachancho	15.97
Trichiurus lepturus	12.25
Lutjanus vivanus	11.16
Caranx hippos	10.09
Sciades proops	9.60
Lutjanus synagris	9.33
Galeocerdo cuvier	9.18
Selar crumenophthalmus	8.39
Rhomboplites aurorubens	8.24
Bagre marinus	8.04

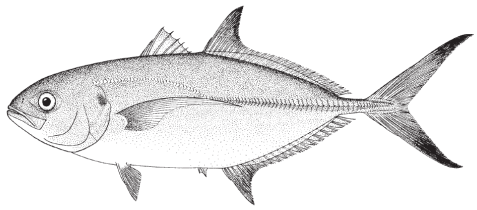
C

Especie	Desembarco (t)
Mugil incilis	156.94
Caranx hippos	127.45
Haemulon plumierii	66.50
Mugil liza	44.56
Centropomus undecimalis	42.75
Euthynnus alletteratus	36.92
Opisthonema oglinum	32.24
Trichiurus lepturus	30.34
Scomberomorus cavalla	27.38
Mugil hospes	27.19

D

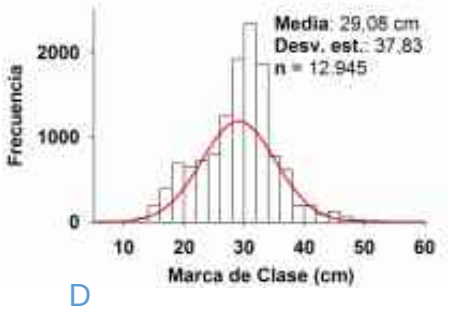
Especie	Desembarco (t)
Opisthonema oglinum	43.01
Xiphopenaeus kroyeri	41.41
Caranx hippos	38.26
Caranx crysos	25.68
Auxis thazard	18.95
Euthynnus lineatus	13.81
Elops saurus	7.21
Trichiurus lepturus	6.81
Penaeus schmitti	6.21
Decapterus macarellus	5.25

4.2.1.1 *Caranx crysos (Mitchill, 1815) - Cojinúa negra*

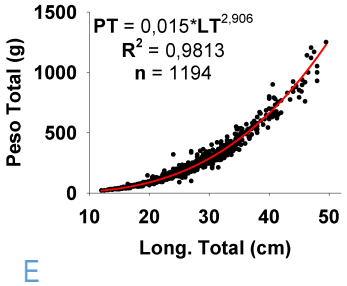


Fuente: Carpenter, 2003

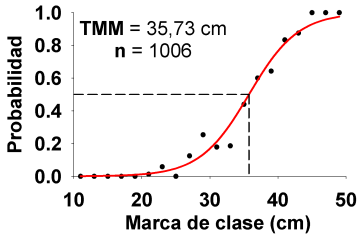
A



B



C



D

E

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
12,0-51,0	0,015	2,906	27,61	35,73	37,92	64,1	0,34	0,43	1,20	0,74	150,30

Figura 10. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La distribución de tallas (Figura 10A) mostró un comportamiento bimodal con modas a los 19 y 31 cm LT. El coeficiente de la regresión talla-peso de la especie (b), aunque cercano a 3, muestras que la especies presentó un crecimiento alométrico (Figura 10B). Un alto porcentaje de los organismos capturados de la especie están por debajo de la TMM (91,5%) (Figura 10C), lo que hace que la talla media de captura (TMC) también sea inferior a este punto de referencia biológico. En cuanto a los parámetros de crecimiento (Figura 10E), los resultados mostraron valores cercanos a los reportados para el área de Santa Marta en cuanto a longitud asintótica pero no en el parámetro K (L_∞ =63,3 cm y K= 0,22 $año^{-1}$; Escobar, 2004). La diferencia puede estar dada por la amplitud en el rango de tamaños, que para este análisis fue mayor, y la probabilidad de captura de individuos más pequeños fue alta. En el norte del Golfo de Mexico se encontraron datos significativamente diferentes para la especie (L_∞ =40.4 cm Hembra; 42.0 cm Macho; y K= 0,38 $año^{-1}$ Hembra, K = 0.32 $año^{-1}$ Macho: Erzini, 1991). Las diferencias pueden ser muy seguramente por las diferentes características ambientales donde viven. Keenan y Benfield (2003) destacaron la importancia del zooplancton en la dieta de esta especie. La tasa de explotación muestra al recurso en estado de sobreexplotación (Figura 10E) encima del RMS estimado (Figura 10D) .

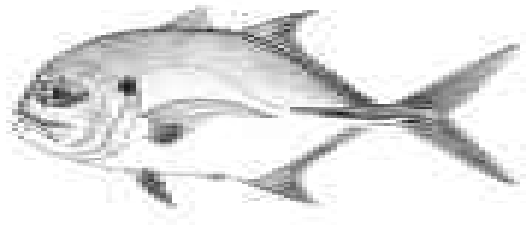
Recomendaciones

No es recomendable aumentar el esfuerzo de pesca de acuerdo al modelo bioeconómico, que muestra un recurso por encima del RMS.

Siendo un recurso cuyos datos provienen de la pesca artesanal, no se considera que la cuota de pesca sería la opción viable para el manejo pesquero de la especie. Esta especie siempre ha sido reportada en conjunto con otras especies de la familia Carangidae, por lo que no se tiene un antecedente de cuota para la misma.

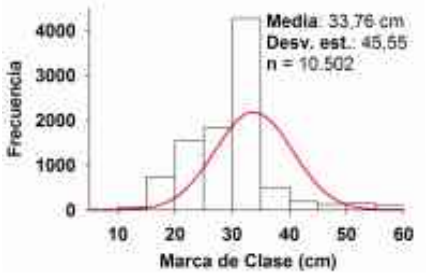
Sobre la base de la realización de un análisis integral de los artes de pesca con que se captura la especie, mirar la posibilidad de reglamentar una talla mínima de captura de acuerdo a la talla óptima de captura (TOC) para la disminución de una sobrepesca por crecimiento.

4.2.1.2 Caranx hippos (Linnaeus, 1766) Jurel aleta amarilla

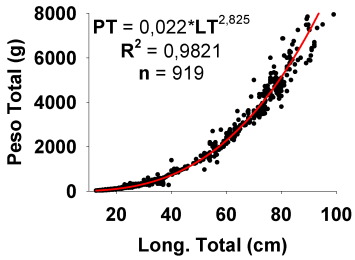


Fuente: Carpenter, 2003

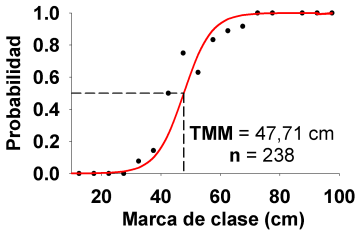
A



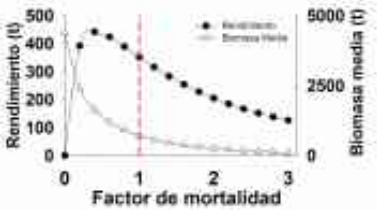
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	A	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
12,699,5	0,022	2,825	37,89	47,71	51,41	108,32	0,35	0,36	1,08	0,75	441,55

Figura 11. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La estructura de tallas muestra una distribución unimodal, con media de 37.08 cm (Figura 11A).La TMC fue prácticamente igual a la reportada por Barreto y Borda (2008). El coeficiente de la regresión talla-peso de la especie (b) mostró que la especie presentó un crecimiento alométrico pero muy cercano a un crecimiento isométrico (Figura 11B). La talla media de madurez (TMM) fue menor a la reportada por otros estudios para el área (63,6 cm LH para Bocas de Ceniza y 59,4 cm para el Caribe; Borrero y Caiafa, 2006; Barreto y Borda, 2008) (Figura 11C). De todos los organismos capturados, un alto porcentaje estuvo por debajo de la TMM (73,9%), incidiendo que la talla media de captura (TMC) este por debajo de este último punto de referencia biológico. En cuanto a los parámetros de crecimiento, los resultados obtenidos muestran valores cercanos los reportados para Bocas de Ceniza en el Caribe colombiano ($L\infty$ =91,0 cm Longitud horquilla -LH y K= 0,38 $año^{-1}$; Borrero y Caiafa, 2006, Caifafa et al., 2011), pero difieren, en cuanto al parámetro K a lo reportado para el Caribe colombiano en el 2008 ($L\infty$ =101,0 cm LT, K= 0,75 $año^{-1}$; Barreto y Borda, 2008; Figura 11D). Kishore y Solomon (2005) estimaron edad y crecimiento de la especie a través de otolitos, encontrando crecimiento diferencial por sexo (($L\infty$ =104.4 cm LT, K= 0,103 $año^{-1}$ hembras; $L\infty$ =70.9cm LT; K= 0,188 $año^{-1}$ Machos) en Trinidad y Tobago. La tasa de explotación del recurso (E) muestra una explotación por encima del aprovechamiento sostenible, muy superior a la reportada para Bocas de Ceniza (0,30; Borrero y Caiafa, 2006; Caifafa et al., 2011) y cercana a la anteriormente reportada para el Caribe (0,65; Barreto y Borda, 2008; Figura 17E). Hay diferencias significativas en los resultados de la modelación para el RMS. Barreto y Borda reportaron 666 Ton, mientras que el presente trabajo solo reporta 20 Ton.

Recomendaciones

De acuerdo con la modelación y datos analizados, no se recomienda incrementar el esfuerzo de pesca.

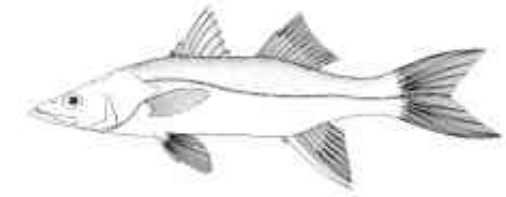
Según Barreto y Borda (2008) la mayor parte de las capturas se hacen con redes de enmalle (arte multiespecífica) en la pesca artesanal, por lo que se recomienda revisar la reglamentación de este arte de pesca en la región.

Siendo la pesca de pequeña escala la que más captura este recurso, se recomienda adelantar procesos de manejo participativo con aquellas comunidades que utilicen este arte de pesca.

Por la misma razón anterior, no se recomienda establecer una cuota global de pesca (según la Ley), porque no sería posible hacer un seguimiento adecuado de la misma, y los resultados para establecerla no son concluyentes.

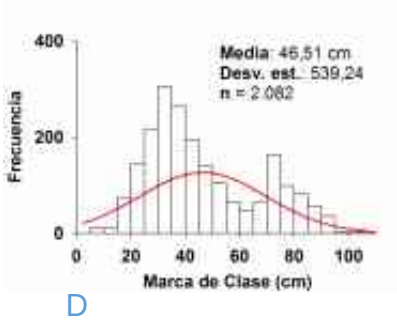
Sobre la base de la realización de un análisis integral de los artes de pesca con que se captura la especie, se recomienda mirar la posibilidad de reglamentar una talla mínima de captura de acuerdo con la talla óptima de captura (TOC) estimada que coadyuve a mitigar sobrepesca por crecimiento.

4.2.1.3 *Centropomus undecimalis (Bloch, 1792) Róbalo común*

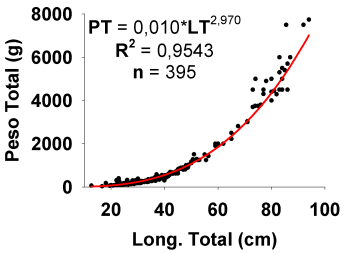


Fuente: Carpenter, 2003

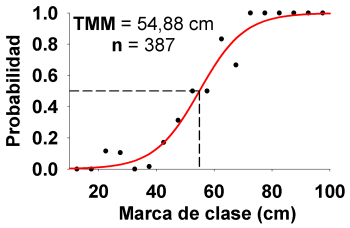
A



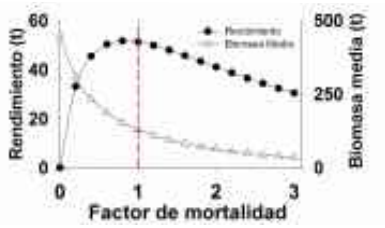
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	A	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
12,6-102	0,010	2,970	46,13	54,88	59,58	110,4	0,34	0,36	1,65	0,82	51,68

Figura 12. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La estructura de tallas muestra una distribución bimodal, destacando la alta captura de individuos más pequeños con una moda de 37 cm (Figura 12A). Barreto y Borda (2008) muestra tres modas, con un número significativo mayor de datos, y también con la mayoría de individuos pequeños. La TMC reportada fue un poco menor a lo encontrada por Barreto y Borda (2008) (48.9cm LT), lo que quiere decir que el régimen de capturas ha tendido a capturar individuos un poco más pequeños. El coeficiente de la regresión talla-peso de la especie (b) mostró que la especie presentó un crecimiento isométrico (Figura 12B), igual al estimado por Barreto y Borda (2008) y muy similar al encontrado para la especie en Cuba (Claro y Garcia-Arteaga, 1994). La talla mediana de madurez (TMM) fue diferente a las reportadas para el área (superior a los 41,5 cm para el Caribe - Barreto y Borda (2008), e inferior a los 62,2 cm reportado por Gómez *et al.* (2004) para el norte del Caribe Colombiano; Figura 12C). En otros países como Venezuela, Cuba y Guyana Francesa, la TMM se ha reportado entre 42 y 44 cm para Hembra y entre 30 y 36 cm para machos (Fishbase – www.fishbase.org). Casi el 70% de los individuos capturados se encontraban por debajo de la TMM, incidiendo sobre la talla media de captura (TMC), que también estuvo por debajo de este punto de referencia biológico. En cuanto a los parámetros de crecimiento, los resultados

obtenidos muestran valores diferentes a los reportados por Barreto y Borda (2008) para el Caribe colombiano (L_∞=120,3 cm y K= 0,19 año^{-1} ; Figura 12E), lo que sugiere que los individuos utilizados para esta estimación fueron en general más pequeños teniendo una L_∞ más pequeña y un K mas alto. Valle et al. (1997) reportaron estimaciones más parecidas a las de este trabajo para el Robalo de Cuba (L_∞ =105,0 cm y K= 0,30 año^{-1}). El RMS estimado (20.3 Ton) es significativamente mas bajo que el estimado en el 2008 (84 Ton; Barreto y Borda, 2008). La tasa de explotación de la especie sigue mostrando niveles de sobreexplotación (0.82) similares a los reportados en 2008 (0,84; Barreto y Borda, 2008; Figura 12E).

Recomendaciones

Se recomienda no aumentar el esfuerzo de pesca para esta especie, pues sigue mostrando signos de sobreexplotación que no han mejorado a través del tiempo.

La mayor parte de las capturas se hacen con redes de enmalle (arte multiespecífica) en la pesca artesanal (Barreto y Borda, 2008), por lo que se recomienda revisar la reglamentación de este arte de pesca en la región.

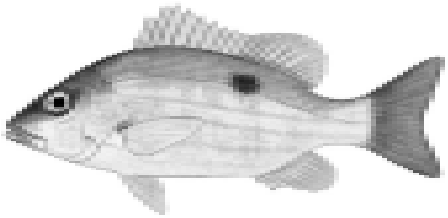
Siendo la pesca de pequeña escala la que más captura este recurso, se recomienda adelantar procesos de manejo participativo con aquellas comunidades que utilicen artes de pesca que accedan a este recurso.

Se recomienda un análisis integral de los artes de pesca con que se captura la especie, y de acuerdo con esos resultados, mirar si es posible reglamentar una talla mínima de captura de acuerdo con la talla óptima de captura (TOC) estimada que coadyuve a mitigar sobrepesca del recurso.

No se recomienda establecer una cuota global de pesca, pues no sería posible hacer un seguimiento adecuado de la misma, y en caso de que se pudiera, controlar una eventual tope de la cuota no seria posible logísticamente.

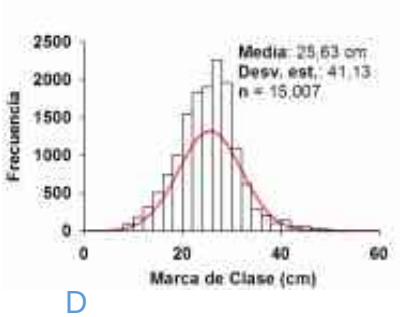
Se recomienda explorar protocolos de cultivo, como alternativa de aprovechamiento comercial o para repoblar el medio natural.

4.2.1.4 *Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758) Pargo Rayado*

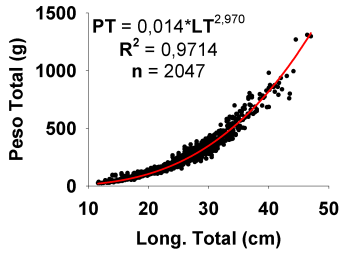


Fuente: Carpenter, 2003

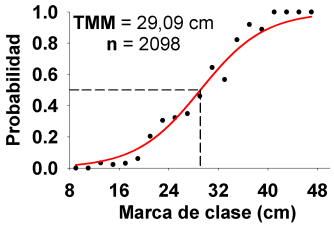
A



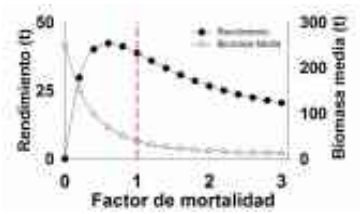
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
11,6-57,0	0,014	2,970	26,04	29,09	30,54	63,75	0,27	0,55	1,19	0,68	42,27

Figura 13. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de Madurez Sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La estructura de tallas muestra una distribución normal, con moda de 26 cm aproximadamente (Figura 13A), igual a lo reportado por Barreto y Borda (2008), pero con un rango de tallas menor (entre 8 y 48 cm LT) cuando en el 2008 fue entre 15 y 61 cm LT) siendo el muestreo en la misma región. El coeficiente de la regresión talla-peso (b) mostró un crecimiento isométrico (Figura 13B). La talla media de captura (TMC) (26 cm) estuvo ligeramente por debajo a la reportada para 2008 (27 cm, Barreto y Borda, 2008). Rodríguez *et al.* (1999) reportaron un rango de tallas entre 6 y 47 cm LT., y una talla media de captura de 26.4 cm LT, que puede deberse al lugar puntual de muestreo en este trabajo (Barreto y Borda, 2008). La talla mediana de madurez (TMM) no presentó variación respecto a la estimada por Barreto y Borda (2008; 29,3 cm) que fue estimada con la mitad de datos (n = 1092) que este trabajo (n = 2098), pero inferior a la reportada por Arteaga *et al.* (2004; 33,08 cm) (Figura 13C). Manickchand-Dass (1987) estimó la TMM en 31 cm LT en Trinidad y Tobago, y existe un rango amplio de talla de madurez para la especie en países como Cuba, Jamaica, Brasil y Bermudas (Fishbase – www.fishbase.org). Un alto porcentaje de individuos se capturaron por debajo de la TMM (77,03%), por lo que la talla media de captura (TMC) también fue menor a este punto de referencia biológico. Los parámetros de

crecimiento fueron cercanos a los reportados por Barreto y Borda (2008) para el Caribe colombiano (L_∞=69,75 cm y K= 0,34 año^{-1}), pero la L_∞ fue muy superior a otros reportes (51,5 cm, Barros y Correa, 1995; 41,46 cm, Arteaga et al., 2004; 45,70 cm y 40,71 cm Arévalo et al., 2004, 45,73 cm Escobar, 2004;Figura 13E). El RMS estimado es mas bajo que lo estimado en 2008 (19 Ton) por el mismo modelo (Barreto y Borda, 2008), y la tasa de explotación muestra niveles de sobrexplotación. Barreto y Borda (2008) habían reportado un recurso plenamente explotado con signos de sobreexplotación.

Recomendaciones

Se recomienda no aumentar el esfuerzo sobre la especie en cualquiera de las pesquerías donde se captura.

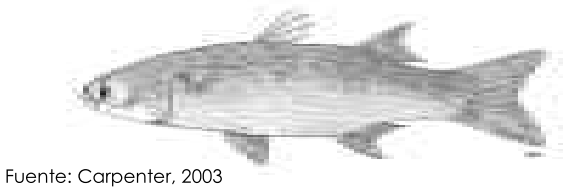
Las capturas se hacen en la pesca de pequeña escala, por lo que se recomienda adelantar procesos de manejo participativo con aquellas comunidades que utilicen artes de pesca que accedan a este recurso.

Barreto y Borda (2008) reportaron que los artes de anzuelo y las redes de enmalle son los artes de pesca que más capturan la especie, por lo que se recomienda hacer un análisis integral de estas artes con miras a considerar reglamentaciones a las mismas (tamaño de anzuelo, tamaño de ojo de malla) y a que la TMC es menor a la TMM.

El análisis integral de las artes de pesca también puede servir para reglamentar una talla mínima de captura de acuerdo con la talla óptima de captura (TOC) estimada.

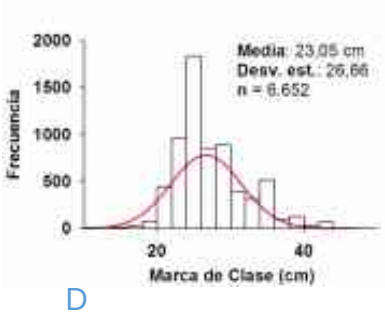
No se recomienda establecer una cuota global de pesca, por la incapacidad logística de hacer seguimiento y control a la misma.

4.2.1.5 *Mugil incilis (Hancock, 1830) Lisa rayada*

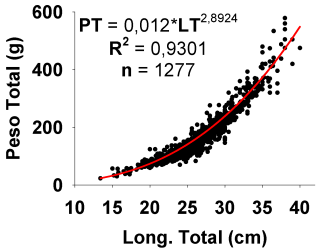


Fuente: Carpenter, 2003

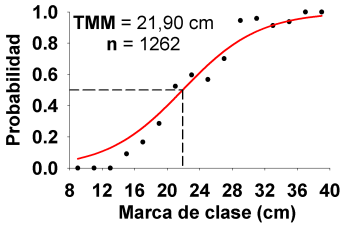
A



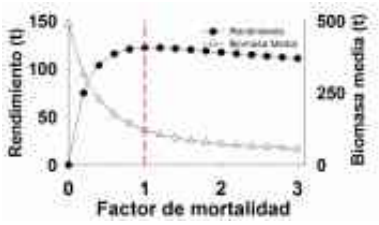
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
13,4-40,0	0,013	2,892	29,01	21,90	22,65	43,45	0,67	0,70	1,10	0,61	122,19

Figura 14. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La información con que Barreto y Borda (2008) hicieron los análisis de esta especie es casi toda del Golfo de Urabá (Turbo y Acandí), mientras que la información de este trabajo incluyó otros lugares de la costa atlántica. La estructura de tallas muestra una distribución unimodal, con media de 24 cm aproximadamente (Figura 14A). El rango de tallas (entre 12 y 44 cm LT) fue más reducido que el encontrado por Barreto y Borda (2008; entre 11 y 53 cm LT) mostrando que algunas tallas mayores ya no se parecen encontrarse. Barreto y Borda (2008) reportaron un rango entre 15 y 65 cm LT para 2007. El coeficiente de la regresión talla-peso de la especie (b) mostró que la especie presentó un crecimiento alométrico pero cercano a un crecimiento isométrico (Figura 14B) parecido a lo estimado por Froese *et al.* (2013 ; 2.92). La talla media de captura (TMC) estimada fue casi igual a la reportada por Barreto y Borda (2008; 28.6 cm LT); La TMC fue mayor a la TMM (21.9 cm LT) y a la talla óptima de captura (TOC). La TMM estimada en este trabajo fue significativamente menor a lo reportado por Barreto y Borda (2008) en 29.5 cm LT, la cual fue estimada con mas del doble de datos que la del 2008. Un bajo porcentaje (11%) de individuos se capturaron por debajo de la TMM lo que muestra un recurso en plena explotación. Esta TMM (Figura 14C)fue inferior a los reportado por Marmol *et al.* (2010) para a Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) que estuvo en 23,8 cm. La

talla media de captura (TMC) también estuvo por encima de este punto de referencia biológico. A diferencia de este estudio, los organismos capturados en la CGSM presentan un alto porcentaje (65%) capturados dentro de esta, están por debajo de la TMM (Marmol et al., 2010). La estimación del L_∞ (43.45 cm LT) en este trabajo es significativamente menor que lo estimado por Barreto y Borda (2008; 59 cm LT) pero la estimación de K es casi igual. La tasa de explotación (0.61) muestra un recurso en pleno estado de aprovechamiento, cuya estimación es un poco más alta de lo estimado por Barreto y Borda (2008; 0.57)(Figura 14E).

Recomendaciones

No se recomienda aumentar el esfuerzo pesquero sobre la especie.

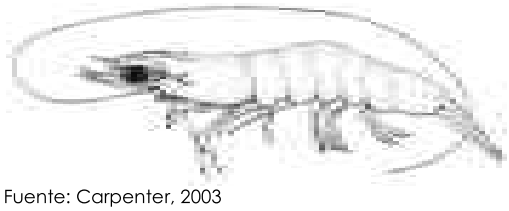
Las capturas provienen de la pesca de pequeña escala, por lo que se recomienda adelantar procesos de manejo participativo con aquellas comunidades que utilicen artes de pesca que accedan a este recurso.

Barreto y Borda (2008) reportaron la artes de enmalle y la atarraya como los principales artes con que se captura la especie, por lo que se recomienda hacer un análisis integral de estas artes con miras a considerar reglamentaciones a las mismas (dimensiones, tamaño de ojo de malla).

El análisis integral de las artes de pesca también puede servir para reglamentar una talla mínima de captura de acuerdo con la talla óptima de captura (TOC) estimada.

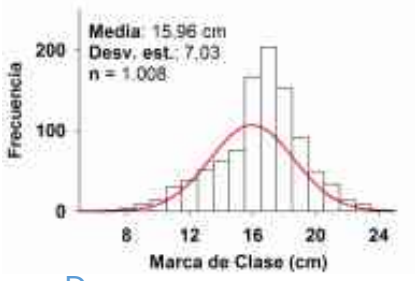
No se recomienda establecer una cuota global de pesca, por la incapacidad logística de hacer seguimiento y control a la misma.

4.2.1.6 *Litopenaeus schmitti (Burkenroad, 1936) Camarón blanco*

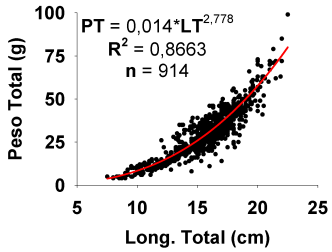


Fuente: Carpenter, 2003

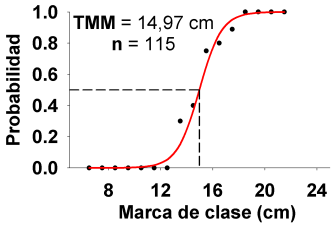
A



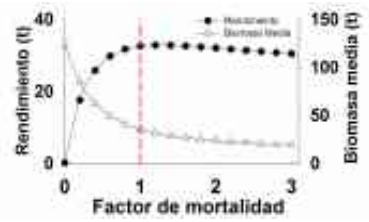
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
6,0-27,0	0,014	2,778	13,30	14,97	15,17	25,15	0,68	0,72	1,70	0,70	32,74

Figura 15. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

De acuerdo a la información entregada por la Dirección Técnica de Administración y Fomento, las motonaves con permisos vigentes para la captura del camarón de aguas someras del Caribe continental, 10 embarcaciones de bandera colombiana ejercieron su actividad pesquera (Tabla 5).

Tabla 5. Embarcaciones camaroneras que ejercieron su actividad durante el 2013 en el Caribe continental.
Fuente: DTAF-AUNAP

Nombre Motonave	NACIONALIDAD	PESQUERIA
LORICA	COLOMBIANA	CAS, PB
MORROSQUILLO	COLOMBIANA	CAS, PB
COROZAL	COLOMBIANA	CAS, PB
TURBO	COLOMBIANA	CAS, PB
SINCELEJO	COLOMBIANA	CAS, PB
MURINDO	COLOMBIANA	CAS, PB
REDES 15	COLOMBIANA	CAS
DON FABIO	COLOMBIANA	CAS
DRAKKAR VI	COLOMBIANA	CAS
ADRIATIC	COLOMBIANA	CAS

Análisis de los datos

La estructura de tamaños muestra una distribución unimodal, con moda en los 17 cm aproximadamente (Figura 15A). El coeficiente de la regresión talla-peso de la especie (b) mostró que la especie presentó un crecimiento alométrico (Figura 15B) lo que coincide con lo encontrado por Andrade de Pasquier y Stoltz (1999) para el Lago de Maracaibo (Venezuela). . La talla media de captura (TMC) de esta especie fue un poco inferior a la TMM y a la talla óptima de captura. La TMM fue inferior a la talla mínima de madurez encontrada en Brasil (Santos y Vaz do Santos, 2008) estimada en 15.8 cm. Solamente una cuarta parte de los organismos (28,37%) capturados estuvieron por debajo de la TMM (Figura 15C). La talla media de captura (TMC) también estuvo por encima de este punto de referencia biológico. Los parámetros de crecimiento fueron diferentes a los estimados para aguas venezolanas por Andrade de Pasquier y Stoltz (1999) en el Lago de Maracaibo para los sexos combinados (L_∞= 21.4 cm LT; K = 1.5 año^{-1}), y lo encontrado Andrade de Pasquier y Perez (2004) que mostraron crecimiento diferenciado entre hembras y machos (L_∞ = 21.7 cm LT; K = 0.95 años^{-1} – Hembras; L_∞ = 19.4 cm LT; K = 1.10 años^{-1} - Machos), teniendo este trabajo una L_∞ más grande y un K mas bajo. El RMS estimado no parece ser realista, pero es un indicativo de que los niveles de rendimiento pueden estar bajos para la especie. La tasa de explotación se encuentra en niveles de sobreexplotación del recurso (Figura 15E).

Recomendaciones

Se recomienda no aumentar el esfuerzo sobre la especie.

Se hace necesario reglamentar el arte de pesca denominado “changas” que actualmente es ilegal, pero que se reconoce se utiliza para la captura de este camarón por la pesca artesanal.

Si la pesca es artesanal, se recomienda adelantar procesos de manejo participativo que permitan dar un manejo sostenible al recurso.

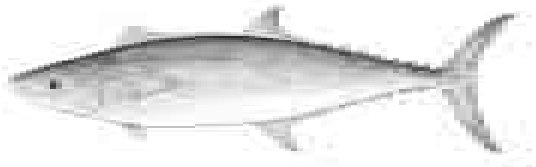
Si las capturas son artesanales e industriales, se recomienda hacer un seguimiento a las características de las capturas en cada una de ellas, que permita elaborar criterios de manejo en las dos pesquerías.

Se recomienda aumentar el número de datos para poder hacer estimaciones más robustas.

Sobre la base de un análisis integral de los artes de pesca que acceden a este recurso, se recomienda mirar la posibilidades de establecer una talla mínima de captura, solo si se considera que esta podría ser efectiva en la práctica para la sostenibilidad de la especie.

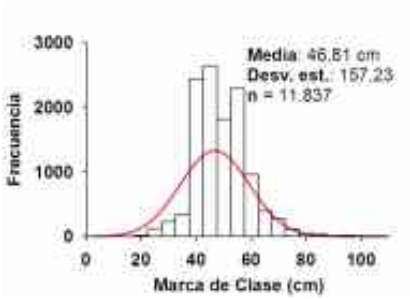
Se recomienda estudiar la viabilidad del establecimiento de áreas permanentes o temporales de reserva (no pesca) para la especie ya que está sometido a una presión pesquera en áreas en donde el recurso es más vulnerable (estuarios).

4.2.1.7 *Scomberomorus cavalla (Cuvier, 1829)* Sierra

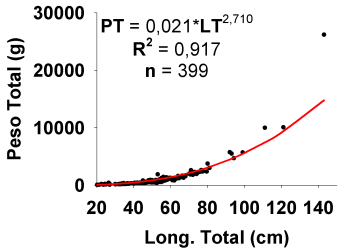


Fuente: Carpenter, 2003

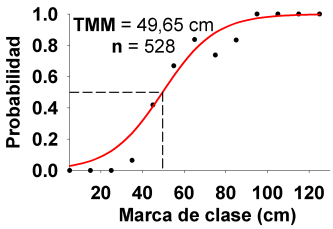
A



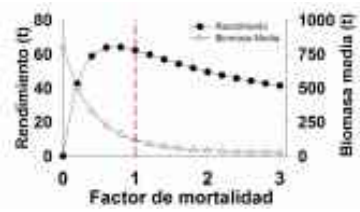
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
20,0-143,0	0,021	2,710	46,66	49,65	53,62	160,15	0,22	0,38	1,23	0,76	64,02

Figura 16. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La estructura de tallas muestra una distribución unimodal, con la mayor cantidad de individuos capturados entre los 40 – 60 cm LT (Figura 16A) más bajo que el reportado por Sturm y Salter (1990) en Trinidad y Tobago para artes de anzuelo (66-70 cm LF), pero incluido en el rango para redes de enmalle (38.5 y 105 cm LF). Se encontró un rango de tallas entre 20 y 120 cm LT, que es más amplio que lo reportado por Barreto y Borda (2008). El coeficiente de la regresión talla-peso de la especie (*b*) mostró que la especie presentó un crecimiento alométrico (Figura 16B) que es más bajo que todos los reportes incluidos en Fishbase (www.fishbase.org) (entre 2.82 y 3.23). La talla media de captura (TMC) fue un poco menor a la reportada por Barreto y Borda (2008; 47.5 cm LT). La TMM estimada (Figura 16C) en esta ocasión fue inferior a la estimada en el 2008 (53.7 cm Lt; Barreto y Borda, 2008) y que las tallas mínimas de madurez encontradas por Sturm y Salter (1990) de 54.5 cm (machos) y 58.5 cm (hembras). Es importante tomar acciones de manejo sobre el recurso, ya que se sobrepasó el punto de referencia limite. Casi la mitad de los individuos capturados estuvieron por debajo de la TMM (45%) lo que presenta una situación algo mejor que en el 2008 (58% por debajo de la TM; Barreto y Borda, 2008). Los parámetros de crecimiento estimados fueron diferentes a los del 2008, estimando un *L* significativamente mayor al de hace 6 años (L_∞ =

116 cm LT; Barreto y Borda, 2008) y un K algo mas alto (K= 0.15 años^{-1}; Barreto y Borda, 2008). Sturm y Salter (1990) reporto crecimiento diferencial entre machos y hembras a través de otolitos ($L\infty$ = 112.3 cm LF, K = 0.18 años^{-1} – Machos y $L\infty$ = 140.1 cm LF, K = 0.15 años^{-1} – Hembras). Aguilar-Salazar et al. (1991) reportaron $L\infty$ entre 122 y 155 cm, y K entre 0.20 y 0.25 años^{-1}. Fishbase (www.fishbase.org) reporta $L\infty$ entre 90.3 y 153 cm LF, y K entre 0.09 y 0.35 en países como EE.UU, Cuba, Trinidad y Tobago y Brasil. La tasa de explotación del recurso muestra que este se encuentra en niveles de sobreexplotación (Figura 16E), confirmando lo reportado por Borda y Barreto (2008). Con la información obtenida, la estimación del RMS no parece ser realista y debe ser revisada. Barreto y Borda (2008) con el mismo modelo estimaron un RMS de 461 ton.

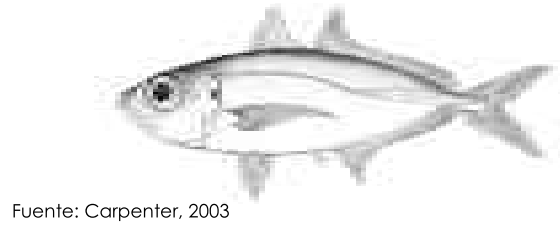
Recomendaciones

La especie se mantiene en niveles de sobreexplotación por lo que se recomienda pensar en medidas de manejo que reduzcan el esfuerzo pesquero sobre la especie, o al menos sobre la fracción de la población que permita que la TMC sea mayor a la TMM.

Esta especie es capturada por la pesca artesanal (redes de enmalle y anzuelos) y la pesca industrial de anzuelo o como captura incidental de la pesquería de camarón de arrastre, por lo que se recomienda adelantar procesos de manejo participativo, especialmente en las pesquerías de pequeña escala.

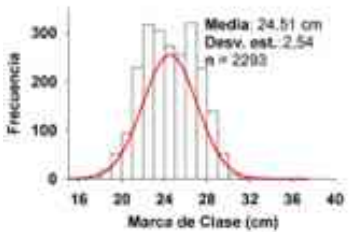
Siendo una especie capturada por diferentes pesquerías, no se recomienda establecer una cuota global de pesca, por su difícil seguimiento y control.

4.2.1.8 *Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793) Ojo gordo*

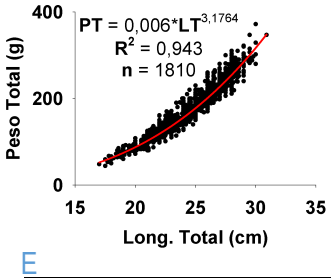


Fuente: Carpenter, 2003

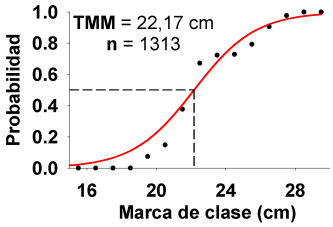
A



B



C



D

E

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
12,0-31,4	0,006	3,176	23,78	22,17	22,94	33,10	0,54	1,06	1,77	0,63	23,47

Figura 17. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La estructura de tamaños muestra una distribución aproximadamente normal, con mayor cantidad de individuos entre los 22 y 28 cm LT (Figura 17A). El rango de tamaños capturado durante 2013 (entre 16 y 34 cm LT) fue más reducido que el reportado por Barreto y Borda (2008) entre 6,5 y 40,5 cm LT. El coeficiente de la regresión talla-peso de la especie (*b*) mostró que la especie presentó un crecimiento alométrico, pero cercano a 3 (isométrico) (Figura 17B). La talla media de captura (TMC) estimada fue inferior a la estimada por Barreto y Borda (2008; 26.5 cm LT) por lo que parece haber aumentado un poco la captura de especímenes algo más pequeños. En esta ocasión la TMC es superior a la TMM, y prácticamente igual a la TOC estimada. Barreto y Borda (2008) encontraron una TMC (26.5 cm LT) prácticamente igual a la TMM, y reportó mayor a la de este trabajo. Adeeb *et al* (2014) una talla de primera captura (16.72 cm) menor a la TMC de este trabajo. Una cuarta parte de los individuos capturados estuvieron por debajo de la TMM (23%). La estimación longitud asintótica fue significativamente más baja y el K más alto que los estimados por Barreto y Borda (2008) (L_∞ = 42.7 cm LT, K = 0.36 años^{-1}). Fishbase (www.fishbase.org) reporta 19 estimaciones de L_∞ y K, de las cuales 15 están en longitud total con valores entre 23.3 y 36.5 cm, y K entre 0.86 y 2.07 años^{-1}; la mayoría en las Filipinas, pero también en Indonesia, Mozambique, Sri Lanka, y Marianas del Norte. La tasa de explotación del recurso muestra un recurso en plena explotación con signos de sobreexplotación (Figura 17E), en contraste con lo

estimado por Borda y Barreto (2008) donde este parámetro mostraba niveles de aprovechamiento aceptables (E = 0.4). El RMS estimado es muy bajo para la realidad de la especie y debe revisarse. Barreto y Borda (2008) estimaron un RMS de 447 ton con el mismo modelo. Adeeb *et al.* (2014) estimaron una tasa de explotación de 0.56 considerando el stock sobreexplotado en las Islas Maldivas. Altamar *et al.* (2010) encontró las fases lunares directamente relacionadas con la abundancia del recurso en un sector del Caribe Colombiano, en donde este es más abundante en periodos de luna nueva; observaron también una disminución de la abundancia del recurso entre 2000 y 2001 y una diferencia de abundancia entre sectores estudiados.

Recomendaciones

La especie se encuentra en pleno nivel de aprovechamiento con signos de sobreexplotación, por lo que se recomienda no aumentar el esfuerzo pesquero, pero si empezar a mirar como regularlo.

Las capturas provienen de la pesca de pequeña escala, por lo que se recomienda adelantar procesos de manejo participativo con aquellas comunidades que utilicen artes de pesca que accedan a este recurso.

Se recomienda hacer un análisis integral de las artes de pesca que acceden al recurso con miras a considerar reglamentaciones a las mismas (tamaño de anzuelos, tamaño de ojo de malla).

El análisis integral de las artes de pesca también puede servir para reglamentar una talla mínima de captura de acuerdo con la talla óptima de captura (TOC) estimada.

No se recomienda establecer una cuota global de pesca, por la incapacidad logística de hacer seguimiento y control a la misma.

4.2.1.9 Recurso Tiburones y Rayas

En el Caribe Continental Colombiano se han reportado 49 especies de tiburones (Mejía *et al.*, 2007), de las cuales 9 especies son de alta incidencia pesquera (Caldas *et al.,* 2010). Hasta el momento no se ha podido diferenciar sus volúmenes de captura por especie, lo que hace difícil la evaluación del estado de sus poblaciones. Algunas de las especies capturadas son altamente migratorias eminentemente oceánicas, otras pueden llegar a aguas costeras, mientras que otras son exclusivamente costeras y residentes. Estas características hacen difícil hacer una evaluación del recurso, y sin embargo la información existente permite conocer ciertas características de las pesquerías que acceden a tiburones (Vishnoff, 2008; Almanza, 2009).

De acuerdo con los registros de desembarcos del Servicio Estadístico Pesquero de Colombia -SEPEC- (Unimagdalena, 2013a), en 2013 para tiburones se reportaron 55,67 t para la pesca artesanal y 43,4 t para la pesca industrial. Por su parte las rayas tienen solo registros de desembarco artesanal y asciende a 26,88 t. El Documento técnico de las propuestas globales de pesca para la vigencia de 2013 (AUNAP, 2012), recomendó asignar una cuota de 125 t para el Caribe Continental y recomendaba que debía reglamentarse mediante acto administrativo una definición de lo que puede ser considerado una pesquería dirigida al recurso y lo que puede ser considerado captura incidental. Desde entonces se han emitido las Resoluciones 0744 del 09/10/2012, 000190 del 22/02/2013 y 00375 del 17/04/2013 que prohíben la captura dirigida a tiburones, rayas y quimeras en el territorio nacional marino costero, reglamentan artes de pesca, definen procedimientos para el manejo, control y aprovechamiento del tiburón producto de pesca incidental y se establecen otras disposiciones. En estos actos administrativos

se especifica que los peces cartilaginosos pueden ser parte de la captura de pesca multiespecífica de anzuelo o malla, en pesca comercial, artesanal y de subsistencia, y podrán ser tratados como captura incidental mientras dicha captura no sobrepase el 40% de la captura total de un viaje de pesca para el Caribe colombiano.
Con base en estas resoluciones, la captura dirigida a tiburones y rayas ha quedado prohibida de manera que no existe una justificación para establecer una cuota global de pesca a un recurso que solo se debería capturar incidentalmente. En este mismo sentido, las capturas incidentales también quedaron reglamentadas en un porcentaje que no debe excederse.

Recomendaciones

Con base en el análisis anterior, se propone para la vigencia 2014, una cuota global de cero (0) t pues está prohibida la captura dirigida a tiburones y rayas. En cuanto a las capturas incidentales, se espera que la resolución que la reglamenta, se acate en la pesca industrial, pues no aplica para pesca artesanal y de subsistencia.

Esta propuesta se hace con base en que el tiburón es un recurso pesquero NO objetivo pero siempre presente en las capturas incidentales de diferentes pesquerías (Puentes, 2011); A nivel internacional los tiburones han venido presentando descenso en sus poblaciones del mundo (Dulvy *et al,* 2008) y puede ser un recurso objetivo en países vecinos (Ej. Costa Rica; J. M. Carvajal; OSPESCA. Com. Pers.). El libro rojo de especies marinas de Colombia incluye algunas especies de tiburones en categoría de vulnerable (*Ginglymostoma cirratum* y *Carcharhinus limbatus*) (Mejía y Acero, 2002). Navia y Mejía-Falla (2011), con la participación de la Autoridad Pesquera y diferentes entidades gubernamentales y ONG realizan una actualización reportando las mismas categorías para estas especies e incluyen a las especies *C. falciformis C. leucas* bajo la categoría vulnerable. Asimismo, se incluyeron seis especies en el Apéndice II de CITES en el 2013 (*C. longimanus*, *S. lewini*, *S. mokarran, S, zigaena y L. nasus*) (CITES, 2013). Teniendo en cuenta esto, se han venido desarrollando acciones como el Plan de Acción Nacional de Tiburones, Rayas y Quimeras el cual aborda diferentes temáticas biológico-pesqueras que permiten indagar acerca de la dinámica poblacional de las diferentes especies y a partir de allí tener más herramientas para proponer medidas de manejo.

Sobre esta base se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Hacer un seguimiento a las capturas incidentales de la flota palangrera atunera por especie.
2. En la medida de lo posible hacer seguimiento a las capturas incidentales de pesca artesanal.
3. Con base en las resoluciones emitidas, implementar el monitoreo a bordo y en puerto por especies (SEPEC – POPC).
4. Adelantar estudios sobre áreas de crianza de las especies más representativas de tiburones en las capturas incidentales de las diferentes pesquerías.
5. Adelantar estudios de pesquerías que pudieran ser dirigidas a elasmobranquios en el Caribe Continental.
6. Asimismo teniendo en cuenta el compromiso establecido en la última reunión del CEP, donde se propuso que el SEPEC tomara la información de tiburones y rayas en el departamento de la Guajira, se comenta que se está llevando a cabo este seguimiento el cual también se apoyara con el POPC.

4.2.1.10 Jaiba (Callinectes sapidus - Jaiba azul - y Callinectes bocourti – Jaiba roja)

Para la Jaiba del Caribe colombiano no se encontraron datos suficientes en SEPEC para poder hacer estimaciones que pudieran dar resultados sobre el estado de la especie, ya que los reportes son relativamente pocos. Como único antecedente se tiene el análisis que INVEMAR ha hecho sobre estas especies a lo largo de los años en la Ciénaga Grande de Santa Marta -CGSM-, el cual se ha dado en términos de una propuesta de cuota global para la vigencia 2014 de 630 t y para la vigencia 2015 de 435 t, para *Callinectes sapidus* (Jaiba azul) y 422 t para *Callinectes bocourti* (Jaiba roja), para un total de 857 t (Ver análisis de INVEMAR para la CGSM en este documento).

Según los informes anuales de 2013 de las 4 empresas con permiso de procesamiento y/o comercialización de Jaiba, se procesó y comercializó un total de 250 t de carne de jaiba proveniente de la captura en el Caribe continental. Estas empresas mencionaron dentro de su plan de actividades, como principal origen de captura la CGSM, contando solo un caso donde se incluyeron lugares como San Antero, Cartagena y Boca Cerrada. Sin embargo, en el marco de sus permisos de comercialización y proceso se les autorizaron 3.675 t en el 2013, lo que muestra una clara incongruencia con la cuota global de pesca asignada al recurso. Esto implica que los permisos otorgados para el procesamiento del recurso con origen principal en la CGSM, contaron con un potencial de procesamiento 4 veces más de la cuota global asignada para esta área geográfica para la vigencia del 2013 (Resolución 0360 de 2012- MADR). Según la información de la Ventanilla Única de Comercio Exterior –VUCE- (Ministerio de Comercio), se comercializó internacionalmente 4,47 veces más de la cuota asignada. Esta última estimación se basó en el porcentaje de aprovechamiento de carne por ejemplar que se estableció como un 14% de la jaiba entera, según resolución 00080 de febrero de 2013 -AUNAP. De hecho una de las empresas excedió la capacidad máxima otorgada en 1.000 t.

Esta información evidencia lo siguiente: i) Se han realizado procesamientos de jaiba que superan la capacidad específica de cada permisionario según el volumen autorizado por resolución para cada empresa; ii) se excedió la cuota global para la CGSM, considerando que es el principal origen de la captura de la jaiba objeto de procesamiento y exportación; iii) existe uno o varios orígenes diferentes en la captura de jaiba diferentes a la CGSM aún no plenamente identificados; iv) se autorizaron volúmenes de "producción" (textualmente de la resolución) por permisionario que en conjunto superan la cuota global para CGSM, y v) existe la probabilidad de que la jaiba de la CGSM se encuentre en estado de sobreexplotación.

Los informes de actividades aportados por los permisionarios reportaron una capacidad de obtención de jaiba para el procesamiento hasta de 1.665 t que podrían provenir de San Antero, Cartagena y Boca Cerrada, adicionales a las estimadas a capturar en la CGSM pero los reportes de todos los permisionarios no están especificados por zonas de origen del producto. Adicionalmente, durante el año 2012 la autoridad pesquera otorgó un permiso de pesca comercial exploratoria con vigencia de un año, para la extracción de Jaiba en diferentes puntos de los Departamentos de Córdoba, Bolívar y Sucre. Según informes aportados por el permisionario, se capturaron un total de 1.440 t adicionales a las registradas para la CGSM. Esta información aporta evidencias para la captura de jaiba roja y jaiba azul en lugares diferentes a la Ciénaga Grande de Santa Marta.

Respecto a la información disponible para el año 2013 en el SEPEC, se identificó que los valores estimados de captura para todo el año fueron de 6,61 t, sin embargo se destaca que estos datos de desembarco provienen de la zona marina de los municipios de Tasajera y Pueblo Viejo, y no de la CGSM, por lo que no están reflejando la realidad del aprovechamiento de la jaiba en el Caribe continental.

Los análisis de INVEMAR sobre jaiba para las vigencia 2014 y 2015 (INVEMAR, 2013; este documento) muestran un proceso técnico coherente de alta calidad, pero con una metodología que no tuvo en cuenta la jaiba que se procesa en las plantas procesadoras que colectan producto proveniente de la CGSM.

Recomendaciones

Se recomienda una cuota global de pesca de 1.600 t para el Caribe continental colombiano, considerando 800 t para la CGSM y 800 t para el resto del Caribe Continental Colombiano. No obstante los criterios para la definición de esta cuota serán considerados exclusivamente para la vigencia 2015 y no necesariamente deberán ser la base para la asignación de la cuota para vigencias futuras.

Se deberá tener en cuenta para la aprobación o prorroga de un permiso de comercialización y/o procesamiento que el total de las asignaciones de cuotas por permisionario no supere la cuota global vigente para jaiba.

Se deberá hacer una diferenciación del aprovechamiento por especies, *Callinectes bocourti* y *C. sapidus*.

Se recomienda hacer un seguimiento y análisis de la captura comparado con el registro de procesamiento por cada una de las plantas que cuenta con permiso para ello.

Se recomienda que las empresas, en el marco de su actividad, reporten a la AUNAP el origen de la captura de jaiba que ingresa a cada planta de procesamiento.

Se recomienda estimar el rendimiento de carne y demás productos de jaiba por especie en las diferentes plantas de proceso.

Se recomienda realizar una estimación del esfuerzo para cada una de las áreas de pesca identificadas dentro de la trazabilidad de cada empresa procesadora.

Se recomienda hacer análisis de talla media de madurez y talla media de captura por lugar origen, así como el análisis de tallas dentro de las plantas de proceso.

Dado que aproximadamente la mitad de la CGSM es un Parque Nacional Natural donde la AUNAP no tiene competencia, se recomienda que entre Parques Nacionales, AUNAP y otros actores involucrados, se pueda establecer el origen de captura de la Jaiba.

Se recomienda hacer una evaluación integral del estado poblacional de manera coordinada con otras instituciones, que tenga en cuenta la información reportada por las empresas comercializadoras de Jaiba.

Se recomienda analizar la posibilidad de establecer otras medidas de manejo alternativas para la jaiba del Caribe Continental que no sea una cuota global de pesca.

4.2.1.11 Langosta Espinosa (Panulirus argus) - Caribe Continental

La langosta espinosa – *Panulirus argus* es una especie de gran importancia comercial y fuente de ingresos de muchos pescadores artesanales en el Litoral Caribe, especialmente en el Departamento de La Guajira. A partir de los datos de desembarco registrados en le SEPEC, la langosta espinosa para el Caribe colombiano se mostró un desembarco de 28,63 t. Este registro corresponde a los desembarcos realizados en los puertos donde regularmente se hace el seguimiento de la pesca artesanal del país. Solo con estos registros, se rebasó la cuota asignada para la vigencia 2013 que fue de 25 t. La talla media de captura para el Caribe fue de 24,31 cm de longitud total, la cual está por encima de la talla de captura permitida (21,5 cm). Sin embargo, este resultado enmascara la alta presión que se ejerce en el departamento de La Guajira, ya que haciendo un análisis específico por departamento, se tiene que este recurso es aprovechado en tallas inferiores en esta zona del Caribe, incluso por debajo de la talla mínima permitida (Figura 18).

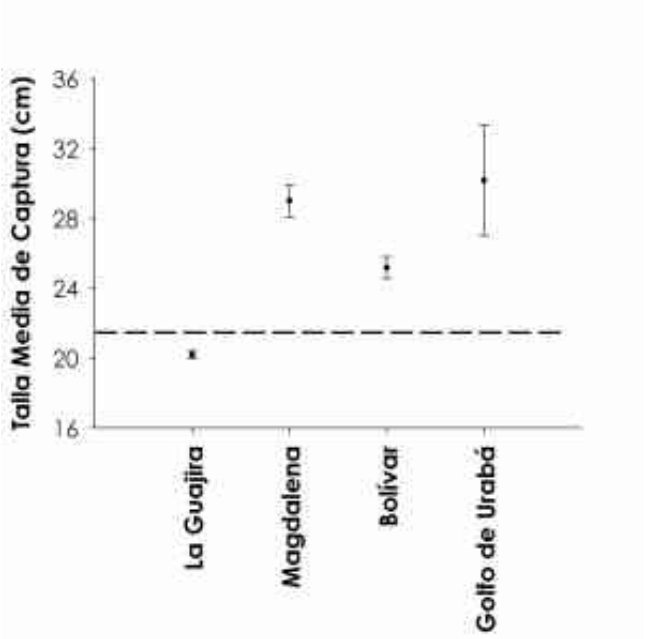


Figura 18. Talla media de captura de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) por departamento para el Caribe continental.
La línea punteada indica la talla mínima permitida.

Recomendaciones

Se recomienda fortalecer el control de la talla mínima permitida en todo el litoral Caribe.

No se considera viable establecer una cuota global de pesca para la especie.

4.2.1.12 Langosta Espinosa (Panulirus argus) – Guajira

Por: Francisco J. Reyes[1], Gina M. Puentes[1], Fabián D. Escobar[2]

[1] Fundación Ecosfera, [2] Oficina de Generación del Conocimiento y la Información -AUNAP

La talla media de captura que se encontró para machos fue 22,3 cm (± 4,57) y para hembras de 22,5cm (±4,94). Aunque ambas se encuentran por encima de la talla mínima permitida (21,5 cm) el número de organismos por debajo de esta fue significativamente alto, siendo 48,9 % en el caso de los machos y 50,4% en el de las hembras. Un alto porcentaje de individuos capturados se encuentran en el rango comprendido entre 21,5 cm a 30,5cm (43,9% de los machos y 40,8% de las hembras) y muy pocos alcanzan tamaños en el rango entre 30,5cmy 48,5 cm (menos del 10% en ambos sexos).

La langosta espinosa – *Panulirus argus* es una especie de gran importancia comercial y fuente de ingresos de muchos pescadores artesanales en el Litoral Caribe, especialmente en el Departamento de La Guajira. Análisis previos realizados detectaron altas tasas de aprovechamiento pesquero, donde el 84% de los individuos se está capturando por debajo de la talla media de madurez (7.0 cm Longitud cola) (Barreto y Borda, 2008) y por lo tanto se recomendó que para la Guajira la cuota no debía ser superior de 20 ton y ser solo asignada para pesca artesanal. Así, para la vigencia del 2013 se aprobó para el litoral Caribe una cuota de 25 t (Resolución 0360 de 2012- MADR).

Para 2013, en La Guajira se reportaron volúmenes de desembarcos en 12 de las 18 comunidades pesqueras donde se aprovecha este recurso durante 9 meses en el 2013. Se registró información de la actividad diaria de toda la flota y un total de 8,15 t fue desembarcado en estas comunidades. Con la información de la actividad, se realizaron estimaciones de 19,9 t siendo las mayores capturas durante el periodo de septiembre a diciembre.

La situación del aprovechamiento de la langosta en la zona de La Guajira es sensible, si se comparan las tallas medias de captura ponderadas para el área del presente estudio con las del año anterior (21,7 cm para machos y 21,9 cm para hembras). Aunque para este año fueron un poco mayores, en algunas comunidades sigue estando un poco por debajo de la talla permitida.

En este mismo sentido, aunque se refleja una disminución de la sobrepesca por crecimiento (altas capturas de individuos inmaduros) de 55,5 % a 50,4% para 2013, es necesario continuar con los seguimientos al cumplimiento de acuerdos de pesca responsables firmados en el año 2013.

En cuanto a pesca por reclutamiento, se incrementó la captura de individuos en etapa reproductiva y en fase de postmuda en los meses más productivos (octubre-diciembre) para el aprovechamiento de este recurso. Probablemente esta sea época de crecimiento y/o reproducción, por lo que se hace necesario continuar con evaluaciones biológico pesqueras con cubrimiento temporal a lo largo de todo el año y validar esta información.

Recomendaciones

Con base en la información analizada, aún es evidente una sobrepesca de reclutamiento/crecimiento (captura individuos por debajo de la talla mínima reglamentaria y/o hembras ovadas) y entendiendo que esta puede estar dada por la capturas de organismos por debajo de la talla más pequeña comercialmente hablando, se recomienda:

1. No establecer una cuota de pesca para este recurso en la Guajira, ya que en buena parte su captura proviene de la pesca artesanal
2. Continuar el proceso participativo en las comunidades de pescadores, realizando acuerdos de pesca sostenible del recurso langosta, a fin de disminuir las capturas de especímenes por debajo de la talla media de madurez.
3. Promover la no captura de hembras en etapas de reproducción con tallas mayores a la talla de madurez.
4. Realizar un control efectivo de la langosta comercializada por debajo de la talla y peso mínimas reglamentarias, una comercialización (incluyendo transporte) en forma entera desde el primer eslabón hasta el último.
5. Implementar un control de las tallas y pesos mínimos reglamentarios desde el último eslabón de comercialización (antes de llegar al consumidor final) y sucesivos, como una alternativa de control y manejo, antes que un control al pescador que finalmente se mueve por una dinámica de mercado.
6. Que la distribución de permisos entre permisionarios no supere la cuota global autorizada.
7. Implementar una campaña de consumo responsable, que incluya la divulgación de las medidas de manejo para el recurso langosta.
8. Incrementar los controles por parte de la AUNAP y la policía ambiental para generar presión mediante castigos o pagos por el mal uso del recurso encaminado a que los permisionarios cumplan las reglas y normas establecidas

4.2.2 Pesca Industrial

4.2.2.1 Atún (*Thunnus* spp.)

Los datos para el análisis de este recurso se obtuvieron de los consolidados de los controles por la autoridad pesquera a los desembarcos de atún efectuados por los barcos palangreros del Caribe continental durante 2013 (Tabla 6). Para este año, el total de desembarcos fue de 773,08 t, siendo el total de la captura como captura objetivo. La cuota asignada para el Caribe Continental fue de 4.000 t, de las cuales el 90 % se destina para la pesca Industrial y el 10% para la pesca artesanal (Resolución 0334 del MADR).

Se observa que las capturas son significativamente inferiores a la cuota global de pesca asignada. Esto podría estar dado por la evidente reducción del esfuerzo pues varios de los buques que solían pescar ya no lo hacen, específicamente los de bandera extranjera (japoneses), donde para el 2010, registraban actividades 13 buques palangreros afiliados de bandera extranjera y solo uno de bandera nacional; durante el 2013 se identificaron solo ocho (8) buques de bandera extranjera y uno de bandera nacional, de los cuales solo cinco (5) registraron desembarcos para el Caribe continental (Tabla 6).

Tabla **6**. Embarcaciones palangreras con permiso vigente de pesca para 2013.
Fuente: DTIV-AUNAP

Tipo de Permiso	Pesquería	Motonave
Industrial	ATUN	CHIYO MARU 18
Industrial	ATUN	HALELUYA
Industrial	ATUN	KORYO MARU 38
Industrial	ATUN	KINSAI MARU 58
Industrial	ATUN	KINSAI MARU 38

La razón de la disminución del número de buques es la política de eliminación de buques viejos de Japón y la imposibilidad de conseguir permisos de pesca en otros países del Caribe para expandir el rango de pesca y mantener una buena rentabilidad de la actividad; Panamá prohibió la pesca de palangre industrial y países como Costa Rica, Jamaica o Venezuela no están interesados en expedir licencias de pesca a estos buques que operan desde Colombia. Otra razón puede ser por desconocimiento de la distribución del recurso, para lo cual durante el 2013 la AUNAP en convenio con INVEMAR realizaron cruceros de prospección pesquera para la evaluación de grandes pelágicos donde para el Caribe continental, se evaluó el potencial de esto recursos obteniendo un resultado de 1745 t de grandes pelágicos donde el 65% estaría representada por atún. Aun así, no se llegaría a completar la cuota asignada para 2013 mediante la resolución 0334 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Por otra parte el registro de desembarco por pesca artesanal de acuerdo a los registros del SEPEC durante el año 2013 reporta *en* conjunto para los atunes (*Thunnus alalunga, Thunnus albacares, Thunnus obesus, Thunnus* spp.) 9,71 t sin discriminar por especie (Unimagdalena, 2014).

Recomendaciones

1. Teniendo en cuenta el análisis anterior y el esfuerzo de pesca actual sobre este recurso, se propone una cuota de 1.500 t para la vigencia 2015, de las cuales 1.200 t serán la cuota para vigencia, y 300 t se dejaran como reserva.

2. Distribuir la cuota global (1.200 t) entre los actuales permisionarios, con embarcaciones afiliadas en empresas colombianas.

3. De haber un eventual reporte antes de terminar la vigencia que se acerque al tope de la cuota, autorizar la cuota de reserva por parte de la AUNAP.

4. Continuar con la implementación del Programa de Observadores Pesqueros de Colombia –POPC- a bordo.

4.2.2.2 Pesquería artesanal de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y Camarón de Aguas Someras Caribe continental

POR: Mario Rueda, Diana Bustos, Efrain Viloria, Alfredo Rodríguez, Jorge Viaña, Alexander Girón, José Luis Correa, José Romero y Stephannie Chávez.

Programa de Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos (VAR)
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andréis - INVEMAR -

4.2.2.3 Pesca Artesanal Ciénaga Grande de Santa Marta

La pesquería de la ecorregión CGSM es una de las más importantes del país a nivel artesanal, se desarrolla en un espacio relativamente pequeño (3.812 km^2, Figura 19), sustenta alrededor de 4.000 pescadores que explotan más de 50 especies simultáneamente con varios artes de pesca. Las capturas anuales de peces e invertebrados, entre 1994-2013, han oscilado entre 4.178 t y 9.269 t, con ingresos promedios mensuales entre 621 y 1.203 millones de pesos. Tal importancia ecológica, económica y social contrasta con una ausencia de manejo pesquero, en consecuencia el estado de esta pesquería evidencia estados entre plena explotación y sobreexplotación a expensas de una productividad natural muy variable a través de los años. No obstante, la CGSM es un ecosistema en rehabilitación y por tanto estratégico para el MADS, ya que el mismo ha apoyado un monitoreo ambiental que incluye los componentes de calidad de aguas, vegetación (manglar) y recursos pesqueros. Producto de este monitoreo ha sido posible evaluar el impacto de obras hidráulicas realizadas en el proceso de rehabilitación, permitiendo identificar en cuanto a los recursos pesqueros, dos escenarios un “Antes” (1994-1996) y “Después” (2000-2013) de dichas

obras, donde se advierten cambios en la disponibilidad de estos recursos que condicionan la explotación de los mismos. Este concepto documenta el estado actual de los recursos pesqueros de la CGSM y propone en esta oportunidad medidas para el manejo del componente de peces y crustáceos, exceptuando el de moluscos, en donde la almeja –*Polymesoda solida*, constituye la única evidencia de explotación de este recurso en el área de la Vía Parque Isla de Salamanca-VIPIS, motivo por el cual corresponde la competencia de su manejo como área protegida a Parques Nacionales Naturales-PNN. Sin embargo, se da a conocer a manera de información el comportamiento de extracción de *P. solida*.

Objetivos

- Evaluar el estado de explotación del componente multiespecífico de peces, crustáceos (camarones-penaeidos y jaibas-*Callinectes* spp.) y moluscos (almeja-*Polimesoda solida*) en la CGSM.
- Estimar y proponer cuotas de pesca globales y por especie de peces y crustáceos, para los principales artes de pesca y sus niveles de esfuerzo óptimo, así como tallas mínimas de captura para las principales especies de peces, crustáceos y moluscos.

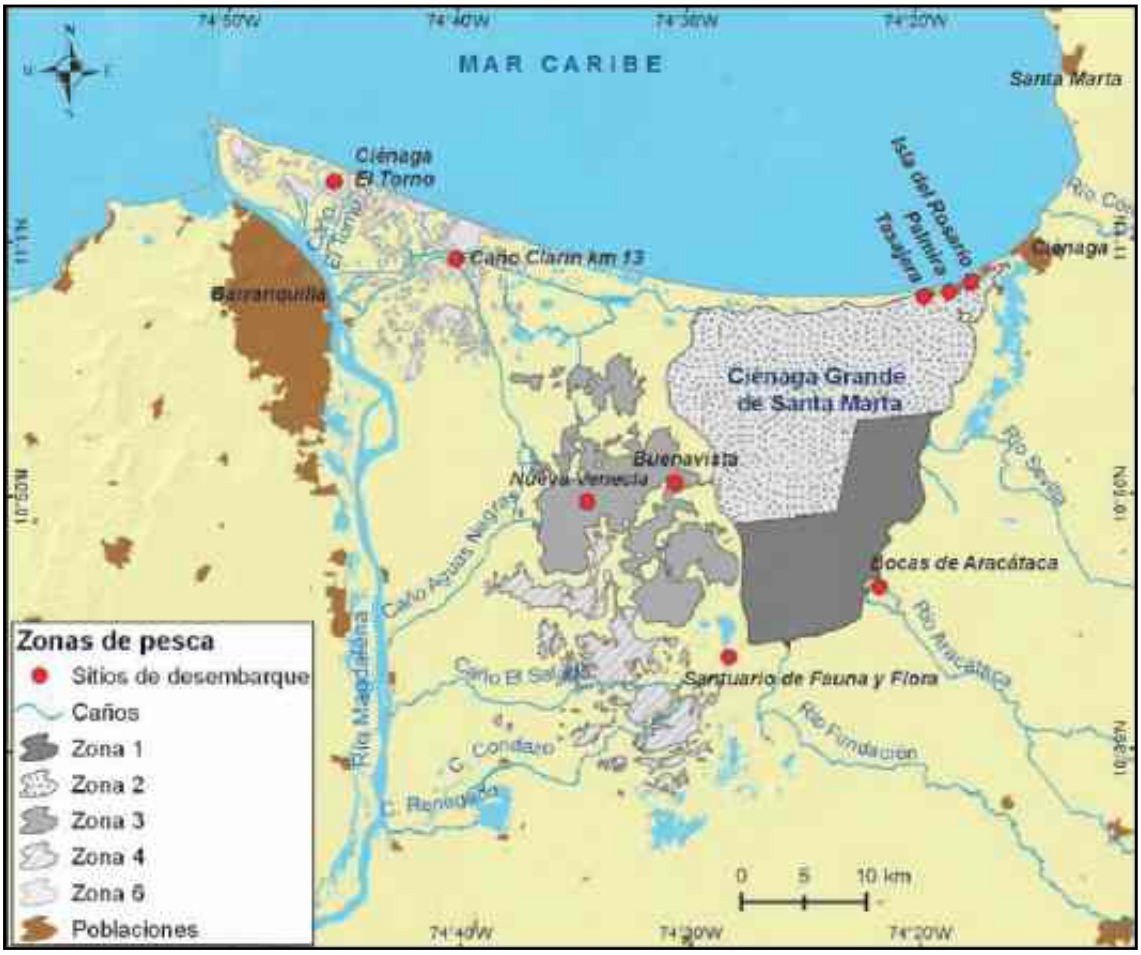


Figura 19. Área de estudio de la Ciénaga Grande de Santa Marta.
Fuente: LabSI. INVEMAR.

Estrategia metodológica

La fuente de información utilizada son los resultados del monitoreo pesquero realizado entre 1994 y 2013, usando el Sistema de Información Pesquera de INVEMAR - SIPEIN. Para la evaluación del estado de explotación del componente multiespecífico de los principales recursos (peces, crustáceos y moluscos) y la estimación de cuota y esfuerzo óptimo de los artes de pesca más representativos, se analizaron variables indicadoras como la captura y esfuerzo por arte de pesca, global y para las principales especies. Valores de cuotas y esfuerzo óptimos se obtuvieron producto de la modelación de indicadores pesqueros aplicando los modelos de producción excedente de Schaefer y Fox (Sparre y Venema, 1997).

También a través de la información de frecuencias de longitudes por especies, consignada en SIPEIN, se determinaron las tallas medias de captura (TMC) (2000-2013) y la composición de la captura por tallas (2013), realizando una comparación entre estas variables y la talla media de madurez sexual (TMM) para las principales especies de peces, crustáceos y moluscos, indicador clave mediante el cual se proponen las tallas mínimas de captura, así como se evalúa el impacto de la pesca para este ecosistema.

Resultados

En la CGSM se estimó para 2013 una captura total anual de 4.826,9 t, discriminados en un 71% de peces, 25,6% de crustáceos y un 3,3% de moluscos. En la Figura 20, Figura 21 y Figura 22, se presentan: a) las tendencias del esfuerzo, b) la relación entre la captura y el esfuerzo de pesca y c) la relación abundancia relativa y esfuerzo de los principales recursos pesqueros explotados en la CGSM. La información se presenta para los principales artes utilizados: atarraya, red de enmalle bolichera, red de enmalle fija (trasmallo), red camaronera releo, nasas (jaibas) y buceo de almeja. Cada tipo de recurso mostró la siguiente situación:

Peces

Tomando en cuenta la información proveniente de las atarrayas, históricamente el arte más usado en la CGSM, el esfuerzo de pesca presentó sus mayores valores en el antes de la apertura de los caños (1994-1996), disminuyendo fuertemente en el después de la apertura de caños, con relativa estabilidad entre 2007 y 2013, manteniéndose alrededor de las 29.000 faenas por año. La tendencia general del esfuerzo es significativamente decreciente a través del tiempo (Figura 20a; $r = -0,79$; $p<0,05$), enfatizando la disminución de la actividad pesquera con este arte. La dinámica pesquera indica cierta proporcionalidad entre el esfuerzo y la captura de peces, la cual se enfatiza al alcanzar altas capturas con altos niveles de esfuerzo (Figura 20b), lo que generalmente produjo una disminución de la abundancia (Figura 20c). Referente al esfuerzo dirigido a peces con el boliche, también tendió a disminuir en el tiempo como ocurrió con la atarraya, no obstante, desde 2000 el esfuerzo fue relativamente constante (Figura 20a; $r = -0,52$; $p<0,05$) con capturas fluctuando entre 438 y 1.330 t y abundancias mayores a las relacionadas con altos niveles de esfuerzo (Figura 20c). En contraste de la atarraya y boliche, el esfuerzo de la red de enmalle fija, dirigida a peces se ha incrementado (Figura 20a; $r=0,41$; $p<0,05$), sin embargo, desde 2007 tendió al descenso. Las capturas actualmente están en un punto intermedio histórico, mientras que la abundancia está en un nivel medio a superior. En general los peces en 2013 se encuentran en un estado de plena explotación, lo cual actualmente es un estado no deseado para la administración del recurso.

Crustáceos

La pesquería de crustáceos se evaluó a través de dos artes de pesca que tienen recursos objetivos diferentes: I) las redes camaroneras (método releo), dirigidas principalmente a la captura de camarones (*Litopenaeus schmitti, Farfantepenaeus notialis, F. subtilis* y *Xiphopenaeus kroyeri*) y II) las nasas, usadas para la captura de jaibas (*Callinectes* spp.). El esfuerzo de pesca de la red camaronera ha disminuido desde 1994 de manera significativa, llegando a niveles inferiores al 50% en los últimos 7 años de seguimiento (Figura 21a; $r = -0,88$; $p<0,05$). Las capturas, que aumentaron en 2013, con respecto a los 4 años anteriores, en estos últimos 6 años, oscilaron entre 146 y 474 t (Figura 21b), de manera asociada el esfuerzo si bien aumentó con referencia al año

anterior, continuó dentro de los niveles más bajos del período monitoreado, sin embargo, este incremento del esfuerzo, se manifestó correspondientemente con una leve disminución de la abundancia del recurso en 2013, a nivel similar del 2011 (Figura 21c; r = -0,75; p<0,05). Las nasas, usadas para la captura de dos especies de jaibas (jaiba azul - *Callinectes sapidus* y jaiba roja - *Callinectes bocourti*), presentó a diferencia de las redes camaroneras un aumento sostenido en su esfuerzo, especialmente desde 2009, remontando un poco más en 2013 (Figura 21a; r = 0,78; p<0,05). En buena parte el incremento del esfuerzo ha respondido a la operación de procesadoras, con destino a la exportación, las cuales se surten de materia prima de la CGSM desde principios de los 2000. El resultado de este alto esfuerzo es la obtención de altas capturas (>700 t/año), pero a un costo muy grande en la reducción de la abundancia del recurso, en los años en que se incrementa el esfuerzo, evidenciándose un nivel de riesgo alto de sobrepesca, ante estos aumentos, tal como se manifestó en 2013, cuando se acrecentó con referencia al año anterior, disminuyendo consecuentemente la abundancia; situando el recurso en plena explotación (Figura 21c y d; r = -0,57; p<0,05). Análogamente en la Figura 21d se presentan las diferentes fases de la pesquería de jaiba en el período monitoreado, iniciando en una fase de crecimiento, plena explotación (2000-2001) con un periodo intermedio de sobre-explotación.

Moluscos

El esfuerzo de pesca del método buceo usado para colecta de la almeja *P. solida*, ha mostrado las fases de crecimiento entre 2002 y 2004, estabilización en 2005 y 2006, seguidos por una declinación hasta 2013 (Figura 22a). En efecto la disminución del esfuerzo obedeció a una caída de las capturas luego de los más altos niveles de esfuerzo (Figura 22b), que igualmente afectaron la abundancia del recurso (Figura 22c), indicando un estado de riesgo de sobre-explotación. En el último año, tanto la captura, como la abundancia presentaron una disminución significativa, a pesar del incremento del esfuerzo; no obstante, la actividad pesquera dirigida a este recurso, estuvo afectada por el control ejercido por PNN, conjuntamente con otras autoridades pertinentes, que en este año adoptaron medidas de manejo para su conservación, ejecutado operativos de control (decomisos de implementos, embarcaciones, liberación de organismos, detención y judicialización de los responsables de la actividad ilegal), sin embargo, teniendo en cuenta que esta actividad está ligada a una problemática social, que PNN misionalmente no puede atender, se encuentran adelantando un proceso de diálogo con participación de entidades como la AUNAP y otras con el fin de buscar alternativas de solución, incluyendo en este proceso de concertación, talleres de socialización de resultados del monitoreo de este recurso, por parte de INVEMAR.

Implicaciones de manejo y conservación

A manera de ejemplo del método aplicado en la Figura 23, se muestra el ajuste de los datos observados al modelo de Schaefer, usado para el caso del componente multiespecífico de peces con los artes atarrayas (1994-2013), redes de enmalle bolicheras (1994-2013) y redes de enmalle fijas (trasmallos) (1995-2013). De igual manera se procedió para otros artes de pesca, relativas al componente de crustáceos, redes camaroneras, para el recurso camarones (1994-2013) y las nasas (jaibas) (Figura 24). Para el caso de peces se corrobora un estado moderadamente explotado, los camarones están en plena explotación, mientras que las jaibas mostraron estar en plena explotación con alto riesgo de sobrepesca.

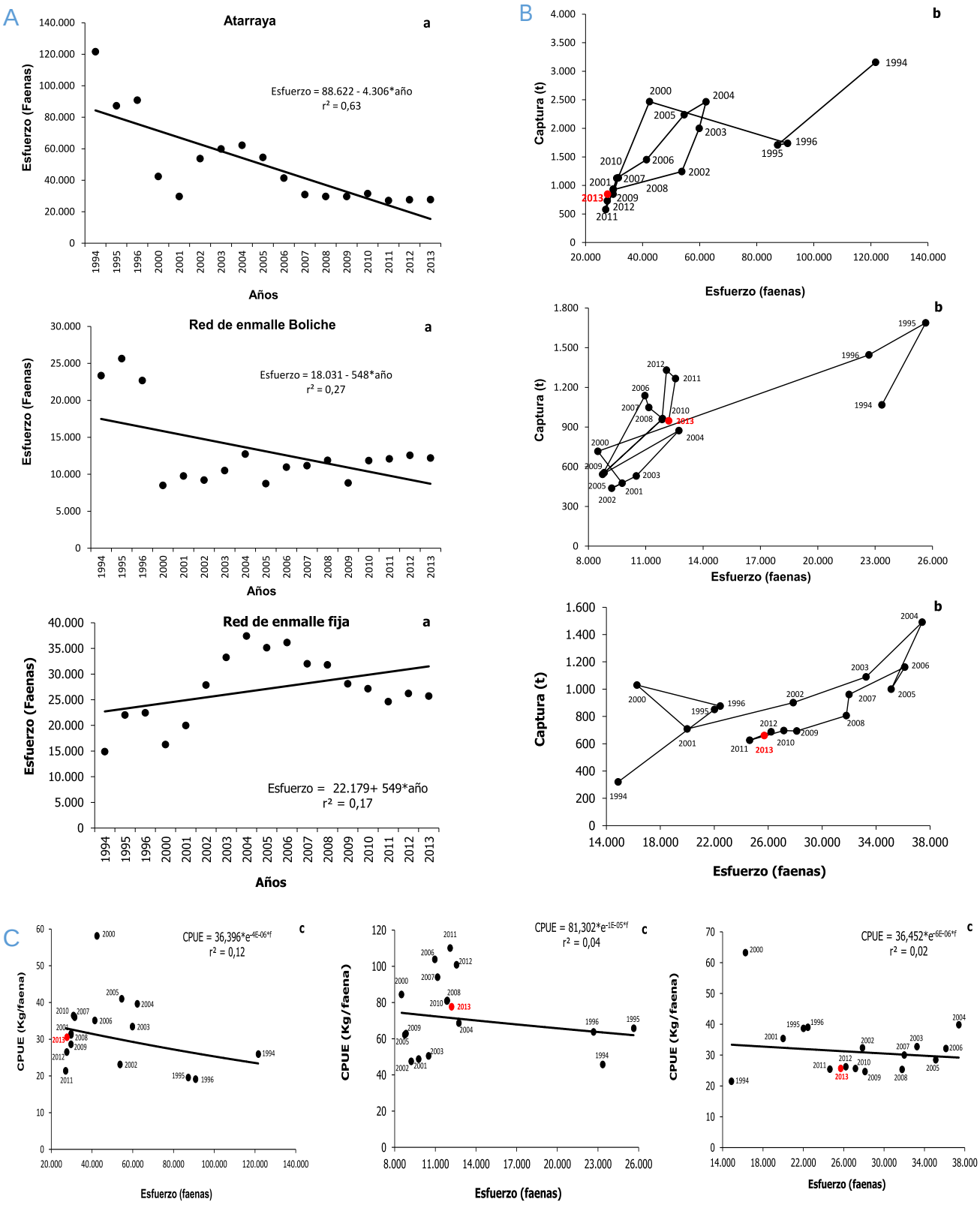


Figura 20. A. Tendencia temporal del esfuerzo de pesca.
B. Dinámica de la pesquería (captura y esfuerzo) y
C. Relación abundancia relativa (CPUE) y esfuerzo de pesca, aplicado al componente multiespecífico de peces en la CGSM

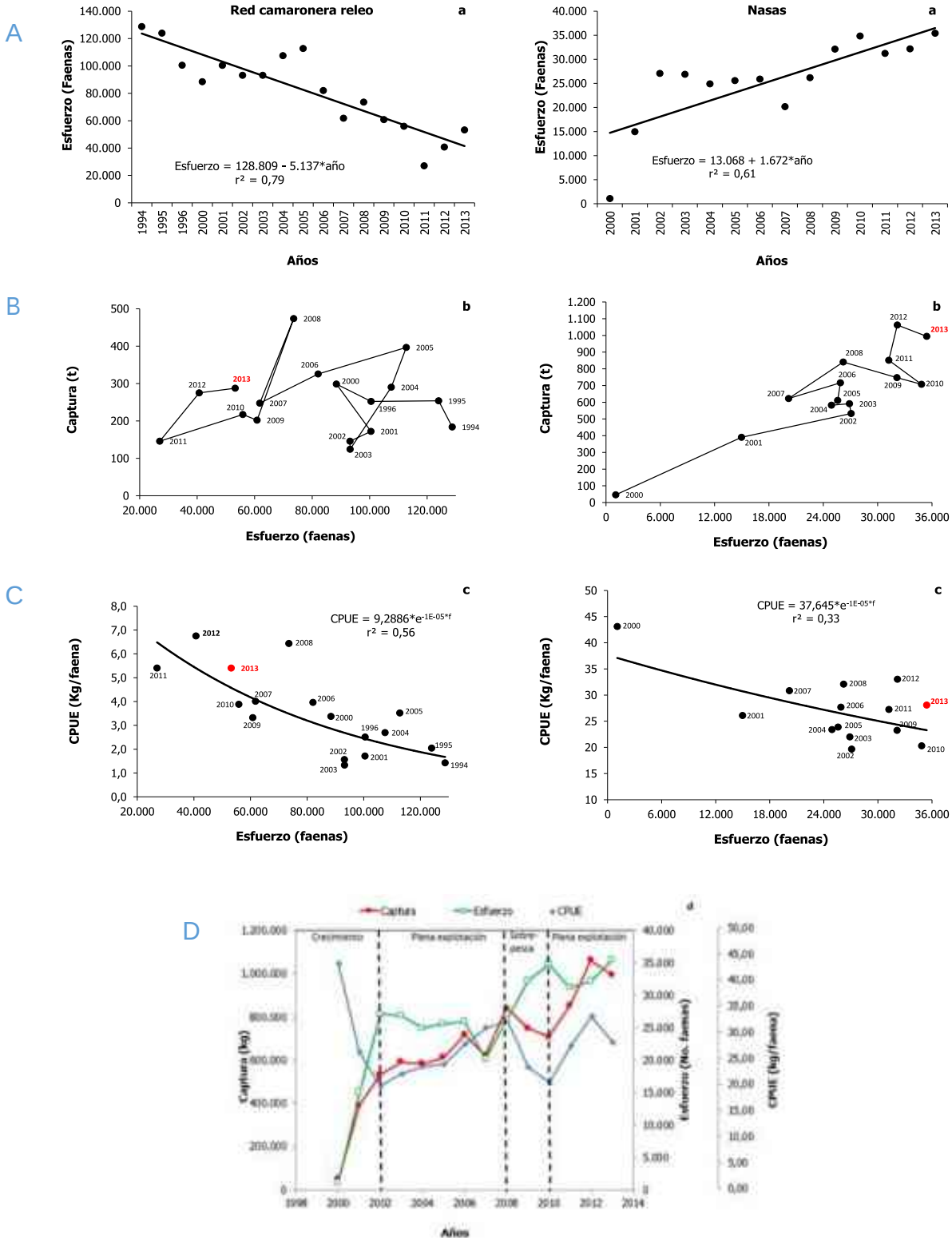
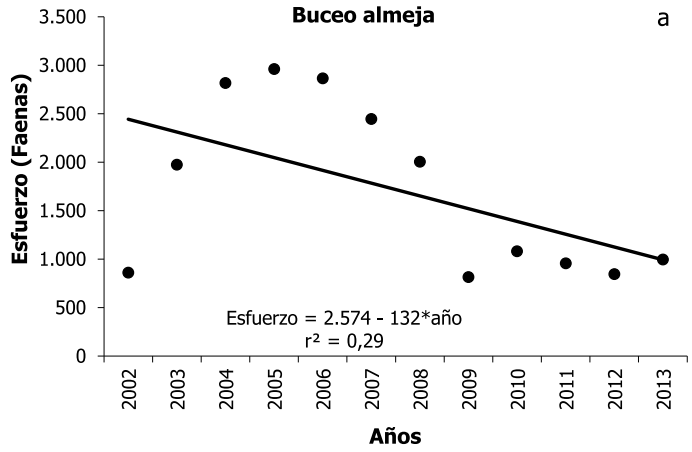
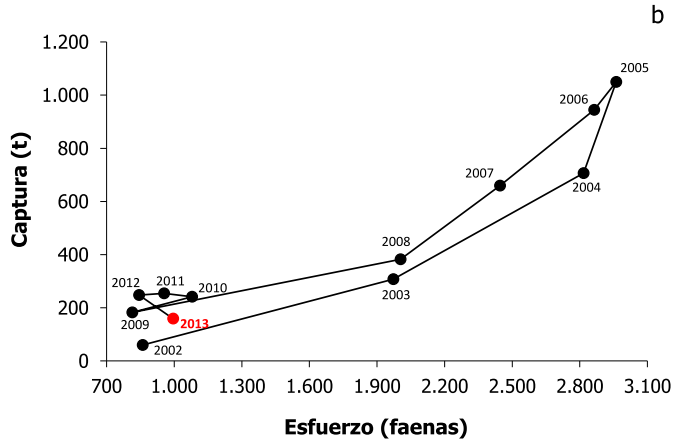


Figura 21. A. Tendencia temporal del esfuerzo de pesca.
B. Dinámica de la pesquería (captura y esfuerzo) y
C. Relación abundancia relativa (CPUE) y esfuerzo de pesca, aplicado al componente multiespecífico de crustáceos en la CGSM.
D. Comportamiento histórico de la pesquería de jaiba con nasas en la CGSM.

A



B



C

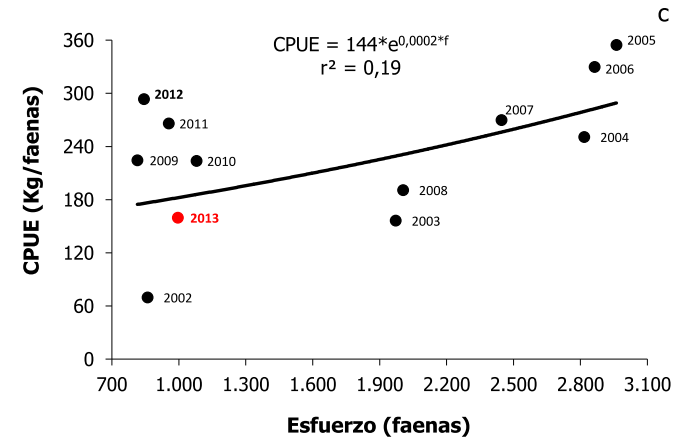


Figura 22. A. Tendencia temporal del esfuerzo de pesca.
B. Dinámica de la pesquería (captura y esfuerzo) y
C. Relación abundancia relativa (CPUE) y esfuerzo de pesca, de buceo aplicado a la almeja Polymesoda solida en la CGSM.

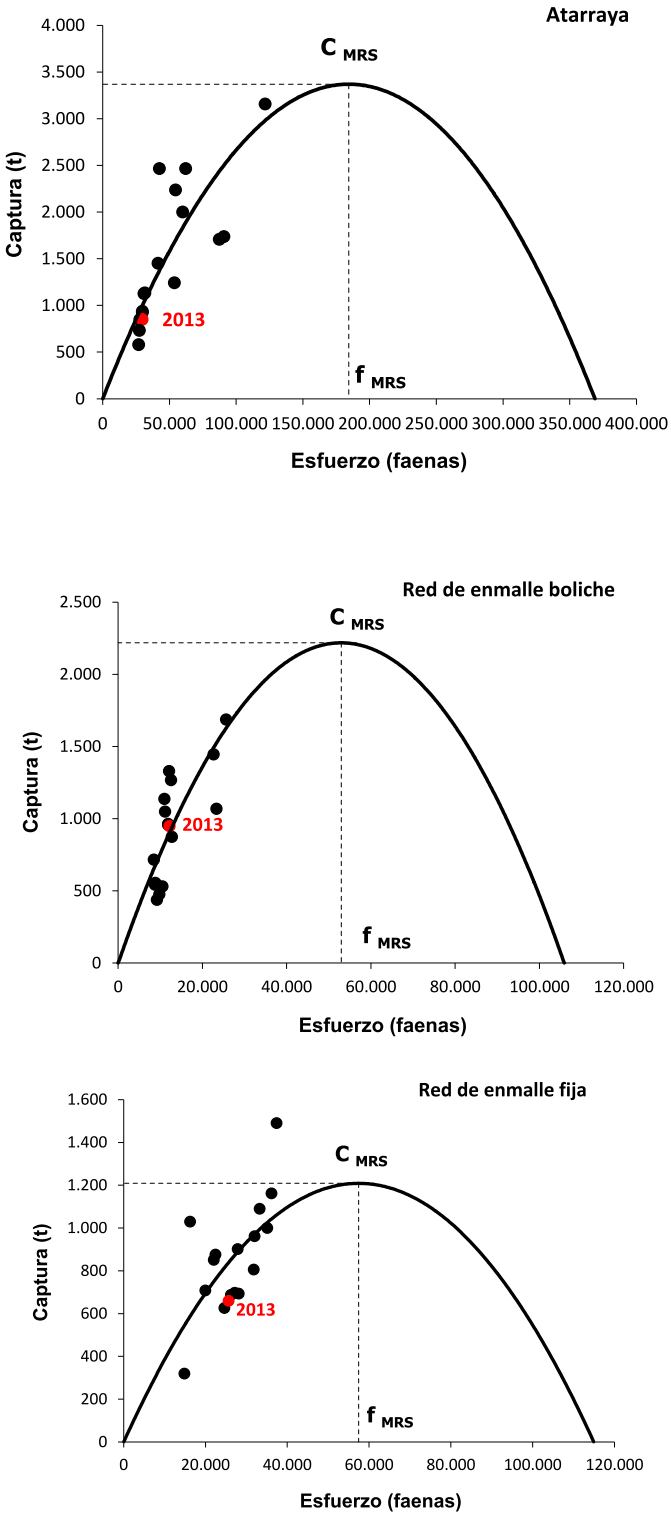


Figura 23. Ajuste del modelo de Schaefer para la estimación de la cuota de pesca de multiespecies de peces para los principales artes en la CGSM. 1994-2013.

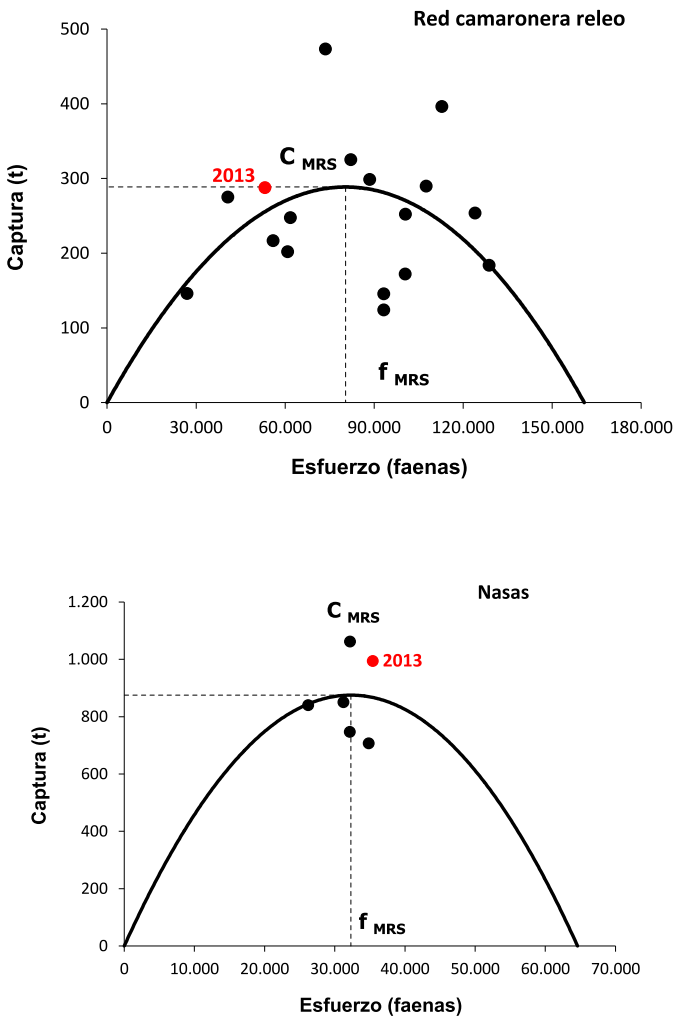


Figura 24. Ajuste del modelo de Schaefer para la estimación de la cuota de pesca de multiespecies de camarones penaeidos para el arte redes camaroneras releo y jaibas *Callinectes* spp., para el arte nasas en la CGSM. 1994-2013.

Los modelos aplicados y el análisis comparativo de las capturas anuales multiespecies mostraron gran variabilidad. En este sentido, se tomaron valores conservadores para fijar las cuotas de pesca. Para los peces se sugiere una cuota global anual de 5.049 t, la cual se discrimina para los tres artes de pesca y especies principales con sus respectivos valores de esfuerzo óptimo (Tabla 7). Para los crustáceos se sugieren cuotas de 266 t y 872 t, para las redes camaroneras y nasas (jaibas), respectivamente (Tabla 8).

Tabla 7. Cuotas y esfuerzos óptimos sugeridos para los principales artes de pesca, global y para las principales especies de peces en la CGSM, para 2014.

CUOTA SUGERIDA PARA PECES							
Artes de Pesca		Global	Especies de peces				
			Chivo cabezón	Lisa	Mapalé	Mojarra lora	Mojarra rayada
Atarraya	Cuota (t)	2.438	62	859	344	180	60
	Esfuerzo (faenas)	117.156	68.691	81.091	49.869	51.647	49.869
	CPUE (kg/faenas)	20,81	0,90	10,59	6,91	3,48	1,21
Boliche	Cuota (t)	1.579	23	370	8	2	180
	Esfuerzo (faenas)	33.026	12.557	13.097	14.906	9.233	13.097
	CPUE (kg/faenas)	47,82	1,79	28,26	0,53	0,18	13,77
Trasmallo	Cuota (t)	1.032	21	176	24	177	13
	Esfuerzo (faenas)	42.295	27.121	27.121	30.000	23.741	17.545
	CPUE (kg/faenas)	24,41	0,77	6,50	0,80	7,46	0,73

Tabla 8. Cálculos de cuotas y esfuerzos óptimos para los principales artes de pesca, global y para las principales especies de crustáceos: camarones Penaeidos y jaibas-*Callinectes* spp. En la CGSM, para 2014.

CUOTA SUGERIDA PARA CRUSTACEOS					
Artes de Pesca		Global	Especies		
			Camarón	Jaiba azul	Jaiba roja
Red camaronera releo	Cuota (t)	266	221		
	Esfuerzo (faenas)	79.376	84.776		
	CPUE (kg/faenas)	3,35	2,60		
Nasas	Cuota (t)	872		435	422
	Esfuerzo (faenas)	31.794		33.160	31.999
	CPUE (kg/faenas)	27,42		13,10	13,20

En lo relativo a las TMC y la composición de captura por tallas, es evidente que las especies chivo cabezón (*Ariopsis* sp.), lisa (*Mugil incilis*) y mapalé (*Cathorops mapale*), se encuentran explotadas por debajo de las TMM, resultando en 2013, con el 98%, 40% y 82% de individuos correspondientemente por debajo del punto de referencia límite (TMM) (Figura 25). Esto implicaría un riesgo permanente de sobrepesca por crecimiento, no obstante, las especies parecen haberse adaptado a una alta presión de pesca y variable condición ambiental. Especies como la mojarra lora (*Oreochromis niloticus*) y mojarra rayada (*Eugerres plumieri*), no muestran ser afectadas por las tallas de captura respecto a sus TMM, repercutiendo en 2013, solo en un 18% y 2% de individuos respectivamente por debajo de este punto de referencia.

Para las especies de jaibas, la comparación entre el indicador TMC y la TMM, de igual manera la composición de la captura por tallas permitió determinar un riesgo de sobrepesca en crecimiento alto, teniendo en cuenta que la mayoría de los años, la TMC para ambas especies se registró por debajo de la TMM, evidenciándose una tendencia descendente entre 2000-2010, con ligero incremento en los tres últimos años, para jaiba azul y 2011 y 2012, para jaiba roja, que disminuyó nuevamente su TMC en 2013. Sin embargo, con porcentajes de individuos por debajo de la TMM que en 2013, se ubicaron para jaiba azul en un 52%, por debajo de este umbral y en un 70% para la jaiba roja. (Figura 26a y b).

Referente a moluscos, para la almeja se identifica claramente una presión de pesca sobre las tallas de la población. Solo en 2002 se pescaron almejas lo suficientemente por encima de la talla óptima de captura (3 cm). Desde 2003 hasta 2013 las TMC están ligeramente por encima de 3 cm, lo cual presupone la extracción de individuos por debajo de dicha talla, como por ejemplo en 2013, que resulto de un 11% de individuos con tallas inferiores a la TMM (Figura 26c). Este indicador (TMC) sitúa a la especie en un alto riesgo de sobre-pesca por reclutamiento. En cuanto a la época de máxima maduración y desove fue determinada entre abril y agosto por Rueda y Urban (1998).

Como complemento a estas disposiciones, se plantea el criterio del punto de referencia límite PRL expresado en la TMM como talla mínima de captura para las siguientes especies: lisa (*Mugil incilis*) = 24 cm; mapalé (*Cathorops mapale*) = 23 cm; mojarra rayada (*Eugerres plumieri*) = 20 cm; mojarra lora (*Oreochromis niloticus*) = 21 cm; Jaibas (*C. bocourti* y *C. sapidus*). = 9.0 cm de ancho estándar del caparazón, la cual coincide con la reglamentada por la entidad pertinente, para la Costa Atlántica Colombiana (Resolución 520 de 2002, INPA y Resolución 623 de 2004, INCODER).

De igual forma se propone vedar la pesca de jaibas con nasas en el área adyacente a la Boca de la Barra, debido a que es un espacio de paso obligado de estas especies cuando migran a desovar al mar. Se sugiere la aplicación de esta medida parcialmente en los meses correspondientes a los picos de reproducción (entre enero y febrero de cada año), planteando un proceso gradual a concertar, mientras se sensibilizan los pescadores, comercializadores, empresarios y demás usuarios, sobre la pertinencia de una veda total de esta área.

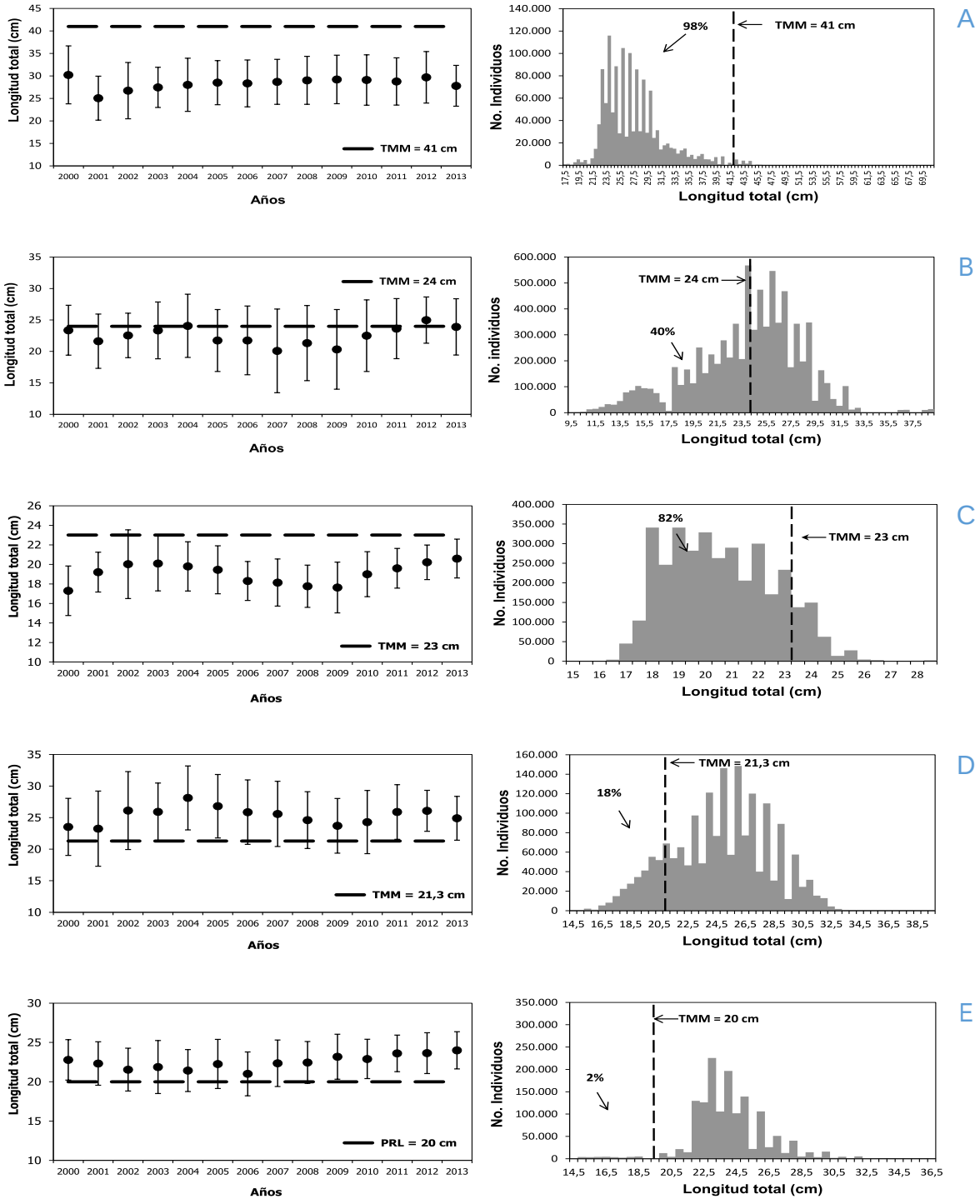


Figura 25. Comparación interanual de la TMC vs. TMM y Composición de la captura por tallas vs. TMM en 2013, para las especies A. chivo cabezón, B. lisa, C. mapale, D. mojarra lora y E. mojarra rayada en la pesquería de la CGSM.

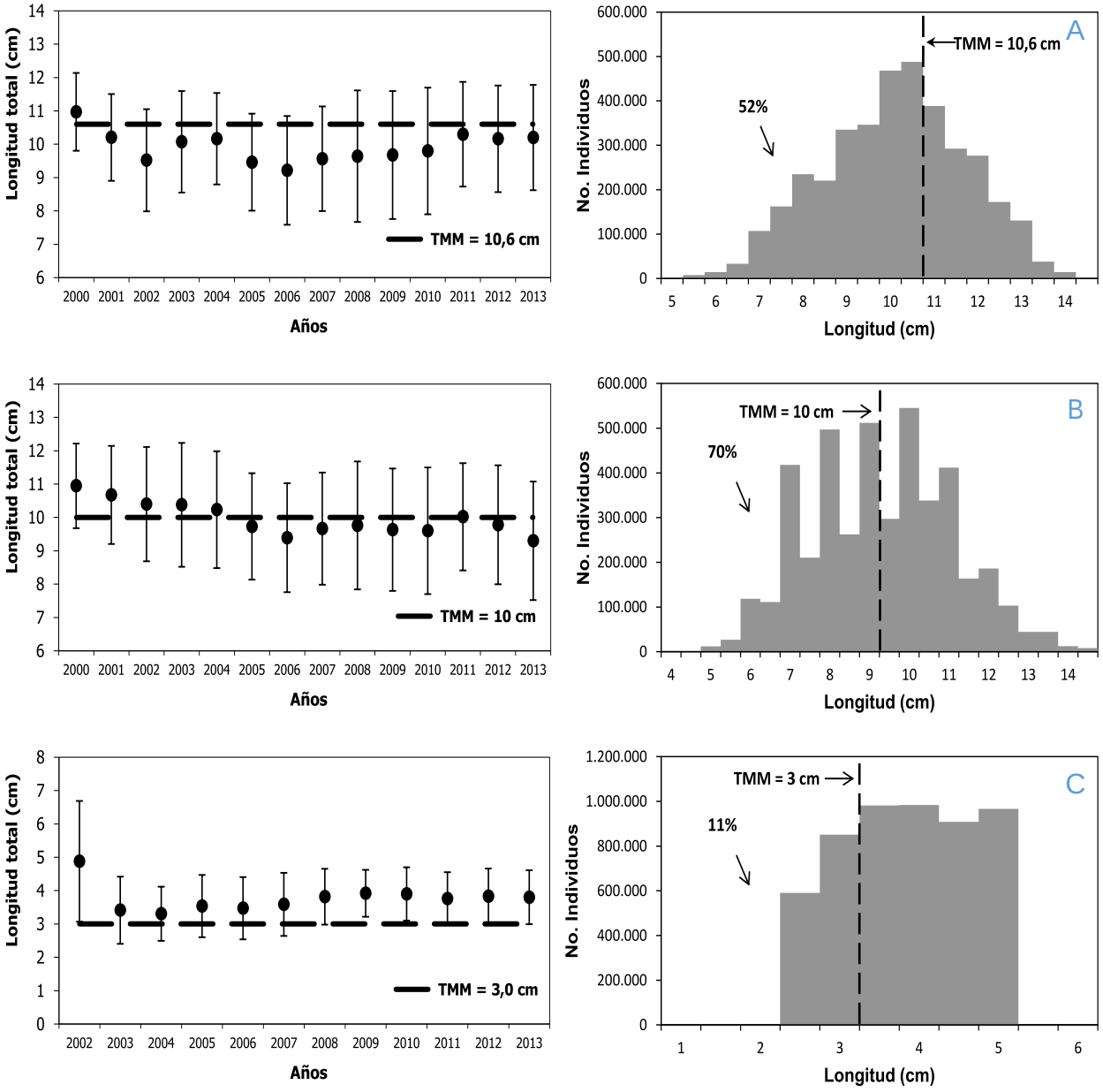


Figura 26. Comparación interanual de la TMC vs. TMM y Composición de la captura por tallas vs. TMM en 2012, para A. jaiba azul, B. jaiba roja y C. almeja extraídas en la CGSM.

4.2.2.4 *La pesquería industrial del camarón de aguas someras del Caribe continental*

En el Caribe colombiano, se desarrolla la actividad pesquera industrial camaronera con puertos base en Cartagena (Bolívar) y en Tolú (Sucre). Varias investigaciones corroboran que el CAS en el Caribe ha pasado por diferentes fases de desarrollo de la pesquería, desde su crecimiento hasta el agotamiento (Páramo y Saint-Paul, 2010; Páramo *et al.,* 2006; Manjarrés *et al.*, 2008). La especie más representativa en esta pesquería es el camarón rosado (*Farfantepenaeus notialis*), el cual ha mostrado desde mediados de los 90's un descenso en las capturas y abundancias (Páramo y Saint-Paul, 2010). Diferentes situaciones tales como el aumento en los costos de operación y la caída de precios internacionales, junto con el descenso de las capturas explican la salida acelerada de barcos de esta pesquería, debido a la poca rentabilidad. También se ha documentado el efecto de esta pesquería de arrastre sobre la biodiversidad, indicando altos niveles de fauna acompañante (Manjarrés *et al.*, 2008) y estimulando la comercialización de especies antes no valoradas en el mercado. Toda la anterior situación contrasta con la reciente falta de monitoreo de esta pesquería que sustente y haga seguimiento a medidas de manejo. Por esta razón el INVEMAR comenzó desde el año 2010, la realización de monitoreos a bordo y de desembarcos, almacenando y procesando toda la información en el Sistema de Información Pesquera - SIPEIN.

Objetivos

- Evaluar el estado de explotación del camarón rosado (*Farfantepenaeus notialis*) en el Caribe colombiano.
- Estimar la cuota de pesca permisible y el esfuerzo óptimo requerido para extraer dicha cuota.
- Evaluar el impacto actual de la pesca industrial de arrastre sobre la biodiversidad marina en términos de la relación fauna acompañante versus captura objetivo y el número de taxones capturados.
- Evaluar el impacto de la pesca industrial de arrastre sobre la estructura poblacional del camarón rosado (*F. notialis*) y generar medidas de manejo que protejan los procesos de reproducción.

Estrategia metodológica

• Estado de explotación

Con base a la información secundaria obtenida de los registros llevados por el INDERENA, INPA, INCODER, ICA, CCI y de los tres últimos años por el INVEMAR, se completó la serie histórica de datos de captura y esfuerzo de camarón de aguas someras (CAS) entre 1972 y 2013, donde más del 70% de los desembarcos lo constituye el camarón rosado (*F. notialis*) (Páramo y Saint-Paul, 2010). En el caso del monitoreo, comenzado por INVEMAR en 2010, se obtuvo la información de los desembarcos suministrados por el INCODER, la Empresa C.I. Antillana y la Empresa PESTOLU S.A, esta última, se empezó a monitorear a partir del año 2011. La información del esfuerzo se obtuvo de los registros de zarpes y arribos suministrados por la Capitanía de Puerto de Cartagena y se comparaban con los enviados por las empresas pesqueras. Toda esta información para 2010, 2011, 2012 y 2013 se ingresó al SIPEIN para su almacenamiento y procesamiento. Los análisis realizados incluyeron ajustes a funciones matemáticas explicadas en la sección 3.1 de este concepto.

• Impacto de la pesquería

La evaluación del impacto de la pesca industrial de arrastre sobre la biodiversidad marina y la estructura de la población del camarón rosado, se hizo a partir de tres monitoreos a bordo de la flota de CAS, los cuales fueron realizados en los bimestres de septiembre-octubre y noviembre - diciembre de 2013 (Figura 27). En los tres monitoreos se muestrearon 56 lances, en cada uno de los cuales los pescadores clasificaron la captura en: Captura objetivo (CO, correspondiente a camarón) y su fauna acompañante (FA) que incluyó especies de valor comercial (captura incidental; CI) y especies sin valor en el mercado (descarte; D). Se cuantificó la CO por lance y de cada uno se muestrearon 2,5 kg de camarones para determinar su composición específica y medir las longitudes totales. De la CI se determinó su composición específica y pesos por especie sobre toda la captura obtenida. El descarte se pesó en su totalidad y se tomó una muestra equivalente al 20% del total por lance, la cual fue examinada en laboratorio para su identificación y pesaje.

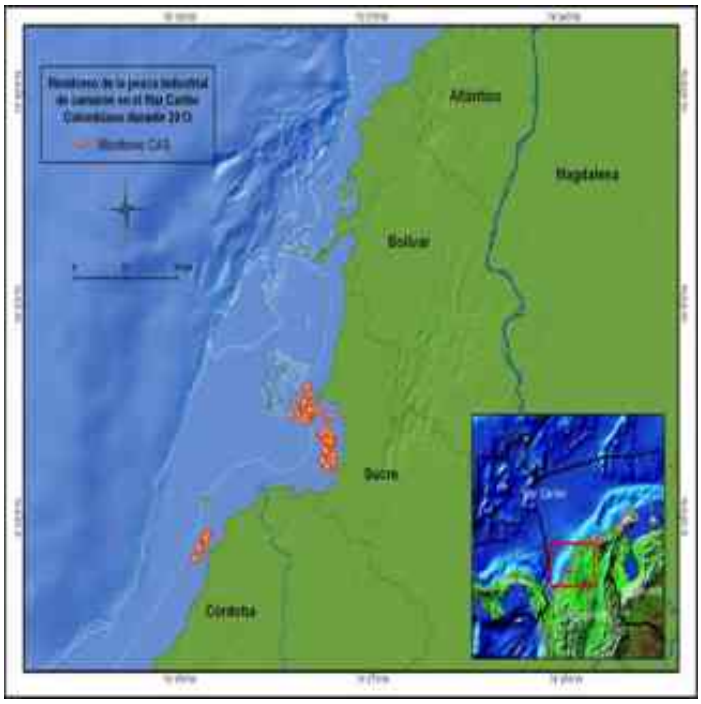


Figura 27. Área de monitoreo pesquero realizado a la flota industrial de arrastre del CAS en el Caribe colombiano durante 2013. Los puntos rojos corresponden a la ubicación de lances muestreados en las faenas de CAS.

Resultados

• Estado de explotación

La serie histórica del esfuerzo de pesca (días fuera de puerto: dfp) mostró dos periodos contrastantes. En el primero hubo un aumento significativo (Figura 28; r = 0,62; p<0,05) del esfuerzo entre 1972 (11.200 dfp) y 1991 (22.000 dfp); mientras que el segundo periodo se caracterizó por una disminución del esfuerzo desde 1992 (21.000 dfp) hasta 2013 (3.265 dfp), siendo esta tendencia significativa (Figura 28; r = -0,80; p<0,05). Así mismo, hasta 2013 se nota un leve aumento del esfuerzo de pesca (2.646 dfp. Año 2012).

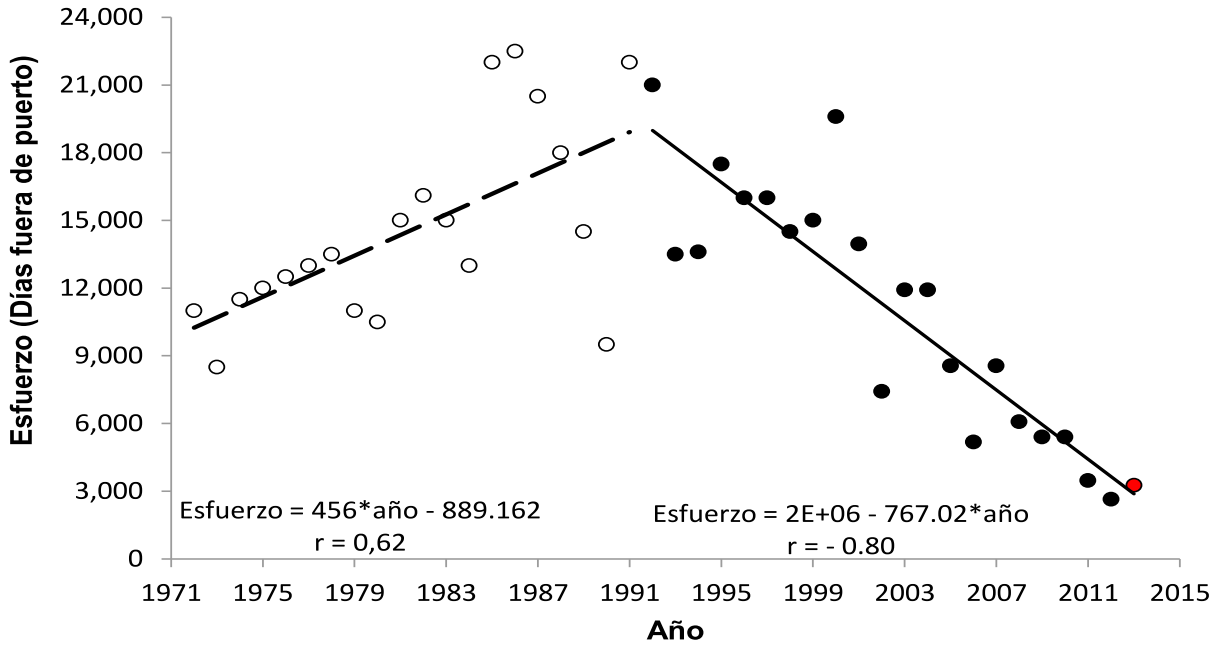


Figura 28. Tendencia temporal del esfuerzo de pesca de la flota industrial de arrastre aplicado al camarón de aguas someras (CAS) en el Caribe colombiano.

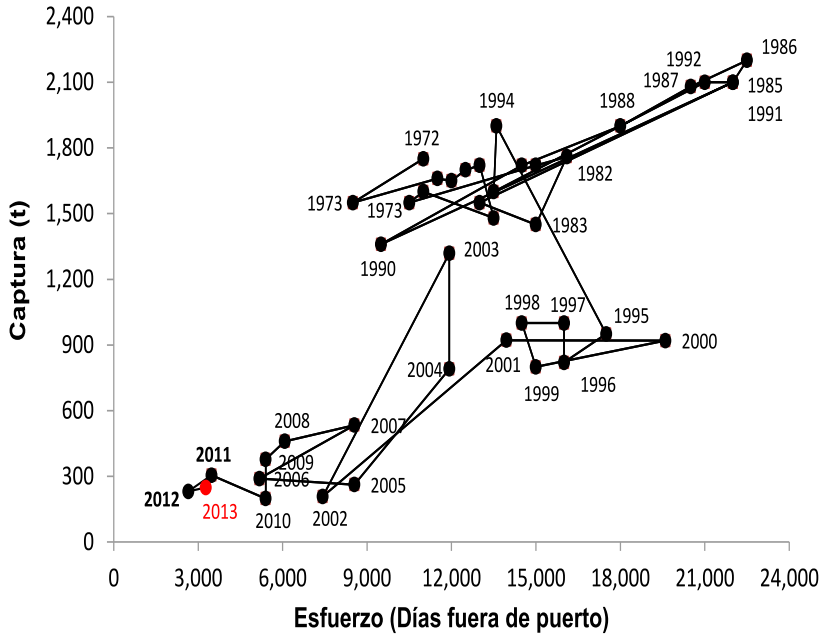


Figura 29. Dinámica de la pesquería (captura y esfuerzo) industrial de arrastre de camarón de aguas someras entre 1972 y 2013 en el Caribe colombiano.

La relación captura y esfuerzo mostró que durante las distintas fases de la pesquería, la captura fue proporcional al esfuerzo (Figura 29). Desde 1972 a 1980 la pesquería mostró una fase de crecimiento, seguida a una fase de plena explotación hasta 1985 y entrada a un estado de sobre-explotación hasta 1992 cuando se obtuvieron en estos años los mayores desembarcos históricos con muy altos niveles de esfuerzo. Precisamente de 1991 a 1992 se incorporaron a la pesquería embarcaciones coreanas que pescaban 24 horas continuas durante 45 días de faena. A partir de 1994 la pesquería entró en colapso ya que las capturas cayeron drásticamente por más que el esfuerzo continuaba alto. Finalmente desde 2001 el esfuerzo mostró los niveles más bajos de la historia con capturas que no sobrepasan las 500 t/año. Finalmente para el 2013 se estimó una de 249 t/año, indicando la permanencia de un estado de agotamiento sin recuperación clara.

La relación de la abundancia relativa y el esfuerzo, confirmó las fases antes descritas de la pesquería desde el crecimiento hasta el agotamiento, mediante una función exponencial negativa significativa que enfatizó el efecto del esfuerzo sobre la abundancia del camarón (Figura 30; r^2 = 0,78; p<0,05). Los puntos encerrados en el óvalo (no tomados en cuenta en la regresión), muestran el escenario de agotamiento del recurso donde la abundancia no supera los 0,08 t/día, muy a pesar de que el esfuerzo se ha reducido desde 20.000 días (año 2000) hasta 3.476 días fuera de puerto (año 2013).

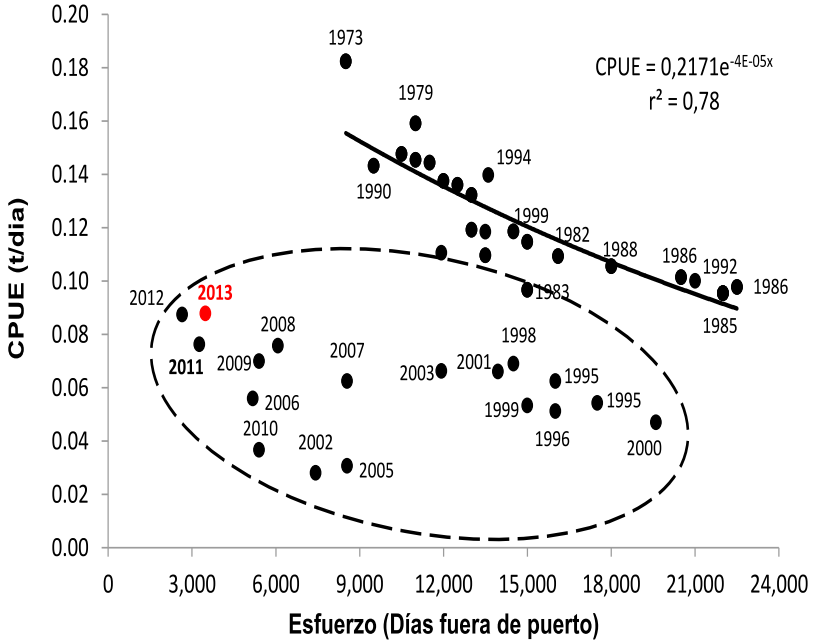


Figura 30. Relación entre la abundancia relativa (CPUE) del camarón de aguas someras y esfuerzo de pesca en la pesquería industrial de arrastre del Caribe colombiano.

Impacto de la pesquería

El esfuerzo en el monitoreo abordo para la flota en general fue de 409 horas de arrastre, barriendo un área de 18,4 mn2. Se capturaron 12.41t, de las cuales la CO representó el 26.07 % siendo el restante FA (24.18% CI y 49.7% D; Figura 31). La relación estimada entre fauna acompañante y captura objetivo (FA:CO) fue de 2.83:1 en promedio para todo el área. Sin embargo, para los barcos con puerto base en Cartagena, este índice es de 2,1:1 y para los que tienen puerto base en Tolú la relación fue de 2,3:1. La CO estuvo compuesta en un 100% para el puerto Cartagena por el camarón rosado (*Farfantepenaeus notialis*). Para el puerto de Tolú, la CO estuvo representada por camarón rosado (*Farfantepenaeus notialis*) con 96,7%, *Farfantepenaeus subtilis* con 2.9%, *Litopenaeus schmitti* y *Farfantepenaeus brasiliensis* con 0.3 y 0.1%, respectivamente.

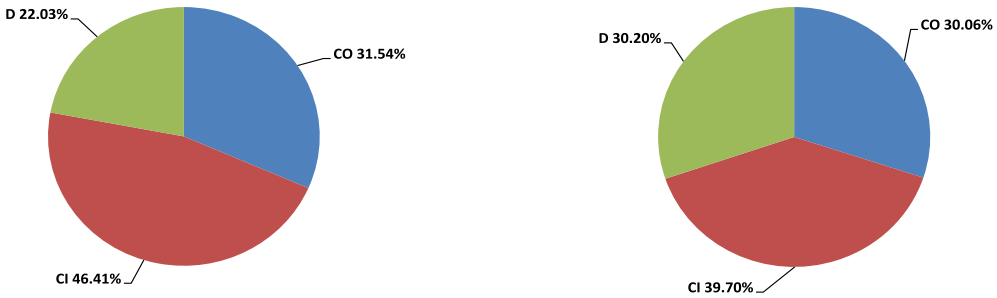


Figura 31. Porcentajes de captura objetivo (CO), captura incidental (CI) y descarte (D), en la pesquería industrial de camarón de aguas someras del Caribe colombiano, durante los monitoreos a bordo de 2012. A. flota con puerto base en Cartagena y B. flota con puerto base Tolú.

La biodiversidad en la FA estuvo representada por 88 taxones, de los cuales 28 constituyeron la CI y 24 el descarte, fueron compartidos por ambos tipos de captura, 58 taxones. Las mayores abundancias en peso en la CI para el puerto con base de Cartagena correspondieron a pargo rayado (*Lutjanus synagris*; 15.2%), perla (*Lepophidium profundorum*; 14.68%), chivo banderillo (*Bagre marinus*; 6.82%), Serrano (*Diplectrum radiale*; 6.26%). Las restantes especies estuvieron representadas en un 57.1%; mientras que en el descarte las mayores abundancias correspondieron a lenguado (*Syacium* sp.; 11.38%), Guavina (*Synodus foetens*; 9.94%), perla (*Lepophidium profundorum*; 8.98%) y gallina azul (*Prionotus punctatus*; 8.39%) y otros (61.32%). En la pesquería de camarón de Tolú, la mayor captura en la CI correspondió a pargo rayado (*Lutjanus synagris*; 21.06%), Chivo (*Cathorops* sp.; 16.65%), chivo banderillo (*Bagre marinus*; 7.93%) y perla (*Lepophidium profundorum*; 7.11%), el restante a otras especies misceláneas (47.25%). Para el caso del descarte, las mayores capturas correspondieron a mojarra (*Diapterus rhombeus*; 14,22%), perla (*Lepophidium profundorum*; 12.29%), mojarra blanca (*Eucinostomus* sp.; 9.35 %) y Chivo (*Cathorops* sp.; 8.45%). La flota activa para el puerto de Cartagena fue de 6 barcos que realizaron 55 faenas que alcanzaron un total 2083 días efectivos de pesca (promedio de 37,3 ±13,7DE, días por faena), en los cuales se realizaron 6249 lances con duración promedio de 4,1 horas. Para la flota activa puerto base de Tolú (7 barcos), se realizaron 69 faenas, las cuales sumaron 1182 días efectivos de pesca (promedio de 15,3 ±5,5DE, días por faena) con 4728 lances cuya duración promedio fue 2,9 horas.

Las frecuencias de tallas capturadas para hembras del camarón rosado (*F. notialis*) se ajustó a la distribución normal (Figura 32), presentado un rango de distribución entre 7,0 cm y 20,0 cm. La TMC se estimó en 15.7 cm (±1,6 DE), por encima de la TMM reportada en 13,6cm (Páramo y Saint-Paul, 2010), lo cual indicó que el 8,8% de las hembras capturadas fueron inmaduras.

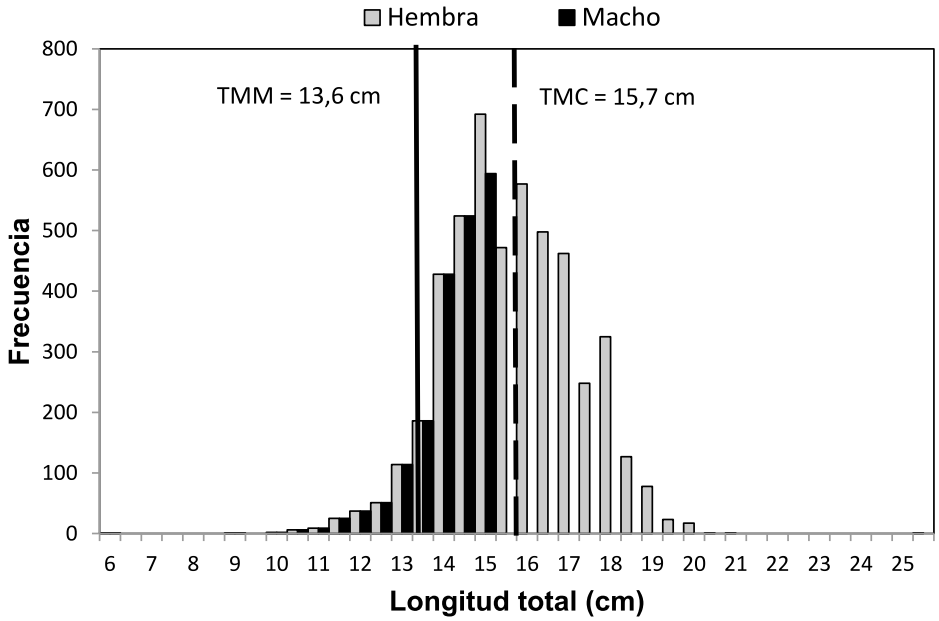


Figura32. Distribución de frecuencias de longitudes capturadas por la pesca de arrastre de aguas someras para machos y hembras del camarón rosado (Farfantepenaeus notialis) en el Caribe colombiano.

- ## Implicaciones de manejo y conservación

La Figura 33, muestra las diferentes fases de desarrollo de la pesquería del camarón rosado en el Caribe. Se evidencia la ocurrencia de todas las fases posibles y actualmente el recurso en agotamiento, parece intentar recuperarse.

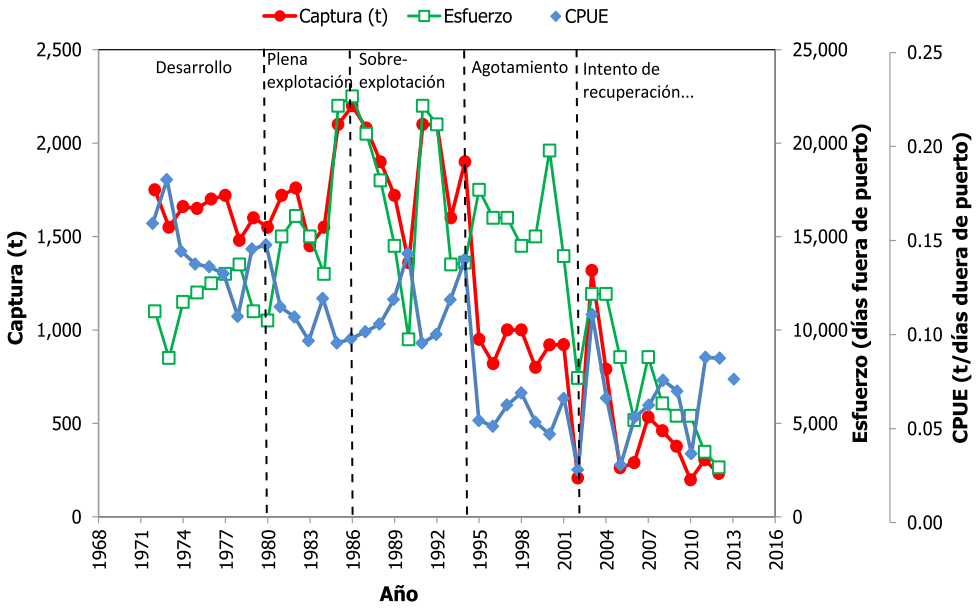


Figura 33. Fases de desarrollo de la pesquería del camarón rosado (Farfantepenaeus notialis) en el Caribe colombiano, después del análisis de estado poblacional.

Los parámetros de la población de camarón rosado (*F. notialis*) se estimaron en tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r = 2,1), capacidad de carga (K = 2.991 t) y coeficiente de capturabilidad (q = 0,00008). El rendimiento máximo sostenible teórico se estimó en 1.613 t, valor irreal para las condiciones actuales del recurso. No obstante, usando un enfoque precautorio se sugiere una cuota permisible de no más de 790 t con un esfuerzo óptimo de 5.613 días de pesca equivalentes a no más de 15 barcos haciendo 7 faenas al año. Si bien esta cuota no se alcanza desde 2004, es un valor límite para que este recurso se recupere. Se sugiere establecer como talla mínima de captura 13,6 cm de longitud total y completar esta medida con una propuesta de veda. Adicionalmente, se debe controlar la selectividad de la red de arrastre usando dispositivos reductores de fauna acompañante a fin de reducir el impacto sobre la biodiversidad.

4.2.3 Análisis asociado a la extracción ilegal de almeja Polymesoda solida en la Vía Parque Isla de Salamanca-Caribe de Colombia

Por: *Héctor Manuel Martínez- Viloria*[1], *Emy Johanna Arias-Pardo*[1], *Patricia Saldaña- Pérez*[2], *Elizabeth Hernández*[1], *Santiago Cordoba*[2], *Jhony Guevara*[2] *y Libardo Torrenegra*[2]

[1] *Dirección Territorial Caribe de Parques Nacionales Naturales de Colombia,*
[2] *Vía Parque Isla de Salamanca,*

Las áreas protegidas (AP) en Colombia tienen como uno de sus objetivos la conservación de la biodiversidad. En relación con recursos hidrobiológicos, constituyen una fuente que alimenta las zonas aledañas, donde las comunidades de pescadores deben realizar un aprovechamiento sostenible. Sin embargo, por distintas situaciones (sociales, económicas, etc.) las presiones regionales traspasan los límites de las AP, lo cual, sumado a las limitadas capacidades financieras, operativas, logísticas, entre otras, han propiciado la búsqueda de diferentes estrategias para abordar el conflicto que se presenta con quienes hacen el uso y aprovechamiento ilegal en dichas áreas. En este sentido, Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC), en el cumplimiento de su misión, ha realizado diferentes acciones para atender la situación.

Es así, que se ha desarrollado un diagnóstico de la presión por pesca en seis (6) áreas protegidas (AP) con jurisdicción marino-costeras adscritas a la Dirección Territorial Caribe. Siendo una de éstas áreas la Vía Parque Isla de Salamanca (VIPIS), donde ha sido posible identificar que más de 400 pescadores provenientes de diferentes sitios ubicados en los departamentos del Atlántico y Magdalena hacen uso ilegal dentro del AP. Así mismo, con el apoyo del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR, en el marco del proyecto "*Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta*" se ha podido determinar que más de 5.000 toneladas de almeja *Polymesoda solida* han sido extraídas del sector occidental de VIPIS entre 2002 y 2012.

Actualmente por iniciativa de la Dirección Territorial Caribe y el área protegida, se viene desarrollando un proceso interinstitucional que ha permitido dar a conocer los aspectos relacionados con la problemática en torno al uso ilegal de la almeja. Entre las entidades que participan en el proceso se encuentran: i) Gobernación del Magdalena a través de la secretaría del interior y la secretaría de desarrollo económico, ii) Gobernación del Atlántico a través de la Secretaría del Interior y Secretaría de Desarrollo Económico, iii) Corporación Autónoma Regional del Magdalena-CORPAMAG, iv) Instituto de Investigaciones Marinas y Pesqueras-INVEMAR, v) Departamento Administrativo del Medio Ambiente de Barranquillo-DAMAB, vi) Armada Nacional a través de la estación de Guardacostas de Barranquilla y Parques Nacionales Naturales de Colombia a través de la Dirección Territorial Caribe y VIPIS (con el apoyo de la oficina de Participación Social y comunicaciones del nivel central).

El presente informe recoge resultados de la Encuesta socioeconómica, aplicada a pescadores de almeja que participan en el proceso interinstitucional que busca identificar opciones que permitan abordar la problemática, en aras de disminuir la presión por pesca en el área protegida y que las personas que hacen dicha actividad sean atendidas por las entidades que tienen responsabilidad en el tema. Dicha encuesta contempla aspectos sociales del pescador y de su núcleo familiar, tiempo en la actividad, experiencia en otras actividades y conocimiento local sobre el recurso. Además de un seguimiento a centros de acopio y comercialización del recursos y resultados del Monitoreo que realiza el INVEMAR específicamente en el tema pesquero. Todo ello, como parte de los compromisos establecidos en el proceso interinstitucional que se adelanta.

Figura **34**. Ubicación geográfica de la Vía Parque Isla de Salamanca

ÁREA DE ESTUDIO

La Vía Parque Isla de Salamanca hace parte de las 57 áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Se encuentra localizada en el departamento del Magdalena, al norte de la costa Caribe de Colombia, entre los 11°07'19"-10°53'07"N y 74°20'34"-74°51'00"W. El área protegida tiene una extensión aproximada de 56.200 hectáreas y limita al norte con el Mar Caribe, al sur con la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y el Caño Clarín Nuevo, al este con el corregimiento de Pueblo Viejo y al oeste con el Río Magdalena (Figura 34).

El VIPIS está conformado por un mosaico de ecosistemas representativos de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta entre los cuales se destacan: bosques de manglar, lagunas costeras y playones. Asociados a estos ecosistemas se ha reportado una alta diversidad de especies endémicas, residentes y migratorias, entre ellas más de 140 especies de peces, 98 especies de invertebrados, 9 especies de anfibios, 35 especies de reptiles, 199 de aves y 33 especies de mamíferos. (Plan manejo del Vía Parque Isla de Salamanca, 2005).

Entre las presiones que se han identificado sobre el área protegida se encuentra la ocasionada por la pesca, actividad prohibida según la Ley 2 de 1959 y Decreto 622 de 1977.

LA ALMEJA Y SU DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La almeja *Polymesoda solida* (Phillippi, 1846) es un molusco bivalvo que habita fondos blandos y con cascajo, en aguas estuarinas. A nivel del Caribe y norte de Suramérica, se encuentra desde Belice, hasta el Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo (Cosel, 1986; Díaz y Puyana, 1994). En Colombia la distribución de esta especie, incluye la zona antioqueña del Golfo de Urabá, el Golfo de Morrosquillo en Córdoba y Sucre, la vía Parque Isla de Salamanca y desembocaduras de los ríos, en los sectores de Cinto y Buritaca en el Magdalena, y Palomino, Dibulla, Riohacha y el cabo de la Vela en La Guajira (Cosel, 1986).

Ubicación taxonómica de la Almeja

Phyllum Mollusca
Clase Bivalvia
Subclase Heterodonta
Orden Veneroidea H. y A. Adams, 1856
Superfamilia Sphaeriacea
Familia Corbiculidae Gray, 1847
Género Polymesoda Rafinesque, 1828
Especie *Polymesoda solida* Phillippi,1846

MATERIALES Y MÉTODOS

Se contó con registros de del monitoreo pesquero que realiza el INVEMAR, para lo cual se emplea el Sistema de Información Pesquera del INVEMAR-SIPEIN (Narvaéz *et al.*, 2005). Las variables de desempeño pesquero que se analizan en este informe son las reportadas por INVEMAR entre 2002-2012 durante el monitoreo aplicado en el sitio de desembarco ubicado en la Ciénaga El Torno (sector occidental de la VIPIS), entre las que se encuentran: Captura desembarcada (kg), Índice de Abundancia Relativa (Captura por Unidad de Esfuerzo-CPUE), Esfuerzo (Faenas) y Longitudes de Captura (referido a las tallas de los ejemplares de almeja a longitud total). Así mismo se utiliza la talla media de madurez sexual-TMM, como punto de referencia para contrastar con las tallas media de captura.

RESULTADOS

ESTADO DE LA ALMEJA

Desde el año 2002 el Instituto de Investigaciones Marina y Costeras – INVEMAR ha realizado actividades de seguimiento al aprovechamiento de los recursos pesqueros en el sector occidental del Vía Parques Isla de Salamanca. Actividad enmarcada en el proyecto "Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta-CGSM". Durante el desarrollo del proyecto se ha podido establecer que más de 5.000 toneladas de almeja (Tabla 9) han sido extraídas del sector occidental del VIPIS (http://siam.invemar.org.co/siam/sipein/index.jsp) el único relicto de la especie en la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta GSM (De La Hoz, 2005).

Tabla 9. Volumen de captura anual estimada a través de la herramienta SIPEIN por parte del INVEMAR en la Vía Parque Isla de Salamanca (El Torno-sector occidental de VIPIS).

Año	Captura de Almeja (kg)
2002	59.927,37
2003	308.027,70
2004	706.178,53
2005	1.049.614,58
2006	944.366,80
2007	659.821,18
2008	382.484,28
2009	182.653,24
2010	241.349,74
2011	253.738
2012	247.564,32
Total	5.035.725,74

Así mismo, se ha podido establecer que la almeja se encuentra en estado de sobre explotación (INVEMAR, 2011). Aspecto que se evidencia en la disminución de los volúmenes de captura aun cuando el esfuerzo ha disminuido desde el año 2006 (Figura 35). Lo cual permite inferir sobre el alto riesgo de sobre pesca por crecimiento (INVEMAR, 2011).

La condición de sobre explotación de la almeja, también se ratifica al contrastar el índice de abundancia relativa (CPUE), con el esfuerzo (Figura 36). Lo cual permite establecer que se han dado las siguientes fases en la abundancia relativa del recurso durante el aprovechamiento ilegal de almeja en la VIPIS: i) fase de crecimiento (2002-2004), ii) fase de estabilización (2005-2006), iii) fase de agotamiento (2007-2010) y finalmente iv) fase de leve recuperación (2011-2012). Esta última fase como en respuesta al fortalecimiento de las acciones de prevención, control y vigilancia en la zona.

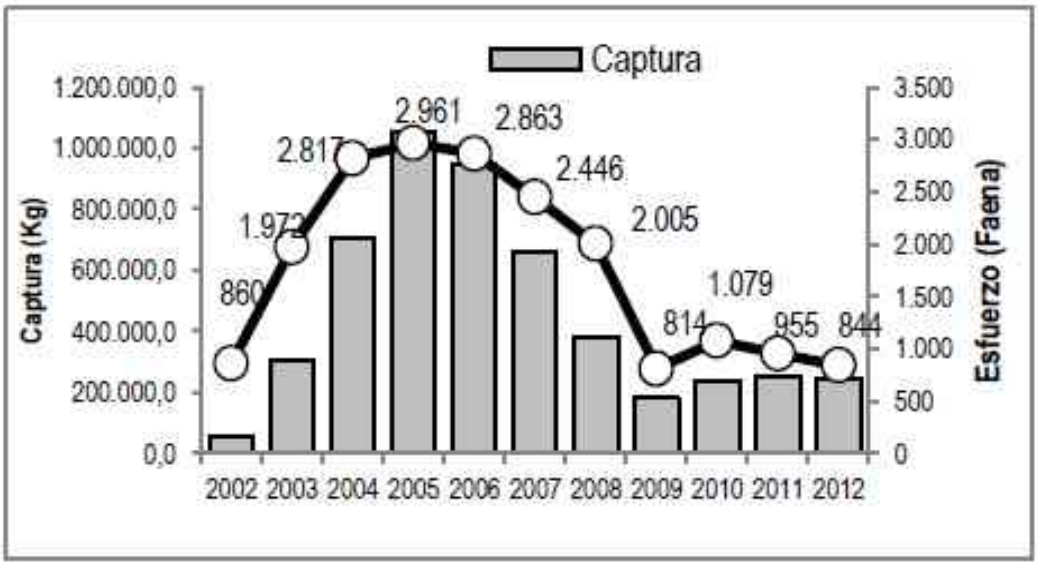


Figura 35. Comportamiento interanual de la captura (kg) y el Esfuerzo (Faena) durante el aprovechamiento ilegal de almeja (P. solida en VIPIS). Fuente INVEMAR, 2013.

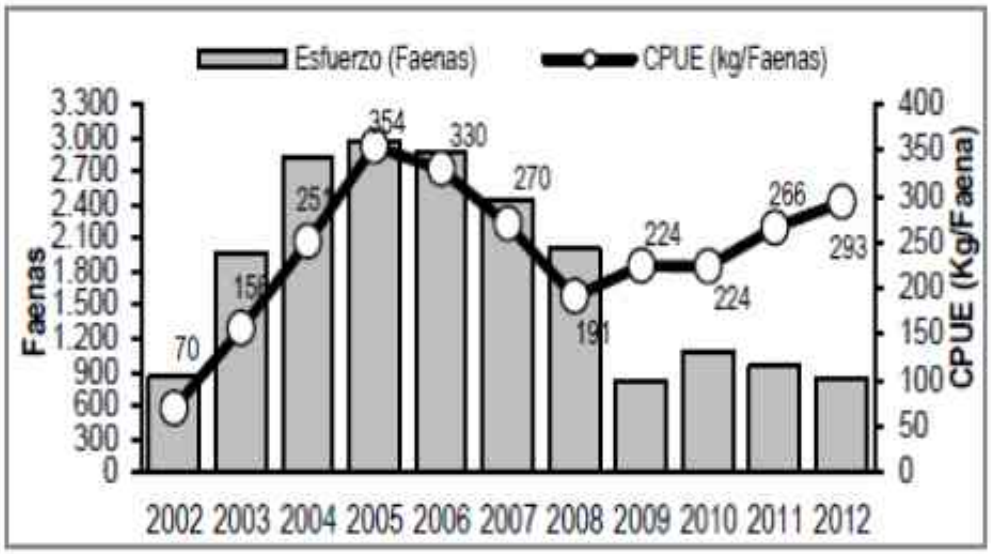


Figura 36. Comportamiento inter anual del índice de abundancia relativa (CPUE) y del esfuerzo (faenas) durante el aprovechamiento ilegal de almeja en la Vía Parque Isla de Salamanca. Fuente (INVEMAR, 2013).

Así mismo, se ha podido identificar claramente que existe una alta presión por pesca sobre la estructura de tallas de almeja (Figura 37). Aspecto que se refleja en que solo en 2002 se registraron almejas lo suficientemente por encima de la talla media de madurez sexual (3 cm). Desde 2003 hasta 2012 las tallas medias de captura están ligeramente por encima de 3 cm, lo cual presupone la extracción de individuos por debajo de dicha talla. Este indicador (talla media de captura) sitúa a la especie en un alto riesgo de sobre pesca por reclutamiento, es decir hay poca probabilidad de reclutamientos exitosos de la especie en la VIPIS (INVEMAR, 2009).

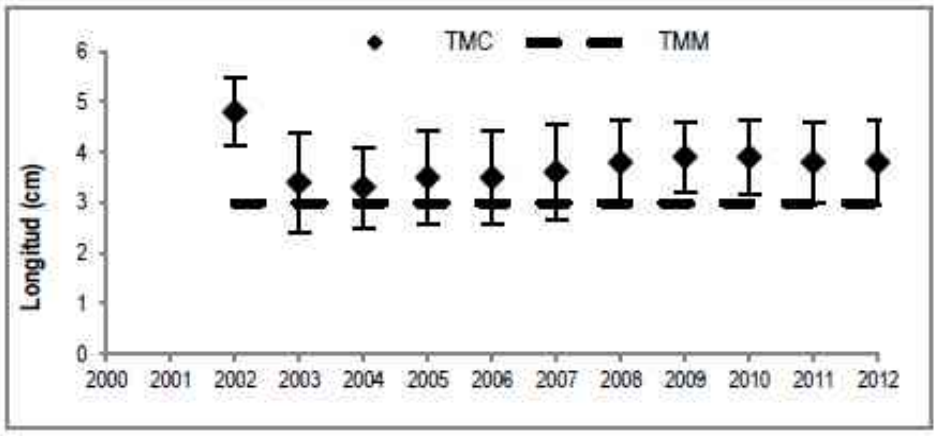


Figura 37. Comportamiento inter anual de la talla media de captura (TMC) contrastada con la talla media de madurez sexual de la almeja (P. solida) extraída de manera ilegal de la Vía Parque Isla de Salamanca. Fuente: INVEMAR, 2013.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

ESTADO DE LA ALMEJA

P. solida se encuentra en el sector occidental de la Vía Parque Isla de Salamanca, el único relicto de la especie en la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (De La Hoz, 2005). No obstante, se encuentra en riesgo alto de sobre explotación (INVEMAR, 2011b). Además, desde 2002, *P. solida* fue incluida en el Informe del Estado de los Ambientes marinos y Costeros en Colombia como "vulnerable" en la lista de especies amenazadas del Caribe colombiano, no solo en la región del Magdalena, sino también en Palomino, Morrosquillo y Golfo de Urabá (INVEMAR 2002) En: (De La Hoz, 2005).

En cuanto a los resultados del monitoreo que realiza el INVEMAR en la Ciénaga El Torno en el marco del proyecto "Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta" se ha podido determinar que P. solida se encuentra en estado de sobre explotación por crecimiento y reclutamiento (INVEMAR, 2011), lo cual coloca al recurso en condición no favorable para su aprovechamiento. Esta situación es evidente y consistente con lo expresado por los pescadores en relación a algunas zonas donde ya no se pesca la almeja (Poza Verde, La Atascosa, La Enea, Las Piedras y El Lirial), lo cual según ellos es consecuencia no solo de la presión por pesca, sino a la sedimentación generada con la apertura del Caño Clarín. La ciénaga más utilizada según los pescadores es El Torno, seguida de Atascosa.

Finalmente, es importante mencionar que durante la encuesta el 91.1% de los pescadores manifestó sentirse orgulloso de ser pescador de almeja, aun cuando a la mayoría (95%) no les gustaría que sus hijos se dedicaran a dicha actividad.

Recomendaciones

Ante el panorama expuesto en este informe, se considera pertinente abordar la problemática social asociada al aprovechamiento ilegal de almeja que se presenta en la Vía Parque Isla de Salamanca considerando los siguientes aspectos:

1. Abordar la problemática de manera interinstitucional, con participación de las entidades del Estado del orden Nacional, Regional y Local bajo el liderazgo de las Gobernaciones del Atlántico y Magdalena, y la orientación de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP-.
2. Propiciar la búsqueda de opciones que permitan el beneficio de los pescadores y la conservación del área protegida a partir de la generación de proyectos productivos que se implementen por fuera del área protegida.
3. De igual manera es importante generar mecanismos de divulgación que permita informar al público en general sobre el estado de la almeja, su distribución en el Caribe de Colombia, donde ha desaparecido, el efecto de la pesca, la condición de quienes la aprovechan, donde se comercializa en mayor cantidad, entre otros aspectos.
4. Fortalecer el ejercicio de prevención, control y vigilancia con entidades que tienen competencia en el tema (Fiscalía, Guardacostas, Policía, entre otras), como mecanismo que contribuya a la disminución de la presión por pesca.
5. Se recomienda que las entidades encargadas de realizar investigación generen nuevo conocimiento orientado al repoblamiento de la almeja (*P. solida*) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Esto permitiría evaluar la posibilidad de repoblar otras zonas del complejo lagunar, teniendo en cuenta que anteriormente la especie se encontraba en gran parte de la ecorregión CGSM.
6. No se recomienda establecer una cuota global de pesca para la almeja (*Polymesoda solida*) en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

4.2.4 Recursos que no fueron susceptibles de análisis

Aunque se conoce de la existencia y aprovechamiento de varios recursos (Tabla 9), la información disponible no fue lo suficiente para poder hacer análisis que permitieran sugerir medidas de manejo.

Tabla 10. Recursos que no fueron susceptibles de análisis.

RECURSO O GRUPO DE RECURSO
Pulpo
Chernas
Pargo Rojo
Otros Pargos
Sierra carite
Dorado (Recursos con potencial de aprovechamiento)

4.2.5 Recursos hidrobiológicos que podrían ser pesqueros

4.2.5.1 Pez León (Pterois volitans)

Mediante Resolución 0207 de 3 de febrero de 2010, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) modificó el artículo primero de la Resolución 848 del 23 de mayo de 2008 adicionando la especie *Pterois volitans* (Pez León) al listado de especie exóticas invasoras. Complementariamente, se establecieron medidas especiales de manejo y control en cabeza del Ministerio de Ambiente en coordinación con las demás instituciones y autoridades competentes de la implementación de dichas medidas. En este sentido, el MADS coordinó conjuntamente con INVEMAR, Parques Nacionales, CORALINA, entre otros, la formulación del *Plan para el Manejo y Control del Pez León* en el Caribe Colombiano. En esta formulación, la Autoridad Pesquera fue invitada a una o dos reuniones iniciales y nada más Se tuvo conocimiento del proceso y luego solo se conoció del plan ya formulado, lo que se entendió como un manejo de competencia estrictamente ambiental.

La resolución 675 de 2013 permitió conocer sobre Convenio Administrativo 023 de 2012 entre el MADS y CORALINA para la construcción participativa del Protocolo para la Captura, Extracción y Disposición Final de los Especímenes de Pez León (*Pterois volitans*). Este protocolo estableció diferentes métodos y técnicas de captura y extracción con descripciones detalladas de artes y métodos, entre otros. Como resultado se identificó que la especie podía tener una disposición final como carnada para pescadores (artesanales y deportivos), consumo, entre otros.

La misma resolución manifiesta mediante Radicado No. 4120-E152947 del 17 Octubre 2012 *"…se entiende que si el producto ha transcurrido su rigor mortis y sus condiciones vitales han cesado, no hay impedimento para su proceso y consumo…el INVIMA podrá verificar las condiciones de inocuidad, tanto en la recepción de la materia prima como en el producto terminado y garantizar que el alimento no sea factor de peligro para la población"*. Esta resolución adoptó el "Plan para el Manejo y Control del Pez León *Pterois volitans* en el Caribe Colombiano" y el "Protocolo para la Captura, Extracción y Disposición Final de los Especímenes de Pez León".

De otra parte, el Pez León ha sido objeto de múltiples foros y congresos, entre los cuales se encuentra la 65ª Conferencia del Instituto de Pesquerías del Golfo y el Caribe – GCFI- realizada en Santa Marta en Noviembre de 2012, donde se realizó una sesión exclusiva sobre la especie. Sin ninguna excepción, los expertos nacionales e internacionales que han trabajado el Pez León, manifestaron que una de las maneras más efectivas de mitigar era su captura, inclusive promocionando su consumo.

Dado que el Pez León tiene hoy una incidencia significativa en las diferentes pesquerías del Caribe Colombiano, de manera que la invasión de la especie dejó de ser meramente un tema ambiental, sin desconocer los elevados impactos que desde esa perspectiva está causando, es también un problema de índole pesquero, pues es ésta la población que más está sufriendo su presencia, inclusive desde el punto de vista de seguridad alimentaria. Es una especie que en el Caribe Colombiano colonizó no solo los arrecifes coralinos, sino también sustratos rocosos, fondos areno-fangosos y hoy se encuentra a profundidades significativas alimentándose también de juveniles de especies que tradicionalmente son hace parte de recurso objetivo de múltiples pesquerías, incluida la artesanal.

Análisis de la Información

El *Protocolo para la Captura, Extracción y Disposición Final de los Especímenes de Pez León*, en su Capítulo 3: Captura y Extracción incluye métodos y artes de pesca para la captura de la especie como *"pole spear", "hawaiian slings", "Eliminate Lionfish"*, varillas o ganchos, redes modificadas, e inclusive utilización de bolsas plásticas, entre otros. El ítem *3.3 Procedimientos para la Captura*, insta a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (CARs), autoridades ambientales y entes territoriales a divulgar el *Protocolo para la Captura, Extracción y Disposición Final de los Especímenes de Pez León*. Adicionalmente el ítem *3.3.1. Descripción de los procedimientos para la captura de pez león* insta a que se utilicen estos artes de pesca. Finalmente, el Protocolo considera la captura del Pez León para alimento, tanto como carnada para pescadores, como para incentivar su consumo humano, lo que hace ver claramente que la pesca, consumo y comercialización de la especie es una clara alternativa para mitigar los efectos que ya han sido evidenciados en los diferentes hábitats que ha colonizado.

La revisión de la AUNAP muestra que las artes de pesca mencionadas en la Resolución 675 no han sido reglamentadas desde la autoridad competente. Vale la pena mencionar que muchos pescadores pueden adoptar estas artes de pesca como "legales" desde la competencia pesquera para capturar otros recursos pesqueros y su uso en otras especies puede llegar a ser contraproducente por la efectividad que tienen, pues las estrategias de sobrevivencia de las especies es claramente diferente a la del Pez León.

De otro lado, ya existen comunidades de pescadores que ha decidido capturar y comercializar la especie y existen restaurantes de alta gama que ya venden el Pez León en Bogotá. Hay concursos de Chefs reconocidos que han presentado platos de esta especie en ferias gastronómicas internacionales, mostrándolo no solamente como un plato exquisito, sino como una manera de apoyar la mitigación de una especie exótica invasora. Se tiene también conocimiento que hay ONGs ambientalistas que están trabajando con comunidades pesqueras (Ej. Capurganá) promocionando el consumo de Pez León en los restaurantes locales, haciendo capacitaciones y talleres de educación ambiental mostrando los efectos significativos que puede tener esta especie sobre su propia seguridad alimentaria y sobre los arrecifes de coral. Para finalizar Morris (2012) de la NOAA, quien hizo un completo análisis de la especie en el Gran Caribe, recomienda su captura y consumo local. Este recurso cumple con al menos dos de los criterios que propusieron Sanabria y Muñoz (2010) para establecer la especie como un recurso pesquero.

Recomendaciones

Con base en lo analizado anteriormente, se recomienda que la especie *Pterois volitans* sea declarada como Recurso Pesquero en el territorio nacional con las siguientes connotaciones y recomendaciones:

1. La declaratoria como recurso pesquero no deroga ni disminuye la competencia ambiental del MADS y las Autoridades Ambientales Regionales; por el contrario le da elementos a la Autoridad Pesquera para contribuir más decididamente en el control y mitigación de los efectos invasores que tiene la especie.

2. Si bien la Autoridad Pesquera quiere implementar medidas y concientizar al pescador y a su sector sobre la especie, la falta de competencia le impide actuar más abiertamente sobre el mismo.

3. La declaratoria como recurso pesquero le permitirá a la AUNAP regular o reglamentar las artes de pesca utilizadas para la captura de la especie, buscar socios estratégicos que se unan a la capacitación de comunidades de pescadores sobre los procedimientos de captura, la regulación y fomento del comercio solo de consumo, y su regulación o prohibición como especie ornamental, toda vez que la actividad de peces ornamentales es regulada por la AUNAP.

4. No se podrá permitir o promocionar la reproducción en cautiverio, y mucho menos repoblamiento de cuerpos de agua marinos con esta especie. Esto deberá ser reglamentado por la AUNAP.

5. La AUNAP deberá aunar esfuerzos coordinados con el sector ambiental a nivel nacional y regional (MADS, CARs) y otros actores estratégicos interesados (Institutos de Investigación, ONGs, Universidades, etc.) con el objetivo único y exclusivo de mitigar los efectos ambientales y pesqueros que esta especie exótica invasora está ocasionando.

4.2.5.2 Recurso Pepino de Mar

Los moluscos holotúridos conocidos como Pepinos de Mar, son un recurso valioso como alimento y productor de sustancias bioactivas, cuyo potencial no ha sido evaluado en Colombia. Se han descrito alrededor de 1100 especies en el mundo de las cuales menos de un centenar son aprovechadas por el hombre y viven entre 5 y 10 años (Corporación Instituto Morrosquillo, 2009). Han sido comparados con las lombrices de tierra, porque son los responsables de la mezcla de los sedimentos y el reciclaje de la materia orgánica, además tienen una importante función en los ecosistemas bentónicos, ya que son capaces de producir sustanciales cambios físicos y químicos. Las declinaciones rápidas en sus poblaciones pueden tener consecuencias serias para la supervivencia de otras especies que sean parte de la misma red trófica, y son en general un recurso altamente vulnerable a una sobrexplotación en corto tiempo.

Por su alto contenido proteínico y gran valor alimenticio y medicinal, muy superior a los pescados y mariscos, algunos países asiáticos promueven una explotación intensiva de pepino de mar alrededor del mundo, después de haber

colapsado las poblaciones de estas especies en sus propios territorios. Actualmente hay pesquerías de Pepino de Mar en toda la costa del Pacífico americano y en el Caribe.

Antecedentes en Colombia

En el año 2006, se efectuaron reportes de pesca ilegal en las Islas del Rosario, en el archipiélago de Islas de San Bernardo y en el PNN Tayrona, por parte de Parques Nacionales y del hoy MADS, efectuando aprehensiones a cerca de 30 pescadores por parte de la Policía, a quienes se les inició un proceso en la Fiscalía por pesca ilegal y violación al Estatuto Pesquero y fueron decomisados cerca de 20 t por parte del INCODER – Cartagena. Igualmente se reportó por funcionarios del INCODER - Bahía Solano, la captura de Pepino de Mar en el Pacifico colombiano sin permiso alguno o bien ostentando permisos para la Costa Caribe, en el norte del Bajo Baudó (Chocó).

Los asiáticos y ecuatorianos asesoraron a los colombianos sobre la extracción y procesamiento del pepino de mar para ser explotado en el país. Por la época se realizaron reportes de sobreexplotación en las Islas Galápagos (Ecuador), en las que existen vedas y zonas de reserva, pero se manifestó la dificultad para el control de su explotación, al no tener personal suficiente para el control. Se reportó que las especies estaban siendo capturadas por debajo de las tallas mínimas, que las especies en Ecuador tenían una talla mínima de 20 cm, pero en Colombia se estaban capturando al comienzo de 20 cm, luego de 15 cm y hasta de 8 cm, muy seguramente por el tipo de especie, pero también por control nulo a de una pesquería que no era legal en el país.

Ante estas situaciones, el INCODER (Autoridad Pesquera del momento) expidió la Resolución 2467 de diciembre 7 de 2005, en la que limitó a solo 2 permisos la pesca comercial exploratoria de los holoturoideos y comenzó la investigación a esos 2 permisionarios en marzo del 2006.

El Ministerio de Ambiente (MAVDT en ese entonces) solicitó explicación sobre el aprovechamiento de un recurso que al momento no se había declarado como pesquero por el Comité Ejecutivo para la Pesca –CEP-, sin los estudios apropiados que permitiesen al menos un seguimiento de un recurso hidrobiológico del que se conocía su alta vulnerabilidad a la pesca. INCODER por su parte se amparó en que era un recurso susceptible de aprovechamiento tal y como lo decía el Estatuto General de Pesca. La reunión del CEP de 2007 declaró finalmente al Pepino de Mar como un recurso hidrobiológico, y a pesar de esta declaratoria la Autoridad de Pesca no revocó los permisos que siguieron vigentes hasta el 2008, aún a pesar de las repetidas solicitudes del MAVDT.

Finalmente las demandas ante Juzgado y acción popular ante el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, fueron las que determinaron que era el Ministerio del Ambiente (MAVDT en su momento) la entidad competente que debería administrar el recurso Pepino de Mar, por considerarlo un recurso hidrobiológico, y que al estar en proceso de considerarse recurso pesquero, mientras no se surta el trámite correspondiente ante el CEP, la administración del recurso le correspondía al MAVDT. Igualmente se consideró con base en lo anterior, que el INCODER no podía expedir la resolución 2467/05, limitando a solo 2 permisos de pesca comercial exploratoria, ya que no era de su competencia. También estableció sin embargo, que si el INCODER se había extralimitado en sus competencias, el MAVDT no había prohibido su extracción. En los permisos otorgados por el INCODER, se observó la clara confusión que hubo en las competencias de la entidad pesquera y de la entidad ambiental, ya que se confundieron los términos de recurso hidrobiológico con recurso pesquero.

Sin embargo, el aprovechamiento del Pepino de Mar del medio natural no paro. INVEMAR reportó en varias ocasiones la extracción del pepino de mar, al igual que Autoridades Ambientales Regionales. El sistema fue sencillo: una persona de origen oriental capacitó a uno o dos pescadores los cuales formaron grupos de pescadores que lo capturaban. El oriental les enseño a disecarlos y empacarlos de la manera que se recibían en el Lejano Oriente. A pesar de las decisiones del CEP, nunca se avisó a la DIAN, y el Pepino de Mar se seguía exportando, pues tiene un código arancelario a nivel mundial.

Situación actual

La situación de varias especies hoy en día, sin tener una evaluación formal del mismo, no parece ser la mejor en varias regiones del Caribe Continental. Aunque hubo una iniciativa fuerte de cultivar Pepino y el INCODER (Autoridad Pesquera del momento) otorgó un permiso de pesca comercial exploratoria con el fin de hacer una evaluación de las especies que había y los mejores lugares para establecer un cultivo, esta empresa solo llegó a evaluar el litoral del departamento de Bolívar, llegando a la conclusión que los lugares aptos para su cultivo estaban al interior de áreas protegidas como el PNN Corales del Rosario. La experiencia en Australia había mostrado el mismo resultado y era precisamente al interior de áreas protegidas que se cultivaba en este país. Sin embargo las gestiones de esta empresa con Parques Nacionales no dieron frutos.

Iniciativas de cultivos de peces en encierros mostraron que había una gran cantidad de pepinos de mar que llegaban a la red pegada al fondo para tratar de alimentarse de los restos de alimentos que los peces no ingerían, y algunas empresas comenzaron a proponer cultivos o policultivos con el Pepino de Mar.

En el 2012, la Agencia Presidencial para la Cooperación Internacional –APC Colombia – promovió un taller con expertos internacionales de Madagascar, los cuales mostraron su experiencia exitosa del cultivo de Pepino de Mar en este país, mostrando buenos rendimientos económicos, aportes sociales con empleo y manejando los cultivos de una manera ambientalmente sostenible. Este recurso cumple con al menos dos de los criterios que proponen Sanabria y Muñoz (2010) para establecer al pepino de mar como un recurso pesquero (Acuícola).

Recomendaciones

El Pepino de Mar sigue manteniendo una gran demanda en el Lejano Oriente, especialmente en China, quien es el país que mejor paga el producto según la especie. La situación nacional descrita permite ver que la alternativa de desarrollar una pesquería de Pepino de Mar no es viable porque las especies son altamente vulnerables y porque cumplen un papel preponderante en los ecosistemas que habitan. Sin embargo, las especies nativas tienen grandes posibilidades de ser cultivadas y en esto la Universidad del Magdalena y el INVEMAR con el apoyo de la AUNAP, emprendieron un proyecto de investigación conducente al cultivo de Pepino de Mar *Isostichopus badionotus* de manera sostenible, siendo el INVEMAR un instituto adscrito al MADS.

Esta nueva situación permite solicitar la declaratoria del Pepino de Mar como un recurso pesquero (Acuícola) con las siguientes recomendaciones:

1. Prohibir la captura del medio natural a través de acto administrativo expedido por la AUNAP.

2. Permitir el desarrollo de proyectos de cultivo de Pepino de Mar con parámetros de sostenibilidad ambiental y financiera, que a su vez atraigan a inversionistas nacionales e internacionales para desarrollar este cultivo.

3. Los cultivos deberán desarrollarse en lugares concertados con las autoridades regionales ambientales (CAR), la Autoridad Marítima (DIMAR) por la concesión del espejo de agua, y el debido permiso de la AUNAP.

4. Desarrollar cultivos solamente de especies nativas que permitan generar un porcentaje razonable para repoblar aquellas áreas que fueron sobreexplotadas en el pasado.

5. La AUNAP deberá ejercer el control que sea necesario para certificar que el Pepino de Mar proviene del cultivo y no del medio natural.

4.3 OCÉANO PACÍFICO

AUNAP©

Carlos J. Polo, Fabián D. Escobar, Vladimir Puentes, Juan C. Alonso

Oficina de Generación del Conocimiento y la Información
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

La pesca en el Pacífico se caracteriza por la coexistencia de la pesca industrial y pesca artesanal, donde la primera tiende a capturar especies con fines de exportación y la segunda comercializa sus productos en el mercado nacional. La flota pesquera se clasifica de acuerdo con las dimensiones, potencia de los motores, métodos de pesca, especies capturadas y pabellón de las embarcaciones cuando aplica.

Las principales pesquerías desarrolladas en esta región se encuentran: a) La pesca de pelágicos y demersales. Esta se caracteriza por realizarse en motonaves de madera, hierro y fibras de vidrio. La potencia de dichas embarcaciones se encuentra entre los 40 y 671 hp, bajo esta pesquería se capturan varias especies de peces demersales como algunas especies de pargos, meros y merluza (demersales) así como atunes, dorado, jureles y bravo (pelágicas); generalmente utilizan redes de enmalle ("*trancadores*") y línea de mano, seguidas por palangre y espinel (palangre artesanal). b) La pesquería de Camarón de Aguas Someras se realiza en embarcaciones de hierro y acero con una potencia entre los 180 y 600 hp; estas embarcaciones poseen en promedio 20 m de eslora. c) La pesquería de Camarón de Aguas Profundas. Se caracteriza al igual que las de Aguas someras por poseer embarcaciones con una estructura de acero, la potencia de estas embarcaciones esta entre 220 y 520 hp. d) La pesca de Atún. La flota atunera se caracteriza porque sus embarcaciones poseen casco de acero y su potencia se encuentra entre los 900 y 3600 hp. Aunque la hubo, desde el 2013, ya no existe una flota de embarcaciones de redes de cerco para la pesquería de pequeños pelágicos.

4.3.1 Pesca Artesanal

El comportamiento del esfuerzo pesquero de la pesquería artesanal muestra un comportamiento irregular a lo largo del año, observando un incremento entre mayo y agosto siendo el pico máximo en este último mes. De los tres tipo de artes que se encontraron en el área del Pacífico, la Red de enmalle fue la que mayor esfuerzo de pesca evidenció (horas fuera de puerto; Figura 38).

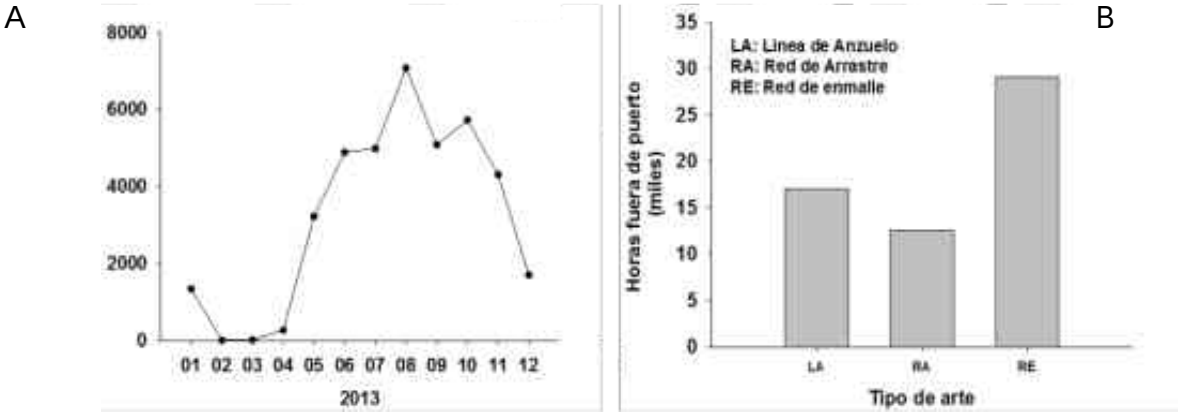


Figura 38. A. Comportamiento del esfuerzo de pesca a lo largo del año 2013.
B. Esfuerzo de pesca por tipo de arte en el Pacífico durante 2013.

principalmente sobre estadísticas de desembarco e información biológico-pesquera de las principales especies comerciales.

Con la información recopilada y el análisis de la misma, se adoptó un enfoque diferente a la evaluación de los recursos pesqueros del país. La actual ley de pesca (Ley 13 de 1990) ofrece solo una alternativa para el manejo de los recursos que está dado por el establecimiento de cuotas globales de pesca. Sin embargo, a través de los años se ha observado que el establecimiento de estas cuotas no ha sido solamente influenciado por factores técnico científicos en la evaluación de los recursos, sino también por factores sociales, económicos y hasta políticos (Froese, 2004). De otro lado, la evaluación del estado de los recursos se ha enfocado en el uso de modelos que, en países como Colombia, resultan muy difícil su aplicación por los altos costos de conseguir la información, y desde el punto de vista biológico, la interacción de las especies con el ambiente (Pikitch *et al*, 2004).

Es por eso, que el manejo basado en el ecosistema, junto con el establecimiento de indicadores ha sido una manera más simple y a la vez integral que puede además superar problemas logísticos en el manejo de las pesquerías (Pikitch *et al*, 2004).

Tabla 11. Principales recursos desembarcados en el Pacífico. A. línea y anzuelo, B. red de enmalle.

A

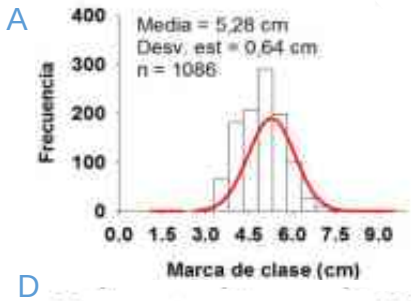
Especie	Peso	% Capt
Thunnus albacares	21187.5	35.99%
Brotula clarkae	9174.5	15.59%
Caranx caballus	5182.0	8.80%
Lutjanus peru	3661.0	6.22%
Seriola peruana	2480.5	4.21%
Lutjanus guttatus	1897.5	3.22%
Cynoscion albus	1843.8	3.13%
Epinephelus spp	1737.0	2.95%
Thunnus spp	1459.5	2.48%
Notarius troschelii	1030.8	1.75%
Otras especies	9209.7	15.65%

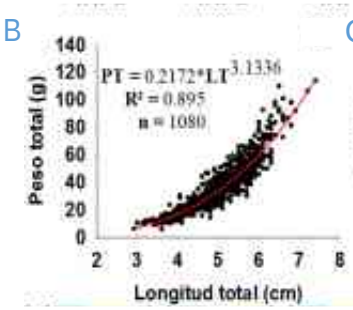
B

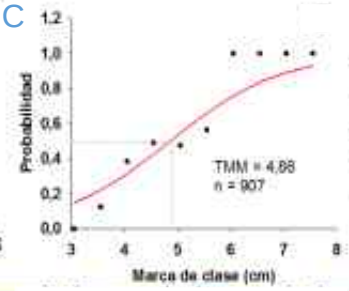
Especie	Peso	% Capt
Scomberomorus sierra	24817.8	29.57%
Centropomus armatus	17758.1	21.16%
Litopenaeus occidentalis	12258.2	14.61%
Notarius troschelii	11091.0	13.22%
Cynoscion phoxocephalus	4156.9	4.95%
Cynoscion albus	4050.5	4.83%
Callinectes toxotes	3076.6	3.67%
Lobotes pacificus	1848.6	2.20%
Bagre pinnimaculatus	1326.0	1.58%
Bagre panamensis	705.6	0.84%
Otras especies	2836.1	3.38%

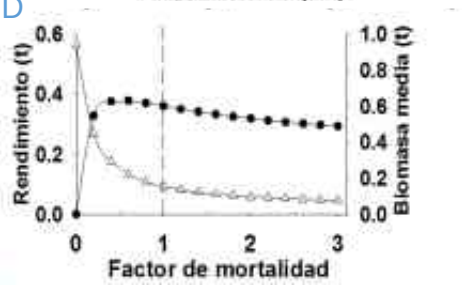
4.3.1.1 *Anadara tuberculosa (Sowerby, 1833) Piangua*

Fuente: sistemas. Cicimar.ipn.mx









E

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
2,8-7,8	0,21	3,13	4,71	4,86	5,36	8,49	1,0	1,08	1,77	0,62	0,38

Figura 39. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie

Análisis de los datos

La distribución de las tallas mostró un rango entre los 2,8 y 7,8 cm de Longitud total (Figura 39A), encontrándose un comportamiento unimodal con una moda en los 4,8 cm de longitud total. El coeficiente de la regresión talla-peso de la especie (*b*), aunque estuvo por encima de 3, presentó un crecimiento alométrico (Figura 39B). Un 33% de los organismos capturados de la especie están por debajo de la TMM (Figura 39C), lo que permite que la talla media de captura (TMC) también sea inferior a este punto de referencia biológico. En cuanto a los parámetros de crecimiento, los resultados mostraron valores cercanos a los reportados para el área de Nariño, durante el 2008 y 2011 siendo los valores reportados para este año ligeramente mayores (L_∞ =7,84y *K*= 0,96 $año^{-1}$ Barreto y Borda, 2008, Barreto et al. 2011). La tasa de explotación del recurso muestra que está por encima del aprovechamiento sostenible (Figura 39D y E). Asimismo, los reportes de capturas del SEPEC para este recurso fueron de 1,58 t, estando por encima del punto de referencia límite que es el RMS. Estos resultados no muestran sin embargo la realidad de este recurso en el Pacifico Colombiano, pues si bien evaluaciones anteriores han mostrado que está sobreexplotado, los niveles que se muestran aquí darían para que se pensara en un colapso del recurso y eso no es lo que se ve en la realidad.

Recomendaciones

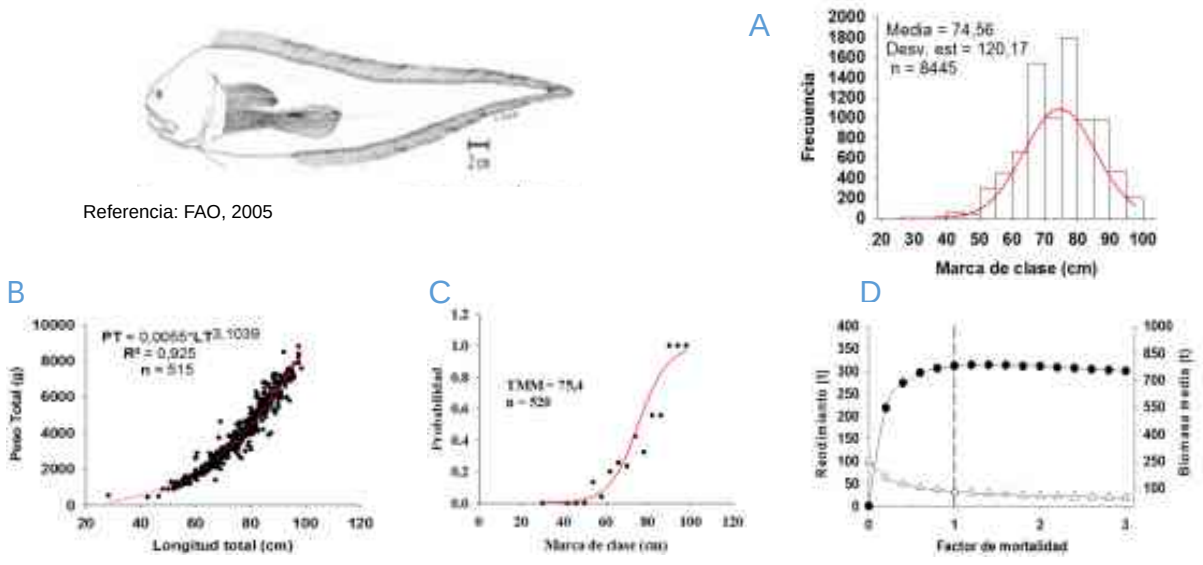
No se recomienda aumentar el esfuerzo de pesca de acuerdo con los resultados del modelo bioeconómico, que muestra que el nivel de aprovechamiento está por encima del RMS, lo cual se confirma con los reportes de captura.

Fortalecer la implementación de la medida de manejo que se estableció en años previos (talla mínima de captura en 5,0 cm) teniendo en cuenta la talla óptima de captura (TOC) estimada para la disminución de una sobrepesca por crecimiento.

Se recomienda aumentar la información sobre recurso que permita hacer estimaciones del estado del mismo más robustas.

4.3.1.2 *Brotula Clarkae (Hubbs, 1944) Merluza*

Referencia: FAO, 2005



E

Rango de Tallas (cm)	a	B	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
25-100	0,005	3,10	72,33	75,4	83,25	103.8	0,5	0,52	1,72	0,76	313,8

Figura 40. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie

Análisis de los datos

Se obtuvo un amplio rango de tallas incluyendo individuos juveniles hasta individuos adultos en esta ocasión. La estructura de tallas muestra una distribución bimodal, la primera alrededor de los 67 cm y la segunda a los 77 cm (Figura 40A). El coeficiente de la regresión talla-peso de la especie (*b*) presentó un crecimiento alométrico positivo, aunque en algunos casos esto se podría tomar como crecimiento isométrico (Figura 40B); Puentes (1995) encontró un crecimiento isométrico para la especie con un b = 2,79 (n = 139) corriendo la prueba de hipótesis de Pauly (1984) en la pesca de palangre demersal. Angulo (1995) por su parte describe un crecimiento alométrico (b= 3,72) para esta especie en la pesca de arrastre de camarón de aguas profundas, que pudo deberse a un estrecho rango de tallas capturado en esta pesquería. La TMM (Figura 40C) fue ligeramente menor a la encontrada en el 2008 (76,6 cm LT) y similar a la reportada para el 2009 y 2010 (74,4 cm y 75,8 cm LT respectivamente; Barreto *et al*, 2011). Acevedo *et al.* (2007) reporta una talla media de inicio de la madurez mucho menor entre 61,3 y 62,3 cm LT que incluye análisis microscópico de las gónadas. Muñoz (1999) establece un talla media de madurez en 71 cm LT para el PNN Gorgona, y Rojas *et al.* (2004) reporta 78 cm LT como la talla a la que *B. clarkae* está madura. Aunque un 60% de los individuos capturados estuvieron por encima de la TMM, la TMC estuvo un poco por debajo de la TMM, lo cual puede estar relacionado con el número de especímenes inmaduros (208 de 520). En cuanto a

los parámetros de crecimiento, los resultados obtenidos muestran valores distintos a los reportados para Buenaventura y Bahía Solano para el 2008 (L_∞ =126,5 cm y K= 0,10 año^{-1}) y el 2009 (L_∞ = 119,2 cm y K= 0,20 año^{-1}) (Barreto *et al.,* 2011). Puentes (1995) por su parte estimó parámetros un poco más parecidos a este trabajo, sobre todo el K (L_∞=128 cm y K= 0,62 año^{-1}); Angulo (1995) también tuvo estimaciones diferentes (L_∞ =118 cm y K= 0,70 año^{-1}), y Angulo y Zapata (1997) por su parte estimaron nuevamente estos parámetros siendo L_∞ = 130 cm y el K = 0,50 año^{-1}. Se puede notar gran variabilidad en estas estimaciones a través del tiempo y dependiendo de qué pesquería vengan los datos con que se hacen las estimaciones (L_∞ entre 118 y 130 cm LT; K entre 0,10 y 0,70 año^{-1}). La tasa de explotación del recurso (E) mostró el valor más alto hasta ahora reportado para esta especie, indicando un recurso sobreexplotado (Figura 40 E); Angulo (1995) estimo para la merluza de captura incidental del camarón de aguas profundas una E = 0,47, pero Puentes (1995) estimo esta tasa en E = 0,68 para la merluza capturada con Palangre. El modelo bioeconómico muestra que el recurso se encuentra en el valor del RMS (Figura 40D). Otras estimaciones entre los años 2008-2011 han mostrado valores similares a lo reportado en el presente documento estando entre las 177 y 412 ton; estando por encima a las capturas reportadas entre los años 2001 y 2002 con valores entre 2 y 100 ton (Barreto *et al*, 2011). SEPEC (2013) reportó capturas de 323,1 ton, siendo esta mayor al RMS encontrado con el modelo utilizado.

Recomendaciones

La merluza es un recurso capturado por más de una pesquería (pesquerías de anzuelo y arrastre principalmente), por lo que se recomienda reconocer de que pesquería vienen la información y hacer los procedimientos necesarios para el análisis de la misma.

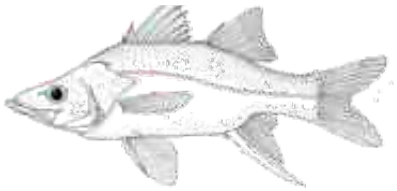
Teniendo en cuenta los resultados, no se recomienda incrementar el esfuerzo de pesca, se debe regular buscando una disminución en sus capturas, protegiendo partes del ciclo de vida que son estratégicos para la sostenibilidad de la especie y las pesquerías.

Existen varios estudios que estiman una talla de madurez sexual para la especie, por lo que se puede recomendar una talla mínima de captura para aquellas pesquerías que la capturan como parte de sus especies objetivo (artes de anzuelo). La TOC puede ser un referente para establecer esta medida y recomendar ajustes a artes de pesca que permitan que la especie sea capturada por encima de la TMM.

Siendo que la producción viene de una pesquería artesanal y otra como captura incidental de una pesquería industrial, no se recomienda el establecimiento de una cuota global de pesca.

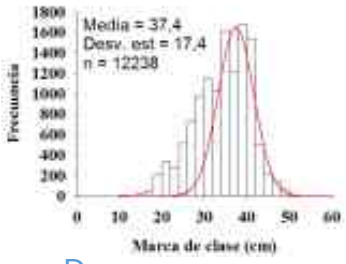
Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo para el manejo de la pesquería, con aquellas comunidades donde esta especie sea parte importante de sus capturas(Ej. ZEPA, Charambira, entre otras.).

4.3.1.3 *Centropomus armatus (Gill, 1863) Gualajo*

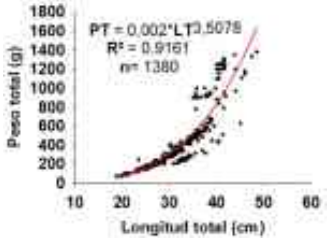


Referencia: Fischer, 1995

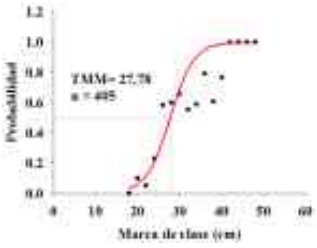
A



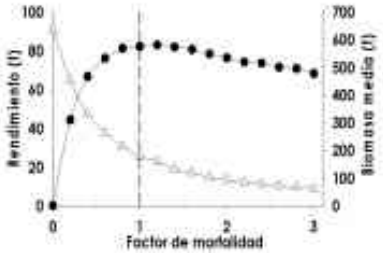
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
17-49	0,002	3,50	32,21	31,52	33,23	49,65	0,4	0,41	1,16	0,74	82,87

Figura 41. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie

Análisis de los datos

El esfuerzo de muestreo arrojó un rango de tallas que cubre muy buena parte del espectro de la especie. Bussing (1995) reporta un Longitud máxima de 37 cm LT y este trabajo reporta una LT mucho mayor a esta. La estructura de tallas muestra una distribución unimodal en los 39 cm (Figura 41A). El coeficiente de la regresión Longitud-peso de la especie (*b*) mostró valores presentó un crecimiento alométrico (Figura 41B). Rosero y Gomez (2014) estimaron un coeficiente b = 3,23, aunque lo catalogaron como crecimiento isométrico. La TMC de este estudio fue menor a la reportada para 2008 (48,9 cm), 2009 (34,2 cm) y 2010 (38,0 cm), (Barreto y Borda, 2008; Barreto *et al.*, 2011; Figura 41E). La TMM (Figura 41C) fue mayor que la reportada para el 2008 (26,2 cm) y menor que las encontradas en el 2009 y 2010 (36,1 y 36,2 cm respectivamente) (Barreto *et al.* 2011). Más de la mitad (55%) de los individuos capturados se encontraban por debajo de la TMM, incidiendo sobre la TMC, que también estuvo ligeramente por debajo de este punto de referencia biológico. En cuanto a los parámetros de crecimiento, los resultados obtenidos muestran valores diferentes a los reportados por Barreto y Borda (2008) para la Longitud asintótica en los años 2008 (79,2 cm) y 2009 (93,2 cm), mientras que el factor de crecimiento si mostro los mismos valores reportados para el 2009 (0,4 $año^{-1}$). Las diferencias en la Longitud asintótica puede deberse a: i) los lugares de muestreo donde la muestra de este estudio se colectó en lugares de la pesca artesanal que captura una porción de individuos pequeños, ii) Es posible que ya se encuentren

individuos de grandes tallas en la población. La tasa de explotación de la especie sigue estando por encima de los niveles de aprovechamiento con valores por encima de 0,60 (Figura 41D y E). Los resultados de desembarco muestran una captura de 88,6 t para el año 2013 (SEPEC, 2013), lo cual estuvo un poco por encima del RMS reportado en este documento, lo cual indicaría que el esfuerzo actual que se tiene debe reducirse para estar dentro de los límites permisibles de captura para este recurso

Recomendaciones

No se recomienda incrementar el esfuerzo de pesca para esta especie.

Siendo una especie que se captura en pesquerías artesanales, no se recomienda una cuota global de pesca como una medida de manejo y regulación del esfuerzo para la especie.

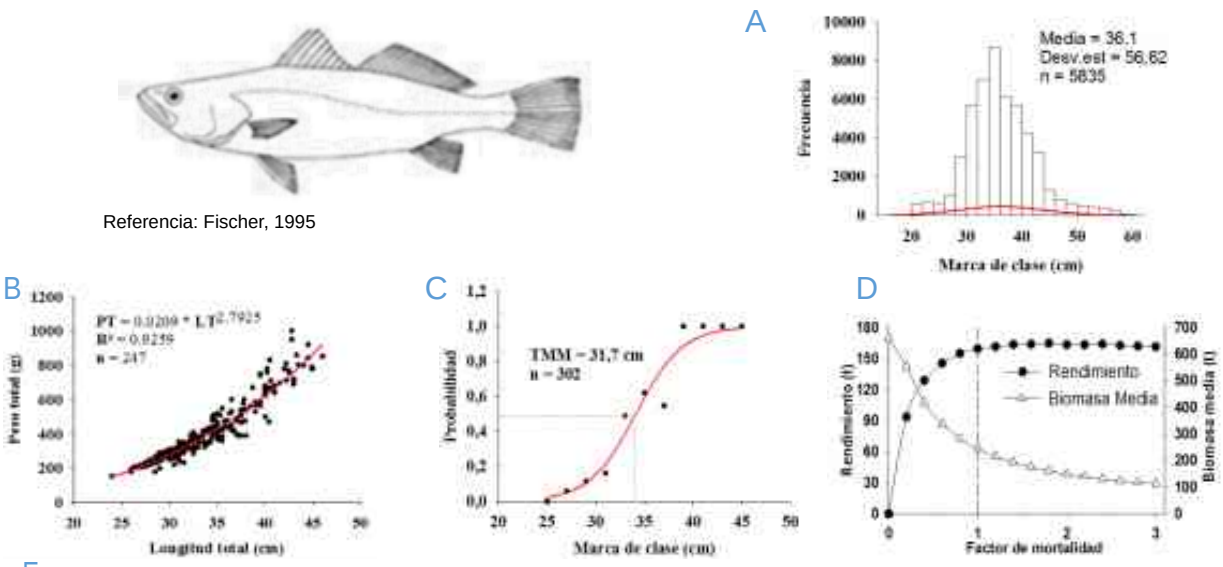
Se recomienda revisar las artes y métodos de pesca con que se accede a esta especie para ver si es viable o no establecer reglamentaciones en cuanto a artes y métodos de pesca.

Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo con aquellas comunidades que acceden más al recurso.

Se recomienda realizar estudios que permitan establecer con certeza áreas de aprovechamiento y áreas claves en la historia de vida de la especie en donde se puedan proteger fases claves de la misma, a través de áreas de reserva.

4.3.1.4 *Cynoscion phoxocephalus (Jordan y Gilbert, 1881) pelada*

Referencia: Fischer, 1995



E

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
20-60	0,02	2,79	36,37	31,7	33,45	48,67	0,5	0,52	0,86	0,58	164,04

Figura 42. A. Distribución de frecuencia de tallas. B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

El rango de tallas muestra individuos entre 20 y 60 cm LT Chao (1995) reporto la máxima longitud en 60 cm LT, y Barreto y Borda (2008) reportaron un rango entre 25 y 52 cm LT (n = 3785). La estructura de tallas mostró una distribución normal, con media de 36,1 cm. (Figura 42A). El coeficiente (b) de la regresión longitud-peso mostró un crecimiento alométrico (Figura 42B). Nieto-Navarro *et al.* (2010) estimaron un crecimiento isométrico para la especie (n=72) en el golfo de California. La TMC fue mayor que la TMM y la TOC (Figura 42E). Sin embargo, estuvo por debajo de la estimadas por Barreto y Borda (2008) (40 cm LT; n = 3785) y Barreto *et al.* (2011) e capturaron por encima de la TMM y el 40% igual o mayor a la TOC lo cual indica que buena parte del recurso se está capturando en la talla adecuada. En las regiones de Túmaco, Buenaventura y Guapi, la talla media de madurez entre 2008 y 2010 estuvo entre 39,5 y 40,5 cm LT (Barreto *et al.*, 2011) con más de 3000 individuos analizados. Fisher et al (1995) reportaron la talla media de madurez en 36 cm LT. Los parámetros de crecimiento fueron similares en cuanto al K estimado por Barreto y Borda (2008; 0,5), aunque la L_∞ si fue menor que la encontrada por estos autores (57,3 cm LT) y 74,8 cm LT (Barreto et al. 2011). Los parámetros de crecimiento parecen haber sido estimados con individuos pequeños y medianos en esta ocasión. Rosero y Gómez (2014) estimaron un L_∞= 74,49 cm LT y un K= 0,35 años^{-1} en el Golfo de Tortugas (Buenaventura). La tasa de explotación muestra que la especie llego a su estado pleno de aprovechamiento empezando a mostrar signos

de sobrexplotación (Figura 42E), lo cual fue también reportado por Barreto y Borda (2008). Dado que esta especies es capturado en su 100% por la pesca artesanal, es muy posible que esta especie este muy cerca de sus límites permisibles ya que el RMS estimado fue de 164,4 ton y los reportes estadísticos de captura (SEPEC, 2013) reportó 166,1 ton en 2013. El RMS estimado por Barreto y Borda (2008) fue de 127,4 ton.

Recomendaciones

Se recomienda no aumentar el esfuerzo pesquero para esta especie, pues se nota una disminución en la talla media de captura y se está cerca del valor de referencia de acuerdo al RMS.

La TMM de este trabajo es sensiblemente menor a anteriores estimaciones. Se recomienda continuar con estudios que incluyan mayor número de datos para corroborar si la TMM es realmente más baja en la actualidad.

Dada que esta es una especie que hace parte de más de una pesquería artesanal (pequeña escala), no se recomienda una cuota global de pesca para la especie por su dificultad de seguimiento y control.

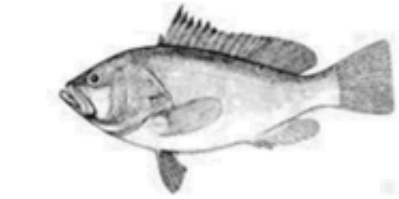
Sobre la base de un análisis integral de los artes y métodos de pesca, se recomienda mirar la posibilidad o no de establecer una talla mínima de captura. Para esto, el análisis de las dinámicas de las diferentes pesquerías, asi como la estimación de la TOC pueden ser la base para establecer puntos de referencia objetivo.

Se recomienda un mayor número de datos para poder hacer estimaciones más robustas, (en cuanto a indicadores biológicos) que permitan diferenciar los datos por arte de pesca (pesquería) y poder así estimar los diferentes parámetros poblacionales.

Dado que es una especie que captura la pesca artesanal, se recomienda adelantar procesos de manejo participativo que permitan llegar a un manejo sostenible de las pesquerías que acceden a ella.

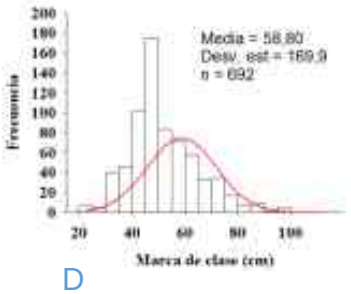
Se recomienda hacer más estudios sobre la biología pesquera de la especie, ya que es una de las especies más carismáticas y comerciales de la región.

4.3.1.5 *Epinephelus cifuentesi (Lavenberg & Grove, 1993)*
Cherna del Pacífico

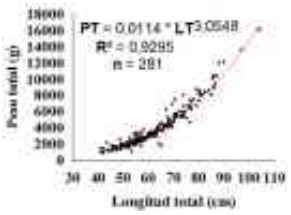


Referencia: Fischer, 1995

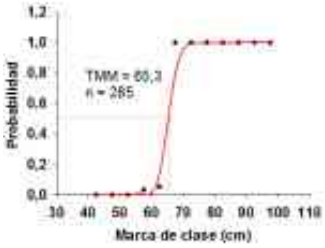
A



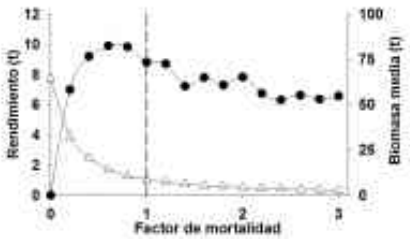
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	a	B	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
40-105	0,01	3,05	51,96	65,3	71,55	121,48	0,3	0,31	0,94	0,75	9,45

Figura 43. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie

Análisis de los datos

El rango de tallas muestra individuos capturados desde que son juveniles hasta que han llegado a ser adultos. Heemstra y Randall (1993) reportaron una talla máxima de 100 cm LT. Puentes (1995) mostro un rango de tallas parecido (39-110 cm LT). Barreto y Borda (2008) reportaron un rango de tallas entre 30 y 90 cm LT para la combinación de *H. acanthistius* y *E. cifuentesi*. La estructura de tallas muestra una distribución unimodal a los 47,5 cm LT, con una media en los 60,85 cm LT (Figura 43A). El coeficiente de la regresión talla-peso de la especie (*b*) mostró que la especie presentó un crecimiento isométrico (Figura 43B) igual a lo reportado por Puentes (1995) (n = 1065). La TMC de este estudio estuvo muy por debajo de la TMM y a la TOC (Figura 43E). Barreto y Borda (2008) reportaron un talla media de 66,7 cm LT; n = 727 para ambas especies previamente mencionadas. La TMM (Figura 43D) fue similar a la reportadas para el pacifico colombiano (63,4 cm; Barreto y Borda, 2008). El 78% de los individuos capturados se encontraron por debajo de la TMM, incidiendo sobre la talla media de captura (TMC), condición que se viene presentando desde 2007 (Barreto y Borda, 2008). En cuanto a los parámetros de crecimiento, los resultados obtenidos muestran valores diferentes a los reportados por Puentes (1995; L_∞ = 133 cm LT, K= 0,46 $años^{-1}$) para el Pacífico colombiano. Sin embargo los valores reportados por Zapata *et al.* (1998) fueron similares

a los encontrados en este estudio ($L\infty$=124,9 cm LT ; K= 0,31 año^{-1}). La tasa de explotación de la especie sigue estando por encima de los niveles de aprovechamiento sostenible, y estando ligeramente por debajo de lo encontrado por Puentes (1995) (E = 0,79). Barreto y Borda (2008) encontraron mayores valores (E = 0,85) para las dos especies (*E. cifuentesi* y *H. acanthistius*). A pesar de que esta especie estuvo sometida a una alta presión pesquera por una flota industrial, esta desapareció y siguió siendo capturada por las pesquerías artesanales. La información analizada parece indicar que la presión se mantiene por casi 20 años a pesar del cambio de régimen pesquero. Estas especies son hermafroditas protóginos (nacen hembras y algunos después de cierta edad/talla se convierten en machos) lo que las hace bastante vulnerables a la presión por pesca, pues las tallas de captura disminuyen la probabilidad de machos en la población. El RMS (Figura 43E) estimado no parece ajustarse a valores reales, lo mismo que la información de desembarco (SEPEC, 2013) que estuvo en 8,95 ton.

Recomendaciones

No se recomienda aumentar el esfuerzo de pesca para esta especie.

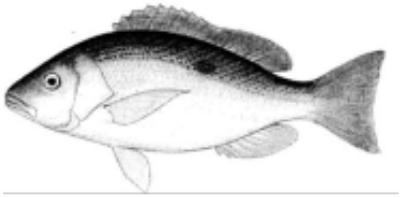
No se recomienda el establecimiento de una cuota global de pesca, toda vez que esta especies es capturada por la pesquería artesanal con Espinel o línea de mano principalmente. Sería muy difícil poder hacer seguimiento y control a una cuota en este tipo de pesquerías.

Siendo esta una especie hermafrodita protógina, capturada por varias artes de pesca de las pesquerías artesanales y también por la pesquería de CAP principalmente, no se considera recomendable establecer una talla mínima de captura.

Las anteriores condiciones hacen de este tipo de especies, vulnerables a una presión por pesca, por lo que se recomienda comenzar a pensar en otras medidas de regulación pesquera.

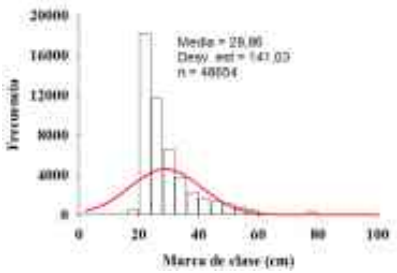
Se recomienda aumentar el número de datos que permitan fortalecer los análisis sobre el estado de la especie, como se hizo en la década de los 90.

4.3.1.6 *Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) Pargo Lunarejo*

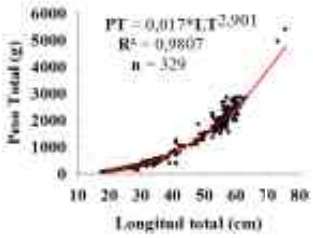


Referencia: Fischer, 1995

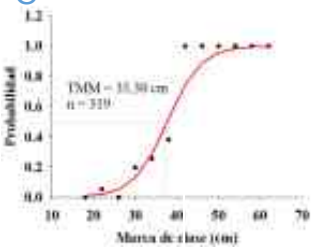
A



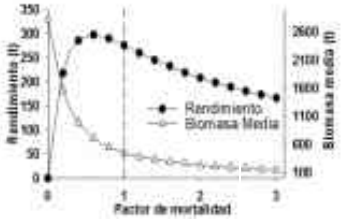
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	a	B	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
40-105	0,017	2,90	33,28	35,30	37,44	79,51	0,4	0,41	1,06	0,72	297,39

Figura 44. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

El rango de tallas muestra individuos pequeños y grandes con una amplia distribución de tallas. La estructura de tallas muestra una distribución normal, con una moda a los 22 cm (Figura 44A). Esto se puede deber al arte y lugar de pesca, pues los individuos más pequeños se capturan en esteros, bocanas y muy cerca de la costa generalmente con malla y anzuelo, mientras que los grandes capturan más afuera generalmente con espinel. La media de los datos fue de 40 cm aproximadamente. El coeficiente (b) de la relación longitud-peso mostró un crecimiento alométrico a pesar de estar muy cercano a 3 (Figura 44B). Soto-Rojas *et al.* (2009) estimaron un crecimiento con b = 2,86. Sarabia-Mendez *et al.* (2010) estimaron un b = 2,96 (n= 1579) en Bahía Bufadero (México); Correa-Herrera y Jimenez-Segura (2013) encontraron un b= 3,09 (n= 272) en el PNN Utria (Pacifico Norte Colombiano). La TMC de este estudio fue menor a la reportada entre los años 2008-2010 (36,1 - 37, 1; Barreto y Borda, 2008; Barreto *et al.* 2011), lo que puede indicar mayor esfuerzo pesquero. Asimismo el valor de la TMC estuvo por debajo de la TMM y la TOC (Figura 44E), lo cual indica que buena parte (63 %) de los individuos capturados fueron juveniles. La TMM (Figura 44C) fue un poco mayor a la encontrada por Barreto y Borda (2008; 34.6 cm LT) y similar a la encontrada por Barreto *et al.*, (2011) durante los años 2009-2010 (35,5; 40,4 cm LT, respectivamente). Los parámetros de crecimiento fueron cercanos a los reportados por Barreto *et al.*,

(2011) para los años 2008 y 2009 en el Pacífico colombiano (L_∞ =81,8 y 87,5; K= 0,2 y 0,3 año^{-1}). Andrade (2003) estimo parámetros de crecimiento a través de la determinación de edades en vertebras, siendo el L_∞ menor a los estimados en Colombia, al igual que el K (L_∞ = 66,4; K = 0,13 años $^{-1}$). Amezcua *et* al. (2006) estimaron también estos parámetros a través de determinación de edades en otolitos en el Golfo de California (L_∞= 66,19; K = 0,13 años $^{-1}$). Soto-Rojas *et al.* (2009) estimó parámetros de crecimiento en el golfo de Nicoya (Costa Rica), a través de la determinación de edades con otolitos (L_∞ = 65,9; K = 0,13 años^{-1}). Sarabia-Mendez *et al.* (2010) estimaron valores similares en México (L_∞ = 96,6 cm; K= 0,22 años^{-1}). Los L_∞ y K estimados en Colombia, son mayores que otras estimaciones hechas en el Pacifico Oriental. La tasa de explotación es alta y con niveles de sobrexplotación, siendo más alta que la estimada por Barreto y Borda (2008) (0,65); la estimación del RMS (Figura 44D) fue de 297,39 ton; en el 2008 fue de 500 ton (Barreto y Borda (2008) con el mismo método de análisis, lo que es una diferencia mayor a 200 ton. La información estadística de desembarque sin embargo muestra un total de 374,45 ton (SEPEC, 2013), estando muy por encima del valor de referencia límite. Esta información brinda una alerta sobre esta especie, que se encuentra muy por encima de los límites de explotación.

Recomendaciones

Sobre la base de la información analizada, el recurso se encuentra en plena explotación y aunque se encuentra por debajo del RMS la tasa de explotación es bastante alta, por lo tanto es necesario controlar el esfuerzo pesquero con el fin de que este no se incremente

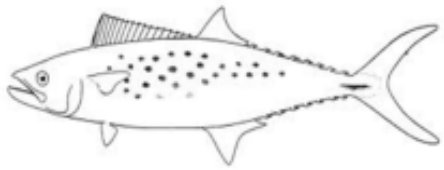
Dado que la especie es capturada en su mayor parte por pesquerías artesanales, no se recomienda el establecimiento de una cuota global para la especie como medida de manejo.

Se recomienda hacer análisis integral de las artes y métodos de pesca con suficientes datos para mirar la viabilidad de establecer o no, una talla mínima de captura u otras medidas de acuerdo con las pesquerías que acceden a la especie.

Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo que coadyuven al manejo sostenible de las pesquerías que acceden a esta especie.

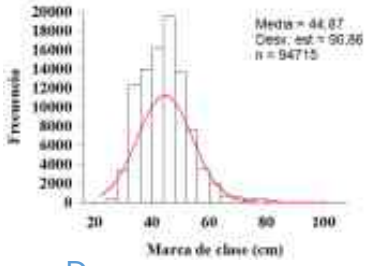
Se recomienda hacer análisis de la comercialización de la especie en contraste con sus características biológico-pesqueras de manera que se pueda tener una idea de cómo se puede abordar su manejo.

4.3.1.7 *Scomberomorus sierra (Jordan & Starks, 1895) Sierra*

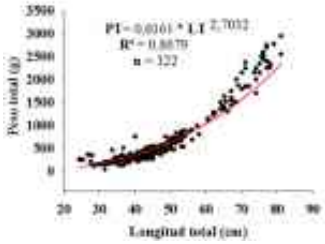


Referencia: Fischer, 1995

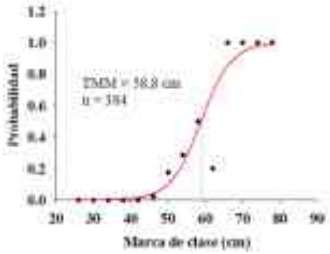
A



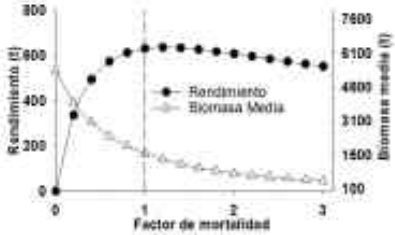
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	a	B	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
24-84	0,016	2,70	46,68	58,8	64,07	85,81	0,37	0,38	0,54	0,59	635,67

Figura 45. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

El rango de tallas fue similar al reportado por Barreto y Borda (2008) (30 -90 cm LT). Lucano-Ramirez *et al*. (2011) obtuvieron un rango entre 26 y 102.8 cm LT en el Pacifico central Mexicano; Nava-Ortega *et al*. (2012) reportaron un rango entre 25 y 97 cm LT en Colima (México) al igual que Espino-Barr *et al.* (2012) en el mismo lugar; Vega *et al.* (2013) obtuvo un rango entre 31,5 y 74,3 cm LT en la Bahía de Montijo (Panamá). La estructura de tallas muestra una distribución unimodal alrededor de los 46 cm, con la mayor cantidad de individuos capturados entre los 30–50 cm LT (Figura 45A). El coeficiente de la regresión (b) de la relación longitud-peso mostró que la especie presentó un crecimiento alométrico (Figura 45B), al igual que Nava-Ortega *et al.* (2012) y Vega *et al. (*2013; b=2,93), aunque Medina (2006) encontró un crecimiento isométrico para la especie en México (n=4028). La TMC de esta especie fue menor a la TMM y a la TOC (Figura 45E), según estos resultados. En Panamá, la TMC se estimó en 46.87 cm LT (Vega et al. 2013; n = 396), casi igual a la de este trabajo, y Nava-Ortega *et al.* (2012) la estimaron en 49,63 cm LT (n = 972); Lucano-Ramirez *et al.* (2011) obtuvieron un promedio de 53 cm LT y Barreto y Borda (2008) la estimaron en 47,9cm LT. Casi la mitad de los individuos capturados estuvieron por debajo de la TMM (45%). La TMM estimada en este trabajo estuvo por encima de lo reportado por Barreto y Borda (2008; 57,5 cm LT) y un poco debajo de lo estimado para las hembras de *S. sierra* en Pacifico central Mexicano (59,3 cm LT). Para los parámetros de crecimiento estimados, se observa que Medina (2006) estimo L_∞ para dos

localidades (65,2 y 68,8 cm LT) y K de 0,24 y 0.26, respectivamente; Barreto y Borda (2008) estimaron parámetros en L_∞ = 111,2 cm LT y K = 0,16 años^{-1}; Nava-Ortega *et al.* (2012) estimó parámetros por encima de lo encontrado (L_∞ = 96,82 cm; K = 0.218 años^{-1}) y Espino-Barr *et al.* (2012) reportaron L_∞ entre 80,7 y 108,3 cm LT, y K entre 0,150 y 0,361años^{1}. Los resultados de este trabajo muestran al parecer individuos más pequeños que crecen más rápido. La tasa de explotación muestra un recurso en pleno estado de aprovechamiento con signos de sobreexplotación; Espino-Barr *et al.* (2012) estimaron una E = 0,739 la cual consideraron elevada para una pesquería saludable. El RMS estimado (Figura 45E) fue mayor al estimado por Barreto y Borda (2008; 476 ton.) y mayor a los registros de desembarco (SEPEC, 2013), en el 2013 las capturas llegaron a 655,99 ton, dejando ver de forma clara que se sobrepasó el valor de referencia límite.

Recomendaciones

Se recomienda regular el esfuerzo pesquero sobre la especie.

Las capturas de esta especie hacen parte de la pesca artesanal en su mayoría, por lo que no es recomendable establecer una cuota global de pesca para este tipo de pesquería.

Se recomienda hacer análisis de artes y métodos de pesca para mirar la viabilidad o no de establecer una talla mínima de captura u otras medidas de acuerdo con las pesquerías que acceden a la especie.

Adelantar procesos de manejo participativo en comunidades con pesquerías que acceden a esta especie.

4.3.1.8 Recurso Tiburón

El recurso tiburón en el Pacifico Colombiano incluye al menos unas 36 especies (Caldas *et al.*, 2010) y hasta el momento son muy pocos los trabajos que analizan el comportamiento de las capturas de elasmobranquios en el Pacífico colombiano; la información es escasa, deficiente o poco disponible, no hay datos de esfuerzo y en las estadísticas se registra como "toyo", lo que hace difícil la evaluación del estado de sus poblaciones. Algunas de las especies de tiburones capturadas son altamente migratorias y eminentemente oceánicas, mientras que otras son exclusivamente costeras y residentes. Estas características hacen difícil hacer una evaluación del recurso, y sin embargo, la información existente permite conocer ciertas características de las pesquerías que acceden a tiburones en esta región, la cual aporta el mayor volumen de captura de estas especies con respecto a la región Caribe (Navia *et al.*, 2009).

A nivel mundial los tiburones han venido presentando descenso en sus poblaciones (Baum *et al.*, 2005; Myers y Worm, 2005), como se ha viendo observando para el tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* y el tiburón punta blanca oceánico *Carcharhinus longimanus* en el Océano Pacifico Oriental –OPO- (A. Da Silva, CIAT. Com. Pers.), siendo un recurso objetivo en países vecinos (Ej. Costa Rica; J. M. Carvajal; OSPESCA. Com. Pers.).

En Colombia el tiburón es un recurso pesquero no objetivo de pesca pero siempre presente en las capturas incidentales de diferentes pesquerías (Puentes, 2011; Gómez *et al.*, 2012); para la costa Pacífica colombiana se ha registrado una disminución progresiva a través del tiempo (1994 a 2004) de los volúmenes de desembarco y reducción en la talla media de captura (Zapata *et al.*, 1998; Beltrán, 2006; En: Caldas *et al.*, 2010). El libro rojo de especies marinas de Colombia (Mejía y Acero, 2002; Navia y Mejia 2011) incluye algunas especies de tiburones en categoría de vulnerable (*G. cirratum* y *C. limbatus*), además dentro de las acciones para el manejo y conservación de tiburones y rayas en el Pacífico Oriental Tropical que Colombia ha adoptado, se realizó una cartilla para la actualización del estado de conservación y amenaza del recurso, con la participación de la Autoridad Pesquera y diferentes entidades gubernamentales y ONG, las cuales contaron con la asesoría del grupo de especialistas de la IUCN. Este trabajo incluyó 3 especies más en el grado de vulnerable y 3 como casi amenazadas según la categoría de amenaza nacional establecida para el país (*A. pelagicus, C. falciformis* y *S. lewini* (vulnerables) y *M. henlei, M. lunulatus* y *C. limbatus* (casi amenazadas) (Navia y Mejía, 2011).

Barreto y Borda (2008) hicieron una completa recopilación de información y revisión bibliográfica sobre el recurso Tiburón en el Pacifico Colombiano con algunos análisis preliminares de factores de conversión con respecto a las aletas, cuerpos y troncos. Asimismo, Polo *et al.* 2015 (en revisión), recopilaron información biológica de algunas especies de tiburones en diferentes zonas del Pacífico Oriental Tropical con el fin de proponer ecuaciones de retrocálculo como una herramienta de manejo pesquero que permita minimizar los inconvenientes asociados a los desembarco de ejemplares sin cabeza y sin aleta caudal.

Análisis de estadísticas pesqueras de este recurso fueron realizados por Mejía-Falla y Navia (2011); este trabajo recopila información estadística histórica disponible en donde los datos no fueron discriminados por pesquerías o por especies; reportan desembarcos industriales entre 1993 y 2009 que variaron entre 74 y 1.460 t (años 1993 y 2002, respectivamente), y de pesca artesanal entre 19 y 578 t para los años 2002 y 2007, respectivamente. Mencionan además que los desembarcos artesanales de rayas fueron siempre más altos que los desembarcos industriales en aquellos meses en que se reportaron en ambas pesquerías (Figura 46).

Gómez *et al.*, (2012) hizo un análisis integral de las pesquerías que acceden a tiburones donde se reporta que no hay una captura dirigida a tiburones en el Pacifico colombiano. Estos análisis reportan que las capturas promedio de tiburones en la región, asumiendo errores en las estadísticas oficiales puede estar entre las 700 y 1.200 t y establecieron lineamientos de manejo y administración para las pesquerías que acceden a tiburones.

Al analizar reportes de la estadística oficial, se observa que desde 1975 solo dos veces se ha superado las 1000 ton (1984 y 2002); Gómez *et al.* (2012) reportaron una sola vez este comportamiento en el 2002, cuyo promedio anual con este valor es de 448.6 ton. En el 2002 se reportó un desembarco 2624.7 ton (fuente INCODER), el cual es un valor que debe tomarse con precaución, dadas las coyunturas institucionales de la Autoridad Pesquera en aquel momento, y porque no se ha identificado alguna razón posible para que las capturas de tiburones se hayan disparado de esa manera en ese año. Sin tener en cuenta este valor, los promedios anuales de captura (entre 1995 y 2009) llegan a las 293.2 ton. Sin embargo, Zapata (2006; en Barreto y Borda, 2008) reportó que la captura de tiburones entre 2000 y 2004 puedo haber superado las 1000 ton en al menos tres ocasiones (2000, 2002, 2003) pero no se tiene claro la fuente de la información. Sobre la base de estos datos, y asumiendo una subestimación de las estadísticas oficiales, el rango de 700-1.200 ton (Gómez *et al.* (2012) parece ser un rango aceptable en el que se mueven las capturas de tiburón en el Pacifico Colombiano, estando estas por lo general alrededor de las 500-700 ton/año (en algunos años menos que esto).

En contrate, al revisar las estadísticas de países vecinos o de la región (Ej. Perú, Ecuador, Costa Rica, México) se ha podido demostrar que las capturas en Colombia son una de las más bajas de toda la región del Pacifico Oriental Tropical, siendo estas poco significativas al compararlas con otros países (Especialmente los países vecinos, Ecuador (http://tiburon.viceministerioap.gob.ec/tiburon-ecuador/estadisticas-globales-por-mes-todos-los-puertos-264.html) y Costa Rica (https://www.incopesca.go.cr/publicaciones/estadisticas.html) donde sus reportes estadísticos superan fácilmente las 3.000 ton/año (pueden llegar hasta las 8.000 ton/año). Esto permite observar que Colombia es el menor de los problemas para la sostenibilidad de las poblaciones de tiburones migratorios (*C. falciformis, C. longimanus*, *C. limbatus, Sphyrna spp., Alopias sp.*) en el Pacifico Este Tropical, desde la perspectiva pesquera.

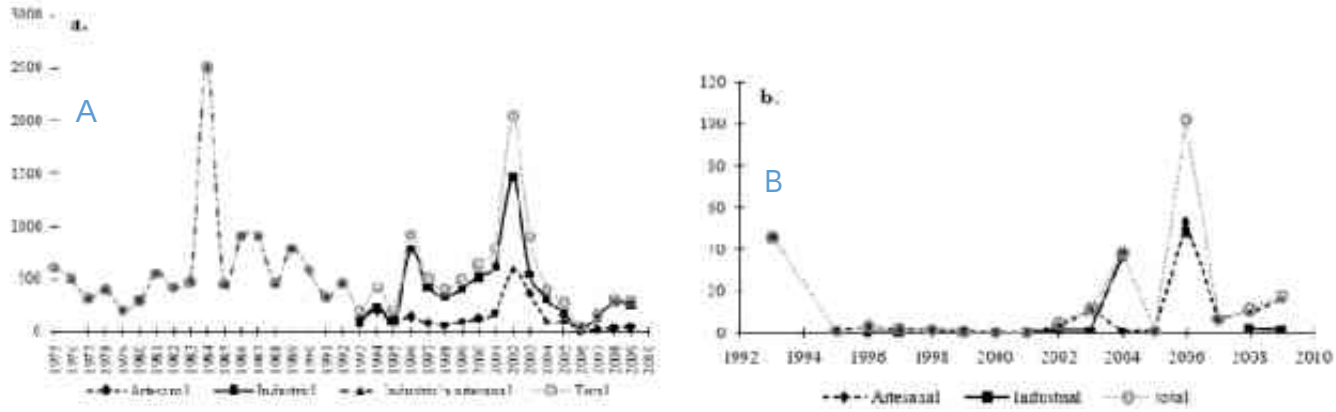


Figura 46. Volúmenes de desembarco en toneladas de tiburones (A) y rayas (B) durante los años 1975-2009 y 1993-2009, respectivamente, diferenciados por pesquería (industrial y artesanal), excepto en los años 1975 a 1992 para, donde los registros eran dados para ambas pesquerías. Fuente: Mejía y Navia, 2011.

En el marco del convenio realizado entre la AUNAP y Conservación Internacional Colombia (2012), se realizó un crucero de prospección pesquera de pelágicos en el Pacífico colombiano. Se confirmó que las especies más capturadas son *Alopias pelagicus* (Toyo tinto, zorro ó rabón; 62,5%), *Carcharhinus falciformis* (Toyo blanco, silky o sedoso; 27,5%) y *Sphyrna lewini* (Cachuda ó tiburón martillo; 8,7%). Actualmente hay una flota que captura recursos pelágicos con malla ("*trancador*") o red de deriva (AUNAP y CI, 2012). Los resultados aportaron a la expedición de la Resolución 00375 de 2013 la cual reglamenta el manejo, control y aprovechamiento del recurso tiburón entre otras disposiciones, en la pesca incidental de las pesquerías del país.

La información estadística (SEPEC, 2013) registró una captura total de tiburones de 142,74 ton, siendo el tiburón zorro (*Alopias pelagicus*) y el tiburón jaquetón (*Carcharhinus falciformis*) los de mayores capturas con 67,9 ton y 52,40 ton respectivamente. Para el 2012 solo reporto capturas en el último trimestre de 12, 42 ton de tiburón.

En cuanto a la pesca artesanal SEPEC registró 20,7 ton en el 2013 del recurso tiburón representado en dos especies (*A. pelagicus* y *S. lewini*), mientras que para el 2012 se registraron 7.8 ton de tiburón, donde es evidente la alta captura del tiburón zorro (*A. pelagicus*) y tiburón martillo (SEPEC, 2013)

En cuanto a la pesca artesanal SEPEC registró 16,83 toneladas del recurso tiburón representado en dos especies (*A. pelagicus* y *S. lewini*), mientras que para el 2012 se registraron 7,8 toneladas de tiburón, donde es evidente la alta captura del tiburón zorro (*A. pelagicus*) y tiburón martillo (Unimagdalena, 2013a; Unimagdalena, 2014) .

La estadística reportada de SEPEC para el 2012 se hizo con base en la reconstrucción de estadística con algunos usuarios, ante la ausencia de monitoreo en la mayor parte del año, por lo cual se recomienda tomar como referencia de las tendencias de capturas de especies, pero no en los volúmenes como tal.

Por otro lado, la AUNAP, en coordinación con actores estratégicos, llevan un proceso de identificación de áreas de crianza de tiburones, cuyos resultados han permitido ya establecer una área de la costa Pacífica, como área potencial de crianza de algunas especies de tiburones y rayas. Jiménez *et al.* (2012), en el análisis de la captura incidental de la flota atunera mediana y pequeña que opera en el Pacifico Colombiano, encontraron que el 30.69% de la captura de tiburones fueron individuos pequeños (< a 90 cm) y el 59.90 % fueron medianos (entre 90 y 150 cm), evidenciando que aun en aguas no tan costeras, se captura un porcentaje considerable de tiburones pequeños.

Por su parte la Comisión Interamericana del Atún Tropical – CIAT reportó a la AUNAP capturas incidentales de tiburón en las pesquerías industriales de Atún de 0,71 ton para el 2012 y un promedio histórico de 6,45 ton/año entre el 2000 y 2012, en aguas jurisdiccionales colombianas, por parte de flotas nacionales y extranjeras que hayan pescado en la zona.

La AUNAP participó activamente en el proceso de expedición del Decreto 1124 de 2013 que adopta el PAN- Tiburones y la Resolución 272 de 2014 por la cual se crea y se reglamenta el comité de seguimiento del PAN -Tiburones y ha emitido actos administrativos para el manejo, control y aprovechamiento del tiburón producto de las capturas incidentales, como las Resoluciones 0744 de 2012, la 0190 de 2013 y la 0375 de 2013, las cuales prohíben la captura dirigida a tiburones, rayas y quimeras en el territorio nacional marino costero, reglamentan artes de pesca, y definen procedimientos para el manejo, control y aprovechamiento del tiburón entre otras disposiciones (Colombia-AUNAP, 2012; Colombia - AUNAP, 2013; Colombia-AUNAP, 2013a). Estas resoluciones se han expedido en el marco del Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones (Caldas *et al.*, 2010).

Barreto y Borda (2008) recomendaron que la información de tiburones era muy limitada para el establecimiento de una cuota global de pesca. Aun así, en años posteriores se determinó una cuota global de pesca para tiburones de un recurso que hoy se ha comprobado que hace parte de la captura incidental en varias pesquerías, y en ocasiones, parte de la captura con artes y métodos de pesca multiespecificos.

A nivel internacional, Colombia ha participado activamente en la construcción y aplicación del

Plan de Acción regional de Tiburones de la CPPS, ha participado activamente en el Grupo de Tiburones que tiene la CIAT, participó activamente en la formulación del Memorando de Entendimiento para la conservación de tiburones migratorios de la Convención de Especies Migratorias (CMS), del cual Colombia hoy es miembro, a pesar de no pertenecer a dicha Convención (liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS), participó activamente en la inclusión de seis especies en el Apéndice II de CITES en el 2013 (*C. longimanus, S. lewini, S. mokarran, S, zygaena* y *L. nasus*) (CITES, 2013). El gobierno nacional ha participado además de campañas en favor de la protección de tiburones, adelantadas por ONGs internacionales y nacionales. Es uno de los grupos de especies que ha tenido la más amplia cobertura y participación del país a nivel internacional.

Datos mas recientes sobre la pesquería de tiburones se pueden encontrar en otro aparte de este mismo documento, donde se aborda el tema de especies migratorias del Pacifico Colombiano (Zambrano *et al.,* 2015).

Recomendaciones

Se recomienda que los reportes de desembarco se hagan por especie y no en la categoría "toyo" o "tiburon sp".

Dado que los tiburones se consideran en Colombia como captura incidental, no se considera conveniente establecer una cuota global de pesca para este recurso. Sin embargo, si es necesario hacerlo, se recomienda una cuota global de cero (0) ton.

Se recomienda llevar el control por viaje de pesca de aquellas pesquerías industriales que reportan tiburón como captura incidental, incluyendo la atunera industrial que pasa por Tumaco, CAS, CAP y pesquería de pelágicos con palangre o espinel, y malla de deriva.

Se recomienda continuar el Programa de Observadores Pequeros de Colombia –POPC- en pesquerías que capturen tiburones y rayas, y que así lo ameriten.

Con la entrada en vigencia de las decisiones de CITES para tiburones (Septiembre de 2014), se recomienda coordinar actividades con Autoridades Ambientales Regionales, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Se recomienda continuar estudios sobre áreas de crianza de especies de tiburón de importancia comercial como línea base para el ordenamiento de las pesquerías que acceden a este recurso.

Este recurso puede ser un buen piloto para adelantar procesos de manejo participativo a escalas artesanales e industriales que lleven a un manejo sostenible del recurso.

En el caso de tiburones y rayas migratorias, se recomienda adelantar un proceso de ordenamiento de nivel regional (Puentes y Moncaleano, 2012), el cual puede buscar varias plataformas para llevarlo a cabo, entre las cuales se pueden mencionar: i) Comisión Permanente del Pacifico Sur – CPPS-; tiene un Plan de Acción Regional para el recurso, ii) Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano- OSPESCA; tienen un Plan de Acción regional de tiburones, iii) Cooperación entre Autoridades Pesqueras de la región, iv) Corredor Marino del Pacifico Este Tropical; habiendo trabajado en el tema, puede gestionar recursos para trabajar en el tema con las autoridades pesqueras de la región, v) Una alianza CPPS-OSPESCA para trabajar el tema, vi) Comisión Interamericana del Atún Tropical -CIAT-; la Convención de Antigua le permite a la CIAT que trabaje todas las especies en la pesquería de Atún, y ya hay un grupo que por unos años viene trabajando el tema de tiburones, vii) Alianza CPPS-OSPESCA-CIAT, viii) Memorando de Entendimiento para tiburones migratorios de la CMS.

4.3.1.9 *Mero Guasa (Epinephelus itajara y/o Epinephelus quinquefasciatus) y el mero Epinephelus striatus*

Aunque esta sección se encuentra en la Región Pacifico, el siguiente análisis aplica para el Caribe Continental y para el Pacifico.

Según datos suministrados por el Sistema Estadístico Pesquero de Colombia – SEPEC, a partir de los desembarcos de pesca artesanal en los puntos desembarco de Bahía Solano, Buenaventura, Tumaco, Guapí, Bazan, Salahonda y Mosquera, se registran dos grupos de meros, el *Epinephelus quinquefasciatus* y el grupo de *Epinephelus* spp. Para el primero se registraron 42,89 t siendo el mayor desembarco en el mes junio (5,11 t). Para el segundo grupo se registraron un total de 11,31 t desembarcadas siendo septiembre al mes con mayor desembarco. Por lo que solamente con el desembarco registrado se cumplió casi en su totalidad la cuota asignada para 2013 (50 t).

En el caso del mero del Caribe continental, en el SEPEC se registraron desembarcos para *E. itajara* (5,53 t) y para otras especies de mero como *E. adscensionis* (1,56 t), *E. guttatus* (0,08), *E. striatus* (0,12 t) y *E. morio* (0,47t). Estos registros no superaron la cuota asignada para meros durante la vigencia de 2013 de 15 t.

Estas especies están en peligro por sus características de historia de vida (crecimiento lento, hermafroditas protóginos, tallas comerciales cuando no han alcanzado la madurez sexual). *Epinephelus itajara* se encuentra catalogada En peligro crítico según el Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia (Mejia y Acero, 2002); *Epinephelus quinquefasciatus* también está En peligro de extinción según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (Erisman, 2009). Asimismo, en el Caribe *Epinephelus striatus,* se encuentra como En peligro, según la categoría nacional reportada por Mejía y Acero (2002). En el Pacifico Colombiano, las especies tienen un problema de manejo comercial, pues la categoría comercial "Mero" es la que más registra un valor comercial, de manera que muchas especies similares (Cherna roja, Cherna café, Cherna moteada) se convierten en "Mero" para poder venderse a buen precio. Si bien estas otras especies tienen características de vida parecidas al Mero Guasa, pero no se encuentran en peligro. Esto generalmente pasa a partir de la segunda venta en la cadena de comercialización, pues las diferencias entre especies pueden mantenerse cuando el pescador hace la primera venta, manteniendo además una diferencia en precios. El Mero guasa es generalmente capturado por artes de pesca multiespecificos (palangre artesanal o espinel, trasmallo, línea de mano) y como parte de capturas incidentales en las pesquerías de camarón de aguas someras y profundas en el pacifico, pero sigue siendo una captura apetecida por su buen precio en el mercado. En el Caribe continental, los reportes de capturas son cada vez menos; existen reportes no confirmados de capturas con arpón, si este se encuentra al alcance. Este tipo de capturas puede no estar dirigida porque la abundancia es poca, y quien la ejerce va a capturar lo que encuentre. Sin embargo, la efectividad de este arte de pesca y el comportamiento del Mero Guasa (no huye), hace que las capturas puedan ser exitosas a un muy alto porcentaje de los encuentros con arpón.

A pesar de que el año anterior (2013) se sugirió una cuota global cero (0) toneladas, en lo que va corrido del año (2014) ya se han desembarcado para el caso de *E. quinquefasciatus* en el Pacífico, 18,05 t y para el Caribe, *E. itajara* 2,10 t, *E. guttatus* 0,21 t, *E. adscencionis* 0,12 t y *E. morio* 0,02 t (primer semestre del año). Se espera que la cuota cero se pueda establecer como medida de manejo que coadyuve al manejo de la especie.

Recomendaciones

Los reportes de captura, la categoría crítica de amenaza y las características de vida del Mero Guasa permiten proponer una cuota (0) para estas especies (*Epinephelus itajara, E. quinquefasciatus*, y *E. striatus*) en ambos zonas costeras. A pesar de las capturas fortuitas e incidentales en artes de pesca multiespecíficos, la cuota cero, pretende motivar a su no captura, liberarlo si todavía está vivo, y a la no comercialización.

Se recomienda observar las capturas con arpón del Mero Guasa en el Caribe Continental Colombiano.

Se recomienda continuar desmotivando la compra de Mero Guasa en todos los eslabones de la cadena de comercialización, solicitando que el pescado se venda entero para distinguir el color característico (verde oliva y mostaza) del Mero Guasa.

Se recomienda fortalecer la campaña de consumo responsable en coordinación con las autoridades ambientales para que el consumidor final no exija Mero Guasa en su menú. La campaña también debe incluir que otras especies de serranidos tienen la calidad del Mero Guasa y se pueden vender (como de hecho se hace) con nombres diferenciados y precios iguales.

Se recomienda apoyar iniciativas de cultivo de Mero Guasa con fines comerciales y/o de repoblamiento.

Se recomienda que los sistemas de monitoreo (SEPEC y POPC) comiencen a diferenciar claramente las especies de serranidos evitando el reporte de *Epinephelus* spp., que pueda enmascarar las capturas de Mero Guasa.

4.3.2 Pesca Industrial

4.3.2.1Atún (Thunnus albacares, Katsuwuonus pelamis y Thunnus obesus)

Según la información suministrada por la Comisión Interamericana para el Atún Tropical –CIAT- (Figura 41) para el periodo 2000 – 2013, la captura promedio anual para aguas de jurisdicción colombiana correspondió a 18.541 t/año, incluyendo los reportes de la flota extranjera y nacional,, como la flota de clase 2-5 que reportan "informes desde el mar" a la CIAT.

En el 2013 la captura de atún por flota extranjera y nacional se incrementó significativamente en comparación al año pasado (15.211 t). Esto pudo deberse a un aumento de los viajes de pesca de la flota ecuatoriana que pesca en aguas jurisdiccionales, así como de otros buques de otras banderas afiliados a empresas Colombianas. En contraste, en el 2000, se presentó la captura record de 36.581 t, que nunca se volvió a dar en este lapso de tiempo. No obstante, se observa una tendencia a una estabilización de las capturas alrededor de 13.520 t, entre el 2009 y el 2013. Ciertamente las capturas del 2013 afectan significativamente los promedios de captura, y se considera que esto se debe más a una falta de esfuerzo pesquero que a una disminución drástica del recurso como tal en aguas jurisdiccionales colombianas.

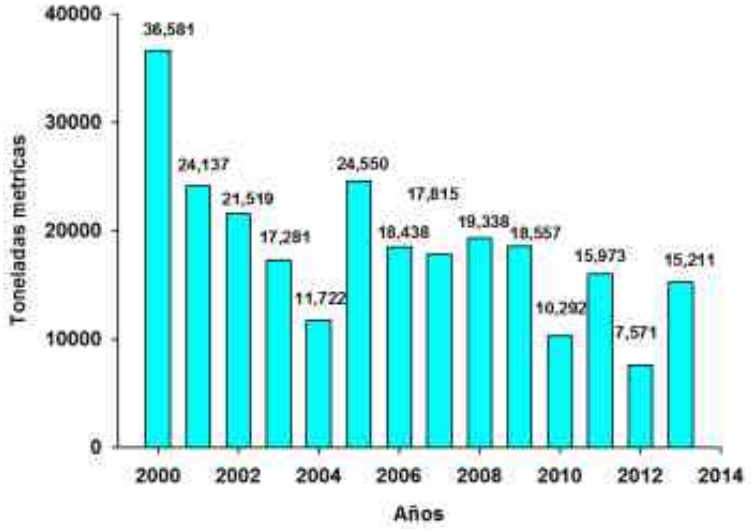


Figura 47. Reporte de capturas para la flota nacional y extranjera que pescó entre el año 2000 y 2013 en aguas jurisdiccionales y zona económica exclusiva de Colombia. Fuente: CIAT.

Respecto a las especies objetivo de la pesquería en aguas jurisdiccionales de Colombia, los valores de captura más altos fueron registrados para todas las especies entre los años 2000-2014 (Figura 47). Bajo el supuesto que la flota fue similar para los años evaluados y que el poder de pesca también fue equivalente, la mayor captura promedio fue obtenida para los atunes barrilete (7.866 t/año) y aleta amarilla (7.261 t/año) respectivamente. El Barrilete negro y el patudo presentaron para el mismo periodo capturas más bajas, con los picos más altos para los años 2000-2001 que no superaron las 2.000 t.

Bajo estas consideraciones, durante el periodo revisado los objetos principales de pesca fueron aleta amarilla y barrilete. La resolución anual de los datos, para el periodo de 2000-2013 evidenció una tendencia a la disminución de la captura para todas las especies, no obstante los valores de volumen de captura no permiten identificar por si solo la dinámica del recurso.

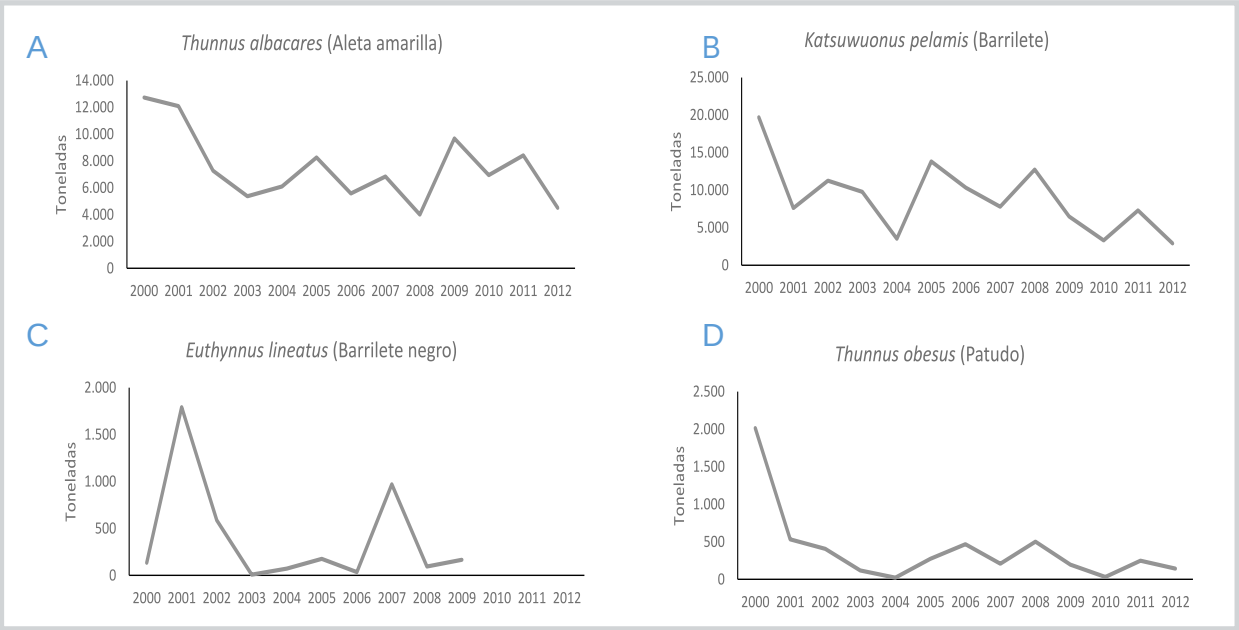


Figura 48. Valor de captura para las principales especies de atún de interés comercial en aguas jurisdiccionales de Colombia para embarcaciones de todas las banderas. A. Aleta Amarilla, B. Barrilete, C. Barrilete Negro, D. Patudo. Fuente: CIAT, 2013

En aguas de jurisdicción de Colombia se efectuaron actividades pesqueras (con patente vigentes durante 2013) 14 buques de bandera colombiana y 51 con bandera extranjera, de los cuales 32 realizaron desembarcos en puertos colombianos. En promedio entre el año 2000 y el año 2013 la captura de flota extranjera fue de 14.516 t/año, mientras que la flota Colombia capturó solo 1.236 t/año. Esto implica que del total de la captura de atún en aguas jurisdiccionales, la flota extranjera obtuvo el 81%, mientras la flota colombiana obtuvo solo el 19%. Esto quiere decir que la mayor parte del atún capturado en aguas Colombianas, es capturado por la flota extranjera. Dado que no se tienen el valor anual discriminado de las capturas de la flota extranjera en aguas colombianas por cuestiones de confidencialidad de la información de CIAT, no fue posible conocer si hay o no un porcentaje de pesca ilegal no declarada y no reglamentada en aguas colombianas o no, pero si es claro que el potencial de atún en aguas colombianas está siendo aprovechado por una flota extranjera.

De acuerdo con la Dirección Técnica de Administración y Fomento de la AUNAP (2014), en Colombia existen 30 buques con permiso de pesca activo. Unos de estos permisos pertenecen a buques de gran calado que pescan en aguas jurisdiccionales colombianas, pero principalmente en aguas internacionales de bandera Colombiana, y otros buques que pueden ser grandes, medianos o pequeños, debidamente afiliados a empresas colombianas de bandera extranjera, que operan con empresas radicadas en Tumaco y Barranquilla.

Para el 2013 la CIAT no envió la información discriminada de capturas totales y captura por la flota nacional, que años anteriores si se había enviado. De esta manera se presenta el análisis hasta 2012. La flota extranjera mostró un descenso en las capturas de atún aleta amarilla en aguas de jurisdicción de Colombia, presentando un leve repunte en el año 2009 para nuevamente descender las capturas. Por su parte, la flota colombiana mostró un comportamiento variable, con repetidos picos de altas y bajas capturas entre los años 2000 y 2012 (Figura 49). Esto se explica en parte porque la flota nacional pesca atún en asociación a delfines y esta dinámica hace variable la pesquería en nuestras aguas, mientras que la flota extranjera podría estar haciendo lo mismo, pero también pescando en asociación a objetos flotantes donde el Atún Aleta Amarilla no se asocia tanto como otras especies.

El análisis de atún barrilete, muestra que la captura para los diferentes años para las dos flotas presentó un comportamiento similar entre sí, con disminución y aumentos intercalados de captura. Sin embargo la flota pesquera extranjera exhibió una oscilación menor entre los valores de menor y mayor captura respecto al presentado por la flota colombiana (Figura 50).

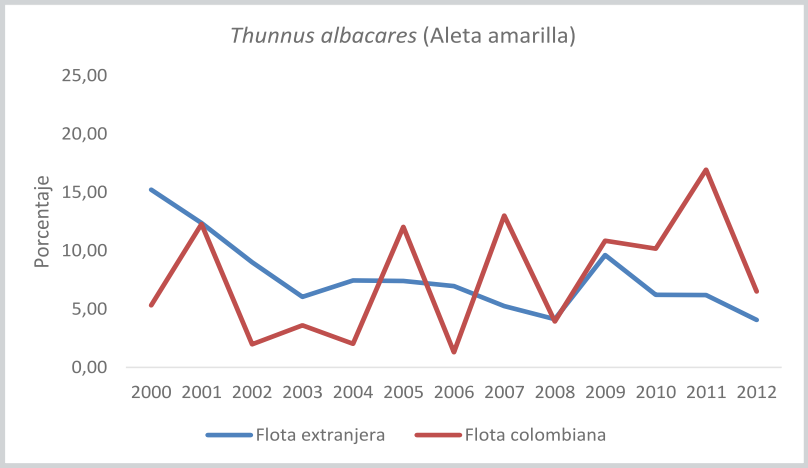


Figura 49. Porcentaje de captura de atún aleta amarilla para el periodo 2000- 2012 diferenciado para la flota extranjera y la flota colombiana que pescó en aguas jurisdiccionales de Colombia. Fuente: CIAT, 2013

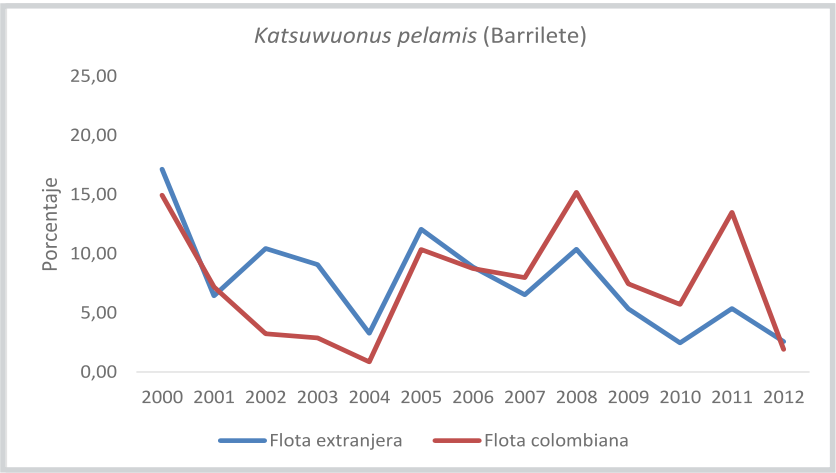


Figura 50. Porcentaje de captura de atún barrilete para el periodo 2000- 2012 diferenciado para la flota extranjera y la flota colombiana que pescó en aguas jurisdiccionales de Colombia. Fuente: CIAT, 2013

El comportamiento de las capturas para ambas flotas es muy parecido, exceptuando los años 2002 y 2003 donde las capturas de la flota nacional son más bajas que las de las de la flota extranjera. Para 2007 las capturas de la flota nacional superan a las de la extranjera siendo en 2011 mucho más altas hasta 2012 donde vuelven hacer casi iguales. Este comportamiento en las capturas de Atún Barrilete permite elaborar las siguientes hipótesis: i) Hubo métodos de pesca iguales o parecidos; el Barrilete se asocia a objetos flotantes naturales y es posible que las flotas (nacional y extranjera) estuvieron pescando esta especie de esta manera, ii) Se conoce que hay capturas de atún con Plantados o FADs (por su sigla en inglés) en Colombia, pues al menos los 2½ años de información con el programa piloto de observadores que funcionó desde Tumaco, ha mostrado como esa flota pesca casi que exclusivamente con Plantados en aguas Colombianas.

Es posible que otra flota extranjera diferente a esta (Ej. flota afiliada a empresas de Barranquilla) pueda estar pescando con plantados también, pues hasta mediados de 2014, la única flota con la prohibición de pescar con plantados era la flota nacional, iii) Que la flota nacional en el ejercicio de su actividad también se haya encontrado con plantados al azar y los haya aprovechado, o iv) que la flota nacional pudiera haber utilizado también Plantados, cuando tuvo la prohibición para hacerlo (esto al momento no se ha comprobado, pero es una hipótesis válida). En general se observa que la captura de atunes aleta amarilla y barrilete, variaron en un rango máximo entre años del 15%, lo que implica que aunque existen variaciones, no son lo suficientemente drásticas para evidenciar cambios de estrategias y/o condiciones de pesca altas entre años. Para Patudo y Barrilete Negro los datos no fueron suficientes para establecer tendencias.

Al comparar el volumen de captura diferenciado entre aguas jurisdiccionales y aguas internacionales solo para la flota colombiana, se observó que del total de la captura, entre el 84% y 98% (92,5 % en promedio) correspondió a aguas internacionales, y en contraste, esta flota pescó solo entre el 2% y el 16% (7,5 % en promedio) en aguas nacionales. Mientras que el máximo de captura en aguas internacionales para la flota colombiana alcanzó las 45.000 t anuales (2008), el valor máximo en aguas de jurisdicción de Colombia fue de 5.847 t (2011).

Por otro lado, los reportes de capturas de la flota pesquera artesanal encontrados para el Atún Aleta Amarilla (SEPEC, 2013) mostraron una captura 117,6 ton; estando estos valores muy por debajo a lo reportado para el 2012 con 383,3 ton en el Pacifico Norte (Colombia-AUNAP-MARVIVA, 2013). Esto se pudo deber a que el esfuerzo de recopilación de información del 2012 estuvo en más lugares que en el 2013, por lo que se considera, con base en la información que se tiene, que las capturas artesanales de Atún pueden estar entre las 400 y 700 Ton en toda la costa Pacífica Colombiana.

Para la vigencia 2013 se aprobó una cuota de 25.000 ton en la reunión del CEP de agosto de 2012, que incluye toda la pesca realizada sobre atún, tanto para la flota extranjera como la nacional, en aguas jurisdiccionales basados en una tabla que supone riesgos altos medios y bajos del documento técnico (Colombia - AUNAP, 2012). El documento de Cuotas de 2011 (Barreto *et al.,* 2010) por su parte, con la misma información de CIAT (10 años, de 2000 a 2009) propuso una cuota de 16.000 t, lo que demuestra una incongruencia en el análisis para tomar decisiones a este respecto.

Es necesario entender sin embargo que el país tiene el mandato de Ley de establecer cuotas globales en aguas jurisdiccionales y zona económica exclusiva, y que si bien los atunes son especies altamente migratorias, la estadística disponible de capturas (13 años) supone que a pesar de esta característica siempre se captura atún en nuestras aguas. En este sentido, Colombia es soberana en establecer las medidas de manejo que considere pertinentes siempre en concordancia con aquellas medidas que se tomaron de manera multilateral el marco de medidas de conservación de CIAT, de la cual Colombia es país parte, en el marco de la Convención de 1949.

Por último, el trabajo de Zambrano *et al.* (Sección 4.3.4 en este documento), permite evidenciar que las tallas de Atún capturadas en aguas jurisdiccionales Colombianas es relativamente pequeño, en comparación a las tallas y pesos promedio que ha reportado la CIAT recientemente (CIAT, 2014).

Dentro de las principales especies capturadas, los diferentes artes de pesca inciden en recursos diferentes, siendo el recurso más importante el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), el cual se captura principalmente con línea de anzuelo (palangre, espinel) en cuanto a biomasa se refiere, mientras que la red de enmalle, la principal especie es la sierra.

Recomendaciones

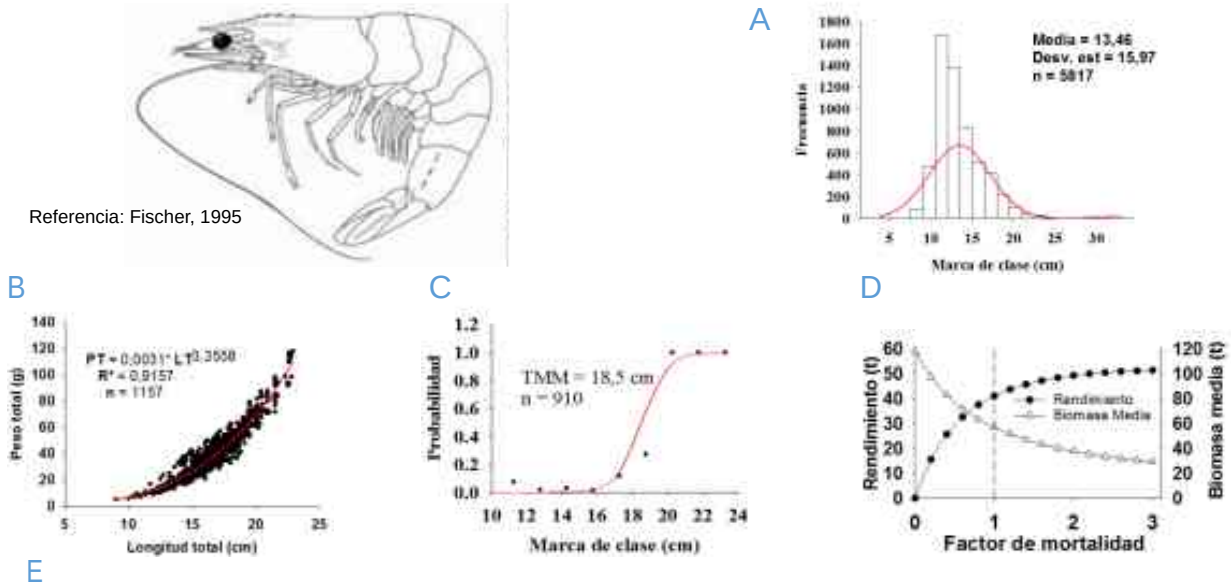
La cuota global de pesca si puede ser una medida para el recurso atún del Pacifico Colombiano. De acuerdo con la mejor evidencia científica disponible presentada en este documento, es posible establecer, con dicha información, una cuota global, que como medida de manejo pequero, cumpla con su función de regular el esfuerzo pesquero. No tiene sentido, desde la perspectiva del manejo y administración pesquera, establecer una cuota tan alta que no cumpla con dicha función.

Se recomienda que en el marco de los permisos y patentes de pesca a buques de bandera extranjera debidamente afiliada a una empresa Colombiana, que esta última tenga la obligación de reportar a la autoridad competente, el buque, los lances, el volumen de captura de cada lance diferenciado por especies de atún, así como de las capturas incidentales y posición geográfica de cada lance, que un determinado buque realice en aguas jurisdiccionales colombianas.

Se recomienda continuar con la implementación del Programa de Observadores Pesqueros de Colombia –POPC- con el monitoreo a bordo de las embarcaciones clase 2-4 que operan desde el puerto de Tumaco, a fin de poder realizar evaluaciones más precisas sobre el esfuerzo y estado del recurso asociado a aguas colombianas.

Es importante fortalecer las estadísticas de captura de la pesca artesanal Colombiana que son reportadas a través del SEPEC.

4.3.2.2 *Litopenaeus occidentalis (Streets, 1871)*
Camarón blanco



Rango de Tallas (cm)	a	B	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
9-24	0,003	3,35	13,40	18,8	19,28	24,2	1,0	1,05	2,0	0,67	51,5

Figura 51. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de Madurez Sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

Esta especie cuanta con el historial de datos más amplio de todos los recursos pesqueros de Colombia. Rueda *et al.* (2006) hicieron un recuento de la historia de aprovechamiento dela especie desde 1954; Barreto y Borda (2008) hicieron algo parecido analizando la serie datos más larga que se tiene. De manera general se puede observar como la pesquería comenzó a aumentar su esfuerzo pesquero a nivel industrial hasta llegar a tener 138 barcos camaroneros, y al introducir el "trasmallo electrónico" (pesca artesanal) que llevaron a la especie a una sobrexplotación continuada que en conjunto con otros factores (alto costo de combustible, bajo precio en el mercado internacional, revaluación del peso, entre otros) llevaron a la pesca industrial a colapsar, observando una posterior reducción de la flota. En contraste, la flota artesanal fue tomando fuerza y comenzó a aumentar y es actualmente la que provee de camarón al mercado nacional, pero mantiene la sobreexplotación del recurso. Rueda *et al.* (sección 6.3.3.; este documento) hace un análisis detallado de este recurso. El presente análisis se hace con la información más reciente que se tiene sobre la especie con información de la pesca artesanal.

Se encontró un rango de tallas amplio. Holthius (1980) reportó una longitud máxima de 21,5 LT, que es menor al límite superior del rango aquí reportado. La estructura de tallas muestra una

distribución unimodal, con moda en los 11 cm aproximadamente (Figura 51A). El coeficiente (*b*) de la regresión longitud-peso mostró que la especie presentó un crecimiento alométrico positivo (Figura 51B). La TMC estuvo por debajo de la TMM y la TOC en este análisis. Diaz- Ortiz et al (1997) reportaron la TMC en trasmallo para la en Ensenada de Tumaco en 18,1 (machos) y 19,1(hembras) las cuales, junto con el trabajo de Rueda *et al.* (Sección 6.3.3.; 18.1 cm), contrastan con la de este trabajo que es mucho más baja, lo que parece indicar una situación difícil para el recurso. Rueda *et al.* (2011) estimaron una Talla media de madurez para la especie de 17.0 cm LT, que es algo menor a lo estimado en este trabajo, pero todavía por encima de la TMC. Con esta información, se observó que más de dos terceras partes de los organismos (71,4%) capturados estuvieron por debajo de la TMM estimada en este trabajo o de la estimada por Rueda *et al* (2010). En cuanto parámetros de crecimiento Rodríguez y López (1989) estimaron el L_∞ = 14.10 cm LT y el K = 1.20 años^{-1}) en Panamá; Tabash y Palacios (1996) tuvieron estimaciones más parecidas a la de este trabajo (L_∞ = 25.2 cm LT; K = 1.10 años^{-1}). La tasa de explotación se encuentra en niveles de sobreexplotación del recurso, lo que concuerda para el Golfo de Nicoya, Costa Rica (Tabash y Palacios, 1996). Barreto y Borda (2008) reportaron altas mortalidades hacia 1993 y la alta presión por pesca de la pesca artesanal e industrial, y hasta ese presente (2008) con los niveles más bajos de esta pesquería. Rueda *et al.* (Sección 6.3.3.; este documento) también reportan el recurso como sobreexplotado. SEPEC (2013) reportó un total de 239,9 ton capturadas, y la base de la información con que se hizo este análisis proviene de la pesca artesanal, lo cual no había sido analizado antes por la Autoridad Pesquera. La estimación del RMS se considera bastante baja y no se encuentra en el marco de la realidad pero es lo que la información disponible ofrece, por lo que sí se puede tomar como una base de referencia del crítico estado del recurso. Barreto y Borda (2008) estimaron un RMS en 847 Ton con máximo 58 embarcaciones y sin contar con el esfuerzo de la pesca artesanal; en otro de sus análisis observaron que 58 barcos y 15.000 trasmallos la pesquería sería insostenible en 20 años. Rueda et al (sección 6.3.3. de este documento) encontraron un RMS teórico de 949 ton con 89 barcos., pero sugieren que la estimación esta sesgada por el régimen de explotación en los 70, por lo que sugieren una cuota de no más de 678 Ton con máximo 35 barcos; reportan además que la pesca artesanal de CAS puede capturar hasta tres veces más que la pesca industrial del CAS en la actualidad. El presente análisis permite ver que hay un efecto significativo de la pesca artesanal sobre la especie.

Recomendaciones

La información analizada indica que es un recurso sobreexplotado, por lo cual se recomienda regular el esfuerzo pesquero, principalmente a nivel artesanal (pesquerías de trasmallo y changas), pues el esfuerzo a nivel industrial (barcos con red de arrastre) se ha reducido significativamente.

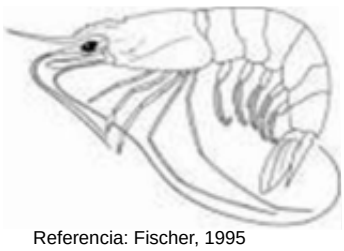
La estimación del RMS no parece ser realista, pero si una referencia de la situación crítica del recurso evaluado a nivel de información proveniente de la pesca artesanal.

Se recomienda recopilar información por cada pesquería (arte de pesca; trasmallo, changa, red de arrastre industrial) que accede al recurso, para estimar el efecto de cada pesquería sobre el recurso, y analizar eventuales medidas de manejo.

Implementar procesos de manejo participativo en la pesca artesanal que permitan involucrar a las comunidades que acceden al recurso, en un manejo sostenible del mismo.

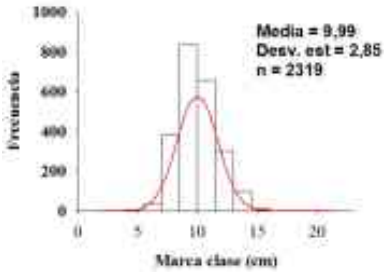
Evaluar la efectividad de las actuales medidas de manejo y administración pesquera (Veda, artes de pesca, etc.) y pensar en alternativas para su ajuste mejorando su efectividad, o posibilidad de incluir o no otras nuevas.

4.3.2.3 *Xiphopenaeus riveti (Bouvier, 1907) Camarón tití*

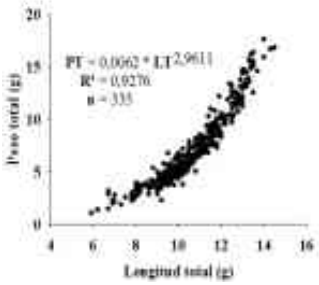


Referencia: Fischer, 1995

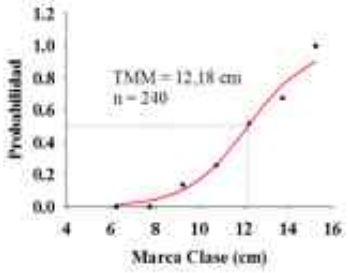
A



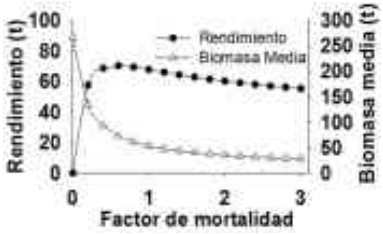
B



C



D



E

Rango de Tallas (cm)	a	B	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E	RMS (t)
5,5-16	0,014	2,96	11,13	12,18	15,45	18,53	0,54	0,57	0,73	0,56	70,3

Figura 52. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Modelación de Thompson y Bell, E. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

El camarón tití hace parte de la pesquería de Camarón de Aguas Someras (CAS), aunque algunas embarcaciones pueden haberse especializado en su captura a nivel industrial, o bien la pesca artesanal (changa, trasmallo) sea también objeto de captura. Este camarón es capturado principalmente en el Pacifico Sur y Centro (Ensenada de Tumaco, Guapi, Buenaventura, entre otros).

El rango de tallas encontrado es amplio. FAO (Holthius, 1980) reportó la talla máxima en 17 cm. La estructura de tallas muestra una distribución unimodal, con moda en los 9 cm aproximadamente (Figura 52A). El coeficiente de la regresión longitud-peso (b) mostró que la especie presentó un crecimiento isométrico (Figura 52B). Para *X. kroyeri* en el atlántico (especie muy parecida), este tipo de crecimiento fue alométrico (Fernandes *et al.*, 2011). La TMC estuvo por debajo de la TMM y de la TOC. El 64 % de los individuos capturados estuvieron por debajo de la TMM (Figura 52E). Diaz-Ortiz *et al.* (1997) reportaron en la Ensenada de Tumaco con changa, una talla media de 8.7 cm (machos) y 9.6 cm (hembras), y Rueda *et al.* (Sección 6.3.3.; este documento) reportaron una TMC de 10 cm LT; ambas referencias menores a las de este trabajo. De otro lado, La TMM estuvo muy por encima de la Talla media de madurez de 8.1 cm estimada por Rueda

et al. (2011); es posible que no se hayan encontrado individuos pequeños sexualmente maduros en este trabajo. La tasa de explotación y el RMS estimado (Figura 52E) no parecen ajustarse a la realidad. El reporte de capturas (SEPEC, 2013) fue de 485,7 ton, lo que supera significativamente el RMS estimado, aunque este parezca estar subestimado. Rueda *et al.* (Sección 6.3.3.; este documento) reportaron que los desembarcos disminuyeron en el 2013 con respecto al año anterior, mostrando un aumento en el número de barcos (esfuerzo), disminuyendo la abundancia proporcionalmente.

Recomendaciones

Se recomienda no aumentar el esfuerzo pesquero sobre la especie.

Se recomienda hacer un análisis integral de las arte de pesca que acceden al recurso que permitan pensar en alternativas de manejo.

Se debe fortalecer la información sobre la TMM, abarcando diferentes pesquerías, de manera que se pueda administrar el recurso sobre la base de este punto de referencia biológico.

Dado que es ahora un recurso al que accede más la pesca artesanal, se recomienda adelantar procesos de manejo participativo que puedan ofrecer una alternativa de manejo sostenible de las pesquerías que acceden al recurso.

Evaluar si es necesario ajustar o no las actuales medidas de manejo que están siendo implementadas para el recurso.

Tabla 12. Embarcaciones camaroneras que ejercieron su actividad durante el 2013 en el Pacifico.

Fuente: DTAF-AUNAP

Nombre Motonave	Nacionalidad	Pesquería	Nombre Motonave	Nacionalidad	Pesquería
VERDE LUNA	Colombiana	CAS, CAP, PB	FLAMENCO I	Colombiana	CAS, CAP, PB
ASLY YURANI	Colombiana	CAS, PB	GULF SURF	Colombiana	CAS, CAP, PB
PATIA	Colombiana	CAS, PB	ANA MARIA I	Colombiana	CAS, CAP, PB
SEÑOR DE LOS MILAGROS	Colombiana	CAS, PB	LUSITANO	Colombiana	CAS, CAP, PB
DOÑA ROSARIO	Colombiana	CAS, CAP, PB	IRENE	Colombiana	CAS, PB
DUET 77	Colombiana	CAS, PB	CARIBBEAN STAR No.8	Colombiana	CAS, CAP, PB
DUET 99	Colombiana	CAS, PB	ANTARES I	Colombiana	CAS, CAP, PB
DUET 17	Colombiana	CAS, PB	ISABELA	Colombiana	CAS, PB
ARRAIJAN	Colombiana	CAS, CAP, PB	VALLE	Colombiana	CAS, PB
MARTHA LUZ	Colombiana	CAS, PB	PERLA VERDE	Colombiana	CAS, CAP, PB
CRISTO REY	Colombiana	CAS, CAP, PB	SAGRES	Colombiana	CAS, CAP, PB
HIFER	Colombiana	CAS, CAP, PB	VESPICCI	Colombiana	CAS, PB
NAIYAD	Colombiana	CAS, CAP, PB	ZITA IVONNE	Colombiana	CAS, PB
ARRAIJAN	Colombiana	CAS, CAP, PB	LATIN MARU	Colombiana	CAS, CAP, PB
BETTY	Colombiana	CAS, CAP, PB			

4.3.3 Pesquería Industrial del Camarón de Aguas Someras (CAS) y Camarón de Aguas Profundas

Mario Rueda, Diana Bustos, Efraín Viloria, Alfredo Rodríguez, Jorge Viaña, Alexander Girón, José Luis Correa, José Romero y Stephannie Chávez.

Programa de Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos (VAR)
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andréis

-INVEMAR -

Camarón de aguas someras

• Problema

Estudios previos (Rueda *et al*., 2006; INVEMAR 2012b), señalan que la pesquería de CAS en el Pacífico ha pasado por todas las fases de evolución desde crecimiento, plena explotación, sobrepesca y agotamiento en los últimos años con débiles señales de recuperación. Lo anterior debido a la fuerte presión de pesca entre los 70s y 90s sobre la población de camarones reclutas y desovantes, tanto por pescadores artesanales (que capturan juveniles y subadultos en los esteros y aguas muy costeras), como por pescadores industriales (que capturan especímenes adultos en mar abierto). Cualquier aumento del esfuerzo de pesca con artes poco selectivas, ya sea de artesanales o industriales, ha causado efectos negativos en el recurso y su biodiversidad asociada. Lo anterior implica que una evaluación completa del CAS, debería incluir idealmente información de ambas flotas artesanal e industrial. Desafortunadamente, el país no dispone de datos completos (captura y esfuerzo) de la flota artesanal del CAS y en consecuencia, la evaluación presentada en este concepto es solo desde la perspectiva de la pesca industrial de arrastre, aunque se hace un supuesto de la relación captura artesanal versus industrial para interpretar los resultados. Las especies más representativas de esta pesquería en los desembarques comerciales son el camarón blanco (*Litopenaeus occidentalis*) con 41% de la captura industrial desembarcada en 2013, y el camarón titi (*Xiphopenaeus riveti*) con el 59%. El seguimiento realizado por INVEMAR a esta pesquería en el Pacífico, ha permitido identificar un descenso del esfuerzo de pesca de la flota de arrastre en la última década, mientras que las capturas de camarón siguen en niveles bajos (16% del máximo de capturas históricas), pero constantes.

Objetivos

- Evaluar el estado de explotación del camarón blanco (*Litopenaeus occidentalis*) y camarón titi (*Xiphopenaeus riveti*).
- Estimar, bajo un enfoque precautorio, la cuota de pesca permisible y el esfuerzo óptimo requerido para extraer dicha cuota.
- Evaluar el impacto de la pesca industrial de arrastre sobre la biodiversidad marina en términos de la relación fauna acompañante versus captura objetivo y el número de taxones capturados.
- Evaluar el potencial impacto de la pesca industrial de arrastre sobre la estructura de las poblaciones del camarón blanco (*L. occidentalis*) y camarón titi (*X. riveti*) y proponer medidas de manejo que protejan los procesos de reproducción.

Estrategia metodológica

• Estado de explotación

Para evaluar el estado del recurso en este y todos los casos de este concepto técnico, se consideró la serie histórica de estadísticas de desembarcos y esfuerzo de pesca disponibles. Para el caso del CAS, se tiene información de la flota de arrastre del camarón blanco existentes entre 1956 y 2013, a través de los registros llevados por el INDERENA, INPA, INCODER, ICA, AUNAP e INVEMAR, usando éste último el Sistema de Información Pesquera (SIPEIN). La captura desembarcada en toneladas (t) y el esfuerzo de pesca efectivo anual (expresado en número de barcos activos), fueron las variables usadas para el análisis de la dinámica de la pesquería expresada en las variables captura desembarcada, esfuerzo y abundancia relativa (captura por unidad de esfuerzo). Se ajustaron funciones matemáticas que describieron por ajustes estadísticos la tendencia del recurso y se aplicó el modelo no lineal de rendimiento excedente de Schaefer para calcular, bajo un enfoque precautorio, valores de cuotas de pesca permisible y esfuerzo óptimo (Anderson y Seijo, 2010). En los casos en que hubo información económica (ingresos y costos de operación) se usó la versión dinámica del modelo bioeconómico de Gordon-Schafer (Anderson y Seijo, 2010).

La captura en el tiempo se modeló en función del coeficiente de capturabilidad, el esfuerzo de pesca y la biomasa como:

$$C_{(t)} = qF_{(t)}K(1 - \frac{qF_{(t)}}{r})$$

Donde C_t es la captura desembarcada en el tiempo *t*, *q* el coeficiente de capturabilidad, F_t es el esfuerzo de pesca aplicado en el tiempo *t* , *K* es la capacidad de carga del ecosistema y *r* la tasa intrínseca de crecimiento poblacional estimados de la serie histórica de datos de captura y esfuerzo. El ajuste no lineal del anterior modelo, permitió la estimación de los parámetros *q, k* y *r*. De esta forma, se calculó la captura en rendimiento máximo sostenible (análogo de una cuota de pesca; C_{RMS}) como *Kr/4*. Finalmente, el esfuerzo óptimo ó cantidad de esfuerzo requerido para estimar la cuota (f_{RMS}) se estimó como *r/2q*. Para los casos en que se dispuso de información económica, se calculó al cuasi-renta de los costos variables como:

$$\pi_t = I_t - C_t$$

Donde π_t es la cuasi-renta en el tiempo t, I_t son los ingresos resultados del precio del recurso por la captura, y C_t son los costos variables por unidad de esfuerzo. La información económica cuando estuvo disponible, permitió ajustar la dinámica del esfuerzo de pesca a través del parámetro de dinámica de la flota (η) que dimensionó la entrada y salida de barcos de la pesquería en función de los beneficios económicos de la pesca.

$$F_{t+1} - F_t = \eta(I_t - C_t) = \eta\pi_t$$

• Impacto de la pesquería

La evaluación del impacto de la pesquería industrial de arrastre del CAS sobre la biodiversidad marina y sobre la estructura de las poblaciones de camarones, se cuantificó a partir del monitoreo a bordo, muestreando 45 lances de pesca comercial entre abril y septiembre de 2013 (). En cada lance, se clasificó la captura total de camarón (captura objetivo; CO) y fauna acompañante (FA), separando la última fracción en especies comerciales (captura incidental; CI) y especies sin valor comercial (descarte; D). Se cuantificó la CO en cada lance y a partir de una submuestra de 2 kg, se determinó su composición específica y las distribuciones de frecuencias de longitudes totales. Para la CI, se determinó su composición específica y su peso por especie. El descarte se pesó en su totalidad y se tomó una submuestra equivalente al 20% en peso de cada lance, para identificar y cuantificar la composición específica del descarte en laboratorio. Así mismo, se comparó la talla media de madurez estimada, con la composición por tallas de la captura comercial (fracción muestreada en los monitoreos a bordo efectuados desde 2008 hasta 2013).

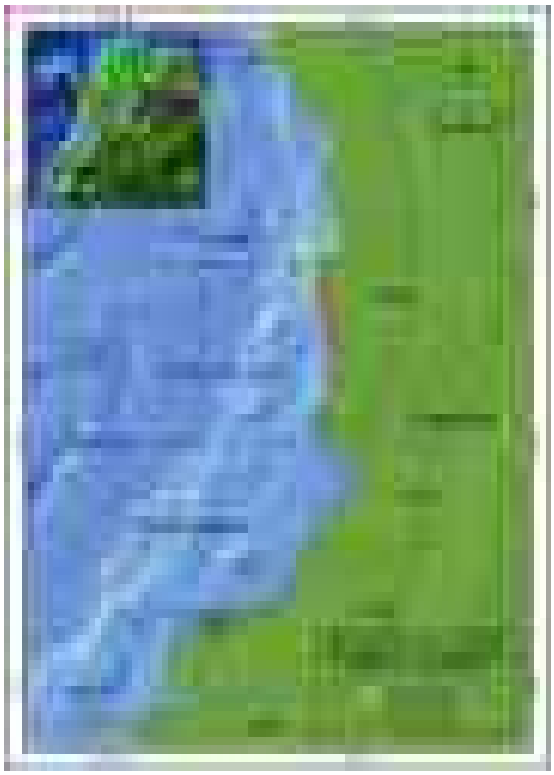


Figura 53. Sitios de monitoreo pesquero realizado a la flota industrial de arrastre del CAS y CAP en el Pacífico colombiano durante 2013. Los puntos rojos y amarillos corresponden a la ubicación de lances muestreados en las faenas de CAS y CAP, respectivamente.

Siguiendo los criterios sugeridos por Ye (2002), el cociente fauna acompañante/camarón objetivo fue calculado mediante el método del estimador de la proporción (Schaefer *et al.*, 1990; Levy y Lemenshow, 1991), ya que provee estimaciones menos sesgadas cuando los datos de numerador (FA) y denominador (CO) son altamente variables, como es el caso de las pesquerías de camarón. La fórmula del estimador fue:

$$\frac{FA}{CO} = \frac{\sum_{i=1}^{n} FA_i}{\sum_{i=1}^{n} CO_i}$$

Donde, *n* es el número de lances muestreados; FA_i es el peso de la fauna acompañante capturada en el i-ésimo lance y CO_i el peso de camarón objetivo capturado en el i-ésimo lance.

Resultados

• Estado de explotación

La serie histórica del esfuerzo de pesca del CAS en el Pacífico continua mostrado dos escenarios contratantes: El primero se observa desde 1956 hasta 1974 cuando el número de barcos activos pasó rápidamente de 2 a 138, describiendo significativamente una fase de rápido crecimiento (Figura 54; r = 0,97; p<0,05); y el segundo escenario se observa desde 1975 cuando el número de barcos activos disminuyó desde 117 hasta 36 en 2013 (Figura 54; r = -0,93; p<0,05). La fase de descenso sostenido del esfuerzo, responde al efecto combinado de las flotas artesanal e industrial que han disminuido la población pescable y el leve aumento en 2013 al ingreso de las embarcaciones de CAP (camarón de aguas profundas) a esta pesquería por la desaparición temprana de los recursos que la sustentan. Así mismo este patrón es consecuencia de la variabilidad en la renta económica acelerada por los altos costos de combustible y los bajos precios internacionales del camarón.

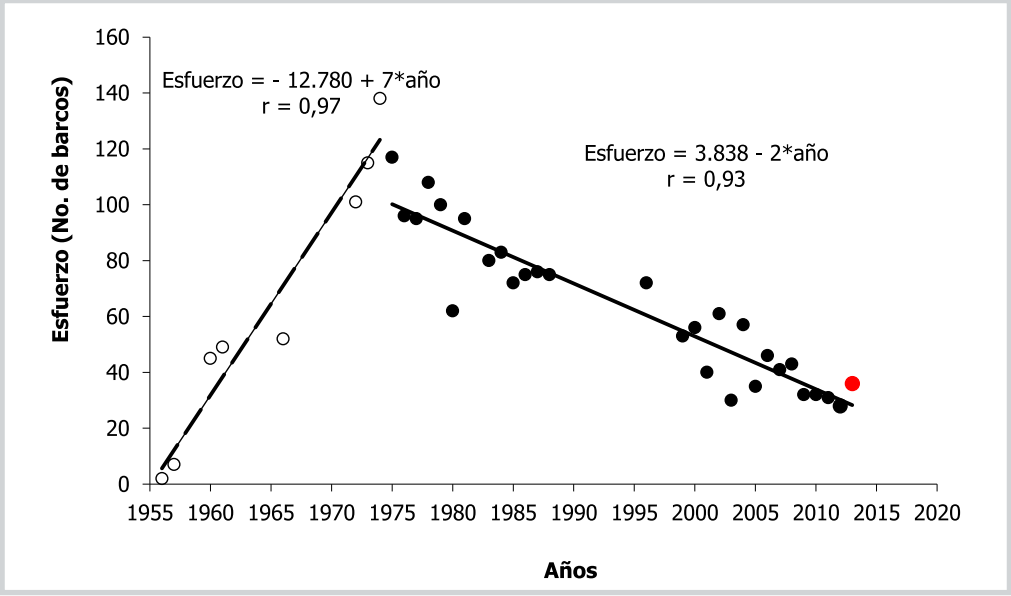


Figura 54. Tendencias temporales del esfuerzo de pesca de la flota industrial de arrastre aplicado al camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano. Puntos claros (tendencia inicial positiva, puntos oscuros tendencia negativa).

La relación entre la captura y el esfuerzo de pesca del camarón blanco (Figura 55), mostró desde 1956 hasta 1960 el periodo de mayor incremento de la pesquería pasando rápidamente de 2 a 45 barcos en operación, que capturaron entre 77 t y 1.020 t. respectivamente. A partir de 1961 se observa otro escenario para esta pesquería, cuando el tamaño de la flota se triplicó de 49 a 138 barcos en 1974 y las capturas registraron los mayores desembarcos históricos de camarón blanco (fase de plena explotación). No obstante, a partir de 1985 conforme las capturas comenzaron a disminuir y se redujo el esfuerzo en número de barcos (hasta 72) y la captura no superó las 400 t anuales. Esto implicó una sobreexplotación del recurso para esta época, coincidiendo con la introducción de la pesca artesanal de camarón blanco en 1983 que captura la fracción juvenil y sub-adulta de la población. Lo anterior, ha conllevado a que el recurso se haya agotado sustancialmente desde final de la década de los noventa con capturas que no sobrepasando las 250 t/año desde el 2000; para este último año el recurso no mostró señal de recuperación al observase una disminución en la abundancia con respecto al 2012, influenciada por el aumento del esfuerzo (Figura 55).

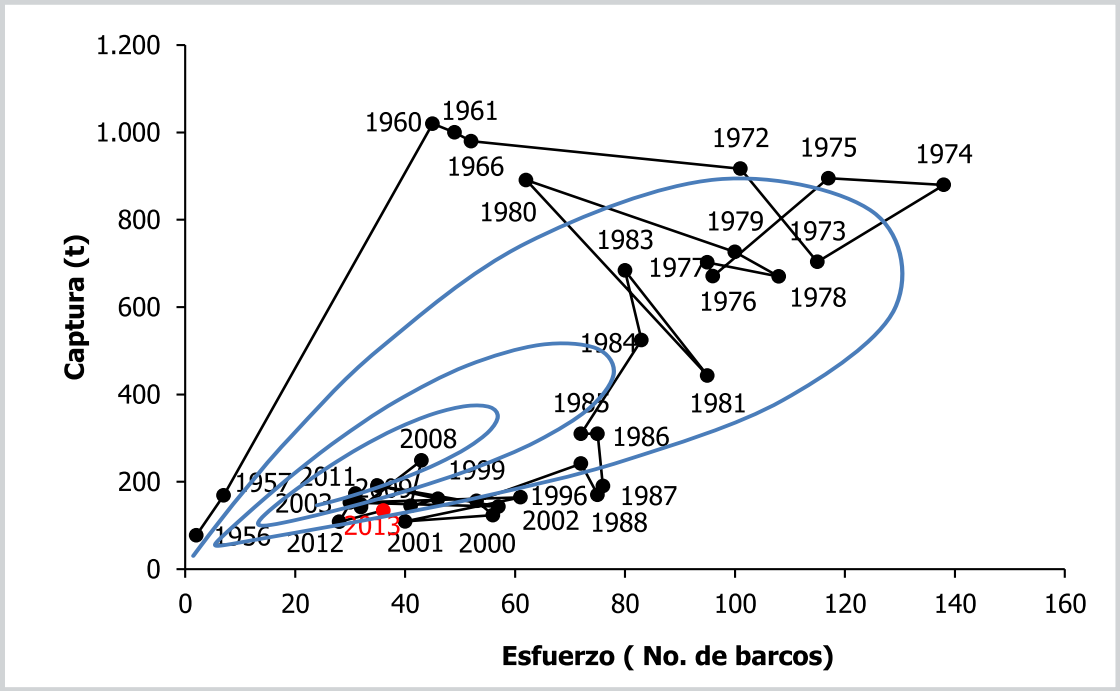


Figura 55. Dinámica de la pesquería (captura y esfuerzo) industrial de arrastre de camarón blanco entre 1956 y 2013 en el Pacífico colombiano., la cual se ajusta a una versión dinámica del modelo de Schaefer (línea azul), denotando la fase de sobre-explotación y agotamiento del recurso que en los últimos años tiende al equilibrio bioeconómico (centro del espiral).

Otra manera de interpretar el estado del recurso es a través de la relación entre la abundancia relativa de camarón blanco (CPUE en t/barco) y el esfuerzo de pesca (Figura 55; r^2 = 0,82 y p<0,05), que muestra una tendencia a disminuir. La función exponencial negativa ajustada indicó el fuerte efecto sobre la abundancia del recurso, debido a la operación anual de más de 100 barcos hasta la década de los 80. Sin embargo, aunque el número de barcos disminuyó sostenidamente desde 1983, la abundancia de camarón blanco no se recuperó, producto quizás de la operación simultánea de la pesquería artesanal e industrial. Al analizar la abundancia de camarón blanco este recurso aún no muestra una señal clara de recuperación, cuando la CPUE en 2012 3,86 t/barco, mientras en 2013 fue 3,72 t/barco, lo que indica un recurso agotado con leves señales de recuperación.

Por su parte, los desembarcos de *X. riveti* comparados con el año anterior disminuyeron en 2013 (Figura 56). Así mismo, la relación entre la abundancia relativa (CPUE) y el esfuerzo de pesca, mostró que al aumentar el número de barcos la abundancia disminuyó proporcionalmente (Figura 57). La información no permite determinar con robustez el estado de este recurso, sin embargo las capturas y abundancia en 2013 son similares a las de 2008, además se nota la influencia en la abundancia de un aumento del esfuerzo.

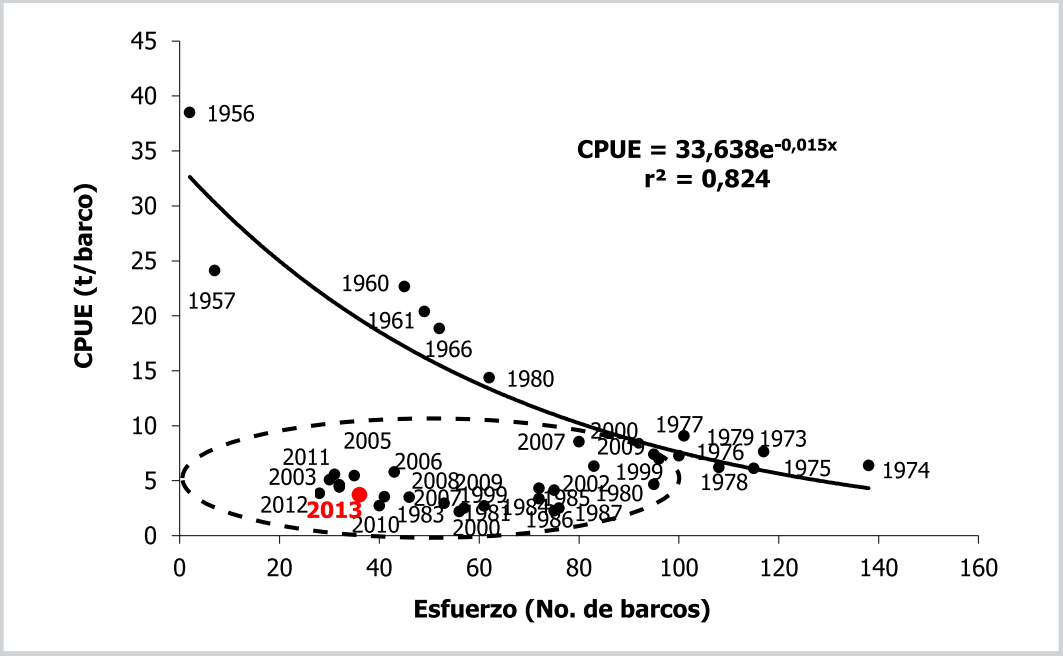


Figura 56. Relación abundancia relativa (CPUE) y esfuerzo de pesca del camarón blanco en la pesquería industrial de arrastre del Pacífico colombiano.

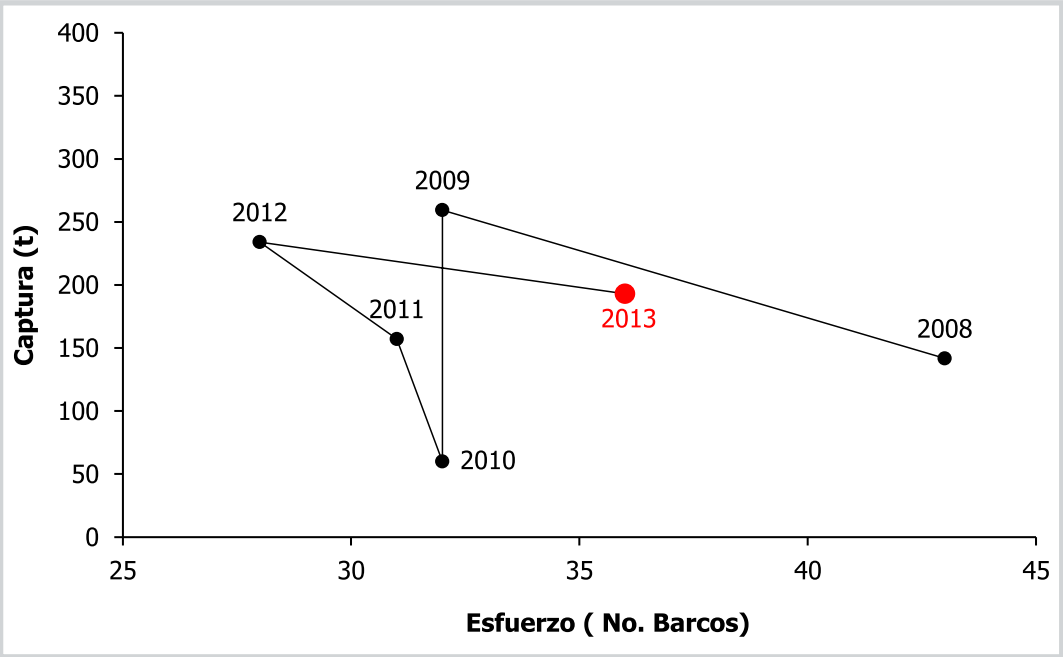


Figura 57. Dinámica de la pesquería (captura y esfuerzo) industrial de arrastre de camarón tití entre 2008 y 2013 en el Pacífico colombiano.

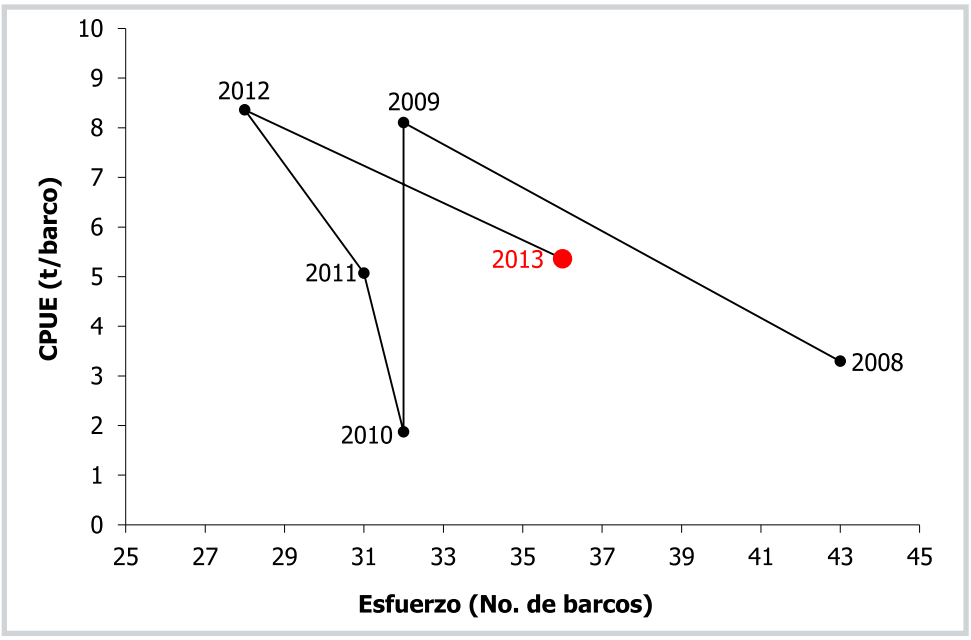


Figura 58. Relación abundancia relativa (CPUE) y esfuerzo de pesca del camarón tití en la pesquería industrial de arrastre del Pacífico colombiano.

• Impacto de la pesquería

Con un esfuerzo de 173,75 horas de arrastre y un área barrida de 5,7 mn^2 se obtuvo en el monitoreo a bordo de 2013 una captura total de 13,5 t, de las cuales la CO representó el 14%, siendo el resto fauna acompañante que a su vez se compuso de 25% de captura incidental y 61% de descarte (Figura 59). Por lo anterior, la relación anual FA:CO fue de 6:1, valor observado como el más bajo registrado para esta pesquería desde 2008, debido a que los monitoreos se realizaron en la zona centro-norte de la costa pacífica donde la pesca se dirige al camarón. Dos especies conformaron la CO *Litopenaeus occidentalis* (53,0%) y *Xiphopenaeus riveti* (46,9%). La biodiversidad presente en la FA estuvo representada por 128 taxones, de las cuales 69 estuvieron presentes en la CI y 94 en el descarte. Lo anterior implicó que 35 taxones hicieron parte de ambos tipos de captura. Las mayores abundancias en la CI fueron para las especies Barbeta (*Polydactylus approximans* 10,4%); Sierra (*Scomberomorus sierra* 7,5%); Cajero (*Larimus argenteus* 6,8%); Berrugate (*Lobotes pacificus* 6,4%) y Zafiro (*Cynoponticus coniceps* 6,2%); siendo todas las anteriores especies de importancia comercial. En el descarte, las mayores abundancias correspondieron a Espejuelo (*Selene peruviana*; 10,6%), Cajero (*Stellifer mancorensis* 8,2%), Sardina (*Harengula trissina* 6,8%) y Barbinche (*Bagre panamensi* 5,1%).

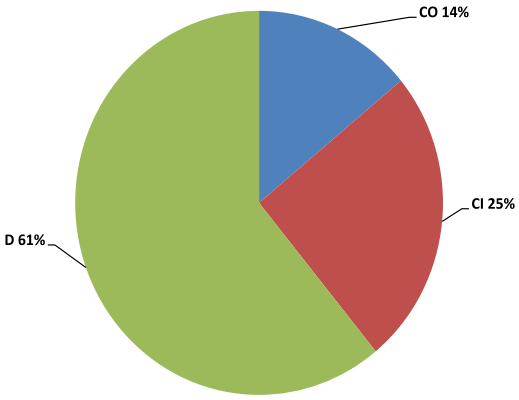


Figura 59. Porcentajes de captura objetivo (CO), captura incidental (CI) y descarte (D), en la pesquería industrial de camarón de aguas someras del Pacífico colombiano, durante los monitoreos a bordo de 2013.

Desde el inicio del monitoreo a bordo por parte de INVEMAR, en 248 lances de CAS desde el 2008 al 2013, se han medido 6.743 individuos de camarón blanco (52,1% hembras y 47,7% machos). La talla media de captura (TMC) para las hembras de esta especie se estimó en 18,1 cm (±2,29 DE), valor por encima de la talla media de madurez estimada por Rueda *et al.* (2011) en 17,0 cm, lo cual implica poco riesgo sobre el reclutamiento, ya que solo un 14% se capturó por debajo de la TMM (Figura 54a). Respecto al camarón titi, durante el mismo periodo fueron medidos 8.031 individuos, en su mayoría hembras (69,8%), para las que se estimó una TMC de 10,0 cm (±2,5 DE) por encima de la TMM (8,1 cm según Rueda *et al.*, 2011). Esto refleja un leve impacto de la pesquería de arrastre sobre la estructura poblacional de *X. riveti*, para la cual solo un 7,2% de las tallas en los últimos seis años se capturaron inferiores a la TMM (Figura 60b).

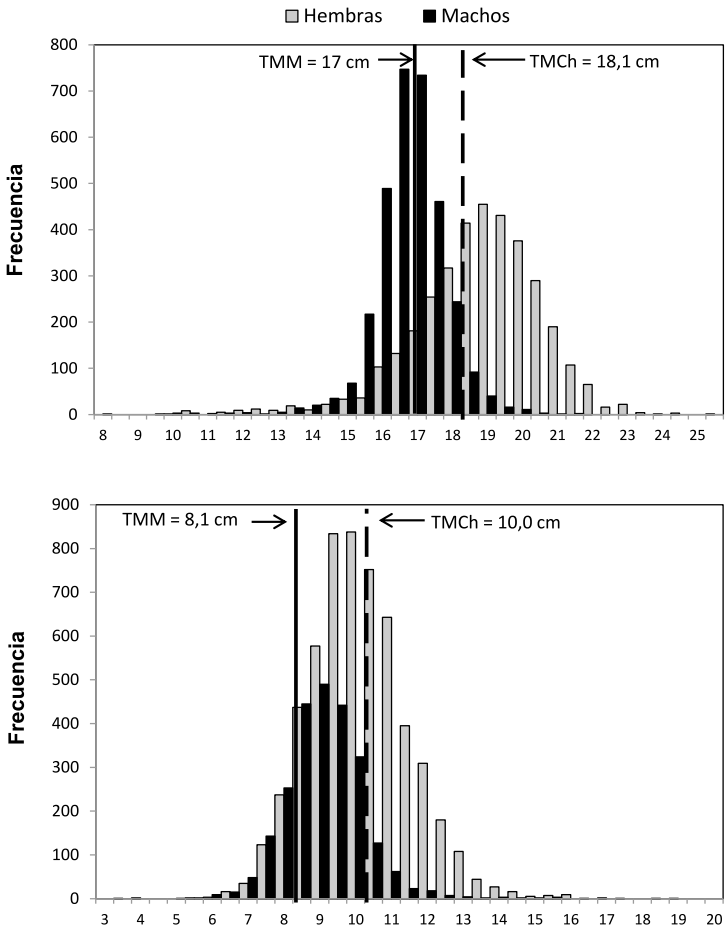


Figura 60. Distribuciones de frecuencias de longitudes por sexo para a) camarón blanco (Litopenaeus occidentalis) y b) camarón titi Xiphopenaeus riveti, del Pacífico colombiano. TMM: Talla media de madurez y TMCh: Talla mediana de captura de las hembras.

• Implicaciones de manejo y conservación

En la (Figura 61), se observa la historia de la pesquería del CAS respecto a la dinámica del camarón blanco desde 1955 hasta 2013. Los análisis reflejaron que el recurso actualmente continúa en estado agotado con leves señales de recuperación. Los parámetros poblacionales estimados fueron: q = 0,004; K = 6000 t y r = 0,646. El valor de rendimiento máximo sostenible (teórico) se estimó en 969 t con 89 barcos como esfuerzo óptimo para extraer este recurso. Sin embargo, estas estimaciones del modelo están sesgadas al alto régimen de explotación durante los 70s y por tanto no son reales actualmente. Las estimaciones bajo el enfoque precautorio del modelo bioeconómico, sugieren una cuota permisible de 678 t con un número máximo de 35 barcos al año realizando hasta 6 faenas. Este resultado si refleja el estado del recurso, pues si bien esta cuota está por encima de lo extraído por la flota de arrastre en la última década (no mayor a 250 t), la misma está siendo extraída en su totalidad si se toma en cuenta la captura de camarón artesanal que se estima es tres veces la captura industrial (3 veces 250 t = 750 t). Lo anterior implica que el estado del recurso es el resultado de la interacción de ambas flotas y que la mayor parte de la población pescable está siendo extraída por la flota artesanal que mantiene mucho más bajos costos de operación y por tanto trabaja con mayor certidumbre en niveles rentables. Para el caso del camarón titi no existen suficientes datos para generar un modelo, en consecuencia se sugiere de manera precautoria una cuota no mayor a 200 t con no más de 35 barcos al año.

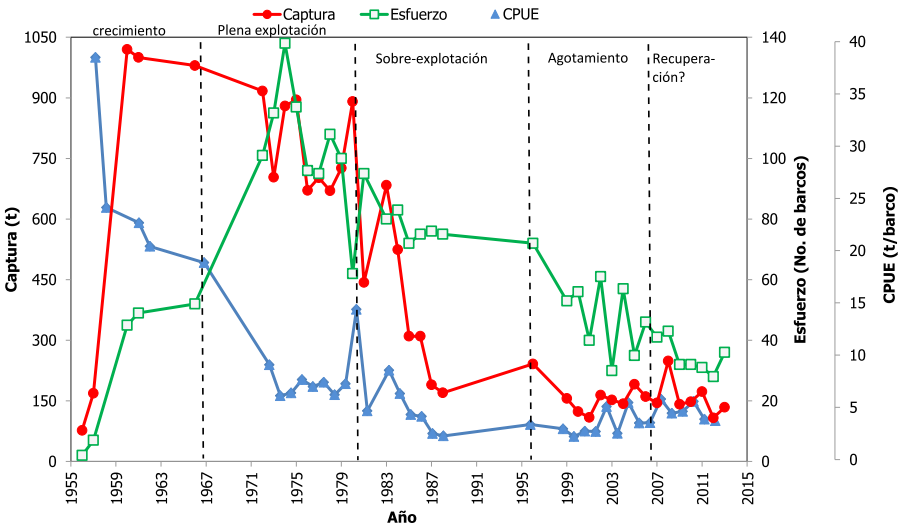


Figura 61. Fases de desarrollo de la pesquería del camarón blanco (Litopenaeus occidentalis), después del análisis de estado poblacional.

Los altos niveles de FA capturados, especialmente aquella fracción descartada por la flota de CAS, requieren especial atención y medidas urgentes por parte de la administración pesquera, con el fin de resolver el dilema entre la sostenibilidad económica y el costo ambiental de esta actividad. Igual que en años pasados, se recomienda la implementación de dispositivos reductores de fauna acompañante para peces y tortugas (ver detalles en Rueda *et al*., 2006), así como la diversificación pesquera (i.e. redes de arrastre demersales para captura peces) o ampliar el tamaño de malla en el cuerpo de la red de arrastre con excepción del copo, vedas espaciales y/o temporales para proteger las áreas de agregaciones reproductivas. En lo que respecta a las tallas mínimas de captura y con el fin de conservar la estructura de la población desovante para ambas especies, se sugiere usar la TMM como punto de referencia, de modo que se fijen en 17,0 cm la talla mínima de captura para *L. occidentalis* y 8,1 cm para *X. riveti*.

Camarón de Aguas Profundas

• Problema

En el Pacífico colombiano, el camarón de aguas profundas (CAP) es el principal recurso pesquero de exportación, se captura entre mayo y septiembre de cada año y dado que genera muchas divisas y es fuente de empleo, la pesquería desde ya hace varios años ha presentado un estado de plena explotación, indicando una señal de alerta para el manejo (Rico-Mejía y Rueda, 2008; Rodríguez *et al*., 2012). Este escenario ilustra la necesidad de hacer seguimiento al estado del recurso con fines de emitir pautas de manejo que prevengan la sobre-explotación y agotamiento del recurso.

Objetivos

- Evaluar el estado de explotación de las especies *Farfantepenaeus* spp. (Camarón pink) y *Solenocera agassizi* (camarón coliflor).
- Estimar la cuota de pesca y el esfuerzo óptimo requerido para extraer este recurso.
- Evaluar los aspectos reproductivos del CAP a fin de proteger las agregaciones reproductivas del recurso.
- Evaluar el impacto de la pesca industrial de arrastre sobre las poblaciones del CAP y la biodiversidad marina.
- Determinar el potencial impacto de la pesca industrial de arrastre sobre la estructura de las poblaciones del CAP y proponer medidas de manejo que protejan los procesos de reproducción.

Estrategia metodológica

• Estado de explotación

Se consideró la serie histórica de datos de captura desembarcada (toneladas) y esfuerzo anual (días efectivos de pesca) para especies del CAP entre 1992 y 2013. Teniendo en cuenta las características de la pesquería y las categorías comerciales empleadas, para propósitos de este concepto, la

información del camarón "pink" incluye las especies *Farfantepenaeus brevirostris* y *F. californiensis*, ya que son mezcladas durante la manipulación de las capturas a bordo. No obstante, los monitoreos a bordo indican que *F. californiensis* representó menos del 3.1% de la captura de camarón "pink" (INVEMAR, 2012 a y b). La evaluación del estado de explotación de los recursos mencionados y la estimación de cuota y esfuerzo óptimo, se realizó como se la realizada para el camarón de aguas someras.

• Impacto de la pesquería

En 2013 se realizaron tres monitoreos en los meses de Mayo, Junio y Julio a bordo de la flota de CAP, donde se muestrearon 45 lances, en los cuales los pescadores clasificaron la captura en camarón (captura objetivo; CO) y su fauna acompañante (FA), separando las especies de valor económico (captura incidental; CI) de la captura devuelta al mar (descarte; D). El procesamiento de información y estimación de la relación FA/CO se estimó como para el camarón de aguas someras.

Resultados

• Estado de explotación

Históricamente el esfuerzo de pesca (días efectivos anuales) ha mostrado dos escenarios; el primero desde 1993 hasta el 2006, en el cual se presentó un aumento significativo (Figura 62; r = 0,81; p<0,05). No obstante, desde 2007 hasta 2013, se observa una abrupta disminución del esfuerzo lo cual implicó que la tendencia histórica descendiera aunque no de manera significativa (Figura 62; r = - 0,43; p>0,05). Los altos costos del combustible, así como otros factores económicos, llevaron a una interrupción parcial de la pesquería a mediados de 2007. Desde entonces, la pesquería de CAP se ha autorregulado en función de encontrar el recurso en niveles rentables.

La relación entre la captura del CAP y el esfuerzo de pesca a través de los años mostró proporcionalidad, lo que indica que la pesquería guarda equilibrio en su dinámica (Figura 63). En 2013 se registró una disminución abrupta tanto del esfuerzo como de la captura, producto de la desaparición temprana del recurso lo cual obedeció quizás a factores ambientales no determinados. Pese a lo anterior se presentaron ganancias para las embarcaciones que realizaron las primeras faenas de pesca. En la relación tiempo-independiente entre la captura por unidad de esfuerzo del CAP y los días efectivos de pesca, se observó un efecto significativo del esfuerzo sobre la abundancia relativa del recurso (Figura 64; r^2 = 0,38 y p<0,05). Sin embargo, se identificó que en los últimos años el camarón retorna a una fase de crecimiento, con valores de abundancia relativa altos, implicando que en 2013 el recurso llegó a ser moderadamente explotado

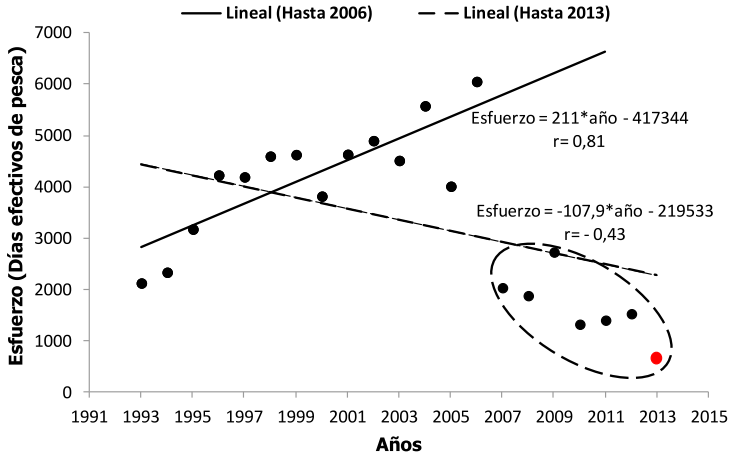


Figura 62. Tendencia temporal del esfuerzo de pesca aplicado al camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano. La línea continua muestra la tendencia del esfuerzo hasta 2006, mientras la línea de trazo muestra la tendencia de la serie histórica. Los valores dentro del círculo corresponden al periodo 2007-2013.

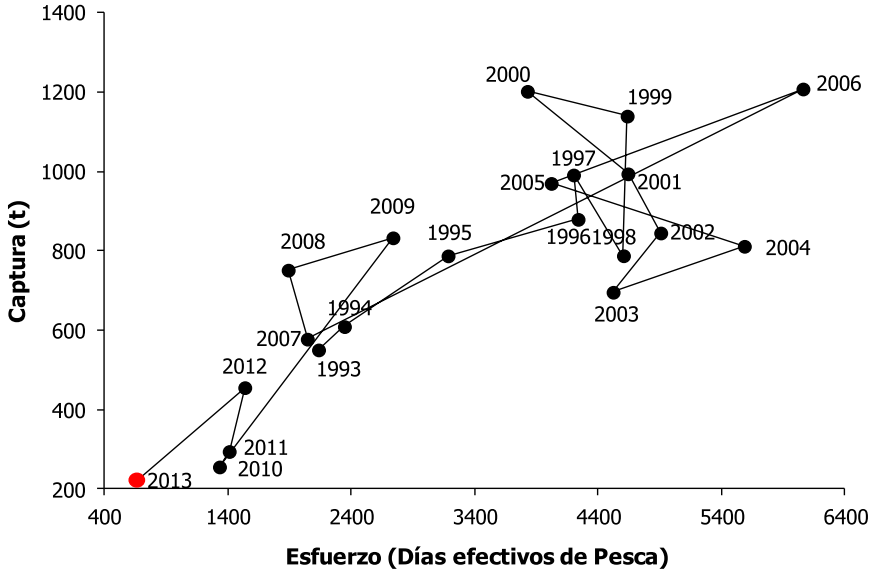


Figura 63. Dinámica de la pesquería (captura y esfuerzo) del camarón de aguas profundas entre 1993 y 2013 en el Pacífico colombiano. Datos multi-especies.

• Impacto de la pesquería

Con un esfuerzo de 109,8 horas de arrastre y un área barrida de 3,8 mn^2 durante los monitoreos abordo, se obtuvo una captura total de 11,4 t. La captura se distribuyó de la siguiente manera: la CO representó el 32% siendo el restante FA (14% CI y 54% D), con una relación FA:CO 2:1(Figura 65), valor mayor con respecto al 2012. Dos especies conformaron la CO: *Solenocera agassizi* (33,6%) y *Farfantepenaeus brevirostris* (66,4%). La biodiversidad en la FA estuvo representada por 71 taxones de los cuales 22 constituyeron la CI y 61 el descarte, con 12 taxones en ambos tipos de captura. Las mayores abundancias en la CI fueron para *Brotula clarkae* (21,8%), *Peprilus snyderi* (17,4%), *Peprilus medius* (16,3%), y *Mustelus* spp. (10,8%). Mientras que en el descarte, las mayores abundancias correspondieron a *Diplectrum* spp. (24,5%), *Peprilus snyderi* (23,9%); *Physiculus nematopus* (6,2%) y *Peprilus medius* (6,2%), algunas de las cuales son comercializadas muy activamente en la costa del Pacífico.

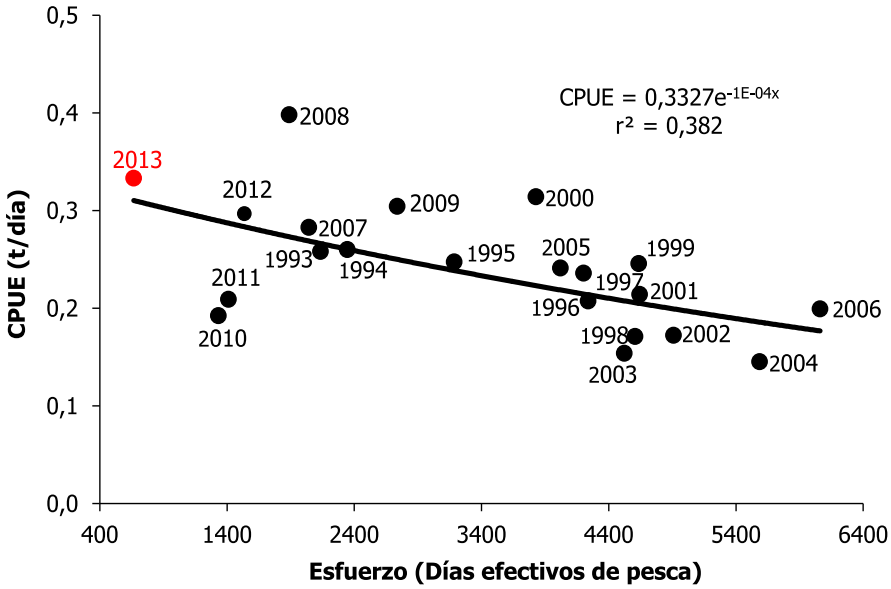


Figura 64. Relación de la abundancia relativa (CPUE) y esfuerzo de pesca del camarón de aguas profundas en la pesquería industrial de arrastre del Pacífico colombiano. Datos multi-especies.

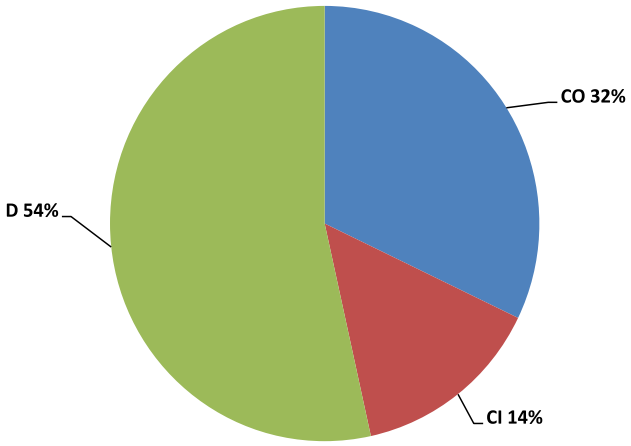


Figura 65. Porcentajes de captura objetivo (CO), captura incidental (CI) y descarte (D), en la pesquería industrial de camarón de aguas profundas del Pacífico colombiano, durante los monitoreos a bordo de 2013.

Entre 2007 y 2013 se midieron 16.053 individuos de *F. brevirostris* procedentes de los monitoreos a bordo correspondientes a 317 lances. De éstos, el 55,4% fueron hembras con una TMC de 12,2 cm (±2,12 DE), valor igual a la TMM reportada por Rueda *et al.* (2010) de 12,2cm, lo que indicó que se redujo la captura de inmaduros mostrando una mejora en el impacto de la pesquería. Al compararse la TMM con la frecuencia de tallas de captura, el 48% corresponde a individuos por debajo de esta talla (Figura 66a). Para *S. agassizi*, se registró la talla de 13.822 ejemplares (55% hembras y 45% machos); la TMC de las hembras se estimó en 10,3 cm (± 1,95 DE), valor por debajo de la TMM reportada por Rueda *et al.* (2010) en 11,5 cm (Figura 66b), lo que indica un riesgo alto de sobrepesca por reclutamiento.

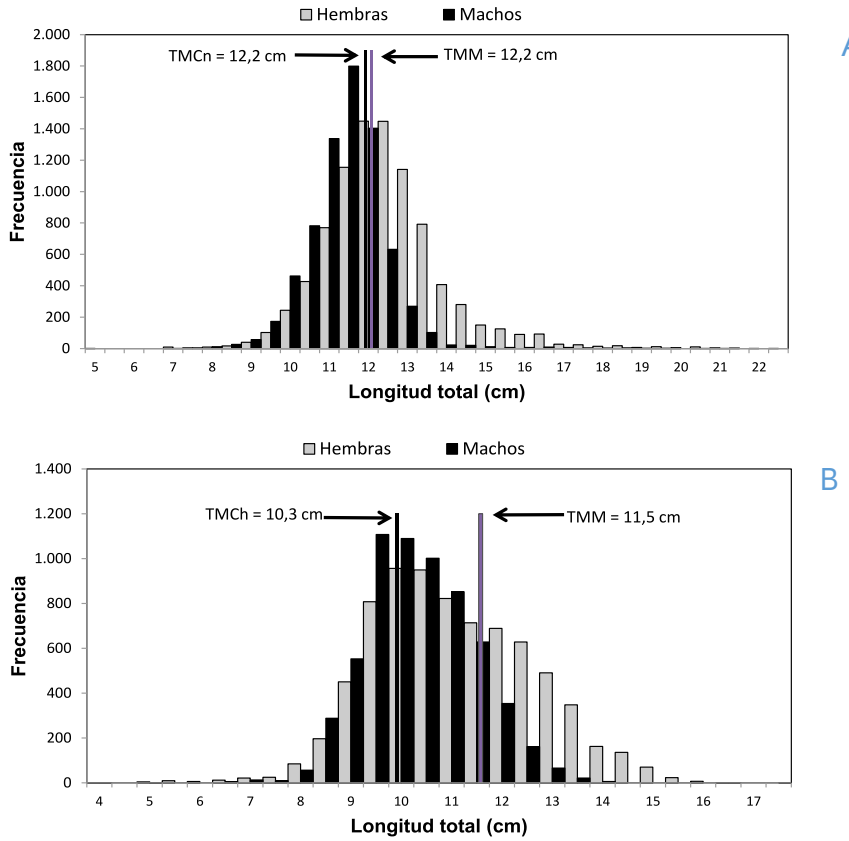


Figura 66. Distribuciones de frecuencias de longitud de captura del CAP en el Pacífico colombiano: A. Farfantepenaeus brevirostris y B. Solenocera agassizi.

- Implicaciones de manejo y conservación

La Figura 67, presenta las fases de desarrollo de la pesquería del CAP, las cuales indican que el recurso no ha sido sobre-explotado o agotado a través de la historia de su aprovechamiento por pesca. Actualmente el recurso está moderamente explotado y por tanto puede aumentarse el esfuerzo para su aprovechamiento.

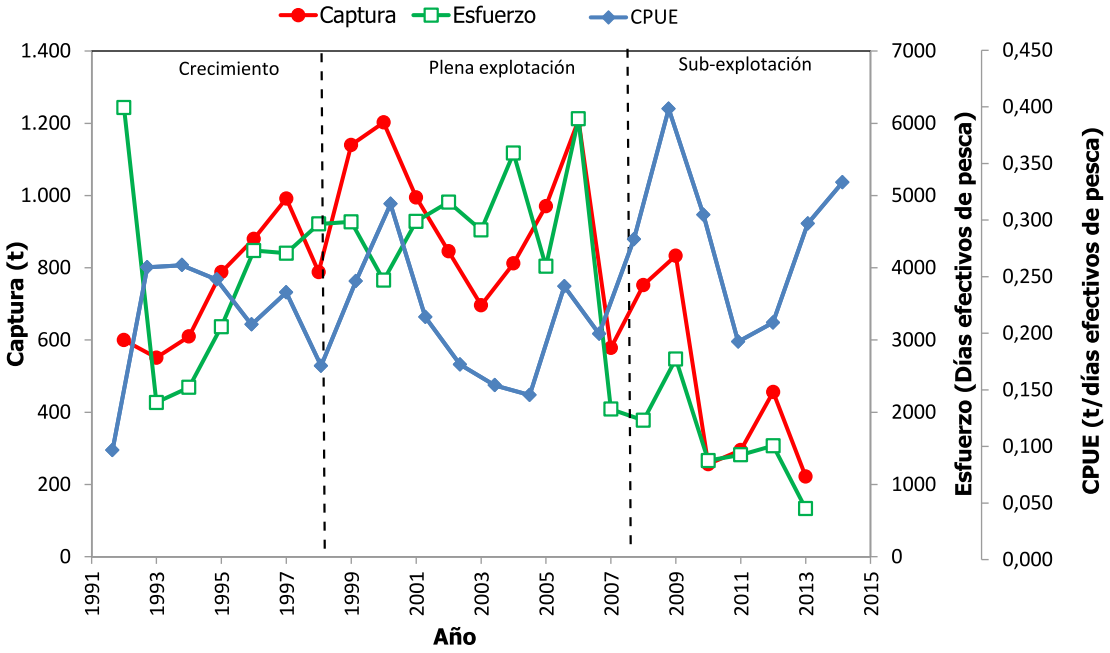


Figura 67. Fases de desarrollo de la pesquería del camarón de aguas profundas del pacífico colombiano, después del análisis de estado poblacional.

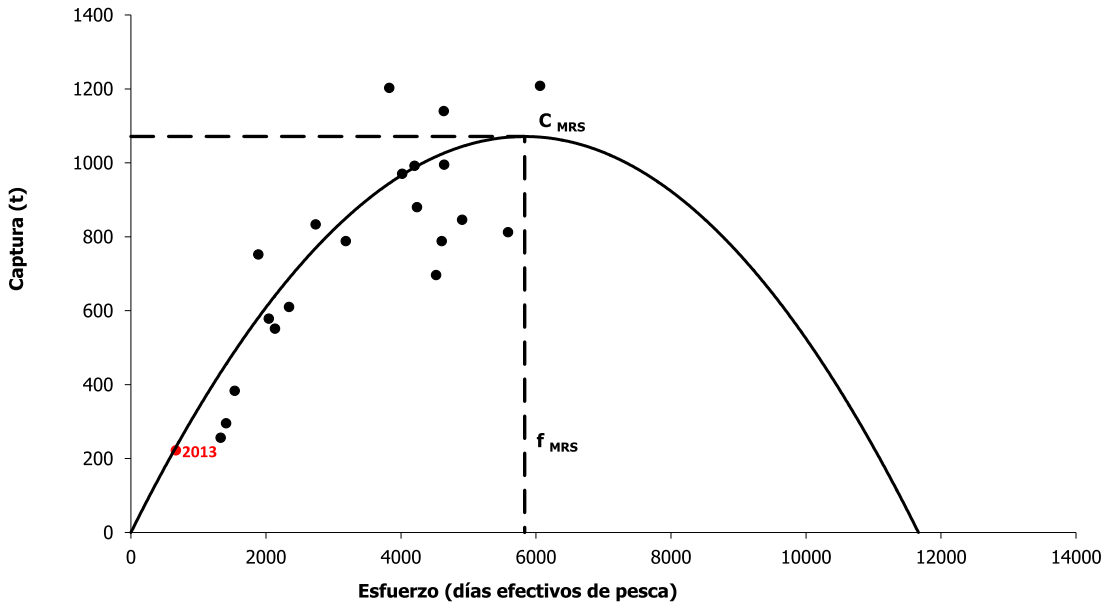


Figura 68. Ajuste del modelo de rendimiento excedente de Schaefer para la estimación de la cuota de pesca del camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano. Datos multi-especies.

La serie histórica de la relación captura y esfuerzo del CAP, una vez aplicado el modelo de producción, indica que el rendimiento máximo sostenible (RMS) es 1071 t con un esfuerzo óptimo de 5823 días de pesca (Figura 68). No obstante, como medida precautoria, se recomienda una cuota de captura por debajo del RMS teórico equivalente a 750 t, que pueden ser aprovechadas por no más de 18 embarcaciones realizando 5 faenas anuales con duración de 30 días efectivos de pesca. El impacto de la pesquería sobre las poblaciones de camarón mantiene un riesgo de sobrepesca por crecimiento, por lo tanto, al igual que en años anteriores se sugieren cambios en la selectividad de los artes. Para la protección de la fracción reproductiva del CAP y de acuerdo a los resultados de Rodríguez y colaboradores (2012), se sugiere una veda espacio-temporal entre los meses diciembre-marzo que cubra particularmente la zona centro y norte del Pacífico colombiano (Tabla 12).

Tabla13. Periodos de desove y reclutamiento para Farfantepenaeus brevirostris y Solenocera agassizi en el Pacífico colombiano. En rojo los meses en que coinciden los desoves para las dos especies (periodo de veda recomendado).

Pink	**ene**	**feb**	**mar**	**abr**	**may**	**jun**	**jul**	**ago**	**sep**	**oct**	**nov**	**Dic**
Reclutamiento												
Desove												
Coliflor	**ene**	**feb**	**mar**	**abr**	**may**	**jun**	**jul**	**ago**	**sep**	**oct**	**nov**	**Dic**
Desove												
Reclutamiento												

4.3.4 Recursos que no fueron susceptibles de análisis

Aunque se conoce de la existencia y aprovechamiento de varios recursos (Tabla 14), la información disponible no fue lo suficiente para poder hacer análisis que permitieran sugerir medidas de manejo.

Tabla14. Recursos que no fueron susceptibles de análisis.

RECURSO O GRUPO DE RECURSO	
Carduma	Dorado (Recursos con potencial de aprovechamiento)
Otros serranidos	Calamar
Chernas	Jaiba

4.3.5 *Análisis de información de especies migratorias del oceano Pacífico colombiano en el marco del corredor marino del Pacífico este tropical -CMAR-*

Emiliano Zambrano[1], Carlos E. Segura[1], Jhonatan Loaiza[1], Wilson Gonzalez[1], Nelson J. Martinez[1], Ángel A. Villa[2], Sergio I. Jiménez[3], Vladimir Puentes[4]

1. E. A. T. Asesorías Pesqueras – Proyecto Especies Migratorias – eataspes@gmail.com
2. Coordinador Proyecto "Conservando recursos hidrobiológicos en áreas protegidas" Patrimonio Natural - PNN – UE
3. Fundación FUNDEMAR (Tumaco)
4. Oficina Generación de Conocimiento OGCI – AUNAP

Proyecto financiado por la Unión Europea bajo la Coordinación del Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas - Patrimonio Natural.

4.3.5.1 Pesquería de dorado (coryphaena hippurus) en la temporada 2014

Vladimir Puentes ©

Introducción

El recurso Dorado (principalmente *Coryphaena hippurus*) es una especie de peces pelágicos que por sus movimientos migratorios crea una pesquería estacional, en diferentes países como Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador (Puentes y Moncaleano, 2012), aunque esta especie es capturada a lo largo de su distribución, desde San Diego (California), hasta Antofagasta (Chile) (Gutiérrez *et al.*, 2012).

En el mundo las capturas totales de Dorado están por las 82 mil toneladas de las cuales entre el 47 y el 70% han sido capturadas en el Océano Pacifico Oriental; los países de esta región con las mayores capturas de Dorado son Perú, seguido de Ecuador (Aires-da-Silva *et al.*, 2014). En Colombia, la captura de la especie es realizada por la pesca artesanal, pero también por lo que se denomina en el país pesca industrial, utilizando como principal arte de pesca, el palangre o espinel. Aunque no existe todavía una medida de manejo para esta especie en países como Colombia, Panamá o Costa Rica, pero sí en Ecuador (Puentes y Moncaleano, 2012), todo parece indicar que cada país maneja sus propios tiempos para dedicarse a la pesca de este recurso. Aires-da-Silva *et al.* (2014) muestran una tendencia estacional entre Octubre y Febrero para la especie, aunque en Colombia las mayores capturas se han registrado entre diciembre y abril (Lasso y Zapata, 1999; Gutierrez *et al.*, 2012). En Colombia, el Dorado está catalogado como una de las 64 especies de peces marinos con comportamientos migratorios (Caicedo *et al.*, 2009; Gutierrez *et al.*, 2012). Puentes y Moncaleano (2012) sugieren que es necesario aunar esfuerzos de orden regional (transnacional) para el manejo y la conservación de esta especie, que poco a poco ha venido ganando importancia en el sector pesquero Colombiano.

La temporada de Dorado comenzó a principios de enero de 2014 y se continuó hasta finales del mes de marzo extendiéndose incluso hasta el mes de abril. Sin embargo, unas pocas embarcaciones fueron más allá de abril, como aquellas que zarpan desde Tumaco; el 75% de capturas se realizó en febrero, corroborando lo reportado por Gutiérrez *et al.,* (2012). Barreto y Borda (2008) reportaron capturas de Dorado que van desde las 350 hasta las 2.800 ton. Sin embargo Gutiérrez *et al.* (2012) encontraron el record estadístico en 2.376,4 Ton 2001, consultando fuentes oficiales estadísticas entre 1991 y 2010.

De lo observado para el tiempo en que dura el aparejo de pesca en el agua, se entiende que no habrá una captura mayor si se deja por más tiempo. De esta manera, el tiempo utilizado normalmente de diez a doce horas es propicio para la pesca de Dorado, sin embargo hay que tener en cuenta el comportamiento de la actividad pesquera que se esté realizando en el momento de la pesca. Para la temporada 2014, se pudo observar que una vez un arte de pesca alcanza una cantidad de entre 1.000 y 1.200 anzuelos, aunque se aumente el número de anzuelos, las capturas no aumentaran significativamente. La pesca artesanal no utiliza tantos anzuelos, por lo que aumentar el número de anzuelos podría aumentar sus capturas, aunque debe ser de acuerdo a su capacidad operativa de subir el equipo abordo sin perder calidad en el recurso capturado y la denominada pesca industrial no utiliza más de este número de anzuelos en sus lances por lo general.

Pesca artesanal

La pesca de Dorado se realiza en toda la costa Pacífica colombiana, desde la frontera con Panamá, hasta la frontera con el Ecuador. El monitoreo de la pesca permitió identificar caladeros en la pesca artesanal de Dorado en el Pacifico Sur y Central (Desde la frontera con Ecuador hasta Cabo Corrientes), entre los que se encuentran: Boya No. 1, Chabica, Charambirá, Choncho, Golfo de Tortugas, Hijua, La Paila, Orpúa, Pizarro, Purricha, Pasacaballos, Banco Tumaco y Banco Colombia.

Las embarcaciones de pesca artesanal de Dorado, son de diversos materiales, madera, fibra y una combinación de ambas, con capacidad para tres pescadores como máximo. Las faenas son de máximo 3 días o hasta llenar la cava de almacenamiento que puede tener una capacidad de hasta 2 Ton. El arte de pesca empleado es el "Espinel Boyado" (palangre artesanal), con entre 300 y 400 anzuelos; estos pueden ser anzuelos circulares o tipo jota, o una mezcla de ambos con tamaños No. 2 y 3 o solamente No.3. La carnada empleada preferiblemente es el "Ojote" (*Selar crumenophthalmus*).

La captura de Dorado en monitoreo a bordo de cuatro (4) embarcaciones artesanales en la temporada 2014, fue de 6.558 kg (6,5 Ton.), teniendo una captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de 332 kg/día.

Pesca Industrial

La pesca Industrial de esta pesquería se realiza en barcos con hasta 11 tripulantes, construidas en madera y/o en acero naval, con una capacidad de bodega que puede llegar hasta las 24 Ton.; algunas cuentan con cuarto frío. Estas motonaves utilizan el palangre ("*long line"*), con una cantidad promedio de 1.055 anzuelos No.3 principalmente. La carnada que utilizaron fue principalmente "calamar gigante o pota" (*Dosidicus gigas*) que pescan en días de luna nueva, aunque también emplearon en ocasiones "Ojote".

Durante esta actividad se reportaron los principales caladeros en Cabo Corrientes, El Filo (Frontera con Panamá), Zona Rica y Charambirá, los cuales siguen siendo actualmente (2014) los caladeros de mayor eficiencia para buscar el Dorado en su temporada; Lasso y Zapata (1999) reportaron estas áreas, así como también áreas cercanas a los límites de los Parques Naturales de Gorgona y Malpelo como zonas potenciales de captura.

La captura total de Dorado por la denominada flota industrial de bandera Colombiana, en la temporada de 2014 fue de 317.55 Ton. Esta especie fue capturada por 27 de los 30 barcos monitoreados que zarparon y recalaron en Buenaventura en la temporada 2014 teniendo como pesca objetivo el Dorado; a pesar de que nacionalmente puede ser un gran potencial, este valor es poco significativo frente a los valores que reportan países como Perú, Ecuador o Costa Rica, donde sus capturas son en términos de miles de toneladas (Aries-da-Silva *et al*., 2014; INCOPESCA, 2012). Aun así, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio estimada en faenas de 5 barcos de la pesca industrial colombianos en plena temporada del 2014 fue de 617.4 Kg/día. Las bajas capturas no reflejan el potencial del recurso en temporada, sino al aumento de los costos de operación como el combustible y la manipulación del precio por parte de intermediarios y comerciantes en donde después de llegar los primeros barcos, le bajan al precio de compra. Por ejemplo en el 2014, el precio inició en $ 5.500/kg y después de llegar los primeros barcos llego a bajar hasta $3.500/kg, lo que pone en riesgo la sostenibilidad del negocio del armador del barco

para arriesgarse a salir a faena de Dorado. De esta manera los barcos realizan un viaje y no salen de nuevo a pesar de estar en plena temporada y haber un potencial de abundancia del recurso en aguas colombianas.

Buques atuneros de bandera extranjera (ecuatoriana principalmente) también capturan Dorado como captura incidental en aguas colombianas de manera legal. Entre Agosto y Diciembre de 2013 capturaron 1.69 Ton en total, pero teniendo en cuenta que estos buques hicieron el 48% de sus lances en aguas colombianas, esta captura incidental para nuestras aguas se estima en alrededor de 812 Ton en ese periodo. En el 2014 solo se reportaron 745 Kg. Aires-da-Silva *et al.* (2014) reportaron que el Dorado capturado con objetos flotantes (muy seguramente Dispositivos Agregadores de Peces en su mayoría) es de individuos medianos a grandes para aguas Colombianas.
Aunque en el monitoreo y labores de observación pesquera en las embarcaciones que en el año 2014 zarparon teniendo como pesca objetivo el Dorado, sólo se encontró arte de pesca a partir de anzuelo y la pesca incidental obtenida por los atuneros con red de cerco; Lasso y Zapata (1999) reportaron captura de Dorado con redes de deriva, llamadas "Mallador" o "Trancador" en Colombia, la cual no fue identificada como representativa en esta temporada.

Información Biológico-Pesquera

El rango de talla para la temporada 2014 estuvo entre 50 y 179 cm LT; la talla promedio de captura estuvo en 127.2 cm LT. La mayoría se encontró en el intervalo de clase 116-135 cm LT, aunque los machos alcanzaron tallas de mayor tamaño (176-180 cm LT) (Fig. 69). Puentes (1995) reportó un rango de tallas entre 60 y 169 cm LT para la pesca industrial en la temporada 1994-1995. Zapata *et al.* (1998) reportaron un rango de tallas entre 35 y 235 cm LT, con una talla media de captura de 126 cm LT que coincide con lo reportado en este trabajo; Lasso y Zapata (1999) por su lado, reportaron un rango de tallas entre 29 y 197 cm LH (Longitud Horquilla) con una moda en el intervalo de los 105 cm LH y una longitud promedio de 98.21 cm LH en algo más de 2 temporadas analizadas.

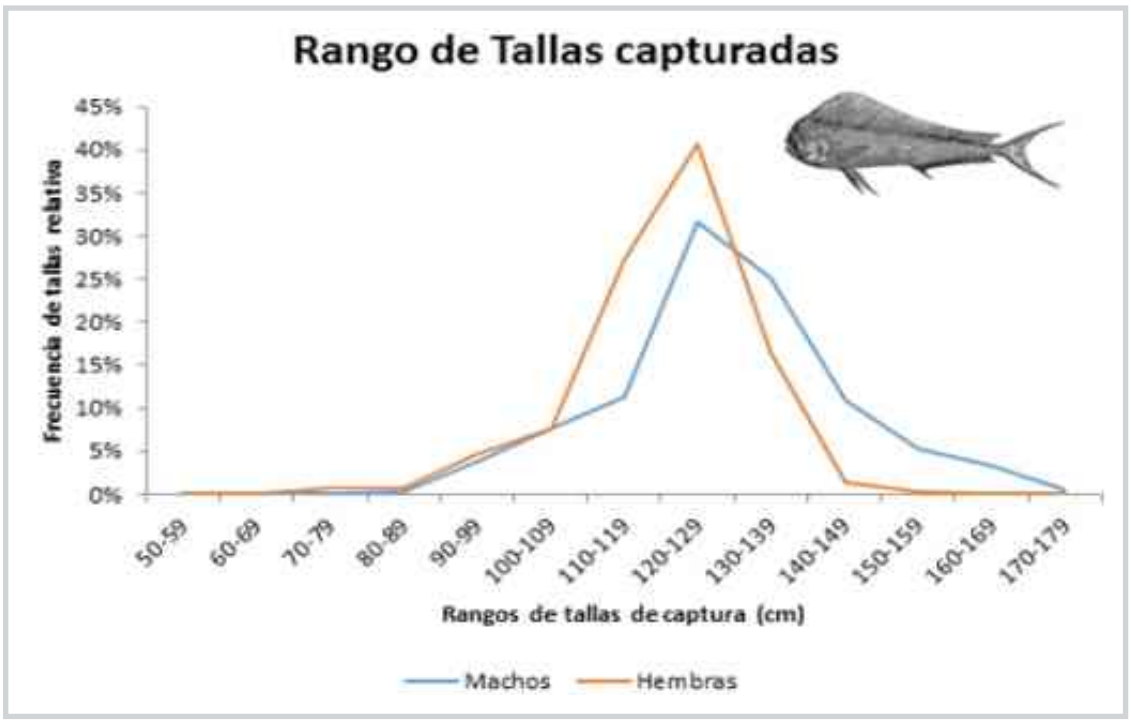


Figura 69. Rangos de tallas capturadas durante la temporada de Dorado de 2014. Hembras (n=749) y machos (n= 700).

La relación Longitud-Peso se estimó de manera diferenciada para hembras y machos, ya que existen diferentes patrones de crecimiento entre sexos. En ambos casos el coeficiente (b) determino un crecimiento alométrico con un número sustancial de datos (Fig. 2). Puentes (1995) estimó una relación Longitud-Peso con coeficiente b = 3,0241 (n = 208) que describe un crecimiento isométrico, que pudo deberse muy seguramente a que esta estimación no abarcó individuos pequeños, pero si medianos y grandes. Lasso y Zapata (1999) estimaron en un crecimiento alométrico para la especie con menos datos pero mayor rango de tallas (machos: b = 2,6588; n = 100; hembras: b= 2,6328; n = 35) (Figuras 70, 71). Fishbase (www.fishbase.org) tiene reportes en países como Panamá, Brasil, Cuba, Estados Unidos, México, Puerto Rico con estimaciones del coeficiente b entre 2,580 y 2,799 describiendo crecimiento alométrico para la especie; otros reportes de la misma fuente sugieren un crecimiento isométrico en el Mediterráneo, Puerto Rico y Barbados.

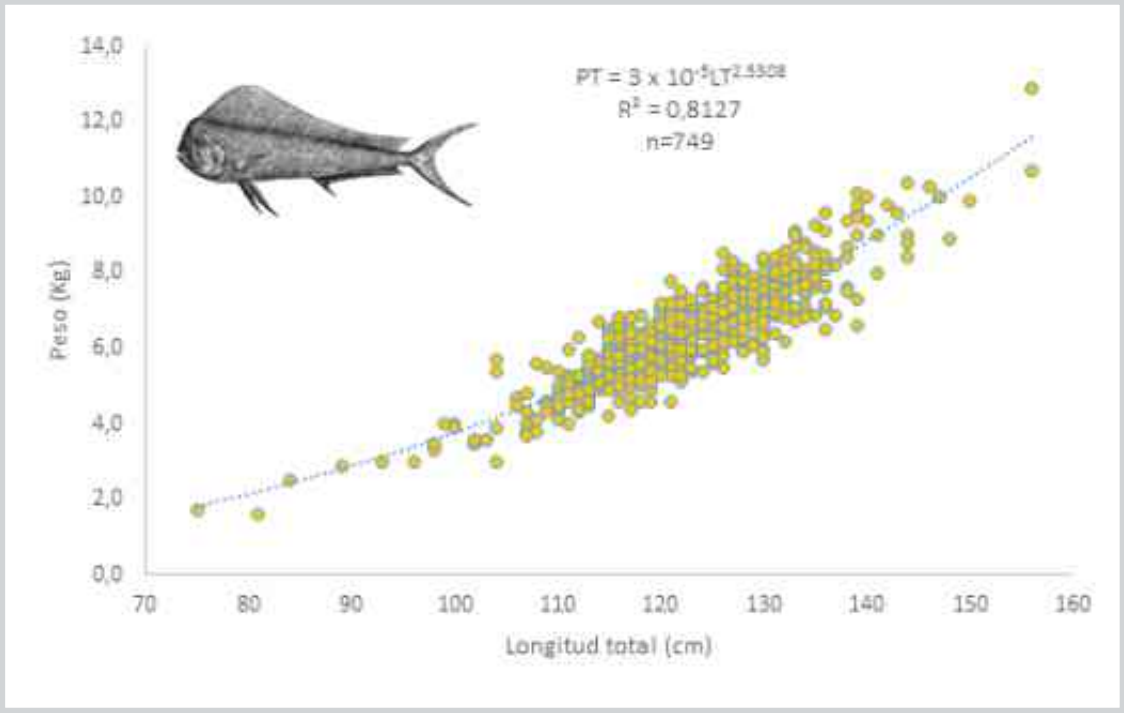


Figura 70. Relación Longitud – Peso para las hembras de Dorado (Coryphaena hippurus) en la pesca industrial de la temporada 2014, Pacífico colombiano.

En cuanto a los aspectos reproductivos, en el mes de mayores capturas (febrero) de la temporada de 2014, se observó como la mayoría de las hembras de Dorado examinadas, se encontraron en estadios macroscópicos de desarrollo gonadal 3 y 4 lo que se cataloga como en estadio maduro (Fig. 72). Puentes (1995) encontró en enero de 1995 estadios avanzados de desarrollo gonadal en la pesca industrial.

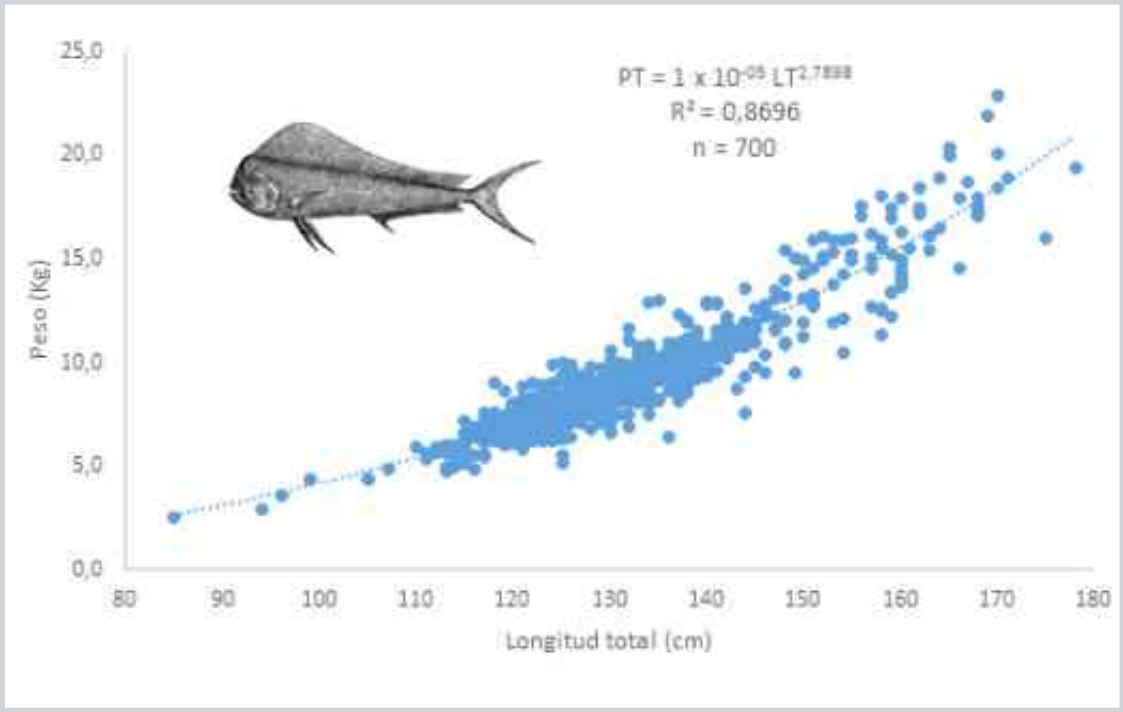


Figura 71. Relación Longitud - Peso para machos de Dorado (Coryphaena hippurus) en la pesca industrial de la temporada 2014, Pacífico colombiano.

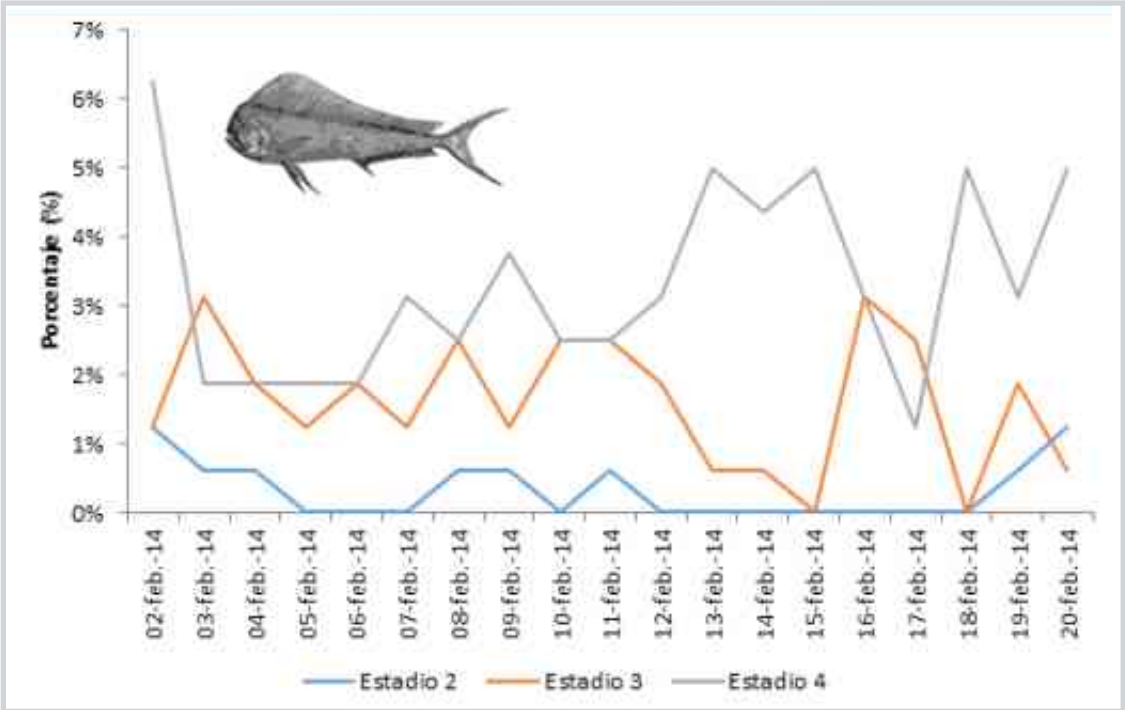


Figura 72. Porcentaje de presencia de estadios macroscópicos de desarrollo gonadal de Dorado durante febrero de 2014.

Comentarios y Recomendaciones

La captura de Dorado se considera importante en Colombia, sin embargo sabiendo que es un recurso migratorio que viene desde el sur, las capturas en Colombia son poco significativas en comparación con las que tienen países de la región (Ej. Perú, Ecuador, Costa Rica).
Los individuos capturados durante la temporada 2014, se encuentran por encima de la talla promedio reportada para esta especie de 100 cm LT con 127.2 cm LT, que se considera una talla apropiada de captura de esta especie.

Por la literatura revisada, esta especie se ha trabajado a nivel de Longitud Total (LT) en Colombia, y en una sola ocasión a nivel de Longitud de Horquilla (LH) o Longitud furcal (LF) (Lasso y Zapata, 1999). Sin embargo, la literatura de otros países, es la Longitud de Horquilla la más utilizada. Puentes (1995) hizo ecuaciones de conversión solo de Longitud Total a Longitud estándar (LS) y viceversa, por lo que se recomienda tomar datos de todas las medidas de Longitud con un número de datos confiable para proponer ecuaciones de conversión.

Se obtuvieron relaciones Longitud-Peso con un número de datos no reportado antes para Colombia; se puede decir que esta especie tiene un crecimiento diferente entre hembras y machos, pero ambos sexos describen un crecimiento alométrico.

El Dorado (hembras), a su paso por aguas Colombianas tuvo estadios de desarrollo gonadal avanzados principalmente en febrero en la temporada de 2014. Es entonces muy posible que para inicios y mediados de marzo se estaría realizando el desove de esta especie. Esta información se debería tener en cuenta para el establecimiento de medidas de manejo de la especie, pues es necesario proteger la proporción necesaria de la biomasa desovante del recurso para su aprovechamiento sostenible.

Dados los volúmenes de captura, es evidente que la pesquería de Dorado en Colombia es la menos desarrollada de la región a nivel industrial. Esto puede deberse a: i) altos costos de combustible para acceder a un recurso que puede estar en un momento dado bastante alejado de la costa, ii) Embarcaciones viejas con motores que consumen mucho combustible, que no hacen rentable las faenas de pesca, iii) Dificultades en la comercialización del recurso; siendo un recurso estacional, la abundancia del recurso hace que la dinámica del mercado nacional baje los precios a tal punto que no es rentable salir a capturarlo, aunque haya disponibilidad del recurso en nuestras aguas.

Una alternativa para evitar la dinámica del mercado nacional con el Dorado, es abrir mercados de exportación de la especie, tal y como lo tienen Perú, Ecuador y Costa Rica, cuya producción se va principalmente al mercado internacional.

Aunque hay varios tipos de flotas que capturan este recurso en Ecuador, una de las más efectivas ha sido la flota de barcos nodriza con “fibras” (lanchas), de las que se conoce, frecuentemente cruzan la frontera para pescar en nuestras aguas. Colombia por su parte tuvo en algún momento una pequeña flota de barcos “ambuluceros” que se parecieron mucho a este sistema de pesca. También por retenciones de la Armada Nacional Colombiana se ha venido conociendo la tecnología en artes, aparejos, sistema de pesca y manipuleo a bordo de barcos de bandera Costarricense con capacidad de bodega máximo de 10 Ton, que manejan el recurso conservado para exportación. Es posible que estos sistemas pudieran ser más efectivos en Colombia si se quiere activar esta pesquería con mayores volúmenes de pesca y pueda beneficiar a más personas que quieran apostarle a esta pesquería.

Es importante que Colombia se incluya en el grupo de países que quiere trabajar en la investigación del Dorado que comienza la Comisión Interamericana del Atún Tropical –CIAT-. Este será un buen foro para presentar resultados de estudios nacionales y tener también una perspectiva de lo que en otros países se trabaja con la especie.

4.3.5.2 Pesquería de atunes (Thunnus albacares, Katsuwonus pelamis, Euthynnus lineatus, Thunnus obesus) en la temporada 2014.

Diego F. Mojica ©

Introducción

Los atunes son en su mayoría especies de hábitos epipelágicos. Según la Comisión Interamericana del Atún Tropical – CIAT- (www.iattc.org), las especies más importantes capturadas en el Océano Pacifico Oriental Tropical –OPO- son el Atún Aleta Amarilla (*Thunnus albacares*, Bonaterre 1978) (en Colombia: "*Albacora"*), Atún Patudo (*Thunnus obesus,* Fraser-Brunner 1950) (en Colombia: "Ojón, Cordila") y el Atún Barrilete (*Katsuwonus pelamis (Linnaeus 1758)*) (en Colombia: Barrilete).

El atún Aleta amarilla (*Thunnus albacares*, Bonaterre 1978), también llamado en el Pacifico Colombiano "Albacora", es una especie de hábitos epipelágicos que se encuentra a ambos lados de la termoclina, en aguas con temperaturas de entre 18-31°C, muy sensible a bajas concentraciones de oxígeno, por lo que es común encontrarlo por encima de los 100 m de profundidad; forma diferentes cardúmenes dependientes de la talla de los animales, que incluso pueden incluir otras especies, en donde las tallas iguales o mayores a 85 cm se pueden encontrar asociadas con delfines (Fisher *et al.,* 1995).

Es una de las especies más importantes a nivel mundial en la pesca de atún y es capturado generalmente con red de cerco a nivel superficial, pero también con palangre en profundidad (adaptado de Fisher *et al.,* 1995). En el caso de Colombia, esta especie puede capturarse en todo el Pacifico Colombiano (principales puertos Tumaco y Buenaventura), pero es importante también en el Pacifico Norte de Colombia, donde es objetivo de la pesquería artesanal de las comunidades del Municipio de Bahía Solano en el departamento del Chocó.

Pesca Artesanal

A partir de la entrevista a 10 pescadores artesanales del Pacifico Norte (Bahía Solano), se pudo evidenciar que el arte de pesca empleado es principalmente la línea de mano con 10 anzuelos por línea, aunque se encontró que en menor proporción se pueden utilizar líneas con 5, 7, 8, 9 y 26 anzuelos. Algunos pescadores de Bahía Solano y Nuquí, buscando garantizar calidad y prácticas de pesca responsable, utilizan la línea de mano a superficie estilo curricán o troleado. En este arte, la carnada más común fue el "Ojote" (*Selar crumenophthalmus*), aunque se pueden utilizar combinaciones de "Ojote" y "Plumuda" (*Opisthonema* sp.). En el Pacifico Norte se identificaron al menos 5 caladeros de pesca tradicionales que corresponden a Vidales, Barrero, Cabo Marzo, Punta Piña y Piedra del Norte. El atún también se captura con Espinel (palangre artesanal), armados con 300 anzuelos, en faenas de pesca que duran generalmente un día. Esta pesquería tiene como objetivo el Atún Aleta Amarilla (*T. albacares*), teniendo las mayores capturas en abril de 2014. En la zona de Tumaco y Buenaventura no se identificó una pesquería artesanal dirigida a la captura de atún, y su captura es considerada incidental.

El análisis de tallas de captura para el Atún Aleta Amarilla en el Pacifico Norte muestra que las mayores tallas se capturaron en Cabo Marzo, Cupica, Piedra Norte y Vidales (entre 74 y 78 cm LT; n = 367) y las menores en Barrero y Punta Piña (entre 70 y 72 cm LT), con una talla promedio de captura general en el intervalo 71-75 cm LT. Se encontró una diferencia en el promedio de tallas entre los muestreos que se hicieron directamente a pescadores artesanales y aquellos que se hicieron en visitas a comercializadoras de pescado, en donde los primeros fueron más grandes que los segundos. Las comercializadoras reciben atún de diferentes pescadores y muy seguramente uno o varios de ellos estuvieron capturando atún más pequeño que el de aquellos pescadores que se visitaron directamente. El rango de tallas encontrado para todos los individuos muestreados, independientemente de su procedencia, estuvo entre 21 y 115 cm LT para el Atún Aleta Amarilla.

En la sección 4.3.2.1 de este documento se reporta como las capturas de la pesca artesanal de Atún para el 2012 estuvieron en las 383.3 Ton para el Pacifico Norte y para el 2013 se reportaron solo 117.6 Ton; se menciona que estas diferencias se deben muy seguramente a una diferencia en el esfuerzo de recolección de información. Se considera entonces importante estandarizar la recolección de información estadística de captura por especie en lugares estratégicos donde se ha reportado la captura de Atún en la pesca artesanal (Ej. Ciudad Mutis (Bahía Solano), Golfo de Tribugá, Buenaventura, Tumaco).

Pesca Industrial

El atún a este nivel es capturado por una flota industrial de bandera nacional y otra flota de bandera extrajera que puede ser aquella vinculada a empresas radicadas en la ciudad de Barranquilla o a empresas radicadas en la ciudad de Tumaco. Este trabajo incluye información de aquella flota industrial que zarpa y arriba a la ciudad de Tumaco; en la temporada 2014 se obtuvo información de 7 buques que operaron en el 2014, con un promedio de 28 días/faena.

Estos buques pescan con red de cerco y pueden estar en aguas nacionales o internacionales, los cuales desembarcan por lo general el 40% de la captura incidental en Tumaco, y el resto de dicha captura, junto con el atún se desembarca en Manta (Ecuador). Esta flota captura principalmente Atún Barrilete (*K. pelamis*), pero también captura Atún Aleta Amarilla, Atún "Patiseca" (*Euthynnus lineatus*) y Atún Patudo ("Ojon" o "Cordila") (*T. obesus*). Jiménez *et al.* (2012) caracterizaron las capturas incidentales de esta flota, entre las cuales se encuentran especies como Dorado (*C. hippurus*), Picudos como *Istiompax indica*, *Xiphias gladius*, *Istiophorus platypterus*, y Sierra Wahoo (*Acanthocybium solandri*), entre otras.

La principal especie capturada en la temporada agosto – diciembre de 2013 fue Atún Barrilete con 593 Ton, seguida de Atún Aleta Amarilla con 134.5 Ton y finalmente Atún Patiseca con 98 Ton. La CPUE máxima estimada en esta temporada

presento un rango promedio entre 7 y 10 Ton/día. En la temporada marzo – septiembre de 2014 también fue el Atún Barrilete el más capturado con 1.057 Ton, seguido de Atún Aleta Amarilla con 490 Ton, Atún Patudo con 68 Ton y Atún Patiseca con 61.2 Ton. La CPUE máxima en esta temporada se estimó en 27.7 Ton/día.

Este análisis permite ver que al menos en las temporadas analizadas, la principal especie capturada por esta flota fue el Atún Barrilete (asociada a Dispositivos Agregadores de Peces -DAP-). Según Maunder (2014), el Atún Barrilete es una especie notoriamente difícil de evaluar, dada la alta y variable productividad de la especie. Esto hace difícil detectar el efecto de la pesca sobre la población con los datos de pesca y métodos de evaluación de poblaciones regulares. De otro lado, este mismo autor, menciona que uno de los problemas principales para esta especie, es la incertidumbre acerca de si la CPUE de las pesquerías de cerco es un índice de abundancia apropiado para el Atún Barrilete, particularmente si los peces están asociados a DAPs.

En cuanto al Atún Aleta Amarilla, este se mantiene en ambas temporadas por debajo del Atún Barrilete, muy seguramente porque este último es más dado a agregarse en DAPs. Minte-Vera *et al.,* (2014) reportaron que el RMS de esta especie ha sido estable durante el período de la evaluación (1975-2013), lo que sugiere que el patrón general de selectividad no ha variado mucho a lo largo del tiempo. No obstante, el nivel general del esfuerzo de pesca ha variado con respecto al nivel correspondiente al RMS. Al suponer una relación población-reclutamiento (es lo que casi siempre se observa), el pronóstico del estado de la población del Atún Aleta Amarilla es más pesimista, donde se estima que el esfuerzo pesquero actual se encuentra por encima del nivel de RMS (en sobreexplotación).

De acuerdo con el análisis hecho en este documento (sección 4.3.2.1.) en donde según datos de la CIAT solicitados por el Gobierno de Colombia, en el 2013 se capturaron 15.211 Ton de Atún (todas las especies), lo que hace pensar, al menos por los resultados de este trabajo, que esta flota captura una mínima fracción del atún que se encuentra en aguas colombianas, y que son otras flotas las que capturan el Atún. Se sabe por ese mismo documento (sección 6.3.2.1.), que la flota Colombiana no captura mucho atún en aguas colombianas (aprox. 7.5 % de sus capturas), y que la flota artesanal tampoco, como ya se mencionó antes. Solo queda la flota de bandera extranjera afiliada a empresas en Barranquilla, la que pueda estar aprovechando este Atún en nuestras aguas, o que una fracción de esas capturas obedezca pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INN), es decir buques no autorizados por la Autoridad competente en Colombia para pescar en nuestras aguas. Aun así, las capturas reportadas en aguas colombianas de las tres especies más importantes (Atún Aleta Amarilla, Atún Patudo y Atún Barrilete) son pocas cuando se comparan con las capturas en el OPO, que en el 2013 fueron 218.000, 49.000, y 279.000 Ton, respectivamente (CIAT, 2014).

En la temporada de 2014, las tallas promedio de captura en aguas colombianas estuvieron en los intervalos 61-65 cm LT (Atún Barrilete; n = 228), 41-50 cm LT (Atún Aleta Amarilla; n = 240), 39- 41 cm LT (Atún Patiseca; n = 10), y 41-45 cm LT (Atún Patudo). Las tallas promedio de captura en aguas Colombianas para las diferentes especies de Atún, parecen ser tallas pequeñas. Para Maunder (2014) en la CIAT, la disminución continua de la talla promedio del Atún Barrilete es motivo de preocupación y, combinado con la estabilización de la captura y la CPUE, podría indicar que la tasa de explotación se está acercando a un nivel asociado con el Rendimiento Máximo Sostenible-RMS- o que ésta se encuentra ya por encima del mismo.

Dispositivos Agregadores de Peces (DAP, Plantados o FAD, por sus siglas en Ingles)

La flota industrial que zarpa desde Tumaco utiliza principalmente los DAP (Fig. 73) como método de pesca, aunque también puede seguir las "brisas" o cardúmenes libres cuando los encuentra. Hall y Román (2013) reportaron como entre 1987 y 1991 la pesca en objetos flotantes naturales ("log sets") se desarrolló en el Pacifico Colombiano, Bahía de Panamá y Centroamérica; entre 2004 y 2009 el desarrollo de la pesquería con DAP se trasladó hacia aguas afuera por el norte y sur de la línea ecuatorial. Hall y Román (2014) mostraron como la pesca con DAP ha incrementado significativamente en contraste con la de los objetos flotantes naturales.

Este estudio hizo un seguimiento y caracterización de objetos flotantes que han sido utilizados en aguas jurisdiccionales colombianas por parte de esta flota. Para ello se utilizaron los formatos de registro de Objetos Flotantes (ROF) de la Comisión Interamericana del Atún Tropical -CIAT.

Andrés Hurtado ©

Figura 73. Dispositivo Agregador de Peces (DAP) utilizado en Aguas Jurisdiccionales Colombianas por la flota industrial que zarpa desde Tumaco.

Los tipos de objetos flotantes utilizados resultaron en una combinación de diferentes materiales; se identificaron 16 tipos (dos más que los identificados por Hall y Román, 2013) de objetos flotantes (entre naturales y artificiales) que se encuentran o utilizan en aguas Colombianas (Tabla 15). Se observó que el tipo más frecuente (38%) de objetos flotantes fue el tipo No. 13 y le siguió el tipo No. 6 (26%), que básicamente es como el No. 13, pero adicionalmente posee una estructura de tubos de PVC y materiales de sujeción del contenedor de carnada. Sobre la base de este trabajo, es importante diferenciar lo que es un objeto flotante natural y lo que es un DAP; según Hall y Román (2013), cuando un objeto flotante es modificado de alguna manera para mejorar su capacidad de atracción (agregación de peces), y especialmente para mejorar las oportunidades de localizarlo nuevamente, es llamado DAP.

Tabla 15. Combinación de los diferentes componentes que hacen parte de los objetos flotantes durante la pesca de atunes por parte de las embarcaciones industriales en el pacifico colombiano durante la temporada de pesca 2014

Tipo	Composición de los objetos flotantes encontrados
1	Árbol
2	Árbol/cuerda/soga
3	Cadena/cable/anillos/peso/caña/bambú/contenedor con carnada/cuerda/soga/flotadores/corchos/lona de plástico, tela u otro
4	Cadena/cable/anillos/peso/caña/bambú/contenedor con carnada/cuerda/soga/lona de plástico, tela u otro
5	Cadena/cable/anillos/peso/caña/bambú/contenedor con carnada/cuerda/soga/tubos de PVC u otro plástico
6	Cadena/cable/anillos/peso/caña/bambú/contenedor con carnada/cuerda/soga/tubos de PVC u otro plástico/lona de plástico, tela u otro
7	Cadena/cable/anillos/peso/caña/bambú/contenedor con carnada/tubos de PVC u otro plástico/lona de plástico, tela u otro
8	Cadena/cable/anillos/peso/caña/bambú/cuerda/soga/flotadores/corchos
9	Cadena/cable/anillos/peso/caña/bambú/cuerda/soga/sacos/bolsas/tubos de PVC u otro plástico/lona de plástico, tela u otro
10	Cadena/cable/anillos/peso/contenedor con carnada/cuerda/soga/tubos de PVC u otro plástico/lona de plástico, tela u otro
11	Caña/bambú/contenedor con carnada/carnada/flotadores/corchos/tambor metálico/plástico/lona de plástico, tela u otro
12	Caña/bambú/cuerda/soga
13	Contenedor con carnada/carnada/tambor metálico/plástico/Lona de plástico, tela u otro
14	Lona de plástico, tela u otro
15	Tambor metálico/plástico/lona de plástico, tela u otro
16	Tronco de Guadua

Es interesante observar que los dos tipos más utilizados de DAP por esta flota incluyen un tambor con carnada, cuando se ha comprobado que los atunes no se agregan a los DAP para encontrar comida; se ha reportado que sus estómagos están generalmente vacíos cuando son capturados con DAP (Hallier y Gaertner, 2008; en Hall y Román, 2013). Aunque la distribución de los DAP no es la misma que la de los objetos flotantes, también es posible que el comportamiento se haya convertido en una mal-adaptación (hipótesis de la trampa ecológica) o al menos hayan perdido el valor adaptativo original (Hall y Román, 2013). Lo que sí se sabe es que un tambor con carnada puede atraer otros peces diferentes a atunes que son sensibles a olores (Ej. Tiburones). La CIAT ha estado tratando de desarrollar maneras de evitar la captura incidental de tiburones en la pesquería atunera de cerco, y una de ellas ha sido tratar de sacar los tiburones utilizando sustancias de olor que los alejen del lugar del lance (Hall, M. Com. Pers. CIAT.). Aun así, este trabajo (más adelante) mostró que las capturas incidentales de Tiburones de la flota industrial que zarpa desde Tumaco no fueron significativas.

La mayoría de los DAP tienen un componente que ayuda a que sean localizados en el océano. Entre los más destacados están boyas satelitales o radio boyas, y las "boyas-corchos" normales. El uso de boyas satelitales ayudan a la localización con el uso de tecnología de geoposicionamiento por satélite, mientras que las boyas-corchos permiten su ubicación por visión humana. Este trabajo identificó que el 47% de los DAP tenían boyas satelitales, mientras que el 39% (segundo en importancia) utilizaban boyas-corchos para su localización. La tecnología de las boyas satelitales permitieron en un 46% localizar el DAP, pero también un buen porcentaje (40%) podían además informar la cantidad aproximada de atún y la especie que se encontraba agregado en el DAP. La profundidad a la que se encontraron los DAP fue principalmente en la superficie, pero también se encontraron a un metro, y hasta los 18m de profundidad. Al final de los 90, en buques grandes, el promedio de profundidad de los DAP era de 25-30 m, pero recientemente, la profundidad ha incrementado en el OPO, siguiendo patrones de otros océanos, con profundidades de 40 m y algunos llegando hasta 80 m (Hall y Román, 2014).

La figura 74 muestra la posición de los lances con DAP en donde se puede apreciar que la mayoría se encuentra en aguas jurisdiccionales de Colombia. La mayoría de los lances fueron hechos en el sur de las aguas jurisdiccionales distribuidos en toda el área desde relativamente cerca de la costa hasta mar afuera. En la parte centro, se observan lances hechos mar afuera relativamente cerca de aguas internacionales, y otro grupo relativamente más cerca a la costa. Todos los lances fueron realizados al sur de Cabo Corrientes, y algunos alcanzaron a estar cerca de la costa.

El método de pesca con DAP es muy seguramente el método más efectivo que hay en la pesquería de Atún. Menos del 5% son lances fallidos cuando se hacen en DAP, la captura promedio por lance es de las más altas, y los costos son significativamente reducidos, ya que el proceso de búsqueda se ha minimizado en tiempo y distancia, además de que se puede combinar con otros métodos de pesca, lo que puede hacer más productivos los viajes de pesca o "mareas" (Hall y Román, 2013).

En Colombia, la resolución No. 0798 de 2014 (AUNAP), por medio de la cual se implementa el procedimiento para la recolección y análisis de datos sobre dispositivos agregadores de peces para la flota de bandera nacional y extranjera autorizada por Colombia, que pesque en el Océano Pacifico Oriental- OPO- ofrece elementos para la recolección de información sobre DAP en aguas jurisdiccionales colombianas a flotas nacionales y extranjeras, y en aguas internacionales para la flota colombiana, para lo cual deroga la Resolución 1389 de 2004, que prohibía la utilización de DAP a la flota nacional que antes solo utilizaba las "brisas" y "en asocio con delfines" como los métodos de pesca en la pesquería de cerco atunera. Esto quiere decir que ahora hay 4 tipos de flotas que pueden acceder a la pesca de atunes en el Pacifico Colombiano: i) La flota industrial mediana y pequeña de bandera extranjera afiliada a empresas de Tumaco (utiliza DAP), ii) La flota industrial de bandera extranjera afiliada a empresas de Barranquilla. Aunque no se tiene conocimiento si pescan o no con DAP, y si lo hacen o no en aguas Colombianas, es posible que si lo hagan pues están legalmente afiliadas a una empresa Colombiana, iii) La flota industrial de

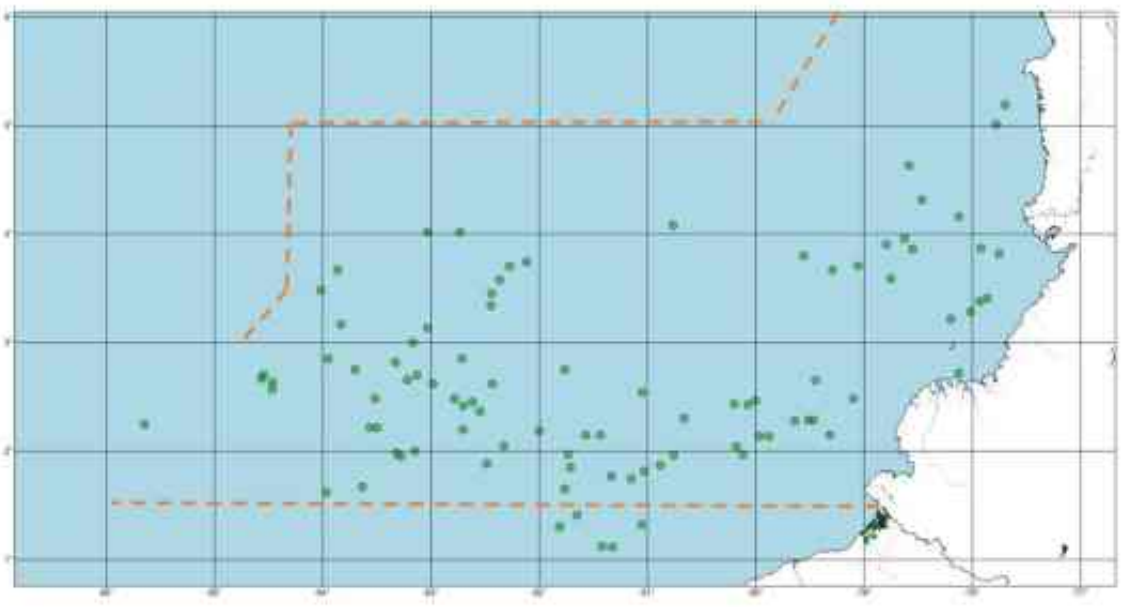


Figura 74. Ubicación de DAP utilizados (puntos verdes) por la pesca industrial de atún que zarpa desde Tumaco en aguas jurisdiccionales del Pacifico Colombiano – 2014.

bandera nacional (puede utilizar DAP), y iv) La flota artesanal, que todavía captura una porción mínima de Atunes en el Pacifico Colombiano (no utiliza DAP).

En Colombia se inició un proceso interno para la Formulación de un Plan Nacional de Manejo de los DAP donde se ha realizado algunas reuniones para ello. En la formulación de dicho plan es importante tener en cuenta temas como la no regulación del número de DAP que un buque puede llevar y plantar en el océano durante un viaje de pesca. Hall y Román (2014) mostraron que el promedio en el 2005 fue de 71 DAP/buque (máximo 250 DAP/buque), y en el 2012 el promedio subió a 131 DAP/buque (máximo en casi 500 DAP/buque). Otro tema es como cada buque realmente visita solo los DAP que ha plantado, o también se puede dar una especie de "oferta" de DAP en el océano y se visitan en términos del primero que llega al DAP; si hay producto se hace el lance y si no se sigue el camino. Es también importante tener en cuenta las eventuales estrategias entre varios buques de una misma empresa pueden llegar a tener como flota, donde puede ser posible que se identifique buen producto en un DAP (por medios tecnológicos), pero hay otro buque de la misma compañía más cerca de ese DAP, así que en ánimos de ahorrar combustible y tiempo, se transfieren información para que sea el buque más cercano el que visite el DAP. Desde la perspectiva internacional, Colombia fue por varios años uno de los principales promotores para establecer un Plan de Manejo de DAP en el marco de la CIAT, y finalmente en la reunión de las partes de 2013 (Veracruz, México) se aprobó una resolución (C-13-04) sobre recolección y análisis de datos sobre DAP. Sin embargo, también debería tomarse en cuenta en el análisis, aquellos criterios que se identificaron en las propuestas de resolución para un plan de manejo de DAPs que hubo en el marco de la CIAT, donde la Unión Europea y Colombia fueron líderes de las mismas.

Existen al parecer implicaciones que pueden haber en la utilización de DAP, en donde se ha demostrado que los cardúmenes asociados a DAP tienen movimientos direccionales distintos a aquellos no asociados (Hallier y Gaertner, 2008; en Hall y Román, 2013). Todavía no se sabe si los DAP afectan los patrones migratorios de las especies, afectan procesos ecológicos de las comunidades pelágicas o pueden producir cambios genéticos al incrementar la conectividad e intercambio genético entre poblaciones que antes estaban aisladas (Hall y Román, 2013). Se espera que el Plan de Manejo de DAP de Colombia siga su proceso y tenga en cuenta todos estos argumentos para dar un manejo sostenible a la pesca de Atún en el Pacifico Colombiano, teniendo en cuenta la pesca artesanal e industrial de este recurso.

4.3.5.3 Captura incidental de tiburones en pesquerias del Pacífico colombiano en la temporada 2013-2014

Sergio I. Jiménez ©

Introducción

En el Pacifico Colombiano, los tiburones hacen parte de capturas incidentales (Gómez *et al.*, 2012), o hacen parte de pesquerías multiespecificas; es decir, pesquerías que se realizan con artes y métodos que capturan diferentes especies, entre ellas tiburones. Aunque la información sobre artes de pesca que acceden a tiburones todavía es incompleta, se conoce que entre las más relevantes están los artes de anzuelo (palangre, espinel, línea de mano de superficie, media agua o de fondo, troleo) y redes de enmalle (redes de deriva, fijas superficiales, de media agua o de fondo). Se han reportado también capturas incidentales en redes de arrastre y de cerco (Puentes *et al.,* 2007; Zarrate, 2008; Jiménez *et al.,* 2012).

La recolección de información se realizó en Buenaventura tanto para la pesca artesanal como para la industrial. Para la pesca artesanal se colecto información en el Puente "El Piñal" a embarcaciones artesanales que llegan a este lugar y a las mujeres que compran el producto para transformarlo en filetes y productos ahumados, para posterior comercialización. También se visitaron las pesqueras del sector de "Pueblo Nuevo". Para el caso de la pesca industrial, se registraron las capturas incidentales de tiburones en las pesquerías de Camarón de Aguas Someras y Profundas (CAS, CAP), la pesquería de Dorado (palangre) y en general de peces pelágicos ("pesca blanca") en la temporada 2014 (30 embarcaciones), así como de la captura incidental en la flota industrial atunera mediana y pequeña que zarpa desde Tumaco (2014). Se pudieron identificar 11 especies de tiburones: *Alopias pelagicus, Carcharhinus falciformis, C. limbatus, C. porosus, Mustelus henlei, M. lunulatus, Sphyrna corona, S. lewini, S. media, S. tiburo, y S. zygaena.*

Análisis Biológico-Pesquero

Se identificaron 43 lugares en donde por diferentes artes y métodos de pesca (industrial o artesanal) acceden a la captura de tiburones (Fig. 75). En las pesquerías analizadas se observó más actividad y numero de tiburones en la pesca artesanal que en la industrial (CAS, CAP, Palangre Dorado). *Sphyrna lewini* tuvo la mayor frecuencia de captura en la pesca artesanal. Anteriormente, cuando la Isla Malpelo no era un área protegida y se permitía la realización en sus al rededores, los mayores volúmenes de captura se hacían con embarcaciones de "pesca blanca" equipadas con mallador o trancador. Una vez establecida el área protegida y ampliada su área, el número de barcos activos y su respectiva captura de tiburones ha disminuido, encontrando en el monitoreo de desembarco que actualmente (2014) los mayores volúmenes de captura se han reportado por la pesca artesanal y la captura incidental de otras pesquerías.

En la temporadas 2013-2014, en la pesquería de Camarón (CAS, CAP) (con red de arrastre) se reportaron ocho especies, siendo estas *Carcharhinus porosus, Mustelus henlei, M. lunulatus, Sphyrna corona, S. lewini, S. tiburo, y S. zygaena*, de las cuales la más representativa fue *M. lunulatus.* En la pesquería de Dorado (2014) realizada con palangre se reportaron dos especies de tiburones capturados (*Alopias pelagicus y Carcharhinus falciformis*).

En la flota pesquera de recursos pelágicos (pesca blanca), se pudo establecer que el 18% de las capturas incidentales fueron tiburones y picudos, entre otros. De esa captura incidental, el 79% fueron Tiburones y el 16,7% Picudos. En la temporada 2014 para 30 barcos monitoreados (enero- septiembre de 2014), se registró una captura de 63.67 Ton de Tiburones. De este valor, 32.33 Ton fueron Toyo Blanco (*C. falciformis*), 29.5 Ton fue Toyo Tinto (*Alopias superciliosus*) y 1.8 Ton fue Cachuda (*S. lewini*).

El análisis de la captura incidental de Tiburones en la pesca industrial de atún (flota que zarpa desde Tumaco) mostró que las capturas en la temporada 2014 no fueron altas, siendo las principales especies *C. falciformis* (33%), *Alopias superciliosus* (20%), *C. limbatus* (18%), y *S. lewini* (7%) entre los más relevantes. En esta flota los tiburones se dispusieron para el consumo de la tripulación, su comercialización en puerto, o la liberación de los especímenes capturados (vivos o muertos), Jiménez *et al.* (2012) reportaron la captura incidental de esta flota, en donde los tiburones fueron el tercer grupo representativo, siendo el Dorado y la Sierra Wahoo los primeros dos; ese análisis reporto que las capturas de tiburones obedecen principalmente a tiburones medianos (90 a 150 cm), seguido de tiburones pequeños (< 90 cm).

En el caso de las tallas promedio encontradas para la pesca artesanal, se pudo observar que especies como *M. lunulatus, S. corona* y *S. tiburo* son especies con tallas medianas con respecto a su talla máxima (Mejia-Falla *et al*., 2011 -Eds-), mientras que el resto de tiburones capturados, sus tallas tienden a ser pequeñas.

Sobre la base del análisis de 464 individuos muestreados en pesca industrial ("Pesca Blanca", CAS, CAP, Palangre Dorado) (Fig. 76) y artesanal (Fig. 77), se estimaron las tallas promedio de captura de las diferentes especies de tiburones. En el caso de la pesquería de pelágicos ("pesca blanca") se puede ver que los individuos capturados son en general pequeños de acuerdo con sus tallas máximas reportadas (Mejia-Falla *et al*., 2011 -Eds-), siendo algunos de hábitos pelágicos y otros bento- pelágicos. Aunque esta pesquería está más alejada de la costa, por las talla promedio de captura, podrían estar en una posible área de crianza. Esto se deberá corroborar con más información al respecto.

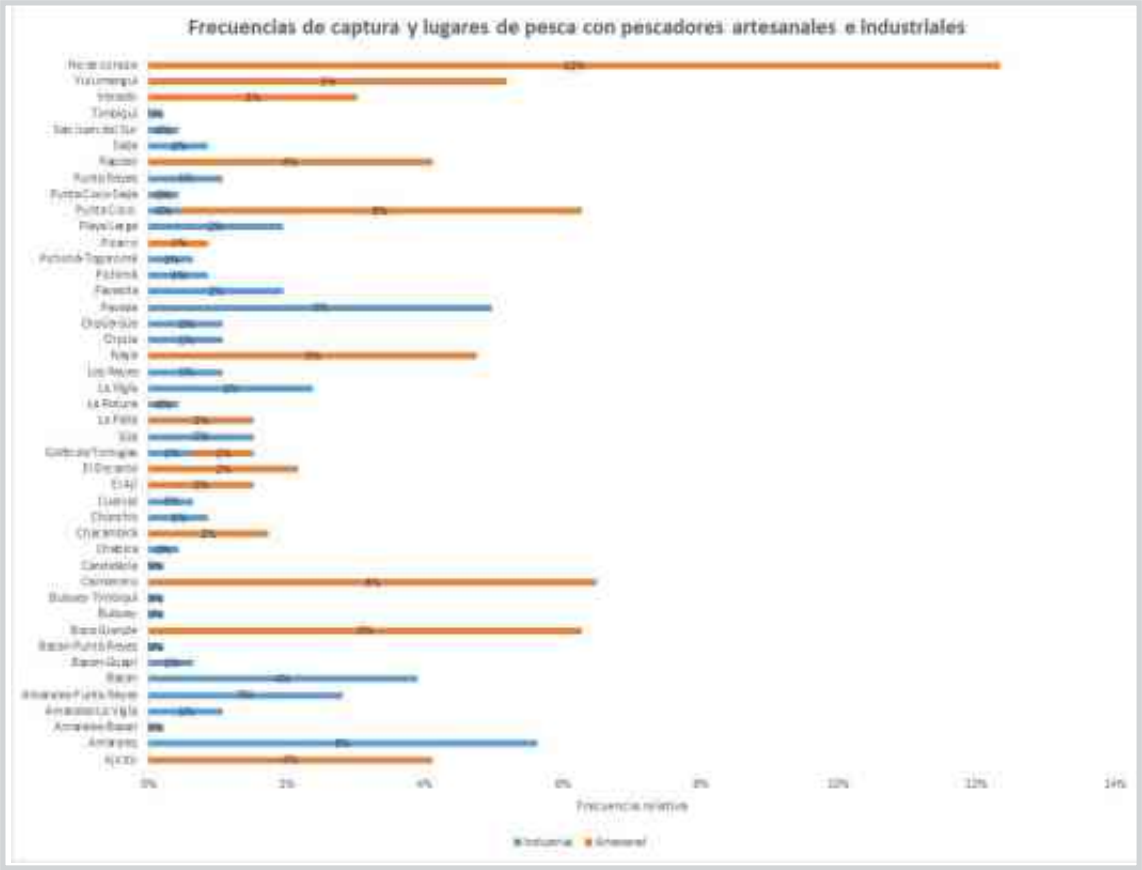


Figura 75. Lugares donde se accede a la captura de tiburones en la pesca artesanal e industrial durante la temporada 2013-2014 (CAS, CAP, artesanal) y 2014 (Pesqueria Dorado, "Pesca blanca" industrial).

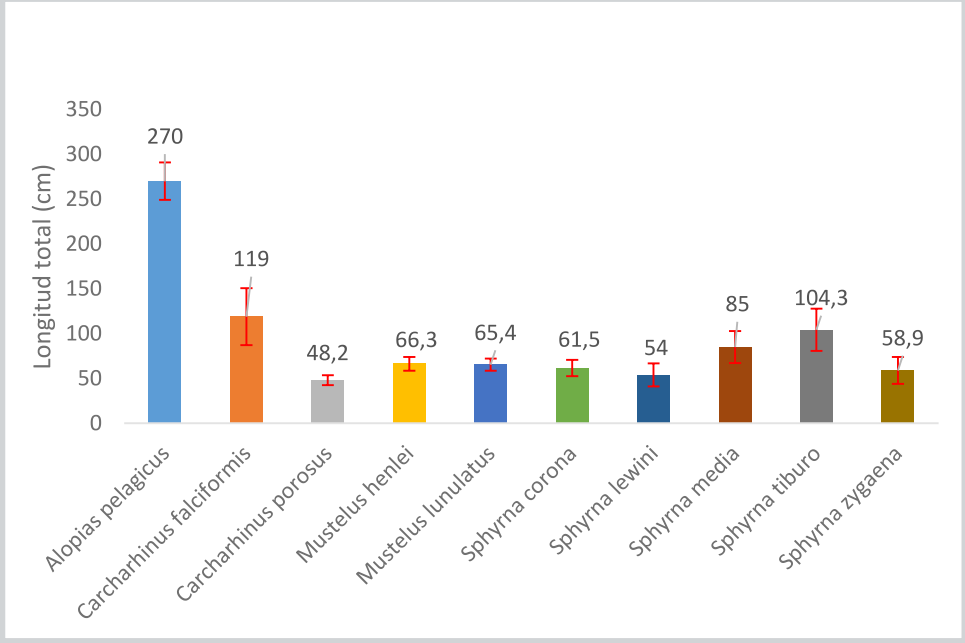


Figura 76 . Tallas promedio de captura incidental de tiburones en barcos industriales de bandera nacional en las temporadas 2013-2014.

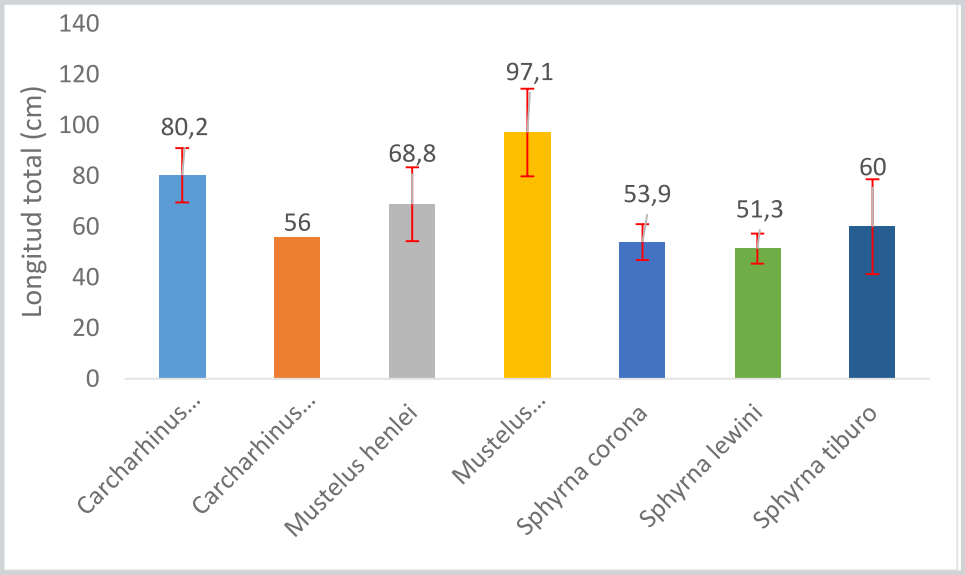


Figura 77. Tallas promedio de captura incidental de tiburones en embarcaciones artesanales para el año 2014.

En un análisis más detallado para las pesquerías de CAS y CAP, se observaron las tallas promedio y número de individuos capturados de tiburones en esta pesquería para las temporadas 2013-2014 (Fig. 78). Se puede ver que tiburones de habitos bento-pelagicos (Mejia-Falla *et al.*, 2011 -Eds-) como *Mustelus* spp., *S. tiburo, S. media, S. corona* son capturados en tallas relativamente pequeñas con respecto a sus tallas máximas reportadas, aunque algunos (*M. henlei*, *S. corona*) se pueden catalogar como medianos. Especies pelágicas y oceánicas como *S. lewini* o *S. zygaena* son capturados también relativamente pequeños, lo que hace pensar que estos animales están saliendo o están en una posible área de crianza.

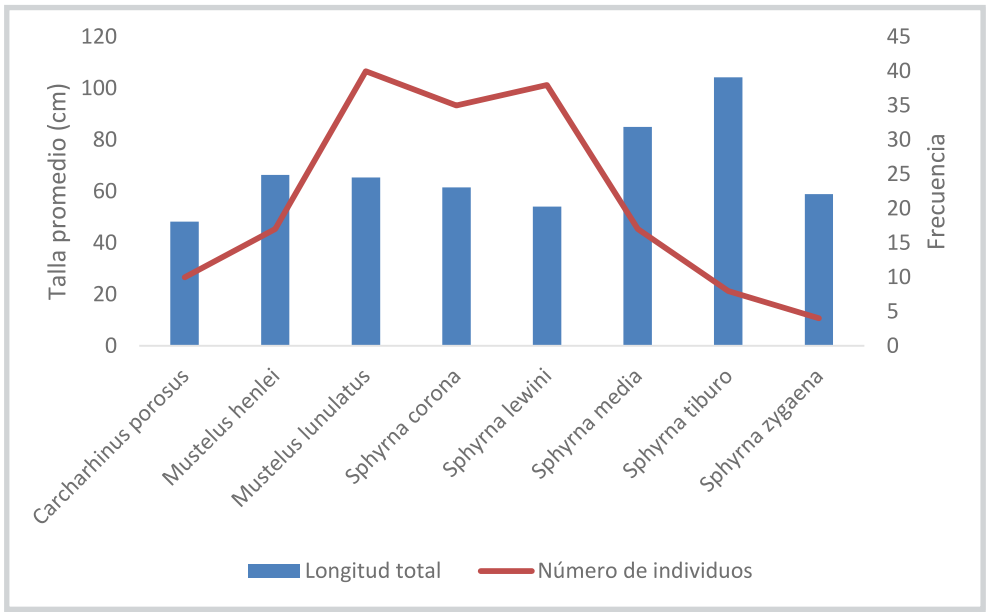


Figura 78. Pesca incidental de tiburones en pesquería de CAP y CAS para los periodos 2013-2014.

Este análisis permite ver de manera general que de las especies reportadas, el Toyo Blanco (*C. falciformis*), la Cachuda (*S. lewini*) y el Toyo Tinto (*Alopias superciliosus*), fueron las especies de la captura incidental de tiburones más representativas en la mayoría de las pesquerías analizadas. En la pesquería de palangre fueron *A. superciliosus* y *C. falciformis* y en las pesquerías de CAS y CAP, las especies más representativas fueron *M. lunulatus*, *S. corona* y *S. lewini*.

Al hacer un análisis de la frecuencia de captura por especies y pesquerías, se observa un patrón similar en la pesquería de palangre con dos especies predominantes (*A. pelagicus* y *C. falciformis*), mientras que para CAP y CAS, son *M. lunulatus, S. corona* y *S. lewini* (Fig. 79). En la pesca artesanal, la más frecuentemente capturada es S. lewini (Fig. 80).

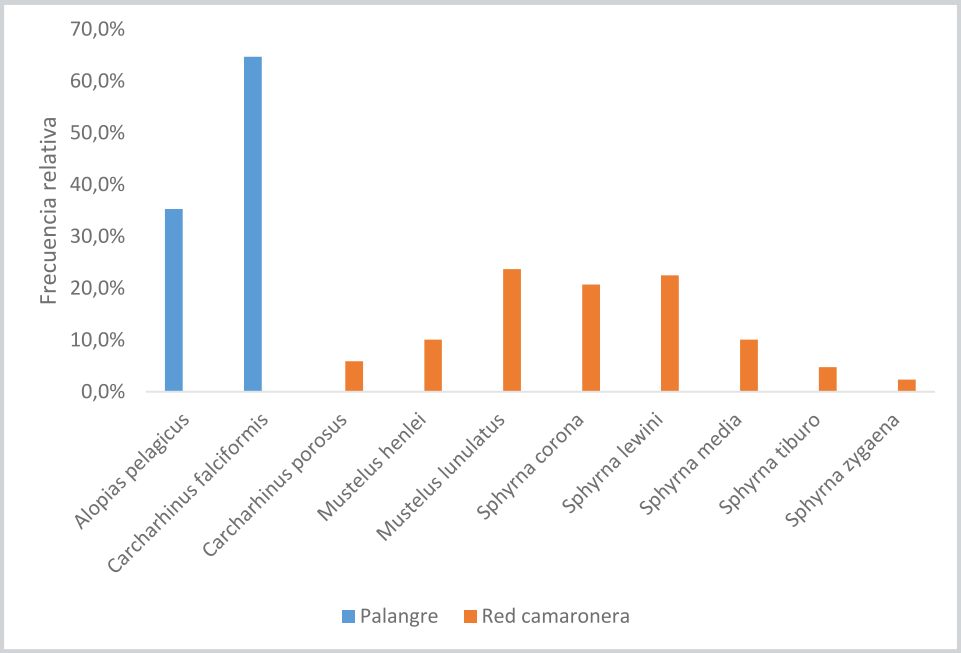


Figura 79. Frecuencia de captura incidental de las diferentes especies de tiburones y el arte en el cual fueron capturadas por embarcaciones industriales (Palangre – 2014 y CAS, CAP 2013-2014) de bandera nacional.

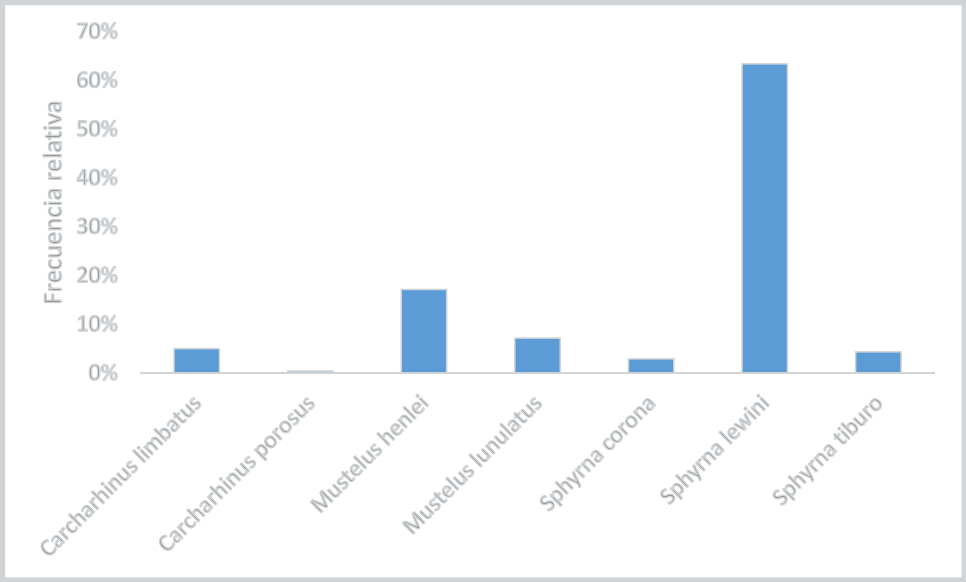


Figura 80. Frecuencia de captura incidental de las diferentes especies de tiburones por embarcaciones artesanales en el año 2014.

La Fig. 80 muestra las frecuencias de captura por especie de la pesca artesanal en la temporada 2014 donde se observa que la principal especie es *S. lewini*, seguida de *M. henlei* y *M. lunulatus*.

Navia *et al.* (2009) hicieron una recopilación de estudios que reportan capturas incidentales de tiburones en diferentes pesquerías. Para la pesca de pelágicos ("pesca blanca") reportaron la presencia de *C. falciformis, S. lewini* y *Alopias* spp. En la pesquería de Atún reportaron a *C. falciformis, C. limbatus, S. lewini* y *Rhincodon typus* (tiburón ballena); en la pesquería de CAS y CAP reportaron especies de las familias Carcharhinidae, Triakidae y Sphyrnidae como las más representativas. En la pesca artesanal reportan una variedad de artes de pesca en las que reportan especies de las familias Squalidae, Squatinidae, Heterodontidae, Carcharhiniae y Sphyrnidae.

Este trabajo incluyo en la pesquería de pelágicos al toyo tinto (*A. superciliosus*) y el toyo blanco (*C. falciformis*) como los más capturados en la pesquerías de anzuelo para las temporadas analizadas. En la pesquería de Atún se reportaron las mismas especies reportadas por Navia *et al.* (2009). Sin embargo, no se reportó la captura de *Rincodon. typus*, la cual se considera como una captura rara y fortuita, aunque se conoce de uno o dos lances se han realizado con Ballenas Jorobadas, las cuales actuaba a manera objeto flotante agregando atunes debajo de ella (reporte en Septiembre, 2014; Jiménez, S. I. Com. Pers.). En el caso de la pesquería de CAS y CAP, el reporte de Navia *et al*. (2009) incluye las especies reportadas en este trabajo, con un espectro de especies más amplio. Lo mismo pasa en la pesca artesanal donde este trabajo resalta la presencia principal de *S. lewini* que está incluida en la lista de especies reportada por Navia *et al* (2009).

Aunque las capturas incidentales de tiburones no han sido altas en ninguna de las pesquerías analizadas, en comparación con los reportes que se hacen en países vecinos (Ej. Ecuador y Costa Rica), si se ha podido observar que la mayoría de especies reportadas en el Pacifico Colombiano son de individuos juveniles, y en algunos pocos casos podrían ser adultos jóvenes. En este sentido, la información aquí consignada puede aportar al trabajo que se viene haciendo sobre la identificación de áreas de crianza de tiburones en el Pacifico Colombiano.

Agradecimientos

Este trabajo no se hubiera podido realizar sin el apoyo la Unión Europea, Patrimonio Natural y Parques Nacionales Naturales de Colombia. Gracias al personal en campo que tomó la información en puerto o a bordo, entre los cuales se encuentran Octavio Perlaza, Andrés Hurtado, Jairo G. Hernández y Daniel A. Salas, entre otros. Sin el apoyo, trabajo y colaboración de personal en puerto, capitanes y tripulaciones de barcos, y pescadores artesanales, este trabajo no hubiera sido posible.

4.4 AGUAS CONTINENTALES

AUNAP ©

Juan C. Alonso, Fabián D. Escobar, Carlos J. Polo, Vladimir Puentes

Oficina de Generación del Conocimiento y la Información
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

La pesca en aguas continentales se realiza de manera exclusivamente artesanal. Tal como en la zona marino costera, la pesca es de libre acceso, pero hay una mayor presión por pesca, dado por el fácil acceso y variedad de métodos con que se accede a los recursos. El esfuerzo pesquero, dado en horas fuera de puerto, es mucho mayor al reportado en las dos zona marinas del país, y su comportamiento es muy dinámico a lo largo del año. Durante 2013, el mayor esfuerzo se realizó durante el periodo agosto a octubre, siendo mayor en septiembre (Figura 81).

Los principales recursos pesqueros provenientes de aguas continentales se extraen básicamente de 5 cuencas principales: Magdalena-Cauca, Orinoco, Amazonas, Sinú-San Jorge y Atrato. A partir de información secundaria tomada de estadísticas pesqueras y otras fuentes, Lasso *et al*. (2011) recopilaron información de las diferentes cuencas hidrográficas del país, donde se ha reportado que la cuenca del Magdalena es el que más aporte hace en cuanto a recursos pesqueros se refiere, con el 50% del total del país; 26 especies han sido históricamente las más importantes en términos de desembarcos y valor comercial. Aunque existen varios reportes del número de pescadores y artes de pesca, estos son datos que la Autoridad Pesquera debe actualizar, y se espera que el censo agropecuario pueda aportar alguna información sobre este tema. En cuanto a los Artes y Métodos de Pesca, la AUNAP prepara actualmente una publicación donde se podrán reconocer los diferentes artes y métodos de las diferentes cuencas del país.

En el río Sinú, son aprovechables alrededor de 32 especies dentro de la cuales existen especies de hábitos marino-estuarinos y en la cuenca del Atrato se han registrado 10 especies principales de un total 40 que son aprovechadas; en la cuenca del Amazonas se aprovechan más de 100 especies ícitas, de las cuales 30 son las más importantes socioeconómicamente, mientras que en la cuenca se han registrado unas 68 especies capturadas (Lasso *et al.*, 2011).

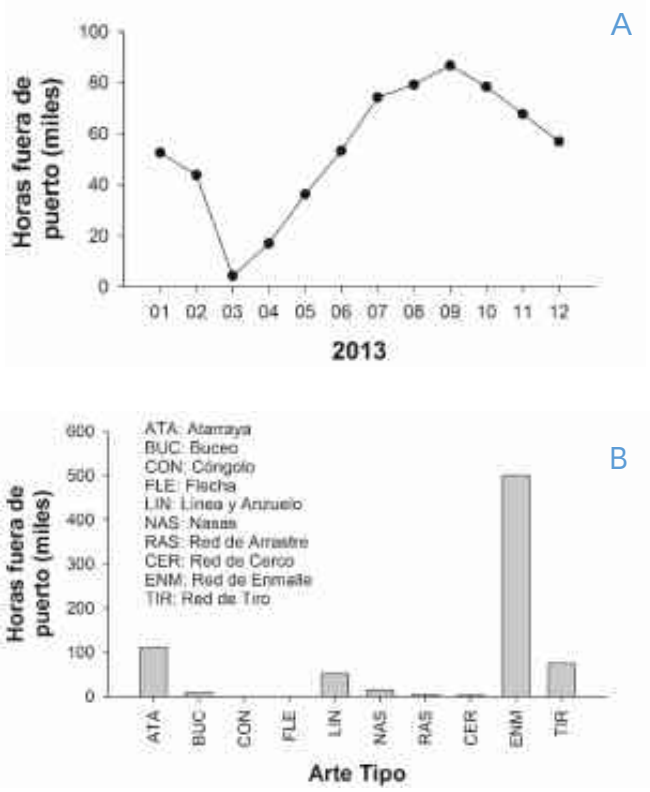


Figura 81. A. Comportamiento del esfuerzo de pesca durante 2013. B. Esfuerzo de pesca por tipo de arte en aguas continentales de Colombia para 2013

Para el 2013, en todas la cuencas, la principal especie capturada fue el Bocachico *Prochilodus magdalenae* según la información del SEPEC (2013), siendo la más importante en los cuatro tipos de arte de pesca que mayor esfuerzo registraron durante ese año. Esta especie solo fue superada en el arte de Línea y Anzuelo por el bagre *Sorubim cuspicaudus* que registró casi la mitad de los desembarcos con este arte (Tabla 16). La Tabla 16 muestra valores reportados de desembarque de los principales recursos, los cuales se recomienda darle un alcance a los mismos, pues estos valores podrían estar subestimados, ya que no se monitorea el 100% de los lugares de desembarco de las cuencas continentales del país. Sin embargo si presentan una tendencia la cual debe tenerse en cuenta para establecer medidas de manejo pesquero.

Tabla16. Principales recursos de aguas continentales desembarcados por arte tipo. A. Atarraya B. Línea y Anzuelo C. Red de Enmalle y D. Red de Tiro.

A

Especie	Peso	% Capt
Prochilodus magdalenae	157625.7	46.20%
Oreochromis niloticus	56230.5	16.48%
Cyphocharax magdalenae	27514.4	8.06%
Pseudoplatystoma magdale	23342.1	6.84%
Leporinus muyscorum	19589.2	5.74%
Sorubim cuspicaudus	17783.5	5.21%
Oreochromis sp	8273.8	2.43%
Pimelodus blochii	7088.7	2.08%
Pimelodus grosskopfii	4742.4	1.39%
Curimata mivartii	2834.0	0.83%
Otras especies	16146.0	4.73%

B

Especie	Peso	% Capt
Sorubim cuspicaudus	32169.55	43.38%
Pseudoplatystoma magdalen	24686.1	33.29%
Pimelodus grosskopfii	8375.0	11.29%
Prochilodus magdalenae	1389.79	1.87%
Ageneiosus pardalis	1311.5	1.77%
Ageneiosus caucanus	867.6	1.17%
Oreochromis niloticus	718.2	0.97%
Caquetaia kraussii	548.3	0.74%
Pimelodus blochii	387.1	0.52%
Prochilodus mariae	372	0.50%
Otras especies	3332.1	4.49%

C

Especie	Peso	% Capt
Prochilodus magdalenae	334441.63	33.46%
Centropomus undecimalis	319670.27	31.98%
Hoplias malabaricus	71823.93	7.19%
Pseudoplatystoma magdalenia	54836.125	5.49%
Oreochromis niloticus	33619.065	3.36%
Pimelodus blochii	25863.005	2.59%
Leporinus muyscorum	20472.965	2.05%
Sorubim cuspicaudus	20457.9	2.05%
Cyphocharax magdalenae	16448.146	1.65%
Plagioscion magdalenae	15926.8	1.59%
Otras especies	85886.3	8.59%

D

Especie	Peso	% Capt
Prochilodus magdalenae	72356.495	22.88%
Pseudoplatystoma magdaleniatu	69801.825	22.07%
Sorubim cuspicaudus	48956.955	15.48%
Oreochromis niloticus	42181	13.34%
Plagioscion magdalenae	25408.1	8.03%
Pimelodus blochii	25193.99	7.97%
Leporinus muyscorum	8709.89	2.75%
Curimata mivartii	5779.14	1.83%
Ageneiosus caucanus	3749.95	1.19%
Pseudoplatystoma fasciatum	2796	0.88%
Otras especies	11320.1	3.58%

La información de las diferentes especies de las pesquerías de cuencas continentales no permitió estimar, así sea de manera preliminar los respectivos Rendimientos Máximos Sostenibles (RMS) a través del modelo bioeconómico de Thompson y Bell, por lo que se hace necesario mejorar la calidad de la información requerida para tener este parámetro como un punto de referencia limite. También es necesario mejorar la información que se refiere a la relación longitud –peso como base para poder correr modelos de evaluación pesquera. A continuación se hacen evaluaciones de las especies que tuvieron una buena información en las diferentes cuencas.

Siendo todas las especies pesqueras de cuencas continentales capturadas por pesquerías artesanales con varios artes de pesca multiespecificos, el establecimiento de una cuota global por especie es una medida muy difícil de hacerle seguimiento y control, dadas las características de las pesquerías y el extenso territorio que hay que cubrir, así como la dispersión de los desembarcos. De esta manera para los análisis específicos de especies en las diferentes pesquerías a continuación, no se recomienda el establecimiento de una cuota global de pesca.

Recomendaciones

De manera general se recomienda revisar artes y métodos de pesca con miras a establecer regulaciones al esfuerzo pesquero que sean más fáciles de controlar. De igual manera se recomienda adelantar un programa de estudios de genética de poblaciones para las especies pesqueras más importantes de cada una de las cuencas hidrográficas, como una de las herramientas contemporáneas que pueden servir de manera efectiva en el manejo de recursos pesqueros continentales.

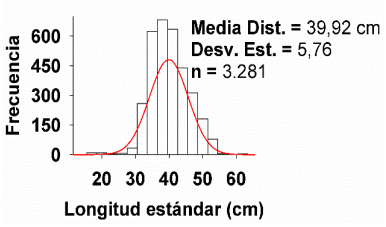
Vale la pena anotar que no solamente el esfuerzo pesquero es quien puede estar afectando las poblaciones de recursos aprovechados en las diferentes cuencas del país. Se ha evidenciado un impacto que está asociado a problemáticas de tipo ambiental (contaminación -aguas residuales, residuos sólidos, lixiviación de agroquímicos-, minería, deforestación, sedimentación, etc.) y de macroinfraestructura (embalses, dragados) que pueden estar afectando especies pesqueras de las diferentes cuencas.

4.4.1 Cuenca del Magdalena

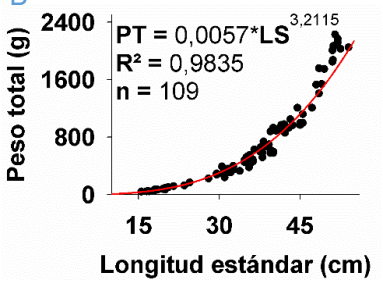
4.4.1.1 Ageneiosus pardalis (Lütken, 1874) Doncella / Barbul rollera

Fuente: Mojica et al. (Eds). 2002

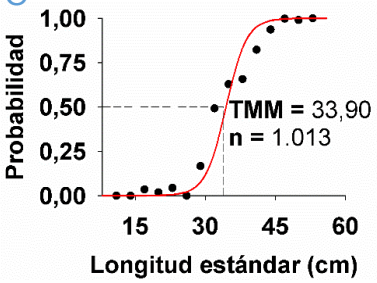
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
15,5-63,00	0,0057	3,21	38,01	33,90	35,88	71,00	0,31	0,32	1,71	0,84

Figura 82. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La distribución de tallas registrada para el año 2013 a lo largo de la cuenca del Magdalena indica que la pesca artesanal está capturando ejemplares entre 15 y 63 cm LS, con distribución unimodal de moda en los 38 cm LS, la cual coincide con la Talla Media de Captura (TMC) (Figura 82A). Perez *et al* (2007) reportaron un rango entre 26.2 y 61.5 cm LT para el rio Sinú (n= 416), aunque Ferraris (2003) (Fishbase - www.fishbase.org) reporta una talla máxima para la especie de no más de 44 cm LS. La TMC se encuentra 1-2 cm por encima de lo reportado por Jiménez-Segura *et al.* (2011) para los años 2006 y 2008 respectivamente, indicando que en la actualidad se extrae más del 80% de ejemplares por encima de la TMM (Figura 82C), favoreciendo al recurso pesquero y mantener los actuales niveles de aprovechamiento durante los próximos años; esta misma tendencia se reportó entre los años 2009 y 2010 (MADR-CCI, 2010; 2011).

El anterior punto de referencia biológico se corrobora con el resultado del coeficiente de regresión (*b*) de la relación Talla-Peso (Figura 82B), al cual se le comprobó crecimiento alométrico, corroborando la alometría reportada por Perez *et al.* (2007). No se encontraron reportes anteriores sobre estimaciones de los parámetros de crecimiento para esta especie en la cuenca del Magdalena, por lo que estos primeros resultados sugieren una tasa de crecimiento intermedio (K=0,31 año^{-1}) permitiendo una mortalidad natural baja, no obstante la tasa de explotación (E=0,84) sugiere un recurso sobreexplotado (Figura 82D). Se sugiere continuar con la recolección de datos de la especie para fortalecer esta información.

Recomendaciones

Se recomienda incentivar a los grupos de pescadores a que continúen utilizando aparejos de pesca que capturen ejemplares por encima de los 35 cm LS., respetando el actual tamaño mínimo reglamentario.

Se recomienda continuar y fortalecer el estudio de la biología reproductiva de la especie, cuidando en que se mantenga coherencia entre las tallas de ejemplares juveniles (vírgenes e inmaduros) con los adultos (maduros reproductivamente).

Se recomienda incrementar el número de datos biológicos para fortalecer las estimaciones de los parámetros de crecimiento y estado actual de aprovechamiento (E).

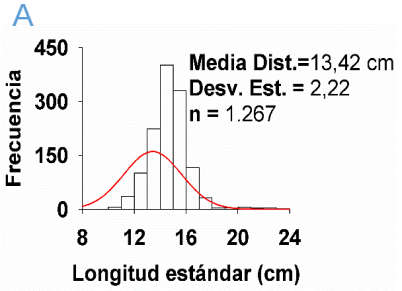
Se recomienda identificar de manera detallada, aparte de la mortalidad por pesca que afecta la especie, que otros aspectos podrían estar afectándola a lo largo de la cuenca hidrográfica.

Siendo una especie capturada por la pesca artesanal, se recomienda adelantar procesos de manejo participativo en donde los usuarios se incluyan en las decisiones de manejo de la especie y las pesquerías que acceden a ella.

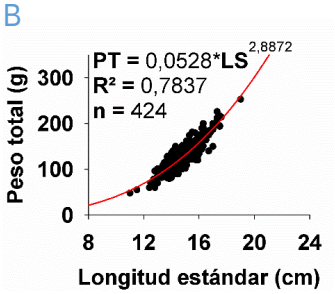
4.4.1.2 *Caquetaia kraussii (Steindachner, 1879)*
Mojarra amarilla / Picuda

Fuente: Maldonado-Ocampo, J. A. et al. 2008

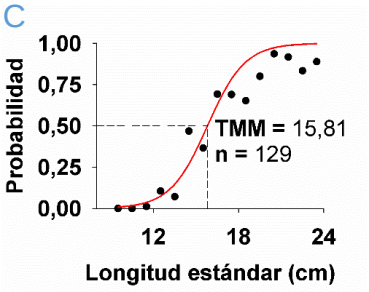
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
10,2-23,5	0,0528	2,88	14,57	15,81	16,07	30,50	0,43	0,45	1,66	0,78

Figura 83 . A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

Por lo reportado para los años 2006 a 2010 (MADR-CCI, 2010; 2011; Lasso *et al.*, 2011) para la Talla Media de Captura (TMC), los datos analizados para el 2013 muestran la misma presión pesquera sobre ejemplares próximos a los 15 cm LS, que por coincidencia corresponde al mismo intervalo de clase de la única moda que presenta la distribución de tallas analizadas para la especie (14,5 cm LS)(Figura 83A). Según Solano *et al.* (2013), la TMC en el rio Sinú ha fluctuado entre 14.3 y 15 cm LS, y en el embalse de Urrá, entre 10.8 y 14.8 cm LS, por lo que la TMC estimada para la cuenca del rio Magdalena está dentro los rangos encontrados para estos otros lugares. Teniendo en cuenta el punto de referencia biológico de la TMM estimado para la presente secuencia de datos (Figura 83C) aproximadamente el 40% de ejemplares muestreados estaban por encima de ese tamaño, asegurando una buena proporción de peces que ya desovaron por lo menos una vez durante su ciclo de vida. En el embalse de Urrá, la TMM está 8.2 cm (Solano *et al.*, 2013) lo que es significativamente mas bajo que lo encontrado en este trabajo y en otros como la Ciénaga de Lorica estimada en 17.8 cm LT (Nieto *et al.*, 2004). Al comparar La TMM encontrada en este trabajo, con la Talla Mínima Legal reglamentada por la legislación colombiana (20 cm LS) (INDERENA, 1978), escasamente el 1,4% se encontraría dentro de los límites permitidos, aunque Solano *et al.*

(2013) menciona que para el rio Sinú se recomienda una talla mínima de 13 cm LS (Resolución 00520 de noviembre 8 del 2001–INPA). La relación longitud-peso estimada permitió establecer un crecimiento isométrico para la especie aunque en esta ocasión el coeficiente de determinación fue relativamente bajo (R^2) (Figura 83B). Para esta especie tampoco se encontraron reportes previos sobre estimaciones de sus parámetros de crecimiento propios para la cuenca del Magdalena, por lo que esta primera aproximación muestra una tasa de crecimiento superior a lo reportado para la misma especie en otras cuencas colombianas (Barreto y Borda, 2008; K = 0.25 año^{-1}) con la cual se estimó una tasa de explotación que ya sobrepasa los límites de sostenibilidad (Figura83D).

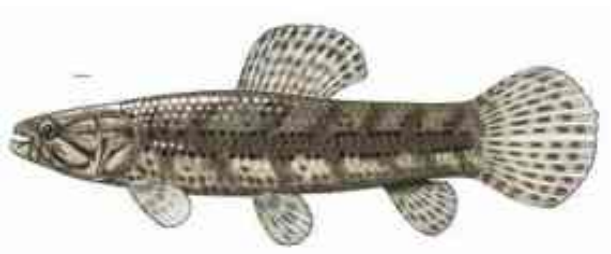
Recomendaciones

Se recomienda revisar y ajustar la talla mínima reglamentaria para esta especie, y mirar si es necesario o no, establecer esta medida de manejo diferenciada para las diferentes cuencas. En este sentido, se recomienda también tener en cuenta para esto, la Talla Óptima de Captura (TOC) como punto de referencia objetivo en la cuenca del Magdalena.

Se recomienda incrementar el número de datos biológicos mensuales a lo largo del ciclo hidrológico anual para fortalecer tanto las estimaciones de los parámetros de crecimiento como del ciclo reproductivo.

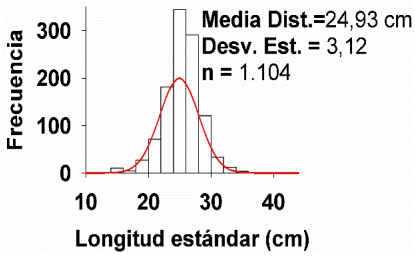
Siendo una especie capturada por la pesca artesanal, se recomienda adelantar procesos de manejo participativo en donde los usuarios se incluyan en las decisiones de manejo de la especie y las pesquerías que acceden a ella.

4.4.1.3 *Hoplias malabaricus (Bloch, 1794) Dentón / Moncholo*

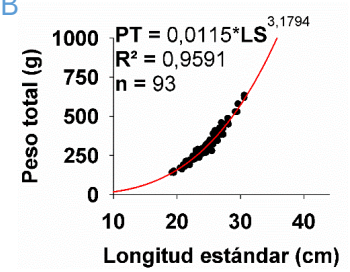


Fuente: Maldonado-Ocampo, J. A. et al. 2005.

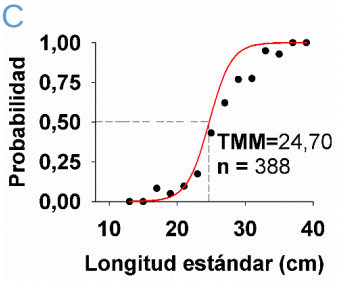
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
13,00-42,00	0,0115	3,17	24,54	24,70	25,70	51,00	0,31	0,33	1,67	0,84

Figura 84. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

En los cinco municipios a lo largo dela cuenca del Magdalena donde se registraron datos del dentón (Ayapel, Barrancabermeja, Gamarra, Magangué y San Marcos), la pesca artesanal captura ejemplares entre 13 y 42 cm LS concentrando el esfuerzo pesquero en la moda de 25 cm LS que presentó la distribución de frecuencia de tallas (Figura 84A). Esta moda concuerda con la Talla Mínima de Captura reglamentada por la legislación pesquera colombiana (INDERENA, 1978), y es similar la estimación de Talla Media de Captura (TMC), Talla Mediana de Madurez (TMM) y Talla Óptima de Captura (TOC) (Figura 84C. y Figura 84D). En la Ciénaga de Lorica, la TMC estimada fue de 30 cm LT (Tordecilla-Petro *et al.*, 2005), por lo que parece ser que la presión por pesca en el rio Magdalena se está haciendo en ejemplares más pequeños. Por los reportes de tallas medias de captura hechos para la misma especie entre los años 2006 a 2009 (MADR-CCI, 2009; 2010; Lasso *et al.*, 2011a), no se perciben cambios negativos en cuanto al rango de tallas que los pescadores están extrayendo, manteniéndose más del 70% de los especímenes capturados por encima de lo reglamentado. La estimación de la relación longitud- peso mostró un crecimiento alométrico dado por el coeficiente de regresión (*b*) (Figura 84B), se alcanza a inferir que la pesca está actuando principalmente sobre individuos adultos, favoreciendo la sostenibilidad del recurso. Fishbase (www.fishbase.org) muestra estimaciones parecidas a las del presente trabajo

en Brasil y Argentina para el parámetro (b) de esta regresión. Los resultados de los parámetros de crecimiento (L_∞ = 51; K = 0.31 años^{-1}) (Figura 84D) fueron algo mayores a los encontrados en la Ciénaga de Lorica por Tordecilla-Petro et al. (2005; L_∞ = 48.1 cm LT ; K = 0.29 años^{-1}). Domanico (1998) encontró parámetros de crecimiento bien diferentes a los encontrados en Colombia (L_∞ = 81.8 cm LT; K = 0.08 años^{-1}) muy seguramente a las diferencia de los ambientes y las características de los ríos, donde las condiciones del trópico (Colombia) son seguramente muy diferentes a las de Argentina (región austral). A pesar de las estimaciones encontradas, la tasa de explotación (*E*) encontrada es elevada, sugiriendo niveles de sobreexplotación para la especie; Tordecilla-Petro *et al.* (2005) encontraron también una alta tasa de explotación para la especie (E = 0.70). Es necesario fortalecer la estimación de los parámetros de crecimiento, mortalidades, así como de la tasa de explotación.

Recomendaciones

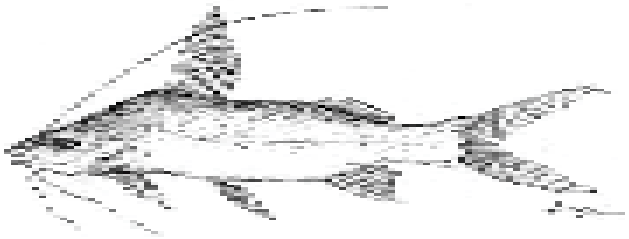
Se recomienda incentivar a los grupos de pescadores a que continúen utilizando aparejos de pesca que capturen ejemplares por encima de los 25 cm LS.

En cuanto a los registros biológico-pesqueros, se recomienda incrementar el número de datos de ejemplares, de tal forma que se robustezcan las estimaciones aquí realizadas, y por consiguiente permitir la utilización de modelos de producción.

Esta especie por no presentar amplios movimientos migratorios (Tordecilla-Petro *et al.*, 2005; Lasso *et al.,* 2011a), se recomienda analizar los datos de la especie por sectores de la cuenca, lo cual requiere incrementar su seguimiento en cada punto de colecta.

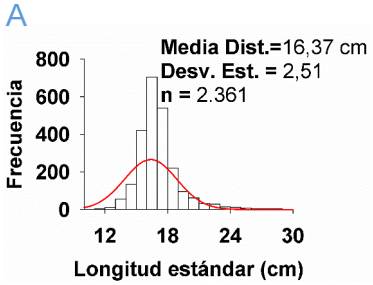
Siendo una especie capturada por la pesca artesanal, se recomienda adelantar procesos de manejo participativo en donde los usuarios se incluyan en las decisiones de manejo de la especie y las pesquerías que acceden a ella.

4.4.1.4 *Pimelodus blochii (Valenciennes, 1840) Nicuro / Barbul*

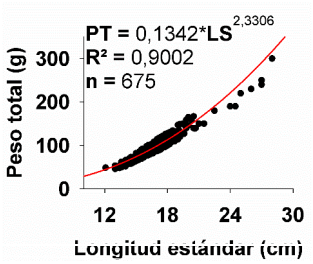


Fuente: Dahl, G. 1971.

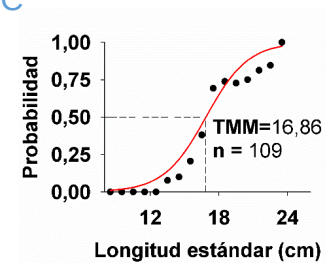
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
11,20 - 29,50	0,1342	2,33	17,43	16,86	17,19	38,50	0,48	0,51	2,33	0,82

Figura 85. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La distribución de tallas para el Nicuro del Magdalena se presentó entre el rango de los 11,20 a 29,50 cm LS con una moda en el intervalo de clase de 16,5 cm LS (Figura 85A); López- Casas y Jiménez-segura (2007) encontraron un rango de talla entre 5.24 y 25.30 cm LS en la Ciénaga de Cachimbero (Rio Magdalena) con muestreos experimentales con trasmallos de diferente tamaño de ojo de malla. El rango superior es algo parecido a lo encontrado en este trabajo para toda la cuenca, pero si hay una gran diferencia con lo reportado por Barreto y Borda (2008) cuyos rangos de tallas fueron entre 6.5 y 40.5 cm LS. Esto se puede deber a que la intensidad del muestreo fue diferente, pero también es importante ver como ya no se encuentran tallas mayores encontradas en el 2007. Se observa sin embargo que la TMC sigue siendo casi la misma, pues Barreto y Borda (2008) la estimaron en 17.5 cm LS con muchos más datos (n = 10991). La TOC estimada sin embargo está por debajo de la TMC, lo mismo que la TMM, lo que parece indicar que la especie está siendo capturada en buenas tallas sin afectar la sostenibilidad de la misma (Figura 85C y Figura 85D). Este reporte muestra una leve mejoría en cuanto a los reportes de TMC de años anteriores (MADR-CCI, 2009 y 2010; Villa-Navarro, 2011) donde las TMC se ubicaban por debajo de los 17 cm LS. Frente a la estimación de la TMM (16.86 cm LS), casi el 70% de los ejemplares se encontraron por encima de este valor, la cual fue prácticamente igual a la encontrada por Barreto y

Borda (2008), pero con un número significativo menor de datos; ellos encontraron además que no hubo diferencias significativas entre sexos en cuanto a la TMM; López- Casas y Jiménez-segura (2007) encontraron individuos maduros entre 13.2 y 21.6 cm LS. Si se considera que 18 cm LS es la Talla Mínima Reglamentaria, el porcentaje por encima de esta talla para este trabajo es solo del 40%. El coeficiente de regresión (*b*) de la relación Talla-Peso muestra un crecimiento alométrico negativo y una presión pesquera ejercida sobre ejemplares jóvenes (Figura 85B). López- Casas y Jiménez-segura (2007) no encontraron diferencias en la relación longitud- peso entre sexos, estimando un crecimiento alométrico positivo (b= 3.67), aunque parece que crecen de manera isométrica en al menos tres periodos pluviométricos. La tasa de explotación (*E*) es elevada (Figura 85D) indicando un recurso sobreexplotado, por lo que se debería tener precaución por los actuales niveles de sobrepesca a lo largo de la cuenca. Barreto y Borda (2008) tuvieron información para correr el modelo de Thompson y Bell, cuyo resultado mostró que la especie estaba sobreexplotada.

Recomendaciones

Se recomienda ajustar la talla mínima de captura reglamentaria, después de varios trabajos (incluyendo este) que muestran nueva información que sirve de base para hacerlo.

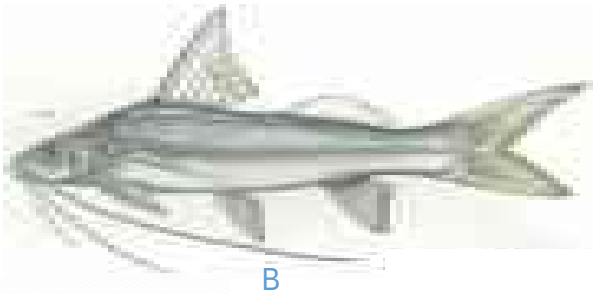
Por no presentar amplios movimientos migratorios (Villa-Navarro, 2011), se recomienda analizar los datos de la especie por sectores de la cuenca, lo cual requiere incrementar su seguimiento en cada punto de colecta.

Se recomienda continuar y fortalecer el estudio de la biología reproductiva de la especie, cuidando en que se mantenga coherencia entre las tallas de ejemplares juveniles (vírgenes e inmaduros) con los adultos (maduros reproductivamente).

Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo con aquellas comunidades de pescadores que acceden al recurso, que conlleve a un manejo sostenible de la actividad pesquera.

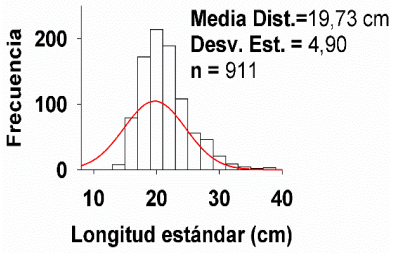
Se recomienda continuar con ensayos de acuicultura para repoblamiento y/o como pez ornamental.

4.4.1.5 *Pimelodus grosskopfii (Steindachner, 1879) Capaz / Barbudo*

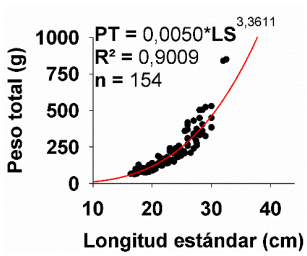


Fuente: Maldonado-Ocampo, J. A. et al. 2005.

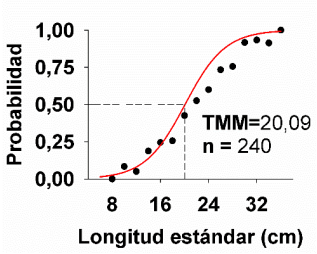
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
14,00-38,00	0,0050	3,36	21,20	20,09	20,68	50,00	0,36	0,38	2,20	0,85

Figura 86. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

A lo largo de la cuenca del Magdalena se está capturando capaz entre 14 y 38 cm LS, presentando una distribución de tamaños unimodal con pico en el intervalo de clase de los 20 cm LS (Figura 86A). Este rango es más estrecho que el reportado por Barreto y Borda (2008) donde se encontraron individuos más pequeños y más grandes (entre 7.5 y 45.5 cm LS). La TMC (21.20 cm LS) es también menor a la estimada por Barreto y Borda (2008; 23.09 cm LS). Sin embargo, otros análisis realizados para esta especie muestran una tendencia a mantener una TMC similar o por encima de la aquí reportada (MADR-CCI, 2010 y 2011; Jiménez-Segura y Villa-Navarro, 2011; Villa-Navarro, 2012) (Figura 86D). La TMM estimada (Figura 86C) se mantiene por debajo de la TMC, y concuerda con la Talla Mínima Reglamentaria definida hace más de 30 años (Resolución No. 0595 de 1978, INDERENA; 20 cm LS), demostrando cierta estabilidad en los tamaños de captura de la especie. Cala (1997) reportó que todo macho mayor de 14 cm LS ha alcanzado la madurez sexual en el alto Magdalena; Barreto y Borda (2008) no encontraron diferencias de madurez sexual entre hembras y machos de la especie, y estimaron una Talla Media de Madurez de 23.4 cm LS con un número significativamente más alto de datos (n = 3368), lo que indica que un rango para la TMM puede estar entre los 20 y 23.5 cm LS para esta especie. La relación Longitud-Peso estimó un coeficiente de regresión (b) con alometría positiva, propio de grupos donde predominan

ejemplares adultos. Las estimaciones de los parámetros de crecimiento se aproximan al crecimiento reportado por el MADR-CCI (2007) donde el rango de tallas muestreado fue más estrecho; las estimaciones de Barreto y Borda (2008) muestran una un L_∞ y K menor (L_∞=47.58 cm LS; K = 0,25 años^{-1}) al del presente trabajo, aunque en los tres casos, la tasa de explotación ha aumentado hasta lo encontrado en el presente documento con niveles de sobreexplotación (Figura 86D).

Recomendaciones

Se recomienda continuar utilizando aparejos de pesca que capturen ejemplares de capaz por encima de los 20 cm LS.

Se recomienda analizar la información de la especie por sectores de la cuenca, considerando también de manera independiente los registros de los embalses de Betania y Prado.

Se recomienda analizar medidas adicionales que vayan hacia la regulación del esfuerzo pesquero que protejan la biomasa reproductora.

Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo con comunidades de la cuenca que accedan al recurso, haciéndolos coparticipes y corresponsables del manejo de las pesquerías que accedan a este recurso.

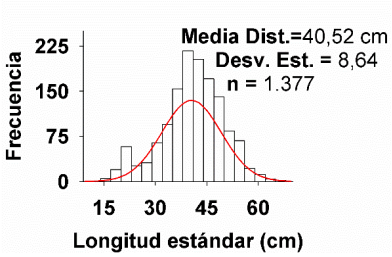
Se recomienda cuantificar el efecto de otras afectaciones (Ej. Ambientales) a la situación de la especie en la cuenca.

Se recomienda continuar con los esfuerzos en acuicultura para repoblamiento.

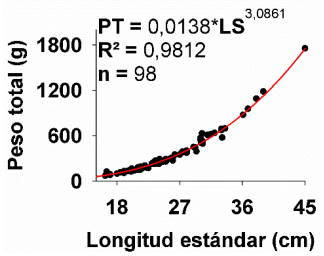
4.4.1.6 *Plagioscion magdalenae (Steindachner, 1878) Pacora / Corvina*

Fuente: Mojica et al. (Eds). 2002

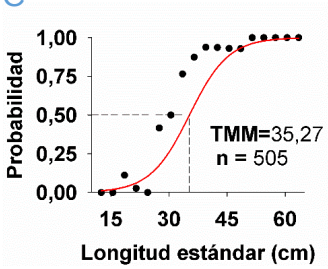
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
15,00-65,00	0,0138	3,08	38,26	35,27	37,40	73,00	0,44	0,46	1,16	0,72

Figura 87. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

Aunque la distribución de tallas cuenta con una amplitud importante que va de los 15 a 65 cm LS, se presenta un comportamiento bimodal con un pequeño pico en el intervalo de clase de 21,5 cm LS, sobresaliendo luego la moda de los 39,5 cm LS (Figura 87A). Bayuelo y Sanz (2003) reportaron un rango de tallas entre 20.5 y 68 cm para el embalse del Guajaro. A diferencia de lo reportado en años anteriores (MADR-CCI, 2009 y 2010; Ortega-Lara, *et al.* 2011; Villa-Navarro, 2012) donde la TMC para toda la cuenca mostraba aproximadamente el 50% de ejemplares por debajo de la Talla Mínima Reglamentaria (30 cm LS), para el presente análisis (datos de 2013), solamente el 15% se encontró bajo estas condiciones. Lo anterior se refleja en el resultado de la TMC que estuvo ligeramente por encima de la TOC (Figura 87D). La TMM (Figura 87C) se estimó por debajo de la TMC y la TOC estimadas en este trabajo, pero por encima de la Talla mínima reglamentaria, por lo que se requiere revisar este aspecto fortaleciendo la información actual. Santos *et al.* (2010) encontraron una L_{50}=27.9 cm LT (n=251) para sexos agrupados en la Bahía de Marajo, estuario amazónico de Brasil. La estimación del coeficiente (b) de la relación longitud-peso indica que esta especie parece tener un crecimiento isométrico, aunque Santos *et al.* (2010) estimaron un coeficiente que determina una alometría positiva para sexos agrupados (b= 3.19). Las primeras estimaciones de los parámetros de crecimiento

que se presentan para esta especie en la cuenca del Magdalena, se aproxima a la L_{∞} reportada por González *et al.* (2005) para *Plagioscion squamosissimus* en la cuenca del Orinoco venezolano, pero difiere ampliamente en la tasa de crecimiento que para estos autores fue muy baja (K= 0,128 año^{-1}) (Figura 87D). Con estos parámetros ya se comienza a entender unos inicios de sobrexplotación de acuerdo con la tasa de explotación (E) que sobrepasa de 0.70 (Figura 87D).

Recomendaciones

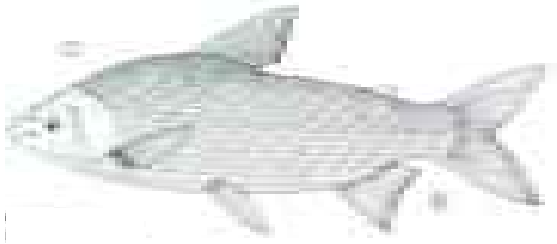
Se recomienda revisar la talla mínima reglamentaria para ajustar la que actualmente hay.

Es necesario recolectar mayores series de datos para fortalecer las estimaciones reportadas y apoyar el ajuste de la talla mínima reglamentaria.

Se recomienda incentivar a los grupos de pescadores a que continúen utilizando aparejos de pesca que capturen ejemplares por encima de los 35 cm LS.

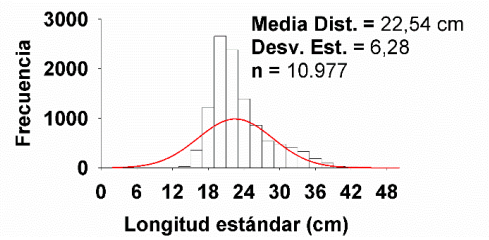
Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo que vayan en dirección a un manejo sostenible de la especie en la cuenca.

4.4.1.7 *Prochilodus magdalenae (Steindachner, 1878)* *Bocachico del magdalena*

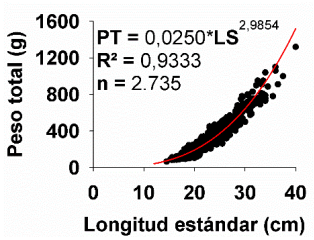


Fuente: Mojica et al. (Eds). 2002

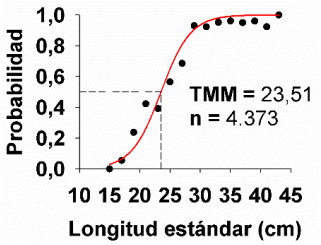
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
14,1-51,0	0,0250	2,98	24,78	23,51	24,40	60,00	0,42	0,44	2,32	0,84

Figura 88. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

El rango de tallas encontrado en este trabajo (14.1-51.0 cm LS) con una única moda en el intervalo de clase 20 cm LS, representando el 20% del total evaluado (Figura 88A), la cual difiere un poco del encontrado por Barreto y Borda (2008; 10.5-44.5 cm LS) para toda la cuenca; en esta ocasión no se observaron individuos tan pequeños pero si más grandes que los reportados en el 2008. Aunque lo reportado en el 2008 se elaboró con tal vez la muestra más grande de todos los tiempos (n=36527) para especie alguna en Colombia, la muestra de este año no es despreciable (n=10977), y por lo tanto significativa. Castro y Vari (2003) reportaron una talla máxima de 33 cm LS, por lo que este y otros trabajos anteriores rebasan dicha talla; Valderrama y Petrere (1994) si reportaron individuos hasta de 50 cm LS. En las ciénagas de Tumaradó en la cuenca del río Atrato, se reportó un rango de tallas entre 19 y 38cm LS (Jaramillo-Villa y Jiménez-Segura, 2008). Históricamente en los últimos 5-6 años la TMC se reporta próxima de los 23 cm LS, con variaciones que alcanzan a llegar a 25 cm LS, dependiendo del año o región de la cuenca del Magdalena que se evalué (MADR-CCI, 2008; 2011; Barreto y Borda, 2008; Valderrama *et al.,* 2011; Mojica *et al.,* 2012); Jaramillo-Villa y Jiménez-Segura (2008) reportaron una TMC de 25.5 cm LS. En esta ocasión se reporta una TMC un centímetro menor a la reportada por Barreto y Borda (2008), lo que entre otras razones, puede ser un indicio de una mayor presión sobre el recurso. La TMC estimada es casi igual a la talla mínima reglamentaria (25 cm LS; Resolución 0025 de 1971; INDERENA), pero un 75% se estaría pescando por debajo de esa medida (Figura 88D). La TMM fue un poco menor (1,5 cm menos) que la TMC y la TOC fue prácticamente igual a la TMC estimada (Figura 88D). El coeficiente de regresión

para la relación Longitud-Peso indicó crecimiento isométrico (Figura 88B), similar a lo encontrado en otros reportes para la misma especie en la cuenca (MADR-CCI, 2010; 2011); Jaramillo-Villa y Jiménez-Segura (2008) encontraron el mismo comportamiento en la cuenca del Atrato. En cuanto a los parámetros de crecimiento, el presente trabajo mostro un $L\infty$ y un K mayores a los reportados anteriormente. Barreto y Borda (2008; $L\infty$ =50 cm LS; K= 0.33 años^{-1}) y algo similares a los reportados por Valderrama *et al.*, 2011). De Fex (1983) estimó valores todavía más bajos para la especie ($L\infty$ = 43.10 cm LS; K = 0.378/año^{-1}). Valderrama y Petrere (1994) estimaron también estos parámetros para la especie ($L\infty$ = 59.8 cm LS; K = 0.38 años^{-1}) siendo la información más parecida al presente trabajo; Valderrama y Solano (2004) por su parte reportaron un valor de L∞ menor y valores oscilantes en la tasa de crecimiento para el río Sinú para esta especie (($L\infty$ = 49,8 cm LS; K = 0,239 – 0,506 año^{-1}). Mojica *et al.* (2012) rescataron información sobre la tasa de explotación (*E*) para la década de los 80, cuando este recurso pesquero se encontraba con niveles de explotación sostenible (*E*=0,41), pero Barreto y Borda (2008) reportaron la especie como sobreexplotada. Este trabajo reporta nuevamente la especie como sobreexplotada (Figura 88D). Aunque Aguirre-Pabón *et al.* (2013) encontraron una gran población panmitica para la especie en la cuenca, a través de DNA mitocondrial, Orozco y Narváez (2014) identificaron a través de marcadores microstelitales la estructura genética de esta especie en la cuenca del Magdalena, encontrando al menos 3 poblaciones de Bocachico en la cuenca.

Recomendaciones

Se recomienda incentivar a los grupos de pescadores a que continúen utilizando aparejos de pesca que capturen ejemplares por encima de los 25 cm LS.

Se recomienda revisar La talla mínima de captura reglamentaria, pues la TMM se encuentra por encima de la actual de la talla reglamentaria, teniendo la TOC sugerida en el presente trabajo, el cual se podría tomar como un punto de referencia objetivo más apropiado para el manejo de la espacie en la cuenca del Magdalena.

Dado que es una especie capturada por la pesca artesanal, no se recomienda el establecimiento de una cuota global de pesca, por su difícil control y seguimiento.

La especie se encuentra sobreexplotada desde hace varios años, por lo que se recomienda mirar alternativas de manejo pesquero que ya se han recomendado antes (Barreto y Borda, 2008), tales como: i) Establecimiento de una Veda para las pesquerías capturen esta y otras especies estratégicas de la cuenca, ii) análisis integral de artes y métodos de pesca para establecer regulaciones si se considera pertinente, iii) Regulación de la actividad pesquera en áreas (Ej. Desembocaduras de ciénagas, partes estratégicas de la cuenca, etc.) y momentos claves del ciclo de vida de la especie (Ej. Migraciones).

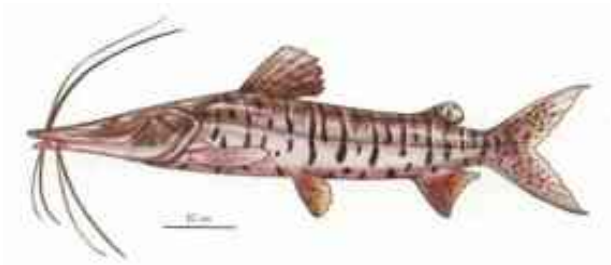
Se recomienda realizar investigaciones que establezcan el impacto de macroproyectos de infraestructura del país (Hidroeléctricas, dragados, etc.) que de una u otra manera pueden afectar el proceso de migración de esta especie reofílica; de esta manera, estos proyectos podrán apoyar acciones que mitiguen los efectos que se desprendan de su desarrollo, pues esta es una de las especies más importantes en la seguridad alimentaria de las comunidades ribereñas de la cuenca.

Se recomienda incrementar el número de datos biológicos mensuales a lo largo del ciclo hidrológico anual para fortalecer tanto las estimaciones de los parámetros de crecimiento como del ciclo reproductivo.

Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo en diferentes partes de la cuenca (alta, media y baja) que coadyuven al manejo de las pesquerías que acceden a esta especie.

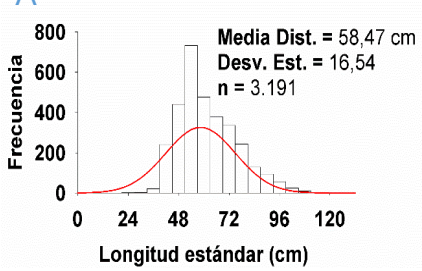
Se recomienda tener en cuenta los estudios de genética de poblaciones, los cuales se consideran importantes y necesarios para el manejo pesquero, programas de repoblación (repoblar adecuadamente con cepas de la misma población) y conservación de la especie.

4.4.1.8 *Pseudoplatystoma magdaleniatum (Buitrago-Suárez y Burr, 2007)* *Bagre rayado del magdalena*

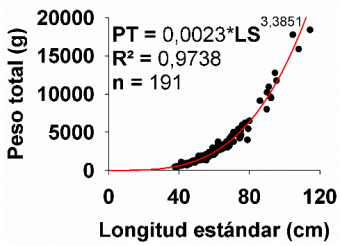


(*Fuente: Mojica et al. (Eds). 2012*

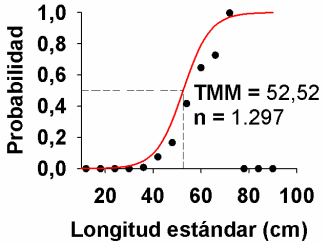
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
21,0-125,0	0,0023	3,38	63,59	52,52	56,89	148,00	0,25	0,26	1,39	0,77

Figura 89. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

Aunque este documento incluye un análisis detallado del Bagre del Magdalena realizado entre la AUNAP y Fundación Humedales, con la colaboración de otros actores estratégicos, en esta ocasión se quiso hacer un análisis con los datos que aporta el SEPEC de manera general para la especie en la cuenca del Magdalena, como referencia y comparación del monitoreo que actualmente se hace para esta especie emblemática. Se sabe sin embargo por el reporte de Barreto *et al.* (2015; este documento) que hay dos poblaciones genéticamente diferenciadas entre el río Magdalena y el río Cauca. Un documento exclusivo sobre el Bagre del Magdalena se prepara con información más detallada de este importante recurso. Por el tamaño y porte de la especie en la cuenca del Magdalena, es la que presenta la mayor amplitud en el rango de tallas, capturándose ejemplares entre los 21 a 125 cm LS con mayor frecuencia en la moda del intervalo de clase que agrupa individuos entre 51a 57 cm LS (Figura 89A). Barreto y Borda (2008) sin embargo reportan un rango todavía más amplio entre 15 y 140 cm LS. La TMC estimada se presenta como una de las más altas registradas en los últimos años (Figura 89D); reportes anteriores son variados con valores que van desde los 53 cm LS hasta los 65 cm LS, dependiendo del año o el sector que se analice de la cuenca (MADR-CCI, 2008; 2011; Barreto y Borda, 2008; Valderrama *et al.*, 2011a; Mojica *et al.*, 2012a). Sin embargo Barreto *et al.* (2015) hacen análisis sobre la base de una talla media de 73.6 cm, la cual es sensiblemente más alta que las ya mencionadas. Estos reportes sin embargo no superan la talla mínima reglamentaria de 80 cm LS

que estableció la Resolución No. 0088 de 1987 (INDERENA). En cuanto a la estimación de la TMM (Figura 83C), esta se presenta como el menor valor reportado cuando se consideran los estudios anteriormente mencionados. Barreto y Borda (2008) sin embargo estiman la TMM diferenciada para machos (53.8 cm LS) y hembras (76.3 cm LS) con un valor de sexos combinados de 75.5 cm LS. La relación Longitud-Peso estima un coeficiente de regresión (*b*) (Figura 89B) que indica crecimiento alométrico positivo. Aunque el número de datos es bajo en este trabajo, Barreto *et al.* (2015) utilizan un b= 3.3 para sus análisis, que no parece ser muy diferente a primera vista. Por su parte los parámetros de crecimiento (L_∞ y K), se encuentran acordes a estudios realizados en años anteriores, inclusive los reportados hace más de 20 años para el sector bajo de la cuenca (Zárate, 1991; Barreto y Borda, 2008); Barreto *et al*. (2015) reporta un L_∞ = 149 cm LT y un K = 0.28 años^{-1}. La información analizada permite visualizar la evolución de la tasa de explotación (*E*) que para inicios de los años 90 se encontraba en *E*=0,66 (Mojica *et al*. 2012a) en contraste con la presente estimación (Figura 89D) que ya marca un estado de sobreexplotación del recurso. Barreto y Borda (2008) corrieron el modelo de Thompson y Bell estimando que ya los límites del Rendimiento Máximo Económico (RME) y el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) se han sobrepasado, estableciendo el recurso como sobreexplotado. De otro lado, el análisis de Barreto *et al.* (2015) ha sido más elaborado, encontrando una tasa de explotación (E=0.62), que indica que la especie está entrando un estado se sobreexplotación en la cuenca, tal como lo corroboran ellos mismos, al tener datos con los que se pudo correr el modelo de Thompson y Bell y otros modelos, demostrando que el recurso se mantiene por encima de los límites del RME y el RMS.

Recomendaciones

Se recomienda revisar y si se amerita, ajustar la talla mínima reglamentaria de 80 cm LS establecida desde hace más de 25 años, desde su última ratificación, pues se ha evidenciado cambios importantes en la dinámica y biología pesquera desde la época en la que emitió dicha normativa.

Dado que es una especie capturada por la pesca artesanal, no se recomienda el establecimiento de una cuota global de pesca, por su difícil control y seguimiento.

Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo en diferentes partes de la cuenca (alta, media y baja) que coadyuven al manejo de las pesquerías que acceden a esta especie.

Se recomienda revisar, con la información existente, el momento del año y duración de la veda que actualmente existe para la regulación del esfuerzo pesquero sobre la especie, así como un análisis integral de los artes de pesca que más capturan este Bagre.

Se recomienda realizar investigaciones que establezcan el impacto de macro-proyectos de infraestructura del país (Hidroeléctricas, dragados, etc.) que de una u otra manera pueden afectar el proceso de migración de esta especie reofílica; de esta manera, estos macroproyectos tienen la oportunidad de apoyar acciones que mitiguen los efectos que se desprendan de su desarrollo, pues esta es otra de las especies más importantes en la seguridad alimentaria y sustento de las comunidades ribereñas de la cuenca.

Se recomienda incrementar el número de datos para fortalecer las estimaciones que sean necesarias y se puedan correr modelos que estimen el estado del recurso, que tengan en cuenta el ciclo hidrológico anual y a lo largo de toda la cuenca, para mantener un rango de tallas amplio de muestreo, siendo esta una especie migratoria de la cuenca.

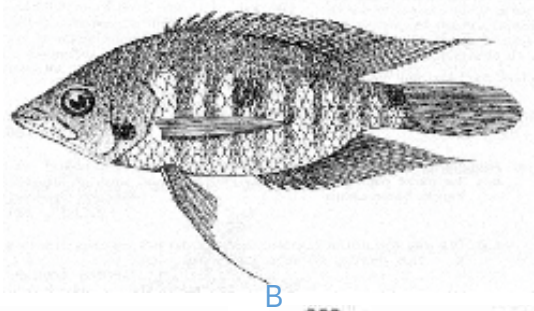
Se recomienda estimar la TMM diferenciada por sexos, teniendo en cuenta épocas del año y diferentes lugares de la cuenca (alta, media y baja).

Se recomienda hacer investigaciones de nivel ecosistémico y calidad del hábitat, de manera que se puedan identificar otros factores de orden ambiental que puedan estar también afectando el desarrollo natural de la especie.

Se recomienda continuar con las investigaciones de genética de poblaciones, los cuales aportaran más información para el manejo sostenible de la especie.

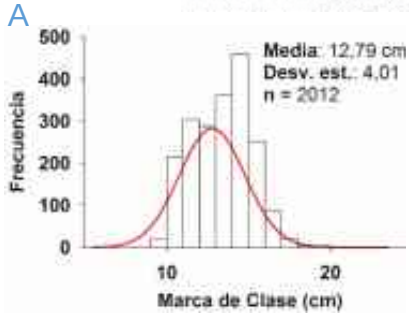
4.4.2 Cuenca del Sinú

4.4.2.1 Caquetaia kraussii (Steindachner, 1879) Mojarra amarilla del Sinú

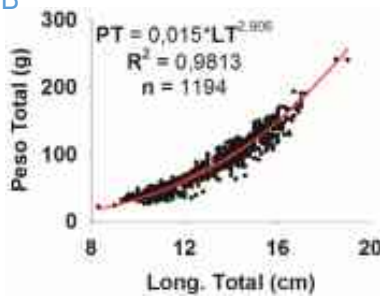


Fuente: Dahl, 1971.

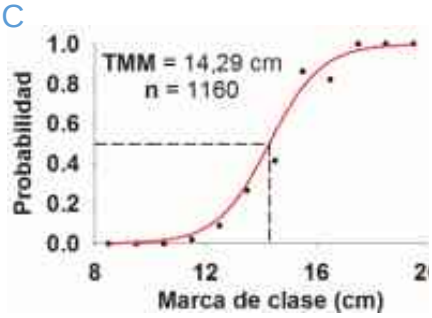
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
8,3–19,5	0,0218	3,18	13,13	14,29	14,45	29,70	0,46	0,49	1,50	0,75

Figura 90. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

El rango de captura de esta especie en el rio Sinú se corre un poco hacia tallas menores, si se compara con lo encontrado en la cuenca del Magdalena (10.2 a 23.5 cm LT; este documento, sección 7.4.1.2.), con un mayor número de datos en los todas las estimaciones realizadas. La distribución de tallas de la especie en esta cuenca muestra una única moda en la marca de clase de 14,5 cm. LS (Figura 90A), la cual es exactamente igual a lo encontrado para la especie en la cuenca del Magdalena (este documento, sección 7.4.1.2.). Sin embargo, la TMC es menor a lo encontrado para la cuenca del rio Magdalena, y menor a la TMM en esta cuenca (Figura 90C y Figura 90D). Solano *et al.* (2013) reportaron una TMC en el rio Sinú que ha fluctuado entre 14.3 y 15 cm LS, y en el embalse de Urrá, entre 10.8 y 14.8 cm LS, por lo que la presente estimación se encuentra para la cuenca del Sinú, está dentro los rangos encontrados en otros estudios. Se observan además diferencias en la TMM de esta cuenca (14.29 cm LS) con la estimación encontrada en la cuenca del Magdalena ((15.81 cm LS) aunque esta última requiere de más información datos para fortalecer la estimación. En el embalse de Urrá, la TMM está 8.2 cm (Solano *et al.*, 2013) lo que es significativamente más bajo que lo encontrado en este trabajo para ambas cuencas (Sinú y

Magdalena), y en otros como la Ciénaga de Lorica (17.8 cm LT; Nieto *et al.,* 2004). Según la información para la cuenca del Sinú, el 58% se estaría pescando por debajo de la TMM; si se compara con la talla mínima reglamentaria (13 cm LS), solo el 40% del total pescado o por lo menos del total muestreado. La situación de la especie parece haber desmejorado un poco frente a lo reportado en el 2010, cuando la TMC estuvo por encima de la talla reglamentaria (MADR-CCI, 2011). Con la relación Longitud-Peso se obtuvo un mejor ajuste (R^2) y más número de datos que para la cuenca del Magdalena, con un coeficiente de regresión (b) que denota un crecimiento isométrico (Figura 90B). Las estimaciones de los parámetros de crecimiento (Figura 90D) fueron parecidos a los reportados en el presente documento para la misma especie de la cuenca del Magdalena (Sección 7.4.1.2); en ambos casos la tasa de crecimiento fue superior a lo reportado para la misma especie en la cuenca del río Atrato (Barreto y Borda, 2008). Al verificar las estimaciones de mortalidades presentados por INCODER-CCI (2007) para el año 2006 se obtiene una tasa de explotación de E= 0.51, la cual después de ocho años ya se encuentra en niveles de sobreexplotación (Figura 90D).

Recomendaciones

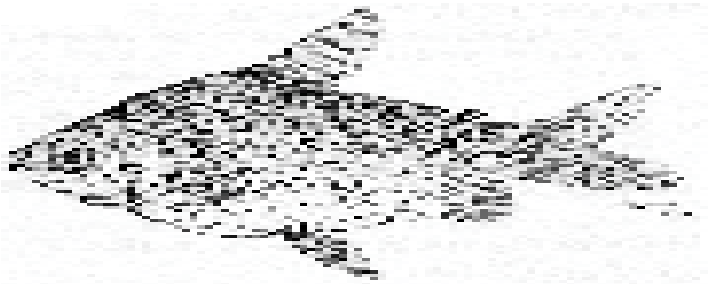
Se recomienda revisar la talla mínima reglamentaria, teniendo en cuenta las estimaciones de ambas cuencas (Magdalena y Sinú) de la TMM como punto de referencia biológico.

Se recomienda tener en cuenta la TOC como punto de referencia objetivo, como una medida apropiada para el manejo de la espacie en la cuenca del río Sinú.

Se recomienda incrementar el número de datos biológicos mensuales a lo largo del ciclo hidrológico anual para fortalecer tanto las estimaciones de los parámetros de crecimiento como del ciclo reproductivo.

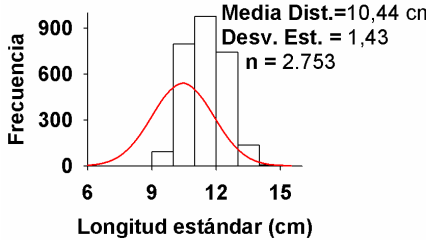
Siendo una especie capturada por la pesca artesanal, se recomienda adelantar procesos de manejo participativo en donde los usuarios se incluyan en las decisiones de manejo de la especie y las pesquerías que acceden a ella.

4.4.2.2 *Cyphocharax magdalenae (Steindachner, 1878)*
Yalua / Madre de bocachico

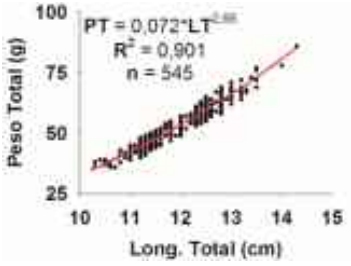


Fuente: Dahl, 1971.

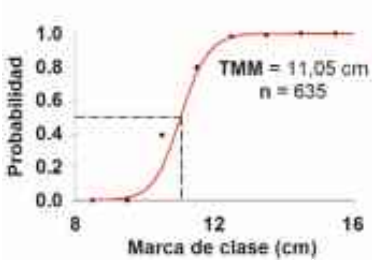
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
8,9–14,3	0,072	2,66	11,14	11,05	11,02	19,04	0,42	0,49	2,10	0,82

Figura 91. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

Esta especie de pequeño porte es pescada en la cuenca del río Sinú en un rango de tamaños que va desde los 8,9 hasta los 14,3 cm LS, presentándose una mayor frecuencia en marca de clase de 11,5 cm LS (35% del total muestreado)(Figura 91A). Vari (1992) tiene un reporte de talla máxima encontrada de 15.1 cm LS para la especie. La TMC es muy parecida a la TMM y la TOC (Figura 91C y Figura 91D), lo que en principio parece que no se estaría viendo afectado el recurso pesquero, ya que casi el 67% de lo reportado estaría por encima de estos valores. Blanco, *et al.* (2005) reportaron para los años 2000 y 2001, una TMC de 12 cm LS, la cual es la misma talla mínima de captura recomendada por el entonces Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura –INPA-; al comparar esta información esta talla, un poco más del 36% estaría acatando la medida de manejo. Aunque el patrón de distribución de los datos utilizados para la relación longitud-Peso no parece presentar una organización al azar, se pudo determinar por medio del coeficiente de regresión (b) un crecimiento alométrico negativo para el conjunto de ejemplares que está siendo pescado en el río Sinú (Figura 91B); esto difiere del valor b=3,03 reportado para el periodo 2000-2002 (Lasso *et al.*, 2011b). Sin embargo Gámez-Barrera y Morón-Granados (2013) consideran la especie de crecimiento isométrico con un coeficiente b entre

2.5 y 3.4. Las estimaciones de L_∞ y K difieren a lo estimado por Blanco *et al.* (2005; L_∞ = 22.7 cm LS, K = 0.28 años^{-1}), siendo los valores actuales menor en el primer caso y mayor en el segundo (Figura 91D). Lo que si resulta claro es que la tasa de explotación (E) estimada por los mismos autores hace 12 años (E=0,57) aumento para el 2005 (0,77) (INCODER-CCI, 2007), incrementándose todavía más con el análisis de los datos del año 2013, ampliándose aún más los niveles de sobrexplotación (Figura 91D).

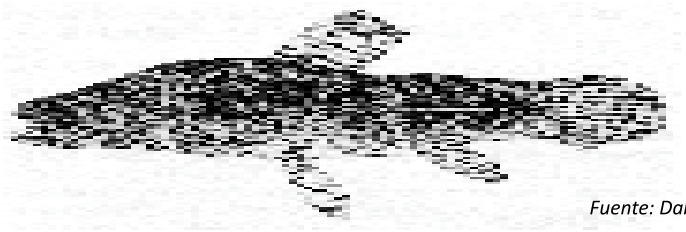
Recomendaciones

Siendo una especie de la pesca artesanal de tamaño pequeño y crecimiento intermedio, se recomienda trabajar con los pescadores en procesos de manejo participativo, de manera que la actividad pesquera no afecte ejemplares menores a los 11 cm LS.

Se recomienda incrementar el número de datos de ejemplares, de tal forma que se robustezcan las estimaciones realizadas en esta ocasión.

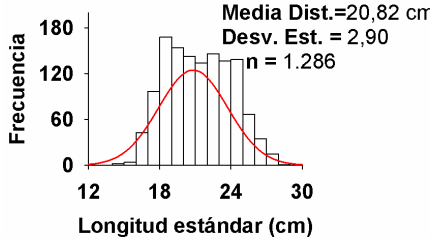
No se recomienda el establecimiento de una cuota global de pesca, por su difícil control y seguimiento.

4.4.2.3 *Hoplias malabaricus (Bloch, 1794) Dentón / Moncholo*

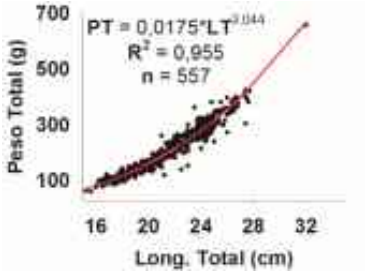


Fuente: Dahl, 1971.

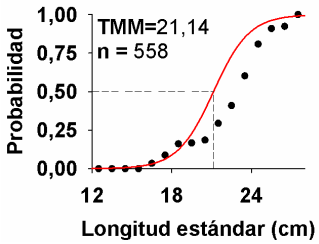
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
14,2–32,0	0,0175	3,04	21,93	21,14	21,82	34,70	0,29	0,31	1,81	0,86

Figura 92. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

Para la cuenca del río Sinú se capturan dentones entre 14 y 32 cm LS concentrando el esfuerzo pesquero en la moda de 18,5 cm LS que presentó la distribución de frecuencia de tallas (Figura 92A). Este rango difiere con lo encontrado en la cuenca del Magdalena, en donde se encontraron individuos de mayor tamaño (hasta 42 cm LS). Aunque TMC para los datos analizados (2013) fue superior a la TMM y a la TOC (Figura 92C y Figura 92D), se presenta como la menor TMC reportada en los últimos años, la cual se había mantenido por encima de la talla mínima reglamentaria (25 cm LS) (MADR-CCI, 2010 y 2011; Lasso *et al.,* 2011a). Lo anterior significa que con los datos disponibles para el presente análisis, aproximadamente el 70% de los ejemplares pescados se encontraban por debajo de esta medida de manejo. La TMC, TMM y TOC estimadas para esta cuenca son también menores a lo estimado para la cuenca del Magdalena en este documento (sección 7.4.1.3.), lo que muestra en principio que la población de esta especie en el rio Sinú no se encuentra tan bien como la del Magdalena. En la Ciénaga de Lorica, la TMC estimada fue de 30 cm LT (Tordecilla-Petro et al., 2005). El coeficiente de regresión (*b*) de la relación Longitud-Peso mostro crecimiento isométrico (Figura 92B), que difiere a lo reportado en años anteriores cuando se presentó alometría negativa (MADR-CCI, 2010 y 2011), a lo encontrado en el presente trabajo para la cuenca del Madalena (sección 7.4.1.3.) y a lo reportado en Fishbase (www.fishbase.org) para la especie en otros países. La estimación de la longitud asintótica (L_∞) fue significativamente menor al estimado para la cuenca del Magdalena (este documento; sección 7.4.1.3.) y por Tordecilla-Petro, *et al.* (2005) para la Ciénaga Grande de Lorica, pero las estimaciones de K fueron similares en los tres trabajos. (Figura 92D).

Tordecilla-Petro, *et al.* (2005) estimaron la tasa de explotación en E=0,77; el presente análisis (Figura 92D) incluye los municipios de Lorica y Momil, y la tasa de explotación es el mayor encontrada, comparándolo también con lo estimado para la cuenca del Magdalena.

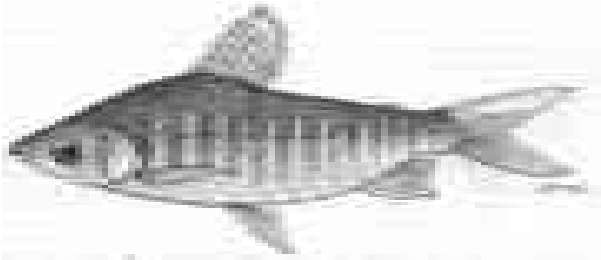
Recomendaciones

Se recomienda trabajar con los grupos de pescadores en procesos de manejo participativo que se dirijan hacia la captura de ejemplares por encima de los 25 cm LS.

Esta especie por no presentar amplios movimientos migratorios (Tordecilla-Petro, *et al.* 2005; Lasso *et al.* 2011a), se recomienda analizar los datos de la especie por sectores de la cuenca del Sinú, lo cual requiere incrementar su seguimiento en cada punto de colecta.

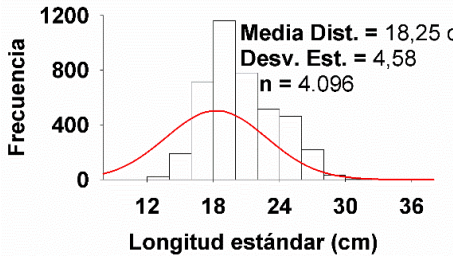
Se recomienda incrementar el número de datos de ejemplares, de tal forma que se robustezcan las estimaciones aquí realizadas, y por consiguiente permitir la utilización de modelos de producción.

4.4.2.4 *Prochilodus magdalenae (Steindachner, 1878) Bocachico (Cuenca del Sinú)*

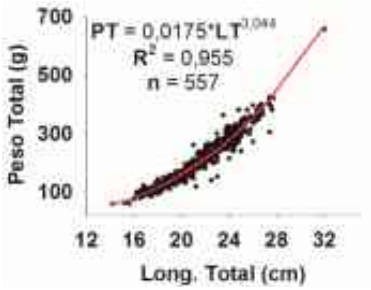


Fuente: Dahl, 1971

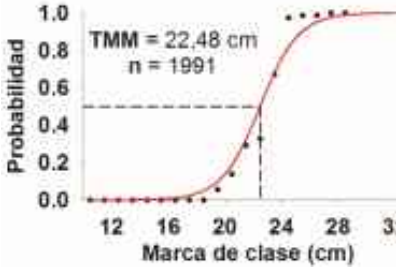
A



B



C



D

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)	L_∞(cm)	K (y^{-1})	M	F	E
11,5–35,2	0,0175	3,14	20,86	22,48	23,28	39,40	0,54	0,57	2,57	0,82

Figura 93. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Talla mediana de madurez sexual, D. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La distribución de frecuencia de tallas para el Bocachico de la cuenca del río Sinú abarca desde los 11,5 a los 35,2 cm LS con una única moda en la marca de clase 19 cm LS, representando el 28% del total evaluado (Figura 93A). Este rango es significativamente mas estrecho que el encontrado para la especie en la misma cuenca por Barreto y Borda (2008; entre 15,5 y 57,5 cm LS), y para el Bocachico de la cuenca del Magdalena (este documento, sección 7.4.1.7.). Estos resultados parecen indicar que las tallas mas grandes ya no se están capturando en la cuenca. La TMC estimada estuvo por debajo de la TMM (Figura 93C), siendo que esta última menor por 2,5 cm a la talla mínima reglamentaria (25 cm LS), por lo que un poco más del 80% se estaría pescando por debajo de esa medida de manejo ya establecida (Figura 93D). La TMC estimada en este trabajo fue sensiblemente más baja que la estimada por Barreto y Borda (2008; 25.6 cm LS) para la especie en la misma cuenca, y que la estimada para la especie en la cuenca del Magdalena (24.78 cm LS, sección 7.4.1.7.). Sin embargo otras estimaciones de años anteriores obtuvieron una TMC iguales o menores a 23 cm LS, presentándose casos en que el 100% de los

ejemplares pescados estaban por debajo de la talla reglamentaria (MADR-CCI, 2010 y 2011; Valderrama *et al.*, 2011). Barreto y Borda (2008) estimaron una TMC por encima de la TMM contrario a lo que se muestra en este trabajo, lo que parece indicar que la situación de la especie para la cuenca ha desmejorado.

Aunque el coeficiente de regresión (*b*) para la relación Longitud-Peso indicó crecimiento alométrico positivo (Figura 93B), la estimación es contraria a lo encontrado para la misma especie en el río Sinú durante los años 2008 y 2010 (MADR-CCI, 2009 y 2011) y a lo estimado para la especie en el río Magdalena (este documento, sección 7.4.1.7.). Para los parámetros de crecimiento, en esta ocasión se obtuvieron valores menores en la longitud asintótica ($L\infty$) y superiores para la tasa de crecimiento (K), frente a lo presentado por Barreto y Borda (2008) ($L\infty$ =63,9; K=0,16 años^{-1}). Estas estimaciones para el rio Magdalena fueron diferentes ($L\infty$ =60,00; K=0,42 años $^{-1}$; este documento, sección 7.4.1.7.). En la actualidad la mortalidad por pesca (F) (Figura 93D) es superior a la reportada por Valderrama y Solano (2004), lo que se refleja en la elevada tasa de explotación y sus consecuentes niveles altos de sobrexplotación (Figura 93D).

Recomendaciones

Se recomienda revisar y ajustar la talla mínima de captura reglamentaria analizando la información de esta especie que ya se encuentra disponible para el rio Sinú.

Se recomienda incrementar el número de datos biológicos mensuales a lo largo del ciclo hidrológico anual para fortalecer las estimaciones realizadas en el presente trabajo.

Dado que es una especie capturada por la pesca artesanal, no se recomienda el establecimiento de una cuota global de pesca, por su difícil control y seguimiento.

Dada su condición de especie sobreexplotada, se recomienda mirar la posibilidad y pertinencia de establecer una veda en la cuenca que incluya esta y otras especies.

De no considerarse viable una veda general, se recomienda mirar la posibilidad espacio temporal de regular la actividad pesquera en áreas estratégicas que se hayan identificado o se puedan identificar en el futuro, como una alternativa a una veda general.

Se recomienda un análisis integral de los artes y métodos de pesca en la región.

Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo en diferentes partes de la cuenca (alta, media y baja) que coadyuven al manejo de las pesquerías que acceden a esta especie.

Se recomienda que la Autoridad Pesquera Nacional trabaje de manera directa con los procesos que adelanta la Hidroeléctrica de Urrá, en todos aquellos proyectos y procesos que involucren la pesca, e inclusive la acuicultura (para repoblamiento si la hay) de esta y otras especies de la cuenca.

4.4.3 Cuencas del Atrato, Amazonas y Orinoco

Para estas tres cuencas la información biológica de peces de importancia comercial disponible en el SEPEC (2013), que tuviesen un mínimo de datos para abordar los análisis de estructura de tallas, permitiendo hacer posteriores estimaciones de parámetros de crecimiento y mortalidad, se visualizaron en primera instancia para el grupo de los Bocachicos de cada cuenca. Luego de realizar los filtros y selecciones de datos correspondientes, se verificó que en algunos casos las secuencias temporales (series mensuales) y en otros, un número mínimo de datos para que un análisis representara a la población evaluada, no eran los apropiados para las estimaciones requeridas.

Por estos motivos, a continuación se presentan algunos resultados parciales para estas especies que son emblemáticas para cada cuenca. Estos resultados pueden servir de referencia para inferir el estado de sus poblaciones, pero también para visualizar información que es necesaria para que a futuro se puedan hacer análisis más detallados que permitan establecer con confiabilidad parámetros de crecimiento y/o el estado de las poblaciones a través de modelos productivos, que a su vez permitan identificar y recomendar medidas de manejo adecuadas.

Para la cuenca del río Amazonas, vale la pena tener en cuenta el análisis de información realizada por Barreto y Borda (2008) donde se recopila cierta información que puede utilizarse desde el punto de vista pesquero para el manejo de la cuenca. De manera general se recomienda una vez más, continuar con los esfuerzos de manejo binacional o trinacional de las especies que se encuentran en ríos fronterizos (Amazonas, Putumayo), donde el espacio puede darse en el marco de las comisiones de vecindad que se vienen adelantando, en donde Colombia ha sido un activo participante, pero se espera que los otros países también participen de manera activa en el tema. Es imprescindible que se comience a adoptar medidas de manejo pesquero entre los países (Colombia, Perú y Brasil) en términos de épocas de veda (si las hay), medidas (LT o LS), Tallas mínimas reglamentarias, etc. Se considera que el Tratado de Cooperación Amazónica –OTCA- puede ser también un espacio adecuado para tratar este tipo de temas, de manera que el tratado mismo sea un facilitador entre los países para lograr un manejo sostenible de los recursos pesqueros compartidos.

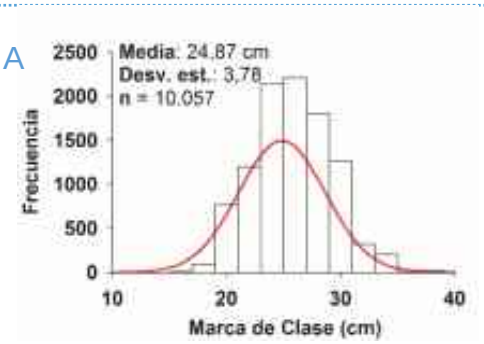
En el caso de la cuenca del río Orinoco, se hace necesario tener mucha más información de la que actualmente se recopila, pues casi todo el esfuerzo se realiza en el tema de peces ornamentales, pero no mucho en toda la dinámica que tiene la cuenca en peces de Consumo. En este sentido, institutos de investigación, las ONG, la academia y los entes territoriales podrían ser aliados adecuados para que la AUNAP retome procesos de monitoreo pesquero que alguna vez se dieron en el pasado. Los procesos de contaminación por actividades ajenas a la pesquera (Ej. Minería, actividad petrolera, etc.) deberán tenerse en cuenta a la hora de evaluar el estado de los recursos pesqueros, para establecer si estas actividades pueden estar afectando o no los ambientes naturales donde viven aquellos recursos pesqueros aprovechados, y no todo.

En el caso de la cuenca del río Atrato, la información todavía es deficiente y se hace necesario hacer un esfuerzo grande en poder cubrir la cuenca con un buen monitoreo pesquero. Aumentar el número de datos en especies clave para la pesca de la cuenca debería ser una prioridad de los sistemas de monitoreo pesquero de la AUNAP para la región. En esta cuenca también hay actividades ajenas a la pesca que pueden estar afectando el ecosistema fluvial. La minería y la deforestación principalmente, deben ser actividades que se tomen en cuenta a la hora de evaluar los recursos de la cuenca. Alianzas con institutos de investigación, las ONG, la academia y los entes territoriales pueden ser también una alternativa para que los sistemas de monitoreo de la AUNAP se fortalezcan en la cuenca.

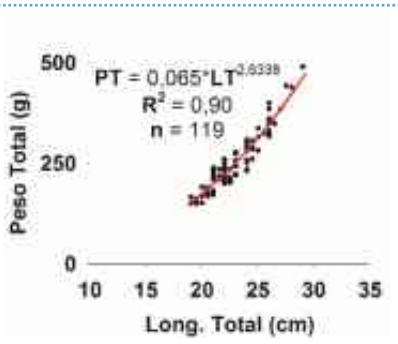
De manera general, el fortalecimiento del Programa de Observadores Pesqueros de Colombia –POPC-, como un sistema de monitoreo pesquero que prioriza el fortalecimiento de las instituciones de región (tanto de la AUNAP, como de aliados estratégicos), podría ser una de las alternativas adecuadas para fortalecer la recopilación de información en estas tres cuencas.

4.4.3.1 *Prochilodus nigricans (Agassiz, 1829) - Bocachico del amazonas/boquichico del Amazonas*

A



B



C

Rango de Tallas (cm)	A	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)
16,0–38,0	0,0665	2,63	25,49	Sin Datos	Sin Datos

Figura 94. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

La información sobre esta especie proviene del municipio de Leticia, donde hay un número significativo de tallas, tal como se observa en la Figura 94A, con un rango de tallas entre 16,0 y 38,0 cm LS, con una única moda que se encuentra a los 26 cm LS. Ruffino e Isaac (1995) reportaron un rango de tallas entre 21 y 42 cm LT para el Bajo Amazonas, mientras que Castro y Vari (2003) reportaron una talla máxima de 37 cm LT y Camacho *et al.* (2006) reportan una talla máxima de 55 cm LS. La TMC (Figura 94C) se encontró al mismo nivel de la talla mínima de captura reglamentaria por la legislación colombiana (25 cm LS: según CCI-MADR, 2009), lo que permite estimar que un poco más del 60% se está capturando por encima de este tamaño. Si la anterior tendencia se mantuviera durante los próximos meses, se podría vislumbrar una mejoría en la actividad pesquera de esa región sur del país, debido a que los registros de años anteriores mostraron situaciones de TMC entre 22,1 a 25,5 cm LS, presentándose una situación crítica en el año 2008, cuando el 100% fue de ejemplares por debajo del tamaño reglamentario (MADR-CCI, 2009 y 2011; González-Cañón *et al.* 2011). El coeficiente de regresión (b) denota un crecimiento alométrico negativo para la especie según los datos analizados aunque se considera que se debe incrementar el número de datos para fortalecer esta estimación. (Figura 94B). Sin embargo Riofrio (2002) estimo un coeficiente (b) de 2.8592 (n = 1131) en Perú, pero Ruffino e Isaac (1995) estimaron este coeficiente en 3.179 (n= 1144) para la especie en bajo Amazonas, Brasil.5 El bajo número de datos no permitió estimar la TMM, la TOC, parámetros de crecimiento, mortalidades y tasa de explotación para la especie en esta ocasión (Figura 94C). Riofrio (2002) estimó la talla de madurez para los machos en 24,5 cm y para hembras en 26.1 cm (n = 1159), recomendando esta última para el manejo de la pesquería.

Recomendaciones

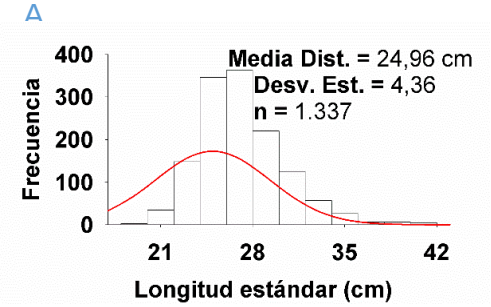
Se recomienda colectar mayor número de datos biológicos mensuales, y aumentar el número de lugares de colecta, de tal forma que se obtengan mejores estimaciones de los parámetros que en este documento se querían estimar.

Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo para el manejo de la especie en cuencas y subcuencas del río Amazonas.

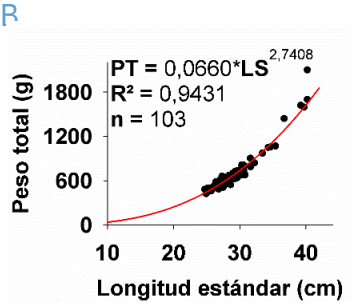
Dado que es una especie capturada por la pesca artesanal, no se recomienda el establecimiento de una cuota global de pesca, por su difícil control y seguimiento.

4.4.3.2 *Prochilodus mariae (Eigenmann, 1922)* - *Bocachico del Orinoco / Coporo*

A



B



C

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)
19,2–40,6	0,0660	2,74	20,86	Sin Datos	Sin Datos

Figura 95. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

Con información de los meses de julio a diciembre del 2013 provenientes de los municipios de Puerto López y Puerto Carreño en la cuenca del Orinoco, se observó que la pesca comercial está capturando ejemplares entre 19,2 y 40,6 cm LS, cuya distribución de tamaños a lo largo de este rango de amplitud es unimodal con un pico ubicado en la marca de clase de 27 cm LS, seguido muy de cerca de la clase adyacente de 25 cm LS, siendo que el conjunto de estos dos grupos de tamaños contienen el 53% del total de los individuos muestreados (Figura 95A). Barreto y Borda (2008) reportaron un rango de tallas entre 15.5 y 45.5 cm LS, aunque Castro y Vari (2003) reportan una talla máxima de 37 cm LS. La TMC (Figura 95C) se presentó con un valor bajo frente a reportes de años anteriores, los cuales oscilaron entre 24 y 29 cm LS, dependiendo del año y el sector de la cuenca analizado (Barreto y Borda, 2008; MADR-CCI, 2010; 2011; Ramírez-Gil *et al.,* 2011), aunque para la zona de Puerto Carreño, Barreto y Borda (2008) estimaron una TMC significativamente más alta (26.7 cm LS) que en este trabajo. En resumen, confrontando esta TMC con la talla mínima reglamentaria para esta especie en el Orinoco colombiano (27 cm LS), se podría concluir que alrededor del 40% se pesca por debajo de esta medida de manejo. La estimación de la relación Longitud-Peso, arrojó un coeficiente de regresión (b) que indicó crecimiento alométrico negativo (Figura 95B), cuando la mayoría de reportes de años anteriores este crecimiento había sido estimado como isométrico (MADR-CCI, 2010 y 2011; Ramírez-Gil, *et al.* 2011). Es posible que esto se deba a los pocos datos que se pudieron utilizar para esta estimación. En el periodo de tiempo no hubo datos suficientes para estimar la (TMM) (Figura 95C). Barreto y Borda (2008) estimaron una TMM de 27.2 cm LS (n = 1442) y reportaron la especie en pleno estado de explotación.

Recomendaciones

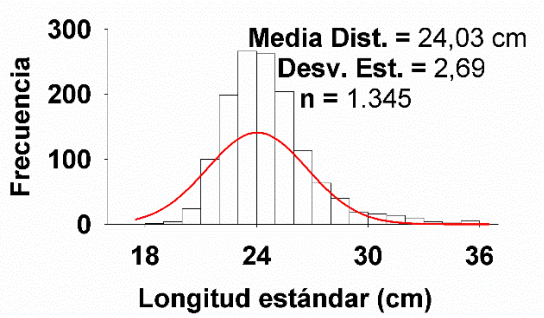
Se recomienda incrementar el número de datos biológicos mensuales a lo largo del ciclo hidrológico anual para fortalecer las estimaciones que se pretendieron hacer en este trabajo.

Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo para el manejo de la especie en cuencas y subcuencas del río Orinoco.

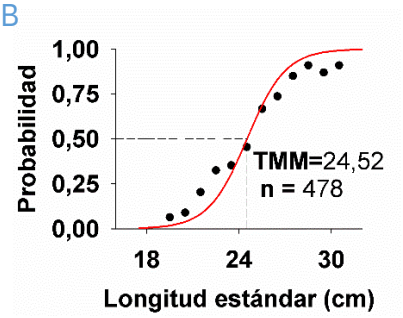
Dado que es una especie capturada por la pesca artesanal, no se recomienda el establecimiento de una cuota global de pesca, por su difícil control y seguimiento.

4.4.3.3 *Prochilodus magdalenae (Steindachner, 1878) - Bocachico del Atrato*

A



B



C

Rango de Tallas (cm)	a	b	TMC (cm)	TMM (cm)	TOC (cm)
18,5–35,5	Sin Datos	Sin Datos	25,02	24,52	25,51

Figura 96. A. Distribución de frecuencia de tallas, B. Relación Longitud – Peso, C. Relación de resultados para la especie.

Análisis de los datos

Utilizando datos entre abril a diciembre del 2013 que se colectaron en los municipios de Quibdó y Unguía en la cuenca del río Atrato, se obtuvo una distribución de las tallas de captura unimodal con un rango de tallas entre 18,5 y 35,5 cm LS y una moda en la marca de clase de 23,5 cm LS (Figura 96A). Barreto y Borda (2008) encontraron un rango de tallas más amplio entre 10.5 y 42.4 cm LS (n = 5974). Castro y Vari (2003) reportaron una talla máxima de 33 cm LS, y ya varios trabajos han reportado individuos por encima de esa talla para la especie. En las ciénagas de Tumaradó en la cuenca baja del río Atrato, se reportó un rango de tallas entre 19 y 38cm LS (Jaramillo-Villa y Jiménez-Segura, 2008), solo un poco mas amplia que lo reportado en este trabajo. La estimación de la TMC (Figura 96C) fue mayor a reportes anteriores, los cuales oscilaron entre los 21.50 y 24.83 cm LS (Barreto y Borda, 2008; MADR-CCI, 2010; 2011; Valderrama *et al.,* 2011). Para el 2010, el 85% de los individuos se capturaron por debajo de la talla mínima reglamentaria (24 cm LS)(MADR-CCI, 2011), mientras que para el presente análisis esta proporción disminuyo al 63%. Los datos existentes no permitieron ajustar un modelo coherente para la relación Longitud-Peso, aunque Jaramillo-Villa y Jiménez-Segura (2008) encontraron un crecimiento isométrico para la especie en la cuenca baja del río Atrato. La TMM (Figura 96B) se estimó 0.5 cm menor a la talla reglamentaria, medida al parecer se ha mantenido constante, pues Barreto y Borda (2008) estimaron una TMM de 25,4 cm LS. La estimación de la TOC puede ser una referencia para tomar de manera preliminar este parámetro como punto de referencia objetivo en el manejo de la pesquería, que para el presente caso supera en 0,5 cm la talla reglamentaria.

Recomendaciones

Se recomienda incrementar el número de datos biológicos mensuales a lo largo del ciclo hidrológico anual para fortalecer las estimaciones hechas en este trabajo y poder hacer otras que se han podido hacer en este documento para otras especies.

Dado que es una especie capturada por la pesca artesanal, no se recomienda el establecimiento de una cuota global de pesca, por su difícil control y seguimiento.

Se recomienda adelantar procesos de manejo participativo en diferentes partes de la cuenca (alta, media y baja) que coadyuven al manejo de las pesquerías que acceden a esta especie.

Se recomienda hacer investigaciones que incluyan un análisis de la población de Bocachico, teniendo en cuenta las afectaciones ambientales por contaminación o deforestación, entre otros, en la cuenca.

Se recomienda adelantar o tener en cuenta estudios de genética de poblaciones, los cuales se consideran importantes y necesarios para el manejo pesquero, programas de repoblación y conservación de la especie.

4.4.3.4 Tilapias, trucha arco iris y carpa como recurso pesquero establecido

Juan C. Alonso ©

María Claudia Merino, Pedro Julián Contreras,
Raúl Pardo Boada, Jhon Jairo Restrepo

Dirección Técnica de Administración y Fomento – AUNAP –

Introducción

La Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP, creada mediante el Decreto 4181 de 2011, es una entidad de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR - y tiene como objeto ejercer la autoridad pesquera y acuícola de Colombia, para lo cual adelantará los procesos de planificación, investigación, ordenamiento, fomento, regulación, entre otros, acorde con la Constitución Política, Ley 13 de 1990, Decreto 2256 de 1991 y normas concordantes con la materia.

Algunas de las funciones asignadas a la AUNAP, son:

1. Realizar el ordenamiento, la administración, el control y la regulación para el aprovechamiento y desarrollo sostenible de los recursos pesqueros y de la acuicultura en el territorio nacional.

2. Articular su gestión con los sistemas y programas relacionados con el sector pesquero y de la acuicultura, a escala nacional e internacional.

3. Establecer los requisitos para el otorgamiento de permisos y autorizaciones para el ejercicio de las actividades pesqueras y acuícolas, así como los trámites necesarios.

4. Autorizar las importaciones o exportaciones de bienes y productos relacionados con la actividad pesquera y de acuicultura.

5. Realizar las actuaciones administrativas conducentes al ejercicio de la autoridad nacional de pesca y acuicultura, en desarrollo de su facultad de inspección, vigilancia y control de la actividad pesquera y de la acuicultura.

En este marco de funciones, desde la AUNAP se lideran y acompañan procesos de ordenación pesquera y acuícola en Colombia y es por eso que desde su puesta en marcha, la Autoridad pesquera prestado mayor atención a algunos escenarios de aguas continentales, como embalses, lagos y planos inundables donde tradicionalmente se ejerce una actividad pesquera y acuícola de gran importancia social y económica y que por ende requieren de acompañamiento y atención por parte de la AUNAP. No obstante, a pesar de que en estos cuerpos de agua hay presencia de especies nativas de peces, las especies exóticas como las tilapias, trucha y carpas, fueron introducidas al país con la anuencia del extinto INDERENA desde hace más de 30 años, principalmente para fines de repoblamiento de cuerpos de aguas de uso público, posteriormente fueron utilizadas en acuicultura y desde hace más de 30 años conforman las especies principales en las pesquerías artesanales de algunos de esos cuerpos de agua, alcanzando hasta el 95% de representatividad.

Las especies establecidas son las aquellas especies introducidas que se reproduce exitosamente y tienen una población viable, como es el caso de las tilapias, trucha arco iris y de la carpa.

Aspectos generales sobre la evolución histórica de la acuicultura en Colombia

De acuerdo con el Diagnostico del Estado de la Acuicultura en Colombia (Merino *et al.*, 2013), la acuicultura en Colombia se inició a finales de los años 30 del siglo pasado, cuando fue introducida la trucha arco iris *Onchorhynchus mykiss*, con el fin de repoblar las lagunas de aguas frías de la región Andina con una especie íctica de mayor valor económico que las nativas. Posteriormente, a finales de los años 70 se introdujeron las tilapias *Oreochromis* sp y a principios de los años 80 se iniciaron trabajos con algunas especies nativas, principalmente con la Cachamas Blanca *Piaractus brachypomus* y negra *Colossoma macropomum*, con el fin de fomentar actividades encaminadas a diversificar las fuentes de ingreso de los pequeños productores campesinos.

Unos años después, varias universidades y gremios empezaron a realizar ensayos en reproducción de algunas especies nativas y el cultivo de carpas y tilapias, especies exóticas. Este proceso se intensificó con la ejecución de actividades por parte de la autoridad ambiental de entonces, el INDERENA, a través del programa DRI (Desarrollo Rural Integrado), seguido por el INPA (Entidad liquidada), y algunas secretarias departamentales de agricultura.

Para finales de los años 80 el país contaba con varias estaciones piscícolas que abordaron la investigación y el fomento del cultivo de tilapias y truchas, además de otras especies nativas. Entre estas se pueden mencionar a las estaciones piscícolas de Gigante en el Huila y de Repelón en el Atlántico, que aún existen y producen tilapias para actividades de fomento. La estación que se dedicó al cultivo de trucha fue la de Berlín en Norte de Santander, pero ya no está activa.

Hoy en día (2014) la acuicultura en Colombia está representada principalmente por la producción de tilapia, cachama, trucha y algunas especies nativas, realizada por un número relativamente grande de productores: 29.121 AREL y AMyPE y 245 medianos y grandes, según el Diagnóstico del Sector de la Acuicultura de Recursos Limitados AREL realizado en el año 2011.

La tendencia de crecimiento de la acuicultura en el periodo 1990-2011 es muy positiva, ya que pasa de 9.200 ton en 1990 a 82.733 ton en 2011; es decir, que en este periodo de tiempo se ha incrementado un 12% anual promedio. La actividad está representada por cultivos de peces, principalmente en la parte continental y por cultivo de camarones, en las áreas marinas (Figura 97).

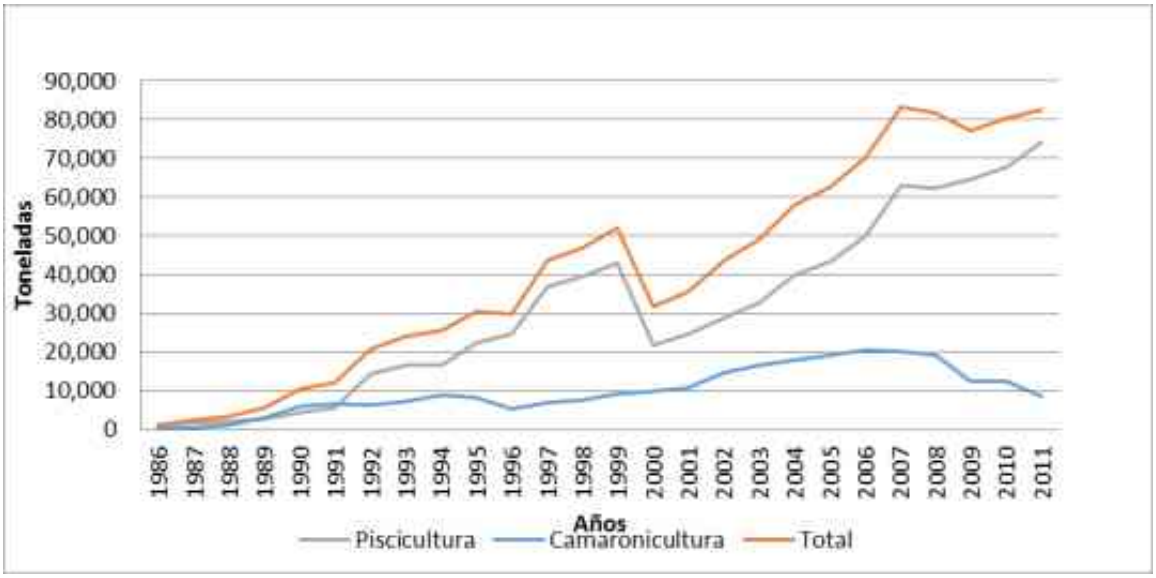


Figura 97. Evolución histórica de la producción de acuicultura en Colombia entre 1986 y 2011. Fuente: MADR, CCI, Acuanal, AUNAP, Consejo Nacional de la Cadena de la Acuicultura, 2012

Sin embargo, la producción de la piscicultura por especies en Colombia desde 1985 a 2011 tuvo un fuerte crecimiento (Figura 98), representado principalmente por las tilapias y en un buen porcentaje por las truchas. El 58.5% de la producción de la piscicultura correspondió al cultivo de las tilapias roja y plateada, el 19.25% a la producción de cachamas, el 6.8% a la de trucha, el 5.04% a la de otras especies nativas y exóticas continentales, 0.13% a la de cobia y 10.3% a la de camarón (Figura 99).

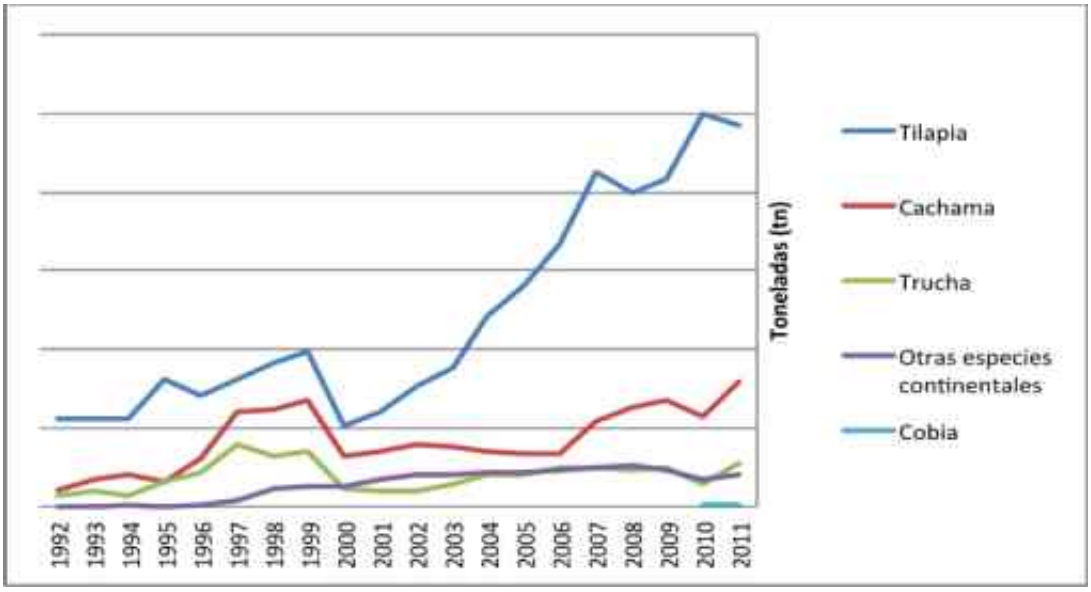


Figura 98. Producción de la piscicultura en Colombia 1985 – 2011 (Toneladas). Fuente: MADR, CCI, INCODER, 2011

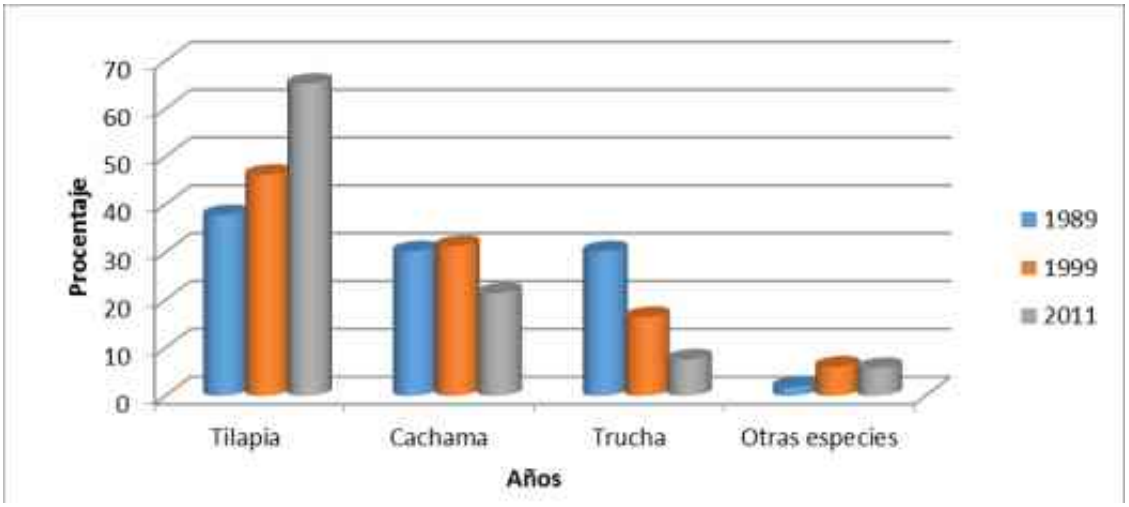


Figura 99. Participación (%) por especies cultivadas en la oferta de la acuicultura. Fuente: MADR, CCI, INCODER, 2012

Problemática

Las especies *Oreochromis niloticus*, *Oncorhynchus mykiis*, *Cyprinus carpio*, *Oreochromis mossambicus*, *Salmo trutta* fueron declaradas como especies exóticas en la Resolución No. 0848 del 2008, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS. Al igual que éstas, el híbrido rojo *Oreochromis*, *Tilapia rendalli* y otras especies fueron introducidas en varias cuencas hidrográficas, y se han establecido en diversos ambientes acuáticos desde hace aproximadamente 30 años atrás, unas y otras más de 60 años, como ya se mencionó, ya que son especies que se reproducen exitosamente y mantienen una población viable.

En el caso de embalses y represas, las empresas hidroeléctricas que los administran han venido solicitando a la AUNAP el acompañamiento y la asistencia en los procesos que desarrollan con las comunidades de pescadores y que se encaminan hacia la formulación de propuestas de Planes o Actividades de Ordenación Pesquera, los cuales deben ser adoptados por la AUNAP. De igual manera, diferentes agremiaciones de pescadores artesanales han venido solicitando acciones de control y otras acciones en torno a la actividad pesquera dirigida a estas especies.

En ese sentido, desde la AUNAP se ha evidenciado que la actividad de extracción de tilapias y truchas en los cuerpos de agua en donde por años se hicieron repoblamientos con ellas, generan un servicio ecosistémico de provisión al ser las mismas sujetas de uso pesquero (pesca de subsistencia, artesanal comercial o deportiva) contribuyendo a desarrollar actividades de importancia social, económica, nutricional y de seguridad alimentaria. No obstante esta realidad, no es legalmente posible desarrollar acciones de administración u ordenación con estas especies, debido a su condición de especies exóticas invasoras, declaradas por el MADS (Tabla 17). Es importante recordar que en la mayoría de los casos su presencia en los cuerpos de agua de uso público es anterior a la promulgación de la norma que limita su manejo.

Tabla 17. Especies que son extraídas en algunos escenarios donde se adelantan procesos de ordenación pesquera.

CUERPO DE AGUA	ESPECIE EXOTICA EXTRAIDA	NUMERO DE PERSONAS QUE EJERCEN LA PESCA ARTESANAL	FUENTE
Embalse Betania	*Oreochromis niloticus y Oreochromis* híbrido rojo	375	AUNAP - Fundación Humedales, 2013
Embalse Tominé	*Oncorhynchus mykiis* y *Cyprinus carpio*	26	EEB – Fundación Humedales, 2010
Embalse Amani	*Oreochromis niloticus*	296	AUNAP – Fundación Humedales, 2012
Embalse Porce II	*Oreochromis niloticus* *Oreochromis, mossambicus* y *Oreochromis* híbrido rojo	67	EPM, 2014
Embalse Porce III	*Tilapia rendalli*	30	EPM, 2014
Embalse Prado	*Oreochro mis niloticus*	280	AUNAP – Fundación Humedales, 2013
Embalse del Guájaro	*Oreochromis niloticus*	2.000	FAO, 2011
Lago Tota	*Oncorhynchus mykiis* y *Cyprinus carpio*	110	Hidrosfera, 2012
Laguna de La Cocha	*Oncorhynchus mykiis*	38	INCODER, 2011

Cabe aclarar que existen otros procesos que se adelantan en la cadena de embalses del oriente del departamento de Antioquia y en general en la cuenca del río Magdalena, donde la gran mayoría de las especies sujetas de uso son las mencionadas anteriormente.

La AUNAP ha venido realizando gestiones con la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales), el MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) y el MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural), tendientes a tener claridad y definición del marco legal, con el fin de realizar acciones de intervención adecuadas en escenarios como los descritos.

El desarrollo de la actividad pesquera sin un control y una reglamentación acerca del manejo de especies exóticas de peces en los cuerpos de agua antes señalados se ha creado, entre otras razones, por la falta de presencia de las autoridades ambientales y de la autoridad pesquera; como consecuencia de esto se han generado conflictos entre las comunidades de pescadores, quienes reclaman acompañamiento y claridad por parte de las entidades competentes en el manejo de los recursos hidrobiológicos y pesqueros, incluyendo las denominadas por el MADS como especies exóticas, pues para el pescador, el hecho de que sean o no exóticas es irrelevante, toda vez que para ellos son simplemente peces que les producen beneficios nutricionales, sociales, económicos y de bienestar en general.

Recomendaciones

Si bien la AUNAP reconoce que las tilapias, las truchas y las carpas son especies exóticas, también es cierto que dado el tiempo trascurrido desde que las mismas fueron introducidas al país, estas especies se han convertido en un recurso pesquero para la cantidad de pescadores artesanales y acuicultores que hoy en día se benefician con su uso, razón por la cual se recomienda que estas especies sean catalogadas y reconocidas por la Autoridad Ambiental como recursos pesqueros, con el fin de que la AUNAP pueda realizar acciones de administración en torno a estos recursos y pueda trabajar de la mano con las entidades públicas, privadas y organizaciones de base de pescadores, a fin de establecer acciones de control y manejo.

4.4.4 Estado de conservación de la población del bagre rayado Pseudoplatystoma magdaleniatum en la cuenca Magdalénica, valoración de implicaciones ambientales y socioeconómicas y definición de escenarios de ordenación pesquera y sostenibilidad

Carlos G. Barreto[1], Sandra J. Hernández [1], Mauricio Valderrama [1], Juan C. Alonso[2], Fredy Salas[3]

1. Fundación Humedales,
2. Oficina de Generación del Conocimiento y la Información -AUNAP,
3. Fundación Bosques y Humedales.

ESTADO POBLACIONAL DEL BAGRE RAYADO

DINAMICA POBLACIONAL

Teniendo como fundamento los valores estimados de longitud asintótica L_∞, la tasa de crecimiento individual K y la edad del recurso en el momento de su eclosión t_0 de cada uno de los dos stocks detectados, la cual soporta las bases del análisis, se adelantaron los cálculos necesarios para determinar las poblaciones de bagre rayado en el Río Magdalena y en el Cauca.

Bajo esta condiciones y teniendo en cuenta que las poblaciones de bagre son genéticamente diferentes entre las que habitan el Río Magdalena y el Río Cauca; se hizo necesario que en esta sección se estudie por separada cada uno de los parámetros concernientes al stock del Magdalena y del Cauca, esto permite tener una visión del comportamiento de la cuenca.

Como se verá a continuación los resultados obtenidos difieren apreciablemente entre los stocks separados genéticamente. Es importante tener en cuenta que cada uno de los resultados obtenidos son respuesta a lo que se refleja en las capturas efectuada por los pescadores en cada una de las regiones seleccionadas como puntos de muestreo.

RÍO MAGDALENA

Mortalidad total

El primer modelo utilizado fue el de capturas linealizadas, se utilizó como valores de entrada los parámetros de L_∞= 149 cm LT, y un valor de K = 0.28, (Figura 100).

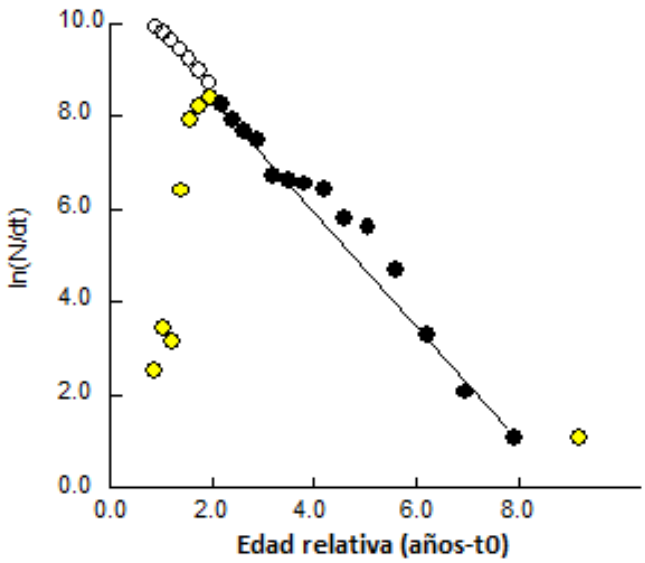


Figura 100. Curva de captura linealizada para el bagre rayado del Río Magdalena.

Como se puede observar el modelo utiliza solamente los valores de abundancia a partir de la edad relativa de 2 años, los valores anteriores no se utilizan por la selectividad de las artes (círculos amarillos), los cuales son estimados como abundancias virtuales (círculos blancos), la pendiente de la recta es el valor de Z. Se determinó un valor de mortalidad natural M = 0,47 con una temperatura de 25°C, y se obtuvo un valor de Z = 1.23/año, una mortalidad por pesca de F = 0,76/año y una tasa de explotación E= 0,62 (Figura 100).

Para la estimación de *Z* con el método de Jones y van Zalingue, se utilizaron los valores de *K* y *L*∞ utilizados para el modelo anterior, por lo tanto los análisis produjeron una estimación de la tasa de mortalidad instantáneas de *Z* = 3.554/año ± 0.13 (Figura 101). Se utilizaron los valores que representan el mejor ajuste en la recta de regresión (r = 0.95), que representan los círculos oscuros, no se tuvieron en cuenta los amarillos por estar muy cercanos a las individuos muy cercanos a L∞, que influirían en los cálculos (Figura 101).

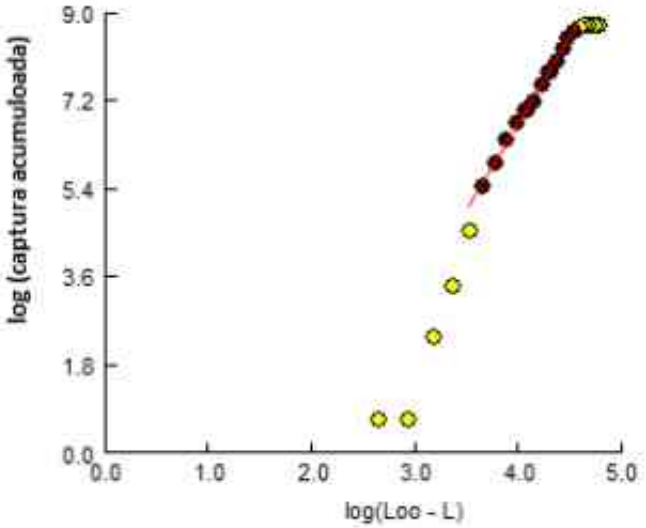


Figura 101. Modelo de Jones y van Zalingue para estimación de Z para el bagre rayado Río Magdalena.

Para estimar *Z* con el modelo de Beverton y Holt, para lo cual además de *L*∞ y *K*, se calculó la talla media en 73,6 cm, y un valor de L' en 30 cm, por lo tanto *Z* = 0.484/año.

Para la utilización de modelo Aulet y Erhardt, se estimó el valor de la longitud máxima como la relación entre la probabilidad acumulada y las longitudes máximas que produjo un valor de 181.4 cm de LT máx., (Figura 102), con este valor se calculó una tasa instantánea de mortalidad *Z* = 0.474/año.

Para el cálculo de *Z* mediante el modelo de Hoenig se calculó la edad máxima de la especie en *tmáx* = 10.7años (3/0.28+0.002), y una edad de primera captura *tc* = 1.5 años (ver población virtual), el valor de este método se divide en dos; el primero se calcula con la edad máxima y con la cantidad de individuos capturados para la talla máxima (en este caso n = 2); por lo tanto para el modelo 1 el valor Z = 0.41/año modelo 2 Z = 0.466/año ± 0.19.

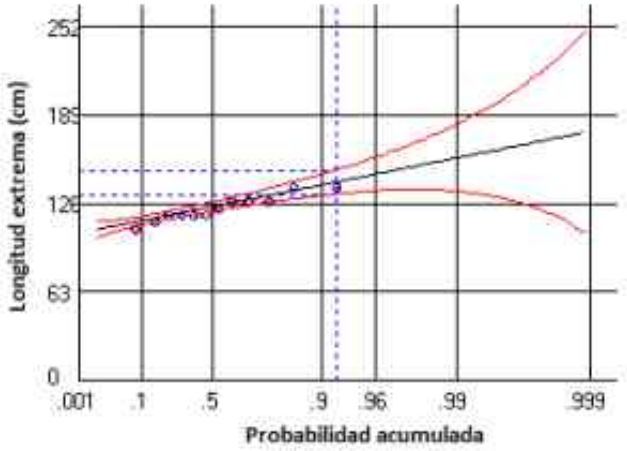


Figura 102. Estimación de la longitud máxima de bagre rayado Río Magdalena

Como existe una gran cantidad de estimaciones de *Z*, es importante elegir un valor que sea representativo de la población, por lo tanto se calculó también la mortalidad natural para que bajo el modelo general de *Z* = *M* + *F*, se revise que valores se ajustan mejor (Tabla 18).

Tabla 18. Estimación de la Mortalidad natural utilizando los diferentes modelos y aplicados a las poblaciones de bagre rayado en el Río Magdalena. Los valores en rojo representa la estimación del modelo.

AUTOR	FORMULA	RESULTADO	M/K
Pauly	Ln(M) = -0,0152-0,279lnLoo+0,6543ln k+0,463*ln T°	-0,75	
	M =	0,47	1,7
Taylor	M=2.996/A95%	0,28	1,0
	A95% =(2.996/K)+t0	10,70	
Tanaka	M =-(1/λ)*ln P al 5%	0,33	1,2
	M =-(1/ λ)*ln P al 1%	0,51	1,8
	λ duración de la fase de explotación	9,00	
	p fracción de sobrevivencia de la cohorte (5%)	0,05	
	p fracción de sobrevivencia de la cohorte (1%)	0,01	
Rikcther y Efanov	M = 1.52/$(tm_{50\%})^{0.72}$-0,16	0,47	1,7
	tm50% edad de madurez	3,40	
Cadima	deducción de datos agrupados	0,48	1,7

Se realiza un análisis de los resultados de la mortalidad natural con los estadísticos descriptivos de tal manera que el promedio fue de 0,42, la mediana 0,47 y moda 0,47; bajo esta mirada los valores de mortalidad total *Z* bajas no clasifican, quedando vigentes el modelo de curva linealizada y de Jones y van Zalingue; si este último el valor de *F* = 3,084 que sería demasiado alto dando una tasa de explotación *E* = 0.86; mientras que para el modelo de curva linealizada *E* = 0,62; que parece más razonable y se toma el valor *Z* = 1,23 como el más representativo para esta recurso.

Modelos de producción.

Con la información analizada anteriormente, se modelo la pesquería siguiendo varias rutas, la primera consistió en la aplicación del modelo de Beverton y Holt de rendimiento por recluta (Figura 103)

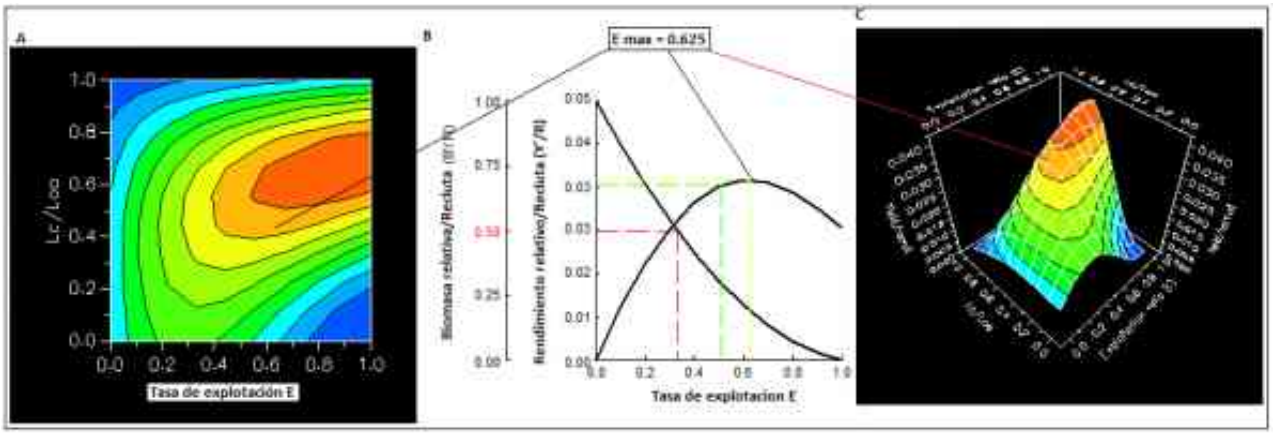


Figura 103. Análisis de población virtual del bagre rayado en el Río Magdalena. A. Isopletas de la relación E vs Lc/L.. B. Modelo parabólico. C. Combinación de los anteriores desde tres dimensiones; se señala el punto del rendimiento.

Se utilizó como parámetros de entrada $L\infty$ = 149, K = 0.28, Lc (50%) = 58.05 cm LT; y M = 0.47. Como respuesta el modelo muestra que la tasa de aprovechamiento actual es de E = 0.625 (ya se había obtenido una por el modelo de estimación de Z en E = 0.62), que se ajusta a los cálculos realizados por este modelo. Se considera importante apuntar que el modelo permitió hacer variaciones de E al nivel de 10 % y al 50%, con el fin de permitir alternativas en el manejo del recurso pesquero; los siguientes resultados $E_{0.1}$ = 0.511 y $E_{0.5}$ = 0.333 representan los cambios que se sugieren si se utilizan diferentes esfuerzo y artes y métodos de pesca (por ejemplo el cambio del ojo de malla variando la selectividad del arte) como se visualiza en la Figura 103B.

Modelo bioeconómico de Thompson y Bell

Con el grupo de parámetros estimados hasta el presente $L\infty$ = 149 cm LT, K = 0,28, M = 0,47 y las constantes de la relación longitud peso de a = 0,013 y b = 3,3; junto con la distribución de frecuencias recopiladas durante el año del muestreo, se utilizaron como datos de entrada para el modelo.

Los resultados muestran el comportamiento de las biomasas del stock pescable (línea roja en la gráfica), desde el inicio de las pesquerías hasta su hipotética extinción; igualmente se muestra el rendimiento económico en millones de pesos, por lo que el Rendimiento Máximo Económico (RME) es de $ 15.387 millones de pesos para el productor primario (línea verde en la gráfica); y finalmente una curva del rendimiento productivo en toneladas capturadas, desde que inicia las pesquerías hasta su decaimiento (línea azul en la gráfica), con un Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) de 2.428 t; en el eje horizontal se coloca el factor de mortalidad indicando que está ejerciendo un esfuerzo pesquero cerca del 20% más alto que el estimado para alcanzar los puntos de referencia aconsejables (RME y RMS; Figura 104).

La línea horizontal que parte de la posición 1 del eje de las X, representa el estado actual o fotografía instantánea en el momento en que se realizó el estudio, paro lo cual se nota que ya se han sobrepasado los RME y RMS, que colocan al recurso en la fase de sobreexplotación.

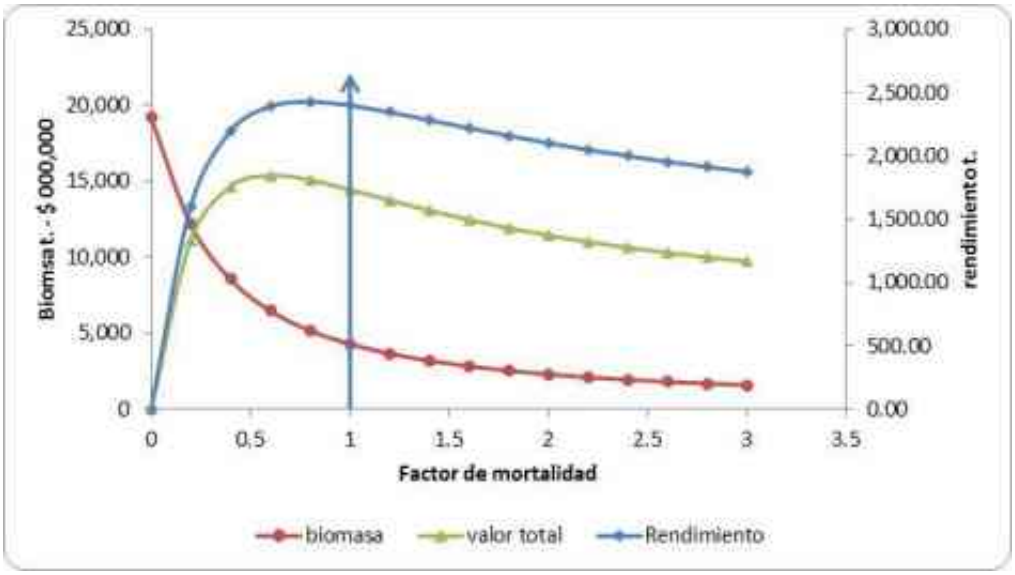


Figura 104. Modelo de Thompson y Bell para las pesquerías de bagre rayado en el Río Magdalena.

Modelo Thompson y Bell convertido en edades relativas

Con el fin de estudiar el comportamiento de las pesquerías desde el punto de vista de las afectaciones monetarias y de las estrategias de inversión, además de los parámetros establecidos, se ingresó al modelo el esfuerzo que se produce en la captura del bagre rayado, medido como número de pescadores estimados, teniendo en cuenta que el proyecto realizó un censo de pescadores, tanto permanentes como ocasionales, lo que permitió estimar que en los puntos de muestreo el total de pescadores que captura el recurso es de 1.525, si se establece que los pescadores trabajan un total de 312 días al año se colige que el esfuerzo para el Río Magdalena es de 475.800 días pescadores.

Para este ejercicio y de acuerdo con los análisis de población virtual se estimó un reclutamiento de 1'785.960 individuos (población virtual, igualmente de acuerdo con los datos económicos obtenidos se ingresó al modelo un precio por kilogramo del bagre en $6.500 pesos, datos obtenidos para el 2012.

El modelo muestra dos salidas diferentes una que considera el comportamiento de las capturas (línea azul), el peso medio de los individuos (línea vede) y la captura por unidad de esfuerzo CPUE (línea roja) en el eje de las ordenadas (x) se coloca el esfuerzo de pesca.

Se logró demostrar que cuando las capturas alcanzan los máximos la CPUE es de 26 kg/pescador, después de esto los niveles disminuyen considerablemente, encontrándose que cuando las capturas son bajas el CPUE disminuye a 5 kg/pescador, igualmente se puede observar la disminución de los pesos medios individuales de 9.414 g., hasta 2.345 g. (Figura 105).

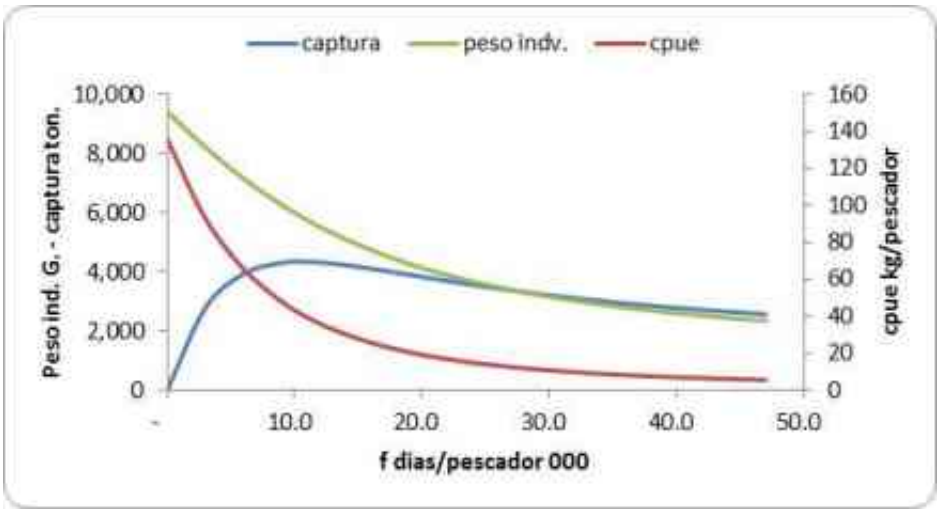


Figura 105. Modelo Thompson y Bell convertido en edades relativas para el bagre rayado en el Río Magdalena.

La segunda parte del modelo muestra los aspectos económicos relevantes en la actividad de la pesca del bagre, los retornos netos o ingresos netos parten del origen y llegan a un máximo de $ 28.000 millones (línea azul), un beneficio de primera venta de $ 26.000 millones, un poco más alto que el modelo de tallas (línea verde), finalmente se muestra el aumento de los costos totales por el aumento del esfuerzo (Figura 106).

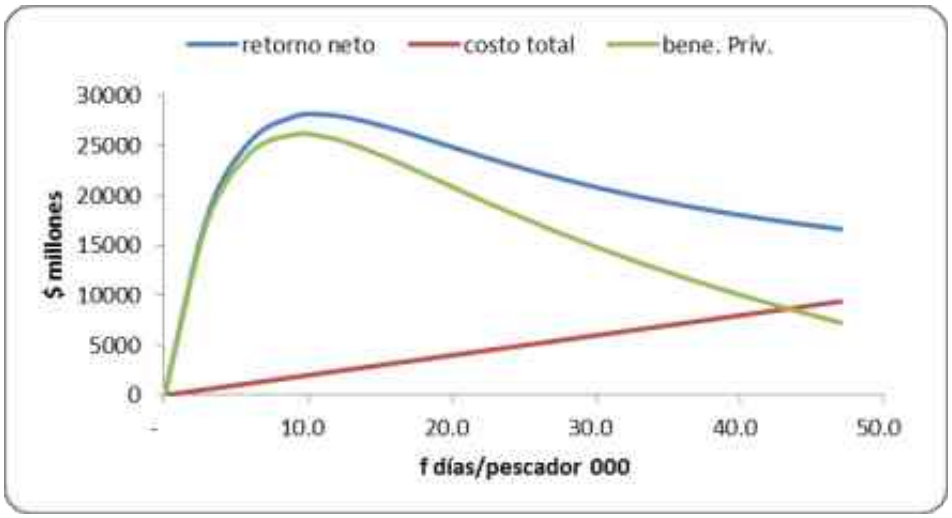


Figura106. Modelo Thompson y Bell mostrando el comportamiento económico teórico de las pesquerías del bagre rayado.

Puntos de referencia

Tabla 19. Resultados de las propuestas de puntos de referencia para el bagre rayado del Magdalena.

Ingresos	Valor $	Probabilidad (%)
Estado actual	$ 385.051,00	34,91%
Con veda 60 días	$ 535.600,00	72,24%
Con veda 70 días	$ 535.600,00	90,50%
CPUE	Kilos/día hombre	
Estado actual	5	82,71%
Con veda 60 días	7	72,31%
Con veda 70 días	7	96,94%
Biomasa explotada	toneladas	
Estado actual	4856	34,65%
Con veda 60 días	6362	35,04%
Con veda 70 días	6362	72,48%
Capturas	toneladas	
Estado actual	2548	34,91%
Con veda 60 días	2836	36,36%
Con veda 70 días	2836	49,46%

RÍO CAUCA

Mortalidad total

El primer modelo utilizado para el cálculo de la tasa instantánea de mortalidad total fue el de capturas linealizadas, para el desarrollo de éste se utilizó valores de entrada los parámetros ya estimados de L_∞ = 194,5 cm LT, y un una tasa de crecimiento (coeficiente de Brody) de K = 0,13 (Figura 107).

Como se puede observar el modelo utiliza solamente los valores de abundancia a partir de la edad relativa de 4 años, los valores anteriores no se utilizan por la selectividad de las artes (círculos amarillos); los círculos blancos representan las abundancias virtuales reemplazando a la población no estimada por la mencionada selectividad de las artes de pesca, la pendiente de la recta es el valor de Z. Se determinó un valor de mortalidad natural M = 0,47/año calculado con una temperatura de 25ºC, se obtuvo un valor de Z = 0,92/año, una mortalidad por pesca de F = 0,52/año y una tasa de explotación E = 0,65 (Figura 107).

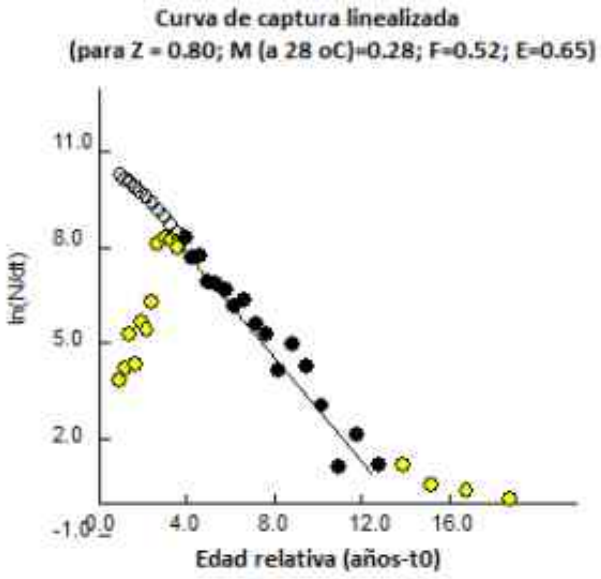


Figura 107. Curva de captura linealizada para el bagre rayado del Río Cauca.

Para la estimación de Z con el método de Jones y van Zalingue, se utilizaron los valores de K y L_∞ utilizados para el modelo anterior; el valor así estimado produjo un valor de Z = 5,457/año ± 0,157 (Figura 108).

Se utilizaron los valores que representan el mejor ajuste en la recta de regresión (r = 0,95), que representan los círculos oscuros, no se tuvieron en cuenta los amarillos por estar muy cercanos a las individuos muy cercanos a $L\infty$, que influirían en los cálculos (Figura 108).

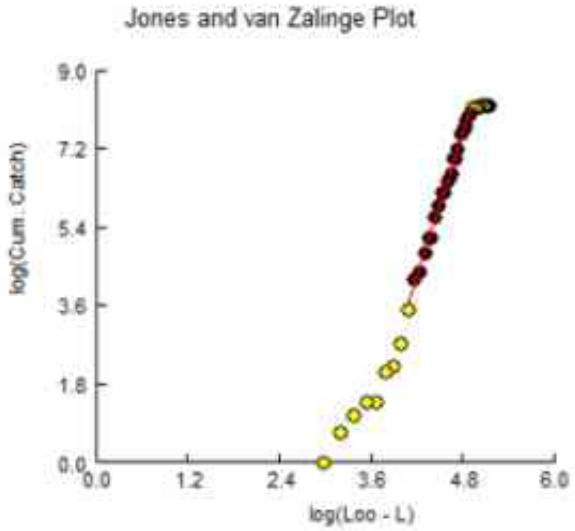


Figura 108. Modelo de Jones y van Zalingue para estimación de Z para el bagre rayado Río Cauca.

Para estimar Z con el modelo de Beverton y Holt, para lo cual además de L_∞ y K, se calculó la talla media en 78,36 cm, y un valor de L' en 20 cm, por lo tanto Z = 0,259/año.

Para la utilización de modelo Aulet y Erhardt, se estimó el valor de la longitud máxima como la relación entre la probabilidad acumulada y las longitudes máximas observadas esta relación produjo un valor de 173,19 cm LT máx., (Figura 109), este fue el valor base con el que se calculó Z = 0,248/año.

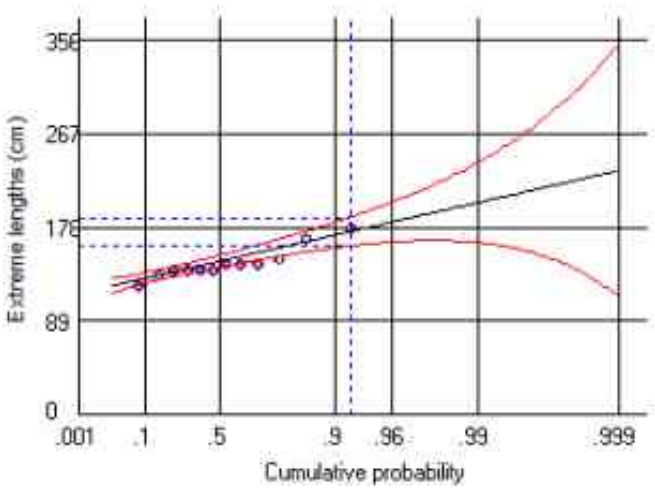


Figura 109. Estimación de la longitud máxima de bagre rayado Río Cauca.

Para el cálculo de *Z* mediante el modelo de Hoenig se estimó un *tmáx* = 23 años (3/0,13+0,002), y una edad de primera captura *tc* = 2,7 años (ver población virtual), el valor de este método se divide en dos el primero se calcula con la edad máxima y con la cantidad de individuos capturados para la talla máxima (en este caso n = 1); por lo tanto el valor de Z = 0,193/año, el segundo incluye la edad media de captura el cual proporcionó un valor de Z = 0,422/año ± 0,122.

Como existe una gran cantidad de estimaciones de *Z*, es importante elegir un valor que sea representativo de la población, por lo tanto se calculó también la mortalidad natural (Tabla 20) puesto que este parámetro permite un mejor ajuste de los valores encontrados para *Z* bajo el modelo general de *Z* = *M* + *F*.

Se realizó un análisis de los resultados de la mortalidad natural empleado los estadísticos descriptivos de tal manera que el promedio fue de 0,36, la mediana 0,4; con esta información se construyó la decisión final utilizando como valor para todos los cálculos una estimación de *M* = 0,39; bajo esta mirada los valores de mortalidad total Z bajas no clasifican, quedando vigentes el modelo de curva linealizada y de Jones y van Zalingue; este último que presenta un estimado de *Z* = 5,457 el cual sería demasiado y por lo tanto una aproximación de tasa de explotación *E* = 0,92; mientras que para el modelo de curva linealizada *E* = 0,52; que parece más razonable de acuerdo con el estado de las pesquerías por lo que se determinó que el valor de *F* = 0,52 como el más representativo para este tipo de pesquerías.

Tabla 20. Estimación de la Mortalidad natural utilizando los diferentes modelos y aplicados a las poblaciones de bagre rayado en el Río Cauca. Los valores en rojo representa la estimación del modelo.

AUTOR	FORMULA	RESULTADO	M/K
pauly	Ln(M) = -0,0152-0,279lnLoo+0,6543ln k+0,463*ln T°	-1,33	
	M =	0,26	2,0
Taylor	M=2.996/A95%	0,13	1,0
	A95% =(2.996/k)+t0	23,04	
Tanaka	M =-(1/λ)*ln P al 5%	0,33	2,6
	M =-(1/ λ)*ln P al 1%	0,51	3,9
	λ duración de la fase de explotación	9,00	
	p fracción de sobrevivencia de la cohorte (5%)	0,05	
	p fracción de sobrevivencia de la cohorte (1%)	0,01	
Rikcker y Efanov	$M = 1.52/(tm_{50\%})^{0.72}-0,16$	0,47	3,6
	tm50% edad de madurez	3,40	
Cadima	deducción de datos agrupados	0,41	3,2

Modelos de producción

Con la información analizada anteriormente se modelo la pesquería siguiendo varias rutas, como primera opción se desarrolló el modelo de Beverton y Holt de rendimiento por recluta (Figura 110).

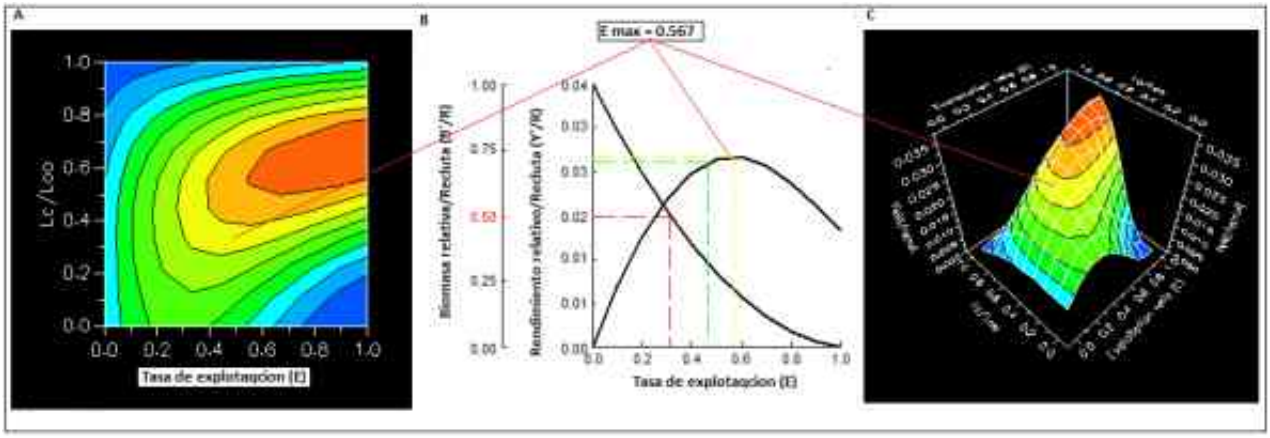


Figura 110. Análisis de población virtual del bagre rayado en el Río Cauca.
A. Isopletas de la relación E vs Lc/L. B. Modelo parabólico.
C. Combinación de los anteriores desde tres dimensiones; se señala el punto del rendimiento.

Se utilizó como parámetros de entrada $L\infty$ = 194,5, K = 0,13, Lc (50%) = 66,63 cm LT y M = 0,47. Como respuesta el modelo muestra que la tasa de aprovechamiento pesquero actual es de E = 0,567, ya se había obtenido una por el modelo de curva linealizada para mortalidades totales de E = 0,65, distantes un poco entre sí por el tipo de pesquería efectuada. Se considera importante apuntar que el modelo permitió hacer variaciones de E al nivel de 10% y al 50%, con el fin de permitir alternativas en el manejo del recurso pesquero; los siguientes resultados $E_{0.1}$ = 0,466 y $E_{0.5}$ = 0,314 representan los cambios que el modelo sugiere si se utilizan diferentes esfuerzo y artes y métodos de pesca (por ejemplo el cambio del ojo de malla aumentando la selectividad) como se visualiza en la Figura 110B.

Modelo bioeconómico de Thompson y Bell

Con el grupo de parámetros estimados hasta el presente con $L\infty$ = 194 cm LT, K = 0,13, M = 0,47 y las constantes de la relación longitud peso de a = 0,011, b = 3,4; junto con la distribución de frecuencias recopiladas durante el año del muestreo, se aplicó el modelo bioeconómico.

Los resultados muestran el comportamiento de las biomasas del stock pescable (línea roja en la gráfica), desde el inicio de las pesquerías hasta su hipotética extinción; igualmente se muestra el rendimiento económico en millones de pesos donde el Rendimiento Máximo Económico (RME) fue igual a $ 4.896 millones de pesos, valor aplicado para el productor primario (línea verde en la gráfica); y finalmente una curva del rendimiento productivo en toneladas capturadas, desde que inicia las pesquerías hasta su decaimiento (línea azul en la gráfica), con un Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) de 800 toneladas; en el eje horizontal se coloca el factor de mortalidad por pesca el cual indica con qué esfuerzo proporcional se está aprovechando el recurso (Figura 111).

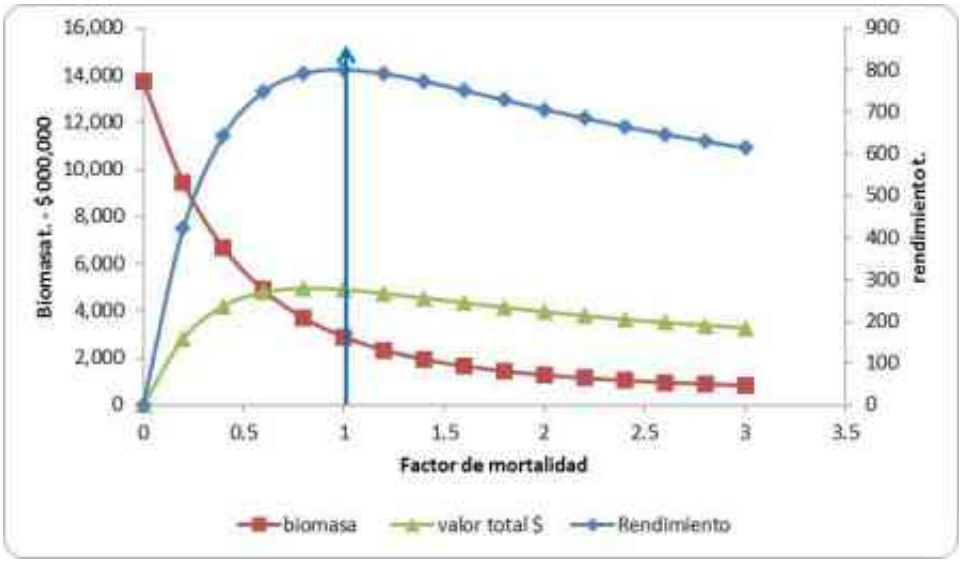


Figura 111. Modelo Thompson y Bell mostrando el comportamiento económico teórico de las pesquerías del bagre rayado.

La línea horizontal que muestra el valor de 1 del eje de las X, representa el estado actual o fotografía instantánea del factor de esfuerzo de pesca que se ejerció en el momento en que se realizó el estudio. Bajo este aspecto se nota que la actividad pesquera ya sobrepasó los RME y RMS, que colocan al recurso en la fase de sobreexplotación.

Modelo Thompson y Bell convertido en edades relativas

Con el fin de estudiar el comportamiento de las pesquerías desde el punto de vista de las afectaciones monetarias y de las estrategias de inversión; además de los parámetros establecidos, se ingresó al modelo el esfuerzo que se produce en la captura del bagre rayado. Éste se construyó a partir del censo de pescadores que el proyecto efectuó al comienzo del mismo y que permitió establecer tanto los pescadores ocasionales como los permanentes. Lo que permitió estimar que en los puntos de muestreo el total de pescadores que captura el recurso es de 420, si se estima que los pescadores trabajan un total de 312 días al año se establece que para el Río Cauca se tiene un indicativo de 131.040 días/pescadores.

Para este ejercicio y de acuerdo con los análisis de población virtual se estimó un reclutamiento de 878.960 individuos obtenidos de la población virtual, igualmente de acuerdo con los datos económicos obtenidos se ingresó al modelo un precio por kilogramo del bagre en $6.500 pesos valor estimado para el mercadeo del año 2012.

El modelo muestra dos salidas diferentes una que considera el comportamiento de las capturas (línea azul), el peso medio de los individuos (línea vede) y la captura por unida de esfuerzo CPUE (línea roja) en el eje de las X se coloca el esfuerzo de pesca.

El modelo muestra que cuando las capturas alcanzan los máximos la CPUE es de 157,7 kilos/pescador, después de esto los niveles disminuyen considerablemente, encontrándose que cuando las capturas son bajas el CPUE es de 5,5 kg/pescador, igualmente se puede observar la disminución de los pesos medios individuales de 10.761 g, hasta 2.233 g (Figura 112).

La segunda parte del modelo muestra los aspectos económicos relevantes en la actividad de la pesca del bagre, los retornos netos o ingresos netos parte del origen y llegan a un máximo de $ 7.049 millones (línea azul), un beneficio de primera venta de $ 6.094 millones, un poco más alto que el modelo de tallas (línea verde), se muestra finalmente el aumento de los costos totales por el incremento del esfuerzo (Figura 112).

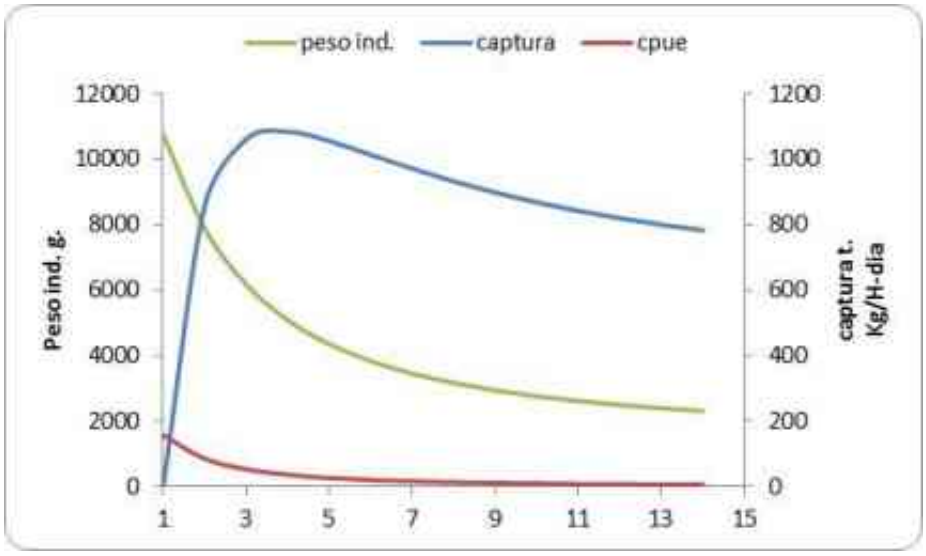


Figura 112. Modelo Thompson y Bell convertido en edades relativas para el bagre rayado en el Río Cauca.

Puntos de referencia

Tabla 21. Resultados de las propuestas de puntos de referencia para el bagre rayado del Cauca.

Ingresos	Valor $	Probabilidad %
Estado actual	$ 487.239,00	39,42%
Con veda 60 días	$ 535.600,00	87,79%
Con veda 70 días	$ 535.600,00	94,54%
CPUE	Kg/día hombre	
Estado actual	6	36,72%
Con veda 60 días	7,8	42,51%
Con veda 70 días	7,8	66,64%
Biomasa explotada	toneladas	
Estado actual	1793	39,10%
Con veda 60 días	2189	39,47%
Con veda 70 días	2198	60,08%
Capturas	toneladas	
Estado actual	781	37,40%
Con veda 60 días	828	40,80%
Con veda 70 días	828	46,92%

Predicción de la producción

Una de las formas más notables es el ejercicio de modelos que pueda ser utilizados para predecir el comportamiento de las capturas, en este caso se desarrolló el modelo de *Leopold* para predecir las capturas de un año siguiente. Con base en una recopilación de la información histórica del bagre rayado en la Cuenca del Magdalena que abarcó los valores de capturas anuales desde 1995 hasta 2011, los cuales permitieron hacer un pronóstico de la captura que se efectuara en el año de 2012, de 1.487 t (Figura 113).

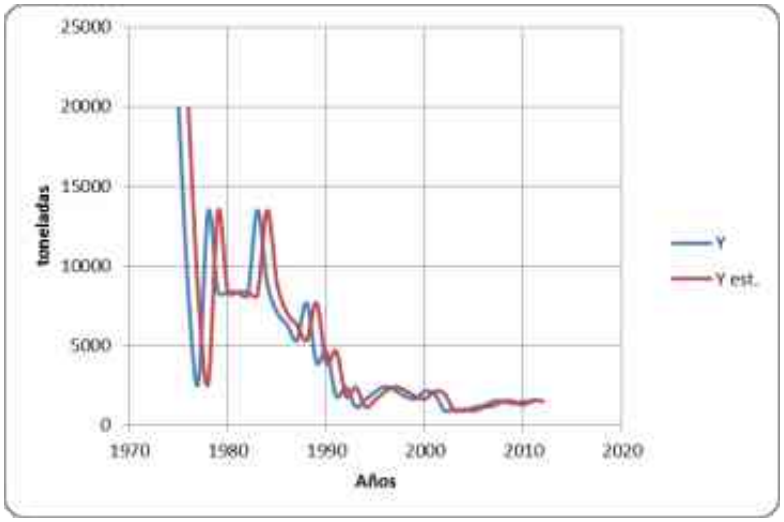


Figura 113. Modelo de predicción de Leopold aplicado a las pesquerías del bagre rayado. 1995 – 2011, la línea azul indica la producción real y la línea roja las predicciones.

Conclusiones

Las mortalidades calculadas para cada uno de los stocks detectados para el Río Magdalena y el Río Cauca, muestran que este parámetro actúa de manera diferente; es mucho más fuerte en el Magdalena que en el Cauca. Esto implica que el Cauca es un sistema ecológico que proporciona mayores posibilidades estabilidad en los ciclos de vida que para el Magdalena.

De acuerdo con las estimaciones realizadas sobre la edad máxima de los individuos el stock del Cauca es más longevo que el del Magdalena, esto está en coordinación con lo determinado en crecimiento donde se estimó que el crecimiento individual de los organismos de bagre rayado del Cauca es superior al del Magdalena.

Los resultados obtenidos de mortalidad por pesca muestran un stock del Magdalena mucho más alto que el del Cauca, lo que afecta directamente a la mortalidad total que también es más alta para el primero que para el segundo.

También se demuestra que el comportamiento de los dos stocks varía en su forma de reproducirse aparentemente el Cauca tiene dos picos reproductivos, mientras que en el Magdalena la reproducción es más o menos constantes con un ligero pico apenas si notable mediante análisis de comportamiento normal.

Los modelos que se aplicaron para determinar el estado de aprovechamiento del stock pescable, muestran que para cada rio hay un nivel alto de aprovechamiento que los coloca en el lado de sobreexplotación.

Se determina que para la recuperación del bagre rayado a niveles que este por debajo de los puntos de referencia, objetivos o límite es necesario reducir el esfuerzo de pesca, utilizando estrategias como la imposición de vedas que reduce el esfuerzo de pesca, así sea de manera temporal, en días de pesca como las propuestas en este documento (60 o 70 días).

4.4.5 Peces Ornamentales

Armando Ortega , Yanis Cruz, Ana M. Santana, Victoria Castillo, Diego Córdoba, Felipe Muriel, Luis A. Muñoz,Guillermo Rojas, Gian C. Sánchez, Pamela Zúñiga , Henry Agudelo , Jenniffer A. Castellanos, Jennifer Castañeda

Fundación FUNINDES

La información biológica y sistemática sobre peces ornamentales ha sido deficiente, lo que ha incidido en la falta de manejo del recurso pesquero así como también ha limitado el desarrollo de la acuicultura de estas especies en Colombia (Ajiaco-Martínez *et al*., 2012). En muchos casos, los nombres científicos de los mismos peces comerciales, tanto a nivel alimentario como ornamental, son desconocidos o dudosos, especialmente de los provenientes de la Amazonía y la Orinoquía (Cala, 1987). La riqueza de especies ícticas comercializadas en Colombia ha sido estimada en 444 especies según la resolución 3532 de diciembre de 2007. Sin embargo, Ajiaco-Martínez *et al.* (2012) después de una revisión y validación del número de especies comercializadas, determinaron que el número de especies es de 430. A pesar que la ictiofauna explotada como ornamental representa el 30% de la ictiofauna continental colombiana y constituye un importante renglón en la economía, son pocos los esfuerzos que se han realizado con el fin de entender la dinámica de este sector; destacándose los aportes en el conocimiento biológico y económico en algunas pocas especies y en regiones específicas, que no siempre tienen continuidad en el tiempo o no contribuyen a definir los lineamientos para realizar un aprovechamiento sostenible del recurso (Ramírez-Gil & Ajiaco-Martínez, 2001).

El conocimiento taxonómico de la ictiofauna de uso ornamental, así como el reconocimiento de las localidades donde son capturadas y los volúmenes de captura, entre otros, son necesarios para establecer medidas de manejo y reglamentaciones. Desde el año 2011 la Autoridad Pesquera Nacional (INCODER / AUNAP) y la Fundación FUNINDES vienen realizando estudios sobre los peces ornamentales en el país en el marco de proyectos de investigación llamados "*Evaluación Biológico - Pesquera de las Principales Especies de Peces Ornamentales Exportadas desde Colombia*" (Fases I, II y III). La información presentada en esta sección es solo parte de los innumerables resultados que se han obtenido en estos estos estudios, los cuales se expondrán de manera más detallados en próximas publicaciones que se hagan sobre este tema en particular.

Resultados

Las especies de peces ornamentales fueron obtenidas en las bodegas de exportación de Bogotá y en los centros de acopio de Villavicencio, Puerto Carreño, Inírida, Leticia y Arauca. La información obtenida en las bodegas de exportación de Bogotá fue analizada según la procedencia de los organismos y ubicada en la localidad de captura. El registro de la información y la colecta de individuos fueron diarios. El periodo de estudio comprendió los siguientes meses: 1) septiembre a diciembre de 2011; 2) enero-abril y septiembre-diciembre de 2012 y 3) enero a diciembre de 2013.

La base de datos biológicos cuenta con un total de 84533 datos de peces óseos y 231 datos de peces cartilaginosos. Esta base de datos cuenta

Tabla 22. Número de familias y especies en cada orden taxonómico de peces comercializados como ornamentales de Colombia.

Orden taxonómico	Número de familias	Porcentaje del número de familias por orden	Número de especies	Porcentaje del número de especie por orden
Beloniformes	1	2.63	1	0.31
Characiformes	14	36.84	84	25.77
Cyprinidontiformes	1	2.63	1	0.31
Gymnotiformes	5	13.16	12	3.68
Osteoglossiformes	1	2.63	1	0.31
Perciformes	3	7.89	53	16.26
Pleuronectiformes	2	5.26	3	0.92
Siluriformes	10	26.32	169	51.84
Tetraodontiformes	1	2.63	2	0.61
TOTAL	**38**	**100**	**326**	**100**

con la siguiente información: fecha de colecta (año y mes), procedencia, información taxonómica (orden, familia, género y nombre científico), revisor, fecha de revisión (año, mes y día), peso, longitud, sexo (1: macho, 2: hembra y 3: indefinido); estadio gonadal (1: inmaduro, 2: en maduración, 3: maduro, 4: desovado, 5: indeterminado), peso de la gónada, peso eviscerado, observaciones. Diferentes individuos por especie fueron guardados en las Colecciones Zoológicas de Referencia del Museo de Ciencias Naturales del INCIVA (IMCN) en la ciudad de Cali y la Universidad del Tolima en Ibagué.

El número de especies de peces comercializados como ornamentales tomando todas las localidades censadas (16) fue de 326, distribuidas en 143 géneros, 38 familias y 9 órdenes taxonómicos (Tabla 22). De los peces recopilados los órdenes que presentaron el mayor número de especies fueron Siluriformes (169), Characiformes (84) y Perciformes (53).

De las 16 localidades muestreadas, Villavicencio (153), Inírida (130), Puerto Carreño (101) y Leticia (57) mostraron el mayor número de especies ícticas ornamentales (Figura 114) pudiendo identificar los principales lugares donde se extraen peces ornamentales en Colombia (Figura 115). Del total de especies (326), el 69.3% corresponde a especies que son capturadas principalmente en una localidad (Figura 116). El 45.7%, 43.8%, 26.7% y 79% corresponden a especies que son principalmente capturadas en Villavicencio, Inírida, Puerto Carreño y Leticia, respectivamente (Figura 116). 108 especies de peces ornamentales son capturadas en dos o más localidades, de las cuales 104 especies se encuentran en la región del Orinoco (Figura 116). Diez especies de peces ornamentales son aprovechadas tanto en la cuenca del rio Orinoco y del rio Amazonas (Figura 116).

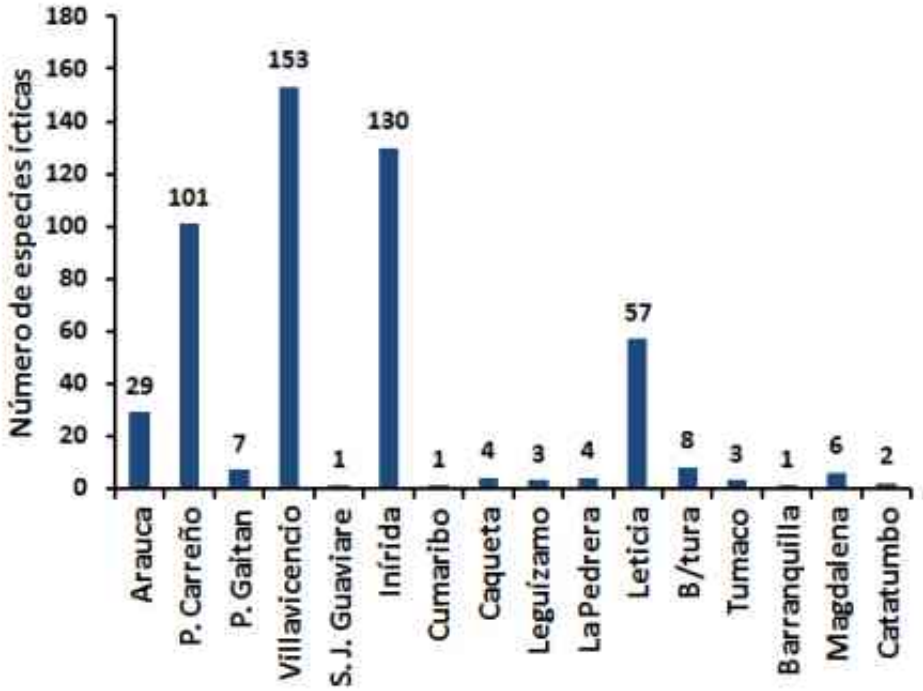


Figura 114. Distribución de especies ícticas comercializadas como ornamentales en varias localidades de Colombia entre 2011 y 2013. B/tura: Buenaventura; P. Carreño: Puerto Carreño; P. Gaitán: Puerto Gaitán; S.J. Guaviare: San José del Guaviare.

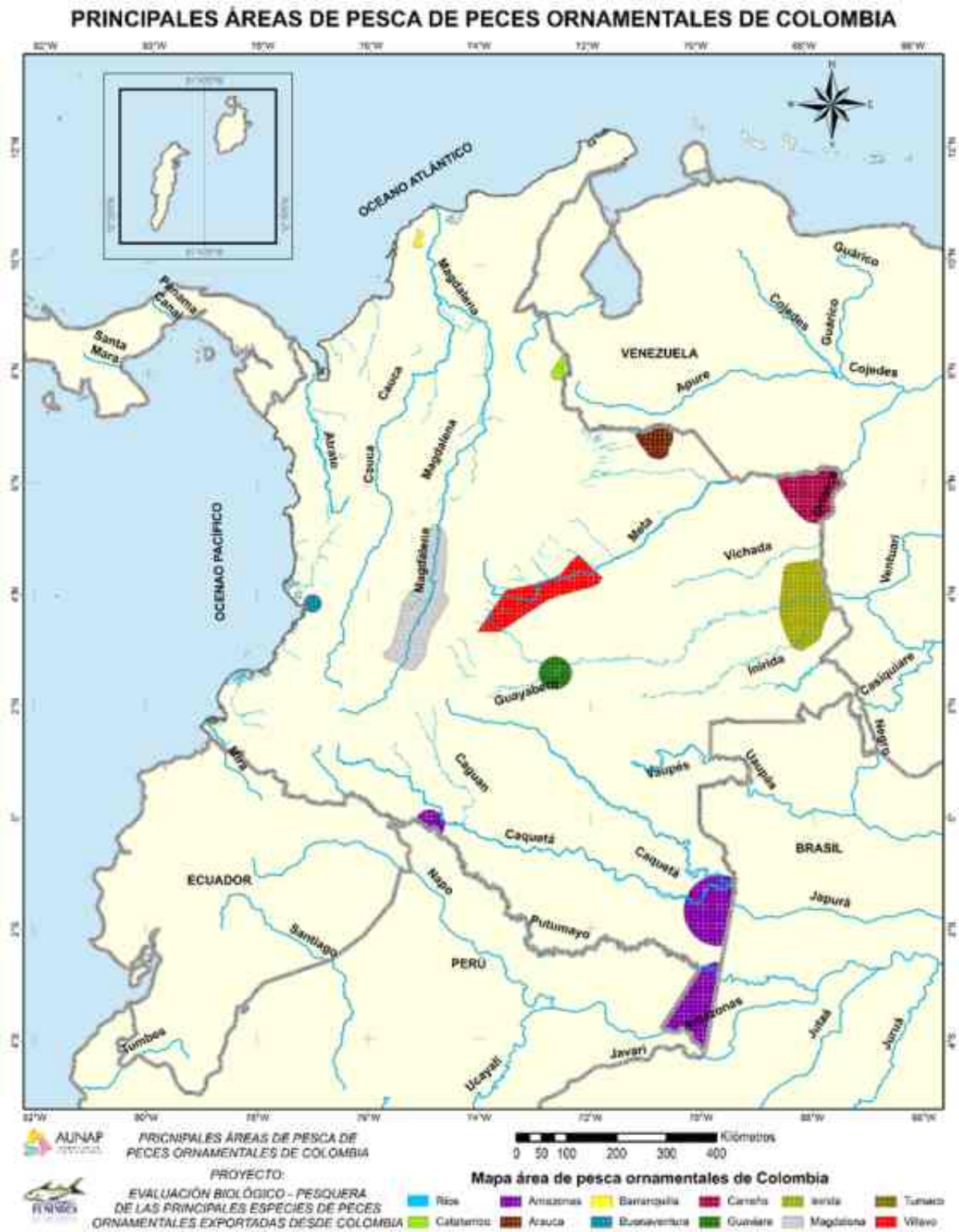


Figura 115. Mapa de las principales áreas de pesca de peces ornamentales exportados por Colombia.

Tabla 23. Especies de peces ornamentales que son capturadas en más de una localidad. *Especies con altos volúmenes de captura. Bt: Buenaventura; Tc: Tumaco; Ct: Catatumbo; Mg: Magdalena; Bq: Barranquilla; Ar: Arauca; PC: Puerto Carreño; PG: Puerto Gaitán; Vc: Villavicencio; SJG: San José de Guaviare; In: Inírida; Cb: Cumaribo; Cq: Caquetá; Lg: Leguizamón; Pd: La Pedrera; L: Leticia

Nombre científico	Ar	PC	PG	Vc	SJG	In	Cb	Cq	Lg	Pd	L	Bt	Tc	Ct	Mg	Bq
Myliobatiformes																
Potamotrygonidae																
Potamotrygon motoro				X		X					X					
Potamotrygon orbignyi				X		X										
Potamotrygon schroederi				X		X	X									
Characiformes																
Prochilodontidae																
*Semaprochilodus kneri**		X		X		X										
*Semaprochilodus laticeps**		X				X										
Anostomidae																
*Hemiodus semitaeniatus**				X		X										
Leporinus agassizii		X				X										
Leporinus desmotes		X				X										
Leporinus fasciatus	X	X		X		X										
Leporinus friderici	X	X		X												
Leporinus y-ophorus		X		X												
Gasteropelecidae																
Carnegiella marthae				X		X					X					
Carnegiella strigata		X	X	X		X					X					
Gasteropelecus sternicla									X		X					
Thoracocharax stellatus	X	X		X												
Characidae																
*Exodon paradoxus**		X		X												
*Hemigrammus bleheri**		X	X	X		X										
Moenkhausia dichroura	X	X														
*Paracheirodon axelrodi**		X	X	X		X										
Chalceidae																
Chalceus epakros		X		X												
Chalceus macrolepidotus	X	X		X		X					X					
Serrasalmidae																
*Metynnis hypsauchen**		X	X	X		X										

Continuación tabla 23

Nombre científico	Ar	PC	PG	Vc	SJG	In	Cb	Cq	Lg	Pd	L	Bt	Tc	Ct	Mg	Bq
*Myloplus rubripinnis**		X		X		X					X					
Erythrinidae																
*Hoplias malabaricus**		X		X		X										
Hoplias sp. Inirida negra		X				X										
Lebiasinidae																
*Nannostomus eques**		X		X		X										
*Nannostomus unifasciatus**		X		X		X										
Pyrrhulina lugubris				X		X										
Ctenoluciidae																
Boulengerella lateristriga	X			X		X					X					
Boulengerella maculata		X				X				X	X					
Boulengerella xyrekes				X		X				X	X					
Siluriformes																
Callichthyidae																
*Brochis splendens**									X		X					
Corydoras aeneus		X		X												
Corydoras axelrodi				X		X										
Corydoras brevirostris		X		X												
*Corydoras concolor**		X		X												
Corydoras delphax		X		X		X										
Corydoras habrosus	X	X				X										
*Corydoras melini**		X		X	X											
Corydoras sp. 15		X		X		X										
Hoplosternum littorale				X		X										
Megalechis picta				X		X										
Loricariidae																
Ancistrus macrophthalmus		X				X										
Ancistrus triradiatus	X			X		X										
Aphanotorulus ammophilus		X		X												
Aphanotorulus sp.		X		X												
Dekeyseria pulchra		X				X										
Hemiancistrus sabaji		X		X		X										
Hemiancistrus sp. 1 Carreño		X				X										

Continuación tabla 23

Nombre científico	Ar	PC	PG	Vc	SJG	In	Cb	Cq	Lg	Pd	L	Bt	Tc	Ct	Mg	Bq
Hemiancistrus sp. Villavo		X		X		X										
*Hemiancistrus subviridis**		X		X		X										
Hypostomus niceforoi	X			X		X										
*Hypancistrus contradens**				X		X										
*Hypancistrus furunculus**		X				X										
Lamontichthys llanero		X		X												
*Lasiancistrus tentaculatus**		X		X		X										
*Leporacanthicus galaxias**		X		X		X										
Leporacanthicus sp. Inírida		X				X										
*Leporacanthicus triactis**				X		X										
Loricariichthys brunneus				X		X										
Otocinclus cf. vestitus	X			X												
*Otocinclus vittatus**				X		X										
*Panaque nigrolineatus**		X	X	X		X										
*Panaque sp. nov de punto**		X		X												
Peckoltia vittata		X				X										
Pseudancistrus sidereus		X				X										
Pseudolithoxus anthrax		X		X		X										
Pterygoplichthys gibbiceps		X		X		X										
Rineloricaria eigenmanni	X	X		X												
Rineloricaria formosa	X	X														
Rineloricaria sp. villavo				X		X										
Sturisoma tenuirostre	X			X												
Pseudopimelodidae																
Cephalosilurus apurensis	X	X														
Microglanis iheringi	X			X												
Pimelodidae																
*Pimelodus blochii**		X		X		X										
Pimelodus pictus		X	X	X				X								
Ariidae																
Ariopsis seemanni												X	X			
Doradidae																
Agamyxis albomaculatus	X	X		X												

Continuación tabla 23

Nombre científico	Ar	PC	PG	Vc	SJG	In	Cb	Cq	Lg	Pd	L	Bt	Tc	Ct	Mg	Bq
Amblydoras gonzalezi		X		X												
*Platydoras armatulus**	X	X		X		X										
Auchenipteridae																
Asterophysus batrachus		X		X		X										
Entomocorus gameroi	X			X												
Gymnotiformes																
Sternopygidae																
Eigenmannia virescens	X	X		X		X										
Sternopygus macrurus	X			X												
Rhamphichthyidae																
Rhamphichthys rostratus	X			X												
Hypopomidae																
Brachyhypopomus brevirostris	X			X												
Apteronotidae																
Apteronotus albifrons	X	X		X		X					X					
Beloniformes																
Belonidae																
Potamorrhaphis guianensis				X		X										
Perciformes																
Cichlidae																
Biotodoma wavrini		X		X		X										
Bujurquina mariae		X		X												
Cichla sp. Juvenil		X		X												
Cichla temensis		X				X										
Crenicichla geayi				X		X										
Crenicichla johanna				X		X										
Crenicichla lenticulata		X		X		X										
Dicrossus filamentosus		X		X		X										
Geophagus abalios		X		X		X										
Geophagus dicrozoster		X				X										
Geophagus taeniopareius		X				X										
*Heros severus**		X		X		X										
Hypselecara coryphaenoides				X		X										

Continuación tabla 23

Nombre científico	Ar	PC	PG	Vc	SJG	In	Cb	Cq	Lg	Pd	L	Bt	Tc	Ct	Mg	Bq
Mesonauta egregius		X		X		X										
Mesonauta insignis		X				X										
*Mikrogeophagus ramirezi**			X	X		X										
*Satanoperca daemon**		X		X		X										
Satanoperca sp.		X		X												
Symphysodon aequifasciatus										X	X					
Pleuronectiformes																
Paralichthyidae																
Cyclopsetta panamensis												X	X			

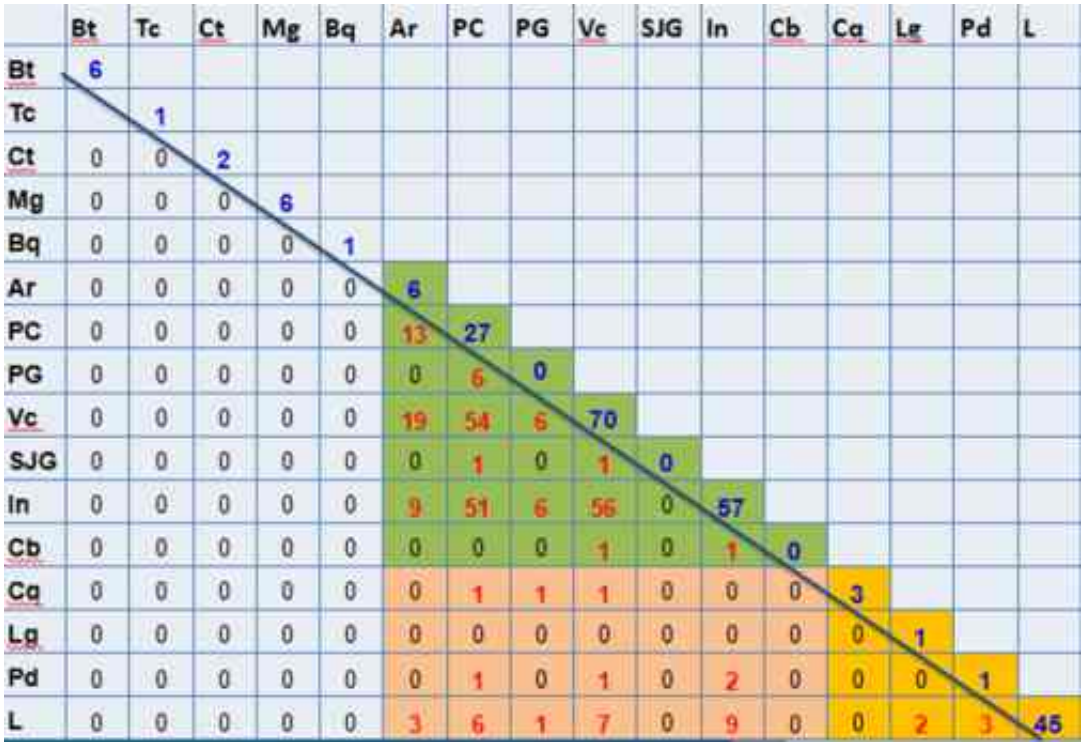


Figura 116. Dinámica de comercialización de especies ícticas ornamentales en varias localidades de Colombia. Línea y números en azul: representan las especies que son capturadas fundamentalmente en una localidad. En la diagonal inferior, se muestran las especies que son capturadas en varias localidades (números en rojo). Triángulo verde: localidades de la cuenca del rio Orinoco. Triángulo amarillo: localidades de la cuenca del rio Amazonas. Rectángulo rosado: representa las especies capturadas en la región de Orinoquía y de Amazonía. Bt: Buenaventura; Tc: Tumaco; Ct: Catatumbo; Mg: Magdalena; Bq: Barranquilla; Ar: Arauca; PC: Puerto Carreño; PG: Puerto Gaitán; Vc: Villavicencio; SJG: San José de Guaviare; In: Inírida; Cb: Cumaribo; Cq: Caquetá; Lg: Leguizamón; Pd: La Pedrera; L: Leticia.

Monitoreo de la veda 2013

La pesca de peces ornamentales no es una actividad continua desarrollada durante todo el año, sino con fluctuaciones que se cree dependen de la demanda, la dinámica poblacional de los recursos, la dinámica hidrológica de cada región y la veda. La veda, establecida mediante la Resolución 0190 del 10 de mayo de 1995, prohíbe la captura, almacenamiento, comercialización y transporte durante el período comprendido entre el 01 de mayo y el 30 de junio, de recursos pesqueros de consumo y ornamentales en el sector de influencia de Puerto Carreño y Puerto Inírida en la Orinoquia colombiana (ríos Meta, Orinoco, Guaviare, Vichada e Inírida). Durante este período de veda se realizaron muestreos en Inírida, Puerto Carreño y Arauca, supervisados por un funcionario de la AUNAP y en compañía de pescadores locales, con el objetivo de recabar información biológica de peces ornamentales que complementen la información biológico-pesquera generada durante el resto del año.

La información recopilada durante este periodo muestra que la abundancia y/o diversidad de especies ícticas en especial ornamentales es baja. Esta baja abundancia puede estar asociada al aumento del caudal y el nivel en los ríos, que dispersan los peces. Durante el muestreo se observó que el esfuerzo de pesca en esta temporada es mayor a diferencia de la época climática seca, ya que la inundación penetra los bosques, lo que dificulta el proceso búsqueda y captura de los peces, haciendo que la actividad extractiva sea poco o nada rentable. Un resultado interesante del monitoreo es que el análisis del estadio gonadal de los peces colectados durante la veda, muestra un elevado número de organismos en estadio inmaduro, sugiriendo que el periodo de veda protege muy poco aspectos reproductivos de los peces ornamentales. Se encontraron muy pocas especies en procesos reproductivos durante la veda, siendo una de 12 en Inírida, una de 3 en Arauca y tres de 12 en Puerto Carreño.

Volúmenes de Captura por Región

Arauca

En la región de Arauca, la pesca de ornamentales se centró en el aprovechamiento de 10 especies representadas en 775.674 ejemplares, donde las corredoras (*Corydoras* spp., la mayoría de registros corresponde a *C. habrossus*) fueron los de mayores volúmenes de captura con 273.290 individuos, seguidas por los otocinclos (*Otocinclus* cf. *vestitus*) con 244.710 y las estrigatas (*Thoracocharax stellatus*) 234.764, representando el 97% de los ejemplares comercializados en la zona. El resto de especies corresponden a caballos (*Apteronotus albifrons*), catalinas (*Bunocephalus amaurus*), loricarias (*Rineloricaria eigenmanni*), doras (*Platydoras armatulus, Orinocodoras eigenmanni*), cuchillo osa (*Rhamphichthys rostratus*), cucha real (*Panaque nigrolineatus*) y rambos sapos (*Cephalosilurus apurensis*)(Figura 117).

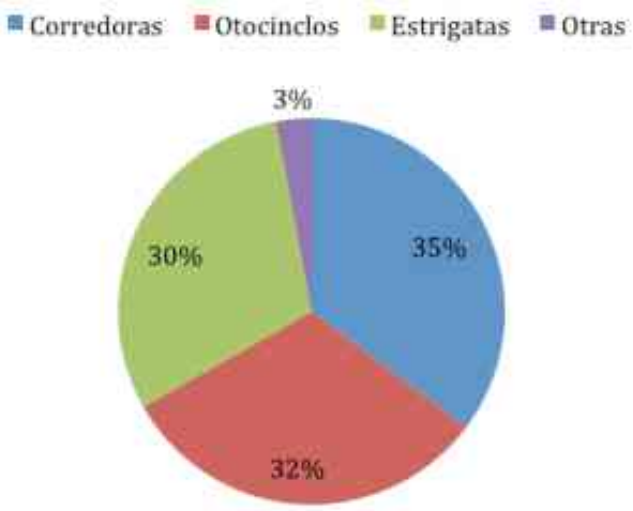


Figura 117. Porcentaje de Volúmenes de captura de las principales especies de peces ornamentales comercializadas en Arauca, Período 2012-2013

Inírida

Los volúmenes de pesca en esta región están representados por el cardenal (3.459.125) y el neón (1.634.869), los cuales presentaron las mayores cantidades, concentrando el 76.3% de las capturas. Para el caso de la primera hubo una disminución respecto al 2009, donde se registraron 6.038.000 de individuos capturados y comercializados, mientras que para el neón, se presentó un aumento teniendo en cuenta los 583.700 individuos registrados en ese mismo año (Ajiaco-Martínez *et al.*, 2012). Otras especies importantes por los volúmenes de captura fueron los escalares (320.706), estrigatas (291.624) y cuchas (175.109)(Figura 118).

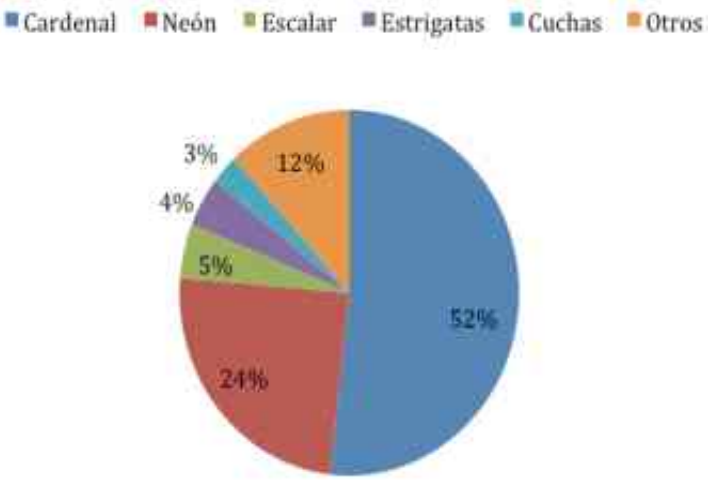


Figura 118. Porcentaje de Volúmenes de captura de las principales especies de peces ornamentales comercializadas en Inírida, período 2012-2013.

Leticia

Para la región de Leticia la comercialización y uso de peces ornamentales durante el período del estudio, se realizó a partir de la captura de 36 especies (2.299.115 ejemplares) de las cuales se destacan los otocinclos (*Otocinclus* spp.) como las que presentaron los mayores volúmenes de captura con 1.712.000 individuos, seguidos por las corredoras (*Corydoras* spp.) con 266.509 y las arawanas (*Osteoglossum bicirrhosum*) con 121.252 ejemplares.

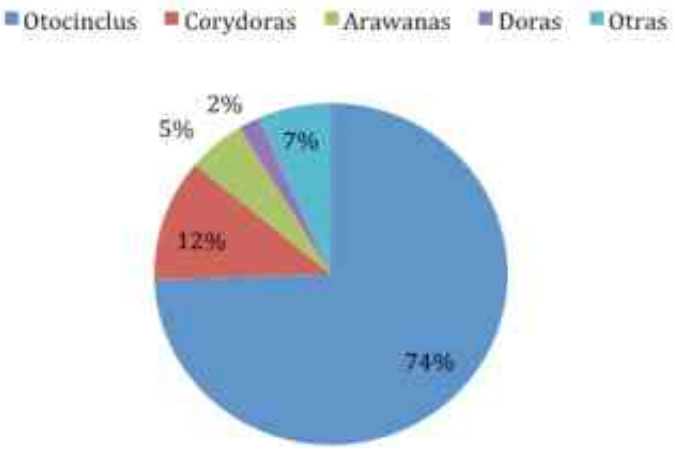


Figura 119. Porcentaje de Volúmenes de captura de las principales especies de peces ornamentales comercializadas en Leticia, período 2012-2013.

Los otocinclos se capturan principalmente en las épocas de aguas bajas (septiembre), en áreas inundables que al secarse, dejan pequeñas pozas en medio del bosque donde quedan atrapados, situación que es aprovechada por grupos de pescadores que emplean chinchorros, nasas y trampas, en faenas de 5 - 6 horas en las que se capturan aproximadamente 30.000 individuos.

Los registros de corredoras provienen de los ríos Amazonas (Ronda), Caquetá (la Pedrera), Cayarí, Cayarú y Yavarí (Brasil). Comprenden una variedad de especies pertenecientes a los géneros *Brochis* (*B. multiradiatus, B. splendens*) y *Corydoras* (*C. arcuatus, Corydoras* cf. *julii., C. crypticus, C. elegans, C. gomezi, C. leucomelas, C. pygmeus, C. reticulatus*) y representan el 12% de las especies que se comercializan en la región. Mientras otras especies como los araríes (*Chalceus* spp.), catalinas (*Bunocephalus caracoideus, Pseudobunocephalus bifidus*), discos (*Shymphysodon aequifasciatus*), escalares (*Pterophyllum* spp.), gancho rojos (*Myloplus rubripinnis*) y rayas (*Potamotrygon* spp.) entre otros, tienen una poco participación en la comercialización (Figura 119).

Puerto Carreño

La cantidad de individuos registrados durante el período del estudio fue de 768.199, número que muestra una disminución en el aprovechamiento respecto al 2009, donde se registró la cifra de 964.803 ejemplares (Ajiaco-Martínez et al., 2012). Se destacan los volúmenes de captura de sapuaras (141.087), leporinos (116.059), ciclídos (110.274), corydoras (78.000), cuchas (54.553), tigritos 45.235, monedas 44.340 y cuatro líneas 20.550 (Figura 120).

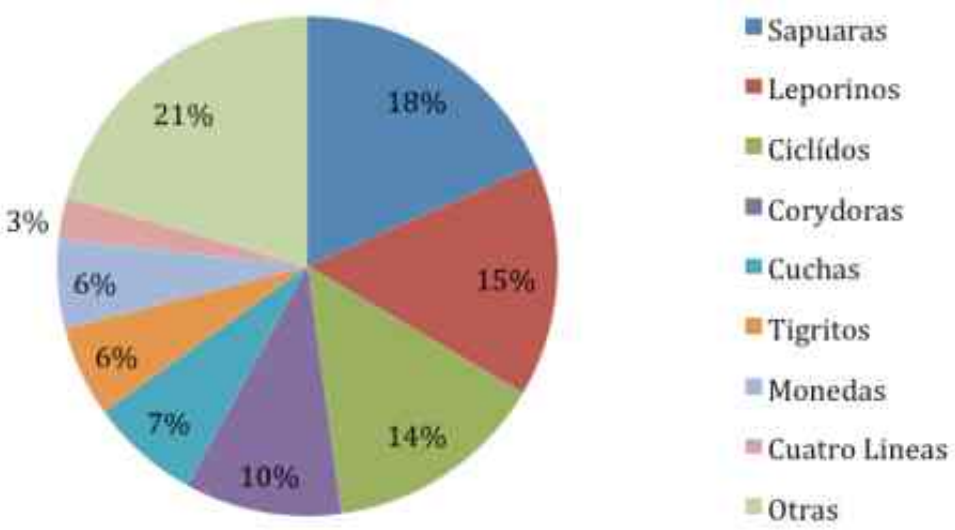


Figura 120. Porcentaje de Volúmenes de captura de las principales especies de peces ornamentales comercializadas en Puerto Carreño, período 2012-2013.

Villavicencio

Se registraron en centros de acopio y por medio de formatos de pesca, 78 especies y 2.232.205 ejemplares que ubican a esta región como la segunda en importancia en cuanto a cantidad de especies aprovechadas en Colombia. Las familias Loricariidae y Callychthyidae se consideran las de mayor importancia en la zona, ya que las principales especies en cuanto a volúmenes de captura son los otocinclos (*O. vittatus*), con 472.647 individuos, la cucha albina lisa (*Ch. dorsale*), con 234.479, la cucha piña (*Panaqolus maccus*), con 210.560 y las coridoras (*Corydoras* spp., donde el mayor aporte lo ofrece *C. metae* con 127.906 individuos) con 261.463 ejemplares, aportando el 52.8% de las especies comercializadas en el piedemonte de llanero (Figura 121).

Otras familias representativas en la región son Anostomidae (*Leporinus* spp.) Cichlidae (*Aequidens* spp., *Apistogrammas* spp., *Bujurquina mariae, Crenicichla* spp., *Dicrossus filamentosus, Geophagus* spp., *Heros severus, Satanoperca daemon*) *Ctenoluciidae* (*Boulengerella* spp.), Gasteropelecidae (*T. stellatus*), Serrasalmidae (*M. Hypsauchen, M. rubripinnis*).

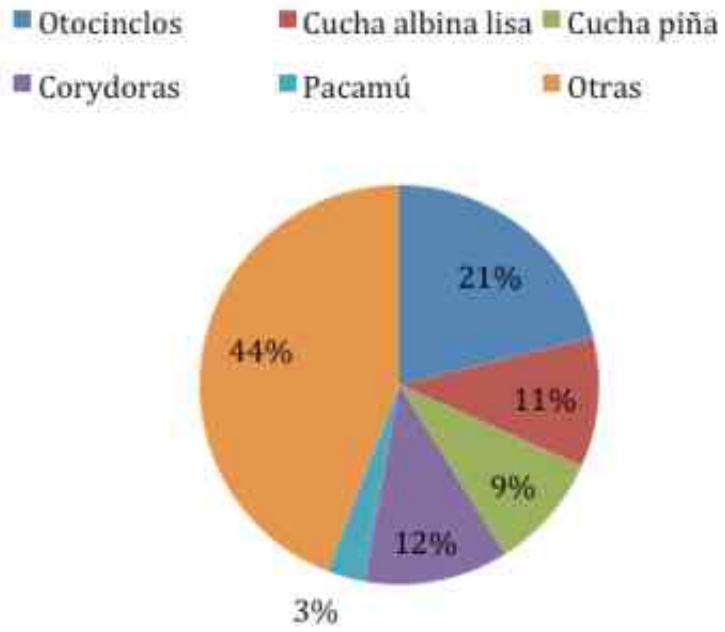


Figura 121. Porcentaje de Volúmenes de captura de las principales especies de peces ornamentales comercializadas en Villavicencio, período 2012-2013.

Actualización del Listado de Especies Ornamentales

Se recopiló un total de 84.533 ejemplares de peces óseos y 231 rayas provenientes de 18 bodegas de exportación en Bogotá y los centros de acopio de Villavicencio, Puerto Carreño, Inírida, Leticia y Arauca. Se identificó un total de 326 especies provenientes de 16 localidades de pesca, pertenecientes 143 géneros, 38 familias y 9 órdenes taxonómicos. De los peces recopilados los órdenes que presentaron el mayor número de especies fueron Siluriformes (169), Characiformes (84) y Perciformes (53).

Se realizó un proceso de depuración del listado de la resolución 3532 y al final se obtuvo un listado de 405 especies válidas. Al fusionar los dos listados, se encontraron 122 especies nuevas dentro del comercio ornamental, por lo tanto se registra un total de 527 especies de peces ornamentales que pueden ser exportadas desde Colombia agrupadas en 13 Órdenes y 49 Familias (Tabla 24).

El número de especies comercializadas por zona hidrográfica es: Orinoco 329, Amazonas 313, Caribe 43, Magdalena-Cauca 37 y Pacífico 35. Dentro del listado se destacan nuevos registros (5) para Colombia: Copella meinkeni, Pterygoplichthys scrophus, Baryancistrus demantoides y Brachyrhamdia imitator provenientes de Inírida, Corydoras crypticus proveniente de Leticia, un nuevo registro del género Paratrygon para la cuenca del Orinoco. Adicional a esto, se incluyen 18 especies sin epíteto específico.

Aspectos del manejo de Peces Ornamentales por Cuotas de Pesca

El manejo de peces ornamentales se ha venido haciendo a través del establecimiento de una cuota global de pesca, de acuerdo con la legislación vigente. De manera general se venía estableciendo una cuota global en términos de unidades vivas comercializadas y a mediados de la década del 2000 se comenzó un trabajo para poder diferenciar algunas familias, de manera que separadamente se les pudiera establecer cuota a estas.

Tabla 24. Número de especies por familia para los peces ornamentales de Colombia.

Familias	No. Especies	Familias	No. Especies
Potamotrygonidae	9	Heptapteridae	10
Osteoglossidae	2	Pimelodidae	5
Parodontidae	3	Ariidae	1
Curimatidae	4	Doradidae	12
Prochilodontidae	4	Auchenipteridae	21
Anostomidae	26	Gymnotidae	7
Chilodontidae	3	Sternopygidae	3
Crenuchidae	10	Rhamphichthydae	1
Hemiodontidae	8	Hypopomidae	5
Gasteropelecidae	8	Apteronotidae	14
Serrasalmidae	10	Batrachoididae	1
Bryconidae	4	Rivulidae	3
Triportheidae	2	Poeciliodae	2
Iguanodectidae	5	Belonidae	2
Characidae	66	Synbranchidae	1
Acestrorhynchidae	1	Sciaenidae	1
Cynodontidae	3	Polycentridae	1
Erythrinidae	2	Cichlidae	72
Lebiasinidae	15	Eleotridae	4
Ctenoluciidae	5	Gobiidae	2
Cetopsidae	2	Parallichthyidae	1
Aspredinidae	7	Achiridae	3
Callichthyidae	42	Tetraodontidae	2
Loricariidae	106	Lepidosirenidae	1
Pseudopimelodidae	5		

Dada la dificultad de tener información directa de las pesquerías de peces ornamentales (capturas en región), se optó por trabajar sobre la base de las exportaciones que se realizan, pues ese es el mercado principal de estos recursos, siendo esta la mejor información sobre los mismos en el momento. De esta manera se comenzó a utilizar información de los registros de número de individuos para los cuales se empleó la técnica estadística de series de tiempo utilizando el modelo de auto regresión Integrada de Medias Móviles ARIMA. Con este modelo se elaboró una serie temporal que explique la estructura espacio temporal del comportamiento de la población y se prevea su evolución en el tiempo (Ferrán, 2001; Barreto y Borda, 2008). De esta manera se han establecido cuotas globales de pesca para peces ornamentales durante al menos los últimos 5 años.

Como ventajas del modelo, es que finalmente sobre la información disponible se pudo hacer una aproximación referenciada de lo que debían ser las cuotas globales de pesca para estos recursos, tratando de afinar lo que más se pudiera hasta el nivel de familia, y con esto se podía dar cumplimiento a lo establecido en la legislación vigente. Entre las desventajas técnicas del modelo, es que se trabajaba solo con los volúmenes de comercialización que se reportan en Bogotá, que pueden fluctuar por causas asociadas a las técnicas/tácticas indebidas de captura (arte y temporalidad) y la extracción de grandes volúmenes sin ningún control, o como los comercializadores de ornamentales afirman con el conocimiento empírico adquirido año tras año, que esta fluctuación se debe a la demanda y a los cambios de régimen hidrológico, y no a la condición de las poblaciones naturales. Desafortunadamente, no se tiene evidencia cuantificada de una u otra explicación, solo se sabe que los volúmenes de exportaciones son fluctuantes y en los últimos años ha disminuido significativamente (Figura 122), desconociéndose las verdaderas causas de esta reducción que equivale al 33% en seis años.

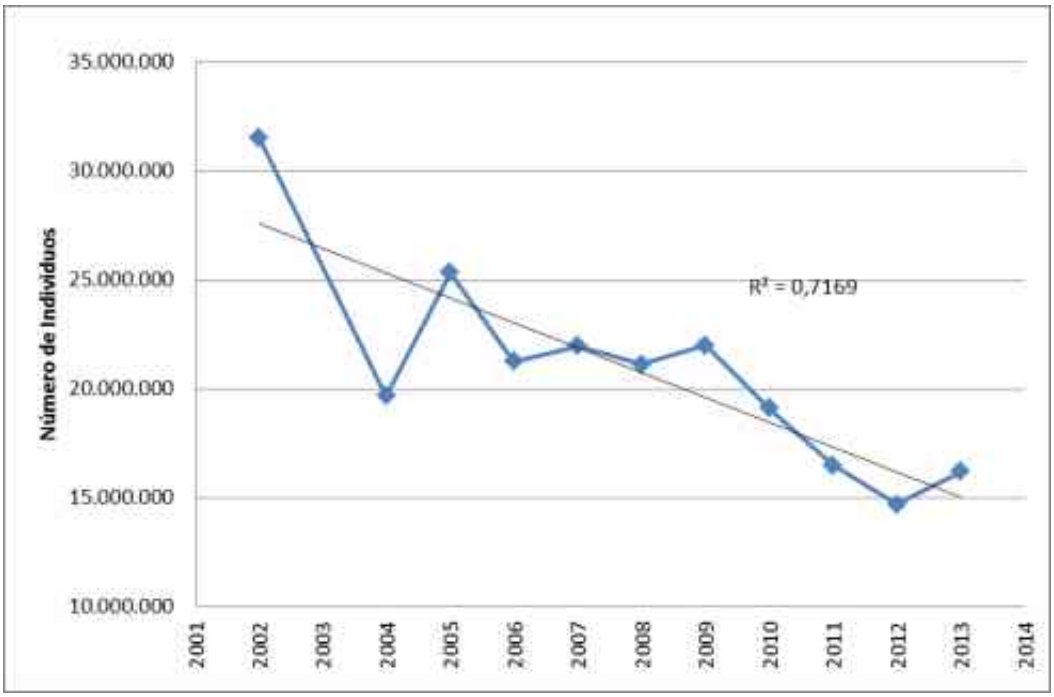


Figura 122. Comportamiento de los volúmenes de exportación de peces ornamentales desde Colombia.

El trabajo actual de investigación sobre peces ornamentales así como la implementación del Programa de Observadores Pesqueros de Colombia –POPC- de la OGCI / AUNAP, en coordinación con la Fundación FUNINDES, ha permitido recopilar nueva información sobre los peces ornamentales, que ha sido complementada con otra información del Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt. En este sentido, con los trabajos de este año se ha dado inicio a la revisión sí la figura de una cuota global de pesca (que en realidad se hace sobre la base de exportaciones) es la más adecuada o no, para la regulación del esfuerzo pesquero en peces ornamentales. Actualmente, se está analizando la información de 50 especies priorizadas por ser las de mayor volumen de comercialización, para establecer parámetros de crecimiento y los aspectos reproductivos de las mismas.

Aunque la información todavía se está analizando, una alternativa que cada vez más está fundamentada, es la posibilidad de no darle un manejo a los peces ornamentales a través de una cuota de pesca, sino buscar otras formas de poder regular el esfuerzo. El fundamento de esta alternativa radica en que el comercio de peces ornamentales en Colombia se caracteriza por la pesca extractiva de un gran número de especies (527), pero con una dinámica de recambio temporal de hasta el 60% según los resultados del convenio, lo que favorece la captura y comercialización de especies nuevas en esta actividad. Adicionalmente, hay que tener en cuenta que el comercio de peces ornamentales en los últimos tres años, ha mostrado una tendencia a la entrada de especies nuevas para la actividad, hasta alcanzar un cambio en la composición de especies de un 30.12% (122 de 405 especies), un alto porcentaje para un período de siete años. Esta situación hace que los mecanismos de control tengan que ajustarse para llevar un mejor control de la actividad y un mejor seguimiento estadístico del aprovechamiento del recurso.

Uno de estos será la de comenzar a mirar la dinámica de las pesquerías en cada una de las regiones aquí establecidas, y sobre la base de la dinámica e historia de vida de las principales especies, establecer indicadores de las pesquerías que permitan hacerle seguimiento a las mismas. Sería entonces el comportamiento de esos indicadores los que llevarían a la Autoridad Pesquera, a proponer medidas que regulen la actividad pesquera para que esta se mantenga en niveles sostenibles. En las recomendaciones de este documento se observarán otras alternativas de manejo que por lo pronto pueden implementarse mientras la información termina de recopilarse y analizarse.

Recomendaciones

El presente estudio registró 527 especies ornamentales continentales, correspondientes al 36.72% de la riqueza íctica del país. El comercio de peces ornamentales ha mostrado una tendencia a la entrada de especies nuevas para la actividad, hasta alcanzar un cambio en la composición de especies de un 30.12% (122 de 405 especies), porcentaje alto para un período de siete (7) años. De esta manera se recomienda que los mecanismos de control y vigilancia se ajusten para un mejor seguimiento del aprovechamiento del recurso.

En términos del control y el seguimiento, se recomienda hacer un ajuste de la resolución 3532 de 2007, en el cual este se enfoque hacia las especies que están prohibidas, no a aquellas que están permitidas.

Se recomienda también la actualización de la codificación de la Ventanilla Única de Comercio Exterior –VUCE- en cuanto a las especies que están siendo exportadas.

La veda vigente establecida entre los meses de mayo y junio, no cubre los períodos reproductivos de la mayoría de las especies ornamentales en las diferentes regiones, por lo que se recomienda eliminar la veda general, pues también se ha demostrado que hay una veda natural según las especies de acuerdo con el ciclo hidrológico de los ríos.
Se recomienda establecer una veda reproductiva para el escalar y el cardenal que cubra el período de maduración, desove y cría de los alevinos. Para el escalar la veda debería abarcar los meses de abril, mayo, junio y julio y para el cardenal, la veda debe cubrir todo el mes de junio para proteger el pico de mayor reproducción.

Se recomienda la eliminación de las cuotas globales de pesca ya que no se tiene evidencia de la disminución de las poblaciones en su distribución natural; sin embargo esta recomendación debe estar acompañada del fortalecimiento del sistema de registro tanto de captura, acopio, transporte, bodegaje y exportación, con el fin de establecer las alertas tempranas con base en análisis demográficos, que permitan evidenciar la disminución drástica y peligrosa de las poblaciones y así tomar las medidas de manejo adecuadas para evitar el deterioro de las especies.

5 BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, J., ANGULO, W, RAMÍREZ, M., ZAPATA, L .A. 2007. Reproducción del pez *Brotula clarkae* (Pisces: Ophidiidae) en el Pacífico colombiano. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.): 55 (3-4): 957-967.

AIRES-DA-SILVA, A., E. LENNERT-CODY, C.E., MAUNDER, M.N.,ROMÁN-VERDESOTO, M., MINTE-VERA, C., VOGE, N. W., MARTÍNEZ-ORTIZ, J., CARVAJAL, J.M., GUERRERO, P.X., SONDHEIMER, F. 2014. Preliminary results from IATTC collaborative research activities on dorado in the EPO and future research plan (Document SAC-05-11b). 5th Meeting of the IATTC Scientific Advisory Meeting La Jolla, California (USA), 12-16 May 2014. Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) (www.iattc.org). 24p.

AJIACO-MARTÍNEZ, R. E., H. RAMÍREZ-GIL, P. SÁNCHEZ- DUARTE, C. A. LASSO Y F. TRUJILLO. 2012. IV. Diagnóstico de la pesca ornamental en Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia, 152 pp.

ALMANZA, M. 2009. Caracterización de la pesca artesanal de peces cartilaginosos, con énfasis en sus aspectos tróficos y reproductivos en Isla Fuerte, Caribe Colombiano (agosto 2007-Febrero 2008). Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 98 p.

AMEZCUAA, F., SOTO-AVILA, C., GREEN-RUIZ, Y. 2006. Age, growth, and mortality of the spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* from the southeastern Gulf of California. Fish. Res. 77 (3): 293–300.

ANDERSON L. y J.C. Seijo. 2010. Bioeconomics of Fisheries Management. Wiley-Blackwell. Iowa, USA. 319p.

ANDRADE, H. A. 2003. Age determination in the snapper *Lutjanus guttatus* (Pisces, Lutjanidae) and investigation of fishery management strategies in the Pacific Coast of Guatemala. Graduate thesis for a Master Science in International Fisheries Management. Department of Aquatic Biosciences, Norwegian College of Fisheries Science, University of Tromsø. 46p.

ANGULO, W. 1995. Evaluacion de la Fauna Acompañante del Camaron de Aguas Profundas Pennaeus brevirostris, P. Californiensis y Solenocera agassizi en el Pacifico Colombiano. Informe Final. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura –INPA-.

ANGULO, W. Y ZAPATA, L. A. 1997. Evaluación Biológico Pesquera de la Merluza *Brotula clarkae* (pisces: ophidiidae) en el Pacifico Colombiano. Informe Técnico Final. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura -INPA-Colombia. 80p.

AREVALO, J., GÓMEZ, P., MANJARRÉS, L. 2004. Análisis espacial de los parámetros de crecimiento de *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área norte del Caribe colombiano, a partir de la lectura de urohiales. En: L. Manjarrés (ed.). Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad de Magdalena, 249 - 266.

ARTEAGA, E., M. CRIALES, D. RODRÍGUEZ, P. GÓMEZ & L. MANJARRÉS. 2004a. Dinámica reproductiva de los stocks de pargo rayado Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758) en el área norte del Caribe colombiano. Págs. 203-215 en: L. Manjares (ed.), Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblaciones del recurso pargo. Universidad del Magdalena, Santa Marta.

BARRETO, C.G. y BORDA, C.A. 2008. Propuesta Técnica para la definición de Cuotas Globales de Pesca para Colombia, Vigencia 2009. Muñoz S.E., Puentes, V., Sanabria, A.I. (Eds.). Documento Técnico concertado en el Comité Técnico Interinstitucional. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, ICA, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (www.aunap.gov.co). 263 p.

BARRETO, C.; BORDA, C.; BUSTAMANTE, C.; GUILLOT, L.; SÁNCHEZ, C. Y MALDONADO, L.; 2010. Documento Técnico de Cuotas 2010. Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER.

BARRETO, C.; BORDA, C.; GUILLOT, L.; MALDONADO, L.; BUSTAMANTE, C.; SÁNCHEZ, C.; SANABRIA, A.; y MUNOZ, S. 2011. Documento Técnico de Cuotas Globales de pesca para la vigencia 2012. Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER.

BARROS, M., CORREA, J.L. 1995. Evaluación pesquera del área marítima del departamento del Magdalena. Tesis de grado. Universidad del Magdalena. Santa Marta, 275 p.

BAUM, J., KEHLER, R. Y MYERS, R., 2005. Robust estimates of decline for pelagic shark populations in the Northwest Atlantic and Gulf of México. Fisheries, 30 (10): 27-30.

BORRERO, S., CAIAFA, I. 2006. Aspectos de la dinámica poblacional del jurel *Caranx hippos* (Pisces: Carangidae) en Bocas de ceniza, Caribe colombiano. Tesis de pregrado. Universidad del Atlántico. 50 P.

BUSSING, W.A., 1995. Centropomidae. Róbalos. p. 987-995. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) Guia FAO para Identification de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacifico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome.

CADIMA, E. 2003. Manual de evaluación de recursos pesqueros. FAO Documento Técnico de Pesca No. 393. 162 P.

Caicedo, J. A., Zapata, L. A., Navia, A. F., MEJÍA, P. A., ACERO, A., CASTELLANOS-GALINDO, G. A. 2009. Peces marinos migratorios en Colombia. *En:* Plan Nacional de las especies migratorias Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Naranjo, L. G., Amaya, J. D. (Eds.). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT-, WWF Colombia: 87-102pp.

CADDY, J. F., y MAHON, R. 1996. Puntos de referencia para la ordenación pesquera Vol. 347. Food & Agriculture Org.

CALA, P. 1997. Espermatogénesis y Ciclo Anual Reproductivo del Capaz, *Pimelodus grosskopfii* (Pisces: Pimelodidae), en el Alto Río Magdalena, Colombia. Caldasia 19 (1-2): 45-53.

CALDAS, J.P., E. CASTRO-GONZÁLEZ, V. PUENTES, M. RUEDA, C. LASSO, L.O. DUARTE, M. GRIJALBA-BENDECK, F. GÓMEZ, A.F. NAVIA, P.A. MEJÍA-FALLA, S.BESSUDO, M.C. DIAZGRANADOS Y L.A. ZAPATA PADILLA (Eds.). 2010. Plan de Acción Nacional para la Conservación y Manejo de Tiburones, rayas y Quimeras de Colombia (PAN-Tiburones Colombia). Instituto Colombiano Agropecuario, Secretaría de Agricultura y Pesca de San Andrés Isla, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Instituto Alexander Von Humboldt, Universidad del Magdalena, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Pontificia Universidad Javeriana, Fundación SQUALUS, Fundación Malpelo y otros Ecosistemas Marinos, Conservación Internacional, WWF Colombia. Editorial Produmedios, Bogotá. 60p.

CASTRO, R.M.C., VARI, R. P. 2003. Prochilodontidae (Fannel mouth characiforms). p. 65-70. In R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.

CENTRO DE INVESTIGACIONES OCEANOGRÁFICAS E HIDROGRÁFICAS DEL CARIBE - CIOH. {En línea} Disponible en: < http://www.cioh.org.co/ > (Consultado en julio de 2013)

CHAO, L.N., 1995. Sciaenidae. Corvinas, barbiches, bombaches, corvinatas, corvinetas, corvinillas, lambes, pescadillas, roncachos, verrugatos. p. 1427-1518. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) Guia FAO para identificacion de especies para los fines de la pesca. Pacifico Centro-oriental. 3 volumes. 1813 p.

CIAT. 2014. La Pesquería de Atunes y Peces Picudos en el Océano Pacífico Oriental. Documento SAC-05-06. Comité Científico Asesor. Quinta reunión. Comisión Interamericana del Atún Tropical. 12 -16 de mayo de 2014. La Jolla, California (EE.UU.) (www.iattc.org).

COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP. 2012. Acto administrativo Resolución 0744 del 09 de octubre de 2012 "Por la cual se prohíbe la captura dirigida a tiburones, rayas y quimeras en el territorio nacional marino costero, se reglamenta el arte de

pesca denominado palangre y artes similares de anzuelo en embarcaciones de bandera nacional y embarcaciones de bandera extranjera afiliadas a empresas colombianas, y se establecen otras disposiciones".

COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP. 2012ª. Acto administrativo Resolución 1076 del 26 de diciembre de 2012 "Por medio de la cual se asignan cuotas globales de pesca en los espacios marítimos jurisdiccionales colombianos entre los diferentes titulares de permiso para la vigencia del año 2013"

COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA – AUNAP Y CONSERVACIÓN INTERNACIONAL, 2012. Informe técnico embarque de pesca blanca a bordo de la M/N Mr. Jhan en el marco del proyecto: "Evaluación de la Implementación de la Medida Regulatoria en contra del Aleteo en la Pesca Incidental de Tiburones en el Pacífico colombiano y Toma de Información Biológica y Pesquera en la captura de elasmobranquios".

COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA – AUNAP. 2012. Acto Administrativo Resolución 1076 del 26 de diciembre del 2012. " Por medio del cual se asignan cuotas globales de pesca en los espacios marítimos jurisdiccionales colombianos entre los diferentes titulares de permiso para la vigencia del año 2013

COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP. 2013. Acto administrativo Resolución 000190 del 22 de febrero de 2013 "Por la cual se adiciona el artículo 1 a la Resolución 0744 del 09 de octubre de 2012 por medio de la cual se prohíbe la captura dirigida a tiburones, rayas y quimeras en el territorio nacional marino costero, se reglamenta el arte de pesca denominado palangre y artes similares de anzuelo en embarcaciones de bandera nacional y embarcaciones de bandera extranjera afiliadas a empresas colombianas, y se establecen otras disposiciones"

COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP. 2013 a. Acto administrativo Resolución 000375 del 17 de abril de 2013 "Por la cual se prohíbe el aleteo de tiburón en Colombia y se reglamenta los procedimientos para su manejo y control".

COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA – AUNAP y Fundación MARVIVA, 2013. Informe Final Convenio Especial de Cooperación de Ciencia y Tecnología No. 00006, entre la AUNAP y la Fundación MarViva. Bogotá. 43 p.

COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA – AUNAP – SINCHI. 2013. Convenio de Cooperación Científica AUNAP-SINCHI No. 004/2012. Informe Final. Leticia. Abril de 2013.

COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL -CIAT-. 2014. La Pesquería de Atunes y Peces Picudos en el Océano Pacífico Oriental. Documento SAC-05-06. Comité Científico Asesor. Quinta reunión. Comisión Interamericana del Atún Tropical. 12 -16 de mayo de 2014. La Jolla, California (EE.UU.) (www.iattc.org).

COMISIÓN COLOMBIANA DEL OCEANO- CCO 2011. El Océano en las Ciencias Naturales y Sociales. Segunda edición. Comisión Colombiana del Océano. Dígitos y diseños industria gráfica Ltda. Colombia. 298 pg.

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE – CITES. 2013. Enmiendas a los apéndices I y II de la convención, Conferencia de las Partes en su 16ª reunión en Bangkok (Tailandia) del 3 al 14 de marzo de 2013.

CORREA-HERRERA, T., JIMÉNEZ-SEGURA L.F. 2013. Biología reproductiva de *Lutjanus guttatus* (Perciformes: Lutjanidae en el Parque Nacional Natural Utría, Pacífico colombiano. Rev. Biol. Trop. 61 (2): 829-840

CORPORACIÓN INSTITUTO MORROSQUILLO. 2009. Estudio de población natural de pepinos de mar (holothuridos) en el golfo de Morrosquillo. Anteproyecto de investigación científica o tecnológica. Bogotá, 2009.

COSEL, R. Von. 1986. Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (costa del Caribe de Colombia). An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín. (15 – 16): 79 – 370.

DAHL G. 1971. Los peces del norte de Colombia. MinAgicultura-INDERENA. Talleres Litografía Arco, Bogotá.

DECRETO 622 de 1977. Reglamento General de las Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales.

DE FEX, R. 1983. Edad y crecimiento del bocachico *Prochilodus reticulatus magdalenae* (Steindachner 1878) en la parte baja del río Magdalena. Tesis de Grado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 42 p.

DE LA HOZ., M. 2005. Distribución, abundancia y aspectos biológicos de la Almeja *Polymesoda solida* Phillippi, 1846 (Bivalvia: Corbiculidae) en la Isla de Salamanca, Caribe Colombiano. Tesis M. Sc., Universidad nacional de Colombia.132 p.

DIAZ-ORTIZ, J.A., BORDA-RODRIGUEZ, C. A., VALDERRAMA, M., PORTILLA-MARTINEZ, E. 1997. Evaluación de Esfuerzo y Captura de la Pesca Artesanal de Camarón y Formulación de Lineamientos de Ordenación en la Ensenada de Tumaco (Pacifico Colombiano). Boletin Cientifico INPA No. 5: 113-126 pp

DÍAZ, J. M., y PUYANA, M. 1994. Moluscos del Caribe colombiano. Un catálogo ilustrado. COLCIENCIAS, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá, 1-367.

DULVY, N. K., Baum, J. K., Clarke, S., Compagno, L. J., Cortés, E., Domingo, A., Valenti, S. 2008. You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 18(5), 459-482.

ECOSFERA – AUNAP, 2012 – 2013. Informe Técnico Convenio: Generación de información biológico-pesquera de la langosta espinosa, pargos, meros y peces cartilaginosos en la zona marino-costera asociada al departamento de la guajira y en la implementación de actividades que propendan por el adecuado manejo pesquero comunitario y ordenamiento pesquero en el uso de buenas prácticas de pesca en la guajira.

ERISMAN, B. 2011. *Epinephelus quinquefasciatus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 02 August 2013.

ESCOBAR, F. 2004. Estimación de los parámetros de crecimiento de *Caranx crysos* (Mitchill, 1815), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) y *Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818) del área de Santa Marta (Caribe colombiano). Comparación de técnicas informáticas de estimación y evaluación de cambios temporales del crecimiento. Tesis de Pregrado. Universidad del Magdalena. 58 p.

ESPINO-BARR. E., NAVA-ORTEGA, N. A., GALLARDO-CABELLO, M., CABRAL-SOLÍS, E. G., PUENTE-GÓMEZ. M., GARCÍA-BOA, A. 2012. Aspects of *Scomberomorus sierra* fishery from the coast of Colima, México. Cien. Pesq. 20(1): 77-88.

FAO. 2010. El estado mundial de la pesca y acuicultura 2010. Roma. 219 pp.

FAO. 2010b. *Perfil de pesca y acuacultura por país: Colombia.* Departamento de Pesca y Acuicultura. En la URL: http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_CO/es [F. consulta: 15032010].

FEN- Fondo para la protección del medio ambiente. 1993. Colombia Pacífico Tomo I. Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis".

FERNANDES, L-P., SILVA, A. C., JARDIM, L.P., KEUNECKE, K. A., DI BENEDITTO, A. P.M. 2011. Growth and Recruitment of the Atlantic Seabob Shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), on the Coast of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. Crustaceana 84 (12-13): 1465-1480

FISCHER, W., KRUPP, F., SCHNEIDER, W., SOMMER, C., CARPENTER, K., NIEM, N. H. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vertebrado-Parte 2. Roma: Volumen III: 1201-1813.

FROESE, R.; BINOHLAN, C., 2000: Empirical relationships to estimate asymptotic length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. J. Fish Biol. 56, 758–773

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

FUNDACIÓN HUMEDALES. 2010. Diagnóstico de la actividad pesquera del embalse de Tominé. Informe Final para EEB-EMGESA. Bogotá. 109 p.

FUNDACIÓN HUMEDALES. 2012. Plan de Ordenación de la pesca y otros usos del embalse de Amaní. Informe Final para ISAGEN. Bogotá. 356 p.

GAYANILO, F.C., PAULY, D. 1997. FAO – ICLARM stock assessment tools. Reference Manual. ICLARM – FAO. Roma, 219 p.

GÓMEZ-CANCHONG, P., D.J. RODRÍGUEZ, J. ARÉVALO y L. MANJARRÉS. 2004. Identificación de stocks de pargo rayado Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758) en el área norte del Caribe Colombiano. pp. 155-179. En: L. Manjarrés (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 pp.

GÓMEZ, D E., DÍAZ, C., SUÁREZ, A M. Y PUENTES V. 2012. Lineamientos integrales de manejo para el aprovechamiento sostenible y conservación de tiburones y rayas en el océano Pacífico colombiano. En: Puentes Granada V y Moncaleano Rubio A (Eds). Sistema de gestión regional para el uso sostenible de los recursos pesqueros del corredor marino del Pacífico este tropical (CMAR). Resultados de Gestión en Colombia. Cross Market Ltda.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN Y ECOLOGÍA PESQUERA - GIEEP. 2013. Información relevante para la evaluación y el manejo de los recursos pesqueros del Mar Caribe de Colombia. Presentación en la Tercera Reunión del Comité Técnico Interinstitucional. Abril de 2013.

GUTIÉRREZ, E. J., BERNAL, A. M., DÍAZ, Y. Y PUENTES, V., 2012. Análisis Integral de la Pesquería de Dorado (*Coryphaena hippurus*) en el Océano Pacífico Colombiano en el Marco del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical -CMAR. En: V. Puentes y A. Moncaleano (Eds.). Sistema de Gestión Regional para el Uso Sostenible de los Recursos Pesqueros del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR). Resultados de Gestión en Colombia. Fundación Malpelo y Otros Ecosistemas Marinos: 69-88 pp.

HALLIER, J. P., Y GAERTNER, D. 2008. Drifting fish aggregation devices could act as an ecological trap for tropical tuna species. Marine Ecology Progress Series, 353, 255-264.

HALL, M., ROMAN, M. 2013. Bycatch and Non-Tuna Catch in the Tropical Tuna Purse Seine Fisheries in the World. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 568. Rome, FAO. 249 p.

HALL, M., ROMAN, M. 2014. The Fishery on Fish-Aggregating Devices (FADs) in the Eastern Pacific Ocean. Documento SAC-05-04a. Comité Científico Asesor. Quinta reunión. Comisión Interamericana del Atún Tropical. 12 -16 de mayo de 2014. La Jolla, California (EE.UU.) (www.iattc.org

HEEMSTRA, P.C. , RANDALL, J. E.1993. FAO Species Catalogue. Vol. 16. Groupers of the world (family Serranidae, subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. Rome: FAO. FAO Fish. Synop. 125(16):382 p.

HOLTHUIS, L.B. 1980 FAO Species Catalogue. Vol. 1. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop. 125(1):271 p. Rome: FAO.

IDEAM, 2006 en IGAC, 2008. Atlas básico de Colombia. 7 Ed. —Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. Pág. 80 – 88.

INCOPESCA. 2012. Información de producción nacional pesquera 2012 (En línea). https://www.incopesca.go.cr/publicaciones/estadisticas/historico/2012.html

INDERENA. 1978. Resolución No. 0595 del 1 de junio de 1978, por medio de la cual se modifica el Artículo 12 de la Resolución No. 025 del 27 de enero de 1971 y se establecen las tallas mínimas para otras especies no contempladas en aquella Resolución.

INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL-INCODER-. 2010. Documento técnico de evaluación de las especies efectivamente aprovechadas. Propuesta de cuotas globales de pesca para la vigencia 2011. 339 pp.

INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL-INCODER-. 2011. Documento Técnico de Cuotas 2012: Propuesta presentada al Comité Ejecutivo para la pesca. Agosto de 2011. Dirección Técnica de Investigación y Ordenamiento.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS "JOSÉ BENITO VIVES DE ANDREÍS"-INVEMAR 2010. Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y costeros en Colombia: Año 2009. Serie de publicaciones periódicas No. 8. Santa Marta. Pág. 33.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS "JOSÉ BENITO VIVES DE ANDREÍS"-INVEMAR (eds.). 2010a. Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano. Serie de Publicaciones Especiales, Invemar No. 20 p. 458.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS "JOSÉ BENITO VIVES DE ANDREÍS"-INVEMAR. 2012. Evaluación de recursos pesqueros clave y medidas de manejo sugeridas para el Comité Ejecutivo de la Pesca. Concepto Técnico (CPT-VAR 031-12). Santa Marta, 73 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI – IGAC. 2008. Atlas básico de Colombia. 7 Ed. —Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. Pág. 80 – 88.

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION - CIAT. 2013a. Scientific Meeting. Meeting Report. La Jolla, California (USA). 29 April-3 May 2013. SAC-04 – May 2013.

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION - CIAT. 2013b. IATTC-85-03D. Recomendaciones del personal para la conservación de los atunes y tiburones en el océano pacífico oriental. Documento técnico presentado en la 85 reunión de las partes de la CIAT. 10-14 de junio de 2013. Veracruz, México.

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION - CIAT. 2013c. CAP-14-05. Utilización de la capacidad de los buques conforme a las resoluciones C-02-03, C-12-06 y C-12-08. Documento técnico presentado en la 85 reunión de las partes de la CIAT. 10-14 de junio de 2013. Veracruz, México.

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION - CIAT. 2013d. C-13-14. Recolección y análisis de los datos sobre dispositivos agregadores de peces. 85 Reunión de las partes de la CIAT. 10-14 de junio de 2013. Veracruz, México.

INVEMAR. 2002. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros de Colombia: año 2002. Serie de Publicaciones Especiales INVEMAR. No. 8. Santa Marta. 292 p.

INVEMAR. 2009. Estado de la población y pesca de subsistencia de la almeja en la VIPIS. Concepto Técnico (CPT-VAR 008-09). Santa Marta, 11p.

INVEMAR. 2011a. Evaluación de recursos pesqueros clave y medidas de manejo sugeridas para el Comité Ejecutivo de la Pesca. Concepto Técnico (CPT-VAR 016-11). Santa Marta, 71p.

INVEMAR 2011b. Valoración ecológica y económica del uso potencial de recursos y servicios ambientales de la zona marino marino-costera. INFORME BPIN VAR 2011. INVEMAR. Santa Marta, 362 p.

INVEMAR. 2012a. Valoración ecológica y económica del uso potencial de recursos y servicios ambientales de la zona marino marino-costera. INFORME BPIN VAR 2012. INVEMAR. Santa Marta, 353 p.

INVEMAR. 2012b. Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia: Año 2012. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta. 169p.

JIMÉNEZ, S. I.; GUAGUA, W., MALDONADO, L. Y PUENTES, V. 2012. Caracterización preliminar de la captura incidental de la flota atunera mediana y pequeña que opera en aguas jurisdiccionales colombianas. En: Puentes, V. y Moncaleano, A. (Eds.). Sistema de Gestión Regional para el Uso Sostenible de los Recursos Pesqueros del Corredor

Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR). Resultados de Gestión en Colombia. ISBN: Sistema de Gestión Regional para el Uso Sostenible de los Recursos Pesqueros del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR).

JIMÉNEZ-SEGURA, L. F., T. S. RIVAS-LARA, C. E. RINCÓN-LÓPEZ Y F. A. VILLA-NAVARRO. 2011. Ageneiosus pardalis (Siluriformes, Auchenipteridae). Capítulo 7.9. Pp. 344-349. En: 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, S. E. Muñoz Torres y A. I. Sanabria Ochoa (Eds.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

JIMÉNEZ-SEGURA, L. F. Y F. A. VILLA-NAVARRO. 2011. Pimelodus grosskopfii (Siluriformes, Pimelodidae). Capítulo 7.9. Pp. 466-471. En: 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, S. E. MUÑOZ TORRES Y A. I. SANABRIA OCHOA (EDS.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

JONES, R., VAN ZALINGE, N. 1981. Estimates of mortality rates and populations size for shrimp in Kuwait waters. Bulletin of Marine Science 2: 273-288.

KENNELLY, S. J., & BROADHURST, M. K. 2002. By-catch begone: changes in the philosophy of fishing technology. Fish and Fisheries, 3(4), 340-355.

KING, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books. 341 P.

LASSO, C. A., M. A. MORALES-BETANCOURT, M. T. SIERRA-QUINTERO, S. LÓPEZ-CASAS, T. S. RIVAS-LARA, C. E. RINCÓN-LÓPEZ, G. GONZÁLEZ-CAÑON E I. GALVIS-GALINDO. 2011a. Hoplias malabaricus (Characiformes, Erythrinidae). Capítulo 7.8. Pp. 603-608. En: 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, S. E. Muñoz Torres y A. I. Sanabria Ochoa (Eds.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

LASSO, C. A., M. A. MORALES-BETANCOURT, M. T. SIERRA-QUINTERO, S. LÓPEZ-CASAS, T. S. RIVAS-LARA, C. E. RINCÓN-LÓPEZ, R. ÁLVAREZ-LEÓN Y G. P. GONZÁLEZ. 2011b. Caquetaia kraussii (Perciformes, Cichlidae). Capítulo 7.12. Pp. 603-608. En: 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, S. E. Muñoz Torres y A. I. Sanabria Ochoa (Eds.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

LASSO, C.A., GUTIÉRREZ, F.P., MORALES-BETANCOURT, M.A., AGUDELO, E., RAMÍREZ–GIL, H., AJIACO-MARTÍNEZ, R.E. (Eds.). 2011c. II. Pesquerías continentales de Colombia: cuencas del Magdalena-Cauca, Sinú, Canalete, Atrato, Orinoco, Amazonas y vertiente del Pacífico. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia, 304 pp.

LASSO, J. Y ZAPATA, L. 1999. Fisheries Biology of Coryphaena hippurus (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific Coast of Colombia and Panama. Sci. Mar. 63(3-4): 387-399

LEONCE-VALENCIA, C., DEFEO, O. 1997. Evaluation of three length-based methods for estimating growth in tropical fishes: The red snapper Lutjanus campechanus of the Campeche Bank (Mexico). Sci. Mar. 61(3): 297 – 303.

LEVY, P.S. Y LEMESHOW, S. 1991. Sampling of populations: methods and applications. A Wiley-Interscience Publication. JohnWiley & Sons, Inc. New York.

LEYVA, P. 1993. Colombia Pacífico. Fondo para la Protección del Medio Ambiente" José Celestino Mutis": FEN Colombia.

LUCANO-RAMIREZ, G, RUIZ-RAMIREZ, S., PALOMERA-SANCHES, F.L., GONZALEZ-SANSON, G. 2011. Biología reproductiva de la sierra Scomberomorus sierra (Pisces, Scombridae) en el Pacífico central mexicano. Ciencias Marinas (2011), 37(3): 249–260

MALDONADO-OCAMPO, J. A., R. P. VARI Y J. S. USMA. 2008. Checklist of the freshwater fishes of Colombia. Biota Colombiana 9 (2)

MALDONADO-OCAMPO, J.A.; A. ORTEGA-LARA; J.S. USMA; G. GALVIS; F.A. VILLA-NAVARRO; L. VÁSQUEZ; S. PRADA-PEDREROS & C. ARDILA, 2005.- Peces de los Andes de Colombia: guía de campo. 1. ed. Bogotá, D.C. 346p

MANJARRÉS L., L. DUARTE, J. ALTAMAR, F. ESCOBAR, C. GARCÍA, F. CUELLO. 2008. Efectos del uso de dispositivos reductores de pesca acompañante en la pesquería de camarón del Mar Caribe de Colombia. Rev. Ciencias Marinas. 34 (2): 223-238 p.

MARMOL, D., VILORIA, E., BLANCO, J. 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.

MAUNDER, M. 2014. Indicadores Actualizados de la Condición de la Población de Atún Barrilete en el Océano Pacífico Oriental. Documento SAC-05-09a. Comité Científico Asesor. Quinta reunión. Comisión Interamericana del Atún Tropical. 12 -16 de mayo de 2014. La Jolla, California (EE.UU.) (www.iattc.org).

MEDINA, S.P. 2006. Edad y crecimiento de la Sierra del Pacifico Scomberomorus sierra (Jordan y Stalks, 1895) en el Golfo de California, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. 51p.

MEJÍA, L. Y ACERO, A., 2002. Libro rojo de peces marinos de Colombia. INVEMAR, Instituto de Ciencias Naturales –Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de medio Ambiente. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia.

MEJÍA, P. A., A. F. Navia., L. M. Mejía, A. Acero P. y E. A. Rubio. 2007. Tiburones y rayas de Colombia (Pisces: Elasmobranchii): Lista actualizada, revisada y comentada. Bol. Invest. Mar. Cost., 36: 111-149.

MEJÍA-FALLA, P.A. y A.F. NAVIA (eds). 2011. Estadísticas pesqueras de tiburones y rayas en el pacífico colombiano. Documento técnico Fundación SQUALUS No. FS0111. 70 pp.

MEJÍA-FALLA, P.A., NAVIA, A.F., PUENTES, V. (Eds.). 2011. Guía para la Identificación de Tiburones, Rayas y Quimeras de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, CORALINA, Fundacion Squalus. 325p.

MERINO, M. C., BONILLA, S. P., BAJES, F. 2013. Diagnóstico del Estado de la Acuicultura en Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca -AUNAP; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO-. 160p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL - MADR, Corporación Colombia Internacional - CCI. 2010. Pesca y Acuicultura Colombia 2009. Corporación Colombia Internacional. Bogotá, Colombia. 70 pp.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL-MAVDT. 2007. Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia. Biogeo, ecosistemas, biodiversidad y precipitaciones, htm. Bogotá. 81 p.

MINTE-VERA, C. V., AIRES-DA-SILVA, A., MAUNDER, M. 2014. Condición del Atún Aleta Amarilla en el Océano Pacífico Oriental en 2013 y Perspectivas para el futuro. Documento SAC-05-07. Comité Científico Asesor. Quinta reunión. Comisión Interamericana del Atún Tropical. 12 -16 de mayo de 2014. La Jolla, California (EE.UU.) (www.iattc.org).

MOJICA, J. I., VELEZ, C., & CRISTOBAL, J. 2002. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia.

MOJICA J. I.; J. S. USMA; R. ÁLVAREZ-LEÓN Y C. A. LASSO (Eds.). 2012. Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos biológicos "Alexander Von Humboldt", Instituto de ciencias naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D.C., Colombia. 319 pp.

MORRIS, J.A., Jr. (Ed.). 2012. Invasive Lionfish: A Guide to Control and Management. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Special Publication Series Number 1, Florida, USA. 113 pp.

MYERS, R. y WORM, B., 2005. Extinction, survival or recovery of large predatory fishes. Philos Trans R Soc B 360:13-20.

MUÑOZ, O.F. 1999. Aspectos de la biología (crecimiento, hábitos alimenticios y reproducción) de Brotula clarkae (Pisces: Ophidiidae) en el PNN Gorgona, Colombia. Tesis de grado, Universidad del Valle, Cali, Colombia. 60 p.

NAVA-ORTEGA, R. A., ESPINO-BARR, E., GALLARDO-CABELLO, M., GARCIA-BOA, A., PUENTE-GÓMEZ, M., CABRAL-SOLÍS, E. G. 2012. Growth analysis of the Pacific sierra Scomberomorus sierra in Colima, México. Rev. Biol. Mar. Ocean. 47 (2): 273-281.

NAVIA, A.F., MEJIA-FALLA, P.A., ZAPATA, L.A., BESSUDO, S., SOLER, G., RUBIO, E.A. 2009. Estado del Conocimiento de Tiburones y Rayas del Pacifico Colombiano. En: Puentes, V., Navia, A.F., Mejía-Falla, P.A., Caldas, J.P., Diazgranados, M.A., Zapata, L.A. (Eds.). Avances en el conocimiento de tiburones, rayas y quimeras de Colombia. Fundación SQUALUS, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto Colombiano Agropecuario, COLCIENCIAS, Conservación Internacional, WWF Colombia, 245 p.

NAVIA, A.F. y P.A. MEJÍA-FALLA (Eds), 2011. Tiburones, rayas y quimeras de Colombia: actualización de su estado de conservación. INCODER, Secretaria de Agricultura y Pesca, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Conservación Internacional, Fundación SQUALUS, 43 pp.

NIETO-NAVARRO, J.T., M. ZETINA-REJÓN AND F. ARREGUÍN-SÁNCHEZ. 2010. Length-weight relationship of demersal fish from the eastern coast of the mouth of the gulf of California. J. Fish. Aquat. Sci. 5(6):494-502.

PÁRAMO, J, N. CORREA Y E. EGURROLA. 2006. Dinámica de la pesquería del camarón de aguas someras (Farfantepenaeus notialis) (Pérez Farfante, 1967), en el Caribe colombiano. Informe Final Proyecto Valoración biológico-pesquera y ecológica de la pesca industrial de arrastre camaronero e impacto de la introducción de dispositivos reductores de fauna acompañante, en el Mar Caribe colombiano. Universidad del Magdalena. Santa Marta, p.

PÁRAMO, J., SAINT-PAUL, U. 2010. Morphological differentiation of southern pink shrimp Farfantepenaeus notialis in Colombian Caribbean Sea. Aquatic Living Resources. 23: 95–101.

PARAMO, J., SAINT-PAUL, U. 2012. Spatial structure of the Caribbean lobster (Metanephrops binghami) in the Colombian Caribbean Sea. Helgoland Marine Research, 66(1): 25-31.

PAULY, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters a manual for use programmable calculators. ICLARM Stud. Rev. No. 8. 325p.

PIKITCH, E.K., SANTORA, C., BABCOCK, E.A., BAKUN, A., BONFIL, R., CONOVER, D.O., DAYTON, P., DOUKASKIS, P., FLUHARTY, D., HENEMAN, B., HOUDE, E.D., LINK, J., LIVINGSTON, P.A., MANGEL, M., MCALLISTER, M.K., POPE, J., SAINSBURBY, K.J. 2004. Ecosystem-based fishery management. Science 305: 346-347.

PUENTES, V. 1995. Evaluación de la Cherna Café (Epinephelus cifuentesi Lavevberg y Grove, 1990 (Pisces: Serranidae) en el Pacifico Colombiano y Datos Preliminares sobre su Fauna Acompañante y Alternativa Temporal de Pesca. Informe Final. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Convenio INPA – COLCIENCIAS.

PUENTES, V., MADRID, N., ZAPATA, L. A. 2007. Catch Composition of the Deep Sea Shrimp Fishery (Solenocera agassizi Faxon, 1893; Farfantepenaeus californiensis Holmes, 1900 and Farfantepenaeus brevirostris Kingsley, 1878) in the Colombian Pacific Ocean. Gayana 71(1): 84-95

PUENTES, V. Y MONCALEANO, A., 2012. Análisis y Propuesta para el Ordenamiento Regional de las Pesquerías Pelágicas del Pacífico Este Tropical. Sistema de Gestión Regional Para el Uso Sostenible de los Recursos Pesqueros del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR). Fundación Malpelo y otros Ecosistemas Marinos. 135p.

PUENTES, V., 2011. Revisión y análisis de la fauna y flora silvestre afectada por las capturas incidentales: Hacia la aplicación del enfoque ecosistémico para el manejo sostenible de las pesquerías de Colombia, 2011. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible, 60 p.

RAMÍREZ-GIL, H. y AJIACO-MARTÍNEZ, R. E. Diagnóstico de la pesquería de especies de consumo en la Orinoquia colombiana. En prensa.

RAMÍREZ-GIL, H., R. E. AJIACO-MARTÍNEZ. 2011. Pseudoplatystoma metaense (Siluriformes, Pimelodidae). Capítulo 7. Pp. 497-502. En: Lasso, C. A., E. Agudelo

CÓRDOBA, L. F. JIMÉNEZ-SEGURA, H. RAMÍREZ-GIL, M. MORALES-BETANCOURT, R. E. AJIACO-MARTÍNEZ, F. DE P. GUTIÉRREZ, J. S. USMA OVIEDO, S. E. MUÑOZ TORRES, A. I. SANABRIA OCHOA (EDS.) I. Catálogo de los Recursos Pesqueros Continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia

RAMÍREZ-GIL, H. y R. E. AJIACO-MARTÍNEZ. 2001. La Orinoquia colombiana y su área de frontera. Pp. 9-22. En: Ramírez- Gil, H. y R. E. Ajiaco-Martínez (Eds.). La pesca en la baja Orinoquia: una visión integral. INPA, Bogotá, D. C. Colombia.

RAMÍREZ-GIL, H. Y R. E. AJIACO-MARTÍNEZ. 2011. Diagnóstico de la pesquería en la cuenca del Orinoco. Pp. 169-198. En: Lasso, C. A., F. de P., Gutiérrez, M. A. Morales-Betancourt, E. Agudelo, H. Ramírez-Gil y R. E. Ajiaco-Martínez (Editores). II. Pesquerías continentales de Colombia: cuencas del MagdalenaCauca, Sinú, Canalete, Atrato, Orinoco, Amazonas y vertiente del Pacífico. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

RICO-MEJÍA F. y M. RUEDA. 2008. Evaluación del impacto de la pesca industrial del camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano. Pp(243). En: Libro de resúmenes. XIII SENALMAR. 2008. San Andrés Isla. 428p.

ROJAS, P.A., CASTILLO, B.C., ACEVEDO, C. I., ZAPATA, L.A., LOAIZA, J.H., RUBIO, E. A. 2004. Parque Nacional Natural Gorgona – Área de influencia. Uso y conservación del recurso peces. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y FUNDEMAR, Cali, Colombia. 12 p.

ROMERO, J. 2009. Geografía económica del Pacífico Colombiano. Documentos de trabajo sobre economía regional. No. 116. Banco de la Republica. ISSN 1692-3715.

RODRIGUEZ, J., LÓPEZ, D. 1989. Evaluación del estado de explotación del camarón blanco en Panamá y recomendaciones para su mejoramiento. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Viña del Mar, 9-13 Mayo, 1988. (Número Especial): 375-388.

RODRÍGUEZ, A., M. RUEDA, J. VIAÑA, C. GARCÍA, F. RICO, L. GARCÍA Y A. GIRÓN. Evaluación y manejo de la pesquería de camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano 2010 – 2012. INVEMAR, COLCIENCIAS, INCODER. Serie de publicaciones generales del INVEMAR, No. 56. Santa Marta. 114 p.

ROSERO, O., GOMEZ, G. 2014. Feeding Habits and Reproduction of the Corvine (Cynoscion phoxocephalus) in the Gulf of Tortugas. Tropentag, September 17-19, 2014, Prague, Czech Republic "Bridging the gap between increasing knowledge and decreasing resources".

RUEDA, M., URBAN, H.J.1998. Population dynamics and fishery of the freswater clam Polymesoda solida (Corbiculidae) in Ciénaga Poza Verde, Salamanca Island, Colombian Caribbean. Fisheries Research (39): 75-86.

RUEDA, M., J.A. ANGULO, N. MADRID, F. RICO Y A. GIRÓN. 2006. La pesca industrial de arrastre de camarón en aguas someras del Pacífico colombiano: su evolución, problemática y perspectivas hacia una pesca responsable. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR. Santa Marta. 60 p. (Contribución del INVEMAR No. 952). ISBN: 958-97349-7-9.

RUEDA, M., F. RICO, W. ANGULO, A. GIRÓN, A. L RODRÍGUEZ, L. M GARCÍA Y L. N. ARENAS. 2010a. Evaluación biológico-pesquera del estado de las poblaciones de camarón de aguas profundas, mediante la aplicación de métodos directos (prospección pesquera) e indirectos (estadísticas de captura y esfuerzo) en el Pacífico colombiano. Informe Final del Proyecto código 031 2007T6650-909-07 MADR. INVEMAR. Santa Marta, 76 p + anexos.

RUEDA, M., RICO, F., ANGULO, W. 2011. Evaluación y manejo de la pesquería industrial de camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano. En: J.M. Díaz, C. Vieira y G. Melo (eds.). Diagnóstico de las principales pesquerías del pacifico colombiano. Fundación Marviva-Colombia, Bogotá. Pp 93-108.

RUEDA, M., A., RODRIGUEZ, J., VIAÑA, C., GARCÍA, F., RICO, A., GIRÓN, GARCÍA, L. 2012. Programa de investigación para el desarrollo de nuevas pesquerías de aguas profundas en el Pacífico colombiano con énfasis en el recurso camarón. INVEMAR. Santa Marta, Colombia. 68 p + Anexos.

SANABRIA A., MUÑOZ S., 2010. Criterios para diferenciar los recursos pesqueros de los resultados hidrobiológicos. Propuesta presentada al comité ejecutivo para la pesca –CEP-. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR.

SARABIA-MÉNDEZ, M., GALLARDO-CABELLO, M., ESPINO-BARR, E., ANISLADO-TOLENTINO, V. 2010. Characteristics of population dynamics of Lutjanus guttatus (Pisces: Lutjanidae) in Bufadero Bay, Michoacán, Mexico. Hidrobiológica 20 (2): 147-157.

SCHAEFFER, R. L., W. Mendenhall y L. Ott. 1990. Elementary survey sampling (Fourth Edition). Duxbury Press, U.S.A.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y PESCA GOBERNACIÓN DEPARTAMENTO ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA (SAP-SAI). 2013. Recomendaciones técnicas para el otorgamiento de cuotas de pesca blanca y langosta espinosa en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Reserva de la Biosfera Seaflower.7p.

SISTEMA ESTADISTICO PESQUERO DE COLOMBIA - SEPEC. 2014. Consulta electrónica de la captura desembarcada (www.sepec.aunap.gov.co) (marzo- abril del 2014)

SISTEMA ESTADISTICO PESQUERO DE COLOMBIA - SEPEC. 2013. Consulta electrónica de la captura desembarcada (www.sepec.aunap.gov.co) (Marzo- abril 2013)

SPARRE, P., VENEMA, S.C. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1: Manual. FAO Documento Técnico de Pesca No. 306/1. 420 P.

SOTO ROJAS, R. L., MEJÍA-ARANA, F., PALACIOS, J. A., & HIRAMATSU, K. 2009. Reproducción y crecimiento del pargo mancha Lutjanus guttatus (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 57: (1-2): 125-131.

TABASH, F. A., PALACIOS, J.A., 1996. Stock assessment of two penaeid prawn species, Penaeus occidentalis and Penaeus stylirostris (Decapoda: Penaeidae), in Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 44(2): 595-602

TAYLOR, C.C. 1959. Temperature and growth. The Pacific razor clam. J. Conseil, 25 (1), 93 – 101.

TORDECILLA-PETRO, G., SÁNCHEZ-BANDA, S., OLAYA-NIETO. CH. 2005. Crecimiento y Mortalidad del Moncholo (Hoplias malabaricus) en la Ciénaga Grande de Lorica, Colombia. MVZ-Córdoba 10(2): 623-632.

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, 2013a. Informe Técnico Final Convenio 005 de 2012 AUNAP – UNIMAG. Servicio Estadístico Pesquero de Colombia – SEPEC: Reporte Pesquero de los Volúmenes de Captura de las Principales Especies Comerciales de Colombia. ENERO-DICIEMBRE DE 2012.

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA. 2013b. Boletín Bimensual de los Volúmenes Capturas de las principales. Especies comerciales de la actividad pesquera industrial y artesanal continental y Marina de Colombia. Noviembre-Diciembre de 2012.

VALDERRAMA, M., SOLANO, D. 2004. Estado de la población de bocachico, Prochilodus magdalenae (Pisces: Characiformes), y su manejo en la cuenca del río Sinú, Colombia. Dahlia 7: 3-12.

VALDERRAMA, M.; JIMÉNEZ-SEGURA, L. F.; LÓPEZ-CASA, S.; RIVAS-LARA, T. S.; RINCÓN-LÓPEZ, C. E.; NIETO-TORRES, S.; GONZÁLEZ-CAÑÓN, G.; GALVIS-GALINDO, I.; HERNÁNDEZ, S. Y SALAS, F. 2011. Prochilodus magdalenae (Characiformes, Prochilodontidae). Capítulo 7. Pp. 305-311. En: Lasso, C. A.; Agudelo Córdoba, E.; Jiménez-Segura, L. F.; Ramírez-Gil, H.; Morales-Betancourt, M.; Ajiaco-Martínez, R. E.; Gutiérrez, F. de P.; Usma, J. S.; Muñoz Torres, S. E. y Sanabria Ochoa, A. I. (eds.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

VEGA, A.J., QUEZADA, F., ROBLES, Y. A. 2013. Aspectos Biológicos y Pesqueros de Scomberomorus sierra (perciformes: scombridae) en el Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá. Tecnociencia 15 (2): 53-70.

VILLA-NAVARRO, F. A. 2011. Pimelodus "blochii" (Caribe-Magdalena) (Siluriformes, Pimelodidae). Capítulo 7.9. En: 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, S. E. Muñoz Torres y A. I. Sanabria Ochoa (Eds.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia. 461-463 pp.

VILLA-NAVARRO, F. A. 2012. Pimelodus grosskopfii. Pp. 141. En: Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.

VISHNOFF, I. 2008. Conocimiento de la biología reproductiva de algunos carcharhínidos a través de las actividades de la pesca artesanal en Isla Fuerte, Caribe colombiano (2006-2007). Trabajo grado Biol. Mar., Univ. Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 86 p.

VUCE. 2013. Ventanilla Única de Comercio Exterior. Registro de exportación de los recursos pesqueros y de acuicultura para la vigencia del 2012.

YE, Y. 2002. Bias in estimating by-catch-to-shrimp ratios. Aquat. Livi. Res., 15: 149-154.

ZAPATA, L. A., ACEVEDO, G., ANGULO, W., GOMEZ, A. 1998. Estudio Biológico Pesquero de las principales familias que conforman la Pesca Blanca en el Pacifico Colombiano. Informe Técnico INPA-COLCIENCIAS.

ZAPATA, W. 2006. Perfil económico y social de la cadena productiva de la pesca blanca y el tiburón en el pacífico colombiano. Cali: INCODER C. I. Pacific Trading Group Fundación ESQUALUS. En: BARRETO, C.G. y BORDA, C.A. 2008. Propuesta Técnica para la definición de Cuotas Globales de Pesca para Colombia, Vigencia 2009. Muñoz S.E., Puentes, V., Sanabria, A.I. (Eds.). Documento Técnico concertado en el Comité Técnico Interinstitucional. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, ICA, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (www.aunap.gov.co). 263 p.

ZARRATE, D. A. 2008. Análisis histórico sobre la fauna acompañante de la pesca de arrastre del camarón de aguas someras (FACAS), en el Pacífico Colombiano. Tesis de Grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano. 113p.