

Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico - pesqueros y poblacionales del recurso pargo



Grupo de Investigación: Evaluación y Ecología Pesquera

GIEEP



El GIEEP fue creado en 1994 en respuesta a la necesidad de fomentar la investigación científica de alto nivel en el país para el estudio integral de los recursos pesqueros. Está conformado por investigadores vinculados a la Universidad del Magdalena y la Universidad Nacional de Colombia; profesionales en Ingeniería Pesquera, Biología Marina y Biología con estudios de postgrado en Biología Marina, Ecología, Oceanografía, Estadística y Tecnología de Captura.

Visión

- Trascender en el campo de la evaluación de recursos pesqueros, la ecología y la oceanografía pesqueras, generando conocimiento de interés científico y proporcionando información de aplicabilidad práctica en el tema de las estrategias de uso responsable de los recursos pesqueros nacionales, dentro de un enfoque ecosistémico.
- Integrar de manera efectiva el criterio científico al proceso de toma de decisiones de manejo y de desarrollo de las pesquerías de Colombia, mediante la formulación de hipótesis plausibles, la sistematización y organización de la base informativa y su análisis integral.

Proyectos desarrollados

- Evaluación de recursos de peces demersales en el Caribe colombiano. INPA-VECEP/UE.
- Evaluación de recursos de peces pelágicos en el Caribe colombiano. INPA-VECEP/UE.
- Control de Desembarcos y Servicio Informático en el Caribe colombiano. INPA-VECEP/UE.
- Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. INPA-COLCIENCIAS. Código 3135-09-550-98.
- Dinámica espacio-temporal del ecosistema de afloramiento del área Bocas de Cenizas-Punta Espada (Caribe colombiano) y sus implicaciones para un régimen de pesca responsable. UNIMAG-INPA-INCODER-UNAL-COLCIENCIAS Código 3135-09-11245.

Proyectos en curso

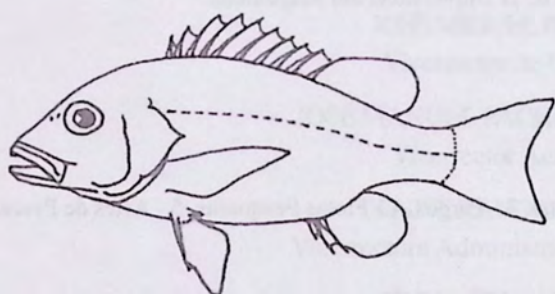
- Valoración biológico-pesquera y ecológica de la pesca industrial de arrastre camaroneo e impacto de la introducción de dispositivos reductores de fauna acompañante, en el Mar Caribe colombiano. UNIMAG-INCODER-UNAL-SENA-FUNDACIÓN NÁUTICO PESQUERA DEL CARIBE-ASOPESCARIBE-FLAMINGOMAR LTDA-CARTAPESCA S.A.-GEF/UNEP/INVMAR-FAO-COLCIENCIAS Código 1117-09-13723.
- Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaroneo del Caribe colombiano, con fines ecológicos y de productividad. UNIMAG-INCODER-SENA-UNAL-FUNDACION NÁUTICO PESQUERA DEL CARIBE-FLAMINGO MAR LTDA-CARTAPESCA S.A.-GEF/UNEP/FAO.
- Aplicación de un sistema de información geográfica al recurso de peces pelágicos pequeños en el área norte del Mar Caribe de Colombia: insumo para el desarrollo de una nueva pesquería. UNIMAG-INCODER.

Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo



Luis Manjarrés Martínez (Editor)
Docente Universidad del Magdalena

Grupo de Investigación: Evaluación
y Ecología Pesquera



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - INPA



Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la
Tecnología "Francisco José de Caldas" - COLCIENCIAS



Diciembre de 2004

Esta publicación se financió con recursos aportados por el Fondo Editorial de la Universidad del Magdalena, en tanto que las investigaciones fueron desarrolladas en el marco del Proyecto "Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo", para cuya ejecución fueron entidades aportantes el Fondo Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" COLCIENCIAS (Proyecto Código Colciencias 3135-09-550-98), y el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA (hoy en liquidación).

Universidad del Magdalena
Carrera 32 # 22-08
A.A. 731 Santa Marta, Colombia
www.unimag.edu.co
e-mail: gieep@unimag.edu.co

Todos los derechos reservados, ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en ninguna forma por medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros, sin el previo consentimiento escrito de la Universidad del Magdalena.

I.S.B.N. : 958-8246-39-3

© 2004. Universidad del Magdalena.

© 2004. Manjarrés L.

Palabras clave:

- Recursos demersales, 2.- Dinámica poblacional, 3.- Pargos, 4.- Flotas Pesqueras, 5.- Artes de Pesca,
- Mar Caribe, 7.- Magdalena, 8.- La Guajira

Diseño y diagramación portadas:

Paúl Gómez-Canchong

Apoyo diagramación textos:

Felix Cuello

Diagramación electrónica:

Alberto Parrado C.

Ilustraciones:

Jairo Altamar López

Impresión:

Editorial Gente Nueva

Esta publicación se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 2004.

Citar obra completa de la siguiente forma:

Manjarrés, L. (Ed). 2004. Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 318p.

Citar artículo de la siguiente forma:

Autor (es) del artículo. 2004. Título del artículo. En: Manjarrés, L. (Ed). 2004. Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad del Magdalena, Santa Marta: ##-##.

La información contenida en esta obra es responsabilidad exclusiva de los autores.

CONTENIDO

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

CARLOS EDUARDO CAICEDO OMAR

Rector

ERNESTO MANCERA PINEDA

Vicerrector de Investigaciones

JOSÉ MIGUEL BERDUGO

Vicerrector de Extensión

JOSÉ MANUEL PACHECO RICAURTE

Vicerrector Académico

DENISE RANGEL LOZANO

Vicerrectora Administrativa y Financiera

FABIO SILVA VALLEJO

Director Fondo Editorial

Miembros de la Asociación de

Editoriales Universitarias

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA - INPA

JORGE INFANTE GRAVIER

Coordinador Oficina INPA Santa Marta

JORGE GALLONIETO

Enlace Oficina INPA Bogotá

MAURICIO VALDERRAMA BARCO - HERNANDO RAMÍREZ GIL

Jefe de Investigaciones

CONTENIDO

	Página
Prólogo	9
CAP. 1: INVENTARIOS Y ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LAS PESQUERÍAS	
1-1 Inventario y caracterización general de la flota pesquera artesanal del sector norte del departamento del Magdalena (Taganga-La Jorará). <i>M. Barros y L. Manjarrés.</i>	13
1-2 Inventario y caracterización general de las unidades económicas de pesca artesanales de La Guajira, Mar Caribe de Colombia. <i>F. Correa y L. Manjarrés</i>	23
1-3 Inventario y caracterización general de la flota de lanchas “pargueras” de Taganga, Mar Caribe de Colombia. <i>J. Arévalo, G. Melo y L. Manjarrés.</i>	37
1-4. Inventario y caracterización general de la flota industrial de arrastre que operó en la zona norte del Caribe colombiano durante el año 2000. <i>J. Viaña y L. Manjarrés.</i>	45
CAP. 2: EVALUACIONES DE CAPTURA Y ESFUERZO PESQUERO	
2-1 Recursos pesqueros explotados por las pesquerías artesanales marítimas del sector Taganga-La Jorará (Dpto. del Magdalena), con énfasis en peces demersales. <i>M. Barros y L. Manjarrés</i>	55
2-2 Recursos de peces demersales explotados por las pesquerías artesanales marítimas de La Guajira, Caribe colombiano. <i>F. Correa y L. Manjarrés.</i>	77
2-3 Evaluación de la ictiofauna demersal explotada por la flota de embarcaciones “pargueras” en el área norte del Caribe colombiano, y su relación con algunas condiciones ambientales. <i>J. Arévalo, L. Manjarrés, J. Altamar, G. Melo y M. Barros.</i>	93
2-4 Evaluación de la ictiofauna demersal extraída por la pesquería industrial de arrastre en el área norte del caribe colombiano (enero/2000 – junio/2001). <i>J. Viaña, J.A. Medina, M. Barros, L. Manjarrés, J. Altamar y M. Solano.</i>	115

CAP. 3: IDENTIFICACIÓN DE STOCKS DE PARGO RAYADO***L. synagris* Y PARGO PALMERO *L. analis*.**

- 3-1 Identificación de stocks de pargo rayado *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área norte del Caribe colombiano.
P. Gómez-Canchong, D.J. Rodríguez, J. Arévalo y L. Manjarrés 155
- 3-2. Identificación de stocks de pargo palmero *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) en el área norte del Caribe colombiano. D.J. Rodríguez, P. Gómez-Canchong, J. Arévalo y L. Manjarrés. 181

CAP. 4: ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE *L. synagris* y *L. analis*

- 4-1 Dinámica reproductiva de los stocks de pargo rayado *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área norte del Caribe colombiano.
E. Arteaga, M. I. Criales-Hernández, D. J. Rodríguez,
P. Gómez-Canchong y L. Manjarrés. 203
- 4-2 Dinámica reproductiva de los stocks de pargo palmero *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) del área norte del Caribe colombiano.
E. Arteaga, M. I. Criales-Hernández, D.J. Rodríguez,
P. Gómez-Canchong y L. Manjarrés. 217
- 4-3 Composición, abundancia y distribución de las larvas de lutjánidos en el nororiente del Caribe colombiano (Cruceros Lutja-INPA/ COLCIENCIAS). E. Arteaga, M. I. Criales-Hernández,
J. Altamar y L. Manjarrés. 229

CAP. 5: DINÁMICA POBLACIONAL, IMPACTO DE LAS PESQUERÍAS Y ESTRATEGIAS DE MANEJO DE***L. synagris* Y *L. analis*.**

- 5-1 Análisis espacial de los parámetros de crecimiento de *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área norte del Caribe colombiano, a partir de las lecturas de urohiales. J. Arévalo, P. Gómez-Canchong y L. Manjarrés. 249
- 5-2 Dinámica poblacional y manejo del stock de pargo rayado (*Lutjanus synagris*) (Linnaeus, 1758) de La Guajira (Caribe colombiano).
L. Manjarrés, J. Arévalo, D. J. Rodríguez y P. Gómez-Canchong ... 267
- 5-3 Mortalidad y estrategias de manejo del stock de pargo palmero (*Lutjanus analis*) (Cuvier, 1828) del área norte del Caribe colombiano.
L. Manjarrés, J. Arévalo, D.J. Rodríguez y P. Gómez-Canchong. .. 297

PRÓLOGO

Al disminuir las capturas pesqueras en el mundo, ciertos recursos menos numerosos pasaron a tener una mayor importancia relativa en los mercados mundiales del pescado. Entre ellos los peces marinos de hábitats rocosos, como los pargos y los meros, que constituyen una fuente potencial de divisas para los países productores en aguas tropicales. Sin embargo, para aprovechar realmente un recurso hay que manejarlo y para esto se necesita conocerlo lo suficiente como para tomar las decisiones apropiadas y hacer sostenible su manejo.

Tradicionalmente Colombia ha adolecido de la creación de conocimiento propio sobre sus recursos pesqueros. Esta obra subsana en gran parte esta carencia aportando información actualizada, con el riguroso tratamiento científico que le dieron sus autores. Si bien se enfoca en la pesquería de los pargos, aporta importantes datos sobre la pesca de otros recursos y además sobre el impacto de la pesquería en la fauna acompañante, aspecto ecológico desdeñado en otras publicaciones.

Inicia ordenadamente con un inventario de la flota parguera en la región Caribe noeste de Colombia, suministrando información actualizada que describe técnicamente no sólo la extracción de los pargos, objeto de este libro, sino la pesca de otras especies de interés comercial en la región. El detallado análisis y la caracterización incluyen distintos niveles de desarrollo de la actividad pesquera regional, tanto de la pesca industrial camaronera, como de la pesca artesanal más tecnificada y de mayor autonomía representada por las embarcaciones pargueras, y también de la pesca artesanal de bajura.

De forma metódica ofrece información de primera mano sobre el esfuerzo pesquero desplegado en la región, acopiando datos de los mismos armadores. Asimismo, de las embarcaciones, innovaciones tecnológicas, artes y áreas de pesca artesanal de recursos demersales distintos del camarón, como los pargos y los meros, en aguas de los departamentos de Magdalena y Guajira.

El libro presenta la primicia de la identificación de stocks, o poblaciones explotadas, de los pargos en esta región del Caribe, contribuyendo con información útil para el manejo adecuado de cada uno. Asimismo, se tratan aspectos claves en la reproducción de las poblaciones principales de pargo, abundancia y distribución de sus larvas en los distintos meses y en la región. Se analiza la dinámica de las poblaciones de estos recursos, cómo crecen y mueren, al tiempo que se dan bases científicas para el manejo efectivo de estos pargos.

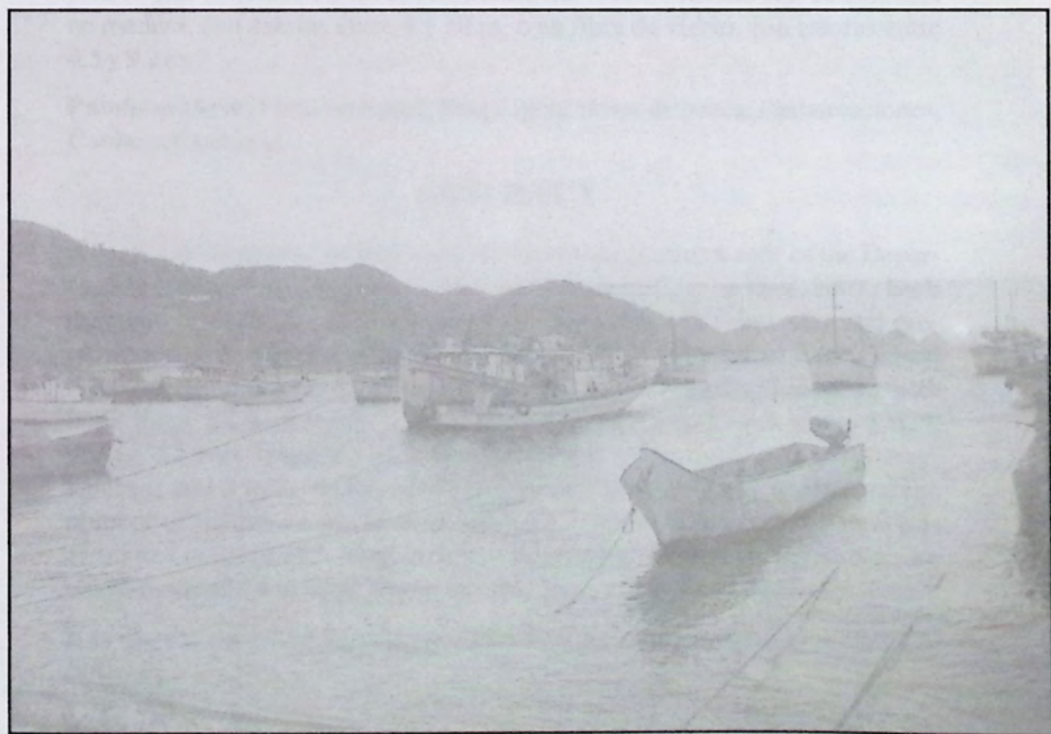
Esta publicación es apenas una parte muy importante de los productos de investigación logrados por este selecto grupo de investigadores pesqueros tras años de arduo trabajo en mar y en tierra. Aunque mantiene la rigurosidad científica, la presentación de los resultados resulta amigable para profesionales de otras disciplinas. Debiera constituirse en texto de consulta para los que toman decisiones sobre el aprovechamiento de los recursos pesqueros.

Es un libro útil para el Ingeniero Pesquero, para el Biólogo, para el Economista, y para otros profesionales que trabajan con el tema de las pesquerías marítimas del Caribe norte colombiano. También es de utilidad práctica para los estudiantes de estas disciplinas, que quieran formarse en la línea de la extracción, manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos pesqueros.

Jacobo Blanco Racedo
Biólogo M. Sc.
Docente Biología Pesquera
Universidad del Magdalena

Capítulo 1

Inventarios y aspectos tecnológicos de las pesquerías



INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA FLOTA PESQUERA ARTESANAL DEL SECTOR NORTE DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA (TAGANGA – LA JORARÁ)

Mónica E. Barros Jiménez y Luis Manjarrés Martínez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

En abril de 2001 se realizó el inventario de unidades económicas de pesca (UEPs) en el sector norte del departamento del Magdalena (Taganga-La Jorará), registrándose el número de artes y de embarcaciones, así como sus características (tipo, tamaño y motorización). Se inventariaron 177 embarcaciones activas (78.6% motorizadas), distribuidas así: 41 con redes de enmalle, 72 con líneas de mano, 23 con chinchorros, 11 con palangres, 3 con nasas, 5 con buceo, 17 con palangre-ballestilla (lanchas “pargueras”) y 3 con ballestilla-líneas de mano (bongos). A partir del número promedio de pescadores por tipo de UEPs se estimó en 768 el número de pescadores activos. Las embarcaciones más comunes en las comunidades del sector censado son construidas en madera, con esloras entre 4 y 10 m, o en fibra de vidrio, con esloras entre 4.5 y 9.2 m.

Palabras clave: Flota artesanal, Magdalena, Artes de pesca, Embarcaciones, Caribe colombiano.

ABSTRACT

A survey of economic fishing units (EFUs) in the northern zone of the Department of Magdalena (Taganga-La Jorará) was carried out on April, 2001. Both the number of gears and boats and their characteristics (kind, size and propulsion system) were recorded. 177 active EFUs were taken into account (78.6% engine-powered), distributed as follows: 41 with gill nets, 72 with hook lines, 23 with beach seines, 11 with long lines, 3 with traps, 5 with diving, 17 with longlines-modified hook lines or “ballestilla” (“pargueras” lauches) and 3 with “ballestilla”-hook lines (“bongos”). From the average number of fishermen per kind of EFU, the number of active fishermen was estimated in about 768. Most common kind of boats in the surveyed zone are wood-made and 4 to 10 m length, or fiber glass-made and 4.5 to 9.2 m length.

Keywords: Artisanal fleet, Magdalena, Fishing gears, Boats, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se consignan los resultados del inventario de la flota pesquera artesanal del sector norte del departamento del Magdalena, actualizado a abril del 2001, efectuado en desarrollo del Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo (*Lutjanidae*), cofinanciado por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) y COLCIENCIAS". Dicho inventario permitió configurar la estructura de muestreo para la evaluación de captura y esfuerzo que desarrolló el Proyecto en el área antes mencionada (Barros y Manjarrés, este libro).

Según el inventario anterior, realizado por el INPA en 1997, la flota pesquera artesanal del sector Taganga – La Jorará estaba conformada por 172 unidades económicas de pesca (UEPs). Según el arte de pesca primario, estaban distribuidas de la siguiente forma: 38 con red enmalle, 87 con línea mano, 22 con chinchorro y 10 con nasas. Se incluyó dentro de este censo 15 lanchas "pargueras", las cuales utilizan como artes de pesca palangre y ballestilla y son consideradas como una flota artesanal de altura, por su mayor autonomía (más de 5 días).

Las estadísticas pesqueras artesanales indican que durante 1998 se desembarcaron en el departamento del Magdalena 2150 t, de los cuales 590.6 t correspondieron al sector Taganga - La Jorará. Esta última producción estuvo representada principalmente por las especies pelágicas machuelo (*Opisthonema oglinum*), con 109.1 t, y cojinoas (*Caranx* spp.), con 76.4 t. Dentro de los demersales se destacaron los pargos (*Lutjanus* spp.), con 170.8 t, especialmente el pargo palmero o cebal (*Lutjanus analis*) y el pargo rayado (*Lutjanus synagris*). Estas dos especies son de gran interés para la pesca artesanal por su alto valor comercial. En el ámbito artesanal su extracción se efectúa principalmente con líneas, redes de enmalle y nasas.

MATERIALES Y MÉTODOS

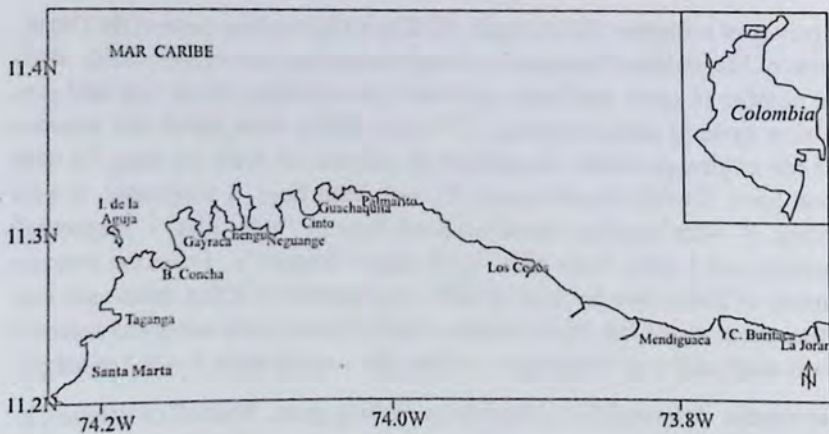


Figura 1. Área de estudio. Sector Taganga – La Jorará

La información se obtuvo directamente en los diferentes sitios de desembarco del sector Taganga – La Jorará (en adelante referenciado como Magdalena norte) (Figura 1), realizando el conteo de las embarcaciones y registrando sus características básicas (tipo, tamaño y motorización), como también el tipo de arte o método primario de pesca utilizado y el número de pescadores participantes en la faena. Cada embarcación, junto con su respectivos arte(s) de pesca y pescadores, se asimiló a lo que se denomina una unidad económica de pesca (UEP) mayor o usual (FAO, 1982), ya que en este sector no se presentan UEPs menores (sin embarcación), como es el caso de UEPs atarrayeras.

Simultáneamente con la determinación del número de embarcaciones por sitio de desembarco, se evaluaron algunas variables que inciden directamente en el esfuerzo de pesca potencial de cada comunidad y específicamente en su poder de pesca (Larrañeta, 1996), como son las relacionadas con las dimensiones y características de los equipos de pesca y su forma de uso.

RESULTADOS

Número de embarcaciones por tipo

Se inventariaron un total de 177 embarcaciones activas, distribuidas según el arte o método de pesca primario de la siguiente forma: 41 con redes de enmalle, 72 con línea de mano, 23 con chinchorros, 11 con palangres, 3 con nasas, 5 con buceo, 17 con palangre-ballestilla (lanchas “pargueras”) y 3 con ballestilla-línea de mano (Bongos) (Tabla 1). Además de la combinación de artes, se presentan cambios estacionales en el tipo de arte o método de pesca de una UEP, lo que depende de la época del año, la disponibilidad de uno u otro tipo de recurso y las condiciones climatológicas. Otras combinaciones de artes son red-palangre y red-nasas, usadas principalmente en los meses de noviembre, diciembre y enero, coincidiendo con el evento denominado “bajanza del pargo”. Entre los métodos temporales está el correteo, que es una pesca con líneas de mano manteniendo la embarcación en movimiento., implementada principalmente en febrero, cuando existe una mayor disponibilidad de recursos pelágicos medianos, como la albacora (*Thunnus alalunga*), los bonitos (*Euthynnus alletteratus* y *Sarda sarda*) y la cachorreta (*Auxis thazard*).

El 78.6% de las embarcaciones está motorizada y el 21.4% utiliza como sistema de propulsión los remos. El 41% de las embarcaciones son de madera, el 37% de fibra de vidrio y el 22%, de aluminio o de madera recubierta con fibra de vidrio. En todas las comunidades del sector censado existen lanchas de fibra de vidrio, cuyas esloras fluctúan entre 4.5 y 9.2 m. En su mayoría la propulsión se realiza mediante motores fuera de borda, a gasolina, de 15 a 75 HP de potencia, a diferencia de las lanchas “pargueras” y los bongos, que son propulsados por motores internos de potencias entre 20 y 140 HP. En un censo efectuado en octubre de 1999, se alcanzaron a registrar en Taganga motores internos del tipo usado en La Guajira para embarcaciones artesanales, los cuales son originalmente diseñados para el bombeo de agua, pero

Tabla 1. Inventario de la flota pesquera artesanal del Magdalena Norte (sector Taganga – La Jorará), abril de 2001.

Sitio pesquero	Número			Tipo de Embarcación						Arte o Método de Pesca (embarcaciones permanentes)					
	Permanente	Ocasional	Total	Cayuco	Lancha madera	Lancha fibra	Lancha aluminio	Parguera	Bongo	Red enmalle	Línea mano	Chinchorro	Palangre-ballestilla	Nasa	Buceo
Taganga	96	23	119	43	2	50	2	19	3	19	34	16	22	-	5
Bahía	22	6	28	20	1	6	1	-	-	2	18	2	-	-	-
Concha	1	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Chengue	10	8	18	4	-	11	3	-	-	2	5	3	-	-	-
Gairaca ¹	18	5	23	8	-	13	2	-	-	7	10	1	-	-	-
Neguange ²	3	-	3	1	1	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Cinto	2	-	2	1	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Los Cocos	11	-	11	7	-	4	-	-	-	2	4	-	4	1	-
Menguaca	9	5	14	6	4	2	2	-	-	-	-	-	7	2	-
Cabañas de	5	-	5	3	-	2	-	-	-	3	1	1	-	-	-
Buritaca	177	47	224	93	8	91	10	19	3	41	72	23	33	3	5
La Jorará															
Totales															

¹ Incluye Playa del Medio y Bartovento.² Incluye El Pozo y Playa del Muerto o Playa Cristal.

con una adaptación sencilla sirven como motores marinos. Estos eran utilizados por la mayoría de cayucos de madera dedicados a la pesca con línea de mano ("cordeleiros"). Actualmente, dichos motores han sido completamente sustituidos por motores fuera de borda de baja potencia. En comunidades como Bahía Concha aún predominan las embarcaciones a remo. De las 28 embarcaciones existentes en ese puerto, 20 son cayucos de madera, de los cuales 14 carecen de motorización (Tabla 2).

Tabla 2. Caracterización de las embarcaciones del Magdalena Norte, octubre de 1999.

Sitio	Tipo de Embarcación	Intervalo		Propulsión		
		Eslora (m)	Fuera de Borda	Motor Interno	Remo	Potencia (HP)
Pesquero	Parguera madera-fibra vidrio	9.0-12.0	-	14	-	20-140
	Parguera fibra vidrio	8.2-9.2	-	5	-	
	Bongo madera	9.0-10.0	-	3	-	
	Cayuco madera	5.1-9.9	31	-	15	25-40
Taganga	Lancha fibra vidrio	4.5-7.4	50	1	-	40-60
	Cayuco madera	4.6-6.5	7	-	14	10-40
	Lancha fibra vidrio	4.85	6	-	-	40
	Lancha Aluminio	4.15	1	-	-	40
Bahía Concha	Lancha fibra vidrio	6.0	1	-	-	40
	Cayuco madera	5.2-9.5	4	-	-	15-25
Chengue	Lancha fibra vidrio	6.0-8.0	10	-	-	15-60
	Lancha aluminio	4.0	-	-	-	-
	Cayuco madera	5.0-6.5	3	-	5	
Gairaca	Lancha fibra vidrio	5.0-9.0	13	-	-	25-75, 20-55
	Lancha Aluminio	-	2	-	-	-
	Cayuco madera	9.0	1	-	-	40
Neguange	Cayuco madera/fibra vidrio	8.5	1	-	-	48
	Lancha madera/fibra vidrio	9.1	1	-	-	40
	Cayuco madera	5.0-6.6	1	-	-	5 - 15
Cinto	Lancha fibra vidrio	6.0	-	1	-	40-48
	Cayuco madera	5.0-6.6	7	-	-	5, 14, 15, 25, 40
Los Cocos	Lancha fibra vidrio	5.0-7.0	4	-	-	40-48
	Cayuco madera	6.0	3	-	3	75-85
Mendiguaca	Lancha fibra vidrio	7.5-8.0	2	-	-	40-200
	Lancha madera	7.5-8.0	2	-	-	40-75
	Lancha aluminio	4.3-6.7	1	-	-	40
Cabañas de Buritaca	Cayuco madera	6.0-6.6	-	-	3	-
	Lancha fibra vidrio	7.3-8.0	2	-	-	40-48

Tipos de artes o métodos de pesca

La red de enmalle más usada es la de monofilamento ("trasmallo transparente"), de 60 a 120 mallas de altura, 120 a 300 m de longitud y tamaño de ojo de la malla de 3.0 a 4.5 pulg. (Tabla 3). Los principales recursos capturados con este arte son: jureles (*Caranx hippos* y *C. latus*), cojinoas (*Caranx crysos* y *C. bartholomaei*); pargo rayado (*Lutjanus synagris*), pargo palmero (*L. analis*), sierra (*Scomberomorus cavalla*) y carites (*Scomberomorus regalis* y *S. brasiliensis*) (Barros y Manjarrés, este libro).

Es importante mencionar la introducción de la red de cerco, inicialmente de manera experimental en el marco del Programa INPA-VECEP (Zuñiga, 1996; Gallego y Cuello, 1996) y más tarde construida por los pescadores de La Jorará con la asesoría de profesionales pesqueros de la UMATA, con las siguientes características: material, poliamida monofilamento; altura, 250 mallas; longitud, 455 m; y tamaño de malla, 3.0–3.5 pulg. Actualmente esta red está siendo usada sin la jareta, para la captura por enmalle de especies pelágicas medianas (carángidos y escómbridos).

Un arte que evidencia una leve expansión es el palangre. En Taganga se registra la mayor cantidad de UEPs que utilizan palangres, por ser el arte primario de las lanchas "pargueras", encontrándose además la combinación de palangre-ballestilla ("guaral"). Este arte es utilizado en muchos casos como arte secundario de la red de enmalle y la línea de mano, en temporadas de bonanza de pargo o en épocas de fuertes brisas (diciembre y enero). El número de anzuelos por palangre oscila entre 400 y 1000, con numeraciones de referencia 7, 8 y 9. Los recursos dominantes en las capturas con este arte son pargos, tiburones, medregales y meros (Barros y Manjarrés, este libro).

Al igual que los palangres, las nasas son poco utilizadas con el carácter de arte de pesca primario. Se encontraron siete UEPs que trabajan con este arte (tres en forma permanentes), cada una con 10 a 30 nasas, revisadas cada 3-5 días. La mayoría son construidas con armazón de madera (bejuco, caña boba y mangle, principalmente) y sus dimensiones oscilan entre 1 y 1.5 m de largo, 0.4 y 1.0 m de alto y 0.8 y 1.0 m de ancho; son forradas con malla galvanizada o plástica de varios tipos (rombooidal, triangular o rectangular) y los tamaño de malla oscilan entre 1.2 y 2.5 pulgadas, de acuerdo con la especie objetivo (Bado y Pavajeau, 1999). Los principales recursos explotados con este arte son el pargo rayado (*Lutjanus synagris*), el pargo cunaro (*Rhomboplites aurorubens*), el cachicachi (*Calamus penina* y *C. pennatula*) y algunos haemúlidos (*Haemulon* spp.) (Barros y Manjarrés, este libro).

Existen en el sector 137 chinchorros, cuyas capturas son desembarcadas principalmente en Taganga (INPA, 1996). Debido al limitado número de sitios aptos para este tipo de faenas, los propietarios de este arte se encuentran organizados en la Corporación de Chinchoreros de Taganga, la cual establece un sistema de turnos diarios para ocupar 11 caletas o sitios pesqueros. Se encontraron dos tipos de chinchorros en el sector Taganga – La Jorará: de ancón y de playa. Los primeros son utilizados en pequeños accidentes costeros como bahías y ensenadas. La forma de operación es la siguiente: una de sus mangas o alas es llevada a la playa y la otra tiene su extremo libre formando una boca con la costa, la que será cerrada con la ayuda de un cabo una vez entre el cardumen. Estos últimos chinchorros, encontrados comúnmente en Taganga, son los más grandes (hasta 563 m de longitud) y tienen copos construidos con mallas de 1.0 a 1.5 pulg. (De León, 1999). El recurso objetivo de este tipo de chinchorro lo constituye las especies pelágicas pequeñas y medianas: machuelo (*Opisthone-*

Tabla 3. Características de los artes o métodos de pesca utilizados en el Magdalena Norte, octubre de 1999.

Sitio	Red Enmalle				Palañgre			Chinchorro			Nasa	
	Material	Altura (No. Mallas)	Longitud (m)	Malla (Pulg.)	Número Anzuelos	Referencia Anzuelo	Long. (m)	Malla Copo (Pulg.)	Material Armazón y cuerpo	Dimensiones (m)		
Taganga	Monofilamento	60-120	120-300	3.0-4.0	400-800	# 8-9	563.4	1.0-1.5	-	-		
B. Concha	Monofilamento	200	100	3.0-3.5	-	-	424.4	-	-	-		
Gairaca	-	-	-	-	-	-	42.1	1.2-2.0	Madera-malla galvanizada	1.0x0.5x0.8		
Neguange	Multifilamento	150-180	183-225	3.5-4.0	-	-	-	1.2-2.0	-	-		
Cinto	Multifilamento	100-240	190-270	3.5-4.0	500-700	# 7-8	-	1.2-2.0	Madera-malla plástica	1.0x0.5x0.7-		
Los Cocos	Monofilamento	100-120	120-130	3.4-4.0	-	-	-	-	-	-		
Mendiguaca	Monofilamento	100-120	120-130	3.4-4.0	-	-	-	-	-	-		
Cabañas	Monofilamento	-	-	-	500-1000	# 8	162	1.3-1.5	Madera-malla plástica y galvanizada	1.0x1.0x1.0		
Buritaca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
La Jorará	Monofilamento*	250	455	3.0-3.5	1000	# 7-8	150	1.5-3.0	-	-		

(*) Red de cerco de jareta.

ma oglinum), cojinoas (*Caranx crysos* y *C. bartholomaei*), sable (*Trichiurus lepturus*), cachorreta (*Auxis thazard*) y macarelas (*Decapterus tabl*, *D. macarella* y *D. punctatus*).

Los chinchorros de playa o "de jala" son más pequeños (42 - 346 m de longitud). Sus tamaños de malla en el copo varían entre 1.2 y 2.0 pulgadas. Son operados desde una playa abierta; para extenderlos se deja atada en la playa el extremo de una de las alas y desde una embarcación se va desplegando el arte en el agua, formado una especie de "U". Una vez calado completamente el arte, desde la playa se jala sincronizadamente gracias a cabos unidos a las alas, hasta que la red llegue a la orilla, cuidando de guardar la abertura correcta (De León, 1999). Estos chinchorros se utilizan en sitios como Bahía Concha, Gairaca, Neguange y Cinto (Tabla 3). Sus capturas incluyen, además de las especies pelágicas mencionadas en el caso de los chinchorros de ancón, especies demersales como los pargos (*Lutjanus* spp.), el róbalo (*Centropomus undecimalis*) y el macabí (*Elops saurus*), entre otros (Barros y Manjarrés, este libro).

Número estimado de pescadores

En el Magdalena norte hay 768 pescadores activos, número estimado a partir del número promedio de pescadores que participan en la faena de pesca, teniendo en cuenta el arte o método de pesca utilizado por cada tipo de UEP (Tabla 4). El mayor porcentaje de la mano de obra pesquera en la fase extracción está involucrado en la pesca con chinchorros, mientras que la nasa y el buceo constituyen métodos de muy baja ocupación de esta mano de obra.

Tabla 4. Estimación del número de pescadores activos permanentes a partir del número promedio de pescadores por tipo de UEP.

Tipo de arte o método de pesca	Número de UEPs	Número promedio de pescadores/UEP	Número estimado de pescadores
Red Enmalle	41	4	164
Línea mano	72	2	144
Chinchorro	23	12	276
Palangre (Lancha "Parguera")	22	6	132
Palangre	11	3	33
Nasa	3	3	9
Buceo	5	2	10
Total	177	32	768

DISCUSIÓN

Los resultados del reconocimiento de la flota pesquera artesanal del sector norte del departamento del Magdalena evidencian que en la última década no se ha producido un aumento significativo en el tamaño de la flota pesquera artesanal del área evaluada,

pero sí en el grado de tecnificación de la misma, particularmente en lo referente a innovaciones tecnológicas en el material de los cascos y al incremento de la motorización. En efecto, en un censo efectuado en 1993 se registraron 176 embarcaciones (Manjarrés, 1993) y en el presente estudio 177. Además, cada vez es más extendido el uso de lanchas de fibra de vidrio propulsadas con motores fuera de borda, desplazando gradualmente a los tradicionales cayucos de madera, movilizadas a remo o mediante motores (fuera de borda o internos). Esto se ha reflejado en una mayor autonomía y, por ende, en el acceso a caladeros más alejados de las sitios pesqueros de base.

Según datos de Manjarrés (1993), del total de UEPs inventariadas en el año 1993, el 95% (155) correspondió a embarcaciones de madera (150 cayucos y 5 lanchas) y el 5% (9) a embarcaciones de fibra de vidrio. En el presente estudio, de las 177 UEPs activas existentes en el sector evaluado el 40,6% (91) correspondió a embarcaciones de fibra de vidrio, el 41,5% (93) a cayucos de madera y el 5,4% (9) a lanchas de aluminio o de madera reforzada con fibra de vidrio. Se registran además cinco lanchas "pargueras" de fibra de vidrio. Además, el porcentaje de embarcaciones con motores fuera de borda pasó de 43,8% en 1993 a 62% en 1999 y 78,6% en el 2001.

Respecto a los artes y métodos de pesca, los resultados ponen de presente que la línea de mano sigue siendo el arte más utilizado en el sector. Si se comparan los resultados con los presentados por Manjarrés (1993), en general se observa que las artes de anzuelo no han variado apreciablemente en la última década. Si se exceptúan las lanchas "pargueras" (pesquería artesanal avanzada), el número de anzuelos utilizados en los palangres sigue situándose en el intervalo 100-300. En contraste, se ha incrementado la altura (de 100-140 m a 100-240 m) y en algunas comunidades el tamaño de malla de las redes de enmalle o "trasmallos". Otra diferencia notable observada en esta clase de artes radica en el uso cada vez menos frecuente de paños de nylon multifilamento, reemplazados gradualmente por los de nylon monofilamento. El porcentaje de redes de este último material pasó de 46,2% en 1993 a 75,6% en el 2001.

Con relación a la mano de obra involucrada en la fase extractiva de las pesquerías artesanales del área de estudio número de pescadores, es importante destacar el número de pescadores involucrado en las UEPs chinchorreras. Por su condición de red arrastrera operada manualmente, cada una de estas unidades está conformada por un promedio de 12 pescadores, característica que hace de este método de pesca una actividad aún más irregular que los restantes métodos, en lo que respecta al nivel de ingresos per cápita. Sólo cuando se obtienen capturas muy altas de pelágicos medianos o pequeños se generan excedentes comercializables que implican ingresos en efectivo para los pescadores. Sin embargo, capturas de este nivel constituyen eventos de tipo estacional, de allí que en el balance anual la pesquería de chinchorros difícilmente logra traspasar el umbral de la pesca de subsistencia.

Dado el carácter de pesca pasiva inherente al chinchorro, se considera adecuada la promoción que se viene haciendo para la introducción de redes de cerco con jareta en el contexto de las pesquerías artesanales marítimas del departamento del Magdalena. Esta pesca de búsqueda y encierro es una alternativa válida para la captura de espe-

cies pelágicas pequeñas y medianas en zonas diferentes a los ancones de pesca tradicionalmente utilizados como caladeros por la pesquería de chinchorros de ancón y de playa. Es válido suponer que, por ejemplo, recursos como el machuelo (*Opisthonema oglinum*), cuyo nivel de biomasa excede en mucho su actual rendimiento anual (Viaña et al., 1999), podrían sustentar una pesquería activa de pequeños pelágicos, disminuyendo de esa forma la irregularidad que caracteriza la producción de este recurso en la región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a los colectores de campo del Proyecto Pargos (INPA-COLCIENCIAS Cód. 3135-09-550-98), Alejandro Pérez y Jorge Trespalacios, por su colaboración en la actualización del censo, al motorista Julián Pérez y a todas las comunidades de pescadores del sector norte del Magdalena, especialmente a los pescadores de Cinto y Playa del Muerto por su valiosa colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- BADO, B. y J. PAVAJEAU. 1999. Diseño, construcción y evaluación de nasas metálicas plegables en el área del Parque Nacional Natural Tayrona, Santa Marta, Caribe Colombiano. Tesis de grado. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena. Santa Marta, Colombia, 107 p.
- BARROS, M. y J. CORREA. 1995. Evaluación Pesquera Artesanales del Área Marítima del Departamento del Magdalena. Tesis de grado. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena. Santa Marta, Colombia, 143 p.
- DE LEÓN, G. 1999. Caracterización de la pesquería del Machuelo *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1818) capturado con chinchorro de jala en el área de Santa Marta (Caribe Colombiano). Tesis de grado. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena. Santa Marta, Colombia, 157 p.
- FAO. 1982. La recolección de estadísticas de captura y esfuerzo. FAO. Circ. Pesca (730), 65 p.
- GALLEGO GÓMEZ, J. y F. CUELLO BENJUMEA. 1996. Construcción y pruebas técnicas de una red de cerco de jareta sardinera para la pesca artesanal en la región de Santa Marta. Tesis de grado. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena, 110 p.
- HERNÁNDEZ, A. 1986. Informe final, Proyecto piloto de evaluación para el desarrollo de las pesquerías artesanales en la región de Santa Marta. COLCIENCIAS-CIID-FES, 261p.
- LARRAÑETA, M. 1996. Informe técnico consultoría VECEP. Vigo, España.
- MANJARRÉS, L. 1993. Evaluación de las pesquerías artesanales del área de Santa Marta - Fase de Extracción. En: Manjarrés, L. y F. Correa (Eds.). Informe Técnico Final del Proyecto Integral de Investigaciones y Desarrollo de la Pesca Artesanal en el Área Marítima de Santa Marta INPA-CIID-UNIMAGDALENA, Santa Marta: 1-20.
- VIAÑA, J.; L. MANJARRÉS; G. RODRIGUEZ y R. GALVIS. 1999. Análisis de los resultados de las campañas acústicas de evaluación de peces pelágicos pequeños en el Caribe colombiano INPA-VECEP/UE/PELAG/97-98 Boletín Científico INPA, Suplemento especial, 6: 95-108.
- ZÚÑIGA, H. 1996. Construcción de una red de cerco de jareta sardinera. Bol. Técnico Prog. de Pesca INPA-VECEP/UE, 17 p.

INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LAS UNIDADES ECONÓMICAS DE PESCA ARTESANALES DE LA GUAJIRA, MAR CARIBE DE COLOMBIA

Freddy A. Correa Escorcia y Luis Manjarrés Martínez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Un total de 791 unidades económicas de pesca (UEPs) se inventariaron y caracterizaron en el área comprendida entre Palomino y Punta Cañón, departamento de La Guajira. Las unidades registradas pertenecen a dos tipos bien definidos de embarcaciones: lanchas (58.8%) y cayucos (41.2%). En su mayoría, estas embarcaciones se caracterizan por estar construidas en madera y recubiertas en fibra de vidrio. Como medio de propulsión el 39.0% utilizan remo o vela, el 35.7% motores internos ("popó") y el 25.3% motores fuera de borda. Sus esloras oscilan entre 6 y 9 m para las lanchas y entre 3.2 y 7.0 m para los cayucos. Son frecuentes las migraciones temporales de las unidades de pesca a otras zonas de pesca ("campañas pesqueras"), lo cual dificulta cuantificar con exactitud el número de pescadores que explotan activamente el recurso pesquero, por lo que se recurrió a estimaciones gruesas (basadas en el número promedio de pescadores por tipo de UEP). Se estimó un total de 2657 pescadores que faenan utilizando principalmente los siguientes artes o métodos de pesca: red de enmalle, red de lanceo, red langostera, chinchorro de arrastre, línea de mano o cordel, palangre y buceo.

Palabras clave: Pesca artesanal, Embarcaciones pesqueras, Artes de pesca, La Guajira, Caribe Colombiano.

ABSTRACT

A total of 791 economic fishing units (EFUs) was surveyed and characterized in the area between Palomino and Punta Cañón, department of La Guajira. This artisanal fleet has two well defined types of boats: launches (58.8%) and canoes (41.2%). Most of these boats are wood-made and fiber glass-covered. By 39.06% of the fleet is oar or sail-propelled, 35.65% internal engine-propelled ("popó") and 25.28% outboard engine-propelled. The launches are 6.0 to 9.0 m length and the canoes 3.2 to 7.0 m length. Because of extended fishing areas, the fishermen frequently migrate to other zones ("fishing campaigns") from some days to several weeks, making difficult to set an unbiased figure on the number of fishermen actively exploiting the fishing resour-

ces. For this reason, a rough estimate of 2657 fishermen was obtained by using the average number of fishermen per type of EFU. This fishery is supported on the use of the following kind of fishing gears or practices: gill nets, artisanal purse seines, lobster nets, beach seines, hook lines, longlines and diving.

Keywords: Artisanal fishery, Fishing boats, Fishing gears, La Guajira, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

En 1999, el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" (COLCIENCIAS) iniciaron la ejecución del Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo", el cual incluyó el objetivo específico de evaluar el esfuerzo y la captura de las diferentes flotas (industrial, artesanal y artesanal avanzada) que explotan los recursos demersales del área de estudio. Para el cumplimiento de dicho objetivo, fue necesario obtener una estructura de muestreo a partir de un censo actualizado de las Unidades Económicas de Pesca (UEPs) clasificadas según el tipo de arte de pesca. Como producto de dicho inventario, actualizado hasta junio del 2001, en el presente documento se describe la flota pesquera artesanal que opera en el área comprendida entre Palomino y Punta Cañón (Bahía Honda) departamento de La Guajira (Figura 1).

En la resolución No. 0383 de julio de 1998, emanada del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura- INPA, se clasifica como embarcaciones pesqueras artesanales los barcos, botes y lanchas que tienen como destino primordial el ejercicio de la pesca con fines económicos o de subsistencia y cuyas características se encuentran por debajo de los siguientes límites: 2.5 m de puntal, 3.0 m de manga, 15 m de eslora y 5 TRN.

Han sido tradicionales los conflictos de los pescadores artesanales, especialmente entre quienes faenan con redes de enmalle y los arrastreros industriales de camarón. Para ello, el INDERENA emitió la resolución No. 0726 de mayo 31 de 1974, acogida por el INPA en el Acuerdo 012 del 7 de noviembre de 1995, en la cual reglamenta la operación de arrastres industriales a no menos de 15 brazas (27 m) de profundidad, para el área de La Guajira comprendida entre el Cabo San Juan de Guía y Punta Espada.

A través del último lustro la flota artesanal de La Guajira no ha sufrido cambios muy significativos en lo que respecta a tecnificación de los medios de producción. De hecho, siguen respondiendo a los niveles culturales de la región (indígenas en su mayoría) y los pocos cambios observados corresponden a las poblaciones denominadas "civilizadas". De igual manera, tampoco se han experimentado cambios apreciables en el espectro de las principales especies explotadas: Jurel, Bonito, Pargo Bocacolorá, Langosta, Camarón, Carite, Sierra y Mero, entre otras (Anón., 1995; 1996; 1997 y 1998).

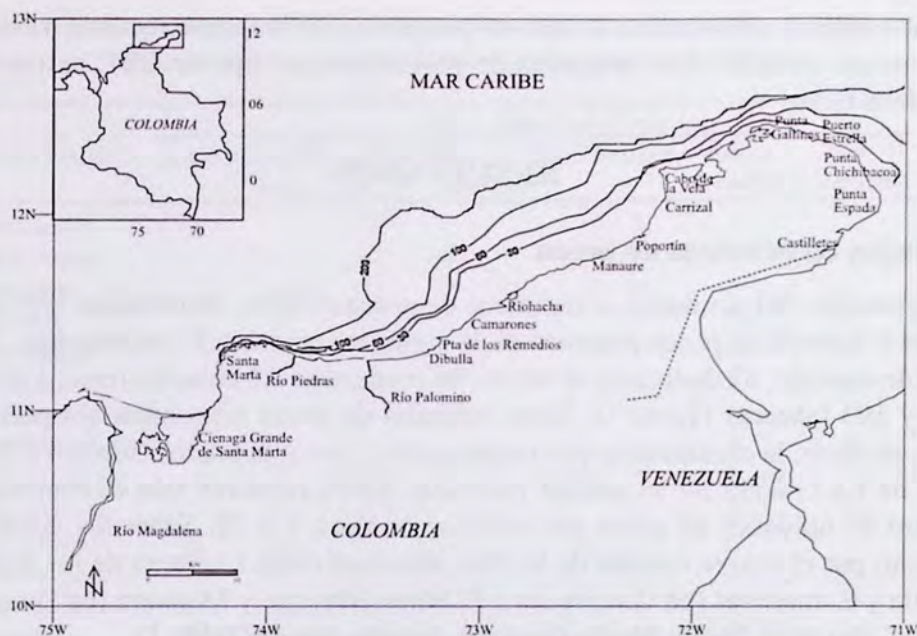


Figura 1. Área de estudio del proyecto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para referenciar de manera general la ubicación geográfica de los sitios pesqueros se realizó una estratificación *a priori* de la costa guajira, considerando tres sub-áreas o zonas: Guajira Sur, GS (Palomino-Marbella), Guajira Centro, GC (Riohacha-Murujuy) y Guajira Norte, GN (Cabo de la Vela-Punta Cañón) (Tabla 1). Se encuestaron 35 sitios pesqueros, registrando información sobre las siguientes variables: tipo de embarcación (lancha o cayuco), longitud eslora, longitud manga, tipo de propulsión (mecánica o remo/vela), tipo de arte o método principal de pesca (red de enmalle, red de lanceo, red langostera, red de arrastre, línea de mano, palangre y buceo). A excepción de los datos relacionados con la longitud y altura de las redes, así como tamaño y número de anzuelos (suministrados por los pescadores), la información sobre los artes de pesca se registró mediante medición y observación directa.

A lo largo del período de la evaluación de captura y esfuerzo desarrollada por el Proyecto (enero/2000 – junio/2001), se efectuaron actualizaciones periódicas del inventario pesquero, los cuales consistieron básicamente en cambios en la distribución geográfica de algunas unidades de pesca, como consecuencia de las migraciones o campañas pesqueras que realizan las comunidades pesqueras de La Guajira, especialmente las indígenas y algunas “civilizadas” (Dibulla y La Punta de los Remedios).

Debido a las migraciones que efectúan los pescadores artesanales de La Guajira (“campañas de pesca”), se dificulta cuantificar con exactitud el número de pescadores.

res que explotan activamente el recurso pesquero, por lo que se recurrió a estimaciones gruesas, basadas en el promedio de pescadores por tipo de UEP, extrapolado al total de la flota.

RESULTADOS

Unidades económicas de pesca

Se registraron 791 unidades económicas de pesca (UEPs), distribuidas según el tipo de arte o método de pesca primario de la siguiente manera: 51 palangreras, 250 con redes de enmalle, 89 dedicadas al buceo, 96 cordeleras, 82 chinchorreras, 120 langosteras y 103 lanceras (Tabla 1). Estas unidades de pesca responden al tipo mayor o usual, es decir, la conformada por embarcación, arte y pescador (FAO, 1975). En la costa de La Guajira no es común encontrar UEPs menores (sin embarcación). El número de unidades de pesca por sitio oscila entre 1 y 78. Entre los sitios que se destacan por el mayor tamaño de la flota artesanal están La Punta de los Remedios, Dibulla y Camarones (en Guajira sur); El Riito, Mayapo y Manaure (en Guajira centro); y Cabo de la Vela y Media Luna (en Guajira norte) (Tabla 1).

En cada sector geográfico se observa la tendencia al predominio de un determinado tipo de embarcación, aunque las lanchas o "chalanas" y los cayucos se encuentran en todo el área (Tabla 2). El 55.6% de las lanchas se encuentran en GC, el 29.6% en GS y el 14.8% en GN. Los cayucos se distribuyen así: 64.6% en GS, 24.3% en GC y el 11.1% en GN.

En términos generales, la mayoría de las embarcaciones se caracterizan por estar construidas en madera y recubiertas con fibra de vidrio. En cuanto a la propulsión, estas unidades operan en mayor porcentaje con remo o vela (39.0%), seguidas por motores internos (35.7%) y motores fuera de borda (25.3%) (Tabla 2). Los motores internos ("popo"), utilizados casi exclusivamente por pescadores indígenas, son máquinas de baja revolución originalmente diseñadas para impulsar agua, que son adaptadas para propulsar una embarcación en condiciones de mar normal, a una velocidad de 10 a 12 nudos. Este tipo de motor es empleado principalmente en las embarcaciones tipo lancha, lo que les permite incursionar en zonas de pesca situadas a más de 5 brazas de profundidad. Las embarcaciones propulsadas con motor fuera de borda son principalmente del tipo lancha, tanto de madera como de fibra de vidrio. Este tipo de motor le permite al pescador realizar faenas en menor tiempo e incluso ir más allá de la plataforma somera (hasta las 25 brazas de profundidad).

Artes y métodos de pesca

Se registraron dos tipos principales de artes de pesca: las de mallas o redes y las de anzuelos. Según el tipo de operación y el diseño específico, las artes de redes se subdividieron de la siguiente forma: red de enmalle fija o a la ronza, red de cerco

Tabla 1. Inventario y caracterización general de las unidades económicas de pesca artesanal (matyores o usuales) de la costa guajira (junio del 2001).

Sector	Sitio Pesquero	Arte o Método de Pesca							UEP's locales	
		Buceo	Chinchorro ¹	Lanceo ²	Línea de Mano	Nasa Palangre	Red de Enmalle ³	Red Langostera		
Guajira Sur (GS)	Palomino	-	-	-	-	-	3	2	-	5
	Río Ancho	-	-	-	-	-	-	1	-	1
	Minguéo	-	-	-	-	-	10	2	-	12
	Dibulla	-	5	1	5	-	1	26	5	43
	La Punta	-	35	10	15	-	8	10	-	78
	Caricari	4	-	-	-	-	1	9	-	14
	Camarones	-	10	-	9	-	3	13	-	35
	El Ahumao	5	5	-	3	-	-	9	5	27
	Colorado	3	3	3	3	-	2	3	-	17
	La Macoya	3	2	-	3	-	2	2	-	12
	La Cachaca	3	10	-	7	-	-	13	-	33
	Puerto Caracol	-	1	5	3	-	1	3	-	13
	Las Delicias	5	-	10	4	-	-	3	5	27
	Marbella	5	-	5	5	-	-	16	-	31
Subtotales	28	71	34	57	0	31	112	15	348	
Guajira Central (GC)	Riohacha	-	-	18	-	-	-	1	-	19
	El Riito	-	-	25	-	-	-	10	-	35
	Cangrejito	4	3	5	8	-	2	10	-	32
	La Raya	-	-	-	3	-	-	10	7	20
	Popoya	2	4	-	2	-	-	14	-	22
	Mayapo	5	4	1	3	-	4	7	31	55
	El Pájaro	5	-	2	1	-	-	15	4	27
	Musichi	2	-	-	-	-	2	4	4	12
	Manaure	4	-	-	7	-	1	20	2	34
	Piedras Blancas	1	-	4	-	-	-	2	1	8
	La Paz	-	-	-	-	-	-	2	2	4
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	2	2	4
	Poportín	6	-	-	-	-	-	3	3	12
	Ahuyama	3	-	8	4	-	-	3	1	19
	Souripa	2	-	1	-	-	-	2	3	8
	Carrizal	3	-	2	-	-	1	2	2	10
	Arema	4	-	-	-	-	-	6	-	10
Murujuy	2	-	-	-	-	-	2	3	7	
Subtotales	43	11	66	28	0	10	115	65	338	
Guajira Norte (GN)	Cabo de la Vela	5	-	3	-	-	10	10	25	53
	Medía Luna	10	-	-	10	-	-	10	6	36
	Los Cocos	1	-	-	1	-	-	2	5	9
	Punta Cañón	2	-	-	-	-	-	1	4	7
	Subtotales	18	0	3	11	0	10	23	40	105
Totales	89	82	103	96	0	51	250	120	791	

¹ Red de arrastre de playa;² Red de encierro, a manera de cerco³ Red de enmalle fija o a la ronza

Tabla 2. Caracterización de las embarcaciones utilizadas por la flota pesquera artesanal d el departamento de La Guajira (Junio/2001).

Sitio Pesquero	Tipo	No.	Material casco	Eslora (m)	Propulsión				
					Motor interno		Fuera de borda		R/V
					No.	HP	No.	HP	
Palomino	Lanchas	3	Mad./F.V. -F.V.	6.0 - 8.0	-	-	3	40	-
	Cayucos	2	Mad.	6.0 - 7.0	1	16	-	-	1
Mingué	Lanchas	8	Mad./F.V. -F.V.	5.0 - 9.0	-	-	8	15 - 65	-
	Cayucos	5	Mad./F.V. -Mad.	5.0 - 7.0	-	-	3	-	2
Dibulla	Lanchas	28	Mad./F.V. -F.V.	7.5 - 9.0	3	16	25	40 - 60	-
	Cayucos	15	Mad.	3.6 - 4.8	-	-	-	-	15
La Punta	Lanchas	18	Mad.-F.V.	7.5 - 9.7	-	-	18	40 - 75	-
	Cayucos	60	Mad.	4.0 - 6.0	-	-	-	-	60
Caricari	Lanchas	9	Mad.-F.V.	7.6 - 8.7	9	16	-	-	-
	Cayucos	5	Mad.	3.6 - 5.0	-	-	-	-	5
Camarones	Lanchas	18	Mad.	7.5 - 8.7	14	16	4	40	-
	Cayucos	17	Mad.	4.0 - 5.6	-	-	-	-	17
El Ahumao	Lanchas	12	Mad.	7.5 - 8.7	11	16	1	40	-
	Cayucos	15	Mad.	4.5 - 7.5	-	-	-	-	15
Colorado	Lanchas	4	Mad.	7.5 - 8.0	4	16	-	-	-
	Cayucos	13	Mad.	3.2 - 5.5	-	-	-	-	13
La Macoya	Cayucos	12	Mad.	3.5 - 6.0	2	16	-	-	10
La Cachaca	Lanchas	3	Mad.	7.2 - 8.0	1	16	2	40	-
	Cayucos	30	Mad.	3.5 - 7.0	1	16	-	-	29
Puerto Caracol	Lanchas	9	Mad.	7.5 - 9.0	5	16	4	40	-
	Cayucos	4	Mad.	4.2 - 7.5	1	16	-	-	3
Las Delicias	Lanchas	19	Mad.	7.5 - 8.5	19	16	-	-	-
	Cayucos	8	Mad.	4.0 - 4.5	-	-	-	-	8
Marbella	Lanchas	7	Mad.	7.5 - 8.5	3	16	4	25	-
	Cayucos	24	Mad.	3.2 - 7.0	-	-	-	-	24
Riohacha	Lanchas	19	Mad.-F.V.	7.5 - 9.0	2	16	17	40 - 75	-
El Riito	Lanchas	35	Mad.-F.V.	7.0 - 9.0	13	16	22	40 - 75	-
Cangrejito	Lanchas	12	Mad.-F.V.	7.0 - 9.0	4	16	8	40	-
	Cayucos	20	Mad.	3.2 - 5.6	-	-	-	-	20
La Raya	Lanchas	13	Mad.-F.V.	7.5 - 8.0	11	16	2	40	-
	Cayucos	7	Mad.	3.2 - 5.5	-	-	-	-	7
Popoya	Lanchas	14	Mad.	7.0 - 8.0	14	16	-	-	-
	Cayucos	8	Mad.	5.0 - 7.0	1	16	-	-	7
Mayapo	Lanchas	44	Mad.-F.V.	7.5 - 8.5	38	9 - 16	6	40	-
	Cayucos	11	Mad.	7.0 - 7.5	2	16	-	-	9
El Pájaro	Lanchas	22	Mad.	7.5 - 8.5	20	16	2	40	-
	Cayucos	5	Mad.	5.0 - 7.0	-	-	-	-	5
Musichi	Lanchas	10	Mad.	7.0 - 8.0	6	16	4	40	-
	Cayucos	2	Mad.	4.0 - 7.0	-	-	-	-	2
Manaure	Lanchas	30	Mad.-F.V.	7.5 - 8.5	13	16	17	40	-
	Cayucos	4	Mad.	4.2 - 7.0	-	-	-	-	4
Piedras Blancas	Lanchas	8	Mad.-F.V.	7.5 - 8.0	6	16	2	40	-
La Paz	Lanchas	4	Mad.	7.0 - 8.0	4	16	-	-	-
Santa Rosa	Lanchas	4	Mad.	7.5 - 8.0	2	16	2	40	-

Continuación Tabla 2

Sitio Pesquero	Tipo	No.	Material casco	Eslora (m)	Propulsión				
					Motor interno		Fuera de borda		R/V
					No.	HP	No.	HP	No.
Poportín	Lanchas	6	Mad.	7.5 - 9.0	5	16	1	40	-
	Cayucos	6	Mad.	5.0 - 7.0	-	-	-	-	6
Ahuyama	Lanchas	12	F.V.-Mad.	7.0 - 9.0	2	16	10	40 - 75	-
	Cayucos	7	Mad.	5.0 - 7.0	-	-	-	-	7
Souripa	Lanchas	6	F.V.-Mad.	7.0 - 8.5	2	16	4	40	-
	Cayucos	2	Mad.	4.5 - 6.0	-	-	-	-	2
Carrizal	Lanchas	9	Mad.	7.0 - 8.5	7	16	2	40	-
	Cayucos	1	Mad.	6.0 -	-	-	-	-	1
Arema	Lanchas	6	Mad.	7.0 - 8.5	4	16	2	40	-
	Cayucos	4	Mad.	6.0 - 7.0	2	16	-	-	2
Murujuy	Lanchas	5	Mad.	7.0 - 8.0	3	16	2	40	-
	Cayucos	2	Mad.	4.5 - 6.5	-	-	-	40 - 75	2
Cabo de la Vela	Lanchas	42	Mad.-F.V.	7.5 - 9.0	25	16	17	40	-
	Cayucos	11	Mad.	6.0 - 7.5	3	16	-	-	8
Media Luna	Lanchas	18	Mad.-F.V.	7.0 - 8.5	12	16	6	40	-
	Cayucos	18	Mad.	4.5 - 7.0	-	-	-	-	18
Los Cocos	Lanchas	6	Mad.	7.0 - 8.0	4	16	2	40	-
	Cayucos	3	Mad.	5.0 - 7.0	-	-	-	-	3
Punta Cañón	Lanchas	3	Mad.	7.0 - 8.0	3	16	-	-	-
	Cayucos	4	Mad.	5.0 - 7.0	-	-	-	-	4
Totales		791			282		200		309

lanceo, red langostera y chinchorro de arrastre. Las artes de anzuelo se subdividieron en cordeles o líneas de mano y palangres (Tabla 3).

Red de enmalle fija o a la ronza

En el caso de la red fija el arte, compuesto por 1 o 2 paños, se cala a poca profundidad (entre 1 y 2 brazas), siendo visible la línea de flotación desde tierra. En el caso de la red a la ronza, la red opera a la deriva, amarrada a la embarcación; es el método más utilizado por los pescadores artesanales de La Guajira, porque evita el riesgo de perder las redes por hurto, caso muy común en la zona. Este método se implementa con mar en calma y generalmente en profundidades que oscilan entre 3 y 9 brazas; se usan redes de 2 a 10 paños en serie. En su mayoría, estas redes de enmalle tienen 100 mallas de altura y mallas de 3.5 pulgadas (Tabla 3).

Red de enmalle usada en cerco o lanceo

Este método de pesca es más selectivo que el anterior. Su carácter de método activo de búsqueda y encierro posibilita principalmente la capturas de cardúmenes de peces pelágicos medianos, los cuales constituyen el objetivo de captura en este caso. Este método ha tenido gran acogida en la última década en las pesquerías artesanales de La Guajira, en virtud a los altos índices de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de especies de alto valor comercial. Sin embargo, su utilización es relativamente baja en

Tabla 3. Características de los artes y métodos de pesca utilizados por la flota artesanal de La Guajira (junio del 2001).

Sitio	Fijas o a la ronza				Cercos o lanceros				Langostera				Chinchorro			
	No.	Altura (mallas)	Long. (m)	Tam.malla (pulg.)	No.	Altura (mallas)	Long. (m)	Tam.malla (pulg.)	No.	Altura (mallas)	Long. (m)	Tam.malla (pulg.)	No.	Long. (m)	Tam.malla (pulg.)	
Pesquero	2	100	100-180	3.5-7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Palomino	2	100	100	2.7-3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mingué	26	50-100	100-180	3.5-6.0	1	250	360	3.5	5	18-25	180	4.0-6.0	5	300	0.5	
Dibulla	10	50-100	100-180	3.5-7.0	10	200	360	3.5-4.0	-	-	-	-	35	100-500	0.5-1.0	
La Punta	9	100	100	3.0-5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carcari	13	50-100	100-180	4.0-5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	10	100-250	0.5-1.0	
Camarones	9	15-100	80-100	3.0-17.0	-	-	-	-	-	-	-	-	5	160-300	0.5-1.0	
El Ahumao	3	18-100	80-100	3.0-16.0	3	200	300	4.0	-	-	-	-	3	160	0.5	
Colorado	2	15-100	50-100	3.0-16.0	-	-	-	-	-	-	-	-	2	160	0.5	
La Macoya	13	15-100	50-100	3.0-16.0	-	-	-	-	-	-	-	-	10	160	0.5	
La Cachaca	3	18-100	50-80	3.0-16.0	5	200-250	300-360	3.5-4.0	-	-	-	-	1	160	0.5-1.0	
Pto Caracol	3	15-80	50-100	3.0-16.0	10	200	300-360	3.5-4.0	5	18-25	100	4.0-5.0	-	-	-	
Las Delicias	16	50-100	50-100	3.0-3.5	5	200-250	300	4.0	-	-	-	-	-	-	-	
Marbella	1	100	100	3.5	18	200-250	300-360	3.5-4.0	-	-	-	-	-	-	-	
Riohacha	10	100	100	3.0-3.5	25	200-250	300-360	3.5-4.0	-	-	-	-	-	-	-	
El Rito	10	100	100	3.5	5	200-250	300-360	3.5-4.0	-	-	-	-	3	160	0.5-1.0	
Cangrejito	10	100	100	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
La Raya	10	100	100	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Popoya	14	100	100	3.0-3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mayapo	7	100	100	3.5	1	200	300	3.5-4.0	31	18-25	100	4.0-6.0	4	300	0.5-1.0	
El Pájaro	15	50-100	100	3.5	2	250	300	4.0	4	25	100	4.0-6.0	-	-	-	
Musichi	4	50-100	100	3.5-4.0	-	-	-	-	4	25	100	5.0-6.0	-	-	-	
Manaure	20	25-50	100	2.7-3.5	-	-	-	-	2	25	100	5.0-7.0	-	-	-	
Piedras Blancas	2	100	100	3.5	4	200	300	4.0	1	25	100	5.0-7.0	-	-	-	
La Paz	2	50	100	3.5	-	-	-	-	2	25	100	4.0	-	-	-	
Santa Rosa	2	50	100	3.5	-	-	-	-	2	25	100	4.0	-	-	-	
Poportín	3	50	100	3.5	-	-	-	-	3	25	100	4.5	-	-	-	
Ahuayama	3	75	100-180	4.0	8	200-250	300-540	4.0-4.5	1	25	100	5.0	-	-	-	
Souripa	2	100	100-180	3.5	1	200	360	4.0-4.5	3	25	100	4.0	-	-	-	
Carrizal	2	50	100	3.0-3.5	2	250	300	3.5-4.0	2	18-20	100	3.5	-	-	-	
Arema	6	50	100	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Murujuy	2	50	100	3.5	-	-	-	-	3	18-20	100	3.5	-	-	-	
Cabo de la Vela	10	50-100	100	3.0-3.5	3	250	300	3.0	25	18-25	100-180	4.0-5.0	-	-	-	
Media Luna	10	50-100	100	3.0-3.5	-	-	-	-	6	25	100-180	4.0-5.0	-	-	-	
Los Cocos	2	50-100	80-100	3.0-3.5	-	-	-	-	5	25	100-180	4.0-5.0	-	-	-	
Pta. Cañón	1	50	100	3.0-3.5	-	-	-	-	4	25	100-180	4.0-5.0	-	-	-	
Total	250				103				120							82

el sector GN, debido a que allí sólo se utiliza para la pesca de demersales localizados en refugios artificiales (criaderos de llantas, estructuras de cemento o metal), lo que limita la frecuencia de pesca en los mismos (cada 2 o 3 meses). Una característica relevante en relación a las redes fijas y a la ronza es el gran tamaño de las redes de lanceo: 200 mallas de altura por 360 m de longitud. En su gran mayoría, se usan mallas de 4 pulgadas (Tabla 3). Es importante resaltar que por las características de tamaño de la red y las especies objetivo, las operaciones de pesca son efectuadas a profundidades que oscilan entre 3 y 7 brazas.

Red langostera

Esta red se fija al fondo por medio de un par de anclas o “garapines” (uno en cada extremo de la relinga de plomos) y es señalizada por medio de un par de boyarines como los usados en los palangres. La red langostera se caracteriza principalmente por su escasa altura (18 a 25 mallas) y el material de construcción (multifilamento) (Tabla 3). En los últimos años se ha venido reduciendo el uso de este arte, a causa de la baja disponibilidad del recurso. Las escasas capturas en la plataforma somera (1 a 16 brazas) han obligado al pescador incursionar más allá de la zona tradicionalmente accedida por la pesquería artesanal (30 a 40 brazas, plataforma profunda). La pesca realizada con la red langostera en la plataforma profunda obliga al pescador artesanal a dejar su arte de pesca calado en el fondo y efectuar revisiones cada 48 horas.

Chichorro de arrastre

Este arte de pesca está constituido por un copo (saco o “mochila”) con tamaño de malla que oscila entre 0.5 y 1.0 pulgada, construido en un material resistente (usualmente polipropileno). Posee dos alas compuestas por paños de gran tamaño de malla (más de 5 pulgadas), para evitar el escape de los peces o camarones y guiarlos hacia el copo. La operación de calado del arte se efectúa con la ayuda de una embarcación (cayuco). El halado o arrastre se realiza en sentido mar-tierra por medio de cuerdas o jalas unidas a las alas del arte. En el área de La Guajira las longitudes de este arte difieren de acuerdo con la especie objetivo. Si el objetivo es camarón o langostino, las jalas tienen de 100 a 160 m de longitud; si el propósito es la captura de pesca blanca, su longitud oscila entre 300 y 800 m (Tabla 3). Los chinchorros de arrastre sólo se registraron en GS y GC (Tabla 3).

Palangre

Se registró un total de 51 palangres en la costa Guajira, la mayoría de los cuales se concentra en el sector GS, aunque los más extensos están en GC. El principal objetivo de captura con este arte es el recurso de peces demersales. El arte consta de una línea principal o línea madre de las cuales se derivan bajantes, reinales o líneas secundarias; al extremo de cada bajante se coloca un anzuelo, cuya referencia depende del calibre de los bajantes y del objetivo de captura. Los anzuelos más utilizados son los referenciados con los números 5 a 9, siendo el más común el número 7. El número de anzuelos oscila entre 80 y 1500. El esfuerzo de pesca desarrollado con este arte está

fuertemente condicionado por la disponibilidad de cebo o carnada, más que por las condiciones ambientales u oceanográficas.

Línea de mano o cordel

Este arte de pesca consta de una línea de nylon monofilamento con 1 a 3 anzuelos en su extremo. A excepción de las comunidades de Dibulla y La Punta de los Remedios, la actividad con este arte se puede considerar una pesquería de subsistencia, por los muy bajos índices de CPUE. Este arte es comúnmente utilizado por los pescadores indígenas, en fondos que no sobrepasan las 3 brazas profundidad.

Pescadores artesanales

En total se estimó una población de 2657 pescadores artesanales que explotan activamente el recurso pesquero marítimo del departamento de La Guajira. El mayor número de pescadores se encuentra en el sector GS (1277) y el menor en GN (280). Por sitio pesquero, los promedios muestran una mayor concentración de pescadores en GS (91 pescadores/sitio), en comparación con GC (61 pescadores/sitio) y GN (70 pescadores/sitio) (Tabla 4).

Tabla 4. Estimación del número de pescadores permanente, a partir del número promedio de pescadores por tipo de Unidades Económicas de pesca.

Sector	Tipo de arte o método de pesca	No. de UEPs	No. promedio de pescadores por UEPs	Número estimado de pescadores por tipo de UEPs
Guajira sur	Red de enmalle	112	2	224
	Red de lanceo	34	4	136
	Red langostera	15	2	30
	Chinchorro de arrastre	71	8	568
	Palangre	31	3	93
	Cordel	57	2	114
	Buceo	28	4	112
Subtotal		348	4	1277
Guajira centro	Red de enmalle	115	2	230
	Red de lanceo	66	4	264
	Red langostera	65	3	195
	Chinchorro de arrastre	11	10	110
	Palangre	10	3	30
	Cordel	28	2	56
	Buceo	43	5	215
Subtotal		338	3	1100
Guajira norte	Red de enmalle	23	2	46
	Red de lanceo	3	4	12
	Red langostera	40	2	80
	Palangre	10	3	30
	Cordel	11	2	22
	Buceo	18	5	90
Subtotal		105	3	280
Total		791	3	2657

DISCUSIÓN

Los inventarios previos de la flota pesquera artesanal de La Guajira no evidencian una tendencia uniforme en el tamaño de la flota; es común encontrar aumentos y disminuciones consecutivos en el número de embarcaciones (Tabla 5). No obstante, el presente estudio revela un significativo aumento en el tamaño de la flota respecto a todos los censos anteriores, que corresponden al área Palomino - Cabo de la Vela, a excepción del de Barros (1978), que tuvo una cobertura más amplia (Palomino - Puerto Lodo).

Tabla 5. Resultados de los inventarios de embarcaciones artesanales de La Guajira durante el período 1978 - 2001.

Tipo de embarcación	Barros (1978)	Manjarrés (1988)	Anónimo (1998)	Cataño (2000)	Actual (2001)
Lancha	-	183	393	400	463
Cayuco	-	453	180	212	328
Total	298	636	573	612	791

En lo referente al tipo de embarcaciones, la actual composición de la flota artesanal responde a las condiciones del mar en la región de La Guajira y a razones económicas. Además de lo anterior, se pone de presente una relación entre el tipo de embarcación usado y el arte o método de pesca empleado, lo que a su vez guarda realción con los recursos objetivo en cada sector. Tal es el caso de las UEPs que utilizan el método del lanceo o del palangre para capturar cantidades importantes de recursos pelágicos o demersales de alto valor comercial, cuyas embarcaciones se caracterizan por ser de mayor tamaño (7.5 a 9.7 m de eslora), generalmente construidas en madera o fibra de vidrio y propulsadas con motor fuera de borda (40 - 75 HP), mientras que aquellas que utilizan cordeles o líneas se caracterizan por ser del tipo cayuco, construidas en madera de una sola pieza (un solo tronco), de pequeñas dimensiones para transportar máximo 1 a 3 pescadores, propulsadas a vela y utilizadas para faenas muy costeras que producen menores rendimientos y capturas dominadas por especies de valor comercial bajo o intermedio (Tabla 2).

Basados en el inventario pesquero de la flota pesquera artesanal realizado por Correa (1996), habría que concluir que la actividad de la pesca de langosta ha disminuido en un 36%, debido básicamente a una sensible disminución en las existencias de este valioso recurso en los tradicionales caladeros de pesca, situación que llevó al INPA a implementar proyectos como el de las "casitas cubanas", refugios de langostas destinados a aumentar la fracción explotable de este recurso (Correa, 1998). En la actualidad, existen en la costa guajira 279 refugios de este tipo, cuyos rendimientos se incluyen en este estudio como producciones asignadas al buceo, método utilizado para extraer la langosta en estos refugios. En el 2001 se iniciaron dos proyectos encaminados a capacitar a los pescadores y formular estrategias de manejo de refugios langosteros en La Guajira, aportando 60 estructuras adicionales a las ya existentes (León et al., 2001).

En lo referente al grado de tecnificación de la flota artesanal de La Guajira, en la última década se ha registrado un aumento en la autonomía de las embarcaciones como resultado de la utilización cada vez mayor de motores fuera de borda, particularmente en las regiones del Cabo de la Vela y de Riohacha. Si se toma como referencia los datos de Manjarrés (1988), el presente estudio revela un incremento del 26% en la mecanización en los sistemas de propulsión de las embarcaciones artesanales de La Guajira, así como una expansión de la frontera pesquera desde las 6 millas náuticas (10 brazas de profundidad) hasta incluso el talud superior, con la incorporación en algunas UEPs de equipos de posicionamiento satelital (GPS). En esta innovación tecnológica han incidido la baja disponibilidad de recursos pesqueros demersales en la plataforma somera y la consecuente necesidad de los pescadores lanceros, palangreros y langosteros de explorar zonas más profundas en la búsqueda de concentraciones importantes de recursos pelágicos, demersales y bentónicos de la plataforma.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al INPA y a COLCIENCIAS, por la financiación del proyecto "Pargos" (Código 3135-09-550-98), al Coordinador del INPA sector Guajira Ing. Luis Guerra por la colaboración prestada y a los colectores de campo Juan Carlos Delgado y José Luis González por su valioso trabajo de campo. También agradecen los comentarios del equipo técnico del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- BARROS, R. 1978. Recursos naturales de La Guajira (documento de trabajo). INDERENA. Bogotá, 134 p.
- BAZIGOS, G.P. 1975. Esquema de encuesta sobre estadísticas de pesca en aguas continentales. FAO. Doc. Téc. de Pesca, 133, 139 p.
- BULA-MEYER, G. 1990. Oceanografía. En: JIMENO, M.J. (Ed). Caribe colombiano. Fondo FEN Colombia, Bogotá: 101-113.
- CATAÑO, J. 2000. Caracterización De la actividad pesquera artesanal. Municipios costeros del Departamento de la Guajira. Doc. INPA, 166 p.
- CERVIGÓN, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A.J. LEMUS, R. MÁRQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA y B. RODRÍGUEZ. 1992. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de agua salobres de la costa septentrional de sur América. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca, 554 p.
- CORREA, F. 1996. Evaluación de captura y esfuerzo pesquero de la langosta en la Guajira. Informe final. Inst. Nal de Pesca y Acuicultura, 18 p.
- _____. 1998. Evaluación técnico-económica de refugios artificiales para la captura de langosta espinosa en la Guajira. Informe final Inst. Nal de Pesca y Acuicultura, 22 p.
- DONOSO, M.C. 1992. Circulación de las aguas del mar Caribe. Memorias del VII Sem. Nal de ciencias y tecnología del mar. Bogotá: 345-356.

ANÓNIMO. 1995. INPA, Base de datos: Reporte de estadística pesquera Guajira. Año 1995.
 _____. 1996. INPA, Base de datos: Reporte de estadística pesquera Guajira. Año 1996.
 _____. 1997. INPA, Base de datos: Reporte de estadística pesquera Guajira. Año 1997.
 _____. 1998. INPA, Base de datos: Reporte de estadística pesquera Guajira. Año 1998.

JAIMES, J. y L. MARTÍNEZ. 2001. Proyecto: "Utilización de refugios artificiales como estrategia de manejo del recurso langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en la región de La Guajira, Caribe Colombiano. RICERCA E COOPERAZIONE UE/CORPOGUAJIRA/UJTL, 30 p.

LEÓN, L. y J. PRASCA. 2001. Proyecto: "Uso de refugios artificiales para mejorar las capturas de langosta en la zona de Popoya" Munic. de Manaure. Casa Ecológica-PRONATTA, 45 p.

MANJARRÉS, L., A. FERNÁNDEZ, A. ESPELETA, B. GONZÁLEZ y L. DE LA HOZ. 1998. Estructura y perspectivas de desarrollo del subsector pesquero costa Guajira: "Evaluación de captura y esfuerzo pesquero por procedimiento de pesca". Conv. CARBOCOL-UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA. Vol. I y II, 280 p.

Este proyecto tiene como objetivo principal el estudio de los recursos del invertebrado pesquero de la zona de Popoya, en el departamento de La Guajira, Colombia, para el desarrollo de un programa de manejo sostenible de este recurso. Para ello se realizaron actividades de campo y laboratorio, donde se determinó la estructura de género y especie de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) y se evaluó el uso de refugios artificiales para mejorar las capturas de langosta en la zona de Popoya. Los resultados de la investigación se presentan en dos volúmenes: el primero describe la estructura de la langosta espinosa en la zona de Popoya y el segundo describe el uso de refugios artificiales para mejorar las capturas de langosta en la zona de Popoya.

RESUMEN

The results obtained from the fieldwork of the "Invertebrate" resource of Popoya (La Guajira, Colombia, 2001) are presented in this paper. The objective of this project is to study the structure of the spinous lobster (*Panulirus argus*) and to evaluate the use of artificial refuges to improve the catches of spinous lobster in the Popoya area. For this purpose, field and laboratory activities were carried out, where the structure of the spinous lobster (gender and species) and the use of artificial refuges to improve the catches of spinous lobster in the Popoya area were determined. The results of the investigation are presented in two volumes: the first describes the structure of the spinous lobster in the Popoya area and the second describes the use of artificial refuges to improve the catches of spinous lobster in the Popoya area.

Keywords: Spinous lobster, *Panulirus argus*, Popoya, La Guajira, Colombia.

INTRODUCCIÓN

La determinación de los "recursos" de Langosta espinosa en las zonas de pesca de granja está sujeta a una serie de factores de la zona pesquera, ambiental, económica, los departamentos de Magdalena y La Guajira, Colombia, 2001. La zona de pesca de granja está sujeta a una serie de factores de la zona pesquera, ambiental, económica, los departamentos de Magdalena y La Guajira, Colombia, 2001. La zona de pesca de granja está sujeta a una serie de factores de la zona pesquera, ambiental, económica, los departamentos de Magdalena y La Guajira, Colombia, 2001.

INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA FLOTA DE LANCHAS “PARGUERAS” DE TAGANGA, MAR CARIBE DE COLOMBIA

*Juan C. Arévalo Garzón, Giovanni Melo Saldarriaga y
Luis Manjarrés Martínez*

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

En el presente informe se consignan los resultados obtenidos del inventario pesquero de la flota de lanchas “pargueras” de Taganga, efectuado en el mes de agosto del 2001. A la fecha, esta pesquería cuenta con 19 embarcaciones todas ellas equipadas con artes de anzuelo (palangres y/o ballestillas). Realizan faenas de pesca que oscilan entre 7 y 15 días, frecuentando caladeros tradicionales (frente a Dibulla, Riohacha y Manaure). Dependiendo del tamaño de la embarcación, la tripulación varía entre 4 y 6 pescadores. En cuanto a la composición de la captura, los pargos, los meros y los medregales son los grupos de especies más abundantes.

Palabras claves: Pesca artesanal, Pargos, Inventario, Artes de pesca, Mar Caribe.

ABSTRACT

The results obtained from the fishing inventory of the “pargueras” launches of Taganga fleet, carried out on August, 2001, are presented in this paper. At present, this fishery count on 19 launches, all of them equipped with hook arts (longlines and/or modified hook lines or “ballestillas”). They perform fishing trips that oscillate among 7 and 15 days, frequenting traditional fishing grounds (off Dibulla, Riohacha and Manaure). The crew varies among 4 and 6 fishermen, depending on the launch size. Regarding catch composition, snappers, groupers and amberjacks are the most abundant species groups.

Keywords: Artisanal fishing, Snappers, Inventory, Fishing gears, Caribbean Sea.

INTRODUCCIÓN

Las denominadas lanchas “pargueras” de Taganga constituyen las unidades de pesca de mayor autonomía dentro del contexto de la flota pesquera artesanal que opera en los departamentos del Magdalena y La Guajira (Manjarrés, 1993). La duración de las faenas oscila entre 7 y 15 días, dependiendo, entre otros factores, del tamaño de la embarcación. Esta flota tuvo su origen a principios de la década de los 70’s con la llegada de Aruba de las embarcaciones “Alaska”, “Luis Rafael”, “Meris” y “Sara Isabel”.

Esta flota orienta su actividad a la extracción de peces demersales de alto valor comercial, como los pargos (lutjánidos), los meros (serránidos) y los medregales (*Seriola spp.*), utilizando artes de anzuelo como la “ballestilla” o “guaral” (línea de mano modificada) y el palangre de fondo, generalmente a profundidades mayores que las acostumbradas por la flota artesanal de bajura, cuya autonomía no excede de un día.

Durante mucho tiempo esta pesquería explotó caladeros tradicionales que hacen parte del acervo pesquero propio de los capitanes, los cuales eran localizados mediante sucesivas caladas de prueba hasta localizar la profundidad buscada. En virtud a diferentes proyectos de investigación y asistencia técnica desarrollados en la región (INPA-CIID-UNIMAGDALENA e INPA-VECEP/UE), a partir de 1991 se inició un proceso de inducción y entrenamiento de capitanes y pescadores (Manjarrés, 1991a,b; Manjarrés, 1993; Campo, 1996; Zuñiga, 1999), a través de los cuales se ha venido impulsando el uso de videosondas y posicionadores satelitales (GPS), equipos cada vez más frecuentes en estas embarcaciones.

Inventarios pesqueros de esta flota se han realizado desde 1990, cuando estaba compuesta por 18 embarcaciones, de las cuales por diferentes razones tres se encontraban inactivas (Viloria, 1993). En 1995 se censaron 12 unidades, encontrándose cuatro inactivas (Campo, 1996); a finales de 1999 la flota estaba conformada por 12 unidades de pesca, 6 de ellas inactivas. En el presente informe se actualiza ese censo, se hace una descripción general del modo de operación de la flota y se analiza el grado actual de desarrollo tecnológico de la misma.

METODOLOGÍA

La información se obtuvo en agosto de 2001, mediante encuestas directas a capitanes o propietarios, consultas de las patentes de pesca expedidas por el INPA, registro directo de datos relativos a las características técnicas de las embarcaciones y los artes y aparejos de pesca, consulta de información secundaria y observación a bordo del modo de operación y de la composición general de las capturas (Manjarrés, 1993; Campo, 1996).

RESULTADOS

Inventario y características técnicas de las embarcaciones

Actualmente la flota está conformada por 19 unidades, de las cuales dos se encuentran inactivas. En su mayoría, los cascos son de madera recubierta con fibra de vidrio. Las esloras varían entre 8.23 y 12.70 m, la potencia de los motores de 20 a 145 HP y el TRB de 3 a 12 t (Tabla 1). Dependiendo básicamente de las capacidades de combustible y de bodega, la duración de la faena oscila entre 7 y 15 días. Poseen motor interno con encendido manual o eléctrico. En lo referente a la disponibilidad de equipos electrónicos, se tiene el siguiente balance: 8 embarcaciones con radio UHF, 9 con

posicionador satelital y 11 con videosonda. Dependiendo del tamaño de la embarcación el número de tripulantes varía de 5 a 6, distribuyéndose así el trabajo a bordo: un capitán o patrón responsable de la embarcación, un cocinero, un maquinista, un enhielador y uno o dos marineros.

Tabla 1. Características generales de las embarcaciones que conforman la flota de lanchas pargueras de Taganga.

Embarcación	Eslora (m)	Manga (m)	Puntal (m)	Motor (HP)	TRB	TRN
Isabel	11.70	3.20	1.30	80	7.60	3.41
Sara Isabel	10.36	3.70	1.50	75	12.09	2.90
El Topo	9.76	2.90	1.45	85	7.00	5.76
La Tutú	9.20	2.65	1.40	33	5.88	3.68
Don Fano	11.74	3.20	1.81	20	7.22	6.02
Taganguera	8.50	2.90	1.20	25	3.00	2.50
Ivonne ^a	9.00	2.90	1.20	25	3.00	2.50
Tortuga	8.50	2.70	1.30	33	6.00	2.50
Tortuga II ^a	8.50	2.70	1.30	33	6.00	2.50
Pescamar I	12.00	4.60	1.20	140	11.95	2.50
Coopestaganga	9.20	4.60	1.80	37	6.71	4.16
Arca De Noe	12.00	2.97	1.30	45	13.20	7.23
Jairo José	8.70	2.45	1.20	85	8.41	3.20
Valeria	8.84	2.60	1.20	65	4.60	1.89
Luis Rafael	10.50	3.50	1.63	44	9.20	4.10
La Odisea	8.23	2.29	1.12	42	-	-
La Camaronera	9.00	2.20	1.10	25	-	-
Meris	12.70	3.44	1.80	145	9.00	2.00
Memphis	8.23	2.29	1.12	42	-	-

^a Inactivas en la actualidad.

El puerto base donde opera esta flota es Taganga. Este corregimiento ha sido tradicionalmente la sede de estas embarcaciones por las condiciones favorables que ofrece la ensenada de Taganga para el fondeo de las embarcaciones, constituyéndose en un puerto natural. A esto se suma su ubicación estratégica respecto a los grandes y medianos centros de consumo, las vías de comunicación, la permanente actividad pesquera y la infraestructura de apoyo medianamente existente (Viloria, 1993).

El área de trabajo de las lanchas "pargueras" abarca desde Taganga hasta inmediaciones del Cabo de la Vela (Figura 1), destacándose tres zonas preferenciales de pesca: frente a Dibulla, frente a Riohacha y en el sector de la plataforma de gas (Chuchupa 1), al noroeste de Manaure. Ocasionalmente algunas embarcaciones "pargueras" realizan lances de pesca en inmediaciones del Cabo de la Vela y Media Luna (Alta Guajira).

Artes de pesca y formas de operación

Esta pesquería utiliza líneas de fondo ("ballestillas" o "guarales") y/o palangres de fondo. El uso del palangre es prioritario a poca profundidad (entre 27 y 60 m) y cuando las fuertes corrientes hacen desaconsejable el uso de la ballestilla, mientras

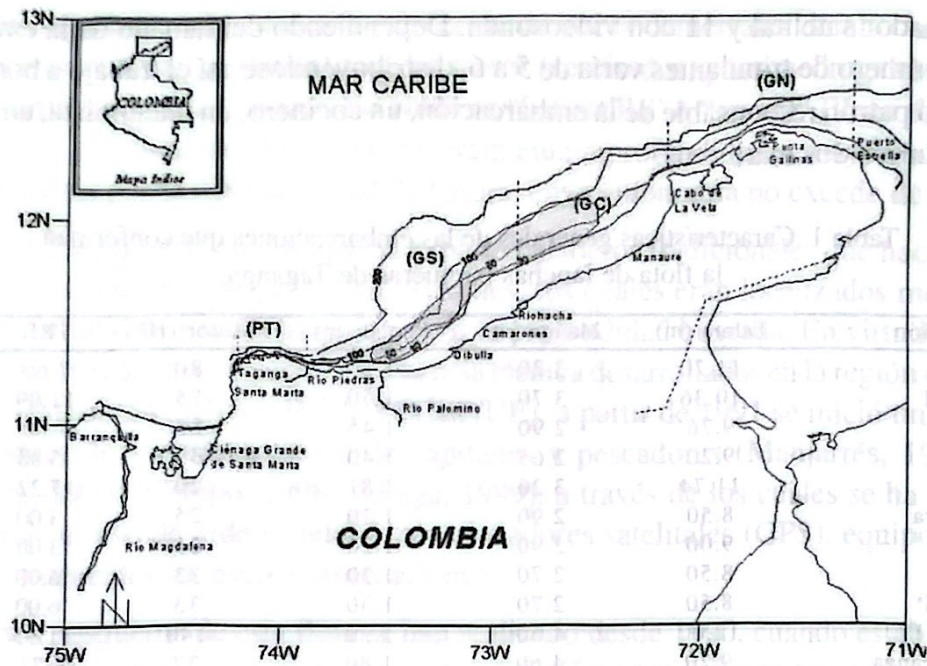


Figura 1. Área de cobertura de la flota de lanchas «pargueras» de Taganga. (Sector sombreado)

que la ballestilla se usa en mayor grado a profundidades superiores y en aquellas épocas y/o zonas en que abundan los “sapos” (*Lagocephalus laevigatus* principalmente), especie íctica que destruye los palangres (corta el material de la línea madre y los bajantes).

Referente al palangre (Figura 2), el material utilizado en la construcción es nylon monofilamento. Para la línea madre la resistencia varia de 150 a 180 lb, mientras que para los bajantes o reinales de 80 a 120 lb. Los anzuelos utilizados son generalmente marca Mustad de fabricación noruega, números 6 y/o 7 y se utilizan de 500 a 1200 por palangre. El tiempo efectivo de pesca o de reposo oscila entre media y una hora.

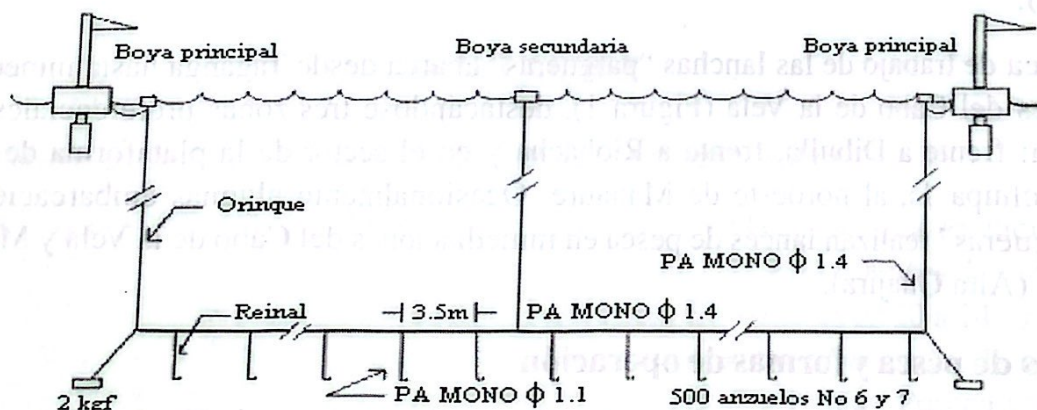


Figura 2. Esquema de un palangre horizontal de fondo utilizado por las lanchas “pargueras” de Taganga.

Las líneas de fondo denominadas "ballestillas" también son fabricadas con nylon monofilamento (Figura 3). La resistencia de la línea principal varía de 200 a 400 lb, mientras que la secundaria es de 100 lb; los anzuelos son del mismo tamaño que los empleados en el palangre.

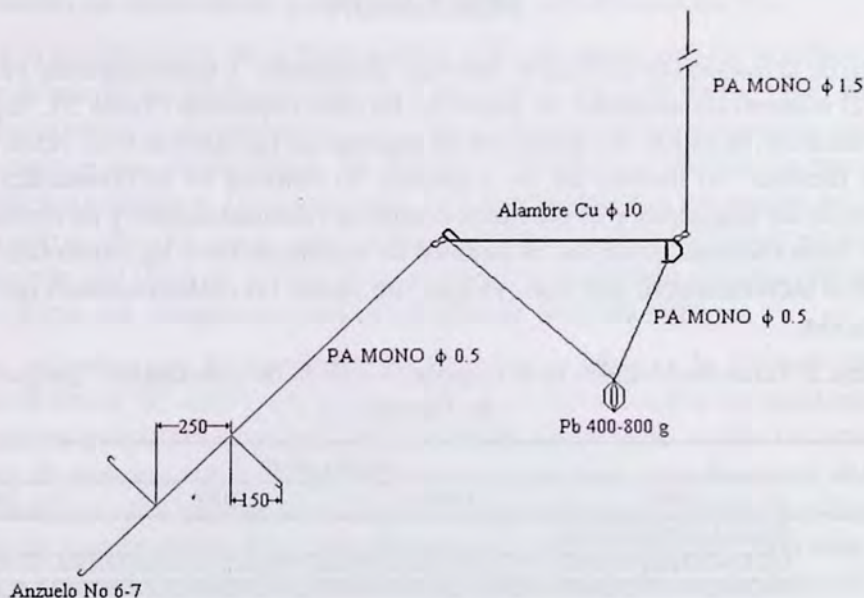


Figura 3. Esquema de la línea de fondo o "ballestilla" utilizada por las lanchas "pargueras" de Taganga.

La forma de operación depende del capitán de la embarcación. De manera general, antes del inicio de la faena y dependiendo de la disponibilidad de carnada, el capitán planea el sitio de pesca además del arte a utilizar. Dependiendo de factores ambientales (corrientes) y de la cantidad de carnada, se trasladan directamente hasta el sector previsto (a profundidad definida) o van pescando durante su recorrido hacia ésta, llegando incluso hasta Manaure.

Captura

Hace más de dos décadas varias embarcaciones que conformaban la flota se dedicaban de manera temporal a la pesca de especies pelágicas como sierra, jurel, carite, etc., empleando la "manta monofilamento" (red de enmalle elaborada con nylon monofilamento), alternando con la pesca de especies demersales mediante artes de anzuelo.

Las especies objetivo de la flota son los pargos (lutjánidos), meros (serránidos) y medregales (*Seriola* spp.). También se capturan especies como el jurel (*Caranx hippos*), las cojinoas (*Caranx crysos*, *C. ruber* y *C. bartholomaei*) y pez cabulla (*Alectis ciliaris*), entre otras, las cuales forman parte de la llamada "pacotilla", es decir, especies en su mayoría pelágicas que por no ser el recurso objetivo de la flota tradicionalmente se han considerado como propiedad de la tripulación y por lo tanto

dicha captura no es relacionada en los ingresos de la faena ni figura en los registros elaborados por los capitanes. Incluso algunos pargos que no alcanzan tallas comerciales pueden incluirse en la "pacotilla"

DISCUSIÓN

A lo largo de la historia de la flota de lanchas "pargueras" y especialmente en la última década, el número de unidades de pesca no ha sido constante (Tabla 2). Según algunos propietarios, la salida de operación de algunas de las lanchas o su venta se debe a diversos factores: a) merma en las capturas, b) demora en la consecución de los repuestos de las máquinas y c) elevados costos de mantenimiento y de operación. No obstante estos factores adversos, el número de embarcaciones ha aumentado e, incluso, tiende a incrementarse aún más, ya que son varias las embarcaciones que están en construcción.

Tabla 2. Variación histórica en la composición de la flota de lanchas "pargueras" de Taganga.

Embarcación	Año del censo			
	1990	1995	1999	2001
Kathy	██████████			
Isabel	████████████████████			
El Topo	████████████████████			
Luis Rafael	████████████████████			
Alaska	██████████			
Eda Andrea	██████████			
Meris	████████████████████			██████████
Zaida	██████████			
Sara Isabel	████████████████████			
Ivonne	████████████████████			
Coopetaganga	████████████████████			
Don Fano	████████████████████			
Cisp-Corpamag	██████████			
Anpac	██████████			
Don Sebastián	██████████			
Lisa María	██████████			
Kelly Paola	██████████			
Pesmar	██████████			
Pescamar		████████████████████		
Taganguera		████████████████████		
La Tutú			████████████████████	
Tortuga			██████████	
Tortuga II			████████████████████	
Arca de Noé				██████████
Jairo José				██████████
Valeria				██████████
La Odisea			████████████████████	
Camaronera				██████████
Memphis				██████████

Son notorias también las modificaciones a que han sido sometidas algunas de estas embarcaciones, tratando de aumentar su autonomía. Al inicio de esta pesquería la duración de las faenas no superaban los 5 días (por la cercanía de los caladeros y el

éxito en las capturas). Gradualmente se fue registrando un desplazamiento cada vez mayor en búsqueda de nuevas áreas de pesca hacia el norte, lo que condujo a un incremento en la duración de las faenas. Esta situación fue paralela al aumento en las dimensiones de las embarcaciones, a fin de obtener mayor capacidad de bodega, de almacenamiento de combustible y de acomodación para los tripulantes.

Referente a la tecnificación de la flota se han dado algunos cambios notables. Originalmente muchas de las embarcaciones que generaron esta pesquería y que aún existen, no poseían motor y navegaban a vela. Con el tiempo fueron equipadas con motores diesel marinos que, desde luego, facilitaron y redujeron el tiempo de navegación hacia y desde los caladeros. De igual modo está ocurriendo con los materiales utilizados en la construcción del casco, que tradicionalmente ha sido fabricado en madera y luego recubierto con fibra de vidrio; últimamente han ingresado algunas embarcaciones cuyos cascos son completamente fabricados de fibra de vidrio.

Otro de los aspectos que ha cambiado en los últimos años es la disponibilidad de equipos electrónicos de apoyo a la navegación y a la localización de caladeros. Gracias a diferentes proyectos pesqueros desarrollados en el área, se han incorporado a las unidades de pesca equipos electrónicos que han servido para disminuir el tiempo de búsqueda de los caladeros de pesca y por consiguiente han contribuido a disminuir el consumo de combustible. Para ello fue preciso vencer barreras derivadas de los costos de los equipos, la falta de capacitación y la negativa de los capitanes en acceder a nuevas tecnologías, haciendo prevalecer su conocimiento empírico. En este sentido, uno de los esfuerzos más notables lo llevó a cabo el Programa de Pesca INPA-VECEP/UE, en desarrollo del cual se entregaron en calidad de comodato seis posicionadores satelitales y seis videosondas. Cinco juegos de estos equipos fueron entregados a ALAPESCAR, asociación que agremia a la mayoría de las lanchas "pargueras" de Taganga.

Es pertinente mencionar que la disponibilidad de carnada es la principal dificultad que tienen estas embarcaciones al momento de preparar la faena. Comúnmente el machuelo (*Opisthonema oglinum*), principal especie utilizada como carnada, registra una disminución en los primeros meses del año. Ocasionalmente se utilizan como carnada otras especies que registran eventos episódicos de altos rendimientos, como la cachorreta (*Auxis tazard*) o el pez ratón (*Albula vulpes*). Por la problemática implícita en la disponibilidad de carnada, es conveniente la introducción de la pesquería artesanal de cerco para la captura de pequeños pelágicos, toda vez que en la actualidad la captura de estas especies está supeditada a la operación de los chinchorros de playa, lo que le imprime una gran irregularidad a estas capturas.

Otra problemática que afecta tanto los rendimientos de esta flota como el adecuado registro de las estadísticas pesqueras artesanales del área norte del Caribe colombiano es la operación en esa zona de embarcaciones venezolanas que no desembarcan en Colombia (conocidas como "pargomeras"), las cuales utilizan palangres horizontales de mayor poder de pesca que los usados por los pescadores colombianos (más de 2000 anzuelos) y materiales que ofrecen menor resistencia a las corrientes (alambres

de acero inoxidable). De hecho, las innovaciones tecnológicas que se implementan en los palangres de las lanchas “pargueras” de Taganga provienen en mayor grado de transferencias hechas desde las “pargomeras” venezolanas. Para efectos de manejo, el sesgo derivado de la omisión en las estadísticas pesqueras de estas producciones es un aspecto a tener en cuenta al momento de evaluar el estado de explotación de los recursos demersales explotados en esta zona y de proponer las correspondientes medidas de manejo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos a Alapescar, asociación que agrupa a pescadores artesanales de lanchas pargueras de Taganga, y especialmente a los propietarios, capitanes y tripulaciones de dichas embarcaciones. Esta investigación fue posible gracias al apoyo del INPA y de COLCIENCIAS (Código 3135-09-550-98).

BIBLIOGRAFÍA

- CAMPO, W. 1996. Evaluación del uso de posicionadores por satélite y videosondas en las pesquerías de demersales desarrollada en las “lanchas pargueras” de Taganga. Informe Técnico Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA. Santa Marta, 53 p.
- MANJARRES, L. 1991a. Prospección Pesquera de Recursos Demersales en el Caribe Colombiano. Mayo de 1992. En: Proyecto Integral de Investigaciones y Desarrollo de la pesca Artesanal en el Area Marítima de Santa Marta. Informe Técnico Final. INPA-CIID-UNIMAGDALENA. Santa Marta: 101-112.
- MANJARRES, L. 1991b. Prospección Pesquera de Recursos Demersales en el Caribe Colombiano. Mayo de 1992. En: Proyecto Integral de Investigaciones y Desarrollo de la pesca Artesanal en el Area Marítima de Santa Marta. Informe Técnico Final. INPA-CIID-UNIMAGDALENA. Santa Marta: 113-120
- MANJARRÉS, L. 1993. Detección de caladeros para la pesca de recursos demersales en la Guajira Crucero de Septiembre – Octubre /93. Informe técnico Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA. Santa Marta.
- VILORIA, J. 1993. Aspectos económicos de las lanchas pargueras de Taganga. En Proyecto Integral de Investigaciones y Desarrollo de la Pesca Artesanal Marítima en el área de Santa Marta. INPA – CIID- UNIMAGDALENA. Santa Marta: 319-323.
- ZUÑIGA, H. , J.L. CORREDAZA, J.F. TORRES, G. HIGUERA SALAZAR, J.E. ALTAMAR LÓPEZ, W. CAMPO MENGUAL. 1997. Manual de innovaciones tecnológicas para el desarrollo de la pesca artesanal marítima. Rev. Divulgación Científica y Tecnológica, Prog. de Pesca INPA-VECEP ALA 92/43, 70 p.

INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA FLOTA INDUSTRIAL DE ARRASTRE QUE OPERÓ EN LA ZONA NORTE DEL CARIBE COLOMBIANO DURANTE EL AÑO 2000

Jorge E. Viaña Tous y Luis M. Manjarrés Martínez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Se realizó un inventario de la flota industrial de arrastre camaronero que faenó en la zona norte del Caribe colombiano durante el año 2000, con el fin de establecer el tamaño de la misma y caracterizarla desde un punto de vista tecnológico, además de medir el esfuerzo que esta flota ejerce sobre los recursos demersales en el área de La Guajira. En dicha área operan un total de 22 embarcaciones, pertenecientes básicamente a dos empresas pesqueras (Cartapesca S.A. y Vikingos de Colombia S.A.), cuyas bases de operación están en Cartagena. Estas embarcaciones realizaron en total 98 faenas de pesca, las cuales totalizaron un esfuerzo de 3555 días efectivos de pesca durante el año 2000. Las embarcaciones son de tipo Florida con cuatro redes, es decir, dos redes por banda, y la potencia oscila entre 365 y 450 HP.

Palabras clave: Flota arrastrera, Camarón, Embarcaciones, Esfuerzo pesquero, Caribe Colombiano.

ABSTRACT

A survey of the shrimp trawl fleet that operated in the northern zone of the Colombian Caribbean throughout the year 2000 was carried out, with the purpose of establishing its size and characterizing it from a technological point of view, in addition to measure the effort that this fleet applies on the demersal resources in the area off La Guajira. A total of 22 vessels operate in this area, belonging mainly to two fishing companies (Cartapesca S.A. and Vikingos de Colombia S.A.), whose operational bases are in Cartagena. These vessels carried out a total of 98 fishing trips, which totalized an annual effort of 3555 effective fishing days. These vessels are Florida type with four nets, i.e. two nets per side, and their engine power oscillates between 365 and 450 HP.

Keywords: Trawl fleet, Shrimp, Vessels, Fishing effort, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

La flota arrastrera del Caribe colombiano dirige su interés fundamentalmente a la captura del camarón, recurso de gran valor destinado casi exclusivamente a los mercados de exportación; no obstante, la captura de peces de interés comercial, en especial los lutjánidos y algunos moluscos, es considerable y se dirige hacia el mercado interno casi en su totalidad.

Dentro del marco del Proyecto “Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológicos–pesqueros y poblacionales del recurso pargo”, se planteó, entre otros objetivos, el de evaluar la captura y el esfuerzo de la flota industrial de arrastre camaronero que faena en dicha área, ya que esta es una de las flotas que ejerce presión pesquera sobre el recurso pargo, como lo demuestran las composiciones de la denominada fauna incidental (De Nogales, 1974; Marengo y Rivera, 1994). Por lo anterior, se hizo necesario elaborar un inventario actualizado de dicha flota y obtener información secundaria sobre sus características de operación a diciembre de 2000.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Parte de la información relativa a las características de los buques se obtuvo de los registros del INPA en Cartagena (Oficina de Coordinación de Ordenamiento y Desarrollo Pesquero, Regional Atlántico). Estos datos se complementaron y actualizaron con la información colectada directamente en los buques activos y la obtenida de los capitanes de pesca, en torno a las características de las redes de arrastre y las formas de operación (frecuencia de faenas, área de cobertura, intervalo de profundidad de los arrastres, duración y frecuencia diaria de los lances). Además, se llevaron a cabo entrevistas con el personal adscrito al departamento de operaciones pesqueras de las empresas, así como también con los armadores de las embarcaciones que operan en el área de estudio. La información del esfuerzo pesquero se colectó con arreglo a cada una de las épocas climáticas referenciadas para el área: seca mayor SMY (diciembre – abril), húmeda menor HMN (mayo – junio), seca menor SMN (julio – agosto) y húmeda mayor HMY (septiembre – noviembre) (Márquez, 1982).

RESULTADOS

INVENTARIO Y CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DE LA FLOTA

En la zona norte del Caribe colombiano (Cartagena-Punta Espada) operaron durante el año 2000 un total de 22 embarcaciones de arrastre camaronero, distribuidas en dos empresas con sede en la ciudad de Cartagena. Estas embarcaciones efectuaron 98 faenas distribuidas temporalmente de la siguiente forma: 43 en la época SMY; 10 en la HMN; 24 en la SMN y 21 en la HMY (Tabla 1). Algunas de estas embarcaciones también operan en la zona sur (Cartagena-Cabo Tiburón), dependiendo de los cam-

bios en la disponibilidad de su principal recurso objetivo (camarón); incluso se presentan casos de buques que durante un mismo viaje faenan en las dos zonas. Vale anotar que en su momento el INPA estableció un sistema de zonificación más detallada (Figura 1), mediante el cual se referenciaba el área de operación de cada una de las embarcaciones que faenan en el Caribe colombiano.

Tabla 1. Relación de faenas realizadas por la flota arrastrera en el norte del Caribe colombiano, por época climática (año 2000).

Embarcación	Época				Total
	SMY	HMN	SMN	HMY	
Drakkar IV	-	-	1	3	4
Drakkar V	2	-	-	2	4
Drakkar VI	1	-	1	1	3
Drakkar VII	1	-	1	2	4
Redes 1	1	1	1	1	4
Redes 10	1	2	2	1	6
Redes 11	2	-	-	2	4
Redes 12	2	1	1	-	4
Redes 14	2	1	1	-	4
Redes 15	2	1	1	1	5
Redes 16	3	-	1	-	4
Redes 17	3	-	2	-	5
Redes 18	3	-	2	2	7
Redes 19	3	-	1	1	5
Redes 2	3	-	1	-	4
Redes 20	3	2	2	1	8
Redes 21	3	-	2	1	6
Redes 3	2	-	1	1	4
Redes 5	1	-	-	-	1
Redes 7	2	-	1	-	3
Redes 9	3	1	2	2	8
Vikita	-	1	-	-	1
Total general	43	10	24	21	98

Fuente: Departamento de operaciones pesqueras C.I. Vikingos y Cartapesca

Independientemente de la zona en que se trabaje, la duración de una faena (viaje de pesca) es de aproximadamente de 45 días y la estadía en puerto de siete días. La actividad extractiva se lleva a cabo normalmente en horas de la noche, desde las seis de la tarde hasta las ocho de la mañana del día siguiente, período en el que generalmente se hacen tres caladas o lances de unas cuatro horas cada uno, a excepción de aquellas que se realizan en la zona de Punta Espada, donde algunas veces se realizan cinco lances por jornada (dos lances en el día y tres en la noche). En promedio, los tiempos de virado e izado de la red son de 25 minutos. La profundidad de pesca oscila entre 12 y 36 brazas (21.6–64.8 metros); la velocidad de arrastre entre 1.4 y 1.7 m/s (2.7 – 3.3 nudos), equivalentes en promedio a unas 1600 rpm de la máquina principal. En total, el esfuerzo de pesca desarrollado por estas embarcaciones ascendió a 3555 días efectivos de pesca (Tabla 2).

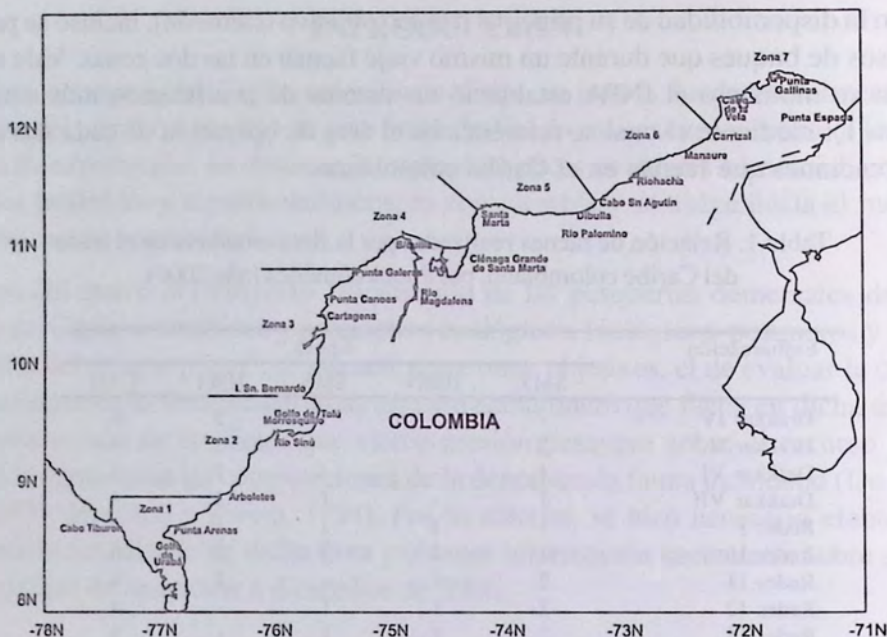


Figura 1. Zonas de pesca establecidas por el INPA, para referenciar la distribución geográfica del esfuerzo de pesca de la flota industrial (tomado del Dpto. de operaciones de C.I. Vikingos de Colombia S.A.).

Tabla 2. Esfuerzo (en días efectivos de pesca) realizado por la flota arrastrera en el norte del Caribe colombiano, durante las cuatro épocas climáticas del año 2000.

Empresa	Embarcación	Epoca				Total
		SMY	HMN	SMN	HMY	
Cartapesca	Drakkar IV	-	-	32	91	123
	Drakkar V	62	-	-	61	123
	Drakkar VI	67	-	35	35	137
	Drakkar VII	55	-	44	63	162
Vikingos	Redes 1	40	35	38	43	156
	Redes 10	34	90	83	30	237
	Redes 11	89	-	-	65	154
	Redes 12	82	42	29	-	153
	Redes 14	86	21	38	-	145
	Redes 15	61	45	37	41	184
	Redes 16	102	-	42	-	144
	Redes 17	109	-	75	-	184
	Redes 18	81	-	68	74	223
	Redes 19	98	-	34	37	169
	Redes 2	104	-	31	-	135
	Redes 20	91	67	71	33	262
	Redes 21	105	-	68	38	211
	Redes 3	69	-	38	42	149
	Redes 5	40	-	-	-	40
	Redes 7	85	-	40	-	125
Redes 9	93	42	73	110	318	
Vikita	-	21	-	-	21	
Total		1553	363	876	763	3555

EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE AYUDA

La mayoría de los buques disponen de los siguientes equipos: radios electrónicos de comunicación, navegador satelital, radar, compás magnético y videosonda; además, se ha implantado el sistema de monitoreo por satélite, el cual permite a la empresa obtener información instantánea sobre la posición exacta (latitud/longitud) de los buques, su velocidad y rumbo. Esta información es monitoreada por las empresas generalmente dos veces al día.

EQUIPOS DE PESCA

Cada buque posee cuatro redes, es decir, dos por banda separadas por un patín. Las redes son de tipo "semibalón", con tamaños (relinga superior) que varían entre 38 y 46 pies y mallas de 2" en el cuerpo de la red y 1/2" en el copo. Para efectos de verificar el tipo de recursos presente en el terreno arrastrado utilizan una pequeña red de prueba llamada "changa", la cual es izada cada hora. La reglamentación vigente establece que cada red debe tener instalado un dispositivo excluidor de tortuga (DETs), a la entrada del copo. La mayoría de los barcos utilizan cables de arrastre de acero de 5/8" y bridas y patentes de acero de 1/2". Las puertas de arrastre, construidas en madera y hierro, tienen 9 pies de largo y 36 pulgadas de alto; las patas de gallo están constituidas por cadenas galvanizadas de 3/8" (Marengo y Rivera, 1994). Entre las puertas y el patín, se encuentra una "cadena despertadora" de 20 metros de longitud cuya función es penetrar unos pocos centímetros en el sustrato para que el camarón "salte" y aumentar su capturabilidad (Figura 2).

CARACTERÍSTICAS DE LAS EMBARCACIONES

En general, la flota de arrastre camaronero tiene características muy similares: potencia del propulsor oscila entre 365 y 450 HP, casco de acero (sólo una posee casco de hierro), bodegas con refrigeración mecánica, seis tanques de combustible de aproximadamente 11000 litros, dos tanques de agua potable de 15000 litros, un tanque de aceite de 635 litros, velocidad de crucero de 8.5 nudos, cubierta de trabajo de 36 m², winche de arrastre de 20 toneladas (1200 vueltas) y capacidad de acomodación para seis personas (Marengo y Rivera, 1994)(Tabla 3).

DISCUSIÓN

La pesquería de industrial de arrastre se inició en el litoral Caribe en el año de 1968, cuando se pensó en conceptos de organización empresarial y algunas pequeñas embarcaciones dedicadas a la pesca del camarón por el sistema de arrastre realizaron las primeras operaciones en áreas aledañas a la ciudad de Cartagena (Mora, 1986). Para finales de la década de los 70, la empresa Vikingos de Colombia S.A. contaba con 11 embarcaciones de arrastre que operaban con dos redes de 75-80 pies y las faenas no superaban los 25 días. A inicios de los 80, la mayoría de las motonaves

Tabla 3. Características de las embarcaciones que faenaron en el área norte del Caribe colombiano año 2000.

Empresa	Nombre	Bandera	Esloira (m)	Manga (m)	Casco	T.R.B	T.R.N.	Potencia (HP)
Cartapesca S.A.	Drakkar IV	Belice	21.64	5.67	Acero	114.6	56.1	400
Cartapesca S.A.	Drakkar V	Belice	21.55	6.67	Acero	112.9	90.3	400
Cartapesca S.A.	Drakkar VI	Belice	20.33	6.70	Acero	104.0	70.7	400
Cartapesca S.A.	Drakkar VII	Belice	20.45	6.71	Acero	108.1	73.5	420
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 1	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 2	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 3	Colombiana	21.75	6.70	Acero	99.4	60.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 5	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 7	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 9	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 10	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 11	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 12	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 14	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 15	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 16	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 17	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 18	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 19	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 20	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Redes 21	Colombiana	21.33	6.66	Acero	97.0	61.0	450
C.I. Vikingos de Colombia S.A.	Vikita	Belice	22.65	6.7	Acero	98.08	78.46	365

Fuente: Departamento de operaciones pesqueras Vikingos S.A. y Cartapesca S.A.

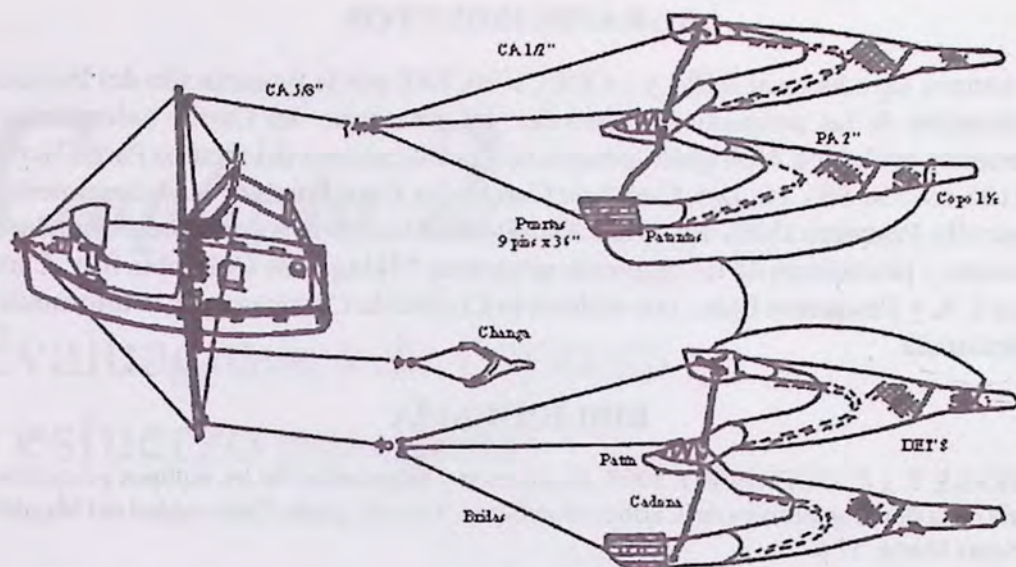


Figura 2. Esquema de un barco camaronero y sus equipos de pesca (Buelvas y Guerrero, 1995).

adoptaron la implementación de dos equipos de pesca por banda de 42 o 45 pies, tendencia impuesta desde el ingreso de barcos coreanos a la pesquería. En la actualidad, toda la flota continúa trabajando con esta configuración técnica (Buelvas y Guerrero, 1995).

La disminución en el número de embarcaciones durante los últimos años responde a la baja en los índices de rentabilidad, ocasionando el retiro de algunas flotas extranjeras afiliadas tales como los barcos coreanos Makandra. En el Caribe colombiano la flota ha pasado de 120 barcos en 1991 a 52 en el año 1995, luego tuvo un pequeño ascenso a 60 embarcaciones en 1997, número que ha tendido a mantenerse. Según datos suministrados por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), durante el año 1998 operaron en la zona norte del Caribe colombiano 34 embarcaciones de arrastre camaronero. En el año 2000 este número disminuyó drásticamente (22), poniendo de presente un mayor desplazamiento de la flota hacia la zona sur del Caribe colombiano.

En general, la tendencia a la disminución en el tamaño de la flota presentada en la última década, especialmente en la zona norte, no significa necesariamente una disminución en el esfuerzo pesquero, puesto que también han aumentado el número y duración de las faenas y la flota ha experimentado algunas innovaciones tecnológicas, especialmente en lo concerniente a las ayudas electrónicas para la pesca.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al INPA y a COLCIENCIAS por la financiación del Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológico, biológicos-pesqueros y poblacionales del recurso Pargo" (código 3135-09-550-98), a la Dra. Consuelo Corchuelo, Coordinadora de Ordenamiento y Desarrollo Pesquero INPA-Regional Atlántico, a Directivos, operadores, armadores, capitanes y pescadores de las empresas pesqueras Vikingos de Colombia S.A, Cartapesca S.A. y Pesqueros Ltda., con sede en la Ciudad de Cartagena por la información suministrada.

BIBLIOGRAFÍA

BUELVAS, J. y C. GUERRERO. 1995. Evaluación y diagnóstico de los equipos pesqueros y motriz de la flota camaronera del Caribe colombiano. Tesis de grado. Universidad del Magdalena. Santa Marta, 57 p.

DE NOGALES. C. 1974. Contribución al estudio biológico-pesquero del pargo chino *Lutjanus synagris* (Linnaeus) en el Caribe colombiano. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano Bogotá, 58 p.

MARENCO, J. y D. RIVERA. 1994. Informe técnico de los parámetros de trabajo del equipo de pesca y análisis de captura a bordo de los B/C. Cristo Rey y Redes 3. Práctica Profesional. Universidad del Magdalena. Santa Marta, 40 p.

MÁRQUEZ, G. 1982. Los sistemas ecológicos marinos del sector adyacente a Santa Marta, Caribe colombiano I: Generalidades. Ecol. Trop. 2(1): 5-18.

MORA, J.H. 1986. La industria pesquera en el Caribe colombiano. Memorias del V seminario Nacional de Ciencias del Mar, Buenaventura. Nov. 24-27/86, 246 p.

RECURSOS PESQUEROS EXPLOTADOS POR LAS PESQUERÍAS ARTESANALES MARITIMAS DEL SECTOR TAGANGA-LA JORARÁ (DPTO. DEL MAGDALENA), CON ÉNFASIS EN PECES DEMERSALES.

Mónica Barros Jiménez y Luis Manjarrés Martínez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

A partir de 2162 registros de desembarco artesanal colectados durante 18 meses de muestreo espacio-temporal de tipo estratificado aleatorio (enero/2000-junio/2001), se estimó la captura desembarcada en el sector Taganga-La Jorará. (Dpto. del Magdalena). Se hace especial referencia a las especies demersales explotadas por estas pesquerías y a los índices de abundancia relativa de las principales especies de pargos: *Lutjanus synagris* (pargo rayado) y *Lutjanus analis* (pargo cebal o palmero). Para el año 2000 se estimó un desembarco total de 612 t, correspondiente a un esfuerzo total de 15033 faenas, lo que arroja un promedio global de 40.7 kg/faena. El 81.5% del desembarco total (498.8 t) correspondió a especies de peces pelágicos (9 familias), el 18.4% (112.6 t) a peces demersales (33 familias) y el restante 0.1% a recursos no ícticos (4 familias). Los desembarcos de pargo rayado y pargo cebal se estimaron en 25 t y 5,61 t, respectivamente, con picos máximos en el período julio-agosto para ambas especies y además en diciembre para el pargo rayado. Las mayores capturas de peces demersales se deben a las líneas de mano (43%) y las redes de enmalle (24%). El análisis de las estadísticas del último lustro no mostró variación en el desembarco anual multiespecífico, situación que ha marchado paralela con el aumento gradual en el poder de pesca de la flota artesanal, especialmente de los artes de pesca. Los mayores desembarcos correspondieron a meses de calmas (lluviosos), durante los cuales se posibilita una actividad pesquera continua, en virtud a la ausencia de los vientos alisios.

Palabras clave: Pesquería artesanal, demersales, pargos, Caribe colombiano, Lutjanidae.

ABSTRACT

From 2162 artisanal landings records collected over 18 months of both spatial and temporal stratified random sampling (January/2000-June/2001), total landings in the Taganga-La Jorará zone (Department of Magdalena) were esti-

mated. Demersal species exploited by this fishery and relative abundance rates of snappers species are specially regarded, i.e. *Lutjanus synagris* (lane snapper) and *Lutjanus analis* (mutton snapper). Total landings in year 2000 were estimated in 612 t, corresponding to a total effort of 15033 fishing trips and a catch per unit effort of 40.7 kg/trip. The 81.5% of total landings (498.8 t) go to pelagic fish species (9 families), the 18.4% (112.6 t) to demersal fish species (33 families) and the remaining 0.1% to non-fish species (4 families). Lane and mutton snappers landings were estimated in 25 t and 5,61 t, respectively, with peaks on the period July-August for both species and besides on December for the lane snapper. Most of the demersal fish landings correspond to captures with hook lines (43%) and gill nets (24%). Analysis of last five years data did not show a change in the multispecific annual landings, in spite of the parallel increase in the fishing power of the artisanal fleet, specially in the fishing gears. Higher landings were recorded on calm, wet months, when a continual fishing activity is made possible, because of the absence of trade winds.

Keywords: Artisanal Fishery, demersal, snappers, Colombian Caribbean, Lutjanidae.

INTRODUCCIÓN

Los recursos de peces demersales constituyen la oferta natural de mayor regularidad en el contexto de las pesquerías artesanales marítimas del departamento del Magdalena. Son especialmente importantes las capturas de diferentes especies de pargos, como el pargo rayado (*Lutjanus synagris*) y el pargo ceibal (*Lutjanus analis*). Si bien el rendimiento anual de recursos demersales es menor que el de pelágicos, estos últimos son marcadamente estacionales y comprenden un mayor porcentaje de peces pequeños de valor comercial relativamente menor, como el machuelo (*Opisthonema oglinum*) (Correa y Vilorio, 1992; Barros y Correa, 1995).

En Colombia, las regulaciones estatales clasifican como embarcaciones pesqueras artesanales aquellas que tienen como finalidad primordial el ejercicio de la pesca con fines económicos y/o de subsistencia y cuyas características se encuentran por debajo de los siguientes límites: puntal, 2.5 m; manga, 3.0 m; eslora, 15 m; y TRN, 5. Con base en lo anterior, se considera que en el sector del departamento del Magdalena comprendido entre Taganga y La Jorará opera una flota artesanal de bajura compuesta por 152 unidades económicas de pesca (UEPs), de las cuales el 78.6% son motorizadas. De estas unidades, 45 operan con redes de enmalle, 65 con líneas de mano, 18 con chinchorros, 17 con palangres y siete con nasas. Las embarcaciones más comunes son de madera y, en menor proporción, de fibra de vidrio, con esloras entre 4.0 y 9.2 m (Barros y Manjarrés, este libro).

En Taganga operan también cinco embarcaciones tipo “bongos” que utilizan la combinación ballestillas-líneas de mano y 17 lanchas “pargueras” que emplean ballestillas y palangres de fondo. Aún cuando el TRN de estas embarcaciones es menor de 5 t, no se consideran en este trabajo, por cuanto faenan en la zona de La Guajira y su auto-

nomía oscila entre 5 y 15 días, de allí que se les pueda clasificar como una flota artesanal avanzada.

El objetivo general del presente trabajo fue el de evaluar el desembarco artesanal de recursos demersales en el sector Taganga-La Jorará y el correspondiente esfuerzo de pesca, en función de estratos de tiempo (meses y épocas climáticas) y espacio (zonas geográficas). Estas estimaciones se hacen tanto a nivel multiespecífico como monoespecífico, y se discriminan además por tipo de arte de pesca.

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

Dentro del sector Taganga- La Jorará se inscribe el Parque Nacional Natural Tayrona PNNT. En este sector se localizan diez puertos de desembarco: Taganga, Bahía Concha, Gairaca, Neguange, Playa Muerto, Cinto, Los Cocos, Mendiguaca, Cabañas de Buritaca y La Jorará. Los primeros cuatro corresponden a ensenadas relativamente cerradas (Figura 1).

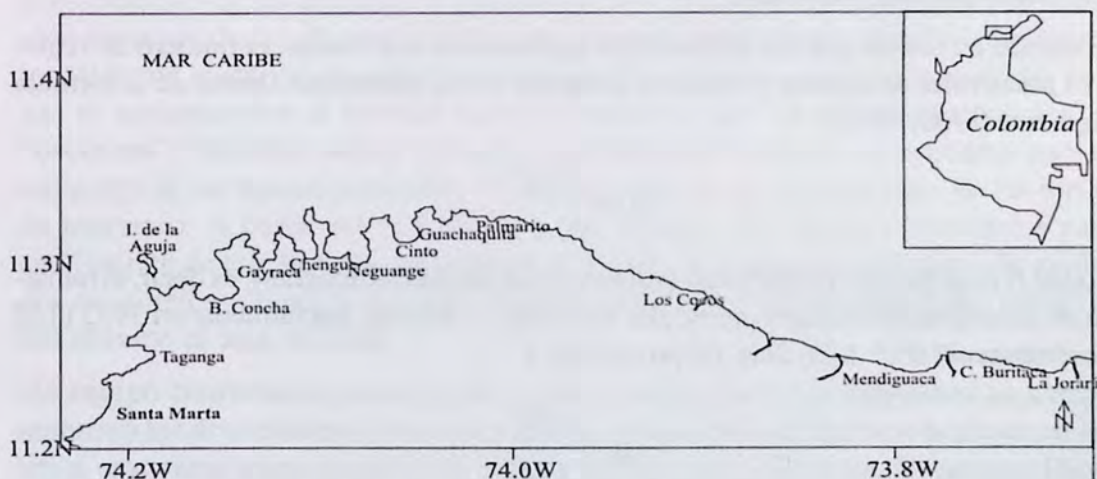


Figura 1. Área de estudio. Sector Taganga – La Jorará.

El área del PNNT está determinado morfológicamente por el sistema montañoso de la Sierra Nevada de Santa Marta, cuyas estribaciones se adentran hasta el mar formando una costa característica en la que se alternan bahías con playas arenosas en su interior y cabos rocosos con acantilados (Díaz et al., 2000). Para este sector la plataforma es prácticamente ausente y los fondos se precipitan rápidamente a profundidades que oscilan entre 328 y 478 m, a unas 5 mn de la costa (Shepard, 1973, citado por Corpes, 1992)

La estacionalidad climática está delimitada por varios factores climáticos y oceanográficos (Bula-Meyer, 1990; Donoso, 1990), destacándose la surgencia que se produce por acción de los vientos Alisios estacionales, con un máximo al principio del año y

un evento secundario alrededor del mes de julio (Corredor, 1992). En las épocas de surgencia la salinidad de las aguas se incrementa hasta 36,8 mientras que la temperatura desciende hasta 22°C (Corredor, 1992).

El área presenta variaciones estacionales bien pronunciadas, pudiéndose diferenciar cuatro épocas climáticas: seca mayor (SMY), desde mediados de diciembre a abril; lluviosa o húmeda menor (HMN), de mayo a junio, seca menor (SMN), de julio a mediados de agosto; y lluviosa o húmeda mayor (HMY), de mediados de agosto a mediados de diciembre (Márquez, 1982; Donoso, 1990). En la seca mayor los vientos alisios constituyen el evento climático que más limita e, incluso, impide la actividad pesquera en el sector.

DISEÑO MUESTRAL

El inventario pesquero realizado en el marco del Proyecto Pargos INPA-COLCIENCIAS 3135-09-550-98 (Barros y Manjarrés, este libro) constituyó el marco estructural para el desarrollo del diseño de muestreo (FAO, 1982). En este inventario se destaca la mayor concentración de unidades de pesca en los sitios Taganga, Neguange, Bahía Concha y Gayraca.

Teniendo en cuenta que las poblaciones a considerar son finitas, el número de registros muestrales de captura y esfuerzo pesquero (n) se determinó a partir de la fórmula siguiente (FAO, 1982):

$$n = \frac{Ng^2}{N + g^2}$$

donde N es el tamaño poblacional (valor revalidado mensualmente), es decir, el número de desembarques totales mensuales esperado, calculado inicialmente en 3952 (152 desembarcos* día^{-1} x 26 días, en promedio) y

$$g = \frac{CV_y}{CV_y}$$

donde CV_y es el coeficiente de variación esperado de la media (valor decidido por el usuario, de acuerdo con la precisión deseada), establecido en 0.1 (10%), y $CV(y)$ es el coeficiente de variación por unidad, determinado a partir de la evaluación de 1998 (2.0, es decir, 200%). Sustituyendo estos valores en las ecuaciones anteriores resulta un tamaño muestral n de 363 desembarcos.

Teniendo en cuenta que los estratos de arte de pesca presentan diferentes varianzas, se encontró apropiado utilizar la "Ecuación de muestreo estratificado óptimo" o "Asignación Neyman", para distribuir la muestra entre los diferentes estratos (Sparre y Venema, 1995; FAO, 1982; Ospina, 1992). De acuerdo con este método, el tamaño de la muestra será mayor a medida que aumente el tamaño del estrato y su respectiva desviación estándar. Matemáticamente, esto se expresa:

$$n_a = n * [(N_a * S_a) / (S_a * N_a)]$$

donde n es el tamaño de la muestra total. En la Tabla 1 se muestra la secuencia de cálculos implícita en la obtención de las muestras por estrato de arte.

Tabla 1. Asignación óptima de la muestra global inicial entre los estratos de arte

Tipo de Arte	N_a	S_a (1998)	$S_a * N_a$	$S_a * N_a$ $\sum_{a=1}^A S_a * N_a$	n_a	Muestra mín. real
Línea mano	1690	18.08	30555.2	0.168	61.0	61
Red enmalle	1170	89.41	104609.7	0.576	209.0	209
Palangre	442	9.70	4287.4	0.024	8.6	9
Chinchorro	468	87.46	40931.3	0.226	81.8	82
Nasa	182	5.98	1,088.4	0.006	2.2	3
Totales	3952.0		181472.0		363.0	364

Los selección de las muestras mensuales se hizo mediante un mecanismo de selección aleatoria de los días muestrales, con algunas restricciones debidas a las características de la actividad pesquera artesanal. Por ejemplo, en algunos sitios las faenas se circunscriben al período lunar denominado por los pescadores “oscura” u “oscurana”. Además, deben escogerse determinados sitios de desembarco para el muestreo de un arte en particular, a fin de garantizar el cumplimiento de las metas de muestreo. A partir del segundo mes del estudio, los tamaños muestrales para cada estrato de arte se reajustaban mensualmente, utilizando el inventario de unidades económicas de pesca por tipo de arte y las respectivas variabilidades observadas durante el mes anterior.

Un equipo conformado por un profesional coordinador y dos colectores de campo muestreó los desembarcos de manera directa, al momento del arribo a la playa, en los sitios pesqueros seleccionados: Taganga, Bahía Concha, Gayraca, Neguange, Playa del Muerto (Playa Cristal), Cinto, Los Cocos, Mendiguaca, Cabañas de Buritaca y La Jorará.

La zona de pesca correspondiente a cada registro de desembarco fue referenciada mediante un sistema de cuadrículas de 1 mn², utilizado para dividir el área de cobertura de las pesquerías artesanales del área de estudio. Los otros datos consignados en el registro de desembarco fueron los siguientes: fecha, horario y duración de la faena, arte o método primario de pesca, profundidad y composición de la captura por especie (en peso). En campo, se registró el nombre común de cada especie, utilizando información de campo y los trabajos de Acero et al. (1986), Correa y Viloría (1992), Cervigón et al. (1992) y Barros y Correa (1995).

De manera paralela al registro de los desembarcos, se monitorearon diferentes variables relativas a la actividad pesquera, tendientes a estimar el esfuerzo mensual para

cada arte de pesca. El esfuerzo se midió en número de faenas, teniendo en cuenta que la duración de éstas no exceden las 24 horas.

SISTEMATIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La sistematización de la información se realizó mediante el Programa PICEP (Procesamiento de Captura y Esfuerzo Pesquero), diseñado específicamente para el tratamiento de las estadísticas pesqueras artesanales (Madera et al., 1995). Con base en las ecuaciones del muestreo estratificado aleatorio (Ospina, 1992), el programa genera estimaciones de captura o de desembarco, de esfuerzo y de CPUE, totales y por tipo de arte, tanto a nivel multiespecífico como monoespecífico (FAO, 1982; Sparre y Venema, 1995).

Para la digitación de los registros de desembarco, debieron configurarse previamente archivos de validación de datos para las variables especie, arte, subárea, sitio y mes de muestreo. El archivo de validación de especies incluye los nombres común y científico y un código de seis caracteres numéricos que identifica la familia, el género y la especie.

Siguiendo las rutinas incorporadas en el PICEP, el desembarque total para el mes p -ésimo y el arte a -ésimo se estimó mediante:

$$\hat{Y}_{ap} = y_{ap} * f_{ap}$$

donde y_{ap} es el desembarque promedio para un tipo de arte de pesca y un mes determinados, y f_{ap} es el esfuerzo de pesca respectivo, medido en número de faenas (equivalente en este caso a desembarques), el cual se calcula mediante

$$f = \text{Censo de UEPs para el arte dado} * \% \text{ actividad} * \text{días de actividad en el mes}$$

El porcentaje de actividad resulta de la relación entre las UEPs que salen a pescar y el total de UEPs potencialmente habilitadas para pescar, en el sitio monitoreado. «Días de actividad» se refiere al número de días en que se dió una actividad regular, independientemente del porcentaje de actividad.

El desembarque multiespecífico durante un mes determinado viene dada por la sumatoria de los desembarques correspondientes a los diferentes tipos de artes:

$$\hat{Y}_p = \sum_{a=1}^A Y_{ap}$$

donde A identifica el número total de tipos de artes considerados en la evaluación.

La captura multiespecífica desembarcada durante un período anual viene dada entonces por la sumatoria de los desembarques correspondientes a los diferentes meses, así:

$$\hat{Y} = \sum_{p=1}^{12} Y_p$$

El porcentaje correspondiente a cada especie (o grupo de especies) se obtiene mediante:

$$\%_{iap} = \frac{y_{iap}}{y_{ap}} * 100$$

La captura mensual estimada de cada especie para un mes y arte determinados (\hat{Y}_{iap}) viene dada por:

$$\hat{Y}_{iap} = \hat{Y}_{ap} * \%_{iap} / 100$$

donde y_{ap} es la captura muestral total para cada mes y arte.

En lo referente a la precisión de las estimaciones, para un mes determinado la varianza de la captura total mensual estimada se calcula mediante:

$$Var(\hat{Y}_p) = \sum_{a=1}^A f_{ap}^2 \left(\frac{1}{n_{ap}} - \frac{1}{f_{ap}} \right) S_{ap}^2$$

donde S_{ap}^2 es la varianza muestral de la variable “desembarco” para el arte a en el mes p y n_{ap} es el número de faenas muestreadas con el arte a durante el mes p .

Los respectivos intervalos de confianza de los desembarcos mensuales estimados estuvieron dados por:

$$(\hat{Y}_p) \pm t_{n_p-1} * ee(\hat{Y}_p)$$

donde,

t_{n_p-1} = Percentil de la distribución t de Student con n_p-1 grados de libertad y confiabilidad del 95%.

$ee(\hat{Y}_p)$ = Error estándar del desembarco mensual estimado para cada mes = $\sqrt{Var(\hat{Y}_p)}$.

RESULTADOS

ANÁLISIS DE LOS DESEMBARCOS ARTESANALES MULTIESPECÍFICOS

Esfuerzo y DPUE

Durante el período enero/2000-junio/2001 se muestrearon los desembarcos de 2162 faenas de pesca, de un total de 22577 faenas (esfuerzo estimado), de las cuales 15033 correspondieron al año 2000. Los promedios mensuales de DPUE oscilaron entre

20.81 y 680.83 kg/faena. Este último valor constituye en realidad un valor atípico, por cuanto se debió a la ocurrencia de una captura significativamente alta de cachorreta (*Auxis thazard*) en febrero del 2001 (Tabla 2).

Desembarcos estimados

El desembarco total del período enero/2000-junio/2001 se estimó en 1780 t \pm 236 t (Tabla 2). A excepción de febrero/2001, los desembarcos mensuales tendieron a ubicarse por debajo de las 200 t. Durante el año 2000 los desembarcos alcanzaron valores máximos en octubre y noviembre (HMY) y mínimos en enero y febrero (SMY). Sin embargo, este comportamiento no fue consistente en el 2001, por lo que no es posible identificar algún tipo de tendencia estacional (Figura 2).

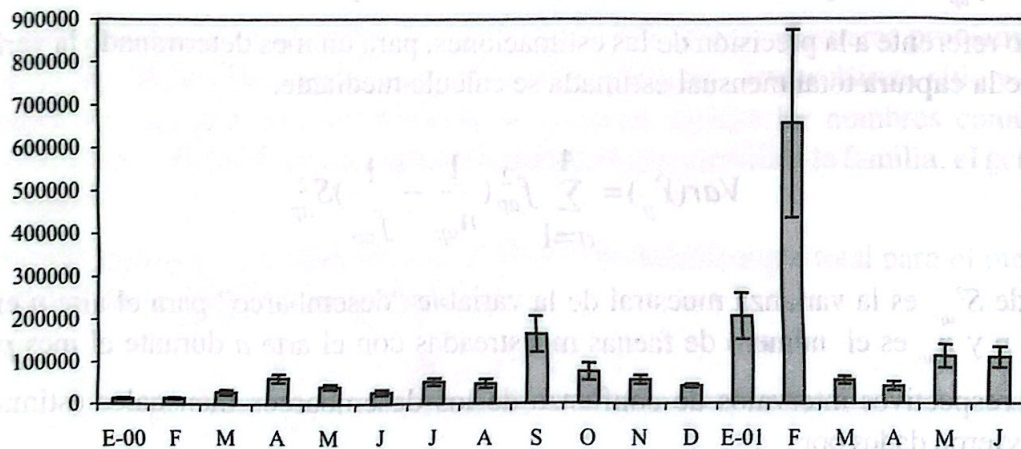


Figura 2. Variaciones mensuales de los desembarcos estimados (kg) en el sector Taganga-La Jorará, durante el período enero/2000-junio/2001.

Distribución de los desembarcos por arte o método de pesca

El 63% del desembarco total estimado para el año 2000 correspondió a las UEPs que usan chinchorros. A las líneas de mano se le atribuye el 23.8%, a las redes de enmalle el 10.6%, a los palangres el 1.7% y a las nasas el 0.9%. Los picos de desembarcos con chinchorro se ubicaron en el período octubre-noviembre (HMY), el de las líneas de mano entre julio y octubre (SMN y comienzos de HMY) y el de las redes de enmalle en diciembre (SMY). Con palangres y nasas se registró una actividad menos regular a lo largo del año (Tabla 3).

Composición general de los desembarcos

En los desembarcos muestreados durante el año 2000 se registraron un total de 120 especies: 85 de peces demersales, 31 de peces pelágicos y 4 de recursos no ícticos. En el grupo de los peces estuvieron representadas un total de 42 familias, de las cuales 31 son de especies reconocidas como de hábitos demersales (Anexo).

El desembarco total del año 2000 se estimó en cerca de 612 t \pm 52 t. Del total desembarcado en este año, las especies pelágicas representaron el 81.5% (498.7 t),

Tabla 2. Estimaciones mensuales de los desembarcos por unidad de esfuerzo DPUE y los desembarcos mensuales \hat{Y}_p en el sector Taganga-La Jorará, durante el periodo enero/2000-junio/2001. Intervalos de confianza se calculan con $P=95\%$.

Mes	n (faenas)	f (faenas)	DPUE prom. (kg/faena)	Error abs. DPUE	Inter. Conf. DPUE		\hat{Y} (kg)	Error Abs. de \hat{Y}	Intervalo Conf. \hat{Y}	
					Li	Ls			Li	Ls
Ene./00	72	500	25.94	4.25	21.69	30.19	12973.2	2126.0	10847.2	15099.2
Feb.	102	659	20.81	2.91	17.90	23.72	13721.3	1918.6	11802.7	15639.9
Mar.	85	761	37.26	8.16	29.10	45.42	28353.7	6208.9	22144.7	34562.6
Abr.	106	1219	50.13	8.29	41.84	58.43	61111.8	10111.1	51000.7	71222.9
May.	211	1142	35.11	4.77	30.34	39.87	40076.2	5442.4	34633.8	45518.6
Jun.	131	1061	24.96	5.59	19.37	30.56	26479.1	5931.9	20547.2	32410.9
Jul.	130	1411	35.60	6.03	29.57	41.63	50237.1	8508.8	41728.3	58746.0
Ago.	109	1830	22.33	2.05	20.29	24.38	40865.3	3746.0	37119.3	44611.3
Sep.	144	1783	25.78	5.60	20.18	31.39	45962.1	9988.6	35973.5	55950.8
Oct.	97	1623	99.66	26.39	73.26	126.05	161743.1	42831.9	118911.2	204575.0
Nov.	112	1402	53.27	14.58	38.69	67.85	74697.4	20443.4	54254.0	95140.8
Dic.	113	1843	30.26	5.52	24.74	35.78	55760.9	10175.6	45585.3	65936.5
Ene./01	66	1157	174.80	46.68	128.13	221.48	202279.4	54012.0	148267.3	256291.4
Feb.	103	960	680.83	229.65	451.18	910.48	653479.6	220422.9	433056.7	873902.51
Mar.	153	1970	27.29	4.47	22.83	31.76	53766.8	8797.0	44969.8	62563.9
Abr.	131	878	45.81	11.40	34.41	57.21	40227.2	10008.7	30218.5	50234.0
May.	189	1520	73.17	18.23	54.94	91.40	111241.1	27717.1	83524.0	138958.2
Jun.	108	858	125.36	28.73	96.63	154.09	107620.3	24662.9	82957.3	132283.2
Total	2162	22577	78.87	10.46	68.40	89.33	1780595.4	236249.1	1544346.3	2016844.5

las demersales el 18.3% (112.3 t) y las no ícticas sólo el 0.2% (aprox. 1 t). Los picos de desembarcos de peces demersales se dieron en diciembre y los valores mínimos a comienzos de año (enero-febrero). Respecto a los peces pelágicos, los desembarcos mínimos también se presentaron en el período enero-febrero, pero el pico estuvo localizado en octubre (Tabla 4).

Tabla 3. Distribución por tipo de arte o método de pesca de los desembarcos mensuales multiespecíficos en el sector Taganga-La Jorará (Año 2000).

Mes	Chinchorro	Línea mano	Red enmalle	Palangre	Nasa
Enero	4034.3	7459.7	1479.2	-	-
Febrero	4444.0	8057.0	1220.3	-	-
Marzo	19078.9	7196.1	2078.7	-	-
Abril	44571.8	8337.0	6274.3	1928.8	-
Mayo	20634.5	14095.8	4051.3	1294.5	-
Junio	11553.4	9570.2	1810.4	2632.0	913.1
Julio	22156.9	20581.6	7498.7	-	-
Agosto	16403.4	14260.0	5399.3	778.6	4023.9
Septiembre	20345.7	17120.3	7651.3	844.8	-
Octubre	130719.8	19701.1	8657.1	2246.3	418.9
Noviembre	63562.8	5854.6	4318.4	490.1	471.3
Diciembre	28079.2	13187.7	14182.0	312.0	-
Totales (kg)	385584.6	145421.1	64620.9	10527.1	5827.2

Tabla 4. Composición general de los desembarcos mensuales estimados (en kg) en el sector Taganga-La Jorará (Año 2000).

Mes	Peces demersales	Peces pelágicos	Otros (no Ícticos)	Totales estimados ± error absol
Enero	1471.5	11481.1	20.6	12973.2 ± 2126.0
Febrero	897.0	12815.5	8.7	13721.2 ± 1918.6
Marzo	9129.5	18864.9	359.3	28353.7 ± 6208.9
Abril	7818.7	53161.8	131.3	61111.8 ± 10111.1
Mayo	14788.7	25053.3	234.1	40076.1 ± 5442.4
Junio	11205.7	15272.0	1.3	26479 ± 5931.9
Julio	7016.9	43208.8	11.5	50237.2 ± 8508.8
Agosto	10075.8	30681.4	108.0	40865.2 ± 3746.0
Septiembre	13597.7	32344.0	20.5	45962.2 ± 9988.6
Octubre	8869.3	152826.5	47.3	161743.1 ± 42831.9
Noviembre	6770.6	67918.7	8.0	74697.3 ± 20443.4
Diciembre	20676.5	35037.1	47.3	55760.9 ± 10175.6
Totales	112317.9	498665.1	997.9	611980.9 ± 52364.3

ANÁLISIS DE LOS DESEMBARCOS DE ESPECIES DEMERSALES

Esfuerzo y DPUE

La línea de mano es el arte más usado en las pesquerías artesanales del área evaluada. En el año 2000 el esfuerzo con dicho arte de pesca fue de 6288 faenas, seguido, en su orden, por la red de enmalle (4041 faenas), el chinchorro (3866 faenas), el palangre

(667 faenas) y la nasa (172 faenas). A excepción del palangre y la nasa, que registran un uso más esporádico, el esfuerzo mostró una tendencia ascendente, alcanzando los máximos valores durante el segundo semestre con picos en agosto, septiembre y diciembre (Tabla 5).

En promedio, la nasa y el palangre presentaron los mayores valores de *DPUE* de especies demersales, con 33.87 y 14.98 kg/faena, respectivamente. Para la línea de mano, la red de enmalle y el chinchorro se dieron valores menores: 7.69, 6.72 y 5.42 kg/faena, en su orden. A nivel mensual, las líneas de mano y las redes de enmalle presentaron los mayores valores de *DPUE* en diciembre (11.99 y 16.12 kg/faena). El chinchorro generó valores altos de *DPUE* en marzo y mayo (20.52 y 20.48 kg/faena) (Tabla 5).

Composición de los desembarcos de peces demersales

Las familias de peces demersales más destacadas fueron Lutjanidae, Carangidae y Elopidae, con el 51.2, 10.2 y 7.6% del desembarco total, respectivamente. El desembarco anual de lutjánidos (pargos) ascendió a 57.5 t. Dentro de este grupo, *Lutjanus synagris* (pargo rayado), *Ocyurus chrysurus* (pargo rubia), *Rhomboplites aurorubens* (pargo cunaro) y *Lutjanus analis* (pargo cebal) fueron las especies de mayor aporte en los desembarcos. Otras especies comerciales destacadas fueron *Elops saurus* (macabí), *Centropomus undecimalis* (róbalo) y *Mugil incilis* (lisa) (Tabla 6).

Composición de los recursos demersales por arte o método de pesca

En términos de captura multiespecífica de especies demersales, la línea de mano es el arte más importante en las pesquerías artesanales del área. Los desembarcos de estos recursos correspondientes a este arte representaron el 43.1%, seguidos por la red de enmalle (24.2%) y el chinchorro (18.7%), mientras que el palangre y la nasa sumaron el 14.1% (Tabla 7). En todos los artes los pargos son el grupo más representativo, a excepción del chinchorro, arte que captura en mayor proporción macabí, lisa, róbalo y chopá.

Análisis de los desembarcos de pargos

Los desembarcos de pargos estuvieron constituidos por 12 especies (Tabla 8). Además de *L. synagris*, *O. chrysurus*, *R. aurorubens* y *L. analis*, se destacaron *L. vivanus* (pargo ojo amarillo), *L. griseus* (pargo mulato), *L. purpureus* (pargo rojo) y *L. buccanella* (pargo orejita negra). Más esporádicos fueron los desembarcos de *L. mahogoni* (pargo ojo de gallo), *P. aquilonaris* (pargo cacique), *L. apodus* (pargo chino) y *L. jocu* (pargo perro).

El desembarco anual de pargos en el sector Taganga-La Jorará se estimó en 57.5 t. El pico máximo correspondió a diciembre (14.2 t), duplicando prácticamente la siguiente producción mensual (agosto, con 7.2 t). El pico de pargos en diciembre correspondió también a desembarcos mensuales máximos de las especies *L. synagris*, *R. auroru-*

Tabla 5. Desembarco D (kg), esfuerzo f (faenas) y desembarco por unidad de esfuerzo DPUE (kg/faena) por arte de pesca y mcs, en el sector Taganga-La Jorará (Año 2000).

Mes	Chinchorro			Línea de mano			Red emalle			Palangre			Nasa		
	D	f	DPUE	D	f	DPUE	D	f	DPUE	D	f	DPUE	D	f	DPUE
Ene.	201.9	74	2.74	629.6	305	2.07	640.1	122	5.25	-	-	-	-	-	-
Feb.	140.3	125	1.12	469.4	246	1.91	287.3	88	3.27	-	-	-	-	-	-
Mar.	6648.3	324	20.52	2060.4	281	7.33	420.9	156	2.7	-	-	-	-	-	-
Abr.	580.3	232	2.5	3733.4	386	9.68	1722.7	408	4.22	1783.4	194	9.2	-	-	-
May.	5634.3	275	20.48	6886.3	585	11.78	1047.2	225	4.65	1220.9	57	21.45	-	-	-
Jun.	1715.2	302	5.68	5558.4	491	11.33	406.8	149	2.73	2612.4	102	25.61	912.9	17	54.63
Jul.	535.5	359	1.49	4316.1	654	6.6	2165.2	398	5.44	-	-	-	-	-	-
Ago.	392.6	468	0.84	2863.8	724	3.96	2058.2	473	4.35	737.3	83	8.94	4023.9	82	49.07
Sep.	2681.8	468	5.73	7393.1	887	8.33	2812.5	373	7.53	710.4	54	13.16	-	-	-
Oct.	303.3	392	0.77	3789.5	633	5.99	2235.0	416	5.36	2123.6	132	16.09	418.9	50	8.38
Nov.	1483.9	422	3.52	2293.5	400	5.73	2032.8	528	3.85	490.1	29	16.64	471.3	23	20.62
Dic.	654.2	425	1.54	8367.6	698	11.99	11346.9	704	16.12	308.8	16	19.30	-	-	-
Total	20971.5	3866	5.42	48361.1	6288	7.69	27171.4	4041	6.72	9986.9	667	14.98	5827.1	172	33.96

Tabla 6. Principales especies de peces demersales desembarcadas en el sector Taganga-La Jorará, durante el año 2000.

Nombre Científico	Familia	Nombre Vernacular	Total (kg)
<i>Lutjanus synagris</i>	Lutjanidae	Pargo rayado	25087.0
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Lutjanidae	Pargo rubia	9076.8
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Lutjanidae	Pargo cunaro	8026.4
<i>Elops saurus</i>	Elopidae	Macabí	7904.2
<i>Centropomus undecimalis</i>	Centropomidae	Robalo	6040.9
<i>Mugil incilis</i>	Mugilidae	Lisa	5770.6
<i>Lutjanus analis</i>	Lutjanidae	Pargo cebal	5616.1
<i>Carcharhinus</i> spp.	Carcharhinidae	Tiburón	3755.0
<i>Seriola rivoliana</i>	Carangidae	Medregal	3657.3
<i>Lutjanus vivanus</i>	Lutjanidae	Pargo ojo amarillo	3633.3
<i>Lutjanus griseus</i>	Lutjanidae	Pargo mulato	2527.2
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Carangidae	Dulcina	2306.0
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	Serranidae	Mero cherna	2159.4
<i>Priacanthus arenatus</i>	Priacanthidae	Ojo plato	2087.6
<i>Kyphosus incisor</i>	Kyphosidae	Chopa	1938.6
<i>Seriola dumerili</i>	Carangidae	Medregal	1759.8
<i>Epinephelus adscensionis</i>	Serranidae	Mero cabrilla	1712.2
<i>Lutjanus purpureus</i>	Lutjanidae	Pargo rojo	1588.8
<i>Seriola fasciata</i>	Carangidae	Medregal	1532.5
<i>Uraspis secunda</i>	Carangidae	Medregalito	1487.6
Otras especies			14651.0
Total (kg)			112318.0

bens, *L. analis*, *L. griseus*, *L. apodus* y *L. jocu* (Tabla 8). El análisis gráfico de los desembarcos mensuales de *L. synagris* y *L. analis* (Figura 3) permite observar, además del pico de diciembre, desembarcos importantes en agosto y abril. El pico de diciembre coincidió con el evento estacional denominado “bajanza del pargo”. Este fenómeno dura unos tres días y ocasiona un significativo incremento del esfuerzo pesquero en el sector, por la alta abundancia relativa de diferentes especies de pargos.

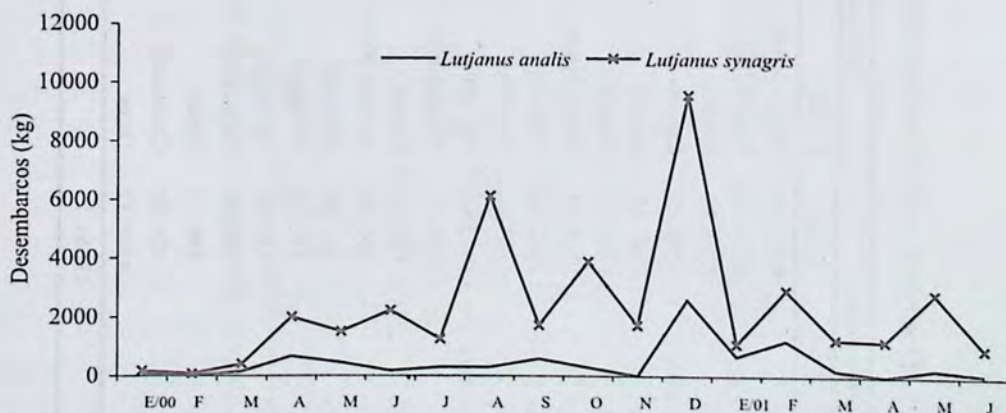


Figura 3. Desembarcos mensuales de *L. synagris* y *L. analis* en el sector Taganga-La Jorará, durante el período enero/2000-junio/2001.

Tabla 7. Desembarcos (D) de especies demersales por arte o método de pesca, en el sector Taganga-La Jorará, durante el año 2000.

Especie	Línea mano		Red Enmalle		Chinchorro		Palangre		Nasa	
	D (kg)	Especie	D (kg)	Especie	D (kg)	Especie	D (kg)	Especie	D (kg)	Especie
Pargo rayado	8650.38	Pargo rayado	5653.90	Macabí	6148.12	Pargo rayado	4149.82	Pargo rayado	5700.11	
Pargo rubia	8053.69	Pargo cebal	2323.35	Lisa	5764.50	Tiburón	1496.54	Pargo mulato	81.62	
Pargo cunaro	7378.81	Róbalo	2080.60	Róbalo	3960.27	Pargo cebal	1361.60	Cachicachi	26.97	
Pargo ojo amarillo	3098.49	Dulcina	2008.57	Chopa	1149.17	Pargo rojo	520.52	Pargo rubia	10.67	
Medregal	2707.88	Macabí	1575.96	Pargo rayado	932.80	Pargo cunaro	496.69	Coroncoro	4.24	
Pargo cebal	1741.80	Tiburón	1393.35	Corvina	394.33	Pargo ojo amarillo	418.13	Cachicachi	2.37	
Mero cherna	1706.17	Pargo mulato	1372.11	Dulcina	251.44	Medregal	353.14	Bocacolorá	0.45	
Mero cubrilla	1662.98	Medregal	968.70	Salmonete	238.65	Pargo rubia	309.71	Pargo cebal	0.45	
Ojo plato	1165.55	Ojo plato	929.10	Mojarra blanca	233.29	Mero cherna	193.71	Pargo gallo	0.17	
Pargo orejita negra	1073.02	Ojo plato	908.55	Corvella	201.86	Raya	102.45	-	-	
Pargo rojo	1059.71	Medregalito	766.69	Pargo cebal	188.85	Monocolorao	98.00	-	-	
Bocacolorá	969.17	Chopa	766.00	Boquita sábalo	183.58	Bocacolorá	72.69	-	-	
Tiburón	865.08	Mojarra blanca	743.70	Isabelitas	164.22	Pargo mulato	62.79	-	-	
Pargo mulato	861.44	Medregal	655.36	Pargo rubia	150.96	Mero cabrilla	47.13	-	-	
Medregal	752.14	Medregal	596.28	Pargo mulato	149.25	Pargo orejita negra	42.95	-	-	
Medregal	737.60	Cachicachi	557.90	Medregal	125.00	Ojo plato	39.71	-	-	
Medregalito	720.88	Pargo rubia	551.80	Pez cabuya	104.33	Macabí	33.00	-	-	
Mero guasa	596.14	Sábalo	469.99	Bocacolorá	91.67	Pargo gallo	28.55	-	-	
Raya	429.88	Cachicachi	418.04	Navajero	86.86	Medregal	27.44	-	-	
Otros	4130.32	Otros	2431.46	Otros	452.37	Otros	132.35	-	-	
Total (kg)	48361.13		27171.41		20971.52		9986.92		5827.05	

Tabla 8. Desembarcos (en kg) de diferentes especies de pargos (Lutjanidae) en el sector Taganga-La Jorará (Año 2000).

Especie	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
<i>L. synagris</i>	84.9	69.1	249.5	1334.1	1064.5	2056.9	947.6	5843.5	1143.2	3600.5	1705.3	6987.8	25087.0
<i>O. chrysurus</i>	58.1	11.7	774.9	1540.5	2033.1	294.6	782.0	671.6	1792.0	464.8	105.6	548.0	9076.8
<i>R. aurorubens</i>	214.9	189.8	701.4	401.9	927.0	1102.6	397.5	118.1	516.1	352.4	388.5	2716.1	8026.4
<i>L. analis</i>	87.4	12.6	151.4	668.0	446.8	168.1	295.0	301.6	578.6	292.3	17.7	2596.6	5616.1
<i>L. vivanus</i>	74.4	58.2	67.9	407.6	385.3	902.4	346.7	116.3	972.9	116.3	185.4	-	3633.3
<i>L. griseus</i>	51.4	28.1	18.9	14.3	156.2	171.0	195.8	56.4	259.3	131.6	260.7	1183.5	2527.2
<i>L. purpureus</i>	2.9	60.8	-	81.3	425.2	759.9	255.9	-	-	-	3.0	-	1588.8
<i>L. buccanella</i>	-	9.7	112.0	109.4	34.3	157.5	64.9	19.8	304.2	308.4	-	-	1120.1
<i>L. mahogoni</i>	6.5	-	10.9	-	41.2	55.2	35.5	69.8	33.5	64.7	20.0	85.5	422.9
<i>P. aquilonaris</i>	21.3	-	-	-	-	282.2	10.2	-	-	-	-	-	313.6
<i>L. apodus</i>	-	-	-	49.7	-	-	-	-	-	-	-	51.1	100.9
<i>L. jocu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.3	35.9	40.3
Total	601.8	439.9	2087.0	4606.7	5513.5	5950.3	3331.0	7197.1	5599.9	5331.1	2690.4	14204.6	57553.3

DISCUSIÓN

La comparación del desembarco anual multispecífico estimado en el presente estudio con el arrojado por la evaluación de Barros y Correa (1995) para la misma área (período mayo/93-abril/94) conduce a afirmar que en dicho lapso no ha variado el rendimiento anual de las pesquerías artesanales que allí operan. Evaluaciones posteriores (Figura 4) muestran que efectivamente en los últimos años estos desembarcos han tendido a mantenerse entre las 500 y 600 t, a excepción del desembarco de 1997, que superó las 800 t. En lo referente a desembarcos de peces demersales, de 1996 a 1998 se evidenció una tendencia ascendente, llegando a superar las 200 t, para luego descender en el año 2000 a 112 t.

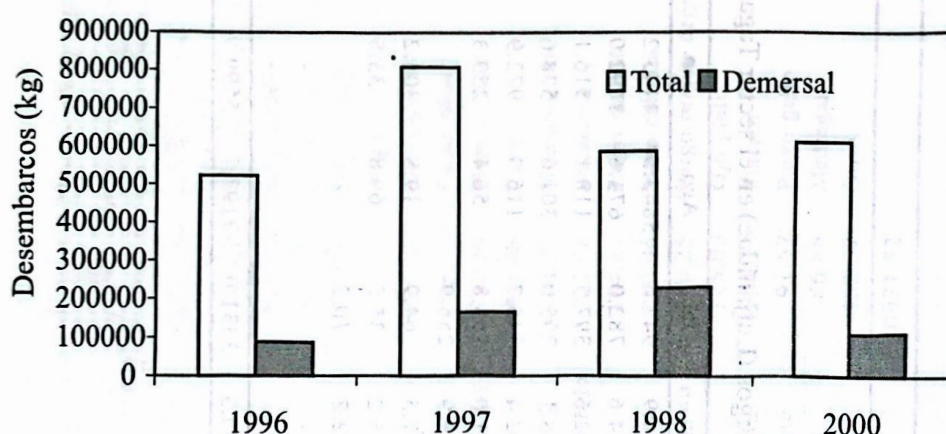


Figura 4. Desembarcos anuales en el sector Taganga – La Jorará, durante el periodo 1996-2000. Fuente: Bases de datos INPA. No se incluye el año 1999, por no haberse registrado estadísticas pesqueras durante ese período.

Barros y Correa (1995) estimaron un esfuerzo de anual de 18971 faenas, superior al registrado en el presente estudio (15233 faenas). Sin embargo, no podría afirmarse con certidumbre que esta situación corresponda a un aumento en la abundancia relativa de los recursos explotados por estas pesquerías, dado el aumento paulatino en el poder de pesca de las embarcaciones artesanales, especialmente derivado de los cambios en el tamaño de los artes de pesca. Además, se evidencia una tendencia al uso de embarcaciones más tecnificadas en cuanto a material y propulsión, lo que incrementa la autonomía de las faenas de pesca.

En lo relativo al desembarco de pargos, se denota consistencia respecto a evaluaciones previas. Barros y Correa (1995) estimaron un desembarco anual de pargos de 59.5 t, siendo *L. synagris* la especie más abundante y de mayor frecuencia de aparición entre las 12 especies de lutjánidos explotadas en esta área. En el presente trabajo el desembarco anual de pargos se estimó en 57.5 t y *L. synagris* fue también la especie dominante, en términos de abundancia y frecuencia.

Otras especies demersales de importancia comercial fueron *Elops saurus* y *Centroponus undecimales*, los que presentaron un incremento en sus desembarcos pasan-

do de 1235.6 y 3680 en 1998 a 6148.1 y 3960 kg en el 2000, respectivamente; es importante destacar también la presencia de la lisa (*Mugil incilis*) que no fue reportada para este sector en la evaluación anterior (1998), mientras que en el presente estudio su desembarco anual se estimó en 5764 kg.

En lo relacionado con el comportamiento estacional de los desembarcos multiespecíficos, se hizo evidente la tendencia de mayores capturas en meses de calmas (lluviosos), como octubre y noviembre, y valores mínimos en meses de vientos (enero y febrero). Durante el periodo de lluvias, las aguas tienden a ser más cálidas (27-29 °C) y transparentes debido a la influencia de la contracorriente de Panamá que trae consigo cierta carga de material orgánico e inorgánico de las descargas continentales del río Magdalena y la CGSM (Bula-Meyer, 1990; Díaz et al., 2000). Durante este periodo se posibilita una actividad continua de las embarcaciones artesanales, en virtud a la ausencia de los vientos alisios del noreste.

Aunque durante los meses de lluvias también se registraron importantes desembarcos de *L. synagris* y *L. analis*, cabe destacar que el pico de desembarcos de estas especies (y de otros lutjánidos de interés comercial) correspondió a diciembre, mes de transición entre la época de calmas y la de vientos. Durante los meses de vientos los vientos alisios del NE generan una corriente en sentido paralelo a la costa en la parte oriental del área y hacia mar afuera en la parte occidental, produciendo un fenómeno local de surgencia o afloramiento de aguas subsuperficiales relativamente frías (20-25°C), permitiéndole a la zona ciertas características ecológicas especiales (Bula-Meyer, 1990).

Los estudios sobre la biología de *L. analis* indican que los picos de desembarque debidos a la "bajanzas" no están asociados al desove ni a migraciones alimentarias. Arévalo (1996) encontró que durante la mayor "bajanza" de pargo cebral del año 95 predominaron los ejemplares inmaduros sexualmente y "gordos" (hilo de grasa en el tubo digestivo).

A partir de la composición por estadíos gonadales, Rodríguez et al. (este libro) dedujeron que durante los primeros meses del año, específicamente entre enero y mayo, ocurre un desove de pargo cebral en el área. Basados en el índice gonadosomático, estos autores argumentan que el desove parece ocurrir principalmente en el periodo julio-noviembre. Sin embargo, no encontraron evidencia de que el desove ocurriera en las ensenadas del Parque, sino en la plataforma de La Guajira, coincidiendo con lo observado en otras regiones, donde además se ha observado que el desove de los lutjánidos tiende a ocurrir en el borde externo de la plataforma o en aguas oceánicas (García-Cagide et al., 1994).

Molinet et al. (1991) establecieron que la estacionalidad del pargo *Lutjanus synagris* en golfo Triste (Venezuela) coincidía con el tiempo del reclutamiento. En el presente caso, aunque la llegada de nuevos reclutas de pargo cebral al Tayrona es más evidente en diciembre y febrero, durante la época en la que la acción del viento, la dirección de la corriente y la condición de aguas afloradas aumentan la oferta alimentaria para la

manutención de los reclutas (Rodríguez et al., este libro; García-Cagide et al., 1994), no se considera que el reclutamiento sea el factor determinante de las "bajanzas", por cuanto durante la vigencia del fenómeno se observan tallas mayores que las usualmente capturadas en el Tayrona (Manjarrés, 1998) y además no hay evidencias que en las "bajanzas" de finales de año se presente reclutamiento. Manjarrés et al. (1996) hipotetizan que la "bajanza" del pargo obedece a una migración de tipo vertical asociada a la presencia de aguas frías en la zona costera, afloradas durante la época de mayor vigencia de los vientos alisios del nordeste. Dado que este fenómeno se presenta generalmente unos dos días después de fuertes marejadas, parecería que el estímulo que "dispara" esta migración vertical es de tipo físico y no biológico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a los colectores de campo del Proyecto Pargos (INPA-COLCIENCIAS. Cód. 3135-09-550-98), I.P. Alejandro Pérez y Téc. Jorge Trespacios, por su colaboración en la toma de información, y al Dr. Jaime Mendo por sus valiosos comentarios y sugerencias. Además, agradecen a todas las comunidades de pescadores del sector norte del Magdalena, en especial a las de Cinto, Playa Cristal y Neguange, por su cooperación para el acceso a los desembarcos.

BIBLIOGRAFÍA

- ACERO A., R. ÁLVAREZ y J. GARZÓN. 1986. Peces comerciales del Caribe colombiano sin incluir los de las islas, cayos y bajos del Caribe occidental (propuesta para la unificación de sus nombres vernaculares). En: Informe Museo del Mar (31), 15 p.
- ARÉVALO, J.C. 1996. Caracterización trófica y reproductiva de las poblaciones de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) y *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el Parque Nacional Natural Tayrona (Caribe colombiano). Tesis de grado. Fac. Biol. Mar. Univ. Jorge Tadeo Lozano, 65 p.
- BARROS, M. y J. CORREA. 1995. Evaluación pesquera del área marítima del Departamento del Magdalena. Tesis de grado. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena. Santa Marta, Colombia, 275 p.
- BULA-MEYER G. 1990. Oceanografía. En: Caribe Colombia. Fondo FEN Colombia. Bogotá: 101-113.
- CERVIGÓN, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDIRICKX, A.J. LEMUS, R. MÁRQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA y B. RODRÍGUEZ. 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la Costa Septentrional de Sur América. Roma, FAO, 513 p.
- CORPES. 1992. El Caribe Colombiano, realidad ambiental y desarrollo. Santafé de Bogotá, 275 p.
- CORREA, F. y E. VILORIA. 1992. Evaluación de la captura y esfuerzo de las pesquerías artesanales marítimas del área de Santa Marta. Tesis de grado. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena, 183 p.

CORREDOR, J. 1992. Dinámica espacio-temporal de la surgencia de la Guajira. En: Memorias del VIII Seminario Nal. de Ciencias y Tecnologías del Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía. Bogotá: 818-829.

DÍAZ, J.M., L.M. BARRIOS, M.H. CENDALES, J. GARZÓN-FERREIRA, J. GEISTER, M. LÓPEZ-VICTORIA, G.H. OSPINA, F. PARRA-VELANDIA, J. PINZÓN, B. VARGAS-ANGEL, F.A. ZAPATA Y S. ZEA. 2000. Areas coralinas de Colombia. INVEMAR. Serie Publicaciones Especiales 5, Santa Marta, 176 p.

DONOSO M.C. 1990. Circulación de las aguas del mar Caribe. En: Memorias del VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía. Cali: 345-356.

FAO. 1982. La recolección de estadísticas de captura y esfuerzo. FAO. Circular de pesca (730), 65 p.

GARCÍA-CAGIDE, A., R. CLARO y B. KOSHELEV. 1994. Reproducción. Cap. 4. En: Claro, R. (Ed.). Ecología de los peces marinos de Cuba. Quintana Roo. México. Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones Quintana Roo: 187-210.

MADERA, E.R., E. ZAPATA, L.M. MANJARRÉS y M. BARROS. 1995. Procesamiento de información de captura y esfuerzo pesquero PICEP, Versión 2.1. Programa de Pesca INPA-VECEP/UE. Santa Marta.

MANJARRÉS, L. 1998. Caracterización ambiental, ecológica y biológico-pesquera de las asociaciones de peces demersales del Caribe colombiano norte, con énfasis en pargos (Lutjanidae). Tesis de Grado M.Sc. Biol. Mar. Univ. Nal. Col., 195 p.

_____, G. RODRÍGUEZ, A.R. VERGARA, E. ARTEAGA, J. RODRÍGUEZ, J. ARÉVALO, J. VIAÑA, R. GALVIS, J. TORRES y M. BARROS. 1996. Crucero de evaluación de recursos demersales por el método de área barrida con reconocimiento acústico en el Caribe colombiano. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica INPA-VECEP/UE RA-011, 54 P.

MÁRQUEZ, G.E. 1982. Los sistemas marinos del sector adyacentes a Santa Marta, Caribe colombiano I: Generalidades. Ecol. Trop., 2(1): 5-18.

MOLINET, R., M.T. BADARACCO y J.J. SALAYA. 1991. Análisis de series de tiempo aplicado a la pesca del sistema camarón-pargo en golfo Triste, Venezuela. Sci. Mar. 55(2): 427-437.

OSPINA, D. 2001. Introducción al Muestreo. Univ. Nal. de Col., Fac. de Ciencias, Dpto. de Matemáticas y Estadística, 262 p.

SPARRE, P. y S. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO. Doc. Téc. Pesca (306/1). Roma, 420 p.

Anexo. Composición por especie de los desembarcos pesqueros artesanales del sector Taganga-La Jorará (Dpto. del Magdalena), durante el año 2000. Se consideran en forma separada los peces demersales, los peces pelágicos y los recursos no ícticos.

Tipo Recurso	Familia	Nombre Científico	Nombre Vernacular	Total	
Peces	Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i>	Navajero	90.92	
Demersales	Albulidae	<i>Albula vulpes</i>	Pez ratón	183.51	
	Ariidae	<i>Cathorops</i> sp.	Chivo mapalé	64.03	
	Balistidae	<i>Balistes vetula</i>	Cachúa	211.51	
	Carangidae	<i>Alectis ciliaris</i>	Pez cabulla	317.25	
		<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Dulcina	2,305.99	
		<i>Selene setapinnis</i>	Carecaballo	376.33	
		<i>Selene vomer</i>	Carecaballo	26.14	
		<i>Seriola dumerili</i>	Medregal	1,759.75	
		<i>Seriola fasciata</i>	Medregal	1,532.50	
		<i>Seriola rivoliana</i>	Medregal	3,657.30	
		<i>Seriola zonata</i>	Lira	36.24	
		<i>Uraspis secunda</i>	Medregalito	1,487.57	
		Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Róbalo	6,040.87
		Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	Volador	13.67
		Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i>	Raya	745.16
		Echeneidae	<i>Echeneis naucrates</i>	Remora	27.22
	Elopidae	<i>Elops saurus</i>	Macabí	7,904.16	
		<i>Tarpon atlanticus</i>	Sábalo	475.92	
	Ehippididae	<i>Chaetodipterus faber</i>	Monocolorao	133.12	
	Gerreidae	<i>Diapterus auratus</i>	Mojarra rayada	21.90	
		<i>Diapterus olisthostomus</i>	Mojarra plateada	66.19	
		<i>Eucinostomus melanurus</i>	Mojarra pequeña	2.06	
	Haemulidae	<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra blanca	1,010.46	
		<i>Anisotremus surinamensis</i>	Cabo martín	279.95	
		<i>Anisotremus virginicus</i>	Cabo martín	277.59	
		<i>Conodon nobilis</i>	Cocó	46.72	
		<i>Haemulon aurolineatum</i>	Bocacolorá, ronco	67.45	
		<i>Haemulon bonariense</i>	Bocacolorá	52.98	
		<i>Haemulon carbonarium</i>	Bocacolorá	18.37	
		<i>Haemulon flavolineatum</i>	Bocacolorá	20.06	
		<i>Haemulon melanurum</i>	Bocacolorá	51.51	
		<i>Haemulon parrai</i>	Bocacolorá	276.53	
		<i>Haemulon plumieri</i>	Coroncoro, ronco	1,223.29	
<i>Haemulon sciurus</i>		Bocacolorá	10.06		
<i>Haemulon</i> sp.		Bocacolorá	11.31		
Holocentridae	<i>Haemulon striatum</i>	Bocacolorá	108.63		
	<i>Holocentrus ascensionis</i>	Carajuelo	66.36		
Kyphosidae	<i>Holocentrus rufus</i>	Carajuelo	5.01		
	<i>Kyphosus incisor</i>	Chopa	1,938.55		
Labridae	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Chopa	2.92		
	<i>Lachnolaimus maximus</i>	Pargo pluma	63.43		
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i>	Pargo cebal o palmero	5,616.05		
	<i>Lutjanus apodus</i>	Pargo chino	100.87		
	<i>Lutjanus buccanella</i>	Pargo orejita negra	1,120.08		
Lutjanidae	<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo mulato	2,527.21		
	<i>Lutjanus jocu</i>	Pargo perro	40.27		
	<i>Lutjanus mahogoni</i>	Pargo gallo	422.87		
	<i>Lutjanus purpureus</i>	Pargo rojo	1,588.82		
	<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo rayado	25,087.01		
	<i>Lutjanus vivanus</i>	Pargo ojo amarillo	3,633.32		
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Pargo rubia	9,076.83		
	<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	Pargo cacique	313.60		

Continuación Anexo.

Tipo Recurso	Familia	Nombre Científico	Nombre Vernacular	Total	
Peces	Lutjanidae	<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo cunaro	8,026.39	
Demersales	Mugilidae	<i>Mugil incilis</i>	Lisa	5,770.59	
	Mullidae	<i>Mullidae</i>	Salmonete	256.80	
	Muraenidae	<i>Muraena</i> spp.	Morenas	36.84	
	Polynemidae	<i>Polydactylus virginicus</i>	Barbul marino	64.90	
	Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i>	Isabelitas	178.35	
	Priacanthidae	<i>Priacanthus arenatus</i>	Ojo plato	2,087.61	
		<i>Priacanthus cruentatus</i>	Ojo plato	1,139.94	
	Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i>	Bacalao	474.05	
	Scaridae	<i>Scaridae</i> spp.	Lora	58.55	
		<i>Sparisoma viride</i>	Lora verde	10.78	
	Sciaenidae	<i>Cynoscion leiarchus</i>	Corvella	231.69	
		<i>Larimus breviceps</i>	Boquita sábalo	183.58	
		<i>Menticirrhus americanus</i>	Coroncoro perro	79.59	
		<i>Menticirrhus littoralis</i>	Coroncoro rayado	196.75	
		<i>Micropogonias furnieri</i>	Coroncoro	18.70	
		<i>Umbrina brousonetti</i>	Corvinata	24.45	
		<i>Umbrina coroides</i>	Corvina	424.88	
		Serranidae	<i>Epinephelus adscensionis</i>	Mero cabrilla	1,712.19
			<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	Mero aleta amarilla	169.63
			<i>Epinephelus itajara</i>	Mero guasa	633.17
	<i>Epinephelus morio</i>		Mero rojo	1.67	
	<i>Epinephelus striatus</i>		Meros	60.27	
	Sparidae	<i>Mycteroperca interstitialis</i>	Mero cherna	2,159.36	
		<i>Rypticus saponaceus</i>	Mero jabón	346.50	
		<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Sargo amarillo	0.96	
		<i>Calamus penna</i>	Cachicachi	670.35	
		<i>Calamus pennatula</i>	Cachicachi	911.48	
	Synodontidae	<i>Pagrus pagrus</i>	Cachicachi	20.31	
		<i>Synodus intermedius</i>	Guavina	24.40	
	Tetraodontidae	<i>Tetraodontidae</i>	Pez sapo	50.91	
	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus</i> spp.	Tiburón	3,754.97	
Tot. Peces Demers.				112,318.03	
Especies no ícticas	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga	128.95	
	Loliginidae	<i>Loligo</i> spp.	Calamar	579.25	
	Palinuridae	<i>Panulirus argus</i>	Langosta	267.39	
	Strombidae	<i>Strombus gigas</i>	Caracol	22.31	
Total No ícticas				997.90	
Peces Pelágicos	Belonidae	<i>Tylosurus acus</i>	Lechero	5,622.79	
		<i>Tylosurus crocodillus</i>	Lechero	967.95	
	Carangidae	<i>Caranx bartholomaei</i>	Cojinoa tumana o amarilla	40,527.22	
		<i>Caranx hippos</i>	Jurel amarillo	27,227.22	
		<i>Caranx latus</i>	Jurel ojón	1,814.51	
		<i>Caranx ruber</i>	Cojinoa banda azul	832.33	
		<i>Decapterus punctatus</i>	Macarela	12,396.75	
		<i>Decapterus tabl</i>	Rabicolorá	4,494.89	
		<i>Elagatis bipinnulata</i>	Salmón	11,034.84	
		<i>Oligoplites saurus</i>	Meona	1.44	
		<i>Selar crumenophthalmus</i>	Ojo gordo	60,915.41	
		<i>Trachinotus goodei</i>	Palometa	888.77	
	Clupeidae	<i>Opisthonema oglinum</i>	Machuelo	56,524.35	
		<i>Sardinella aurita</i>	Española	2,525.91	
	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	Dorado	708.31	
	Hemiramphidae	<i>Hemirhamphus</i> sp.	Agujeta	39.37	
	Istiophoridae	<i>Makaira nigricans</i>	Marlin	800.97	
	Scombridae	<i>Acanthocybium solandri</i>	Sierra canalera	455.56	

Continuación Anexo.

Tipo Recurso	Familia	Nombre Científico	Nombre Vernacular	Total	
Peces Pelágicos	Scombridae	<i>Auxis thazard</i>	Cachorreta	15,745.85	
		<i>Euthynnus alletteratus</i>	Bonito	13,114.36	
		<i>Sarda sarda</i>	Bonito caribeño	1,214.31	
		<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Carite	5,730.90	
		<i>Scomberomorus cavalla</i>	Sierra	11,475.44	
		<i>Scomberomorus regalis</i>	Carite	4,342.90	
		<i>Thunnus alalunga</i>	Albacora	38,772.83	
		<i>Thunnus atlanticus</i>	Atún	897.90	
		Sphyracidae	<i>Sphyracna barracuda</i>	Barracuda	585.81
			<i>Sphyracna guachancho</i>	Picúa	3,055.42
	<i>Sphyracna picudilla</i>		Picudilla	17.45	
	Trichiuridae	<i>Ablennes hians</i>	Machete	1,412.22	
		<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable	94,794.71	
	Total Pelágicos				498,664.94
	Total general				611,980.87

RECURSOS DE PECES DEMERSALES EXPLOTADOS POR LAS PESQUERÍAS ARTESANALES MARÍTIMAS DE LA GUAJIRA, CARIBE COLOMBIANO

Freddy Correa Escorcia y Luis Manjarrés Martínez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

En el departamento de La Guajira, Caribe colombiano, se evaluaron el desembarco de recursos demersales y el esfuerzo de las pesquerías artesanales durante el año 2000, aplicando un muestreo estratificado aleatorio. Se muestreó en 15 sitios pesqueros localizados a lo largo de la costa Guajira, entre Palomino y Punta Gallinas. Para el año 2000, se estimó un desembarco de recursos demersales de 893.4 t, un desembarco mensual promedio de 97.2 t y un desembarco por unidad de esfuerzo de 15 kg/faena. Este último índice presentó sus picos máximos en el período mayo-junio. Los artes o métodos de pesca de mayor significancia en estos desembarcos fueron la red de enmalle fija y/o a la ronza (56,25%), las redes de lanceo (18,22%) y el palangre (10,96%). En el desembarco estuvieron representadas 77 especies distribuidas en 38 familias. Las familias de mayor proporción en peso fueron Haemulidae (41,71%) y Lutjanidae (18,43%), destacándose las especies *Haemulon plumieri* (52%) y *Orthopristis ruber* (34,2%) en la primera, y *Lutjanus synagris* (54,1%) y *Lutjanus analis* (33,6%) en la segunda. El análisis histórico refleja una importante disminución en los desembarcos en la últimas dos décadas, especialmente de chuchos (*Aetobatus narinari* y *Rhinoptera bonasus*), pargos (*Lutjanus* spp.), pargo pluma (*L. maximus*), meros (*E. morio* y *M. bonaci*) y tiburones en general.

Palabras clave: Pesquerías artesanales, captura, esfuerzo, Guajira, Caribe colombiano.

ABSTRACT

The demersal landings and the effort of the artisanal fisheries in the department of La Guajira, Colombian Caribbean, were evaluated for the year 2000, by applying a stratified random sampling. Sampling was done in fifteen landing places along La Guajira coast, between Palomino and Punta Gallinas. For year 2000, the estimated total landings of demersal resources was 893.4 t, the average monthly landings 97.2 t and the landings per unit effort 15 kg/day. This last index showed its higher peaks in the period May-June. From the landings view, the most significant fishing gear or practices were the fixed and/or drift gill nets (56,25%), the artisanal seine nets (18,22%) and the longli-

nes (10,96%). A total of 77 species distributed in 38 families were represented in the landings. The most notable landings were those of the families Haemulidae (41,71%) and Lutjanidae (18,43%), standing out the species *Haemulon plumieri* (52%) and *Orthopristis ruber* (34,2%) in the first, and *Lutjanus synagris* (54,1%) and *Lutjanus analis* (33,6%) in the second. Historical analysis showed an important decrease in landings over the last two decades, specially in spotted eagle ray (*Aetobatus narinari*), cownose ray (*Rhinoptera bonasus*), snappers (*Lutjanus* spp.), hogfish (*L. maximus*), groupers (*E. morio* y *M. bonaci*) and sharks in general.

Key words: Artisanal fisheries, Catch, Effort, Guajira, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

Los recursos de peces demersales representan un importante factor económico para las flotas pesqueras industrial y artesanal del Caribe Colombiano, siendo los más comerciales los pargos (Lutjanidae) y los meros (Serranidae). Los estudios realizados por PNUD-FAO-INDERENA (Testaverde y Rios, 1972), JICA-INDERENA (Anónimo, 1981) y UNDP-FAO-NORAD (Stromme y Saetersdal, 1989) han atribuido los mayores índices de abundancia relativa y de biomasa de recursos demersales a la región nororiental del Caribe Colombiano (plataforma guajira). Las estimaciones de biomasa más recientes en el litoral Atlántico fueron realizadas por la Unidad de Investigación de Recursos Pesqueros del Programa INPA-VECEP (Manjarrés y Arévalo, 1999; Viaña et al., 1999). Aunque en estos estudios la mayor densidad de biomasa correspondió a la zona central del Caribe colombiano (Santa Marta-Islas del Rosario), la nororiental también presentó densidades relativamente importantes.

Con el propósito de profundizar en la evaluación de los recursos demersales, se inicia, a mediados de 1999, la ejecución del Proyecto «Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso Pargo» auspiciado por INPA y COLCIENCIAS, en un esfuerzo concertado por generar el conocimiento necesario para formular estrategias de manejo y desarrollo sostenible de las pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia. Uno de los objetivos específicos de esta evaluación fue estimar la captura y el esfuerzo de los recursos demersales explotados por la flota artesanal del departamento de la Guajira, considerando estratos de artes y métodos de pesca, temporales (épocas climáticas) y espaciales (zonas geográficas). Este tipo de resultados es el que se presenta y discute en este estudio.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en la franja costera del departamento de La Guajira, situado en el extremo norte del país y delimitado por las coordenadas 10°23'N - 73°39'W y 12°29'N - 71°06'W (Figura 1). Este departamento presenta una extensión de costa

aproximada de 240 millas (386 km), ocupando el 24% del litoral atlántico colombiano (Giudicelli, 1978).

El presente trabajo comprendió específicamente los desembarcos efectuados entre Palomino y Punta Gallinas (70% de la longitud de la costa Guajira), franja donde se concentran la gran mayoría de sitios de desembarcos de importancia. Las unidades económica de pesca (UEPs) de estos sitios cubren un área de pesca aproximada de 3000 mn² y faenan hasta una distancia máxima de la costa de 20 mn, en la parte más ancha de la plataforma, frente a Riohacha (Figura 1).

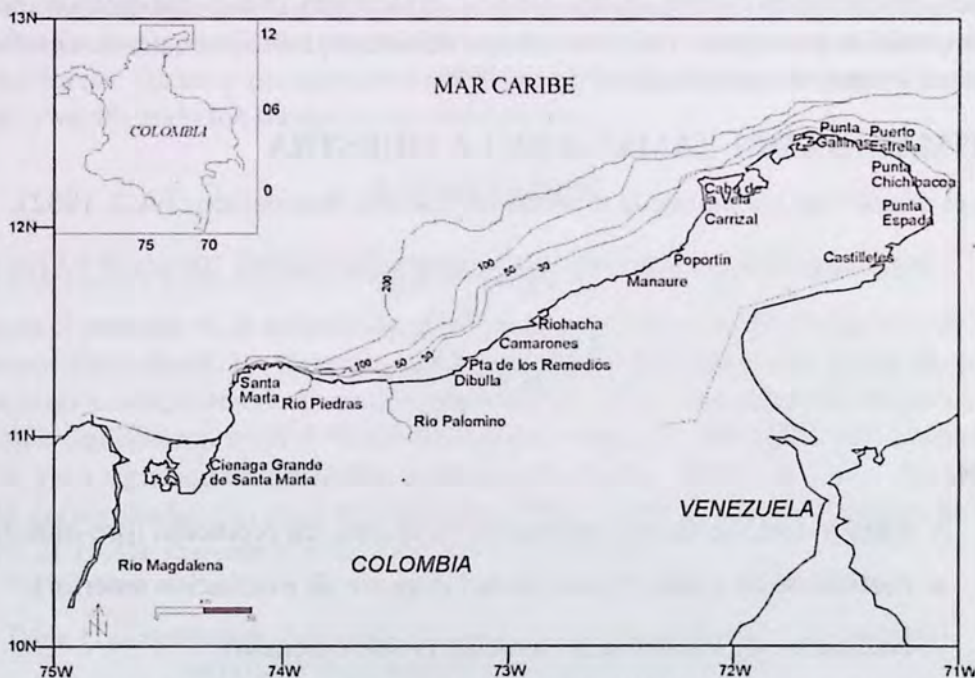


Figura 1. Localización del área cubierta por la evaluación (Río Palomino-Punta Gallinas).

DISEÑO MUESTRAL

El diseño muestral aplicado en el presente estudio ha venido siendo utilizado en anteriores evaluaciones de captura y esfuerzo llevadas a cabo en diferentes sectores del Caribe colombiano (Manjarrés et al., 1988; Correa y Vilorio, 1992; Barros y Correa, 1995).

El diseño se fundamenta en los resultados de un censo pesquero efectuado previamente (Correa y Manjarrés, este libro), a partir del cual se estableció el tamaño y la distribución de la flota pesquera artesanal del área evaluada. Para mejorar la precisión de las estimaciones, el área se dividió en tres grandes zonas o estratos geográficos: Poportín-Punta Gallinas (referenciada como Cabo de la Vela o CB), Camarones-Manaure (referenciada como Riohacha o RH) y Palomino-La Enea (referenciada como Palomino o PL). De esta manera, se configuró un diseño del tipo estratificado en espacio y tiempo, donde los estratos de tiempo son los meses, de forma que las

estimaciones de las capturas desembarcadas se hicieron a partir de muestras mensuales, colectadas durante el año 2000. Para cada una de las zonas o estratos geográficos se establecieron sub-estratos de artes o métodos de pesca, con el fin de obtener estimaciones de desembarco para cada uno de ellos.

Teniendo en cuenta los tipos de artes y métodos de pesca usados en los diferentes sitios pesqueros y la distribución del tamaño muestral por tipo de arte, se seleccionaron un total de 15 sitios de muestreo. Los días de muestreo en cada sitio fueron seleccionados al azar. En los sitios pesqueros y días seleccionados se colectó directamente la información sobre cada desembarco muestreado. Dicha información incluyó la composición por especie (en peso), el tipo de arte y/o método de pesca, el esfuerzo de pesca y datos de identificación de la UEP.

ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el cálculo del tamaño de la muestra total se usó la ecuación (FAO, 1982):

$$n = \frac{N * \left(\frac{Cv_Y}{Cv_{Y_m}}\right)^2}{N + \left(\frac{Cv_Y}{Cv_{Y_m}}\right)^2}$$

donde,

N = número total de faenas mensuales en el área, en promedio (pre-muestreo).

Cv_Y = coeficiente de variación por unidad (tomado de evaluación anterior).

Cv_{Y_m} = coeficiente de variación de la media (valor esperado).

Para la distribución de la muestra total n entre las tres zonas y los diferentes artes o métodos de pesca, se utilizó el método de asignación óptima (Bazigos, 1975; Sparre y Venema, 1995). Para ello, se utilizó la expresión:

$$n_i = n * \frac{N_i * S_i}{\sum N_i * S_i}$$

donde,

n_i = tamaño muestral mensual para el arte i .

N_i = número total de faenas mensuales con el arte y/o método de pesca i .

S_i = desviación estándar de los desembarcos mensuales para el arte i .

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

De las bases de datos generadas por la evaluación se excluyeron aquellas especies ícticas ampliamente reconocidas como pelágicas, así como las no ícticas, con base en

bibliografía sobre temas taxonómicos (Acero y Garzón, 1985; Acero et al., 1986; Cervigón, 1991, 1993, 1994, 1996; Cervigón et al., 1992) y considerando en algunos casos el hábitat y los hábitos alimentarios (Pauly, 1983). Las estimaciones de desembarques para los recursos de peces demersales (ver Anexo) fueron generadas con el programa computacional PICEP (Procesamiento de información de captura y esfuerzo pesquero), en el cual se incorporan las rutinas del muestreo estratificado aleatorio (Madera et al., 2004).

Finalmente, para las variables pesqueras desembarco mensual multiespecífico y esfuerzo pesquero mensual (número de faenas) durante el año 2000, se exploró la relación con los correspondientes promedios mensuales de las variables climáticas velocidad media del viento y precipitación (datos de IDEAM), utilizando regresión lineal simple y verificando los supuestos de dicho análisis.

RESULTADOS

ESTIMACIÓN DE DESEMBARCOS DE PECES DEMERSALES

Durante el periodo de la evaluación se efectuaron un total de 3407 registros de desembarco. En general, los desembarcos muestreados por zona, mes y arte de pesca registraron coeficientes de variación menores de 30%. Los recursos de peces demersales significaron el 49.5 % del desembarco total del año 2000, que ascendió a 1805 t. Esto significó un desembarco de especies demersales de 893.43 t, del cual el 48.6% correspondió a la zona de Riohacha (RH), el 37.0% a la del Cabo de la Vela (CB) y el 14.4% restante a la de Palomino (PL) (Tabla 1).

Tabla 1. Desembarcos mensuales de especies de peces demersales (en toneladas) en la costa Guajira, por zona geográfica (año 2000).

Mes	Zona			Total
	Palomino	Riohacha	Cabo de la Vela	
Enero	5.98	16.18	6.22	28.38
Febrero	13.35	26.19	12.71	52.25
Marzo	6.83	42.39	22.60	71.82
Abril	11.90	38.54	21.98	72.43
Mayo	14.21	25.02	20.33	59.56
Junio	24.01	40.50	44.31	108.82
Julio	3.41	36.88	13.28	53.58
Agosto	2.92	48.08	37.34	88.34
Septiembre	7.56	34.82	76.27	118.66
Octubre	12.71	52.57	40.60	105.88
Noviembre	6.09	53.28	21.42	80.79
Diciembre	19.10	20.06	13.77	52.94
Total	128.08	434.51	330.84	893.43

El análisis de las variaciones en los niveles mensuales de desembarco muestra una sensible disminución en los primeros meses del año, comportamiento que es más notorio en las zonas de Riohacha y del Cabo de la Vela, y un aumento en la producción pesquera a mediados de año en la zona de Palomino y en los meses de mayor calma (septiembre, octubre y noviembre) en las zonas restantes (Figura 2).

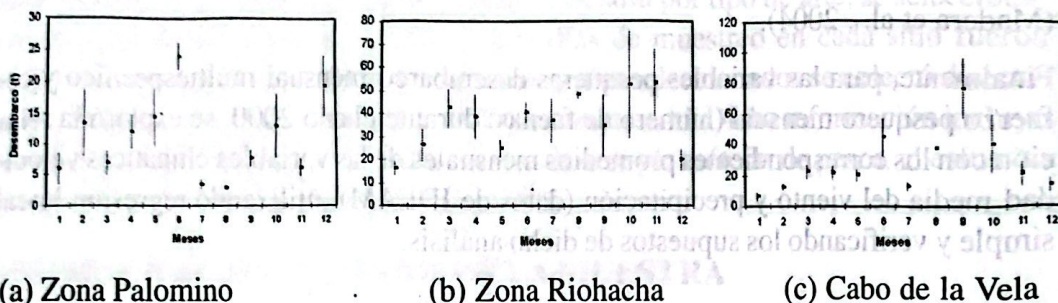


Figura 2. Comportamiento mensual del desembarco (t) en las tres zonas consideradas en el Departamento de La Guajira, durante el año 2000. Las líneas verticales indican el intervalo de confianza del 95%. Los números corresponden al orden cronológico de los meses evaluados.

DESEMBARCO DE PECES DEMERSALES POR TIPO DE ARTE

La mayor proporción del desembarco de peces demersales en la costa Guajira (61.4%) se debe a las faenas efectuadas con redes de enmalle, usadas fijas o a la ronza. Le siguen en orden de importancia el palangre de fondo (15.0%) y la red de lanceo (8.3%). El análisis de los desembarcos de cada arte y/o método de pesca en función de la zonificación geográfica efectuada permite identificar ciertas diferencias en el tipo de pesquería artesanal desarrollada en cada una de ellas. Por ejemplo, el no uso del buceo y la gran incidencia de los palangres de fondo en la zona de Palomino; la mayor importancia de las redes langosteras, las líneas de mano y los chinchorros de arrastre en la zona de Riohacha; y la marcada incidencia de las redes de enmalle fijas o a la ronza en la zona del Cabo de la Vela y Riohacha (Tabla 2).

Tabla 2. Desembarcos estimados (en toneladas) por zona y arte y/o método de pesca durante el año 2000.

Arte y/o método de pesca	Zona geográfica			Área total
	Palomino	Riohacha	Cabo de la Vela	
Chinchorro de arrastre	2.78	28.55	-	31.32
Buceo	-	22.00	18.00	40.00
Red de lanceo	0.09	40.00	34.00	74.09
Red langostera	2.31	29.90	11.50	43.71
Línea de mano	1.26	19.00	1.50	21.76
Palangre de fondo	54.00	65.00	15.00	134.00
Red de enmalle ronza/fija	67.65	230.06	250.84	548.55
Totales	128.08	434.51	330.84	893.43

DESEMBARCO POR UNIDAD DE ESFUERZO, A NIVEL MULTIARTE Y MULTIESPECIE (DEMERSALES)

El esfuerzo de pesca para el año 2000 se estimó en 65687 faenas, lo que significa una tasa promedio de desembarque por unidad de esfuerzo (DPUE) de 13.6 kg/faena, para especies demersales. El mayor promedio de DPUE se dió en la zona del Cabo de la Vela (21.03 kg/faena) y el menor en la zona de Riohacha (10.78 kg/faena). En la zona de Palomino se presentó un valor intermedio de DPUE: 13.26 kg/faena (Tabla 3).

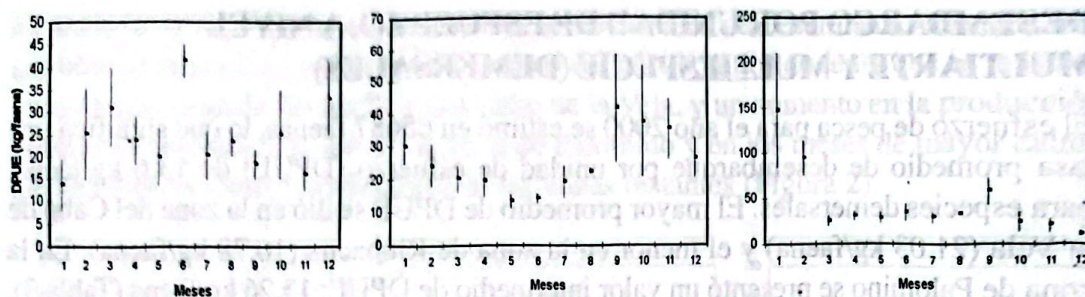
Tabla 3. Esfuerzo y desembarco por unidad de esfuerzo (DPUE) por zona y mes, durante el año 2000.

Mes	Palomino		Riohacha		Cabo de la Vela		Área total	
	f (faenas)	DPUE (kg/faena)	f (faenas)	DPUE (kg/faena)	f (faenas)	DPUE (kg/faena)	f (faenas)	Total (kg/faena)
Enero	637	9.39	2,025	7.99	680	9.15	3,342	8.49
Febrero	1,290	10.35	3,246	8.07	1,073	11.85	5,609	9.31
Marzo	867	7.88	4,631	9.15	711	31.79	6,209	11.57
Abril	809	14.71	3,417	11.28	1,050	20.93	5,276	13.73
Mayo	831	17.10	3,959	6.32	973	20.89	5,763	10.33
Junio	452	53.12	2,365	17.12	865	51.23	3,682	29.55
Julio	484	7.05	3,729	9.89	554	23.97	4,767	11.24
Agosto	293	9.97	4,143	11.61	1,513	24.68	5,949	14.85
Septiembre	854	8.85	3,042	11.45	1,668	45.73	5,564	21.32
Octubre	1,168	10.88	4,174	12.59	2,588	15.69	7,930	13.35
Noviembre	1,043	5.84	3,605	14.78	2,180	9.83	6,828	11.83
Diciembre	929	20.56	1,964	10.21	1,876	7.34	4,769	11.10
Promedio	9,657	13.26	40,300	10.78	15,730	21.03	65,687	13.60

El comportamiento mensual del DPUE (Figura 3) en las tres zonas consideradas no permite establecer un comportamiento homogéneo para las mismas. Mientras en Palomino este índice registra una gran dispersión, sin diferencias significativas entre la gran mayoría de los promedios mensuales, destacándose únicamente el pico de junio, en Riohacha la tendencia que sobresale es la de mayores abundancias relativas en el período septiembre-noviembre, mientras que en el Cabo de la Vela los valores de enero y febrero del 2000 se comportan como valores pico.

DPUE SEGÚN TIPO DE ARTE Y/O MÉTODO DE PESCA

Con relación a los índices de DPUE para cada tipo de arte y/o método de pesca (Tabla 4), el mayor promedio mensual le correspondió al palangre (43.81 kg/faena). Otros valores de importancia fueron los del lanceo, método que implica un encierro de la captura con red de enmalle (32,05 kg/faena). Menores valores de DPUE le correspondieron, en su orden, a la red de enmalle usada a la ronza o fija (estacionaria), al chinchorro, la línea de mano, el buceo y la red langostera, también conocida como trasmallo langostero.



(a) Zona Palomino

(b) Zona Riohacha

(c) Cabo de la Vela

Figura 3. Comportamiento mensual del desembarco por unidad de esfuerzo (kg/faena) en las tres zonas consideradas en el Departamento de La Guajira, durante el año 2000. Las líneas verticales indican el intervalo de confianza del 95%. Los números corresponden al orden cronológico de los meses evaluados.

Para algunos artes es posible identificar algunas tendencias en el comportamiento estacional del DPUE. Por ejemplo, los mayores valores de DPUE con chinchorro de arrastre o de playa tienden a presentarse en meses de calma (agosto-noviembre), mientras que los menores valores de DPUE con el método del lanceo se presentan en época de viento, especialmente en el período diciembre-febrero, y los mayores en el mes de junio. Los restantes artes se caracterizan por presentar valores mensuales de DPUE más o menos homogéneos o un comportamiento pulsante, no condicionado por ninguna época o período de tiempo en particular (Tabla 4).

Tabla 4. Desembarco por unidad de esfuerzo (kg/faena) de recursos de peces demersales, por tipo de arte y/o método de pesca y mes, durante el año 2000.

Mes	Chinchorro de arrastre o de playa	Buceo	Red de lanceo	Red Langostera	Línea de mano o Cordel	Palangre de fondo	Red Enm. a la ronza ó fija
Enero	-	-	5.93	2.15	10.38	30.17	9.17
Febrero	3.47	0.34	0.16	0.46	5.33	28.80	10.09
Marzo	0.25	0.78	43.71	2.46	6.59	-	11.85
Abril	6.62	0.07	95.09	16.73	5.86	20.87	13.97
Mayo	5.62	1.34	10.18	3.01	3.14	11.51	16.66
Junio	4.25	3.36	109.81	0.98	9.11	69.64	32.19
Julio	4.03	3.11	43.72	0.45	4.17	15.90	10.03
Agosto	22.88	1.71	11.24	5.13	5.30	63.75	20.31
Septiembre	15.70	2.15	63.48	5.38	3.71	23.67	25.89
Octubre	20.83	3.35	3.14	10.44	4.04	35.32	18.60
Noviembre	23.69	3.49	27.80	4.02	10.28	51.35	12.77
Diciembre	2.27	2.93	9.38	2.18	-	37.77	13.55
Promedio	6.93	5.28	32.05	4.33	6.01	43.81	17.84

* R/E= Ronza o Estacionaria (métodos de uso de la red de enmalle, diferentes al lanceo).

COMPOSICIÓN DE LOS DESEMBARCOS

Principales familias de peces demersales en los desembarcos

En los desembarcos del año 2000 estuvieron representadas 38 familias, destacándose por su mayor aporte en términos de peso, en su orden, las familias Haemulidae y Lutjanidae, que significaron alrededor del 60% de la captura total desembarcada durante el período señalado (Tabla 5). En términos de riqueza de especies, se invierte el orden de importancia de estas familias, toda vez que los lutjánidos estuvieron representados por 11 especies de pargos y los haemúlidos por 8, entre los cuales sobresalen por su mayor frecuencia las bocacolorás.

Tabla 5. Composición por familia de los desembarcos de la flota pesquera artesanal del departamento de La Guajira (año 2000).

Familia	Nombre común especies	Núm. de especies regist.	Peso	
			(t)	(%)
Haemulidae	Bocacolorás, garrapatero, ojo gordo, roncós	8	372.61	41.71
Lutjanidae	Pargos	11	164.64	18.43
Serranidae	Meros	4	52.62	5.89
Carangidae	Medregales, panchita, caballos	7	51.46	5.76
Sparidae	Cachicachis, sargos	2	47.62	5.33
Dasyatidae	Rayas	1	31.36	3.51
Labridae	Pargo pluma	1	24.57	2.75
Ariidae	Bagres, Pechito, Chivos	3	23.41	2.62
Carcharhinidae	Cazones, tiburones	2	21.98	2.46
Centropomidae	Róbalo	1	17.87	2.00
Gerreidae	Mojarra blanca, mojarra rayada	2	16.44	1.84
Elopidae	Macabí	1	12.06	1.35
Sciaenidae	Boquita de sábalo, corvinas, corvinatas	5	11.61	1.30
Balistidae	Cachúas	1	11.26	1.26
Rachycentridae	Bacalao	1	8.75	0.98
Ostraciidae	Botella	1	4.20	0.47
Priacanthidae	Candiles	1	2.77	0.31
Pomacanthidae	Isabelita	1	2.50	0.28
Scaridae	Lora	1	2.32	0.26
Rhinobatidae	Pez guitarra	1	2.23	0.25
Otras		22	11.08	1.26
Totales		77	893.34	100.00

Principales especies de peces demersales en los desembarcos

En los desembarcos del período evaluado estuvieron representadas 77 especies de peces demersales. Una característica marcada es la notable incidencia de *Haemulon plumieri* y *Orthopristis ruber*, la primera en las zonas de Riohacha y del Cabo de la Vela, y la segunda en esta última zona. Estas capturas por zona ubican a estas dos especies como las de mayor desembarco en toda la costa guajira (Tabla 6). La red de

enmalle usada fija o a la ronza provee las mayores capturas de estas dos especies (71.5% de *H. plumieri* y 83.3% de *O. ruber*).

Entre las principales especies demersales desembarcadas en la costa guajira figuran dos lutjánidos de gran importancia comercial: *L. synagris* y *L. analis*. Estas especies son mayormente capturadas en la zona de Riohacha, aunque también registran niveles importantes de desembarco en las restantes zonas (Tabla 6). Las capturas de *L. synagris* se deben en mayor grado al palangre (39,7%) y las de *L. analis* a la red de enmalle fija o a la ronza (35,3%).

Tabla 6. Especies de mayor desembarco en la costa guajira (en toneladas), por período de evaluación y zona geográfica. CB= zona del Cabo de la vela, PL= zona de Palomino y RH= zona de Riohacha.

Especies		Desembarco (t)		
Nombre científico	Nombre vernacular	CB	RH	PL
<i>Haemulon plumieri</i>	Bocacolorá	89.23	137.57	2.09
<i>Orthopristis ruber</i>	Garrapatero	76.65	3.96	0.00
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Sargo, mojarra amarilla	31.73	9.30	0.05
<i>Dasyatis americana</i>	Raya	21.82	19.67	0.34
<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo rayado	17.15	46.82	36.90
<i>Haemulon bonariense</i>	Ronco	13.90	1.97	0.60
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo palmero	10.71	27.66	4.57
<i>Lachnolaimus maximus</i>	Pargo pluma	10.04	4.29	0.17
<i>Calamus pennatula</i>	Mojarra cachicachi	9.20	12.56	0.18
<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo mulato	8.56	5.81	2.00
<i>Rhizoprionodon</i> spp.	Cazón	2.73	2.94	9.85
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Panchita	1.32	18.15	9.52
<i>Centropomus</i> spp.	Robalo	1.29	0.73	14.10
<i>Bagre marinus</i>	Bagre	0.25	13.56	8.34
<i>Seriola rivoliana</i>	Medregal amarillo	0.05	22.24	0.29

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN DESEMBARCO VS VARIABLES CLIMÁTICAS

Al contrastar, mediante análisis de regresión lineal simple, los desembarcos mensuales del año 2000 con los respectivos promedios mensuales de las variables climáticas consideradas (Tabla 3), se encontró significación estadística para la relación lineal con la precipitación ($r=0,787$; $P<0,01$) y no significación para la relación lineal con la velocidad del viento ($r=0,342$; $P>0,10$). De igual manera, al contrastar el esfuerzo con estas variables sólo se encontró un ajuste significativo con la variable precipitación ($r=0.61$; $P<0.05$). Para todos los casos el test de Durbin-Watson (DW) condujo a establecer la no existencia de autocorrelación serial en los residuos ($P>0.05$).

Tabla 3. Datos de entrada para correlacionar las variables pesqueras y las variables ambientales, durante el período del 2000.

Variable	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Desembarco (t)	28.38	52.25	71.82	72.43	59.56	108.82	53.58	88.34	118.66	105.88	80.79	52.94
Esfuerzo (faenas)	3342	5609	6210	5276	5763	3682	4766	5948	5564	7929	6828	4770
Precipit. (mm)	2.0	1.4	2.2	11.2	27.8	25.6	10.7	24.2	52.4	60.1	27.0	16.3
Vel.Viento (m/s)	4.3	4.2	4.6	4.3	3.8	4.7	5.3	4.5	3.5	3.1	3.1	3.0

DISCUSIÓN

En términos absolutos, la estimación más antigua disponible sobre el desembarco artesanal anual de la costa guajira data del año 1988, en el marco del proyecto CARBOBOL-UNIMAG (Manjarrés et al., 1988). En dicho estudio no se discriminó entre peces demersales y pelágicos, por lo que sólo se tiene como referencia la estimación del desembarco anual multiespecífico (2979 t), valor que supera en un 39% la estimación análoga del presente estudio, correspondiente al año 2000, lo que denota una marcada reducción en los niveles de biomasa de los recursos de peces demersales de la costa guajira.

De igual manera, la composición por especie de los desembarcos muestra algunos cambios significativos respecto a la observado en evaluaciones previas (Manjarrés, 2004). Uno de las diferencias más destacadas es la ausencia en la evaluación del 2000 de los denominados chuchos (*Aetobatus narinari* y *Rhinoptera bonasus*) del listado de principales especies desembarcadas en la costa guajira, contrario a lo sucedido en la evaluación de 1988, donde junto con la raya *Dasyatis americana* aportaron un total de 115 t al desembarco total en dicho año. También merece resaltarse la sensible disminución en las capturas de pargos (*Lutjanus* spp.), pargo pluma (*L. maximus*), meros (*E. morio* y *M. bonaci*) y tiburones, grupos que en el año 2000 registraron desembarcos de 216, 154, 153 y 99 t, respectivamente. Situación diferente parece caracterizar al grupo de las bocacolorás y los roncós (Haemulidae), que tienden a mantener sus niveles de desembarco.

El análisis histórico de la distribución de los desembarcos por tipo de arte y/o método de pesca coloca a las redes de enmalle usadas a la ronza o fijas como la combinación arte/método de mayor expansión en la última década, seguida por la red de enmalle usada para el lanceo, mientras que el chinchorro, el palangre, el buceo y la línea de mano han venido disminuyendo su incidencia relativa en los desembarcos.

Una característica que ha sido recurrente en los resultados de las evaluaciones de captura y esfuerzo pesquero efectuadas en la costa guajira ha sido la inestabilidad en los niveles mensuales de desembarco, a un grado tal que resulta difícil establecer épocas de buena o mala pesca, por la condición marcadamente pulsante de tales niveles. No obstante, la mayoría de tales evaluaciones coinciden en atribuir desembarcos relativamente altos a octubre y noviembre, meses tradicionalmente reconocidos como lluviosos y de calma, y desembarcos bajos a enero y febrero, meses inscritos en la época de viento.

En estas tendencias de los desembarcos habría que discernir entre los efectos del esfuerzo de pesca, de la abundancia relativa del recurso y de la interacción entre ambos. En la costa guajira el esfuerzo de pesca está principalmente regulado por los vientos alisios del nordeste, cuya vigencia es mayor durante la denominada época de viento o época seca (diciembre-abril) (Márquez, 1982; Bula, 1990; Andrade, 2000). Este condicionamiento de los desembarcos al esfuerzo de pesca es más notorio en las zonas del Cabo de la Vela, puesto que allí a las altas abundancias relativas de los primeros meses del año correspondieron desembarcos bajos, en tanto que los mayores desembarcos se presentaron en períodos de mayor calma (septiembre y octubre), coincidiendo con bajos valores de DPUE. De esta forma, en el Cabo de la Vela es clara la tendencia del esfuerzo a expandirse o contraerse en respuesta a la mayor o menor intensidad y persistencia de tales vientos, al punto de imprimir a los desembarcos una tendencia opuesta a la del DPUE. A diferencia de esta zona, en Riohacha y Palomino los desembarcos resultantes parecen responder al efecto combinado del esfuerzo y la abundancia relativa, toda vez que los altos valores de esfuerzo pesquero y de DPUE presentados durante meses de calma (septiembre-noviembre) coincidieron con los mayores desembarcos mensuales en dichas zonas.

Estos cambios en la abundancia relativa de los recursos, determinantes de fluctuaciones en los volúmenes desembarcados, pueden responder a ciertas condiciones ambientales resultantes del efecto de los vientos, la lluvia, las surgencias y las descargas continentales (Cervigón et al., 1992). Debido a esta multiplicidad de factores que condicionan la abundancia de los recursos y el esfuerzo pesquero, sólo es posible, en el mejor de los casos, detectar relaciones estadísticas moderadamente fuertes entre desembarcos y variables climáticas como la precipitación, la cual resultó también ser una mejor indicadora del esfuerzo que la velocidad del viento, quizás por la gran variabilidad que registra esta última variable tanto en su dirección como en su magnitud, incluso a una muy reducida escala temporal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al INPA y a COLCIENCIAS, por la financiación del Proyecto «Pargos» (Código 3135-09-550-98); al Dr. Jaime Mendo, por sus valiosos comentarios y sugerencias; al Coordinador INPA sector Guajira, Ingeniero Pesquero Luis Guerra B. por la colaboración prestada; a los colectores de campo Juan Carlos Delgado y José Luis González, por la información de campo colectada; y al equipo técnico del Proyecto, por el soporte brindado para la obtención de los datos y el análisis de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- ACERO, A. y J. GARZÓN. 1985. Los Pargos (Pisces: Perciformes: Lutjanidae) del Caribe colombiano. *Actualidades biológicas*, 14 (53): 89-99.
- ACERO, A., R. ALVAREZ y J. GARZÓN. 1986. Peces comerciales del Caribe Colombiano, Sin incluir los de las islas, cayos y bajos del Caribe occidental (propuesta para la unificación de sus

nombres vernaculares), Informe Museo del Mar No. 31, Fundación Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 15 p.

ANDRADE, C.A. 2000. The circulation and variability of the Colombian basin in the Caribbean sea. Thesis Degree of Doctor of Philosophy. School of Ocean Sciences. University of Wales, 223 p.

ANÓNIMO. 1981. Informe sobre la investigación de los recursos pesqueros en la República de Colombia. Convenio INDERENA-JICA. Bogotá, 525 p.

BARROS, M. y J. CORREA. 1995. Evaluación pesquera del área marítima del Departamento del Magdalena. Tesis de grado. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena, Santa Marta, 140 p.

BAZIGOS, G.P. 1975. Esquema de encuesta sobre estadísticas de pesca en aguas continentales. FAO. Doc. Téc. De pesca, (133), 139 p.

BULA, G. 1990. Oceanografía. En: Caribe Colombia. Fondo FEN Colombia. Bogotá: 101-113.

CERVIGÓN, F. 1991. Los peces marinos de Venezuela. Vol. I. 2ª. Ed. Fundación científica Los Roques, Caracas, 389 p.

_____. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Vol. II. 2ª. Ed. Fundación científica Los Roques, Caracas, 432 p.

_____. 1994. Los peces marinos de Venezuela. Vol. III. 2ª. Ed. Fundación científica Los Roques, Caracas, 295 p.

_____. 1996. Los peces marinos de Venezuela. Vol. IV. 2ª. Ed. Fundación científica Los Roques, Caracas, 254 p.

_____, R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A. LEMUS, R. MARQUEZ, J. POUTIERS, G. ROBAINA y B. RODRIGUEZ. 1992. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de agua salobres de la costa septentrional de sur América. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca, 554 p.

CORREA, F. y E. VILORIA. 1992. Evaluación de captura y esfuerzo de las pesquerías artesanales marítima del área de Santa Marta. Tesis de grado. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena, Santa Marta, 183 p.

MANJARRÉS, L. (Ed.). 2004. Estadísticas pesqueras artesanales de los departamentos del Magdalena y La Guajira, con aplicación de herramientas informáticas para su sistematización y procesamiento. Ed. Gente Nueva, 72 p + CD.

_____, A. FERNÁNDEZ, A. ESPELETA, B. GONZÁLEZ y L. DE LA HOZ. 1988. Estructura y perspectiva de desarrollo del subsector pesquero costa Guajira: «Evaluación de captura y esfuerzo pesquero por procedimiento de pesca». Conv. CARBOCOL – UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA Vol. I y II, 280 p.

_____ y J.C. ARÉVALO. 1999. Abundancia, distribución y aspectos ecológicos de los recursos de peces demersales. Bol. Cientif. INPA, 6: 35-32.

MADERA, E.R., E. ZAPATA, L. MANJARRÉS, M. BARROS y J. MAZENET. 2004. Guía de operación del Programa PICEP: 51-72. En: Manjarrés, L. (Ed.). Estadísticas pesqueras artesanales de los departamentos del Magdalena y La Guajira, con aplicación de herramientas informáticas para su sistematización y procesamiento, Ed. Gente Nueva, 72 p + CD-ROM.

MARQUEZ, G.E. 1982. Los sistemas marinos del sector adyacente a Santa Marta, Caribe Colombiano I: Generalidades. Ecología tropical 2(1): 5-18.

PAULY, D. 1982. The fishes and their ecology, p 15-33. En: Pauly, D. y A. N. Mines (Eds.). Small-scale fisheries of San Miguel Bay, Philippines: Biology and stock assessment. ICLARM technical reports, 7, 124 p.

STROMMET y G. SAETERSDAL. 1989. Prospecciones de los recursos pesqueros de la plataforma entre Colombia y Surinam 1988. IMR. Bergen, 141 p.

SPARRE, P. y S. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1 manual. FAO, Doc. Téc. De pesca 306/1. Valparaíso, 337 p.

TESTAVERDE S.A. y C. RIOS. 1972. Colección de peces de los cruceros del B/I Chocó a lo largo de las costas del Caribe Colombiano durante 1970. Boletín Informativo 2(4): 68-110.

VIAÑA, J., L. MANJARRÉS, G. RODRÍGUEZ y R. GALVIS. 1999. Análisis de los resultados de las campañas acústicas de evaluación de peces pelágicos pequeños en el Caribe colombiano-INPA-VECEP/UE/PELAG/97-98. Bol. Cientif. INPA: 95-108.

Anexo. Listado de especies incluidas en la estimación de los desembarcos de peces demersales en la costa guajira, ordenadas por familia y nombre científico.

Familia/ Nombre científico	Nombre vernacular	Familia/ Nombre científico	Nombre vernacular
Acanthuridae		Lutjanidae (continuación)	
<i>Acanthurus chirurgus</i>	Barbera	<i>Lutjanus jocu</i>	Pargo perro
Albulidae		<i>Lutjanus mahogoni</i>	Pargo gallo
<i>Albula vulpes</i>	Macabíratón	<i>Lutjanus purpureus</i>	Pargo rojo
Ariidae		<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo rayado
<i>Arius proops</i>	Chivo	<i>Lutjanus vivanus</i>	Pargo ojo amarillo
<i>Bagre marinus</i>	Bagre	<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	Pargo cacique
<i>Cathorops spixi</i>	Pechito	<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo cunaro
Balistidae		Megalopidae	
<i>Balistes caprisicus</i>	Cachúa	<i>Tarpon atlanticus</i>	Sábalo
Carangidae		Mugilidae	
<i>Alectis ciliaris</i>	Pez cabulla	<i>Mugil curema</i>	Anchoveta
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Panchita	<i>Mugil incilis</i>	Lisa
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	Burrita	<i>Mugil liza</i>	Lebranche
<i>Selene setapinnis</i>	Caballo	Mullidae	
<i>Seriola dumerili</i>	Medregal negro	<i>Mulloichthys martinicus</i>	Salmonete
<i>Seriola rivoliana</i>	Medregal amarillo	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Barbul
<i>Seriola zonata</i>	Lira	Muraenidae	
Carcharhinidae		<i>Lycodontis moringa</i>	Culebra
<i>Carcharinus</i> spp.	Tiburón	Narcinidae	
<i>Rhizoprionodon</i> spp.	Cazón	<i>Narcine brasiliensis</i>	Torpedo
Centropomidae		Ophidiidae	
<i>Centropomus</i> spp.	Robalo	<i>Lepohidium breviparbe</i>	Perla
Dasyatidae		Ostraciidae	
<i>Dasyatis</i> spp.	Raya	<i>Lactophrys bicaudalis</i>	Botella
Diodontidae		Paralichthyidae	
<i>Diodon</i> spp.	Pez erizo, Pez sapo	<i>Syacium micrurum</i>	Lenguado
Echeneididae		Polynemidae	
<i>Echeneis naucrates</i>	Pega	<i>Polydactylus virginicus</i>	Barbul marino
Elopidae		Pomacanthidae	
<i>Elops saurus</i>	Macabí	<i>Pomacanthus paru</i>	Isabelita
Ehipidae		Pomatomidae	
<i>Chaetodipterus faber</i>	Monocolarao	<i>Pomatomus saltator</i>	Anchova
Gerreidae		Priacanthidae	
<i>Diapterus</i> spp.	Mojarra blanca	<i>Pomacanthus arenatus</i>	Candil
<i>Eugerres plumeri</i>	Mojarra rayada	Rachycentridae	
Ginglymostomatidae		<i>Rachycentron canadum</i>	Bacalao
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Tiburón gato	Rhinobatidae	
Haemulidae		<i>Rhinobatos percellens</i>	Pez guitarra
<i>Anisotremus surinamensis</i>	Mojarra negra	Scaridae	
<i>Conodon nobilis</i>	Cocó	<i>Sparisoma</i> spp.	Lora
<i>Haemulon bonariense</i>	Ronco	Sciaenidae	
<i>Haemulon parrai</i>	Ojo gordo	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Melito
<i>Haemulon plumieri</i>	Bocacolorá	<i>Larimus breviceps</i>	Boquita de sábalo
<i>Haemulon striatum</i>	Zafiro	<i>Menticirrhus littoralis</i>	Coroncoro
<i>Orthopristis ruber</i>	Garrapatero	<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvinata
<i>Pomadasy corvinaeformis</i>	Ronco blanco	<i>Umbrina coroides</i>	Corvina
Holocentridae		Serranidae	
<i>Myripristis jacobus</i>	Carajuelo	<i>Epinephelus guttatus</i>	Mero cabrilla
Kyphosidae		<i>Epinephelus itajara</i>	Mero guasa
<i>Kyphosus</i> spp.	Chopa	<i>Epinephelus morio</i>	Mero rojo
Labridae		<i>Mycteroperca bonaci</i> *	Mero cherna
<i>Lachnolaimus maximus</i>	Pargo pluma	Sparidae	
Lutjanidae		<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Sargo
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo palmero	<i>Calamus pennatula</i>	Mojarra cachicaehi
<i>Lutjanus apodus</i>	Pargo chino	Tetraodontidae	
<i>Lutjanus buccanella</i>	Pargo orejita negra	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Conejo
<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo mulato		

EVALUACIÓN DE LA ICTIOFAUNA DEMERSAL EXPLOTADA POR LA FLOTA DE EMBARCACIONES “PARGUERAS” EN EL ÁREA NORTE DEL CARIBE COLOMBIANO, Y SU RELACIÓN CON ALGUNAS CONDICIONES AMBIENTALES

Juan Camilo Arévalo, Luis Manjarrés Martínez, Jairo Altamar,
Giovanni Melo y Mónica Barros Jiménez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Se consignan las estimaciones de captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo de la flota de lanchas “pargueras” de Taganga, por época climática, sector geográfico y tipo de arte de pesca, a partir de información muestral colectada entre enero/2000 y junio 2001. Con los registros de captura efectuados a bordo durante 17 faenas de pesca de 6 a 9 días de duración cada una, en donde se muestrearon 194 operaciones de pesca (123 con palangre y 71 con ballestilla), se realizó el análisis de la captura monoespecífica por unidad de esfuerzo y la distribución espacial de las capturas, en tanto que la estimación de la captura anual se efectuó a partir de los desembarques registrados en el principal puerto de arribo de esta flota (Taganga), complementada con estimaciones de los descartes. Los máximos picos de abundancia relativa de *L. synagris* se presentaron en la denominada época Seca Mayor del 2000 y de *L. analis* en la denominada Húmeda Menor del 2001. La captura total anual se estimó en 43.86 t. En las muestras estuvieron representadas 104 especies distribuidas en 38 familias, sobresaliendo *Rhomboplites aurorubens* en número y *Mycteroperca bonaci* en peso. Lujanidae fue la familia predominante, tanto en peso como en número. A nivel de especie se destacaron por su mayor aporte en peso los lutjánidos *R. aurorubens*, y *L. analis* y los serránidos *Epinephelus adscensionis* y *M. bonaci*. La captura anual de *L. synagris* y *L. analis* se estimó en 1.3 t y 6.3 t, respectivamente. La profundidad fue la variable mejor correlacionada con el patrón biótico obtenido de las capturas de la flota.

Palabras clave: Captura, Esfuerzo, Artes de anzuelo, Desembarcos, Caribe colombiano.

ABSTRACT

Catch, effort and catch per unit effort estimates of the Taganga's “pargueras” launches fleet are presented by climatic season, geographical sector and fishing gear, from sampling data collected between January, 2000 and June,

2001. Analysis of monoespecific catch per unit effort and spatial catch distribution was based on catch records performed on board during 17 fishing trips, each of them averaged 6 to 9 days. A total of 194 fishing operations were sampled (123 with longlines and 71 with modified hook lines or "ballestillas"). The estimation of the annual catch was done from the landings recorded in this fleet main arrival port (Taganga), complemented with an estimation of discarding. The maximum relative abundance peaks of *L. synagris* were presented in the so-called major dry season in 2000 and the peaks of *L. analis* in the so-called minor wet season in 2001. The total annual yield was estimated in 43.86 t. 104 species distributed in 38 families were represented in the samples, among which *Rhomboplites aurorubens* stands out in number and *Mycteroperca bonaci* in weight. The predominant family was Lujanidae, both in weight and number. Lutjanids *R. aurorubens* and *L. analis* and serranids *Epinephelus adscensionis* and *M. bonaci* stood out by their greater contribution in weight. The annual catches of *L. synagris* and *L. analis* were estimated in 1.3 t and 6.3 t, respectively. Depth was the variable that showed the greater correlation with the biotic pattern obtained from the fleet catches.

Keywords: Catch, Effort, Hook gear, Landings, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo" se planteó, entre otros objetivos, evaluar la captura y el esfuerzo de la flota de embarcaciones "pargueras" que explotan los recursos demersales en el área de estudio del proyecto, toda vez que ésta es una de las flotas que ejercen presión pesquera sobre el recurso pargo.

Las denominadas lanchas "pargueras" de Taganga, en adelante LPTs, constituyen las unidades de pesca de mayor autonomía dentro del contexto de la flota pesquera artesanal que opera en los departamentos del Magdalena y La Guajira. Estas embarcaciones desarrollan una pesquería de profundidad, orientada a la extracción de especies demersales de alto valor comercial, como pargos (lutjánidos) meros (serránidos) y medregales (carángidos), utilizando como artes de pesca líneas de mano (ballestillas) y palangres horizontales de fondo (Manjarrés, 1993a).

En la actualidad esta flota está conformada por 19 embarcaciones. En su mayoría el casco es de madera recubierta con fibra de vidrio. Las esloras varían de 8.23 a 12.70 m y dependiendo de la capacidad de combustible y de bodega la duración de la faena oscila entre 8 y 15 días.

Son pocos los estudios realizados sobre esta flota y ninguno involucró un monitoreo sistemático y prolongado de sus capturas. Vilorio (1993) hizo una evaluación económica de estas embarcaciones. Manjarrés (1993a, b) realizó una prospección pesquera de recursos demersales en el Caribe colombiano, a bordo de estas embarcaciones, y finalmente Campo (1996) llevó a cabo una evaluación comparativa del uso de posicionadores satelitales y videosondas en esta flota.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la captura y el esfuerzo pesquero de las LPTs, además de identificar patrones espacio-temporales de distribución y asociación de especies demersales explotadas por esta pesquería, con base en una escala de tiempo estacional, y de analizar la relación entre las abundancias de los recursos capturados y los parámetros abióticos medidos.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

ÁREA DE ESTUDIO

Esta pesquería desarrolla su actividad en la zona costera del Caribe colombiano comprendida entre las poblaciones de Palomino y Manaure (Figura 1). En sentido costa mar, el área de cobertura se extiende desde los 20 hasta los 200 m de profundidad. Para fines de análisis, el área se estratificó de acuerdo al criterio propuesto por Bianchi (1982), complementado por Manjarrés (1998): plataforma somera (PS), menos de 30 m de profundidad; plataforma intermedia (PI), de 31 a 50 m de profundidad, plataforma profunda (PP), de 51 a 100 m de profundidad; y talud superior (TS), más de 100 m de profundidad.

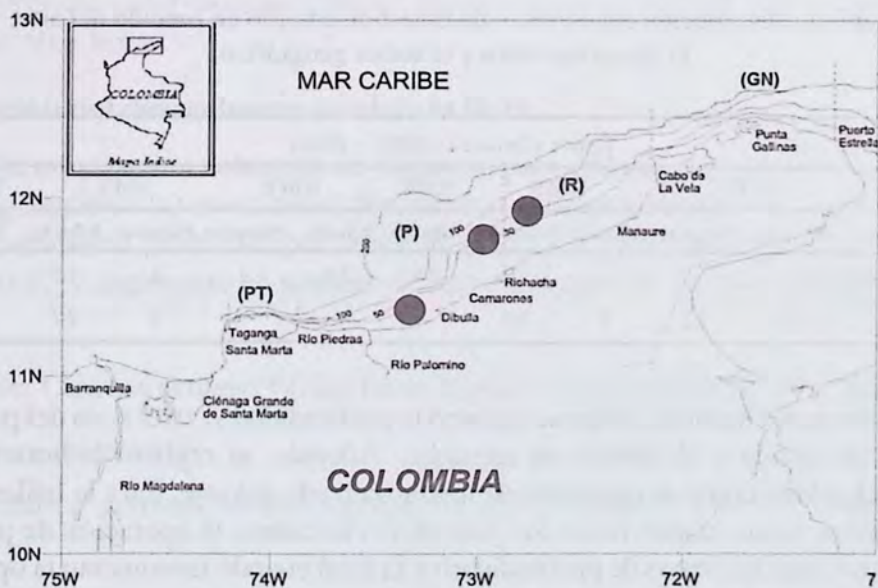


Figura 1. Área norte del Mar Caribe de Colombia, mostrando con círculo negro las zonas de pesca más frecuentadas por la flota de lanchas "pargueras" de Taganga. P = sector Palomino y R = sector Riohacha.

La estratificación temporal adoptada respondió, en líneas generales, a la propuesta de Márquez (1982): Seca Mayor (SMY), de enero a abril; Húmeda Menor (HMN), de mayo a junio; Seca Menor (SMN), de julio a agosto; y Húmeda Mayor (HMY) de septiembre a noviembre. Para fines comparativos, en el año 2000 el mes de diciembre

(DIC) se asumió como un período aparte. Además, en el 2001 se muestrearon también las épocas Seca Mayor (SM2), de enero a abril y Húmeda Menor (HM2), de mayo a junio.

REGISTRO DE INFORMACIÓN BIOLÓGICO-PESQUERA

Esfuerzo de muestreo

Durante los 1.5 años de trabajo de campo del Proyecto Pargos INPA - COLCIENCIAS (de enero/2000 a junio/2001) se registró información tanto a bordo como en el principal sitio de desembarco de la flota (Taganga). En total se efectuaron 17 muestreos a bordo, de 6 a 10 días de duración cada uno, durante los cuales se registró información de 194 lances de pesca (71 con ballestilla y 123 con palangre). En el período muestreado la flota sólo operó en los sectores Palomino y Riohacha (Tabla 1). La información de capturas tomada a bordo fue georeferenciada para cada lance de pesca (latitud y longitud), en tanto que la información registrada en el puerto de desembarco sólo pudo ser referenciada en función del sector geográfico donde operó la embarcación (Palomino o Riohacha).

Tabla 1. Distribución del esfuerzo de muestreo a bordo en función del arte, la época climática y el sector geográfico.

Arte	Época climática (2000 - 2001)									
	SMY		HMN		SMN	HMY		SMY 2		HMN 2
	R/hacha	Palomino	R/hacha	Palomino	R/hacha	R/hacha	Palomino	Palomino	R/hacha	Palomino
Ballestilla	-	-	-	2	26	24	3	1	15	-
Palangre	49	12	3	10	-	-	-	5	27	17

En los muestreos a bordo también se registró la profundidad y, en el caso del palangre, el rumbo de calado y el número de anzuelos. Además, se registró la hora tanto al terminar el calado como al momento de iniciar la izada del arte. Para la ballestilla, la hora inicial se tomó cuando todos los pescadores iniciaban la operación de pesca (al momento de calar las líneas de profundidad) y la final cuando terminaban la operación diaria o se trasladaban a otro caladero.

Usando la rutina BIO-ENV del programa PRIMER se determinó el arreglo de variables ambientales que mostró una mayor correlación con el patrón biótico derivado de las capturas muestreadas a bordo (Clarke y Ainsworth, 1993; Clarke y Warwick, 1994). El análisis se basó en la versión ponderada del coeficiente armónico de rangos de Spearman (δ_w).

El muestreo de la captura de cada lance se hizo de manera censal. Inicialmente se identificaban y clasificaban los individuos a nivel de especie y posteriormente se regis-

traba el número y peso total de los mismos. El peso se registró con una precisión de 0.025 kg, máxima permitida por la balanza utilizada.

ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Composición de las capturas muestreadas a bordo

Los registros por lance obtenidos se estratificaron inicialmente en función del arte (palangre y ballestilla). Para cada estrato de arte se calcularon los porcentajes numérico, gravimétrico y de ocurrencia de cada especie, en función de la época climática, el sector geográfico y el estrato de profundidad.

Posteriormente, a partir de estos tres porcentajes se calcularon los respectivos índices de importancia relativa (IIR) calculado mediante la ecuación:

$$IIR = (\%N + \%B) \%F$$

Siendo %N y %B la biomasa y abundancia porcentuales, respectivamente, y %F es el porcentaje de la frecuencia.

Para la ballestilla, la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) multiespecífica y por especie se midió en $kg \cdot hombre^{-1} \cdot hora^{-1}$. Para el palangre la CPUE se midió en $kg \cdot 100 \text{ anzuelos}^{-1} \cdot 0.5 \text{ horas}^{-1}$.

Estimación del desembarco total de la flota

Usando la información colectada en Taganga, para cada arte (a), época climática (t) y sector geográfico (s) se estimó el desembarco anual por especie (\hat{D}_{ast}), multiplicando el desembarco promedio por lance de pesca (\hat{D}_{ast}) por un factor elevador del esfuerzo (\hat{F}_{ast}), expresado en número de lances, el cual se calculó mediante la ecuación:

$$\hat{F}_{ast} = (\text{No. Lanchas activas}) * (\text{días fuera de puerto} * \text{lancha activa}) * (\text{No. Lances} * \text{día fuera de puerto}^{-1})$$

El desembarco estimado de una especie por época climática y sector se obtuvo mediante:

$$\hat{D}_{ts} = \sum_{a=1}^A D_{ats}$$

Donde A indica el número de estratos por arte (2), lo que sugiere totalizar los desembarques correspondientes a ballestilla y el palangre.

El desembarco estimado de una especie por época climática \hat{D}_t se obtiene por:

$$\hat{D}_t = \sum_{s=1}^S \hat{D}_{ts}$$

Donde S indica el número de sectores geográficos (2), lo que implicó sumar los desembarcos correspondientes a los sectores referenciados como Palomino y Riohacha. Finalmente, el desembarque total anual de una especie \hat{D} viene dado por:

$$\hat{D} = \sum_{i=1}^T \hat{D}_i$$

Al sumar las estimaciones por especie se obtuvo el desembarque anual estimado de la flota.

Estimación del desembarque por unidad de esfuerzo (DPUE)

Con los datos colectados en el puerto de desembarque de Taganga, se estimó el desembarque por unidad de esfuerzo (DPUE), medido en kg día fuera de puerto⁻¹ (kg*dfp⁻¹). Estas estimaciones se hicieron en función del sector geográfico, el arte de pesca y el estrato de tiempo.

Estimación de los descartes de la flota

Usando la información colectada a bordo, se obtuvieron los porcentajes de descartes por especie, valor que fluctúa entre 0 % (especie no descartada en ningún tamaño) y 100 % (especies descartadas en todo su espectro de tallas). Estos porcentajes, junto con la información sobre los desembarcos estimados, dieron lugar a una estimación de los descartes de la flota, referidos a la fracción de la captura que es desembarcada en Taganga.

RESULTADOS

ANÁLISIS DE LAS CAPTURAS MUESTREADAS A BORDO

Distribución por sector geográfico y arte de pesca

En el sector de palomino se registraron las mayores capturas con L. ballestilla como con palangre, siendo este último el arte más efectivo en ambos sectores y más específicamente en el estrato de profundidad PP; mientras que la ballestilla por su desempeño como línea de profundidad significó las mayores capturas en los estratos PP y TS (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de las capturas multiespecíficas muestreadas a bordo de lanchas "pargueras", por sector geográfico, estrato de profundidad y arte de pesca (en kg).

Arte de pesca	Riohacha				Palomino			Totales
	PI	PP	PS	TS	PI	PP	TS	
Ballestilla	-	-	-	320.45	-	1445.13	1772.14	3537.72
Palangre	7.00	1990.23	46.85	-	517.28	1659.72	99.25	4320.33
Totales	7.00	1990.23	46.85	320.45	517.28	3104.85	1871.39	7858.05

Composición de las capturas

En los lances muestreados a bordo se capturaron 5960 ejemplares que significaron 7858 kg, destacándose en peso *Mycteroperca bonaci* y en número *Rhomboplites aurorubens* (Tabla 3). Se registraron 103 especies: 89 de peces óseos, 13 de cartilagosos y una no íctica. Estuvieron representadas 38 familias, sobresaliendo por el número de especies SERRANIDAE (con 15), CARANGIDAE (con 12) y LUTJANIDAE (con 11); en número la principal fue LUTJANIDAE.

Tabla 3. Composición porcentual en peso y número de la captura muestreada a bordo de las lanchas "pargueras" de Taganga, por especie y por familia.

Especie	%Peso	%Núm.	Familia	%Peso	%Núm.
<i>Mycteroperca bonaci</i>	25.80	3.12	LUTJANIDAE	50.32	82.16
<i>Lutjanus analis</i>	16.48	5.92	SERRANIDAE	34.44	5.45
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	10.08	34.66	CARANGIDAE	7.20	2.72
<i>Lutjanus vivanus</i>	8.18	13.71	DASYATIDAE	1.98	0.22
<i>Lutjanus buccanella</i>	7.62	9.04	CARCHARHINIDAE	1.22	0.44
<i>Epinephelus morio</i>	6.72	1.39	SPARIDAE	0.68	1.28
<i>Seriola dumerili</i>	5.26	1.83	MURAENIDAE	0.61	2.63
<i>Lutjanus synagris</i>	3.59	13.04	SPHYRNIDAE	0.52	0.07
<i>Lutjanus purpureus</i>	2.25	3.34	RACHYCENTRIDAE	0.37	0.08
<i>Dasyatis americana</i>	1.78	0.18	TRIAKIDAE	0.32	0.17
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0.94	0.20	BALISTIDAE	0.32	0.22
<i>Lutjanus jocu</i>	0.85	0.13	STROMBIDAE	0.29	0.20
<i>Seriola fasciata</i>	0.84	0.32	SCOMBRIDAE	0.26	0.20
<i>Alectis ciliaris</i>	0.68	0.22	GINGLYMOSTOMIDAE	0.18	0.02
<i>Pagrus pagrus</i>	0.62	1.12	ECHENEIDIDAE	0.17	0.27
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	0.61	0.35	BRANCHIOSTEGIDAE	0.17	0.67
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	0.57	0.20	HAEMULIDAE	0.16	0.86
<i>Ocyurus chrysurus</i>	0.53	0.74	CORYPHAENIDAE	0.15	0.17
<i>Etelis oculatus</i>	0.50	0.30	OPHICHTHIDAE	0.09	0.08
<i>Sphyrna lewini</i>	0.45	0.03	SCIAENIDAE	0.09	0.17
Otras	5.65	10.13	Otras	0.49	1.93
Total	100.00	100.00	Total	100.00	100.00

Capturas con ballestilla

Composición. En los 71 lances efectuados con ballestilla se capturaron 3860 ejemplares que pesaron a 3514.22 kg (Tabla 4). Esta captura estuvo conformada por 52 especies pertenecientes a 18 familias. Tanto en peso como en número predominó *R. aurorubens* (21.74 % y 50.57 %, respectivamente). LUTJANIDAE fue la familia más importante, tanto en peso (62.96 %) como en número (90.57 %).

Tabla 4. Composición porcentual de la captura con ballestilla, muestreada a bordo de las lanchas "pargueras" de Taganga, por especie y por familia.

Especie	% Peso	% Núm.	Familia	% Peso	% Núm.
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	21.75	50.62	LUTJANIDAE	62.89	90.57
<i>Mycteroperca bonaci</i>	20.46	1.30	SERRANIDAE	23.68	2.46
<i>Lutjanus vivanus</i>	18.06	20.80	CARANGIDAE	10.49	2.93
<i>Lutjanus buccanella</i>	16.34	13.52	SPARIDAE	1.42	1.79
<i>Seriola dumerili</i>	8.34	2.10	BRANCHIOSTEGIDAE	0.37	1.04
<i>Lutjanus purpureus</i>	4.44	4.51	SCOMBRIDAE	0.30	0.16
<i>Seriola fasciata</i>	1.68	0.47	TRIAKIDAE	0.20	0.05
<i>Pagrus pagrus</i>	1.39	1.74	CARCHARHINIDAE	0.17	0.05
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	1.15	0.49	HAEMULIDAE	0.13	0.44
<i>Etelis oculatus</i>	1.12	0.47	CORYPHAENIDAE	0.10	0.05
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	0.94	0.23	HOLOCENTRIDAE	0.07	0.18
<i>Epinephelus nigritus</i>	0.79	0.05	MALACANTHIDAE	0.06	0.10
<i>Lutjanus jocu</i>	0.79	0.03	ECHENEIDIDAE	0.03	0.03
<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	0.38	0.62	TRICHIURIDAE	0.03	0.03
<i>Caulolatilus cyanops</i>	0.33	0.98	ARIIDAE	0.01	0.03
<i>Thunnus alalunga</i>	0.27	0.08	MURAENIDAE	0.01	0.05
<i>Mustelus norrisi</i>	0.19	0.05	PRIACANTHIDAE	0.01	0.03
<i>Alectis ciliaris</i>	0.18	0.05	TETRAODONTIDAE	0.01	0.03
<i>Epinephelus striatus</i>	0.14	0.03	-	-	-
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0.11	0.03	-	-	-
Otras	1.09	1.84	-	-	-
Total	100	100	Total	100.00	100.00

Índice de Importancia Relativa (IIR) por estrato de profundidad y época climática.

R. aurorubens presentó los mayores valores del IIR, tanto en la PP como en el TS. En la PP también fueron relativamente importantes las capturas de *M. bonaci* y *L. vivanus*, especie que ocupó el segundo lugar en el TS (Tabla 5).

Aunque *R. aurorubens*, *L. vivanus* y *L. buccanella* fueron especies destacadas en todas las épocas, se observaron cambios estacionales en el orden de importancia relativa de cada estrato de profundidad. De los serránidos sólo *Mycteroperca bonaci* registró un valor alto de IIR, específicamente en el estrato PP durante la época seca menor (SMN) (Tabla 5).

Abundancia relativa y variación temporal de la CPUE

La CPUE multiespecífica promedio fue de 3.48 kg*hombre⁻¹*hora⁻¹, siendo *M. bonaci* la especie que presentó mayor abundancia relativa (0.93 kg*hombre⁻¹*hora⁻¹).

La Tabla 6 muestra la variación de este índice en cada una de las épocas climáticas evaluadas, destacándose *M. bonaci* en la Seca Menor (2.46 kg*hombre⁻¹*hora⁻¹), *L. vivanus* en la Húmeda Menor (1.14 kg*hombre⁻¹*hora⁻¹), *R. aurorubens* en la Húmeda Mayor (0.48 kg*hombre⁻¹*hora⁻¹), y *L. buccanella* en la Seca Menor del 2001 (0.63 kg*hombre⁻¹*hora⁻¹).

Tabla 5. IIR de las principales especies capturadas con ballestilla, por época climática y estrato de profundidad. HMN = Húmeda Menor/2000, SMN = Seca Menor/2000, HMY = Húmeda Mayor/2000, DIC = diciembre/2000, SM2 = Seca Mayor/2001, PP = Plataforma profunda, TS = Talud superior.

Especie	HMN		SMN		HMY		DIC		SM2
	TS*	PP	TS	PP	TS	PP*	TS	TS	
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	8036.62	2960.95	466 9.90	51.79	12517.26	6229.51	4184.89	3940.68	
<i>Lutjanus buccanella</i>	-	126.04	1946.55	7267.19	3415.13	497.67	2432.86	5000.76	
<i>Lutjanus vivanus</i>	8599.40	1683.30	405 0.29	1727.61	2482.47	3783.58	1984.48	3549.16	
<i>Seriola dumerili</i>	101.13	49.60	54 3.51	1699.22	1433.84	2936.15	1695.39	-	
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	40.68	-	6.19	-	185.65	143.20	-	10.36	
<i>Pagrus pagrus</i>	-	43.00	34.55	-	162.00	-	-	-	
<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	-	-	3.91	-	111.22	-	81.21	10.36	
<i>Lutjanus purpureus</i>	1478.58	638.40	854.84	326.56	87.35	-	-	-	
<i>Epinephelus adscensionis</i>	-	-	-	-	55.66	-	-	-	
<i>Etelis oculatus</i>	-	-	-	-	54.63	-	-	407.59	
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	-	5.82	10.75	-	44.25	-	-	-	
<i>Mycteroperca bonaci</i>	-	2819.01	-	424.09	39.70	-	-	-	
<i>Caulolatilus cyanops</i>	32.78	1.02	47.94	-	39.42	463.71	33.57	184.79	
<i>Epinephelus nigritus</i>	-	-	-	-	33.75	-	-	-	
<i>Caranx lugubris</i>	-	-	-	-	32.06	-	-	-	
<i>Trichiurus lepturus</i>	-	-	-	-	23.60	-	-	-	
<i>Serranus phoebe</i>	-	-	1.86	7.75	16.00	-	-	0.45	
<i>Holocentrus ascensionis</i>	-	-	-	-	8.31	-	-	-	
<i>Seriola fasciata</i>	-	-	-	-	7.79	-	46.56	897.93	
<i>Thunnus alalunga</i>	-	-	-	-	6.15	337.28	-	-	

* Dos lances

Capturas con Palangre

Composición. De los 123 lances con palangre muestreados durante el estudio, en el 96 % se registró captura. En estos lances se extrajeron 2100 ejemplares que pesaron 4344 kg. Esta captura estuvo distribuida entre 81 especies pertenecientes a 31 familias. En peso, la especie más importante fue *M. bonaci* (30.1 %); en número, *L.*

synagris registró el mayor aporte (36.89 %). SERRANIDAE fue la familia más importante en peso (43.10 %); LUTJANIDAE fue la familia dominante en número de ejemplares, con el 66.76 % (Tabla 7).

Tabla 6. Variación estacional de la CPUE promedio ($\text{kg} \cdot \text{hombre}^{-1} \cdot \text{hora}^{-1}$) en peso de las principales especies capturadas con baltestilla, a bordo de las lanchas pargueras de Taganga. HMN = Húmeda Menor/2000, SMN = Seca Menor/2000, HMY = Húmeda Mayor/2000, DIC = Diciembre/2000, SM2 = Seca mayor/2001.

Especies	HMN	SMN	HMY	DIC	SM2
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	0.861	0.845	0.481	0.340	0.459
<i>Lutjanus buccanella</i>	-	0.923	0.475	0.180	0.633
<i>Lutjanus vivanus</i>	1.139	0.652	0.412	0.352	0.557
<i>Seriola dumerili</i>	0.028	0.213	0.340	0.576	-
<i>Lutjanus purpureus</i>	0.389	0.525	0.227	-	-
<i>Mycteroperca bonaci</i>	-	2.464	0.097	-	-
<i>Epinephelus nigritus</i>	-	-	0.075	-	-
<i>Pagrus pagrus</i>	-	0.026	0.030	-	-
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	0.019	0.008	0.028	0.006	0.015
<i>Etelis oculatus</i>	-	-	0.016	-	0.087
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	-	0.040	0.015	-	-
<i>Seriola fasciata</i>	-	-	0.014	0.004	0.335
<i>Holocentrus ascensionis</i>	-	-	0.014	-	-
<i>Thunnus alalunga</i>	-	-	0.011	0.023	-
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	-	-	0.010	-	-
<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	-	0.007	0.010	0.011	0.005
<i>Trichiurus lepturus</i>	-	-	0.009	-	-
<i>Caulolatilus cyanops</i>	0.011	0.013	0.008	0.023	0.029
<i>Seriola sp.</i>	-	-	0.008	-	-
<i>Epinephelus adscensionis</i>	-	-	0.008	-	-

Índice de Importancia Relativa (IIR) por estrato de profundidad y época climática.

Este análisis únicamente se efectuó para los estratos de profundidad PI y PP, debido a que en los otros dos estratos sólo se muestreó un lance. La especie de mayor importancia relativa en el sector de Palomino fue *L. synagris*, tanto en la PI como en la PP. En el sector Riohacha *L. analis* fue la especie más importante en los dos estratos evaluados.

Tabla 7. Composición porcentual de la captura con palangre, a bordo de las lanchas pargueras de Taganga, por especie y por familia.

Especie	% Peso	% Núm.	Familia	% Peso	% Núm.
<i>Mycteroperca bonaci</i>	30.12	6.48	SERRANIDAE	43.15	10.95
<i>Lutjanus analis</i>	29.81	16.81	LUTJANIDAE	40.15	66.71
<i>Epinephelus morio</i>	12.15	3.95	CARANGIDAE	4.54	2.33
<i>Lutjanus synagris</i>	6.49	37.00	DASYATIDAE	3.58	0.62
<i>Dasyatis americana</i>	3.22	0.52	CARCHARHINIDAE	2.06	1.14
<i>Seriola dumerili</i>	2.76	1.33	MURAENIDAE	1.09	7.38
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	1.61	0.52	SPHYRNIDAE	0.93	0.19
<i>Alectis ciliaris</i>	1.09	0.52	RACHYCENTRIDAE	0.67	0.24
<i>Ocyurus chrysurus</i>	0.97	2.10	BALISTIDAE	0.57	0.62
<i>Lutjanus jocu</i>	0.90	0.33	STROMBIDAE	0.52	0.57
<i>Sphyrna lewini</i>	0.81	0.10	TRIAKIDAE	0.41	0.38
<i>Rachycentron canadum</i>	0.67	0.24	GINGLYMOSTOMIDAE	0.32	0.05
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	0.63	5.33	ECHENEIDIDAE	0.29	0.71
<i>Lutjanus buccanella</i>	0.56	0.81	SCOMBRIDAE	0.23	0.29
<i>Strombus gigas</i>	0.52	0.57	CORYPHAENIDAE	0.18	0.38
<i>Lutjanus purpureus</i>	0.49	1.19	HAEMULIDAE	0.18	1.62
<i>Balistes vetula</i>	0.45	0.38	OPHICHTHIDAE	0.17	0.24
<i>Mustelus norrisi</i>	0.43	0.48	SCIAENIDAE	0.17	0.48
<i>Epinephelus adscensionis</i>	0.38	0.10	ALBULIDAE	0.14	0.81
<i>Dasyatis americana</i>	0.36	0.10	TETRAODONTIDAE	0.09	0.33
Otros	5.60	21.14	Otros	0.56	3.95
Total	100.00	100.00	Total	100.00	100.00

En el sector Palomino *L. synagris* fue la especie de mayor importancia relativa en todas las épocas muestreadas, superando ampliamente las especies restantes (Tabla 8). En el sector Rihacha el mayor valor de IIR le correspondió a *L. analis* en todas las épocas, seguido por *M. bonaci*, especie que resultó especialmente importante en la PP (Tabla 9).

Abundancia relativa y variación temporal de la CPUE

La CPUE multiespecífica promedio fue de $3.15 \text{ kg} \cdot 100 \text{ anzuelos}^{-1} \cdot 0.5 \text{ horas}^{-1}$. Por especie, sobresalió por su mayor abundancia relativa *M. bonaci* ($0.93 \text{ kg} \cdot 100 \text{ anzuelos}^{-1} \cdot 0.5 \text{ horas}^{-1}$). Para el sector de Palomino el valor promedio de la CPUE multiespecífica fue de $2.04 \text{ kg} \cdot 100 \text{ anzuelos}^{-1} \cdot 0.5 \text{ horas}^{-1}$, siendo *L. synagris* la especie de mayor abundancia relativa en el sector ($0.80 \text{ kg} \cdot 100 \text{ anzuelos}^{-1} \cdot 0.5 \text{ horas}^{-1}$), especialmente en la época SMY (Tabla 10). No obstante, parecen registrarse cambios estacionales e incluso plurianuales, como se infiere de la mayor CPUE de *L. analis* en la HM2 ($0.59 \text{ kg} \cdot 100 \text{ anzuelos}^{-1} \cdot 0.5 \text{ horas}^{-1}$).

Tabla 8. IIR de las principales especies capturadas con palangre en el sector de Palomino, por época climática y estrato de profundidad (SMY = Seca Mayor/2000, HMN = Húmeda Menor/2000, HM2 = Húmeda Menor/2001, PI = Plataforma intermedia, PP = Plataforma profunda).

Especie	SMY		HMN		HM2
	PI	PP	PI	PP	PP
<i>Lutjanus synagris</i>	10913.85	13426.04	7322.88	4468.46	5214.02
<i>Lutjanus analis</i>	43.35	478.21	127.83	681.90	3745.68
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	14.84	1962.48	251.79	184.43	-
<i>Ocyurus chrysurus</i>	-	0.00	-	114.09	-
<i>Mycteroperca bonaci</i>	336.18	51.96	-	89.19	560.96
<i>Carcharhinus porosus</i>	-	-	-	57.26	-
<i>Strombus gigas</i>	40.82	-	-	42.93	726.32
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	-	-	800.57	42.54	1390.89
<i>Syacium micrurum</i>	111.25	23.15	-	21.24	-
<i>Sphyrna tudes</i>	-	-	-	14.59	-
<i>Epinephelus morio</i>	-	-	-	14.38	287.02
<i>Micropogonias furnieri</i>	-	19.27	296.98	14.29	-
<i>Lutjanus purpureus</i>	-	318.13	-	14.23	-
<i>Priacanthus arenatus</i>	-	38.62	67.27	14.21	-
<i>Lutjanus vivanus</i>	-	34.94	-	14.19	-
<i>Alectis ciliaris</i>	-	-	344.09	7.82	-
<i>Caranx hippos</i>	-	-	-	7.65	-
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	-	4.09	-	7.65	-
<i>Coryphaena hippurus</i>	-	5.93	127.83	7.32	-
<i>Balistes vetula</i>	-	-	-	7.15	-

En el sector Riohacha la CPUE promedio fue 3.49 kg *100 anzuelos⁻¹ *0.5 horas⁻¹. Por especie, el mayor valor correspondió a *M. bonaci* (1.15 kg*100 anzuelos⁻¹*0.5 horas⁻¹). La abundancia relativa de esta especie fue mayor en la SMY y HM2. En las otras épocas se destacaron *L. analis* (SM2) y *Dasyatis americana* en la HMN (Tabla 10).

ESTIMACIÓN DEL DESEMBARQUE DE LA FLOTA EN EL PUERTO DE TAGANGA

La captura desembarcada en el puerto de Taganga durante el año 2000 se estimó en 43330 kg (Tabla 11), de los cuales el 91.5 % correspondió a capturas efectuadas en el sector de Riohacha y el 8.5 % restante al de Palomino. Estos desembarques correspondieron en un alto porcentaje a capturas con palangre de fondo (63.6 %), mientras que a las líneas de profundidad o "ballestillas" sólo correspondió el 36.4 %. Durante el periodo evaluado, sólo se registraron operaciones con este arte en el sector de Riohacha (Tabla 11).

Tabla 9. IIR de las principales especies capturadas con palangre en el sector de Riohacha, por época climática y estrato de profundidad (SMY = Seca Mayor, HMN = Húmeda Menor, DIC = diciembre, SM2 = Seca Mayor 2001, HM2 = Húmeda Menor 2001, PI = Plataforma intermedia, PP = Plataforma profunda).

Especie	SMY		HMN	DIC	SM2		HM2
	PI	PP	PP	PP	PI	PP	PP
<i>Lutjanus analis</i>	13135.59	5591.12	9288.89	1474.31	8370.39	21586.21	6106.82
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1843.22	3824.81	8088.89	-	457.50	5062.40	5261.25
<i>Epinephelus morio</i>	-	2737.12	-	247.63	29.81	95.47	369.49
<i>Lutjanus synagris</i>	1588.98	460.98	688.89	-	345.61	329.82	-
<i>Seriola dumerili</i>	-	7.89	-	304.45	-	431.15	1082.79
<i>Ocyurus chrysurus</i>	-	126.61	-	1196.84	-	7.07	162.31
<i>Dasyatis americana</i>	-	12.16	-	-	236.19	12.89	14.72
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	-	28.68	-	-	28.24	187.06	14.11
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	-	0.61	-	-	-0.00	58.53	334.60
<i>Gymnothorax moringa</i>	-	46.07	-	-	-0.00	-	6.21
<i>Lutjanus buccanella</i>	-	-	-	-	-0.00	-	401.79
<i>Lutjanus purpureus</i>	-	-	-	-	35.98	7.07	155.02
<i>Lutjanus jocu</i>	-	35.91	-	-	-0.00	-	7.43
<i>Alectis ciliaris</i>	-	-	-	-	-0.00	545.34	38.83
<i>Rachycentron canadum</i>	-	0.97	-	-	565.30	-	-
<i>Balistes vetula</i>	-	-	-	-	-	8.78	185.58
<i>Echeneis naucrates</i>	-	0.75	-	-	-	8.10	-
<i>Mustelus norrisi</i>	-	-	-	-	275.78	35.13	-
<i>Euthynnus alletteratus</i>	-	0.75	-	-	-	-	126.71
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	-	2.35	-	-	70.07	28.29	-

ESTIMACIÓN DE LOS DESCARTES DE LA FLOTA

Para la fracción de la captura que es desembarcada en Taganga se estimó un descarte total de 558 kg, lo que significa apenas un 1.3 % de la captura total estimada mediante este método (43859.5 kg). Estos descartes ocurren en mucho mayor proporción en los lances con palangre (98.2 %), lo que evidencia una mayor selectividad en las capturas con ballestilla (Tabla 12). Estos descartes están primordialmente constituidos por las siguientes: para palangre *Gymnothorax* spp. (65.67%), *Ophichthus* spp. (9.43%), *Syacium* spp. (4.1%), entre otras y para ballestilla *Trichurus lepturus* (47.62%), *Gymnothorax* spp. (23.81%) y *Lagocephalus laevigatus* (23.81%), principalmente.

ESTIMACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS DESEMBARQUES EFECTUADOS EN TAGANGA

En los desembarcos efectuados en Taganga estuvieron presentes 31 familias y 92 especies. Las familias con mayor representación fueron LUTJANIDAE y CARAN-

GIDAE (13 especies cada una) y SERRANIDAE (10 especies). En términos de peso, estas mismas familias fueron también las más significativas (Tabla 13).

Tabla 10. Variación estacional de la CPUE promedio ($\text{kg} \cdot 100 \text{ anzuelos}^{-1} \cdot 0.5 \text{ horas}^{-1}$) de las principales especies capturadas con palangre, a bordo de las lanchas "pargueras" de Taganga, por sector geográfico y época climática (SMY= Seca Mayor, HMN= Húmeda Menor, DIC= diciembre, SM2= Seca Mayor 2001, HM2=Húmeda Menor 2001).

Sector Palomino					Sector Riohacha					
Especies	SMY	HMN	DIC	HM2	Especies	SMY	HMN	DIC	SM2	HM2
<i>Lutjanus synagris</i>	1.12	0.84	-	0.29	<i>Mycteroperca bonaci</i>	1.42	1.23	-	0.84	1.42
<i>Lutjanus analis</i>	0.09	0.37	-	0.59	<i>Lutjanus analis</i>	1.01	0.74	0.34	1.51	1.07
<i>Mycteroperca bonaci</i>	0.16	0.22	-	0.21	<i>Epinephelus morio</i>	0.82	-	0.06	0.06	0.22
<i>Epinephelus morio</i>	-	0.04	-	0.51	<i>Seriola dumerili</i>	0.07	-	0.17	0.19	0.28
<i>Alectis ciliaris</i>	-	0.18	-	-	<i>Dasyatis americana</i>	0.04	1.81	-	0.13	0.06
<i>Gymnothorax saxicola</i>	0.13	-	-	-	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0.09	-	-	0.09	0.03
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	0.07	0.05	-	-	<i>Lutjanus synagris</i>	0.08	0.05	-	0.03	-
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	0.00-	0.07	-	0.13	<i>Alectis ciliaris</i>	-	-	-	0.18	0.03
<i>Strombus gigas</i>	0.01	0.04	0.01	0.17	<i>Ocyurus chrysurus</i>	0.04	-	0.15	-	0.05
<i>Carcharhinus porosus</i>	-	0.10	-	-	<i>Lutjanus jocu</i>	0.06	-	-	-	0.02
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	-	0.09	-	-	<i>Strombus gigas</i>	-	-	0.36	-	0.02
<i>Ocyurus chrysurus</i>	-	0.09	-	-	<i>Epinephelus adscensionis</i>	0.06	0.03	-	-	-
<i>Caranx hippos</i>	-	0.08	-	-	<i>Rachycentron canadum</i>	0.01	-	-	0.10	-
<i>Cynoponticus savanna</i>	0.05	-	-	-	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	-	-	-	0.10	-
<i>Micropogonias furnieri</i>	0.01	0.05	-	-	<i>Echeneis naucrates</i>	0.01	0.48	-	0.01	-
<i>Sphyrna tudes</i>	-	0.06	-	-	<i>Galeocerdo cuvier</i>	-	-	0.18	0.00	-
<i>Lutjanus purpureus</i>	0.03	0.01	0.01-	-	<i>Sphyrna lewini</i>	-	-	-	0.06	-
<i>Albula vulpes</i>	0.03	-	-	-	<i>Mycteroperca interstitialis</i>	-	-	-	0.05	0.02
<i>Seriola fasciata</i>	0.04	-	-	-	<i>Mustelus norrisi</i>	-	-	-	0.06	-
<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	0.03	-	-	-	<i>Balistes vetula</i>	-	-	-	0.01	0.06

Respecto a las capturas en el sector de Riohacha, los respectivos desembarques muestran a los lutjánidos y los serránidos como los grupos más representativos en términos de peso, tanto para el palangre como para la ballestilla (Tabla 14).

Tabla 11. Captura anual multiespecífica (en kg) desembarcada por la flota de lanchas pargueras de Taganga, estimada a partir de los desembarques muestreados en Taganga (enero - diciembre/2000).

Sector	Arte		Total
	Palangre	Ballestilla	
Palomino	3687.51	-	3687.51
Riohacha	23852.31	15761.28	39613.59
Total	30539.82	15761.28	43301.10

Tabla 12. Descartes estimados (en kg) de la flota de lanchas pargueras, para la fracción de la captura total que es desembarcada en Taganga (enero - diciembre/2000).

Sector	Arte		Total
	Palangre	Ballestilla	
Palomino	280.47	-	280.47
Riohacha	267.70	10.19	277.89
Total	548.17	10.19	558.36

Tabla 13. Composición por familia de los desembarques en Taganga de la flota de lanchas pargueras (enero - diciembre/2000).

Familia	Peso (kg)	%
LUTJANIDAE	25810.22	59.61
SERRANIDAE	12846.86	29.67
CARANGIDAE	2595.96	6.00
SPARIDAE	510.77	1.18
SCOMBRIDAE	297.70	0.69
DASYATIDAE	293.81	0.68
CARCHARHINIDAE	288.62	0.67
BALISTIDAE	128.88	0.30
CORYPHAENIDAE	125.86	0.29
PRIACANTHIDAE	117.05	0.27
ECHENEIDAE	70.13	0.16
RACHYCENTRIDAE	66.70	0.15
MURAENIDAE	39.42	0.09
BRANCHIOSTEGIDAE	26.72	0.06
RHINOBATIDAE	16.08	0.04
HAEMULIDAE	15.06	0.03
STROMBIDAE	13.68	0.03
SPHYRAENIDAE	9.64	0.02
HOLOCENTRIDAE	4.83	0.01
TETRAODONTIDAE	3.49	0.01
Otras	19.62	0.05
Total	43301.10	100

Tabla 14. Composición por familia de los desembarques en Taganga correspondientes a capturas efectuadas en el sector de Riohacha, según el arte de pesca (enero – diciembre/2000).

Palangre		Ballestilla	
Familia	Peso (kg)	Familia	Peso (kg)
LUTJANIDAE	11965.23	LUTJANIDAE	2388.66
SERRANIDAE	9696.15	SERRANIDAE	764.77
CARANGIDAE	1007.62	CARANGIDAE	305.96
DASYATIDAE	293.81	CARCHARHINIDAE	160.66
SPARIDAE	286.48	SCOMBRIDAE	24.78
SCOMBRIDAE	130.30	CORYPHAENIDAE	18.67
BALISTIDAE	123.68	RACHYCENTRIDAE	17.99
CARCHARHINIDAE	109.59	SPHYRAENIDAE	6.02
ECHENEIDAE	69.09	-	-
CORYPHAENIDAE	54.82	-	-
MURAENIDAE	39.42	-	-
RHINOBATIDAE	16.08	-	-
RACHYCENTRIDAE	11.58	-	-
HAEMULIDAE	10.52	-	-
BRANCHIOSTEGIDAE	7.20	-	-
PRIACANTHIDAE	4.38	-	-
STROMBIDAE	3.80	-	-
SPHYRAENIDAE	3.62	-	-
TETRAODONTIDAE	3.49	-	-
HOLOCENTRIDAE	3.10	-	-
Otras	12.35	-	-
Totales	23852.31	Totales	3687.51

Con relación a las capturas en el sector de Palomino, éstas correspondieron en su totalidad al palangre de fondo (Tabla 15). También se registra una significativa proporción de lutjánidos y serránidos en las capturas con ballestillas, entre un total de ocho familias representadas en dichas capturas.

De las 92 especies que conforman las capturas desembarcadas 90 corresponden a peces, una a moluscos y una a crustáceos. En su orden, las especies de mayor desembarco fueron los lutjánidos *R. aurorubens*, *L. analis* y *L. vivanus*, seguidas por los Serránidos *E. adscensionis*, *M. bonaci* y *E. morio* (Tabla 16). Estas seis especies representaron el 70 % del desembarco total del año 2000.

El análisis de la composición de los desembarcos por sector geográfico y tipo de arte indican que las capturas con palangre estuvieron dominadas en el sector de Riohacha por *L. analis*, *E. adscensionis* y *E. morio*, y en el sector de Palomino por *L. vivanus*, *L. analis* y *R. aurorubens* (Tabla 17). En cuanto a los desembarcos correspondientes a la ballestilla (sector Riohacha), las especies dominantes fueron *R. aurorubens*, *L. purpureus* y *L. vivanus* (Tabla 18).

Tabla 15. Composición por familia de los desembarques en Taganga, correspondientes a las capturas con palangre de fondo efectuadas en el sector de Palomino (enero – diciembre/2000).

Familia	Peso (kg)	Familia	Peso (kg)
LUTJANIDAE	11456.33	STROMBIDAE	9.88
SERRANIDAE	2385.94	BALISTIDAE	5.20
CARANGIDAE	1282.38	HAEMULIDAE	4.54
SPARIDAE	224.29	TRIAKIDAE	3.09
SCOMBRIDAE	142.62	MALACANTHIDAE	2.19
PRIACANTHIDAE	112.67	HOLOCENTRIDAE	1.73
CORYPHAENIDAE	52.37	ECHENEIDAE	1.04
RACHYCENTRIDAE	37.13	DACTYLOPTERIDAE	0.81
BRANCHIOSTEGIDAE	19.52	TRICHIURIDAE	0.69
CARCHARHINIDAE	18.37	ARIIDAE	0.49

Tabla 16. Principales especies desembarcadas por la flota de lanchas pargueras de Taganga (enero – diciembre/2000).

Especie		Peso (kg)
Nombre científico	Nombre vernacular	
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo Cunaro	6881.87
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo Cebal	6252.21
<i>Lutjanus vivanus</i>	Pargo Ojo Amarillo	5848.58
<i>Epinephelus adscensionis</i>	Mero Cabrilla	4421.64
<i>Mycteroperca bonaci</i>	Mero Cherna	3661.59
<i>Epinephelus morio</i>	Mero Rojo	3629.27
<i>Lutjanus purpureus</i>	Pargo Rojo	2455.77
<i>Lutjanus buccanella</i>	Pargo Orejita Negra	1847.42
<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo Rayado	1303.46
<i>Seriola rivoliana</i>	Medregal	1087.67
<i>Seriola</i> spp.	Medregales	627.84
<i>Seriola dumerili</i>	Medregal	535.33
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	Mero Aleta Amarilla	491.30
<i>Pagrus pagrus</i>	Cachicachi	466.13
<i>Epinephelus</i> spp.	Meros	352.74
<i>Etelis oculatus</i>	Pargo Conoro	352.70
<i>Dasyatis americana</i>	Raya	293.81
<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo Mulato	271.36
<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	Pargo Cacique	266.70
<i>Carcharhinus</i> spp.	Tiburón	182.23
Otras	-	2071.48
Total		43301.10

Tabla 17. Composición por especie de los desembarcos de la flota "parguera" debidos al uso de palangre de fondo, según el sector geográfico (enero – diciembre/2000).

Sector Riohacha		Sector Palomino	
Especie	Peso (kg)	Especie	Peso (kg)
<i>Lutjanus analis</i>	5271.83	<i>Lutjanus vivanus</i>	799.66
<i>Epinephelus adscensionis</i>	3139.87	<i>Lutjanus analis</i>	595.86
<i>Epinephelus morio</i>	3111.41	<i>Rhomboplites aurorubens</i>	588.22
<i>Mycteroperca bonaci</i>	3090.33	<i>Epinephelus adscensionis</i>	427.43
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	2487.19	<i>Seriola spp.</i>	197.76
<i>Lutjanus vivanus</i>	1944.46	<i>Lutjanus buccanella</i>	193.71
<i>Lutjanus synagris</i>	1183.08	<i>Carcharhinus spp.</i>	160.66
<i>Lutjanus purpureus</i>	523.87	<i>Epinephelus spp.</i>	125.18
<i>Lutjanus buccanella</i>	301.08	<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	81.46
<i>Dasyatis americana</i>	293.81	<i>Mycteroperca bonaci</i>	79.54
<i>Pagrus pagrus</i>	276.40	<i>Lutjanus purpureus</i>	65.68
<i>Seriola rivoliana</i>	234.97	<i>Lutjanus synagris</i>	60.06
<i>Trachinotus carolinus</i>	133.57	<i>Seriola rivoliana</i>	45.55
<i>Epinephelus spp.</i>	122.64	<i>Alectis ciliaris</i>	41.25
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	120.81	<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	30.17
<i>Seriola dumerili</i>	120.01	<i>Acanthocybium solandri</i>	24.78
<i>Balistes vetula</i>	118.83	<i>Seriola dumerili</i>	21.40
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	110.16	<i>Coryphaena hippurus</i>	18.67
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	96.34	<i>Rachycentron canadum</i>	17.99
Otras	742.26	Otras	10.03
Total	23852.31	Total	3687.51

Tabla 18. Composición por especie de los desembarcos de la flota parguera debidos al uso de ballestilla en el sector de Riohacha (enero- diciembre/2000).

Especie	Peso (kg)
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	3806.46
<i>Lutjanus vivanus</i>	3104.46
<i>Lutjanus purpureus</i>	1866.22
<i>Lutjanus buccanella</i>	1352.63
<i>Epinephelus adscensionis</i>	854.34
<i>Seriola rivoliana</i>	807.15
<i>Mycteroperca bonaci</i>	491.72
<i>Epinephelus morio</i>	415.41
<i>Seriola dumerili</i>	393.92
<i>Lutjanus analis</i>	384.52
<i>Etelis oculatus</i>	352.70
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	350.97
<i>Lutjanus griseus</i>	224.78
<i>Pagrus pagrus</i>	189.73
<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	167.48
<i>Lutjanus mahogoni</i>	133.67
<i>Epinephelus itajara</i>	109.70
<i>Epinephelus spp.</i>	104.92
<i>Lutjanus synagris</i>	60.32
<i>Priacanthus arenatus</i>	57.49
Otras	532.69
Total	15761.28

DESEMBARQUE POR UNIDAD DE ESFUERZO (DPUE)

En lo que respecta a las faenas con ballestilla (Figura 2), los mayores valores de DPUE promedio correspondieron a las épocas HMN y SY2. En general, los menores valores de DPUE promedio tienden a ocurrir durante las épocas de mayor intensidad de los vientos alisios. Dentro del tiempo de vigencia del monitoreo el sector de Riohacha presentó mayores DPUE con palangre que Palomino, registrándose además un comportamiento estacional opuesto entre los dos sectores (Figura 3).

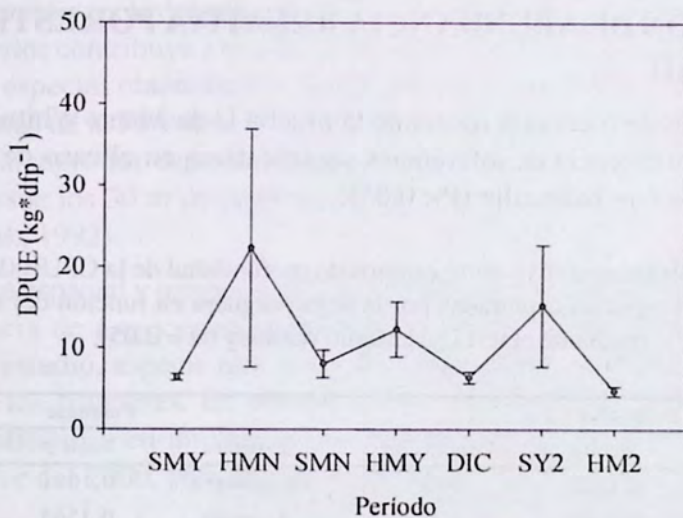


Figura 2. Variación estacional de la DPUE promedio (kg*dfp⁻¹) para las faenas con ballestilla. Las líneas verticales indican la dispersión medida mediante el error estándar.

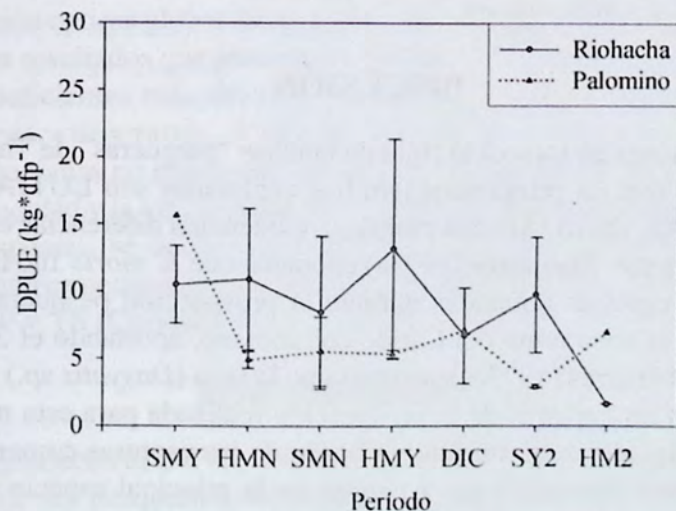


Figura 3. Variación estacional de la DPUE promedio (kg*dfp⁻¹) para las faenas con palangre de fondo. Las líneas verticales indican la dispersión medida mediante el error estándar.

RELACIÓN ENTRE LOS PATRONES BIÓTICO Y ABIÓTICO

CORRELACIÓN MULTIVARIADA

La rutina BIO-ENV determinó coeficientes de Spearman (ρ_w) de 0.333 para las capturas con ballestillas y de 0.327 para las capturas con palangres. La profundidad y la latitud fueron las variables que mostraron una mayor correlación con el patrón biótico para las capturas con ballestilla, mientras que la profundidad y la longitud registraron el mayor valor para las capturas con palangre.

COMPARACIÓN DE ABUNDANCIA RELATIVA POR ESTRATO DE PROFUNDIDAD

Las comparaciones de medianas mediante la prueba U de Mann-Whitney (Tabla 19) sólo indicaron la existencia de diferencias significativas en el caso de la especie *L. vivanus*, capturada con ballestilla ($P < 0.05$).

Tabla 19. Análisis comparativo entre estratos de profundidad de la CPUE ($\text{kg} \cdot \text{hombre}^{-1} \cdot \text{horas}^{-1}$) de cinco especies capturadas por la flota parguera en función del arte de pesca, mediante el test U de Mann-Whitney ($\alpha = 0.05$).

Ballestilla			Palangre		
Especie	Valor <i>p</i>	Conclusión	Especies	Valor <i>p</i>	Conclusión
<i>R. aurorubens</i>	0.1522	N. S	<i>L. synagris</i>	0.1061	N. S
<i>L. vivanus</i>	0.0442	S	<i>L. analis</i>	0.3564	N. S
<i>L. buccanella</i>	0.6894	N. S	<i>M. bonaci</i>	0.2032	N. S
<i>S. dumerili</i>	0.0975	N. S	<i>E. morio</i>	0.9780	N. S
<i>L. purpureus</i>	0.2545	N. S	-	-	-

S = Significativo, N.S. = No significativo

DISCUSIÓN

Todas las evaluaciones en torno a la flota de lanchas "pargueras" de Taganga coinciden en establecer que las principales familias explotadas son LUTJANIDAE, SE-RRANIDAE y CARANGIDAE. Sin embargo, evidencian diferencias en la composición a nivel de especie. Manjarrés (1993a) encontró que *E. morio* fue la especie más abundante en las capturas obtenidas durante la prospección pesquera realizada en mayo de 1992 en la zona norte del Caribe colombiano, aportando el 20 % del peso total capturado. Manjarrés (1993b) encontró que la raya (*Dasyatis* sp.) fue la especie que predominó en las capturas de la prospección realizada para esta misma área en marzo de 1993. Basado en el muestreo a bordo de las capturas comerciales de esta flota, Campo (1996) determinó que *L. analis* es la principal especie capturada (en términos de biomasa), representando el 45.1 % de la captura total. En el presente estudio, la principal especie capturada fue *M. bonaci*, con el 25.8 % de captura multiespecífica total. Por otro lado, la CPUE multiespecífica calculada para palangre

fue de $3.15 \text{ kg} \cdot 100 \text{ anzuelos}^{-1} \cdot 0.5 \text{ horas}^{-1}$, la cual mostró poca variación al contrastarla con la calculada por Campo (1996) que fue $3.23 \text{ kg} \cdot 100 \text{ anzuelos}^{-1} \cdot 0.5 \text{ horas}^{-1}$.

En cuanto a las especies objetivo, todos los trabajos señalan a *L. analis* como la especie dominante en las capturas de esta pesquería, junto con *M. bonaci*, *E. adscensionis* y *E. morio*, mientras que *L. synagris* ocupa lugares secundarios. Según el presente estudio, esta especie fue importante únicamente en las capturas realizadas con palangre en el sector Palomino.

Por lo general, la ballestilla es utilizada en caladeros profundos (a más de 80 m de profundidad), a diferencia del palangre que es trabajado entre los 30 y 70 m de profundidad. Lo anterior contribuye a que la abundancia (en términos de número y biomasa) y el IIR de las especies obtenidas con ballestilla reflejan la dominancia de especies de lutjánidos típicas de la PP como *R. aurorubens*, *L. vivanus*, y *L. buccanella*. Asimismo, para el palangre las capturas corresponden prioritariamente a especies que se distribuyen desde los 30 m de profundidad como *M. bonaci*, *L. analis* y *L. synagris* (Cervigón et al., 1992).

La distribución espacial y temporal del esfuerzo de pesca de esta flota guarda relación con la presencia de *Lagocephalus laevigatus* (comúnmente conocido como sapo) en el área de estudio, especie que corta las líneas madre y las líneas secundarias o "reinales" de los palangres. En consecuencia, hay épocas en que sólo se realizan pescas con ballestillas en un sólo sector, por ejemplo, en la épocas Seca Menor y Húmeda Mayor del 2000, sólo se pescó con este arte en el sector Riohacha.

Aun cuando el período de muestreo abarcó diferentes épocas climáticas, lo que consecuentemente afectó los parámetros físico - químicos, las variables ambientales que mejor explicaron la estructura comunitaria y la abundancia fueron las que geográficamente describen la distribución del recurso, siendo la profundidad la variable que mostró la correlación óptima global, tanto para la ballestilla como para el palangre, coincidiendo con los resultados que plantearon Manjarrés (1998) y Medina (2002) quienes obtuvieron coeficientes más altos ($\rho_{\omega} = 0.517$ y $\rho_{\omega} = 0.564$), trabajando en un área mayor y con pesca de arrastre. A pesar de que las regresiones múltiples y las comparaciones de medianas no resultaron significativas, en su gran mayoría, éstas ratificaron a la profundidad y la longitud como las variables que mejor explican la abundancia de algunas especies, se destaca que *Lutjanus vivanus* mostró una diferencia altamente significativamente entre estratos de profundidad, dada su mayor abundancia en los estratos PP y TS (Cervigón et al., 1992).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al INPA y a COLCIENCIAS por la financiación del Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológico, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso Pargo" (código 3135-09-550-98); al Dr. Jaime Mendo Aguilar, por sus valiosas sugerencias; a la Asociación de Lanchas Pargueras de Taganga "ALAPESCAR" que brindó su cola-

boración para los muestreos a bordo; a los compañeros del proyecto, quienes realizaron aportes importantes para el desarrollo de este estudio; y a Inés Patricia Gómez, por el apoyo logístico.

BIBLIOGRAFÍA

- BIANCHI, G. 1992. Demersal assemblages of the continental shelf and slope edge between the Gulf of the Tehuantepec (Mexico) and the Gulf of Papagayo (Costa Rica). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 73: 121-140.
- CAMPO, W. 1996. Evaluación del uso de posicionadores por satélite y videosondas en las pesquerías de demersales desarrollada en las "lanchas pargueras" de Taganga. Informe Técnico. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA. Santa Marta, 32 p.
- CERVIGÓN, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A.J. LEMUS, R. MÁRQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA y B. RODRÍGUEZ. 1992. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de agua salobres de la costa septentrional de sur América. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca, 554 p.
- CLARKE, K.R. y M. AINSWORTH. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 92: 205-219.
- CLARKE, K.R. y R.M. WARWICK. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council, UK, 144 p.
- MEDINA, J.A. 2002. Ensamblajes de peces demersales explotados por la flota industrial camaronera en la plataforma continental de La Guajira (Caribe colombiano). Tesis de grado. Biol. Marina. Univ. Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, Colombia, 94 p.
- MANJARRÉS, L. 1993a. Prospección pesquera de recursos demersales en el Caribe colombiano (Departamentos Magdalena y La Guajira) Mayo/92. En : Proyecto Integral de Investigación y Desarrollo de la Pesca Artesanal Marítima en el área de Santa Marta. INPA-CIID-UNIMAGDALENA. Informe Técnico Final: 101-112.
- _____. 1993b. Prospección pesquera de recursos demersales en el Caribe colombiano (Departamentos Magdalena y La Guajira) Marzo/93. En : Proyecto Integral de Investigación y Desarrollo de la Pesca Artesanal Marítima en el área de Santa Marta. INPA-CIID-UNIMAGDALENA. Informe Técnico Final: 113-119.
- _____. 1998. Caracterización ambiental, ecológica y biológico-pesquera de asociaciones de peces demersales del Caribe colombiano norte, con énfasis en pargos (Lutjanidae). Tesis M. Sc., Univ. Nal. de Colombia. Santa Marta, 205 p.
- VILORIA, J. 1993. Aspectos económicos de las lanchas pargueras de Taganga. En Proyecto Integral de Investigaciones y Desarrollo de la Pesca Artesanal Marítima en el Área de Santa Marta. INPA-CIID- UNIMAGDALENA. Santa Marta: 319-323.

EVALUACIÓN DE LA ICTIOFAUNA DEMERSAL EXTRAÍDA POR LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ARRASTRE EN EL ÁREA NORTE DEL CARIBE COLOMBIANO (ENERO/2000 - JUNIO/2001)

Jorge E. Viaña Tous, Javier A. Medina Mancilla, Mónica E. Barros Jiménez,
Luis Manjarrés Martínez, Jairo Altamar y Marlen Solano

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Se estiman, comparan y analizan las capturas, los desembarcos, el esfuerzo y los índices de captura por unidad de esfuerzo (abundancia relativa) de la flota de arrastre camaronera que faenó en la zona norte del Caribe colombiano durante el período enero/2000-junio/2001, en función de diferentes épocas climáticas y sectores geográficos. Los aspectos anteriores se desarrollaron también para las especies pargo rayado (*Lutjanus synagris*) y pargo palmero (*Lutjanus analis*), lutjánidos de gran interés comercial en el área. En la captura total del año 2000, estimada en 1922.5 t (+/- 10.5%), estuvieron representadas 175 especies pertenecientes a 58 familias. Las estimaciones de captura anual de los pargos rayado y palmero estuvieron en el orden de las 87.4 y 8.24 t, respectivamente, mientras que los desembarcos fueron, en su orden, de 35.8 y 6.41 t. Los descartes totales de especies ícticas ascendieron al 74.12% (+/- 5.79) de la captura total, es decir, 1445.5 t.

Palabras clave: Flota arrastrera, La Guajira, estimaciones de capturas, desembarcos industriales, pargos, recursos demersales.

ABSTRACT

Catches, landings, fishing effort and catch per unit of effort indexes (relative abundance) are estimated, compared and analysed for the shrimp trawl fleet working in the northern zone of the Colombian Caribbean Sea from January 2000 to June 2001 for different climatic seasons and geographical sectors. The same aspects were also computed for the lane snapper (*Lutjanus synagris*) and the mutton snapper (*Lutjanus analis*), lutjanid species of high economical interest in this zone. Total catch estimated in 2000 was 1922.5 t (\pm 10.5 %) represented in 175 species belonging from 58 families. Annual catch estimations of lane snapper and mutton snapper were 87.4 and 8.24 t respectively and their landings were 35.8 and 6.41 t in the same order. Total fish by-catch rose 74.12% (\pm 5.79) of the total catch, i.e. 1445 t.

Keywords: Bottom trawl fleet, La Guajira, catch estimations, industrial landings, snappers, demersal resources.

INTRODUCCIÓN

La pesquería industrial de arrastre se inició en el Caribe colombiano en 1968. Su recurso objetivo es el camarón de aguas someras; sin embargo, la captura de otras especies de interés comercial, en especial de lutjánidos y de algunos moluscos, es considerable. Desde entonces, estos recursos pesqueros han sido explotados continuamente, con fluctuaciones en el esfuerzo pesquero, pasando de 120 barcos en 1991 a 52 en 1995, para luego aumentar a 60 embarcaciones en 1997. En 1998 operaron en la zona norte del Caribe colombiano 34 embarcaciones, que realizaron un total de 73 faenas de pesca, mientras que en el 2000 operaron 22, las cuales efectuaron 98 faenas.

Estas faenas tienen una duración promedio de 45 días. La jornada de pesca comienza generalmente a las 17:00 horas y finaliza alrededor de las 08:00 horas del día siguiente; la duración de los lances varía de cuatro a seis horas, alcanzando a realizar en promedio tres lances por jornada. Las embarcaciones de arrastre camaronero tienen características muy similares entre sí: eslora entre 21.3 y 21.8 m, potencia del propulsor entre 400 y 450 HP y casco construido en acero. Además, poseen bodegas con refrigeración mecánica, seis tanques de combustible de aproximadamente 11000 l, dos tanques de agua potable de 15000 l, un tanque de aceite de 635 l, velocidad de crucero de 8.5 nudos, cubierta de trabajo de 36 m², winche de arrastre de 20 toneladas y capacidad de acomodación para seis personas. Cada buque posee cuatro redes de tipo "semibalón" (dos por banda unidas por un patín), cuyos tamaños (relinga superior) varían entre 38 y 46 pies; en el cuerpo de la red el tamaño de malla es de 2" (5.08 cm) y el copo es de 12" (3.81 cm) (Marengo y Rivera, 1994).

En el presente estudio se presenta una estimación espacio-temporal de las capturas de la flota industrial camaronera, a partir de información registrada a bordo. Las estadísticas previas de esta flota se basaban en los desembarcos informados por las empresas procesadoras, de tal manera que adolecen de sesgos por diversas causas (descartes, autoconsumo, comercialización previa, eviscerado). De esta forma, los boletines estadísticos publicados por el INPA hasta la fecha (1993, 1994, 1996 a 2000), recogen realmente las cifras del desembarco de la flota industrial de arrastre en las plantas de procesamiento en Cartagena. En la actualidad existen cinco empresas procesadoras de camarón, de las cuales dos procesan además parte de la fauna acompañante (peces principalmente).

MATERIALES Y METODOS

DISEÑO MUESTRAL

El muestreo de las capturas se llevó a cabo a bordo de los buques que faenaron en el área norte del Caribe colombiano, en tanto que el de los desembarcos se efectuó en las plantas elaboradoras en Cartagena. Ambos muestreos se efectuaron en el período enero/2000-junio/2001 y se estratificaron temporalmente en función de las diferentes épocas climáticas. Para el muestreo de las capturas se utilizó un diseño de tipo estratificado a nivel de cada época climática, siendo los estratos los sectores geográficos. La cobertura espacial de la flota industrial de arrastre camaronero en la plataforma

Guajira, está delimitada por la condición arrastrable del fondo y la disponibilidad del recurso camarón. Generalmente, estos sitios se ubican cerca a los siguientes lugares: Palomino, Manaure, Cabo de la Vela, Punta Gallinas y Puerto Estrella. Por ello la sectorización del área se realizó en función de estos sitios. (Tabla 1). Para el muestreo de los desembarcos se utilizó un muestreo aleatorio simple para obtener el total estimado de cada época climática (FAO, 1982).

Tabla 1. Sectores delimitados por la estratificación del área de estudio.

Sector	Cobertura geográfica	Código
Palomino	Palomino –Punta de los Remedios	PL
Manaure	Manaure – Carrizal	MA
Cabo de la Vela	Carrizal –Portete	CV
Punta Gallinas	Punta Gallinas – Puerto Estrella	PG
Punta Espada	Punta Espada	PE

Muestreo de las capturas (a bordo)

En total, se muestrearon 77 lances de pesca de la flota comercial arrastrera (Anexo 1). De acuerdo con los datos registrados durante los muestreos a bordo, la duración promedio de una jornada efectiva de pesca es de 11.09 horas. Cuando dos o más lances se realizaban en el mismo sitio, se tomaba información de un solo lance (generalmente el primero). Al momento de iniciarse el arrastre efectivo, es decir, cuando las puertas de arrastre tocaban fondo, se registraba la posición geográfica (mediante GPS) y la hora inicial. Posteriormente se registraban los promedios de la profundidad y la velocidad de arrastre. La composición por especies (en número y en biomasa) se determinó mediante submuestreo, analizando la captura de una de las cuatro redes del buque, seleccionada al azar. Los pesos se registraron con una precisión de 0.025 kg.

Muestreo de los desembarcos (en planta)

La información de los desembarcos se tomó de manera directa y discriminada por especie (peso y número), considerando únicamente las embarcaciones que faenaron en el área de estudio. En total, se muestrearon 63 de los 193 desembarcos realizados en los puertos de las empresas pesqueras que, además del camarón, procesan la ictiofauna acompañante. Los desembarcos industriales no pudieron ser desagregados por sector, debido a que lo usual es que durante cada faena los barcos frecuenten varias zonas de pesca. Por ello, las estimaciones de desembarco sólo se discriminan por época climática. La determinación de la composición de la captura por especie también se llevó a cabo mediante submuestreo (Pauly, 1983).

PROCESAMIENTO DE DATOS

Datos de capturas

El procesamiento preliminar de la información colectada a bordo se llevó a cabo en Excel, en tanto que las estimaciones de captura y esfuerzo se hicieron mediante el programa informático PICEP (Madera et al., 1995).

El tratamiento preliminar de la información estuvo dirigido a estandarizar los datos de captura por jornada, considerando el tiempo efectivo de pesca. La estandarización consistió en obtener una captura por unidad de esfuerzo por especie, para cada lance muestreado, mediante la siguiente ecuación.

$$CPUE_{k,s,j,i} = \frac{W_{k,s,j,i}}{t_{k,s,j,i}}$$

Donde:

$CPUE_{k,s,j,i}$ = Captura por unidad de esfuerzo para cada especie, en el lance i, jornada j, sector s y época k (kg/hora).

$W_{k,s,j,i}$ = Peso de la especie en la red muestreada, durante los mismos referentes (kg).

$t_{k,s,j,i}$ = Tiempo efectivo de pesca, correspondiente a los mismos referentes (horas).

Posteriormente, cada dato de $CPUE_{k,s,j,i}$ se expandió a la jornada de pesca, considerando la duración efectiva de la misma, para obtener la captura por unidad de esfuerzo a nivel de toda la jornada: $CPUE_{k,s,j}$ (kg/jornada).

El siguiente paso consistió en realizar las estimaciones de captura a través del Programa PICEP, cuyas rutinas comprenden las siguientes ecuaciones:

$$\overline{CPUE}_{k,s} = \frac{\sum_{j=1}^n CPUE_{k,s,j}}{n_{k,s}}$$

Donde:

$\overline{CPUE}_{k,s}$ = Promedio de la captura por unidad de esfuerzo en el sector s y la captura k. (kg/jornada).

$n_{k,s}$ = Número de jornadas de pesca muestreadas en el mismo sector y época.

$$\hat{Y}_{s,k} = \overline{CPUE}_{k,s} * N_{k,s}$$

Donde:

$\hat{Y}_{s,k}$ = Captura estimada para el sector s y la época k (kg)

$N_{k,s}$ = Número total de jornadas de pesca para toda la flota que operó en el sector s durante la época k

$$\hat{Y}_k = \sum_{s=1}^r \hat{Y}_{s,k} ,$$

Donde:

\hat{Y}_k = Captura estimada de toda la flota durante la época k (kg).

r = Número de sectores en los que ejerció actividad pesquera la flota industrial de arrastre la época k .

Para calcular la precisión de las estimaciones de capturas se usó la siguiente ecuación:

$$\text{var}(\hat{Y}_k) = \sum_{s=1}^r N_{ks}^2 \left(\frac{1}{n_{ks}} - \frac{1}{N_{ks}} \right) S_{ks}^2$$

Donde:

$\text{var}(\hat{Y}_k)$ = Varianza de la captura total estimada para la época k .

S_{ks}^2 = Varianza muestral de la variable CPUE en el sector r y la época k .

Los respectivos intervalos de confianza estuvieron dados por:

$$(\hat{Y}_k) \pm t_{n_k-1} * ee(\hat{Y}_k)$$

Donde:

t_{n_k-1} = Percentil de la distribución t de Student con n_{k-1} grados de libertad y confiabilidad del 95%.

$ee(\hat{Y}_k)$ = Error estándar del la captura total estimada para cada época = $\sqrt{\text{var}(\hat{Y}_k)}$.

Para cada lance, se estableció el porcentaje en peso de peces descartados, usando la ecuación:

$$\% \text{Descartes} = \frac{Wp + Wg}{Wt} * 100$$

Donde:

W_p es el peso de los peces pequeños descartados, W_g es el peso de los peces grandes descartados y W_t es el peso total de los peces capturados. Los peces catalogados como pequeños son generalmente descartados en su totalidad, ya que por su reducida talla carecen de valor comercial, al menos en las pesquerías industriales del Caribe colombiano. Al grupo de peces de W_g pertenecen todas aquellas especies que, a pesar de su tamaño, habitualmente son descartadas por su bajo o nulo valor comercial.

Datos de desembarco

Debido a la imposibilidad de desagregar los desembarcos por sector geográfico, en este caso el procesamiento se basó sólo en estratos de tiempo (épocas climáticas).

Por la incertidumbre que caracteriza al dato del "número de días efectivos de pesca" correspondiente a cada desembarco, cuando no es directamente registrado a bordo, para la medición del esfuerzo correspondiente a cada desembarco se prefirió una medida menos afinada pero más confiable: el número de días fuera de puerto (dfp). De esta forma, para cada desembarco se obtuvo un índice de CPUE en kg/dfp. Para estimar el total desembarcado por época climática, se multiplicó el promedio de este índice por el número total de días fuera de puerto de la flota durante el mismo período.

Tanto la estimación del desembarco anual como sus correspondientes índices de precisión fueron establecidos mediante las ecuaciones del muestreo estratificado aleatorio presentadas en el ítem anterior, considerando como estratos las épocas climáticas.

RESULTADOS

ESFUERZO DE LA FLOTA

En el área norte del Caribe colombiano la pesquería de arrastre opera en cinco zonas: Palomino-Punta de los Remedios (PL), Manaure-Carrizal (MA), Cabo de la Vela (CV), Punta Gallinas-Puerto Estrella (PG) y Punta Espada (PE) (Figura 1). Durante el año 2000, la flota realizó un total de 2877 jornadas de pesca. El mayor esfuerzo se localizó en el sector del Cabo de la Vela, en donde el número de jornadas se estimó en 1636, seguido por Punta Espada (750), Punta Gallinas (289), Palomino (116) y Manaure (85).

En cuanto a la distribución temporal del esfuerzo pesquero (Figura 2), durante el año 2000 se evidenciaron cambios estacionales, correspondiendo a la seca mayor el máximo nivel de esfuerzo promedio mensual (320 jornadas/mes) y a la húmeda mayor el nivel mínimo (178 jornadas/mes). No obstante, este comportamiento no es consistente con lo observado durante el período evaluado en el 2001, para el cual el esfuerzo promedio de la seca mayor (174 jornadas/mes) fue inferior al de la húmeda menor (201 jornadas/mes).

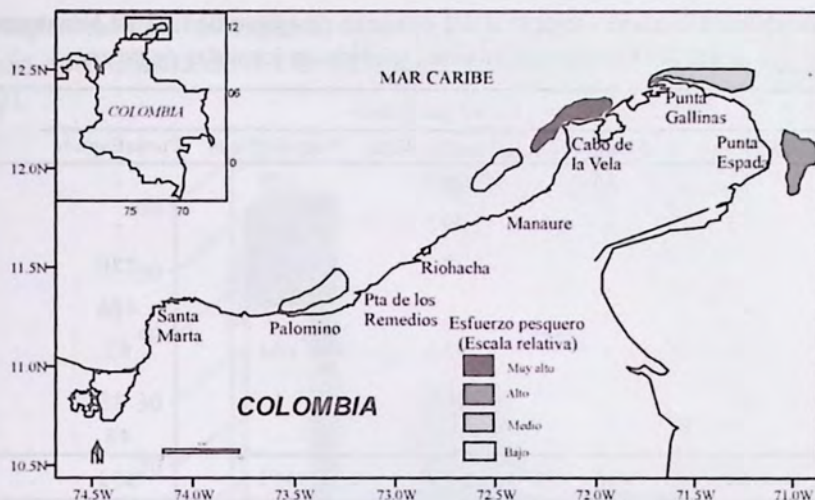


Figura 1. Distribución geográfica del esfuerzo de pesca total ejercido por la pesquería de arrastre en el área norte del Caribe colombiano, durante el año 2000.

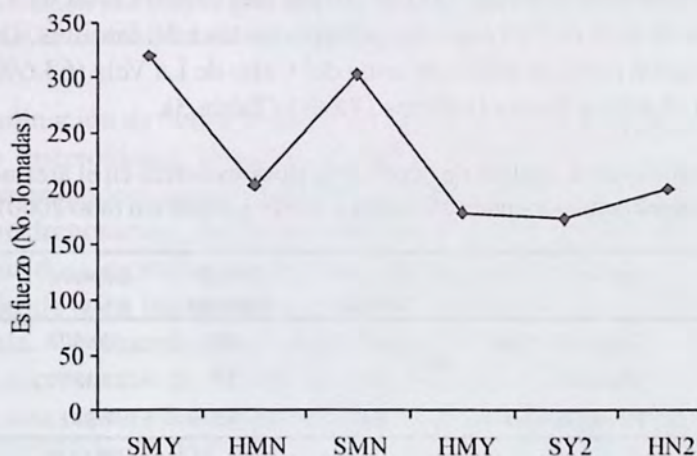


Figura 2. Variación estacional del esfuerzo promedio mensual (en jornadas de pesca) de la flota arrastrera en el área norte del Caribe colombiano.

Del análisis de la distribución espacio-temporal del esfuerzo ejercido por la flota que opera en el área norte (Tabla 2) se deducen las siguientes tendencias: a) durante la seca mayor y la húmeda menor la flota concentró su actividad en el sector del Cabo de la Vela, comportamiento que fue recurrente para los dos años; b) a partir de la seca menor la flota, aún cuando mantuvo un importante nivel de actividad en el Cabo de la Vela, se fue desplazando gradualmente hacia Punta Espada, hasta el punto de que en la húmeda mayor prácticamente toda la flota concentró sus operaciones en dicho sector y, en menor proporción, en Punta Gallinas.

Tabla 2. Distribución espacio - temporal del esfuerzo pesquero de la flota arrastrera en el área norte del Caribe colombiano, medido en jornadas de pesca.

Época	Sector geográfico					Esfuerzo Total
	Palomino	Manaure	Cabo de la Vela	PuntaGallinas	PuntaEspada	
SMY	43	85	1068	128	-	1324
HMN	73	-	292	-	-	365
SMN	-	-	276	55	276	607
HMY	-	-	-	107	426	533
SY2	-	-	450	164	82	695
HN2	-	-	401	-	-	401
DIC	-	-	-	-	48	48
Totales	116	85	2486	453	832	3973

ESTIMACIONES DE CAPTURA

Capturas totales

Para el periodo enero-diciembre/2000 se estimó una captura total de 1'922565 kg (\pm 201869 kg), distribuida en 175 especies pertenecientes a 58 familias. De esta captura, la mayor proporción correspondió a la zona del Cabo de La Vela (63.6%), seguida por Punta Espada (19.8%) y Punta Gallinas (7.6%) (Tabla 3).

Tabla 3. Estimaciones de la captura de peces de la flota arrastrera en el área norte del Caribe colombiano, por época climática y sector geográfico (año 2000).

Época	Sector	No. de familias	No. de especies	Captura (kg)	Error absoluto (kg) (P=95%)
Seca mayor	Cabo de la Vela	47	107	558528	
	Manaure	31	57	113577	
	Punta Gallinas	34	55	63313	
Sub-total				735418	120608
Húmeda menor	Cabo de la Vela	37	81	435222	
	Palomino	29	56	59555	
Sub-total				494777	186036
Seca menor	Punta Espada	31	61	155526	
	Cabo de la Vela	41	79	229570	
	Punta Gallinas	20	35	22348	
Sub-total				407444	78229
Húmeda mayor	Punta Espada	31	57	202623	
	Punta Gallinas	18	28	59515	
Sub-total				262138	57932
Diciembre	Punta Espada	48	113	22788	6426
Total		58	175	1922565	205714

De la composición de las capturas muestreadas durante el año 2000, se obtuvo una proporción aproximada de 5.7:2.6:1.0 para la relación peces:otros grupos:camarón (Figura 3).

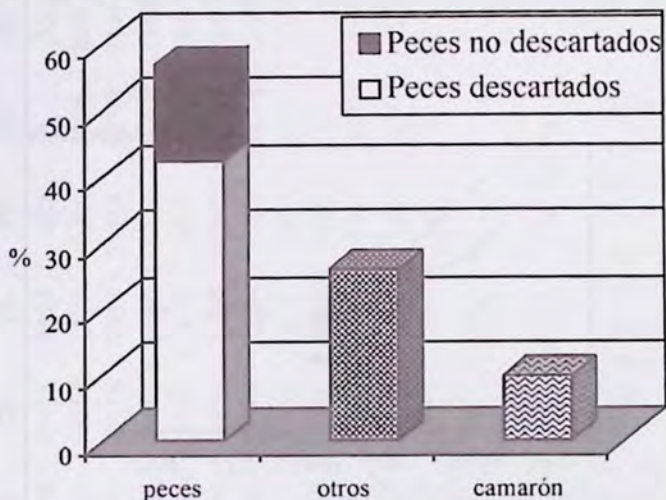


Figura 3. Distribución por grupos generales de las capturas de la flota industrial de arrastre en el área norte del Caribe colombiano (año 2000).

Bajo la denominación de “otros grupos” se incluyen anémonas (actinarios), macroalgas, estrellas (asteroideas), bivalvos, cangrejos (brachyuros), erizos (equinoideos), caracoles (gasterópodos), corales blandos (gorgonáceos), pepinos (holotúridos), corales pétreos (madreporarios), pulpos (octópodos), estrellas quebradizas (ophiuros), langostas (palinúridos), esponjas (poríferos), medusas (sciphozoarios), cigarras (scylláridos), camarón de roca (sicyiónidos), mantis (squíllidos) y calamares (teuthoideos) principalmente. De acuerdo con la proporción obtenida, la captura total anual estimada para estos recursos fue de 876959 kg (\pm 92081 kg). Esta proporción global condujo también a una captura anual estimada de camarón (*Penaeus* spp. y *Xiphopenaeus kroyeri*) de 337292 kg (\pm 35416 kg).

En la Figura 4 se muestra la variabilidad de las capturas industriales durante las diferentes épocas. Es notorio el desplazamiento de la flota de una zona a otra, a través de las diferentes épocas climáticas, condicionado por los índices de CPUE de camarón. Se observa una mayor variabilidad en la estimación para la época HMN (error relativo de 37.6 %). Es notoria la tendencia descendente de la captura de peces con un máximo en la seca mayor de 2000 y un mínimo en la húmeda menor de 2001.

Familias y especies de peces dominantes

A la familia Haemulidae (roncos) correspondió la mayor captura estimada (179921 kg). Los roncos se capturaron mayormente durante la época húmeda menor, en el sector Cabo de la Vela. Se destaca también la captura de especies de la familia

Gerreidae (mojarras), especialmente en la época y sector antes mencionados, y de la familia Sciaenidae (corvinas), particularmente en el sector de Punta Espada, durante la seca menor. La captura de lutjánidos (pargos) fue del orden de los 146324 kg, siendo notable la estimación correspondiente al sector Cabo de la Vela, en la húmeda menor (Tabla 4).

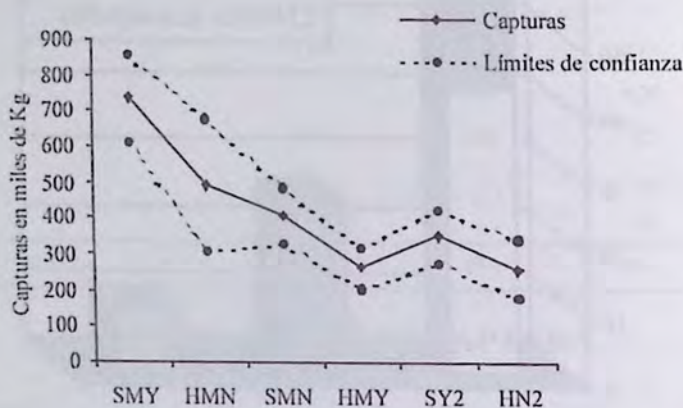


Figura 4. Variación estacional de la captura de peces de la flota industrial de arrastre en el área norte del Caribe colombiano (Período Enero/2000 B Junio/2001). Se utilizan las siguientes convenciones: SMY=seca mayor/2000, HMN=húmeda menor /2000, SMN=seca menor /2000, HMY=húmeda mayor/2000, SY2=seca mayor/2001 y HN2=húmeda menor/2001. Se usa un intervalo de confianza del 95%.

De las 175 especies capturadas durante el año 2000 (Anexo 2), las primeras cuatro reúnen el 25% del total estimado. Ellas son: *Eucinostomus argenteus* (mojarra plateada), *Upeneus parvus* (salmonete rayado), *Syacium micrurum* (lenguado común) y *Synodus foetens* (lagarto costero). De las 20 especies más abundantes, sólo cuatro tienen importancia comercial: *L. synagris* (pargo rayado), *Archosargus rhomboidalis* (sargo amarillo), *Micropogonias furnieri* (pacora) y *Haemulon steindachneri* (ronco basto). La captura anual de pargo rayado fue de 87473 kg, destacándose la producción obtenida durante la época húmeda menor, en el sector del Cabo de la Vela (Tabla 5).

Capturas por sector geográfico

Se presentan diferencias entre sectores geográficos, en lo que respecta a la composición de las capturas. Únicamente *Upeneus parvus*, *Syacium micrurum*, *Synodus foetens* y *Prionotus punctatus* coinciden en figurar entre las primeras 20 especies de la composición de todos los sectores. *Eucinostomus argenteus* y *Lutjanus synagris* figuran entre las primeras veinte de todos los sectores, excepto en Punta Espada.

Este último sector también se diferencia de los restantes en la significativa captura de *Cathorops sp.* y *Bagre marinus* (chivos, bagres), resultados que permiten caracterizar a la ictiofauna de Punta Espada como una comunidad típica de ambientes estuarinos.

Tabla 4. Composición por familia de la captura anual estimada de peces de la flota arrastrera, según época y sector geográfico (Año 2000).

Familia	Nombre vernacular	Seca Mayor		Húmeda Menor		Seca Menor		Húmeda Mayor		DIC	Totales		
		CV	MA	PG	CV	PL	PE	CV	PG			PE	PG
Haemulidae	Roncos	66914	12621	476	74785	5738	674	15735	1943	685	-	351	179921
Gerreidae	Mojarras	37454	2465	13254	58336	14104	1041	19277	1427	6356	3158	2259	159131
Sciaenidae	Corvinas	10457	716	8784	18686	1141	48911	28716	7454	25058	5378	2119	157421
Paralichthyidae	Lenguados	80812	12687	6366	23561	2702	587	11688	2410	12322	1146	1143	155423
Lutjanidae	Pargos	43618	4298	4907	61160	4172	352	16462	851	3013	5461	2031	146325
Synodontidae	Lagartos	29744	5872	2226	10976	8744	3679	12859	1257	39152	5205	2641	122355
Mullidae	Salmonetes	48054	1734	1860	10651	3499	2255	24547	229	331	26282	2636	122079
Sparidae	Sargos	9723	811	632	83265	519	-	857	-	2056	4327	558	102747
Dasyatidae	Rayas	19630	2804	10787	4328	-	505	24157	3215	4631	1994	249	72301
Tetraodontidae	Sapos	15017	1650	89	33171	2354	112	12721	284	4915	487	609	71408
Serranidae	Meros	32456	7215	341	4926	961	2021	5500	52	11247	392	603	65714
Triglidae	Gallinas	10031	2248	2556	9338	6034	755	9195	854	11601	1911	1282	55806
Muraenidae	Morenas	1557	386	256	3171	-	3266	237	-	40971	-	1922	51766
Ostraciidae	Toritos	8574	35045	46	4574	995	-	1461	482	437	-	60	51674
Dactylopteridae	Voladores	46194	3106	75	285	931	56	635	-	-	-	-	51281
Carangidae	Carecaballo	7361	768	3338	10631	107	5445	4972	339	4808	706	703	39177
Trichiuridae	Sable	272	-	774	65	-	28239	207	-	496	-	38	30092
Ariidae	Chivos	-	-	-	-	-	28311	-	-	-	-	-	28311
Torpedinidae	Torpedos	12844	3742	-	1559	845	-	949	-	-	-	88	20027
Ophidiidae	Perlas	5164	613	778	1259	605	2694	711	229	7455	-	308	19814
Otras		72652	14794	5770	20496	6106	26622	38684	1324	27090	3069	3189	219794
Totales		558528	113577	63313	435222	59555	155526	229570	22348	202623	59515	22788	1922565

Tabla 5. Composición por especie de la captura anual estimada de peces de la flota arrastrera, según época y sector geográfico (Año 2000).

Especie	Seca Mayor			Húmeda Menor			Seca Menor			Húmeda Mayor			Totales	
	CB	MA	PG	CB	PL	PE	CB	PG	PE	PE	PG	PE	DIC	PE
<i>Eucinostomus argenteus</i>	34588	2465	6817	53260	12483	301	15666	973	2304	2493	1338	132687		
<i>Upeneus parvus</i>	47959	1734	1860	9551	3499	2255	23568	229	331	26282	2636	119906		
<i>Syacium microrum</i>	77803	12277	2237	9378	1895	459	5829	336	8140	653	560	119568		
<i>Synodus foetens</i>	22413	5311	2074	10497	7500	3679	11168	1257	34025	3158	2163	103245		
<i>Haemulon aurolineatum</i>	45543	7512	75	16947	5425	-	12132	-	-	-	155	87788		
<i>Lutjanus synagris</i>	15443	3242	2457	45885	3739	189	7650	454	2670	4962	782	87474		
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	-	-	433	74946	-	-	260	-	2056	4327	518	82540		
<i>Microponogias furnieri</i>	4110	509	4012	17448	-	7226	24570	2406	13728	5378	1410	80797		
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	8912	207	89	33074	1304	-	12040	284	4749	487	601	61746		
<i>Prionotus punctatus</i>	8409	1513	2404	9338	5811	755	9195	854	11601	1911	1251	53041		
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	1557	222	256	3171	-	3266	237	-	40818	-	1917	51443		
<i>Dactylopterus volitans</i>	46194	3106	75	285	931	56	635	-	-	-	-	51281		
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	6537	35045	46	4574	995	-	1102	339	437	-	60	49134		
<i>Haemulon steindachneri</i>	-	410	401	46619	-	41	-	1607	-	-	55	49133		
<i>Dasyatis guttata</i>	-	-	-	4153	-	505	24157	2583	4631	154	154	36339		
<i>Dasyatis americana</i>	19630	2804	10787	175	-	-	-	631	-	1840	95	35962		
<i>Diplecetrum bivittatum</i>	12341	617	75	2656	849	822	4284	52	8648	392	420	31154		
<i>Trichiurus lepturus</i>	272	-	774	65	-	28239	207	-	496	-	38	30092		
<i>Larinus breviceps</i>	-	-	419	-	-	19478	-	3559	-	-	-	23456		
<i>Haemulon boschmae</i>	12098	174	-	7563	184	10	2042	-	-	-	4	22076		
Otras	194719	36426	28024	85639	14940	88244	74828	6783	67990	7479	8632	613704		
Totales	558528	113577	63313	435222	59555	155526	229570	22348	202623	59515	22788	1922565		

La mayor captura de *L. synagris* (pargo rayado) ocurrió en el sector del Cabo de la Vela, superando notablemente las de Punta Gallinas, Palomino y Manaure. No obstante, en términos relativos, esta especie registró una mayor incidencia en el sector de Palomino, donde su captura representó el 6.3% del total estimado (Tabla 6).

En los arrastres muestreados durante el año 2000 se registraron ocho especies de pargos, de las cuales el pargo rayado significó el 59.7 % de la captura total estimada de lutjánidos (146325 kg). Al pargo palmero correspondió apenas el 5.64 % de dicho total (Tabla 7).

Desembarcos estimados

El desembarco total de peces del año 2000 se estimó en 301288 kg (15.7% de la captura total estimada). En total se registraron 41 especies, pertenecientes a 15 familias (Tabla 8). De éstas, las de mayor porcentaje en peso fueron Sciaenidae (corvinas, pacóras), Lutjanidae (pargos) y Gerreidae (mojarras) (Tabla 9).

En la Figura 5 se observa cómo variaron estacionalmente los desembarcos, así como sus respectivos límites de confianza. Aunque no se observa la misma tendencia general de las capturas (Figura 4), coinciden en que el mayor valor se presentó en la seca mayor del 2000 y el pico secundario en la seca mayor del 2001.

Micropogonias furnieri (pacora) fue la especie más abundante en los desembarcos del 2000, superando al *Lutjanus synagris* (pargo rayado), *Diapterus auratus* (Mojarra cabucha), *Cynoscion jamaicensis* (corvineta salmón) y *Archosargus rhomboidalis* (Sargo amarillo), entre otras (Tabla 10). Comparando los resultados mostrados en las Tablas 5 y 10, se evidencia también el alto grado de retención ejercido por la flota para algunas especies en particular. Por ejemplo, en las plantas procesadoras de Cartagena se desembarcó el 42% y el 78% de la captura de los pargos rayado (*L. synagris*) y palmero (*L. analis*).

Captura por unidad de esfuerzo de peces

Los índices de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) (medidos en kg por hora de arrastre efectivo) muestran que la mayor abundancia relativa se presentó en la época húmeda menor, en la que el esfuerzo se concentró en el sector del Cabo de la Vela. En este sector no se registró actividad durante la época húmeda mayor y en diciembre, períodos en los que la flota se desplazó a Punta Espada, principalmente (Tabla 11).

Otro valor notable de abundancia relativa se registró en el sector de Manaure, durante la época seca mayor (120.5 kg/h), en los sectores y períodos restantes se presentan valores relativamente homogéneos, menores de 50.8 kg/h.

Los valores de CPUE a nivel de familia indican que las mojarras (Gerreidae) constituyen el grupo de mayor regularidad a lo largo del año, estimándose el mayor valor durante la época húmeda menor (51.31 kg/h). La mayor CPUE de pargos (Lutjanidae) ocurrió en la húmeda menor (44.90 kg/h) (Tabla 12).

Tabla 7. Capturas estimadas (en kg) de las especies de Pargos extraídas por la flota arrastrera en el área norte del Caribe colombiano, por época climática (año 2000).

Especies		Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Dic.	Totales
N. científico	N. común	mayor	menor	menor	mayor		
<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo rayado	21143	49624	8293	7632	782	87474
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo cunaro	11536	3712	3086	154	237	18725
<i>Lutjanus purpureus</i>	Pargo rojo	4384	4128	5003	343	396	14254
<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	Pargo cacique	8991	2195	1191	344	611	13332
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo palmero	5111	3138	-	-	-	8249
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Pargo rubia o saltona	1261	2458	-	-	-	3720
<i>Lutjanus vivanus</i>	Pargo ojo amarillo	207	58	-	-	-	265
<i>Lutjanus buccanella</i>	Pargo orejita negra	189	19	92	-	5	305
Totales		52823	65333	17665	8473	2031	146325

Tabla 8. Desembarcos de especies ícticas de la flota arrastrera en el área norte del Caribe colombiano, por época climática (año 2000).

Época	No. familias	No. especies	Desembarco (kg)	Error abs. de la estimación (kg)
Seca mayor	14	35	165749	+/- 9729.1
Húmeda menor	9	20	14385	+/- 2328.2
Seca menor	11	26	48051	+/- 7115.6
Húmeda mayor	13	34	69612	+/- 5650.3
DIC	10	22	3491	+/- 681.6
Total	15	41	301288	+/- 13531.4

Tabla 9. Desembarcos estimados de peces de la flota arrastrera que opera en el área norte del Caribe colombiano, por familia (año 2000).

Familia	Grupos	Desembarco (kg)
Sciaenidae	Corvinas, Pacoras	148722
Lutjanidae	Pargos	51135
Gerreidae	Mojarras	31453
Carangidae	Carecaballos	22902
Sparidae	Sargos	22145
Haemulidae	Roncos	12643
Polynemidae	Mantecados, barbata	7464
Sphyraenidae	Picúas	1392
Ephippidae	Isabelita	1250
Centropomidae	Robalos	796
Priacanthidae	Ojo de plato	571
Stromateidae	Palometas	483
Serranidae	Meros, serranos	274
Holocentridae	Carajuelos	51
Elopidae	Macabí	9
Total		301288

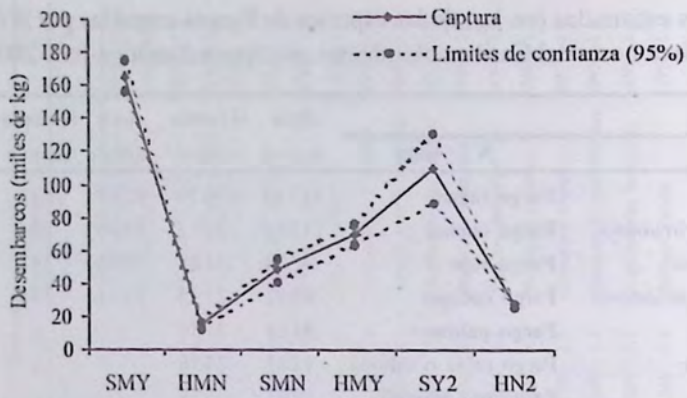


Figura 5. Variación estacional de las capturas de peces desembarcadas por la flota industrial de arrastre procedentes del área norte del Caribe colombiano.

Especies	Nombre común	Desembarco (kg)
<i>Micropogonias furnieri</i>	Pacora	101069
<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo rayado	35827
<i>Diapterus auratus</i>	Mojarra cabucha	29985
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Corvineta salmón	20295
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Sargo amarillo	19122
<i>Trachinotus spp.</i>	Pámpano	11235
<i>Larimus breviceps</i>	Boquita de sábalo	7666
<i>Polydactylus virginicus</i>	Barbeta	7464
<i>Menticirrhus americanus</i>	Coroncoro perro	6699
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo palmero	6413
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo cunaro	5958
<i>Orthopristis ruber</i>	Garrapatero	5486
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Corvineta blanca	5248
<i>Umbrina brousonetti</i>	Corvina	4511
<i>Selene setapinnis</i>	Jorobado lamparosa	4450
<i>Caranx crysos</i>	Cojinoa negra	3445
<i>Nebris microps</i>	Corvina ojo chico	3235
<i>Calamus pennatula</i>	Cachicachi plumilla	3023
<i>Lutjanus jocu</i>	Pargo perro	2816
<i>Haemulon steindachneri</i>	Ronco basto	2736
<i>Conodon nobilis</i>	Cocó	2278
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Casabito	2024
<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra blanca	1468
<i>Haemulon bonariense</i>	Ronco prieto	1424
<i>Sphyaena guachancho</i>	Picúa juancho	1392
<i>Caranx hippos</i>	Jurel común	1305
<i>Chaetodipterus faber</i>	Isabelita	1250
<i>Centropomus undecimalis</i>	Róbalo blanco	796
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	Corocoro gris	584
<i>Priacanthus arenatus</i>	Ojo de plato	571

Continuación Tabla 10

Tabla 10. Desembarcos estimados de peces de la flota arrastrera que opera en el área norte del Caribe colombiano, por especie (año 2000).

Especies	Nombre común	Desembarco (kg)
<i>Peprilus paru</i>	Palometa ojona	483
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	Mero aletamarilla	274
<i>Oligoplites saurus</i>	Meona	226
<i>Selene vomer</i>	Jorobado penacho	217
<i>Anisotremus surinamensis</i>	Cabo martin	80
<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	Pargo cacique	76
<i>Haemulon plumieri</i>	Ronco coño	57
<i>Holocentrus spp.</i>	Carajuelo	51
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Pargo rubia	22
<i>Lutjanus purpureus</i>	Pargo rojo	22
<i>Elops saurus</i>	Macabí	9
Total		301288

Tabla 11. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de peces, por época climática y sector geográfico, en el área norte del Caribe colombiano.

Época	Sector (kg)	Captura (horas)	Esfuerzo de arrastre	CPUE (kg/h)
Seca mayor (2000)	CV	558528.24	11845.27	47.15
	MA	113576.8	942.74	120.48
	PG	63313.2	1419.66	44.6
Húmeda menor (2000)	CV	435221.93	3238.6	134.39
	PL	59555.1	1286.57	46.29
Secamenor (2000)	CV	229570.01	3061.14	74.99
	PE	155526.19	3061.14	50.81
	PG	22347.69	610.01	36.63
Húmeda mayor (2000)	PE	202623.02	4724.8	42.88
	PG	59515.28	1186.75	50.15
Diciembre (2000)	PE	22787.79	532.37	42.8
Seca mayor (2001)	CV	281059.01	4990.99	56.31
	PE	19344.39	909.47	21.27
	PG	50625.56	1818.94	27.83
Húmeda menor (2001)	CV	259201.6	4447.52	58.28

Entre las especies de mayor CPUE, las de mayor importancia económica son *Lutjanus synagris* (pargo rayado), *Lutjanus purpureus* (pargo rojo), *Micropogonias furnieri* (pacora), *Archosargus rhomboidalis* (sargo amarillo), *Selene setapinnis* (jorobado) y *Haemulon steindachneri* (ronco). Se presentan marcadas variaciones estacionales en la CPUE de estas especies, incluso entre épocas iguales de los dos años consecutivos. *Lutjanus synagris* presentó su más alto índice de CPUE en la época HMN con 34.19 kg/horas de arrastre de pesca (Tabla 13).

Tabla 12. Captura por unidad de esfuerzo (kg/h) de la flota arrastrera en el área norte del Caribe colombiano, por época climática y familia.

Familia	Año 2000				Año 2001	
	Seca mayor	Húmeda menor	Seca menor	Húmeda mayor	Seca mayor	Húmeda menor
Gerreidae	15.11	51.31	8.98	4.01	8.88	5.09
Haemulidae	19.37	55.74	8.55	0.15	2.93	3.57
Sciaenidae	7.83	13.61	37.58	9.83	8.62	8.47
Lutjanidae	11.70	44.90	6.89	5.24	8.94	7.03
Mullidae	7.21	9.84	9.13	22.22	13.00	8.29
Sparidae	2.13	58.83	0.28	4.08	1.02	2.69
Paralichthyidae	24.76	18.01	7.96	3.57	6.63	5.21
Synodontidae	10.31	14.14	7.46	12.67	11.97	3.55
Tetraodontidae	3.08	24.52	4.66	1.45	8.67	1.59
Ostraciidae	37.93	3.99	1.27	0.09	0.65	0.23
Triglidae	5.03	11.00	4.65	4.07	6.27	2.68
Dasyatidae	12.23	3.01	13.33	2.66	0.83	0.00
Serranidae	10.63	4.16	2.54	2.71	1.72	0.63
Carangidae	3.79	7.24	3.96	1.61	2.92	1.79
Muraenidae	0.72	2.18	1.14	8.67	5.25	0.69
Trichiuridae	0.57	0.04	9.29	0.11	0.55	0.02
Priacanthidae	1.65	2.24	2.43	0.27	1.86	0.89
Ariidae	0.00	0.00	9.25	0.00	0.00	0.00
Dactylopteridae	7.25	0.92	0.23	0.00	0.11	0.06
Torpedinidae	5.05	1.73	0.31	0.00	0.72	0.06

Tabla 13. Captura por unidad de esfuerzo (kg/h) de la flota arrastrera en el área norte del Caribe colombiano, por época y especies.

Especie	Año 2000				Año 2001	
	Seca mayor	Húmeda menor	Seca Menor	Húmeda mayor	Seca mayor	Húmeda menor
<i>Eucinostomus argenteus</i>	10.34	46.54	6.81	2.59	7.01	2.57
<i>Upeneus parvus</i>	7.20	9.09	8.81	22.22	12.84	8.22
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	0.31	52.61	0.08	4.08	0.42	2.07
<i>Synodus foetens</i>	8.99	12.86	6.91	9.86	10.16	3.05
<i>Lutjanus synagris</i>	6.47	34.19	3.31	4.75	3.44	2.15
<i>Micropogonias furnieri</i>	3.71	11.87	14.33	7.44	6.59	4.01
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	37.76	3.99	0.91	0.09	0.65	0.12
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1.03	23.64	4.40	1.42	8.48	1.56
<i>Syacium micrurum</i>	21.17	7.76	2.60	2.27	2.45	0.92
<i>Haemulon steindachneri</i>	0.72	31.94	2.65	0.00	0.57	0.50
<i>Prionotus punctatus</i>	4.01	10.82	4.65	4.07	6.04	2.68
<i>Haemulon aurolineatum</i>	11.87	15.87	3.96	0.00	0.87	1.38
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	0.55	2.18	1.14	8.64	5.25	0.69
<i>Dasyatis guttata</i>	0.00	2.89	12.29	1.11	0.12	0.00
<i>Dasyatis americana</i>	12.23	0.12	1.03	1.55	0.71	0.00
<i>Larimus breviceps</i>	0.30	0.00	12.20	0.00	0.00	0.02
<i>Syacium papillosum</i>	0.63	4.60	1.71	0.04	1.87	2.84
<i>Selene setapinnis</i>	2.26	6.02	1.63	0.79	0.28	0.49
<i>Trichiurus lepturus</i>	0.57	0.04	9.29	0.11	0.55	0.02
<i>Lutjanus purpureus</i>	0.64	2.84	2.09	0.07	2.13	10.36

Para contrastar las tendencias de la CPUE y la captura, y debido a que las épocas climáticas tienen diferente duración temporal, en la figura 6 se presentan tanto las capturas medias mensuales por época como los respectivos valores promedios de CPUE. Se observa que la mayor captura mensual promedio correspondió a la época HMN del año 2000 (247388 kg) y la menor a la HMY del mismo año. Aunque en términos generales la CPUE presenta una tendencia similar a la captura, el mayor valor correspondió a la época HMN del 2000 (109.34 kg/h) y el menor a la HMY del 2000 (44.34 kg/h).

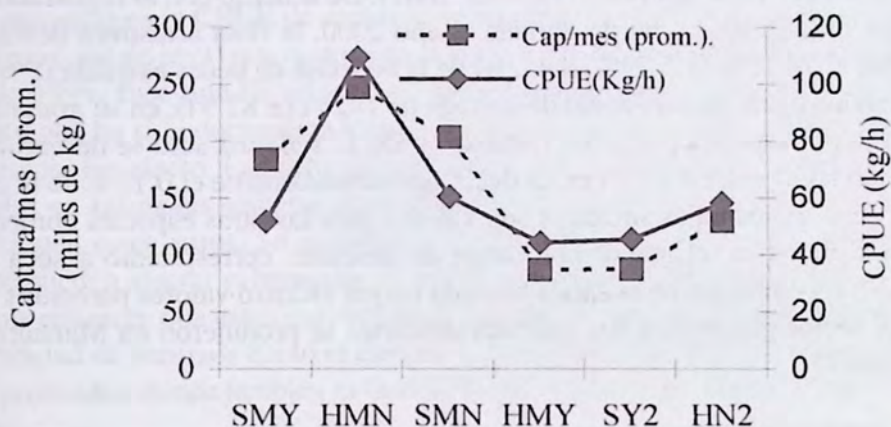


Figura 6. Variación estacional de la captura (kg) y la CPUE (kg/h) de peces totales.

En la Figura 7, se aprecia que las capturas estimadas de *L. synagris* presentaron su pico más alto en la época HMN, alcanzando un total de 24812 kg, coincidiendo con el valor máximo de CPUE de esta especie que ascendió a 34.19 kg/h; para las épocas siguientes, incluyendo las dos primeras del año 2001, estos valores estuvieron por debajo de 4.75 kg/h.

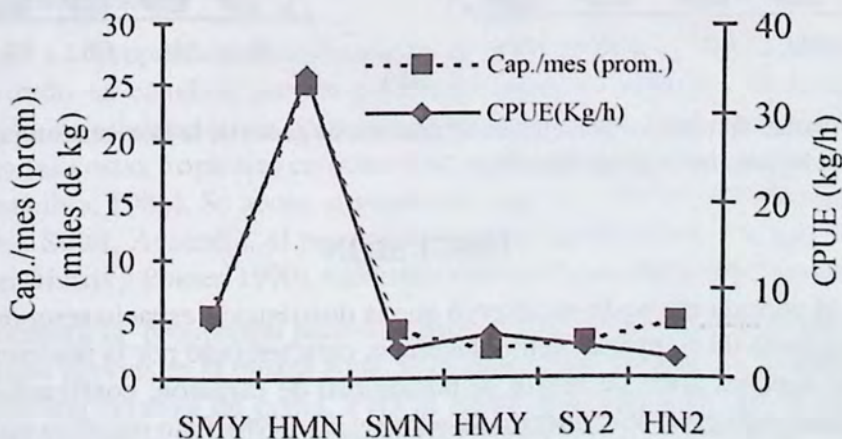


Figura 7. Variación estacional de la captura (kg) y la CPUE (kg/h) de *Lutjanus synagris* (Pargo rayado).

Estimación y composición de los descartes

Los descartes constituyen uno de los mayores problemas para conocer las capturas, ya que son parte de la captura total que, por una u otra razón se tira al mar, normalmente muerta, y al no llegar a puerto no suele contabilizarse en las estadísticas pesqueras. A su vez, puede subdividirse en captura intencionada y captura incidental (aquellas especies que no son objetivo de la pesca), teniendo en cuenta que las mismas especies pueden pasar de un grupo a otro dependiendo del tamaño, la demanda del mercado, la época y otros criterios, mientras que otras especies pueden no ser deseadas o tener valor limitado (Gutiérrez 2001). De acuerdo con lo registrado en los 51 lances muestreados a bordo durante el año 2000, la flota arrastrera descarta, en promedio, el 74.12% ($\pm 5.79\%$) del total de la biomasa de peces extraída ($P = 95\%$). Esto equivale a una captura anual descartada de 1425 t (± 82.5 t), en su gran mayoría compuesta por especies pequeñas (Anexo 3). De *L. synagris* sólo se descartan individuos con tallas entre 8 y 12 cm, es decir, aproximadamente el 0.16% de la captura total en peso. Porcentajes similares son válidos para las otras especies comerciales. Por época climática, el mayor porcentaje de descarte, correspondió a seca mayor (80.65%), sin embargo, en la época húmeda mayor alcanzó valores parecidos (78.37%) y por sector geográfico, los mayores descartes se produjeron en Manaure (89.8%) (Figura 8).

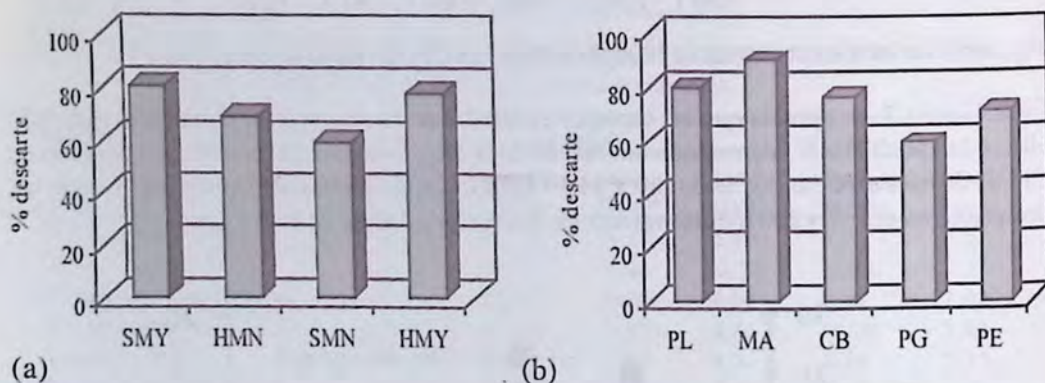


Figura 8. Variabilidad de los porcentajes de descarte de peces de la flota arrastrera por época climática (a) y por sector geográfico (b).

DISCUSIÓN

Durante el período evaluado se observó que la distribución espacio-temporal del esfuerzo presentó un comportamiento dinámico, caracterizado por la preferencia estacional de aquellas áreas de mayor disponibilidad de camarón, configurándose una distribución contagiosa del esfuerzo (Rijndorp et al., 1998). Esto significa que los índices de CPUE de peces obtenidos a partir de los muestreos de la flota camaronera no reflejan la real abundancia relativa de estos recursos, sino la que se presenta en las zonas de pesca de camarón. Cabría esperar que en los sitios arrastrables no frecuen-

tados por la flota, las abundancias relativas de las especies comerciales fuesen mayores. Además, debe tenerse en cuenta que algunas áreas no arrastrables (fondos irregulares de la plataforma profunda) son generalmente el hábitat preferido de muchos lutjánidos y serránidos (Bianchi, 1992).

Para ilustrar lo arriba afirmado, es pertinente analizar el aumento notable del esfuerzo de pesca registrado durante la época seca mayor del 2000 en el sector Cabo de la Vela y, en menor grado, en Punta Gallinas, el cual se debió a un aumento significativo en la disponibilidad del recurso camarón en este último sector, lo que generó el desplazamiento de algunas embarcaciones que generalmente faenan al sur de Cartagena. Este aumento en la CPUE de camarón se presentó justo después de un evento climatológico (mar de leva) que ocurrió en la parte norte de La Guajira a finales de diciembre de 1999. Este tipo de relación oceanográfico-pesquera constituye un comportamiento que ha sido documentado no sólo para el camarón, sino también para peces y moluscos. En efecto, Laevastu (1993) señala que durante las tormentas la acción de las olas en las aguas someras alcanzan el fondo, ocasionando que muchas especies abandonen estos sitios. Se asume que los movimientos de las partículas por oleaje fuerte pueden afectar el bienestar de peces, crustáceos y otros organismos. Es lógico asumir entonces que estos movimientos (tormentas o marejadas) incrementen la capturabilidad de recursos como el camarón, al propiciar un desplazamiento hacia áreas más profundas, donde también es factible la operación de las embarcaciones arrastreras.

El bajo esfuerzo ejercido en el sector de Palomino se debe a la presencia de abundante material vegetal, muchas veces de gran tamaño, aportado por los ríos Buritaca, Don Diego, Palomino, Río Ancho, Cañas y Jerez. Este material produce daños en las redes y maltrata el camarón capturado, disminuyendo su calidad. La baja actividad en el sector Manaure está asociada al notable esfuerzo artesanal en las zonas de pesca del camarón. En dichas zonas se calan muchas redes agalleras que en caso de ser dañadas por las embarcaciones o redes industriales, generan graves conflictos entre las dos pesquerías.

En cuanto a la proporción peces/camarón, el valor obtenido (5.7:1.0) es más bajo que el registrado en estudios previos para otras regiones tropicales. Para la sonda de Campeche se estableció una proporción de 12:1 (Yáñez-Arancibia, 1984), en tanto que para las costas tropicales en general se registró un promedio global de 10:1 (Yáñez-Arancibia, 1986). Se anota, sin embargo, que en otras áreas tropicales, como las de Torres Strait, Australia, el peso de la captura incidental es casi seis veces el del camarón (Harris y Poiner, 1990), valor muy similar el encontrado en el presente estudio.

Si se compara la proporción peces/camarón registrada en el presente estudio con la de estudios previos en la misma zona, se evidencia una tendencia a la disminución en la proporción relativa de peces. Para el sector Manaure-Cabo de la Vela, Osorio (1986) da cuenta de una proporción de 10:1 y Mora et al. (1989) de 12:1.

En lo referente a la captura anual de camarón en la zona norte del Caribe colombiano durante el año 2000, debe señalarse que la valor estimado (337.3 ± 36.1 t) es consis-

tente con el valor del desembarco informado por las empresas pesqueras al INPA, para los mismos período y zona (320 t).

De otro lado, el análisis temporal de los datos disponibles de desembarcos anuales de la flota de arrastre camaronero en el área norte del Caribe colombiano permite identificar una tendencia a la disminución en los valores de abundancia relativa de camarón respecto a los valores registrados durante el período 1974-1983 (Tabla 14). Desafortunadamente, los datos posteriores publicados por el INPA son consolidados a nivel de todo el Caribe, lo que no permite discriminar los desembarcos de la zona norte. Con relación a la fauna incidental, aún cuando la cifra del año 2000 es superior a los registros históricos (a excepción del año 1976), ello no puede atribuirse a una tendencia ascendente en la disponibilidad de fauna incidental en los últimos años, dado que últimamente se han incorporado más especies a los desembarcos. En 1971, cuando se inició el aprovechamiento de la fauna acompañante del camarón, sólo se llevaban a puerto las especies de mayor interés comercial (róbalos, meros, pargos), desechándose el resto de las especies. Esto pone de manifiesto la existencia de factores de tipo cultural, inherentes a las costumbres y prioridades de las tripulaciones. En general, la mayoría de tripulaciones sólo centran su trabajo en el recurso objetivo (camarón), tendiendo a descartar un gran porcentaje de la ictiofauna incidental. Esta situación fue puesta de presente por García (1984), quién al relacionar las causas de las grandes diferencias entre las capturas y los desembarcos de esta pesquería, incluye los requerimientos de tiempo de trabajo e inversión de frío que demanda la llevada a puerto de gran parte de la fauna incidental.

Año	Desembarcos (t)		Días fuera de puerto	CPUE (t/días fuera de puerto)	
	Fauna incidental	Camarón		Fauna incidental	Camarón
1974	220.1	665.6	3875	0.057	0.172
1975	117.7	655.5	4323	0.027	0.152
1976	387.7	1038.4	4249	0.091	0.244
1977	107.3	815.6	5117	0.021	0.159
1978	51.6	518.1	4089	0.013	0.127
1979	111.2	645.8	3541	0.031	0.182
1980	193.7	778.5	3916	0.049	0.199
1981	160.1	1026.6	6090	0.026	0.169
1982	147.1	1130.4	6054	0.024	0.187
1983	128.6	815.7	5743	0.022	0.142
2000	301.3	320	3516	0.086	0.091

Tabla 14. Desembarcos (t), esfuerzo (días fuera de puerto) y captura por unidad de esfuerzo (t/día fuera de puerto) de fauna incidental y camarón de la flota industrial camaronera en el noreste del Caribe colombiano, durante diferentes períodos anuales. Los datos del período 1974-1983 fueron tomados de García (1984).

En cuanto a la biomasa de peces extraída por la flota arrastrera, debe señalarse que la información generada por los datos de desembarco adolece de sesgos que ocasionan la subestimación de los volúmenes explotados y la omisión de especies en la composición o diferencias en sus índices de abundancia relativa. Estas diferencias son significativas y ponen de presente la marcada incidencia de factores como el descarte y la retención parcial de la captura de peces. De acuerdo con las estimaciones de captura, desembarco y descarte hechas en el presente estudio, la fracción retenida de peces durante el año 2000 es del orden de las 176 t.

Los descartes están conformados por especies no comerciales, juveniles de algunas especies comerciales e individuos maltratados por efecto de la operación de pesca. El volumen relativamente alto de descartes de peces en la pesquería industrial de arrastre camaronero en el área norte del Caribe colombiano (74.1 ± 5.8 % de la captura total) es similar al registrado en otras regiones tropicales. Harris y Poiner (1990) encontraron que al menos el 80% de las capturas incidentales son descartadas en la pesquería de camarón en Torres Strait, Australia.

Mundialmente, la pesca con redes de arrastre es la que más descarte produce. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), según sus estimaciones más recientes, indica que los descartes mundiales de pesca marítima podrían alcanzar los 20 millones de toneladas anuales, lo que equivaldría al 25 % de la pesca desembarcada (Gutierrez, 2001). A nivel global se estima que las embarcaciones camaroneras de arrastre descartan 1.4 millones de toneladas de material cada año (Saila, 1983) y entre 3 y 16 mil ton/año (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

Generalmente, existe la suposición implícita de que las investigaciones hechas a partir de información tomada a bordo sobre descartes y capturas incidentales son bastante precisas (Kulka, 1999), no presentan evidencia de sesgo (Tamssett et al., 1999) y tienden a presentar sólo errores "Ano muestrales" entendidos aquellos como producto del azar (Liggins et al., 1997), además que estadísticamente, el descarte no se relaciona con casi ningún factor. Hay que destacar, sin embargo, que existe una gran variabilidad en las estimaciones de los descartes, debido a la complejidad de los factores que determinan el espectro de especies y tamaños en las capturas: tipo de aparejo (malla, altura de la boca de la red, etc.), velocidad del arrastre, zonas de pesca, profundidad, época del año, hora del día, condiciones ambientales (Gutiérrez, 2001). Ejemplo de ello lo constituye la zona ubicada al norte del Cabo de La Vela (CV), donde el descarte apenas fue del 12.4 %, mientras que en al sur del Cabo de La Vela este valor alcanzó el 97.8 %.

Con relación a la composición por especie de los desembarcos, los datos del año 2000 evidencian una disminución significativa en los volúmenes de las especies de tiburón comúnmente conocidas como "tollos" o "cazones". Mientras durante el período 1974-1983 estos recursos se situaban entre los primeros cinco lugares en términos de volúmenes de desembarco (García, 1984), en el 2000 ninguna de estas especies figuró en

los desembarcos muestreados. Aún en las capturas registradas a bordo, estas especies muestran muy bajos niveles de ocurrencia, siendo los más comunes los del género *Mustelus*. Continúan siendo importantes los grupos conocidos como pacoras o corvinas (Sciaenidae), el pargo rayado o chino (*L. synagris*), los roncós (Haemulidae) y los sargos o cachicachis (Sparidae).

Al desarrollar el análisis de la composición de las capturas por zona de pesca, para Palomino se encuentran algunas coincidencias con el trabajo de Osorio (1986), quién también registró una alta incidencia de las mojarras del género *Eucinostomus* y de las especies *Lutjanus synagris* y *Umbrina coroides*. Para el sector que denomina Manaure B Cabo de la Vela, este mismo autor presenta como especies comerciales predominantes a *Micropogonias furnieri* y *Diapterus rhombeus*, a diferencia del presente estudio, en el que estas especies registran lugares muy secundarios en la captura obtenidas en los sectores correspondientes. Estos cambios temporales en la importancia relativa de las especies han sido documentados para diferentes regiones tropicales (Sale, 1978; Rainer, 1984; Watson et al., 1990). Aún cuando también se reconoce el efecto potencial de factores como la variación en el reclutamiento y el azar, es una constante la mención del efecto antrópico derivado del impacto de la pesca, particularmente de las pesquerías de arrastre demersal. De hecho, las capturas incidentales de las flotas camaroneras se han asociado frecuentemente a la disminución de stocks de peces demersales en varios lugares del mundo (Alverson et al., 1994; Scott-Denton y Nance, 1996).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al INPA y a COLCIENCIAS por la financiación del Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológico, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso Pargo" (código 3135-09-550-98); a Jaime Mendo Aguilar, por sus valiosas sugerencias en los diferentes tópicos del proyecto; a Consuelo Corchuelo, Coordinadora de Ordenamiento y Desarrollo Pesquero INPA-Regional Atlántico; a directivos, funcionarios, armadores, capitanes y pescadores de las empresas pesqueras Vikingos de Colombia S.A. y Cartapesca S.A. por la colaboración brindada para los muestreos tanto en planta como a bordo; a la comunidad del Cabo de la Vela por su colaboración y hospitalidad; a los co-investigadores del proyecto, Juan Camilo Arévalo, Giovanni Melo y Paúl Gómez por la colaboración en los muestreos; y finalmente a Inés Patricia Gómez, por el apoyo logístico.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVERSON, D.L., M.H. FREEBERG, S.A. MURAWSKI y J.G. POPE. 1994. A global assessment of fishery bycatch and discards. FAO Fish. Tech. Pap. 339, 239 p.
- BIANCHI, G. 1992. Demersal assemblages of the Northern coast of South America (Orinoco River to Maroni River): 117 - 143. En: G. Bianchi. 1992. Demersal assemblages of tropical continental shelves. Thesis Dr. Scient. University of Bergen Noruega, 217 p.

- FAO. 1982. La recolección de estadísticas de captura y esfuerzo. FAO. Circ. Pesca (730), 65 p.
- GARCÍA, M. 1984. Efectos de la pesca de arrastre sobre la fauna acompañante del camarón. Revista Contribuciones 1(4):11.
- GUTIÉRREZ, F. 1991. Estudio de factibilidad para el montaje de centros de servicios a la pesca artesanal CESPAS en el departamento de la Guajira. Santafé de Bogotá, 111 p.
- GUTIÉRREZ, R. 2001. Campaña del IEO sobre "captura retenida y descartes". Revista MAR. Instituto Social de la Marina, 394:18-23.
- HARRIS, A.N. y R.R. POINER. 1990. By-catch of the prawn fishery of Torres Strait; Composition and partitioning of the discards into components that float or sink. Aust. J. Mar Freshwater Res., 41: 37-52.
- INPA. 1992. Boletín estadístico pesquero 1991. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Santafé de Bogotá, 28 p.
- _____. 1994. Boletín estadístico pesquero 1993. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Santafé de Bogotá, 23 p.
- _____. 1995. Boletín estadístico pesquero 1994. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Santafé de Bogotá, 33 p.
- _____. 1997. Boletín estadístico pesquero 1996. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Santafé de Bogotá, 107 p.
- _____. 1999. Boletín estadístico pesquero 1997-1998. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Santafé de Bogotá, 114 p.
- _____. 2001. Boletín estadístico pesquero 1999-2000. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Santafé de Bogotá, 139 p.
- KULKA, D.W. 1999. The integration of information collected by fishery observers into the fisheries management process: A scientific perspective. En: C.P. NOLAN (ed.). Proceeding of the international conference on integrated fisheries Monitoring. Sydney, Australia. FAO, Rome: 249-259.
- LAEVASTU, T. 1993. Marine climate weather and fisheries. Fishing News Books, London, 201 p.
- LIGGINS, G.W., M.J. BRADLEY y S.J. KENNELLY. 1997. Detection in observer-based estimates of retained and discards from a multi species trawl fishery. Fisheries Research, 32: 133-147.
- MADERA, E.R., E. ZAPATA, L.M. MANJARRÉS y M. BARROS. 1995. Procesamiento de información de captura y esfuerzo pesquero PICEP, Versión 2.1. Programa de Pesca INPA-VECEP/UE. Santa Marta.
- MARENCO, J. y D. RIVERA. 1994. Doc. Inéd. Informe técnico de los parámetros de trabajo del equipo de pesca y análisis de captura a bordo de los B/C. Cristo Rey y Redes 3. Práctica Profesional, Universidad del Magdalena. Santa Marta, 40 p.
- MORA, J. 1987. Observaciones sobre la pesca industrial del camarón en la península de la Guajira. Informe Técnico. Centro de investigaciones pesqueras. INDERENA. Cartagena, 7 p.
- OSORIO, D. 1986. Estimaciones de las capturas de camarón y fauna acompañante, en el Caribe colombiano durante el 6 - 12 de junio de 1986. Informe Técnico. Centro de investigaciones pesqueras. INDERENA. Cartagena, 41 p.

PAULY, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. Roma. FAO. Doc.Téc. Pesca 234, 49 p.

RAINER, S.F. 1984. Temporal changes in a demersal fish and cephalopod communities of an exploited coastal environment in northern Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 35:747-768.

RJNDORP, A.D., A.M. BUYS, F. STORBECK y E.G. VISSER. 1998. Micro-scale distribution of beam trawl effort in the south-eastern North Sea between 1993 and 1996 in relation to the trawling frequency of the sea bed and the impact on benthic organisms. *ICES Journal of marine Science*, 55: 403-419.

SAILA, S.B. 1983. Importance and assessment of discards in comercial fisheries. *FAO Fisheries Circular*. 765: 1-62.

SALE, P.T. 1978. Change paterns of demographic change in populations of territorial fish in coral rubble patches at Heron reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 34: 233-243.

SCOTT-DENTTON, E Y J. NANCE. 1996. Shrimp trawl by catch research in the US Gulf of México and southeastern Atlantic. En: F. Arregín-Sánchez; J.L. Munro; M.C. Balgos y D. Pauly (eds.). *Biology, Fisheries and culture of tropical groupers and snappers*. ICLARM Conf. Proc. 48: 360-362.

TAMSETT D., G. JANACEK y M. EMBERTON. 1999. A comparison of methods for onboard sampling of discards in commercial fishing. *Fisheries Research*, 42: 127-135.

WATSON, R.A., M.L. DREDGE y D.G. MAYER. 1990. Spatial and seasonal variation in demersal trawl fauna associated with a prawn fishery on the Central Great Barrier Reef, Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 41:65-77.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1986. *Ecología de la Zona Costera, análisis de siete tópicos*. A.G.T. ed. México, D.F., 189 p.

_____, y P. SÁNCHEZ-GIL. 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur de México. 1. Caracterización ambiental, ecología y evaluación de las especies, poblaciones y comunidades. *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM*. 9 (Publicación especial). México, 230 p.

_____. 1988. *Ecología de los recursos demersales marinos*. A.G.T ed. México, D.F., 228 p.

Anexo 1. Detalles del esfuerzo de muestreo a bordo realizado durante el período de estudio (enero/2000-junio/2001).

Fecha (dd/mm/aa)	Época	Sitio	Zona	Lance	Hora efectiva	Latitud	Longitud	Prof. (metros)	Estrato de Profundidad.	Fase lunar
22/01/00	SMY	Cabo Vela	Cabo de la Vela	02-01	3,87	12°12,62	72°13,15	48,50	Plataforma interna	Llena
23/01/00	SMY	Cabo Vela	Cabo de la Vela	02-04	3,58	12°12,30	72°13,41	48,31	Plataforma interna	Llena
25/01/00	SMY	Cabo Vela	Cabo de la Vela	02-10	2,58	12°12,47	72°13,35	48,31	Plataforma interna	Llena
26/01/00	SMY	SW Cabo Vela	Cabo de la Vela	02-12	4,53	12°06,95	72°18,79	48,13	Plataforma interna	Llena
27/01/00	SMY	SW Cabo Vela	Cabo de la Vela	02-15	4,25	12°08,91	72°17,36	46,85	Plataforma interna	Llena
27/01/00	SMY	Cabo Vela	Cabo de la Vela	02-16	3,95	12°14,19	72°11,34	54,35	Plataforma profunda	Llena
28/01/00	SMY	Cabo Vela	Cabo de la Vela	02-19	3,85	12°12,06	72°13,72	48,68	Plataforma interna	Menguante
30/01/00	SMY	Palomino	Palomino	02-25	3,02	11°18,71	73°32,54	57,46	Plataforma profunda	Menguante
16/02/00	SMY	SW Cabo Vela	Cabo de la Vela	03-01	3,52	12°09,34	72°16,13	49,59	Plataforma interna	Creciente
17/02/00	SMY	Carrizal	Cabo de la Vela	03-03	3,03	12°04,76	72°24,63	53,25	Plataforma profunda	Creciente
18/02/00	SMY	Carrizal	Cabo de la Vela	03-05	3,95	12°02,31'	72°29,64'	57,46	Plataforma profunda	Creciente
18/02/00	SMY	Cabo Vela	Cabo de la Vela	03-06	3,28	12°12,06'	72°11,04'	54,90	Plataforma profunda	Creciente
20/02/00	SMY	Carrizal	Cabo de la Vela	03-11	3,85	12°02,55'	72°25,32'	49,41	Plataforma interna	Llena
22/02/00	SMY	Carrizal	Cabo de la Vela	03-16	3,00	12°03,73'	72°24,87'	50,51	Plataforma profunda	Llena
22/02/00	SMY	Manaure	Manaure	03-17	2,50	11°56,13'	72°36,40'	49,41	Plataforma interna	Llena
23/02/00	SMY	Manaure	Manaure	03-21	4,03	11°55,72'	72°36,29'	44,65	Plataforma interna	Llena
25/02/00	SMY	Carrizal	Cabo de la Vela	03-25	6,03	12°04,36'	72°28,44'	58,56	Plataforma profunda	Llena
20/03/00	SMY	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	04-01	7,45	12°16,17'	72°04,20'	41,18	Plataforma interna	Llena
22/03/00	SMY	Carrizal	Cabo de la Vela	04-04	5,50	12°02,90'	72°26,82'	51,24	Plataforma profunda	Llena
23/03/00	SMY	Carrizal	Cabo de la Vela	04-06	5,58	12°03,59'	72°27,04'	55,27	Plataforma profunda	Llena
23/03/00	SMY	Carrizal	Cabo de la Vela	04-07	6,25	12°03,10'	72°24,10'	55,45	Plataforma profunda	Llena
09/04/00	SMY	Cabo Vela	Cabo de la Vela	05-01	4,33	12°13,29'	72°13,61'	51,97	Plataforma profunda	Nueva
11/04/00	SMY	Pta. Gallinas	Punta Gallinas	05-07	6,12	12°29,07'	71°39,64'	31,11	Plataforma interna	Menguante
12/04/00	SMY	Chimare	Punta Gallinas	05-09	4,22	12°28,81'	71°29,26'	42,09	Plataforma interna	Menguante
13/04/00	SMY	Pto. Estrella	Punta Gallinas	05-11	3,95	12°25,35'	71°19,28'	41,54	Plataforma interna	Menguante
13/04/00	SMY	Pto. Estrella	Punta Gallinas	05-12	3,88	12°29,54'	71°14,93'	65,88	Plataforma profunda	Menguante
14/04/00	SMY	Cabo Vela	Cabo de la Vela	05-15	4,17	12°13,04'	72°14,10'	53,99	Plataforma profunda	Menguante
16/06/00	HMN	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	06-01	5,93	12°16,51'	72°07,74'	51,97	Plataforma profunda	Llena
16/06/00	HMN	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	06-02	3,50	12°15,51'	72°08,26'	48,50	Plataforma interna	Llena
17/06/00	HMN	Pto. Bolivar	Cabo de la Vela	06-05	3,12	12°19,45'	71°57,63'	35,69	Plataforma interna	Llena
19/06/00	HMN	Cabo Vela	Cabo de la Vela	06-09	3,65	12°12,22'	72°14,60'	49,41	Plataforma interna	Llena
19/06/00	HMN	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	06-10	4,57	12°18,81'	72°06,44'	64,97	Plataforma profunda	Llena
20/06/00	HMN	Pto. Bolivar	Cabo de la Vela	06-11	3,67	12°19,03'	71°57,21'	21,96	Plataforma somera	Llena
21/06/00	HMN	Pta. Remedios	Palomino	06-13	4,08	11°28,09'	73°17,80'	43,01	Plataforma interna	Llena
21/06/00	HMN	Pta. Remedios	Palomino	06-14	2,63	11°26,05'	73°17,04'	32,03	Plataforma interna	Llena
26/07/00	SMN	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	07-02	4,17	12°16,05'	72°07,65'	51,06	Plataforma profunda	Menguante
26/07/00	SMN	Cabo Vela	Cabo de la Vela	07-03	3,80	12°14,05'	72°10,80'	45,75	Plataforma interna	Menguante
27/07/00	SMN	SW Cabo Vela	Cabo de la Vela	07-05	3,42	12°07,81'	72°17,27'	45,20	Plataforma interna	Menguante
28/07/00	SMN	Pta. Gallinas	Punta Gallinas	07-06	4,25	12°27,24'	71°43,38'	33,31	Plataforma interna	Menguante
28/07/00	SMN	S Pta. Espada	Punta Espada	07-07	5,42	11°59,64'	71°02,38'	14,09	Plataforma somera	Menguante
28/07/00	SMN	Pta. Espada	Punta Espada	07-08	3,58	12°03,09'	70°55,26'	56,73	Plataforma profunda	Menguante
29/07/00	SMN	S Pta. Espada	Punta Espada	07-09	3,88	11°54,55'	71°01,99'	17,11	Plataforma somera	Menguante
30/07/00	SMN	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	07-12	4,45	12°16,57'	72°06,79'	51,24	Plataforma profunda	Nueva

Continuación Anexo I.

Fecha (dd/mm/aa)	Época	Sitio	Zona	Lance	Hora efectiva	Latitud	Longitud	Prof. (metros)	Estrato de Profundidad.	Fase lunar
02/08/00	SMN	N Pta. Espada	Punta Espada	08-02	4,00	12°08,48	70°57,46	59,84	Plataforma profunda	Nueva
02/08/00	SMN	S Pta. Espada	Punta Espada	08-04	4,82	11°57,88	71°01,86	14,27	Plataforma somera	Nueva
03/08/00	SMN	Pta. Espada	Punta Espada	08-05	4,10	12°03,46	71°02,82	15,56	Plataforma somera	Nueva
20/10/00	HMY	N Pta. Espada	Punta Espada	09-01	5,52	12°10,80	71°04,09	36,60	Plataforma interna	Menguante
20/10/00	HMY	Pta. Espada	Punta Espada	09-02	6,37	12°05,45	70°57,85	54,90	Plataforma profunda	Menguante
21/10/00	HMY	Pta. Espada	Punta Espada	09-03	6,42	12°06,29	70°55,45	58,56	Plataforma profunda	Menguante
22/10/00	HMY	Pta. Espada	Punta Espada	09-06	7,08	12°04,28	70°57,23	51,79	Plataforma profunda	Menguante
23/10/00	HMY	Chimare	Punta Gallinas	09-07	5,65	12°27,99	71°28,59	34,77	Plataforma interna	Menguante
06/01/01	SY2	La Virgen	Cabo de la Vela	10-02	4,87	12°16,53	72°06,40	49,04	Plataforma interna	Creciente
07/01/01	SY2	La Virgen	Cabo de la Vela	10-03	4,83	12°19,12	72°06,36463,68		Plataforma profunda	Creciente
08/01/01	SY2	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	10-06	5,22	12°16,51	72°05,62	49,41	Plataforma interna	Creciente
10/01/01	SY2	Chichibacoa	Punta Gallinas	10-11	4,17	12°26,43	71°06,53	63,14	Plataforma profunda	Llena
11/01/01	SY2	Chichibacoa	Punta Gallinas	10-13	5,92	12°26,01	71°02,68	60,39	Plataforma profunda	Llena
12/01/01	SY2	Chichibacoa	Punta Gallinas	10-16	3,82	12°27,01	71°00,76	60,39	Plataforma profunda	Llena
13/01/01	SY2	Pto. Estrella	Punta Gallinas	10-18	6,90	12°31,08	71°10,65	66,61	Plataforma profunda	Llena
14/01/01	SY2	Pta. Espada	Punta Espada	10-21	5,33	12°07,54	70°59,18	53,62	Plataforma profunda	Llena
15/01/01	SY2	E Pta. Espada	Punta Espada	10-24	4,47	12°05,32	70°57,74	54,90	Plataforma profunda	Llena
09/02/01	SY2	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	11-03	5,73	12°14,63	72°09,39	42,09	Plataforma interna	Llena
10/02/01	SY2	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	11-06	5,20	12°14,39	72°10,74	49,41	Plataforma interna	Llena
11/02/01	SY2	S Cabo Vela	Cabo de la Vela	11-09	3,08	12°04,16	72°22,05	45,75	Plataforma interna	Llena
13/02/01	SY2	S Cabo Vela	Cabo de la Vela	11-12	4,05	12°05,47	72°21,39	42,09	Plataforma interna	Llena
14/02/01	SY2	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	11-15	4,50	12°14,21	72°10,09	32,94	Plataforma interna	Llena
26/04/01	SY2	Cabo Vela	Cabo de la Vela	12-01	4,25	12°13,18	72°12,97	51,24	Plataforma profunda	Nueva
28/04/01	SY2	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	12-05	3,70	12°11,58	72°13,98	45,75	Plataforma interna	Nueva
28/04/01	SY2	S Cabo Vela	Cabo de la Vela	12-06	3,67	12°10,19	72°15,15	46,85	Plataforma interna	Nueva
28/04/01	SY2	S Cabo Vela	Cabo de la Vela	12-07	3,75	12°09,70	72°15,40	46,12	Plataforma interna	Nueva
20/05/01	HN2	S Cabo Vela	Cabo de la Vela	13-03	3,87	12°12,95	72°13,39	51,24	Plataforma profunda	Menguante
20/05/01	HN2	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	13-04	2,93	12°14,88	72°08,68	43,92	Plataforma interna	Menguante
21/05/01	HN2	S Cabo Vela	Cabo de la Vela	13-06	4,08	12°12,09	72°15,41	51,24	Plataforma profunda	Menguante
22/05/01	HN2	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	13-07	4,08	12°15,07	72°09,53	47,95	Plataforma interna	Menguante
23/05/01	HN2	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	13-08	5,18	12°14,17	72°11,23	53,99	Plataforma profunda	Nueva
23/05/01	HN2	S Cabo Vela	Cabo de la Vela	13-09	4,00	12°06,04	72°19,42	46,48	Plataforma interna	Nueva
24/05/01	HN2	S Cabo Vela	Cabo de la Vela	13-10	3,83	12°03,06	72°25,26	49,41	Plataforma interna	Nueva
24/05/01	HN2	N Cabo Vela	Cabo de la Vela	13-11	3,08	12°14,99	72°09,80	50,33	Plataforma profunda	Nueva

Anexo 2. Composición por especie de la captura anual estimada de peces para la flota arrastrera en el área norte del Caribe colombiano, según época climática y zona (Año 2000).

Nombre científico	Nombre común	SMY			HMN			SMN			HMY			Total
		CV	MA	PG	CV	PL	PE	CV	PG	PE	CV	PG	PE	
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Mojarra plateada	34587,88	2464,86	6817,03	53260,07	12483,07	301,07	15666,24	972,96	2303,74	2492,91	1337,59	132687,42	
<i>Upeneus parvus</i>	Salmonete rayado	47958,78	1734,36	1860,48	9551,05	3499,21	2255,48	23568,20	228,75	330,79	26282,40	2636,02	119905,52	
<i>Syacium micrurum</i>	Lenguado común	77803,49	12277,17	2236,84	9377,89	1895,40	459,26	5828,94	335,51	8139,89	652,91	560,22	119567,52	
<i>Synodus foetens</i>	Lagarto costero	22413,14	5311,47	2073,51	10496,80	7500,13	3679,19	11168,31	1256,62	34024,51	3157,69	2163,28	103244,65	
<i>Haemulon aurolineatum</i>	Ronco bravo	45542,78	7512,40	74,56	16946,89	5424,63	-	12132,15	-	-	-	154,79	87788,20	
<i>Luifjanus synagris</i>	Pargo rayado	15443,45	3242,49	2456,97	45884,76	3739,35	188,81	7649,53	454,46	2669,98	4962,08	781,94	87473,82	
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Sargo amarillo	-	-	433,17	74945,86	-	-	260,08	-	2055,65	4326,98	518,38	82540,12	
<i>Micropogonias furnieri</i>	Pacora	4109,57	509,00	4012,11	17447,84	-	7225,71	24570,29	2406,49	13727,94	5377,56	1410,24	80796,75	
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Sapo cabezón	8911,96	207,37	88,76	33073,76	1303,63	-	12040,36	283,65	4749,25	486,71	600,53	61745,98	
<i>Prionotus punctatus</i>	Gallina azul	8408,63	1512,85	2403,71	9337,82	5810,57	755,23	9194,73	854,01	11601,41	1911,23	1250,88	53041,07	
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	Morena manglera	1557,37	221,51	255,64	3170,85	-	3265,86	237,14	-	40817,59	-	1916,83	51442,79	
<i>Dactylopterus volitans</i>	Volador de fondo	46194,15	3105,82	74,56	284,65	930,55	56,13	634,91	-	-	-	-	51280,77	
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	Torito azul	6537,41	35045,32	46,16	4573,74	994,87	-	1101,53	338,56	437,12	-	59,71	49134,42	
<i>Haemulon steindachneri</i>	Ronco basto	-	410,02	401,21	46619,18	-	40,82	-	1607,37	-	-	54,77	49133,37	
<i>Dasyatis guttata</i>	Rayaláigo hocicona	-	-	-	4153,24	-	505,19	24157,21	2583,39	4631,11	154,32	154,41	36338,87	
<i>Dasyatis americana</i>	Rayaláigo arrecifal	19630,00	2804,19	10786,54	175,21	-	-	-	631,36	-	1840,01	95,08	35962,39	
<i>Diplectrum bivittatum</i>	Serrano de hebra	12340,55	617,39	74,56	2655,73	849,07	821,57	4283,74	51,85	8647,90	391,74	419,50	31153,60	
<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable	272,39	-	774,02	64,89	-	28239,45	206,54	-	496,19	-	38,03	30091,51	
<i>Larinus breviceps</i>	Boquita de sábalo	-	-	418,96	-	-	19477,77	-	3559,40	-	-	-	23456,13	
<i>Haemulon boschnae</i>	Ronco ruyi	12097,76	174,38	-	7563,00	184,39	10,21	2042,42	-	-	-	3,80	22075,96	
<i>Rhomboplites aurorabens</i>	Pargo cumaro	9942,31	589,12	1004,80	3655,99	55,75	51,03	2983,32	51,85	-	154,32	236,94	18725,43	
<i>Selene setapinnis</i>	Jorobado lamparosa	479,65	-	3156,43	8955,39	-	2617,79	657,86	338,56	1405,87	581,68	100,41	18293,64	
<i>Diplectrum radiale</i>	Serrano	11582,59	2384,74	234,34	1492,56	111,49	459,26	168,29	-	1075,08	-	34,61	17542,96	
<i>Priacanthus arenatus</i>	Ojo de plato	4873,45	1017,99	230,78	2686,50	548,89	127,57	7297,65	-	-	320,52	359,79	17463,14	
<i>Lepophidium profundorum</i>	Perla gris	2646,94	-	777,57	1258,57	295,89	2694,33	711,41	228,75	7454,67	-	285,62	16353,75	
<i>Cynoponiscus savanna</i>	Congrio gigante	2096,24	-	511,28	-	-	831,77	7282,35	631,36	3709,62	-	202,33	15264,95	

Continuación Anexo 2

Nombre científico	Nombre común			SMY		HMN		SMN		HMY		DIC		Total
	CV	MA	PG	CV	PL	PE	CV	PG	PE	PG	PE	PG	PE	
<i>Fixularia petimba</i>	9705,45	820,05	-	1902,44	34,31	51,03	2065,37	-	-	-	-	-	81,39	14660,04
<i>Lutjanus purpureus</i>	3943,76	-	440,27	3918,19	210,12	-	4658,56	344,66	342,61	-	-	-	396,30	14254,47
<i>Bothus ocellatus</i>	7484,86	4434,86	-	362,28	192,97	-	1376,92	-	-	-	-	-	18,64	13870,53
<i>Syacium papillosum</i>	1083,65	-	759,82	6105,24	656,10	127,57	4467,32	128,10	200,84	-	-	-	128,55	13657,19
<i>Prisipomoides aquilonaris</i>	7632,90	381,75	976,40	2027,91	167,24	112,26	1078,58	-	-	344,26	-	-	610,80	13332,10
<i>Diplectrum formosum</i>	6442,67	4213,36	31,95	356,92	-	658,27	1047,99	-	70,88	-	-	-	2,28	12824,32
<i>Cathorops</i> sp.	-	-	-	-	-	12481,69	-	-	-	-	-	-	-	12481,69
<i>Encinostomus gula</i>	2250,20	-	6213,44	674,32	428,82	188,81	566,07	143,35	1594,90	255,23	-	-	89,00	12404,14
<i>Lycengruidis grossidens</i>	-	-	92,31	-	-	9159,71	-	-	1701,23	462,97	-	-	69,98	11486,20
<i>Narcine brasiliensis</i>	7520,39	2568,54	-	284,65	844,78	-	-	-	-	-	-	-	-	11218,36
<i>Bagre marinus</i>	-	-	-	-	-	11109,01	-	-	-	-	-	-	-	11109,01
<i>Menicirrhus americanus</i>	509,25	-	-	298,51	227,28	-	-	-	9699,35	-	-	-	324,80	11059,19
<i>Calamus pennatula</i>	8183,61	810,62	-	1080,36	454,55	-	260,08	-	-	-	-	-	20,54	10809,76
<i>Cyclopssetta chittendeni</i>	384,90	-	3369,46	1546,61	-	-	1392,21	1607,37	1334,99	492,65	-	-	331,64	10459,83
<i>Porichthys plectrodon</i>	5518,90	-	560,99	155,75	-	168,40	275,38	27,45	2941,70	106,84	-	-	235,42	9990,83
<i>Calamus penna</i>	1539,61	-	198,83	6954,41	64,32	-	336,58	-	-	-	-	-	18,64	9112,39
<i>Dipllobatis pictus</i>	5323,49	1173,52	-	1274,44	-	-	948,54	-	-	-	-	-	88,23	8808,22
<i>Trachurus lathami</i>	4162,86	768,21	181,08	1177,40	-	-	2218,36	-	-	-	-	-	155,93	8663,84
<i>Scorpaena calcarata</i>	6253,18	1291,34	-	97,04	128,65	-	321,28	-	413,49	-	-	-	73,78	8578,76
<i>Paraconger caudlimbatus</i>	106,59	221,51	1079,36	64,89	-	1444,12	191,24	570,36	4501,16	-	-	-	152,13	8331,36
<i>Lutjanus analis</i>	4997,80	84,83	28,40	3137,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8248,60
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	-	-	2638,05	220,64	-	2923,96	1017,39	1027,87	295,35	-	-	-	72,64	8195,90
<i>Symphurus tessellatus</i>	1361,96	-	46,16	2660,37	-	1285,93	107,09	-	2492,77	106,84	-	-	125,51	8186,63
<i>Trachinocephalus myops</i>	5844,59	353,47	-	478,92	-	-	1193,33	-	-	-	-	-	5,32	8029,95
<i>Umbra coroides</i>	3310,16	-	905,39	329,93	797,61	-	2218,36	-	224,47	-	-	-	93,18	7879,10
<i>Urobatis jamaicensis</i>	3470,04	603,25	-	705,14	-	-	2815,03	-	-	-	-	-	-	7593,46
<i>Orthopristis ruber</i>	1960,04	4029,55	-	388,69	-	229,63	657,86	-	-	-	-	-	23,20	7288,97

Continuación Anexo 2

Nombre científico	Nombre común	SMY		HMN		SMN		HMY		DIC	Total
		CV	MA	PG	CV	PL	PE	CV	PG		
<i>Harengula jaguana</i>	Sardina jaguana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7235,91
<i>Sphaeroides spengleri</i>	Sapo	6105,14	914,31	-	97,04	-	112,26	-	-	-	7228,75
<i>Balistes capricus</i>	Cachúa	1817,92	141,39	-	1623,77	390,23	-	2746,18	224,47	72,64	7016,60
<i>Eucinostomus harengulus</i>	Mojarrita sardina	521,10	-	152,67	3237,01	964,85	-	351,88	82,35	49,44	6895,13
<i>Cynoscion acoupa</i>	Corvineta amarilla	-	-	-	-	-	6541,92	-	129,95	15,59	6687,46
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Casabito	-	-	-	498,13	98,63	2480,01	2095,97	921,50	229,33	6323,57
<i>Diapterus rhombeus</i>	Mojarra	94,75	-	71,01	84,36	227,28	551,11	2692,63	921,50	783,08	6064,02
<i>Chilomycterus antillarum</i>	Globo erizo	4168,78	1536,41	24,85	-	-	267,73	-	-	14,07	6011,84
<i>Albula vulpes</i>	Raton	-	-	-	5647,63	-	-	-	-	-	5647,63
<i>Paralichthys tropicus</i>	Lenguado criollo	544,78	-	-	4722,53	-	-	338,56	-	10,27	5616,14
<i>Rynchoconger flavus</i>	Congrio	-	-	166,88	-	626,08	-	-	4371,20	251,39	5415,55
<i>Haemulon plumieri</i>	Ronco coño	2718,00	494,86	-	1552,61	-	-	283,65	-	-	5049,12
<i>Pellona harroweri</i>	Sardinata marina	-	-	-	-	-	4658,95	-	-	-	4658,95
<i>Ctenosciaena gracilicirillus</i>	Verrugato	-	-	809,52	389,36	115,78	1459,43	152,99	460,56	70,36	4438,57
<i>Synodus poeyi</i>	Lagarto oceánico	207,25	-	-	-	-	-	107,09	3154,36	223,63	4392,72
<i>Arius grandicassisi</i>	Bagre Tomás	-	-	-	-	-	4194,58	-	-	-	4194,58
<i>Fistularia tabacaria</i>	Trompeta	1663,96	-	1022,56	1054,48	-	-	451,32	-	-	4192,32
<i>Sphyaena guachancho</i>	Picúa juancho	639,53	-	53,26	71,38	-	204,12	1897,08	-	64,65	4004,35
<i>Saurida brasiliensis</i>	Lagarto	-	207,37	152,67	-	128,65	-	99,44	1972,95	142,24	3896,36
<i>Polydactylus virginicus</i>	Barbeta	302,00	-	-	-	197,26	-	1430,46	57,95	875,12	3807,92
<i>Haemulon striatum</i>	Ronco listado	3789,80	-	-	-	-	-	-	-	-	3789,80
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Pargo rubia	1261,29	-	-	2458,30	-	-	-	-	-	3719,59
<i>Apogon affinis</i>	Cardenal dientón	823,10	-	-	-	184,39	-	2539,64	-	12,55	3559,68
<i>Pomatomus saltatrix</i>	Anchova de banco	2238,35	47,13	-	220,64	-	-	221,84	685,22	22,06	3435,24
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	corvineta alacorta	-	-	-	-	-	3383,22	-	-	-	3383,22
<i>Bairdiella sanctaeluciae</i>	Corvineta lisa	-	-	-	-	-	2949,48	237,14	-	39,17	3225,79
<i>Lepopidium pheromystax</i>	Perla manchada	2321,25	612,68	-	-	222,99	-	-	-	19,02	3175,94

Continuación Anexo 2

Nombre científico	Nombre común	SMY		HMN		SMN		HMY		DIC		Total
		CV	MA	PG	CV	PL	PE	CV	PG	PE	PG	
<i>Aluterus hendelotii</i>	Cachúa azul	651,37	768,21	-	323,46	394,52	-	986,79	-	-	30,05	3154,40
<i>orsal holocanthus</i>	Globo negro	432,27	188,52	-	-	1432,27	-	1070,93	-	-	-	3123,99
<i>Halielutichthys aculeatus</i>	Murciélago plato	2054,78	174,38	365,71	-	222,99	-	237,14	-	-	3,42	3058,42
<i>Scorpaena ishmensis</i>	Arracacho dorsal manchada	1693,57	527,85	74,56	-	8,58	-	558,42	-	-	1,52	2864,50
<i>Monacanthus setifer</i>	Lija de hebra	1592,90	749,36	-	-	34,31	-	474,27	9,15	-	-	2859,99
<i>Ancyclopeseta kumperae</i>	Lenguado cuatro manchas	-	-	-	-	-	-	-	2646,35	-	89,00	2735,35
<i>Comodon nobilis</i>	Cocó	805,33	-	-	-	128,65	153,09	795,55	-	685,22	45,26	2613,10
<i>Acanthostracion polygonus</i>	Torito panal	2037,02	-	-	-	-	-	359,53	143,35	-	-	2539,90
<i>Sphoeroides dorsalis</i>	Sapo fure	-	527,85	-	-	1050,62	-	680,81	-	165,40	8,37	2433,05
<i>B-allator riberoi</i>	Gallina ñata	1267,22	735,22	152,67	-	222,99	-	-	-	-	31,57	2409,67
<i>Chaetodipterus fuber</i>	Isabelita	-	-	-	-	523,17	-	-	1795,74	-	57,81	2376,72
<i>Caulolatilus guppyi</i>	Blanquillo común	473,73	-	-	635,19	-	56,13	1040,34	-	-	63,13	2268,52
<i>Rhinobatos percellens</i>	Guitarra	710,59	353,47	-	-	-	-	1070,93	-	-	20,54	2155,53
<i>Antennarius striatus</i>	Ranisapo manchado	1794,24	-	120,72	148,79	-	25,51	-	27,45	-	12,55	2129,26
<i>Epinephelus adscensionis</i>	Mero cabrilla	2090,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2090,31
<i>Ogcocephalus</i> sp.2	Murciélago narizón	1249,45	353,47	-	-	390,23	-	-	-	-	-	1993,15
<i>Carcharhinus acronotus</i>	Tiburón amarillo	-	-	-	-	-	-	887,35	-	997,16	32,33	1916,84
<i>Caranx hippos</i>	Jurel común	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105,35	1901,09
<i>Aluterus monoceros</i>	Cachúa perra	1077,73	-	-	369,90	-	-	-	1795,74	-	11,79	1825,66
<i>Cyclopeseta fimbriata</i>	Lenguado lunares	994,82	-	-	640,45	150,09	-	-	366,24	-	23,20	1808,56
<i>Equetus acuminatus</i>	Obispo	1119,18	207,37	-	-	-	-	474,27	-	-	3,04	1803,86
<i>Scorpaena brasiliensis</i>	Rascacio rojo	225,02	37,70	-	498,13	128,65	-	359,53	437,12	-	19,78	1705,93
<i>Aluterus schoepfii</i>	Cachúa naranja	1166,55	527,85	-	-	-	-	-	-	-	-	1694,40
<i>Mustelus norrisi</i>	Vtuda	1598,82	-	-	-	-	-	-	-	-	61,61	1660,43
<i>Stellifer microps</i>	Corvinilla bailata	-	-	-	-	-	1622,72	-	-	-	-	1622,72
<i>Gastropsetta frontalis</i>	Platija camarónera	-	410,02	-	1168,09	-	-	-	-	-	-	1578,11
<i>Saurida normani</i>	Lagarto dientón	-	-	-	-	1114,94	-	290,68	-	-	-	1512,11

Continuación Anexo 2

Nombre científico	Nombre común	SMY		HMN		SMN		HMY		DIC		Total
		CV	MA	PG	CV	PL	PE	CV	PG	PE	PG	
<i>Holocentrus ascensionis</i>	Carajuelo gallito	-	-	-	-	-	474,27	-	-	-	-	474,27
<i>Chilomycterus reticulatus</i>	Globo manchado	236,86	-	-	227,28	-	-	-	-	-	-	464,14
<i>Epinephelus flavolimbatus</i>	Mero aletamarilla	-	-	-	421,10	-	-	-	-	-	30,81	451,91
<i>Caranx eryos</i>	Cojinoa negra	390,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	390,82
<i>Trinectes paulistanus</i>	Suela chancleta	-	-	-	-	-	321,48	-	-	-	-	321,48
<i>Prionotus</i> sp.	Gallina roja	313,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	313,84
<i>Rhinoptera bonasus</i>	Chucho marrón	313,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	313,84
<i>Lutjanus buccanella</i>	Pargo oreja negra	189,49	-	-	19,41	-	91,79	-	-	-	4,56	305,25
<i>Pomadasyx corvinaeformis</i>	Corocoro gris	-	-	-	-	-	239,84	-	-	-	57,81	297,65
<i>Halichoeres caudalis</i>	Lorito	-	-	-	284,65	-	-	-	-	-	-	284,65
<i>Pagrus pagrus</i>	Sargo piedra	-	-	-	284,65	-	-	-	-	-	-	284,65
<i>Ophidion holbrooki</i>	Perla de bunco	195,41	-	-	-	85,76	-	-	-	-	3,04	284,21
<i>Lutjanus vivanus</i>	Pargo ojo amarillo	207,25	-	-	58,22	-	-	-	-	-	-	265,47
<i>Nebritis microps</i>	Corvina ojo chico	-	-	-	-	-	-	250,04	-	-	-	250,04
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Corvina blanca	-	-	-	-	-	229,63	-	-	-	-	229,63
<i>Epinephelus niveatus</i>	Mero gallina	-	-	-	-	-	81,65	-	94,51	-	30,81	206,97
<i>Hemicarax amblyrhynchus</i>	Catalina	-	-	-	-	-	193,91	-	-	-	-	193,91
<i>Echiophis punctifer</i>	Tieso moteado	-	-	-	-	-	-	184,63	-	-	-	184,63
<i>Enchelycore nigricans</i>	Morena negra	-	164,95	-	-	-	-	-	-	-	-	164,95
<i>Gymnothorax conspersus</i>	Morena conspersa	-	-	-	-	-	-	-	153,58	-	4,94	158,52
<i>Oligoplites palometa</i>	Sietecueros palometa	-	-	-	-	-	153,09	-	-	-	-	153,09
<i>Sardinella aurita</i>	Sardina	148,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148,04
<i>Oligoplites saurus</i>	Meona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148,04
<i>Echeneis naucrates</i>	Rémora	118,43	-	-	-	-	-	-	-	-	7,99	132,64
<i>Haemulon flavolineatum</i>	Ronco amarillo	-	-	-	-	-	107,09	-	-	-	-	118,43
<i>Hoplinis schmidti</i>	Congrio dientón	-	-	-	-	-	-	-	94,51	-	3,04	107,09
<i>Equetus lanceolatus</i>	Obispo coronado	35,53	-	-	-	-	45,90	-	-	-	-	81,43

Continuación Anexo 2

Nombre científico	Nombre común	SMY			HMN			SMN			HMY			DIC		Total
		CV	MA	PG	CV	PL	PE	CV	CV	PG	PE	PG	PE	PE	PE	
<i>Mullotichthys maritimus</i>	Salmonete amarillo	59,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,22
<i>Bohus robinsi</i>	Lenguado oión	53,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53,29
<i>Mustelus canis</i>	Viuda dentada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53,25	53,25
<i>Haemulon chrysargyreum</i>	Ronco boquilla	-	-	-	-	-	-	-	-	51,85	-	-	-	-	-	51,85
<i>Prionotus ophryas</i>	Gallina cornúa	41,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41,45
<i>Selene vomer</i>	Jorobado penacho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,67	29,67
<i>Chaetodon ocellatus</i>	Mariposa manchada	29,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,61
<i>Gymnachirus nudus</i>	Lenguado rayado	-	-	-	25,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,14	27,02
<i>Mustelus hignani</i>	Viuda amarilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,06	22,06
<i>Decapterus macarellus</i>	Caballeta macarela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,03	11,03
<i>Scomber japonicus</i>	Caballeta labrada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,89	9,89
<i>Caulolatilus cyanops</i>	Blanquillo aleta amarilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,23	7,23
<i>Ogcocephalus</i> spp.	Murciélago	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,42	3,42
<i>Pomacanthus paru</i>	Isabelita negra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,42	3,42
Total		558528,22	113576,82	63313,19	435221,94	59555,10	155526,18	229570,00	22347,68	203623,05	59515,29	22787,81	1922565,28			

Anexo 3. Listado de especies ícticas comúnmente descartadas por la flota industrial de arrastre en el área norte del Caribe colombiano (Año 2000).

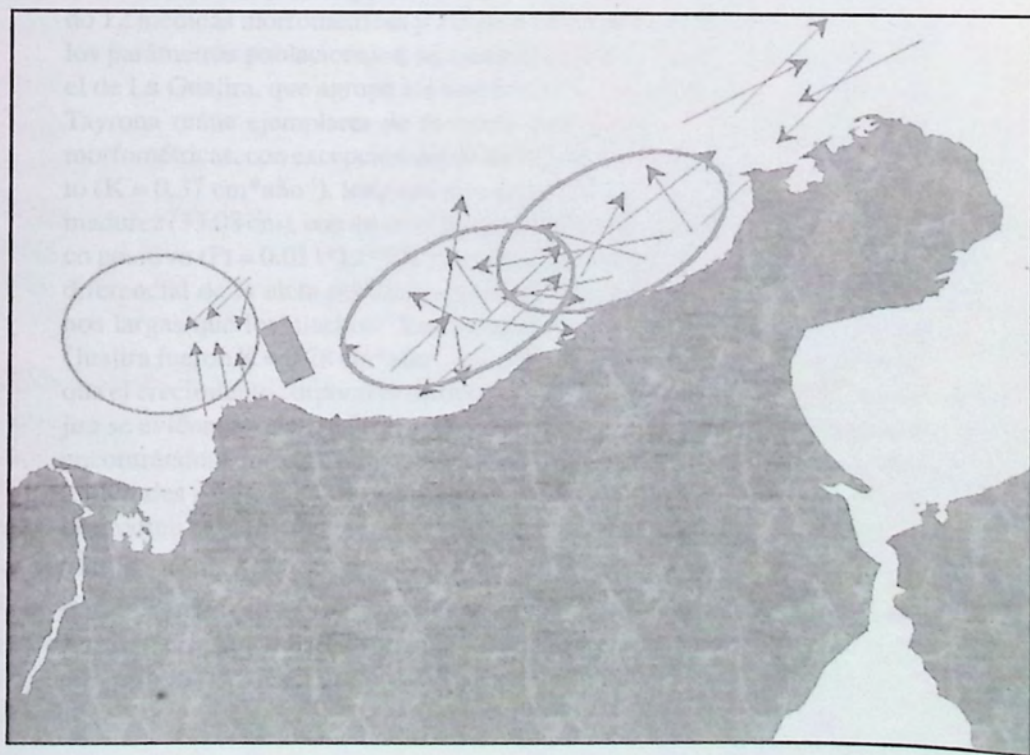
Familia	Especie	Nombre común
Achiridae	<i>Gymnachirus nudus</i>	Lenguado rayado
	<i>Trinectes paulistanus</i>	Suela chancleta
Antenariidae	<i>Antennarius striatus</i>	Ranisapo manchado
Apogonidae	<i>Apogon affinis</i>	Cardenal dientón
	<i>Apogon pseudomaculatus</i>	Cardenal falso
Batrachoididae	<i>Porichthys plectrodon</i>	Sapo cadena
	<i>Thalassophryne maculosa</i>	Guasa caño
Bothidae	<i>Bothus ocellatus</i>	Lenguado de charco
	<i>Bothus robinsoni</i>	Lenguado ojo
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ocellatus</i>	Mariposa manchada
	<i>Chaetodon sedentarius</i>	Mariposa arrecifal
Clupeidae	<i>Harengula jaguana</i>	Sardina jaguana
	<i>Opisthonema oglinum</i>	Machuelo
	<i>Sardinella aurita</i>	Sardina
Congridae	<i>Paraconger caudilimbatus</i>	Congrillo playón
	<i>Rynchoconger flavus</i>	Congrio
Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i>	Lengua rayada
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	Volador de fondo
Diodontidae	<i>Chilomycterus antillarum</i>	Globo erizo
	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	Globo manchado
	<i>Diodon holocanthus</i>	Globo negro
Echeneidae	<i>Echeneis naucrates</i>	Rémora
Engraulidae	<i>Lycengraulis grossidens</i>	Anchoa dientona
Fistulariidae	<i>Fistularia petimba</i>	Trompeta
	<i>Fistularia tabacaria</i>	Trompeta
Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i>	Mojarra plateada
	<i>Eucinostomus gula</i>	Mojarra pequeña
	<i>Eucinostomus harengulus</i>	Mojarrita sardina
Holocentridae	<i>Holocentrus ascensionis</i>	Carajuelo gallito
	<i>Holocentrus rufus</i>	Carajuelo soldado
Labridae	<i>Halichoeres caudalis</i>	Lorito
Monacanthidae	<i>Aluterus heudelotii</i>	Cachúa azul
	<i>Aluterus monoceros</i>	Cachúa perra
	<i>Aluterus schoepfii</i>	Cachúa naranja
	<i>Monacanthus setifer</i>	Lija de hebra
Mullidae	<i>Mulloidichthys martinicus</i>	Salmonete amarillo
	<i>Mullus auratus</i>	Salmonete colorado
	<i>Pseudopeneus maculatus</i>	Salmonete manchado
	<i>Upeneus parvus</i>	Salmonete rayado
Muraenesocidae	<i>Hoplunnis schmidti</i>	Congrio dientón
Muraenidae	<i>Enchelycore nigricans</i>	Morena negra
	<i>Gymnothorax conspersus</i>	Morena conspersa

Continuación Anexo 3

Familia	Especie	Nombre común
	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	Morena manglera
Ogocephalidae	<i>Halieutichthys aculeatus</i>	Murciélago plato
	<i>Ogocephalus</i> sp.1	Murciélago pequeño
	<i>Ogocephalus</i> sp.2	Murciélago narizón
Ophichthidae	<i>Echiophis punctifer</i>	Tieso moteado
	<i>Ophichthus parilus</i>	Tieso negro
Opistognathidae	<i>Lonchopistus</i> sp.	Bocón
Ostraciidae	<i>Acanthostracion polygonius</i>	Torito panal
	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	Torito azul
Paralichthyidae	<i>Ancyclopsetta kumperae</i>	Lenguado cuatro manchas
	<i>Cyclopsetta chittendeni</i>	Lenguado aleta manchada
	<i>Cyclopsetta fimbriata</i>	Lenguado lunares
	<i>Gastropsetta frontalis</i>	Platija camaronera
	<i>Syacium micrurum</i>	Lenguado común
	<i>Syacium papillosum</i>	Lenguado arepa oscura
Pristigasteridae	<i>Pellona harroweri</i>	Sardinata
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos percellens</i>	Guitarra
Sciaenidae	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	Verrugato
	<i>Equetus acuminatus</i>	Obispo
	<i>Equetus lanceolatus</i>	Obispo coronado
	<i>Stellifer microps</i>	Corvinilla baileta
	<i>Stellifer rastrifer</i>	Corvinilla amarilla
Scorpaenidae	<i>Scorpaena brasiliensis</i>	Rascacio rojo
	<i>Scorpaena calcarata</i>	Arracacho
	<i>Scorpaena isthmensis</i>	Arracacho manchada
	<i>Scorpaena plumieri</i>	Rascacio negro
Serranidae	<i>Diplectrum bivittatum</i>	Serrano de hebra
	<i>Diplectrum radiale</i>	Serrano
	<i>Serranus phoebe</i>	Serrano de charco
Synodontidae	<i>Saurida brasiliensis</i>	Lagarto
	<i>Saurida normani</i>	Lagarto dientón
	<i>Synodus foetens</i>	Lagarto costero
	<i>Synodus intermedius</i>	Lagarto manuelito
	<i>Synodus poeyi</i>	Lagarto oceánico
	<i>Trachinocephalus myops</i>	Lagarto azul
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Sapo cabezón
	<i>Sphoeroides dorsalis</i>	Sapo futre
	<i>Sphoeroides spengleri</i>	Sapo
Torpedinidae	<i>Diplobatis pictus</i>	Torpedo redondo
	<i>Narcine brasiliensis</i>	Torpedo
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable
Triglidae	<i>Bellator riberoi</i>	Gallina ñata
	<i>Prionotus ophryas</i>	Gallina cornúa
	<i>Prionotus punctatus</i>	Gallina azul
	<i>Prionotus</i> sp.	Gallina roja
Urolophidae	<i>Urobatis jamaicensis</i>	Raya labrada

Capítulo 3

Identificación de stocks de Pargo Rayado *L. synagris* y Pargo Palmero *L. analis*



IDENTIFICACIÓN DE STOCKS DE PARGO RAYADO *Lutjanus synagris* (LINNAEUS, 1758) EN EL ÁREA NORTE DEL CARIBE COLOMBIANO

Paúl Gómez-Canchong, Dorys Janeth Rodríguez Castro,
Juan C. Arévalo Garzón, y Luis Manjarrés Martínez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Datos morfométricos y merísticos, así como parámetros de crecimiento y reproducción, fueron examinados como evidencias para la identificación de los stocks de pargo rayado (*Lutjanus synagris*) del área norte del Caribe colombiano. Para los aspectos morfométricos y merísticos se analizaron 804 ejemplares provenientes de las capturas comerciales de las flotas pesqueras que operan en el área: artesanal, artesanal de altura (lanchas pargueras) e industrial de arrastre camaronero. Todos los análisis se efectuaron en función de cuatro estratos geográficos, establecidos *a priori*, denominados Guajira Norte (GN), Guajira Central (GC), Guajira Sur (GS) y Parque Nacional Natural Tayrona (PT). A partir del análisis discriminante por pasos, empleando 12 medidas morfométricas y 7 conteos merísticos, y de la comparación de los parámetros poblacionales, se establecieron dos stocks, el del sector PT y el de La Guajira, que agrupa los sectores GN, GC y GS. El stock del Parque Tayrona reúne ejemplares de mayores dimensiones en todas las variables morfométricas, con excepción del diámetro ocular, y mayor tasa de crecimiento ($K = 0.37 \text{ cm} \cdot \text{año}^{-1}$), longitud asintótica ($L_{\infty} = 45.69 \text{ cm}$) y talla media de madurez (33.08 cm), con un crecimiento corporal de tipo ligeramente alométrico positivo ($Pt = 0.011 \cdot Lt^{3.059}$), y dimorfismo sexual explicado por el tamaño diferencial de la aleta pectoral, encontrándose hembras con pectorales menos largas que los machos. Los parámetros poblacionales del stock de La Guajira fueron $K = 0.28 \text{ cm} \cdot \text{año}^{-1}$, $L_{\infty} = 41.46 \text{ cm}$, $TMM = 30.05 \text{ cm}$, en tanto que el crecimiento corporal es de tipo isométrico ($Pt = 0.014 \cdot Lt^3$). En La Guajira se evidencia una conformación poblacional de aislamiento por distancia, encontrándose que los pargos del sector GS se separan por tener mayores longitudes predorsal y de cabeza y mayor diámetro ocular, pero tanto hembras como machos son menos altos y presentan menor número de branquispinas.

Palabras clave: Pargo rayado, *Lutjanus synagris*, Identificación de stocks, Morfometría, Parámetros de crecimiento, Caribe colombiano.

ABSTRACT

Morphometric and meristic data, as well as growth and reproduction parameters were examined for evidences in stock identification of the lane snapper (*Lutjanus synagris*) of the northern area of the Colombian Caribbean. For biometrics analysis, 804 specimens were collected from commercial catches on the fleets operating in the area: artisanal, offshore artisanal ("pargueras" launches) and industrial shrimp trawl. All the analyses were carried out taking into account four geographic strata *a priori* established: North Guajira (GN), Central Guajira (GC), South Guajira (GS) and Parque Nacional Natural Tayrona (PT). From the stepwise discriminant analysis, using 12 morphometrics measures and seven meristic counts, and from the comparison of population parameters, two stocks were established, the first in PT and the other in La Guajira, joining the GN, GC and GS strata. The specimens from Tayrona's stock were bigger than those from La Guajira in all morphometric variables, except for ocular diameter, and a larger growth rate ($K = 0.37 \text{ cm} \cdot \text{year}^{-1}$), asymptotic length ($L_{\infty} = 45.69 \text{ cm}$) and mean length at sexual maturity ($L_{SM} = 33.08 \text{ cm}$), displaying a slightly positive allometric body growth ($Wt = 0.011 \cdot Lt^{3.059}$) and sexual dimorphism explained by the differential size of pectoral fin, having females the pectoral fins shorter than males. The population parameters of La Guajira's stock were $K = 0.28 \text{ cm} \cdot \text{year}^{-1}$, $L_{\infty} = 41.46 \text{ cm}$, $L_{SM} = 30.05 \text{ cm}$, whereas the body growth is isometric-typed ($Wt = 0.014 \cdot Lt^3$). The population structure of La Guajira's stock is that of the model isolation by distance, where the individuals from GS shows greater head and predorsal lengths and longer ocular diameter, but shorter height and lesser counts of gill rakers.

Keywords: Lane snapper, *Lutjanus synagris*, Stock identification, Morphometry, Growth parameters, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

Un prerequisite básico en las pesquerías es la delimitación de stocks o unidades de producción con miras a definir la estructura poblacional del recurso a manejar, esto motivado en que cada stock debe ser manejado independientemente para de esta manera optimizar su rendimiento.

Un stock es una población de peces que se comportan como una unidad cohesiva, con miembros que exhiben respuestas comunes a ciertas condiciones ambientales dentro de unos límites geográficos. Basados en esta definición, entre stocks de una misma especie existen diferencias en los parámetros de historia de vida, tales como crecimiento, talla de maduración, mortalidad, fecundidad, época de reproducción, morfometría, merística, etc., como evidencia del aislamiento geográfico o reproductivo, o de diferencias en la presión pesquera. Sin embargo, la integridad espacial y temporal de un stock está determinada en gran medida por las condiciones hidrológicas locales, que inciden en el grado de mezcla de huevos y larvas entre stocks vecinos, por la capacidad de dispersión de los organismos, la extensión geográfica y el tamaño de las

poblaciones segregadas espacialmente (Ihssen et al., 1981a; Maclean y Evans, 1981; Shulman y Bermingham, 1995).

El pargo rayado (*Lutjanus synagris*) es una especie demersal, ampliamente distribuida en el Mar Caribe de Colombia. Esta especie, carnívora generalista y oportunista trófica, es un predador nocturno, reconocido en el área por su migración estacional a finales del año, en la denominada “bajanza del pargo”, evento en el cual durante tres a cinco días ocurre un aumento en las capturas en las zonas costeras o bahías de individuos de la familia Lutjanidae, (Barros et al., 1996, Arévalo, 1996; Duarte y von Schiller, 1997; Manjarrés, 1998).

En 1998, este lutjánido representó el 22.3 % de los desembarcos artesanales del Parque Tayrona (170.4 t), el 6.6 % de los desembarcos de la flota artesanal de altura (lanchas “pargueras”) y el 3.9 % de la pesca incidental de la flota Industrial de arrastre camaronero (Arévalo y Manjarrés, Este Libro; Barros y Manjarrés, Este Libro; Viaña y Manjarrés, Este Libro).

En el área norte del Caribe colombiano, el recurso “pargo” es objeto de una significativa presión pesquera y no ha sido objeto de la aplicación de medidas de manejo y ordenamiento. Por este motivo, la presente investigación tuvo como objetivo central identificar las unidades poblacionales de manejo pesquero o stocks, definidas como un grupo intraespecífico de individuos que se aparean aleatoriamente, con integridad espacial y temporal, con diferencias en los parámetros poblacionales y aspectos biométricos que se suceden producto de diferencias ecológicas y de explotación en el área de distribución del recurso durante cortos periodos de tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el periodo enero/2000-mayo/2001, se colectaron 804 ejemplares a partir de las capturas de las tres flotas pesqueras comerciales que faenan dentro del área de estudio: 1) la industrial de arrastre camaronero, 2) la artesanal de altura (lanchas “pargueras”) y 3) la artesanal de bajura. Por sector se tuvo la siguiente distribución de muestras, 190 en Guajira Norte (GN), 187 en Guajira Central (GC), 175 en Guajira Sur (GS) y 252 de Parque Tayrona (PT) (Figura 1).

MORFOMETRÍA

Se registraron doce medidas morfométricas sobre el costado izquierdo del individuo (Figura 2). Las mediciones inferiores a 15.5 cm se hicieron con un calibrador de precisión 0.05 mm, y las medidas superiores a 15.5 cm con un ictiómetro de precisión 0.1 cm.

Para evitar posibles sesgos ocasionados por un crecimiento de tipo alométrico, muy habitual en este tipo de caracteres morfométricos (Ihssen et al., 1981a; Pawson y Jennings, 1996), con cada variable morfométrica se elaboraron regresiones de tipo potencial empleando la longitud estándar como variable independiente o covariable

Este análisis se llevó a cabo discriminando entre machos, hembras y sexos combinados, a fin de verificar también la presencia de posibles sesgos ocasionados por un dimorfismo sexual biométrico. Para ello, se llevaron a cabo dos pruebas: 1) se compararon las pendientes de las regresiones realizadas para medir alometría entre machos y hembras con una prueba t (Ibáñez y Leonart, 1996) y 2) se compararon los promedios de las variables normalizadas, por medio de una prueba t (Zar, 1999).

Debido a la presencia de crecimiento alométrico negativo y a que la muestra no posee los mismos rangos de tallas en cada uno de los sectores a comparar, debido principalmente a que en cada sector se pueden presentar diferentes tallas o a la selectividad de las artes empleadas, cada una de las variables morfométricas fue normalizada, empleando la ecuación sugerida por Ihssen et al. (1981b):

$$X'_{ij} = X_{ij} * \left(\frac{\overline{LE}}{LE_i} \right)^{b_j}$$

donde X_{ij} es el valor de la variable j para el individuo i, \overline{LE} es el promedio de la longitud estándar calculada a partir de la totalidad de los individuos muestreados, LE_i es la longitud estándar para el individuo i y b_j es el valor del parámetro b de la relación general de alometría para la variable j.

Fueron evaluados los supuestos de normalidad mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks, y de homogeneidad de varianzas con la prueba de Bartlett, para cada una de las variables normalizadas, dependiendo de estos resultados, la comparación de los valores promedio se realizó por medio de ANOVA a una vía o por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, aplicando como pruebas de comparación múltiple el test de Bonferroni y el test de Nemenyi, respectivamente (Sokal y Rohlf, 1981; Martínez, 1985; Zar, 1999).

Para pronosticar la pertenencia de los sujetos a cada uno de los estratos establecidos *a priori* se utilizó el análisis discriminante, empleando la técnica de "algoritmos por pasos"; se definió como factor de clasificación al sector geográfico y como función dependiente a las 11 variables morfométricas normalizadas. El poder discriminante de cada una de las funciones fue establecido con base en dos valores: 1) el Lambda de Wilks (Λ), que mide el poder discriminante de un conjunto de variables y toma valores entre 0 y 1, de forma que, cuanto más cerca de 0 esté, mayor es el poder discriminante de las variables consideradas, y 2) la correlación canónica, que mide en términos relativos, el poder discriminante de la i-ésima función discriminante, ya que es el porcentaje de la variación total en dicha función que es explicada por las diferencias entre los grupos. Toma valores entre 0 y 1, de forma que cuanto más cerca de 1 esté su valor, mayor es la potencia de la i-ésima función discriminante (Salvador, 2000; Ferrán, 2001).

La contribución de cada variable a la discriminación de los grupos se determinó con base en el coeficiente estandarizado y en el análisis de la matriz de estructuras, utilizando la técnica de Fisher. Se aplicó el procedimiento de clasificación a todos los

ejemplares y el método de validación cruzada, probando su significancia estadística (Salvador, 2000; Ferrán, 2001).

La relación morfométrica entre los ejemplares de los sectores se estableció a partir de la matriz de disimilaridad, empleando la distancia generalizada de Mahalanobis:

$$D^2 = (X_i - X_j) S^{-1} (X_i - X_j) \quad i \neq j$$

donde $(X_i - X_j)$ es un vector cuyos valores representan la diferencia de los promedios de cada variable en el sector i y el sector j , $(X_i - X_j)$ es el vector transpuesto y S^{-1} es un estimador de la inversa de la matriz de varianzas y covarianzas combinada intra-grupal (Giraldo y Rodríguez, 1997; Díaz, L., 1999). La representación gráfica se realizó mediante el análisis de clasificación jerárquica, utilizando la técnica de ligamiento de promedio aritmético no ponderado (UPGMA) (Crisci y López, 1983).

Con el objeto de visualizar claramente la separación de los sectores geográficos, se repitió el análisis discriminante con un conjunto reducido de datos, para lo cual en cada sector se agruparon los individuos por rangos de longitud estándar de 1 cm, para cada variable morfométrica se promediaron los valores de los individuos incluidos en ese rango; posteriormente, se eliminaron los rangos de talla no comunes para todos los sectores.

La validación de estos resultados se realizó a partir de 995 pargos rayados capturados en 25 lances de pesca efectuados con red de arrastre durante la campaña de investigación DEMER 01-12, realizada a bordo del B/I Ancón del 1 al 7 de diciembre de 2001, en el marco del proyecto Pargos. La campaña abarcó la plataforma del área norte del Caribe colombiano, entre las longitudes $71^{\circ}00'W$ (frente a Puerto Estrella) y $74^{\circ}12'W$ (frente a Santa Marta), alcanzando la cota batimétrica de los 100 m, excluyendo el sector de Parque Nacional Natural Tayrona (Figura 3).

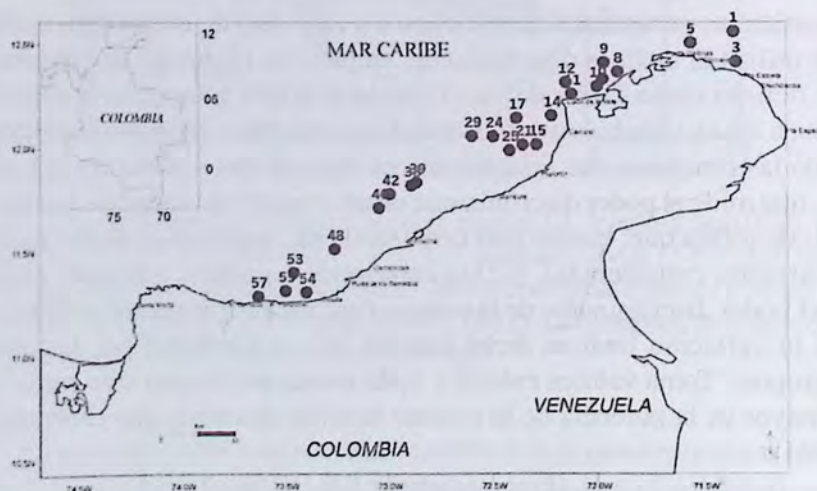


Figura 3. Estaciones de captura de pargo rayado *Lutjanus synagris*, en el área norte del Caribe colombiano durante la campaña oceanográfica DEMER 12-01.

RELACIÓN TALLA-PESO

A partir de un total de 775 individuos se calculó la relación talla-peso para cada sector, expresada como

$$Pt = a * Lt^b$$

donde Pt es el peso total húmedo del pez (g), Lt la longitud total (cm) y a y b los parámetros de la regresión potencial.

Para evaluar el tipo de crecimiento, se contrastó la hipótesis de isometría (b=3), utilizando el estadístico t_c , según la ecuación de Pauly (1984):

$$t_c = \frac{s(\log LT)^* |b - 3| * \sqrt{n - 2}}{s(\log WT)^* \sqrt{1 - r^2}}$$

Valor que se compara contra el valor t tabulado con un $\alpha/2$ de 0.025 y n-2 grados de libertad. Se compararon los parámetros a y b para cada estrato longitudinal, por medio de una Comparación de Múltiples Regresiones, debiendo transformar las dos variables con logaritmo en base 10, para linealizar la relación potencial existente (Zar, 1999).

MERÍSTICA

Se examinaron siete caracteres merísticos: conteos de espinas y radios de las aletas dorsal (ED y RD) y anal (EA y RA), radios de la aleta pectoral izquierda (RP) y número total de branquiespinas del primer arco branquial izquierdo considerando (BCR) y sin considerar (BSR) rudimentos. A partir de 781 individuos, mediante tablas de contingencia, se intentó probar la hipótesis que para un carácter merístico determinado y cada conteo, las proporciones en PT, GS, GC y GN fueron homogéneas (Daniel, 1995; Berenson y Levine, 1996; Walpole et al., 1999). Esta homogeneidad fue verificada empleando como estadístico de prueba el valor G, que es dos veces la proporción del log-probabilidad, este valor se aproxima a una distribución χ^2 , se calcula como:

$$G = 2 * \left[\sum_i \sum_j f_{ij} * \ln(f_{ij}) - \sum_i R_i * \ln(R_i) - \sum_j C_j * \ln(C_j) + n * \ln(n) \right]$$

donde f_{ij} representa la frecuencia observada para el conteo i en el sector j, R_i representa la frecuencia total para el conteo i, C_j la frecuencia total para el sector j, es decir, el tamaño de la muestra de ese sector, y n el llamado gran total, es el tamaño de la muestra. Para el contraste del estadístico G se emplea la tabla χ^2 con (r-1) * (c-1) grados de libertad.

Para determinar el o los sectores que causaban la dependencia se recurrió al procedimiento de subdividir la tabla en subtablas menores (Díaz, A., 1999), de tal manera

que: $\sum_i G_i = G_0$; $\sum_i v_i = v_0$ donde G_0 y v_0 , son el resultado de la Prueba G original y sus grados de libertad, respectivamente, en tanto que, G_i y v_i , son, en su orden, los resultados de la Prueba G y los grados de libertad de cada una de las subtablas. Luego de definir el sector o los sectores causantes de la heterogeneidad, fueron contrastados contra los demás sectores agrupados.

PARÁMETROS DE CRECIMIENTO

Los parámetros de crecimiento fueron estimados a partir de la lectura las líneas de crecimiento de 752 urohiales, colectados de 10 individuos por cada intervalo de talla de 2 cm, en cada sector. En cada urohial fueron contadas las líneas de crecimiento y medidas la longitud total del urohial (U_t) desde el cóndilo hasta la escotadura máxima, y la longitud parcial a cada línea (u_i), desde el cóndilo hasta el borde posterior de cada banda hialina.

Los parámetros de la regresión lineal entre la longitud del urohial (U_t) y la longitud total del pez (L_t), fueron empleados para retrocalcular las longitudes a la edad de formación de las líneas de crecimiento, mediante la ecuación de Lea corregida por Lee (González, 1985):

$$L_i = \left[\frac{u_i}{U_t} * (L_t - a) \right] + a$$

donde L_i = Longitud del pez a edad previa, r_i = longitud parcial a la marca i y a = intercepto de la regresión lineal de L_t vs R_t .

Se evaluó la hipótesis de dimorfismo sexual en la regresión longitud del urohial vs longitud total del pez, mediante la comparación de los parámetros de la regresión para hembras y machos (Zar, 1999).

Las curvas de crecimiento fueron derivadas del modelo de von Bertalanffy, estimando los parámetros longitud asintótica y tasa de crecimiento mediante el método de Ford-Waldford y el t_0 del gráfico de von Bertalanffy (Sparre y Venema, 1995).

$$L_t = L_\infty \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right]$$

donde L_t es la longitud total del pez al momento de la captura, L_∞ la longitud máxima teórica alcanzada por el pez, K la tasa de crecimiento, t la variable edad del pez y t_0 la edad teórica en la que el pez tiene talla cero.

Para determinar la existencia de diferencias entre los sectores predeterminados, se probaron las hipótesis nulas de igualdad entre pendientes e interceptos de la regresión del ploteo de Ford-Waldford, mediante una comparación de múltiples regresiones (Zar, 1999).

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

Se registró la longitud total, el sexo y el estado de madurez de 3810 individuos, de los cuales 804 fueron analizados en laboratorio, obteniendo información adicional sobre peso total (Pt) y peso gonadal (Pg).

El estado de madurez fue definido a partir de la observación macroscópica de las gónadas usando una modificación de la escala de Holden y Raitt, (1975) para desovados parciales, que consta de seis estados: indiferenciado (I), en maduración (II), maduro (III), desove (IV), desovado (V), y en recuperación (IIR).

Se calculó la Talla de Inicio de Madurez según el método de Udupa (1986):

$$TIM = \text{anti log} \left[X_k + \frac{X}{2} - X_o \sum Pi \right]$$

donde X_k es el logaritmo de la marca de clase del ultimo intervalo donde todos los ejemplares están completamente maduros, X es el incremento promedio por intervalo de talla, X_o es el ultimo incremento de los ejemplares inmaduros y Pi la proporción de ejemplares maduros por cada intervalo.

La Talla Media de Madurez se estimó a partir de las frecuencias acumuladas de los estados gonadales que hayan alcanzado la madurez (Estados III, IV, V y IIR) por intervalo de longitud total. Ajustando a una curva logística:

$$S_L = \frac{I}{1 + e^{(S_1 - S_2 * L)}}$$

donde S_L es la frecuencia relativa acumulada correspondiente a cada marca de clase-

de talla (L), S_1 y S_2 son el intercepto y la pendiente de la regresión lineal entre $\ln\left(\frac{I}{SL} - I\right)$ y L. La talla media de madurez es calculada mediante el cociente $-S_1/S_2$ (Vazzoler, 1996).

Para determinar la época de desove se evaluó la variación espacio-temporal de las frecuencias de los estados de madurez gonadal y el promedio mensual del índice gonadosomático y el factor de condición (Holden y Raitt, 1975; Tresierra y Culquichión, 1995; Vazzoler, 1996):

$$IGS = \frac{P_g}{P_t} * 100$$

$$F.C. = \frac{P_t}{L_t^3} * 100$$

Los procedimientos estadísticos se llevaron a cabo mediante los software Microsoft Excel, STATGRAPHICS Plus for Windows y SPSS.

RESULTADOS

MORFOMETRÍA

La mayoría de los caracteres morfométricos considerados tienden ligeramente a la alometría negativa (b entre 0.89 y 0.96), excepto la longitud preanal que crece isométricamente respecto a la LE ($b=1.00$) y el diámetro ocular que es marcadamente alométrico negativo ($b = 0.59$) (Tabla 1).

Hay evidencias de dimorfismo sexual biométrico indicado por una mayor alometría negativa ($p < 0.05$) en el crecimiento de las aletas pectoral y anal, del diámetro ocular y la altura en hembras, que tienden a tener aletas pectoral y anal más cortas, ojos más pequeños y a ser menos altas (Tabla 1). El dimorfismo sexual producto del tamaño diferencial de la aleta pectoral, es más notable en los ejemplares de PT, donde los machos tienen pectorales más largas que las hembras. A partir del análisis comparativo entre los valores promedio de cada carácter morfométrico por sector (Tablas 2 a 4), se aprecia que los ejemplares de PT son significativamente más grandes que los de los otros sectores, a excepción del DO.

Tabla 1. Parámetros de las regresiones de tipo potencial (Variable = $a \cdot LE^b$) por sexo del pargo rayado (*L. synagris*). t_b : estadístico t para probar significancia de b . “-“ Alometría negativa, “+“ Alometría positiva, “=” Isometría. P_{s1} : valor- p para comparar entre pendientes de las regresiones de alometría y P_{s2} : Valor- p prueba t comparación entre promedios por sector. * Significativo respecto al dimorfismo sexual para $\alpha=0.05$.

Var.	General (n=777)				Hembras (n=364)				Machos (n=277)				Dimorfismo		
	a	b	t_b	V p	Alom.	a	b	t_b	Alom.	a	b	t_b	Alom.	P_{s1}	P_{s2}
LT	1.431	0.956	9.028	0.000	-	1.563	0.928	15.242	-	1.529	0.937	9.576	-	0.479	0.052
LH	1.346	0.954	9.543	0.000	-	1.434	0.934	14.392	-	1.428	0.937	9.824	-	0.232	0.146
LPA	0.685	1.000	0.036	0.971	=	0.733	0.979	3.861	-	0.733	0.979	2.902	-	0.936	0.865
LC	0.461	0.933	11.979	0.000	-	0.548	0.876	20.152	-	0.500	0.908	13.124	-	0.402	0.388
LPD	0.514	0.945	7.972	0.000	-	0.591	0.899	13.762	-	0.588	0.902	10.883	-	0.563	0.387
LP	0.404	0.927	9.921	0.000	-	0.469	0.878	16.381	-	0.441	0.902	10.854	-	0.020*	0.015*
LMI	0.190	0.911	14.272	0.000	-	0.220	0.864	21.466	-	0.205	0.887	13.144	-	0.548	0.499
DO	0.248	0.594	48.300	0.000	-	0.292	0.539	61.217	-	0.243	0.603	28.591	-	0.009*	0.018*
A	0.419	0.940	8.991	0.000	-	0.494	0.887	17.214	-	0.459	0.914	13.731	-	0.032*	0.011*
LD	0.539	0.951	7.852	0.000	-	0.597	0.919	13.092	-	0.593	0.923	8.974	-	0.204	0.123
LA	0.209	0.898	12.021	0.000	-	0.239	0.852	16.635	-	0.198	0.919	7.733	-	0.006*	0.009*

Tabla 2. Valores promedio (Prom.), desvío (d.) para las variables morfométricas normalizadas de pargo rayado (*Lutjanus synagris*) por sector geográfico. $\alpha = 0.05$ V-p de la prueba F_s de comparación de medias

Variable	Guajira Norte		Guajira Central		Guajira Sur		Parque Tayrona		Total		Prueba	V-p
	Prom. \pm d.	C.V. (%)	Prom \pm d.	C.V. (%)	Prom \pm d.	C.V. (%)	Prom \pm d.	C.V. (%)	Prom \pm d.	C.V. (%)		
LT	25.75 \pm 0.10	2.79	25.48 \pm 0.14	3.94	25.45 \pm 0.10	2.43	26.73 \pm 0.14	4.29	25.94 \pm 0.08	4.17	KKW	0.00
LH	24.03 \pm 0.10	2.93	23.86 \pm 0.12	3.51	23.76 \pm 0.09	2.51	24.98 \pm 0.12	3.96	24.24 \pm 0.07	4.00	KKW	0.00
LPA	14.05 \pm 0.08	3.78	13.91 \pm 0.09	4.42	14.05 \pm 0.07	3.27	14.62 \pm 0.08	4.61	14.20 \pm 0.05	4.63	KKW	0.00
LC	7.73 \pm 0.04	3.48	7.61 \pm 0.05	4.80	7.82 \pm 0.06	5.04	7.98 \pm 0.06	6.27	7.80 \pm 0.03	5.44	A1V	0.00
LPD	8.94 \pm 0.06	4.31	8.72 \pm 0.09	7.35	9.08 \pm 0.08	5.58	9.30 \pm 0.07	5.68	9.03 \pm 0.04	6.30	KKW	0.00
LP	6.72 \pm 0.06	6.60	6.49 \pm 0.06	5.97	6.65 \pm 0.05	5.12	6.88 \pm 0.06	6.54	6.70 \pm 0.03	6.55	A2V	0.00
LMI	2.99 \pm 0.02	4.57	2.94 \pm 0.03	6.30	2.96 \pm 0.02	4.47	3.09 \pm 0.02	5.21	3.00 \pm 0.01	5.58	A1V	0.00
DO	1.52 \pm 0.01	6.42	1.47 \pm 0.02	7.62	1.54 \pm 0.02	8.20	1.49 \pm 0.01	6.03	1.50 \pm 0.01	7.22	A2V	0.00
A	7.34 \pm 0.05	4.88	7.13 \pm 0.07	6.61	7.03 \pm 0.06	5.03	7.38 \pm 0.05	5.85	7.24 \pm 0.03	6.01	A2V	0.00
LD	9.55 \pm 0.06	4.42	9.48 \pm 0.07	5.46	9.36 \pm 0.07	4.82	9.98 \pm 0.06	5.11	9.64 \pm 0.04	5.60	A1V	0.00
LA	3.17 \pm 0.03	6.35	3.11 \pm 0.03	6.81	3.09 \pm 0.03	6.63	3.26 \pm 0.03	7.51	3.17 \pm 0.02	7.24	A1V	0.00

Restringiendo el análisis a los sectores de La Guajira, se encuentra que en GN los pargos rayados son más largos, con aletas dorsal, anal y pectoral, y maxilar inferior más grandes; en tanto que, en GS tienen cabezas grandes, mayor longitud predorsal y ojos más grandes, pero tanto hembras como machos son menos altos.

El análisis discriminante muestra diferencias significativas entre los cuatro sectores (Wilk's $\Lambda = 0.124$, $X^2 = 602.687$, G.L. = 21, y $P < 0.001$). Las tres funciones fueron significativas y acumulan el 100 % del total de la varianza. La función 1 aporta el 68.9 % de la varianza, y separa a los sectores PT y GS, en función de que los ejemplares del Parque son más largos con mayores aleta dorsal y longitud preanal. La segunda función aporta el 24.0 % de la varianza, separa a PT y GS de GN y GC, con base en que los ejemplares de GN y GC tienen cabeza, maxilar inferior y distancia predorsal más cortas (Figura 4a, Tabla 5).

De acuerdo con las distancias de Mahalanobis, los sectores más similares fueron GN y GC (0.67). A menor nivel (2.3) se integra a este grupo el sector GS, en tanto que el sector más disímil fue PT a un nivel de 3.85 (Figura 4b).

El grado de pertenencia definido como la efectividad de las funciones discriminantes de cada sector, muestra que el 58.3 % de los individuos está correctamente clasificado. El sector Tayrona fue el de mayor identidad con el 68.5 % de los individuos correctamente asignado, seguido por el sector el Guajira Sur (64.1 %), Guajira Norte (50.5 %) y finalmente por Guajira Central (47.6 %) (Tabla 5).

El análisis discriminante a partir del conjunto de datos fue reducido a tallas entre 12 y 31 cm de LE (Figura 5). La función 1, que acumula el 65.6% de la varianza, de nuevo separa los sectores PT y GS y el solapamiento de los sectores GN y GC, en función de las mismas variables (longitud horquilla, longitud total, longitud predorsal y longitud de la aleta dorsal).

Tabla 3. Promedios por sector geográfico de las distintas variables morfométricas normalizadas que no presentan dimorfismo sexual, se indican también los grupos homogéneos para cada variable.

Variable normalizada	Nivel o Sector	Promedio	Grupos Homogéneos	
LT ^a	GN	364.84	*	
	GC	285.63		*
	GS	299.84		*
	PT	538.27		*
LH ^a	GN	359.16	*	
	GC	292.92		*
	GS	282.38		*
	PT	547.69		*
LPA ^a	GN	342.65	*	
	GC	286.85		*
	GS	343.46	*	*
	PT	527.21		*
LC	GN	7.73	*	
	GC	7.61		*
	GS	7.82	*	
	PT	7.96		*
LPD ^a	GN	341.19	*	
	GC	277.81		*
	GS	397.00	*	
	PT	502.40		*
LMI	GN	2.99	*	
	GC	2.94		*
	GS	2.96	*	*
	PT	3.09		*
LBD	GN	9.55	*	
	GC	9.48	*	*
	GS	9.36		*
	PT	9.98		*
LBA	GN	3.17	*	
	GC	3.11	*	
	GS	3.06		*
	PT	3.26		

^a Comparación de rangos empleando la Prueba de Nemenyi, para las demás variables se utilizó la prueba de Bonferroni.

En este caso aumentó a 89.6 % los ejemplares correctamente clasificados, mostrando que la totalidad de los individuos de GS están correctamente clasificados, y que el 10.4 % de la asignación del sector PT es compartida con los sectores GC y GN, y no con GS que es el sector más próximo geográficamente (Tabla 6). Un análisis posterior usando las funciones discriminantes derivadas para cada sector, clasifica el 50 % de los individuos grandes (tallas superiores a 30 cm) del sector PT como pertenecientes al sector GC.

El análisis por lance de pesca de la campaña oceanográfica, revela la conformación de tres grupos principales, A, B y C, este último subdividido en los grupos C1 y C2 (Wilk's $\Lambda = 0.596$, $X^2 = 194.006$, G.L. = 22, y $P = 0.00$) (Figuras 6 y 7). Dos funciones

Tabla 4. Grupos homogéneos resultantes de la prueba de comparación múltiple de Bonferoni a las variables morfométricas normalizadas con interacción significativa en el ANOVA factorial empleando los factores sector geográfico – sexo combinados. Las abreviaturas empleadas fueron: M = Macho, H = Hembra, ($\alpha=0,05$).

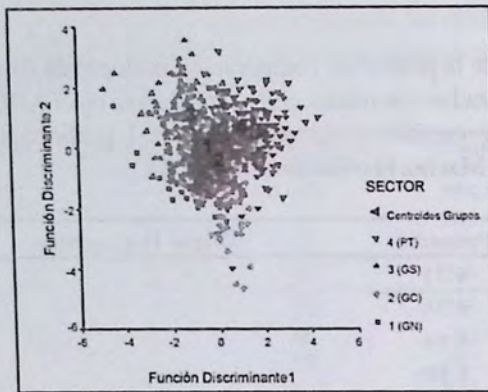
Variable normalizada	Nivel o Sector	Promedio	Grupos Homogéneos			
LP	GN-H	6.75	*	*		
	GC-H	6.58	*			
	GS-H	6.58	*			
	PT-H	6.80			*	
	GN-M	6.63	*	*		
	GC-M	6.64	*	*		
	GS-M	6.67	*	*		
	PT-M	7.02				*
DO ^a	GN-H	0.65	*			
	GC-H	0.68		*	*	
	GS-H	0.67	*	*	*	
	PT-H	0.68			*	
	GN-M	0.67	*	*	*	
	GC-M	0.67	*	*	*	
	GS-M	0.65		*	*	
	PT-M	0.66	*	*		
A	GN-H	7.38	*	*		
	GC-H	7.31	*			
	GS-H	6.95				*
	PT-H	7.29	*			
	GN-M	7.33	*	*		
	GC-M	7.23	*			*
	GS-M	7.02			*	*
	PT-M	7.50			*	

^a La variable DO se refiere a la variable transformada por medio del inverso multiplicativo.

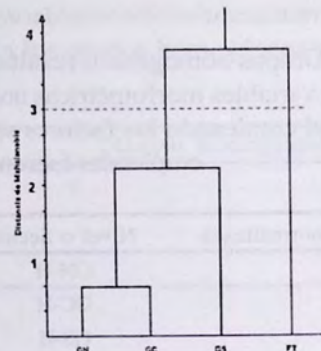
Tabla 5. Coeficiente de correlación canónica entre las variables morfométricas y las tres funciones discriminantes (Matriz de estructuras).

Función	Variable morfométrica										
	LH	LT ^a	LBD	LPA ^a	LBA ^a	LPD	LC	A	LP	DO	LMI ^a
1	0.735	0.661	0.613	0.463	0.333	0.305	0.274	0.336	0.295	-0.179	0.366
2	0.37	0.386	0.189	0.361	0.058	0.674	0.585	-0.099	0.392	0.354	0.415
3	0.423	0.47	0.35	0.361	0.297	0.469	0.395	0.829	0.729	0.562	0.423

^a Variables no tenidas en cuenta en el análisis posterior



(a)



(b)

Figura 4. Ubicación de los centroides por sector en espacio canónico de las funciones discriminantes 1 y 2. b) Dendrograma de clasificación de sectores por distancia de Mahalanobis.

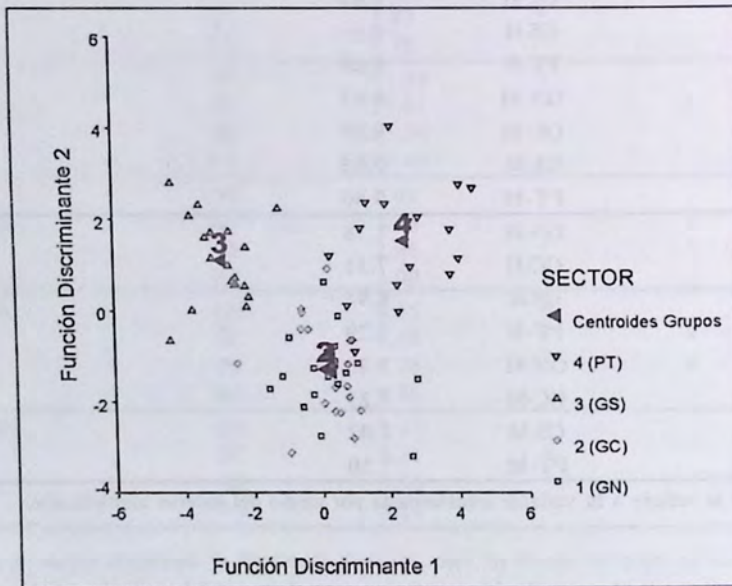


Figura 5. Ubicación de los centroides por sector en espacio canónico de las funciones discriminantes 1 y 2 para set de datos reducidos por rango de tallas.

discriminantes fueron significativas. La primera acumula el 71.12 % de la varianza y separa a Guajira Sur de Central y Norte, con base en que los ejemplares del sector GS tienden a tener ojos más pequeños y a ser más altos (Figura 7; Tabla 7). La segunda función acumula el 28.9 % de la varianza y separa parcialmente al sector GC con base en la longitud preanal, de la cabeza y de la aleta dorsal.

La ubicación espacial de los grupos A y C, muestra la correspondencia del primero con el sector de Guajira Sur, específicamente entre Camarones y Palomino, y del

grupo C con los sectores Guajira Central y Norte, desde Riohacha hasta Punta Gallinas (Figura 7).

Tabla 6. Resultados de la clasificación usando a) el conjunto de datos completo y b) el conjunto de datos reducidos por rango de tallas.

Sector Actual	a) Grupo Predicho					b) Grupo Predicho				
	n	GN	GC	GS	PT	n	GN	GC	GS	PT
GN	186	94 (50.5)	35 (18.8)	29 (15.6)	28 (15.6)	19	17 (89.5)	2 (10.5)	0 (0.0)	0 (0.0)
GC	187	31 (16.6)	89 (47.6)	31 (16.6)	36 (19.3)	19	3 (15.8)	16 (84.2)	0 (0.0)	0 (0.0)
GS	153	26 (17.0)	19 (12.4)	98 (64.1)	10 (6.5)	19	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)
PT	251	21 (8.4)	46 (18.3)	12 (5.6)	172 (68.5)	19	1 (5.3)	1 (5.3)	0 (0.0)	17 (89.5)

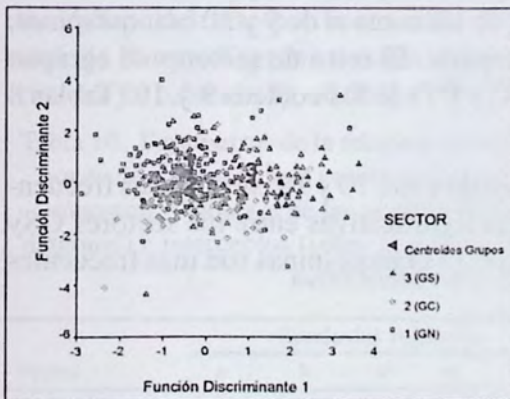
Casos correctamente clasificados = 58.3%
Clasificación cruzada 57.8%.

Casos correctamente clasificados = 89.6%
Clasificación cruzada 84.4%.

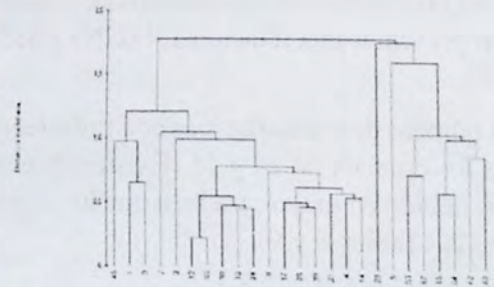
Tabla 7. Coeficiente de correlación canónica entre las variables morfométricas y las funciones discriminantes (Matriz de estructuras) a partir de la campaña DEMER 12/01.

* Correlación significativa

Variables	DO	A	LT	LPD	LPA	LC	LD	LA	LH	LM	LP
1	0.754*	-0.670*	-0.134	-0.131	-0.055	0.279	-0.082	0.108	-0.117	0.051	-0.019
2	0.312	0.349	0.116	0.091	0.541*	0.532*	0.405*	-0.220	0.218	0.053	-0.031



(a)



(b)

Figura 6. Ubicación de los centroides de la matriz de morfometría de pargo rayado para cada lance efectuado durante el crucero DEMER 12-01.

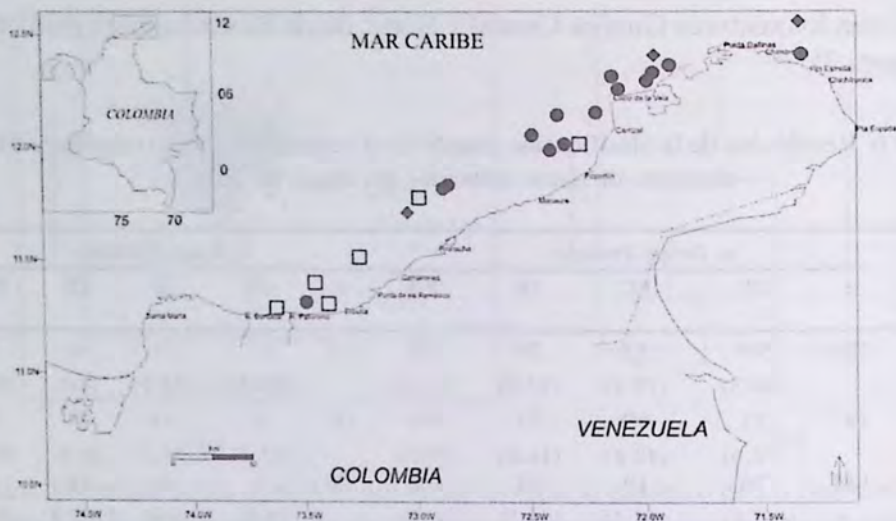


Figura 7. Agrupamiento morfométrico del pargo rayado *Lutjanus synagris*. Según los resultados del cluster con distancia euclidiana. • Grupo A, ♦ Grupo B ● Grupo C. Campaña DEMER 12-01.

MERÍSTICA

Los conteos de las aletas dorsal y anal, son homogéneos en los cuatro sectores, con conteos de D: X, 12 y A: III, 8. Los radios de la aleta pectoral, oscilaron entre 14 y 16 mostrando diferencias significativas en las proporciones que discriminan dos grupos, el primero GC y GS, con mayor frecuencia para conteos de 14 radios, y el segundo, GN y PT, con menor frecuencia para los conteos de 14 radios (Tablas 8 y 9).

El número de branquiépinas en el primer arco branquial, sin incluir rudimentos, varió entre 7 y 12, siendo más frecuente el conteo de 10 branquiépinas (63.38 %). Existen diferencias significativas en las proporciones entre estos conteos por sector, separando parcialmente a GS con una proporción 1:1 de los conteos de 9 y 10 branquiépinas, y un predominio de los conteos de 8 branquiépinas. El resto de sectores se agrupan por presentar una relación 1:4 (GN) y 1:3 (GC y PT) de los conteos 9 y 10 (Tablas 8 y 9).

El número de branquiépinas con rudimentos osciló entre 10 y 18, siendo más frecuentes los conteos de 14 y 15. Existen diferencias significativas entre los sectores GS y PT, debido en mayor grado, a que los conteos de 13 branquiépinas son más frecuentes en GS (Tablas 8 y 9).

RELACIÓN TALLA – PESO

A partir de 775 ejemplares con tallas entre 11.8 y 46.2 cm y pesos entre 16.89 y 1452.28 g, se calculó una relación talla-peso $Pt = 0.0137 * Lt^{3.006}$, evidenciándose un crecimiento isométrico ($P > 0.05$). La relación talla-peso ajustada fue $Pt = 0.01397 * Lt^3$.

Tabla 8. Análisis exploratorio de los caracteres merísticos de *L. synagris* por sector geográfico, moda (frecuencia relativa entre paréntesis), rangos de variación de y Prueba G. * Indica conteos no homogéneos ($\alpha=0.05$).

Variable	Guajira Norte		Guajira Central		Guajira Sur		Parque Tayrona		Homogeneidad		
	Moda	Rango	Moda	Rango	Moda	Rango	Moda	Rango	Valor G	g.l.	Valor-p
ED	10 (1.0)	10-10	10 (0.995)	8-10	10 (0.988)	9-11	10 (1.0)	10	-	-	-
RD	12 (0.995)	12-13	12 (0.989)	12-13	12 (0.994)	12-13	12 (0.996)	11-12	-	-	-
EA	3 (1.0)	3-3	3 (1.0)	3-3	3 (1.0)	3-3	3 (0.996)	3-3a	-	-	-
RA	8 (1.0)	8-8	8 (1.0)	8-8	8 (1.0)	8-8	8 (0.996)	8-8a	-	-	-
RP	15 (0.925)	14-15	15 (0.830)	14-16	15 (0.789)	14-15	15 (0.918)	14-15	21.29	3	0.00*
BSR	10 (0.771)	8-11	10 (0.659)	7-12	10 (0.422)	7-11	10 (0.634)	8-11	62.65	9	0.00*
BCR	14 (0.351)	12-17	15 (0.379)	10-18	15 (0.289)	11-17	14 (0.404)	11-18	43.58	15	0.00*

* Un individuo presentó un conteo atípico, 4 espinas y 5 radios en la aleta anal.

Tabla 9. Resultados de la Prueba de subdivisión de tablas de contingencia de los conteos merísticos significativos en la Prueba G ($\alpha=0.05$).

Variable	Prueba original	Grupos 1	Prueba 1	Grupos 2	Prueba 2	G3	Prueba 3	Validación
BSR	$G_0 = 60.68$ $\bar{g}_0 = 9$	PT		PT+GC+GN	$G_1 = 44.96$	-	-	$\Sigma G_i = 60.68$
		GC	$G_0 = 44.96$	GS	$\bar{g}_1 = 3$			$\Sigma \bar{g}_i = 9$
		GN	$\bar{g}_0 = 6$					
BCR	$G_0 = 33.11$ $\bar{g}_0 = 15$	PT		PT+GC+GN	$G_1 = 22.49$	-	-	$\Sigma G_i = 33.11$
		GC	$G_0 = 10.62$	GS	$\bar{g}_1 = 5$			$\Sigma \bar{g}_i = 15$
		GN	$\bar{g}_0 = 10$					
RP	$G_0 = 22.20$ $\bar{g}_0 = 3$	GN	$G_0 = 0.01$	GC	$G_0 = 1.14$	GN + PT	$G_0 = 21.05$	$\Sigma G_i = 22.20$
		PT	$\bar{g}_0 = 1$	GS	$\bar{g}_0 = 1$	GC+GS	$\bar{g}_0 = 1$	$\Sigma \bar{g}_i = 3$

Aunque existen diferencias significativas en la relación talla-peso por sector ($P=0.00$), estas diferencias se deben específicamente a los interceptos ($P = 0.00$), mas no a las pendientes ($P = 0.07$) por tanto el tipo de crecimiento corporal en los cuatro sectores tiende a ser similar. Los ejemplares del stock de La Guajira presentan un crecimiento isométrico, descrito por la ecuación $Pt = 0.0145Lt^3$, en tanto que, los individuos del stock de Parque Tayrona tienden al crecimiento alométrico positivo ($P = 0.002$) descrito por la relación $Pt = 0.011Lt^{3.059}$ (Tabla 10).

Tabla 10. Parámetros de la relación talla-peso ($W = a * LT^b$) del pargo rayado (*L. synagris*) por sector. Valor p de la prueba t ($H_0: b=3$), r^2 Coeficiente de determinación y n: tamaño muestral. Valores-p de las pruebas de comparación múltiple entre pendientes (bajo la diagonal) e interceptos (sobre la diagonal) por sectores geográficos. * Indica diferencias estadísticamente significativas para $\alpha=0.05$.

Sector	Resultados regresión					Crecimiento	Comparación por sector			
	a	b	r^2	n	V_p		GN	GC	GS	PT
Guajira Norte	0.014	2.999	99.17	189	0.957	Isométrico	-	0.392	0.792	0.000*
Guajira Central	0.013	3.035	99.31	187	0.063	Isométrico	0.192	-	0.000*	0.000*
Guajira Sur	0.014	2.987	98.32	149	0.681	Isométrico	0.755	0.206	-	0.120
Parque Tayrona	0.011	3.059	99.03	250	0.002	Alomé. Posit.	0.033*	0.360	0.676	-
Total	0.014	3.007	99.13	775	0.514	Isométrico				

PARÁMETROS DE CRECIMIENTO

Las ecuaciones de crecimiento de von Bertalanffy calculadas a nivel de cada sector a partir de las tallas promedio retrocalculadas para las edades de 1 a 5 años, fueron:

$$\text{Guajira Norte } L_t = 40.75 \left[1 - e^{-0.31(t+1.155)} \right]$$

$$\text{Guajira Central } L_t = 40.63 \left[1 - e^{-0.29(t+1.24)} \right]$$

$$\text{Guajira Sur } L_t = 40.57 \left[1 - e^{-0.29(t+1.26)} \right]$$

$$\text{Parque Tayrona } L_t = 45.69 \left[1 - e^{-0.37(t+0.72)} \right]$$

El análisis estadístico de los parámetros de la regresión Ford-Waldford permite agrupar a los tres sectores de La Guajira, y mostró amplias diferencias entre éstos y el sector PT. Estas diferencias están sustentadas en la disimilaridad estadística entre los interceptos ($P = 0.0031$), mas no entre las pendientes ($P = 0.85$), lo que indica que entre estas dos zonas no hay diferencias sustanciales en las tasas de crecimiento, sino más bien en la talla máxima que alcanza la especie, en cada una de ellas.

Dado que no se presentaron diferencias significativas entre los interceptos ($P = 0.60$) ni entre las pendientes ($P = 0.85$) de los tres sectores de La Guajira, la ecuación de crecimiento de *L. synagris* para esta zona es $L_t = 41.6 \left[1 - e^{-0.28(t+1.28)} \right]$ y la del Tayrona $L_t = 45.69 \left[1 - e^{-0.37(t+0.72)} \right]$, observándose en este sector mayores valores tanto en la tasa de crecimiento como en la longitud asintótica (Figura 8).

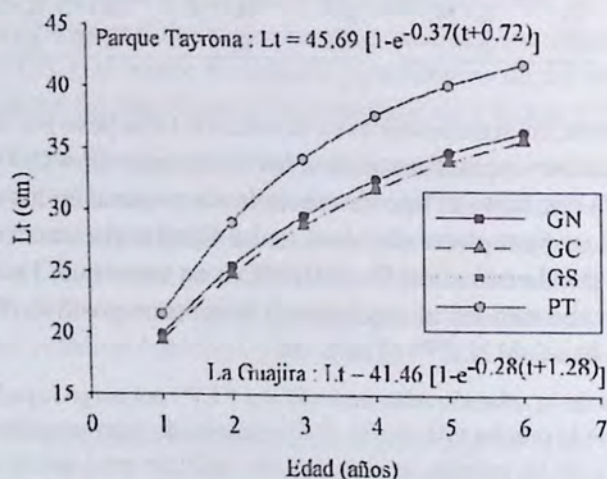


Figura 8. Curva de crecimiento de von Bertalanffy para pargo rayado por stock del área norte del Caribe colombiano.

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

Durante el muestreo tan sólo el 1.55% de hembras y el 2.02% de machos se encontraron maduros (estado IV), esto impidió obtener resultados concluyentes por sector.

En general, la talla media de madurez (TMM) para el pargo rayado fue 32.53 cm, siendo mayor para las hembras (33.75 cm) que para los machos (31.53 cm). La TMM

calculada para la zona de La Guajira fue de 30.05 cm, menor que la calculada para la zona de Tayrona (33.08 cm). Contrario a lo sucedido en la zona de La Guajira en Tayrona la TMM de hembras fue mayor que en machos (Figura 9). En correspondencia con lo anterior, la talla de inicio de madurez fue menor en La Guajira (28.84 cm) y mayor en Tayrona (29.35 cm)

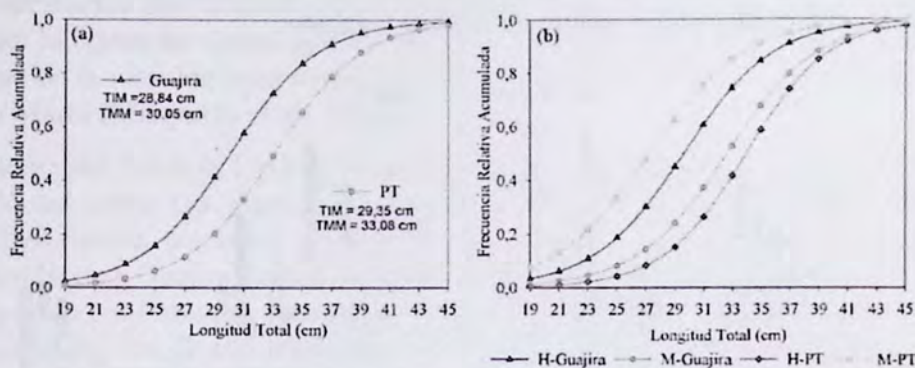


Figura 9. Talla media de madurez del pargo rayado *Lutjanus synagris* por zona y sexo.

En cuanto a la proporción sexual, fue evidente el predominio en las capturas de hembras de pargo rayado durante la mayor parte del período de muestreo, aunque su proporción (1.21H:1M) es estadísticamente similar a la unidad. En agosto y septiembre, el número de machos fue mayor al de hembras (1H:1.2M y 1H:1.1M, respectivamente), en tanto que en octubre el número de hembras duplicó al de machos (2.1H:1M).

En el sector PT las hembras fueron muy abundantes, capturándose en abril de 2000, 15 hembras por cada macho y en febrero de 2001 hasta cuatro hembras por cada macho. Los machos dominaron ligeramente durante los meses de agosto y octubre. En La Guajira las hembras dominaron (1.2H:1M) todo el tiempo, excepto en el mes de marzo/01 (1H:1.6M) (Figura 10).

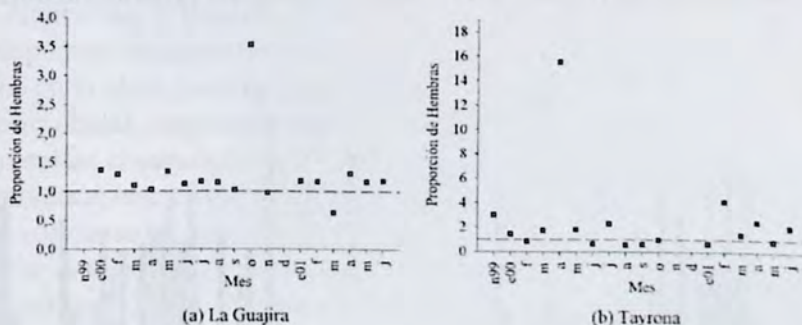


Figura 10. Proporción de hembras respecto al número de machos de pargo rayado (*Lutjanus synagris*) mensualmente por stock. Se asume que número de machos es igual a 1. Cuadros por encima de línea indican predominio de hembras, por debajo de machos y sobre la misma igual proporción.

Durante el período de muestreo, la época de desove propuesta con base en la frecuencia de los estados de madurez, se extendió desde enero hasta octubre. En La Guajira, ocurrió principalmente de marzo a octubre de 2000, y de enero a mayo de 2001, con un pico entre mayo y agosto. En el Tayrona se evidenció en ambos años durante un período más corto que en La Guajira, entre febrero y julio, con un pico entre mayo y junio (Figura 11). De acuerdo con el índice gonadosomático, la época de desove, en el área de estudio, ocurre entre abril y agosto.

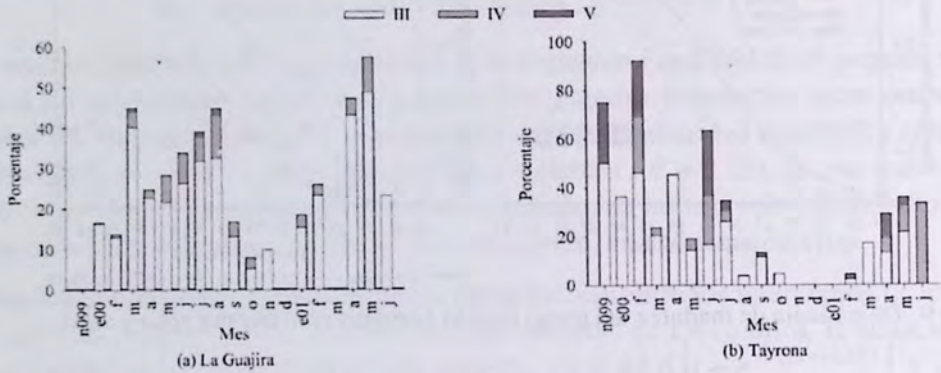


Figura 11. Frecuencia relativa de los estados de madurez gonadal III, IV y V del pargo rayado por stock por sector.

El análisis comparativo de los promedios mensuales del IGS muestra el corrimiento de la época de desove del sector Tayrona, que ocurre primero, entre abril y junio con un pico en mayo, respecto al de La Guajira, que se extiende desde abril hasta agosto, con picos en julio y agosto (Figura 11a).

De acuerdo con la frecuencia de los ejemplares inmaduros (Estado I), la llegada de nuevos reclutas ocurre durante todo el período de muestreo. Sin embargo para La Guajira se evidencia una mayor frecuencia de estos entre septiembre y noviembre, y en el sector de Tayrona entre diciembre y enero y en menor proporción durante agosto (Figura 12).

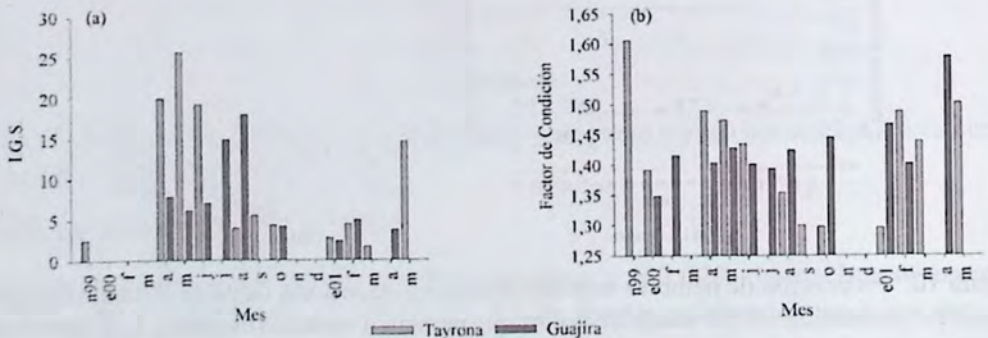


Figura 12. a) Índice gonadosomático y b) Factor de condición de pargo rayado por stock.

DISCUSIÓN

Tanto la información biométrica como los parámetros poblacionales configuran una estructura poblacional de *L. synagris* en el área norte del Caribe colombiano conformada por dos stocks, el primero dentro del sector Tayrona y el segundo en La Guajira. Estos stocks, podrían estar separados físicamente por la reducción de la plataforma y mecánicamente por la presencia de un giro de tipo ciclónico, de mayor intensidad durante la época de viento, que ocurre en el sector del Cabo de la Aguja, debido al choque de la masa de agua superficial con las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta (Manjarrés et al., 1997, 1998 a, b).

Al interior del Stock de La Guajira, a pesar de la disimilaridad morfométrica del pargo rayado del sector GS, específicamente en las magnitudes de las medidas cefálicas (longitud cabeza, predorsal y diámetro ocular), que los separan de los ejemplares de Guajira Norte y Guajira Central, los parámetros de crecimiento y reproductivos, según lo expuesto por Pawson y Jennings (1996) no son suficiente evidencia para sugerir la subestructuración de este stock, mas bien se sugiere un modelo de aislamiento por distancia, al considerar que esta especie presenta hábitos sedentarios y estado larval planctónico, características que Shaklee y Bentzen (1998) destacan para el pargo *Lutjanus malabaricus* del norte de Australia, como causantes de que la especie presente una significativa subdivisión en distancias considerables.

Al parecer el predominio de la Corriente del Caribe en dirección noreste-sur occidente y la permanencia del estado de aguas afloradas a lo largo del año, así como la ausencia de una barrera física permanente a lo largo de la plataforma de La Guajira, son determinantes tanto en el transporte e intercambio del pargo rayado entre los tres sectores de La Guajira, como en el que el sector de Guajira Central se presente como una zona de transición entre Guajira Norte y Guajira Sur.

De otro lado, la permanencia de eventos oceanográficos localizados, tal como el Centro Cálido Halino (CCH) descrito por Manjarrés et al. (1998a y b), como un centro costero de alta salinidad y temperatura, que se desplaza temporalmente entre los sectores Guajira Sur y Central, podría estar generando, al interior del stock de La Guajira, respuestas adaptativas en el pargo rayado, específicamente en menor número de radios en la aleta pectoral (14) y de branquiéspinas, mayores magnitudes cefálicas (diámetro ocular, longitudes cabeza y predorsal) sugiriendo un ambiente de crianza para juveniles compartido entre estos dos sectores. El CCH funciona como un sistema ambiental marino especial (Manjarrés et al., 1998b), que permite la presencia de un flujo constante de agua que ofrece una estabilidad requerida por las larvas para poder atrapar el alimento, que en zonas de aguas muy turbulentas no podría obtener (Mendo, Com. per. 2001). Se puede pensar por lo tanto, en este núcleo cálido halino como una posible fuente de larvas que en un futuro reclutarán para el stock de La Guajira.

En este orden de ideas, la permanente influencia de aguas afloradas de alta salinidad y baja temperatura, así como la reducida plataforma continental que presentan los

sectores tanto de Guajira Norte como de Parque Tayrona (Bula, 1990), aparecen como elementos a considerar para explicar la similitud morfométrica en el pargo rayado de estos dos sectores, relacionadas con la capacidad de nado (aletas dorsal y pectoral más largas), mayor tamaño y mayor valor en los parámetros de crecimiento (Longhurst y Pauly, 1987; Kovac et al., 1999).

Una de los aspectos a resolver en esta investigación fue establecer si los pargos rayados que se capturan durante el fenómeno denominado “bajanza del pargo” descrito para el sector del Parque Tayrona por Arévalo (1996), Barros et al., (1996) y Manjarrés (1998), obedecen a una migración desde La Guajira o más allá. Durante el período de muestreo, este evento ocurrió en febrero de 2001 y el análisis discriminante indica que los ejemplares de tallas superiores capturados durante la bajanza en Tayrona (entre 30 y 40 cm) se asemejan más a los individuos de Guajira Central y Guajira Norte de menor talla (< 30 cm) que a los “pequeños” de Tayrona. La ausencia de similitud de estos pargos “bajantes” con los individuos de Guajira Sur descarta la hipótesis que explica el evento de la bajanza como una migración latitudinal desde Venezuela o desde La Guajira (IMR, 1989).

Se propone por tanto una estructura poblacional consistente de dos stocks de pargo rayado en el área norte del Caribe colombiano, el primero ubicado en el Parque Nacional Natural Tayrona y el segundo en el sector de La Guajira. El stock de La Guajira presenta un modelo de aislamiento por distancia, dado el amplio rango geográfico que ocupa (Figura 13). Sin embargo, es necesario aclarar que estos stocks son fenéticos, existen en una escala corta de tiempo, cumpliendo con los requerimientos para el manejo de tipo pesquero, no necesariamente implican una separación en dos especies genéticas.

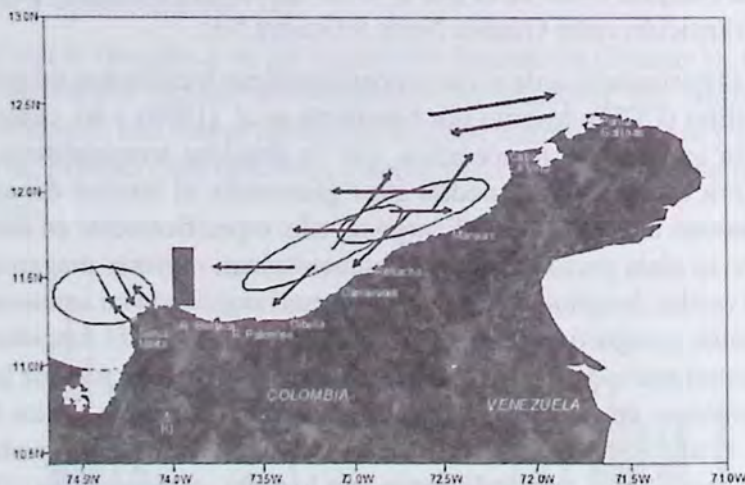


Figura 13. Modelo propuesto para la estructura poblacional del pargo rayado (*Lutjanus synagris*) en el área norte del Caribe colombiano. Las flechas indican la dirección y la distancia migrada por un individuo. El rectángulo rojo a rayas azules, la barrera geográfica ocasionada por el giro ciclónico y la surgencia de la zona, los círculos indican las zonas donde se presentan individuos homogéneos morfométricamente hablando.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está enmarcado dentro del Proyecto de investigación "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano, y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargos", financiado en forma conjunta por el INPA y COLCIENCIAS (Cod. 3135-09-550-98). Así mismo los autores agradecen al Doctor Jaime Mendo, Asesor del Proyecto, al personal profesional y colectores de campo del Proyecto, quienes tomaron la información en campo y a bordo de las flotas pesqueras.

BIBLIOGRAFÍA

- ARÉVALO, J.C. 1996. Caracterización trófica y reproductiva de las poblaciones de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) y *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el Parque Nacional Tayrona, Caribe colombiano. Tesis de grado. Univ. Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 65 p.
- BARROS, M., J. CORREA y L. MANJARRÉS. 1996. Análisis biológico pesquero del Pargo Rayado *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área de Santa Marta, Caribe colombiano. Boletín Científico INPA, 4: 79-106.
- BERENSON, M. y D. LEVINE. 1996. Estadística Básica en Administración: Conceptos y Aplicaciones. Prentice may Hispanoamericana, S.A. Sexta Edición. México, 1008 p.
- BULA-MEYER, G. 1990. Oceanografía. En: JIMENO, M.J. (Ed). Caribe colombiano. Fondo FEN Colombia, Bogotá: 101-112.
- CRISCI, J. y M. LÓPEZ. 1983. Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica. Monografía 26. Serie de Biología. Secretaría General de la OEA. Washington, 132 p.
- DANIEL, W. 1995. Bioestadística; Base para el análisis de las ciencias de la salud. UTEHA, Noriega Editores. México, 878 p.
- DÍAZ, A. 1999. Diseño estadístico de experimentos. Editorial Universidad de Antioquia. Ciencia y Tecnología. Medellín, Colombia, 347 p.
- DÍAZ, L. 1999. Estadística multivariada: inferencia y métodos: Notas de clase. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 438 p.
- DUARTE, L. y D. von SCHILLER. 1997. Comunidad de Peces Demersales del Golfo de Salamanca (Caribe colombiano); estructura espacio-temporal y caracterización trófica con énfasis en los hábitos alimentarios de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758), *Balistes capriscus* (Gmelin, 1788) y *Balistes vetula* (Linnaeus, 1758). Tesis de grado. Univ. Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 215 p.
- FERRÁN, M. 2001. SPSS para Windows. Análisis estadístico. Mc Graw-Hill Interamericana. España, 421p.
- GIRALDO, R. y D. J. RODRÍGUEZ (Eds). 1997. Métodos estadísticos aplicados a la investigación biológica. Manual del Curso de Capacitación efectuado en Santa Marta del 8 al 13 de mayo de 1995. Rev. Divulg. Cient. Téc. RA-16. Santa Marta, Colombia, 58 p.
- GONZALEZ, L. 1985. Determinación de la edad y el crecimiento de la sardina, *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pisces: Clupeidae) de la región nororiental de Venezuela. En Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente 24 (1-2): 111-128.

- HOLDEN, M. y D. RAITT. 1975. Manual de Ciencia pesquera. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. FAO Doc. Téc. Pesca (115), 211 p.
- IBÁÑEZ, A. y J. LLEONART. 1996. Relative growth and comparative morphometrics of *Mugil cephalus* L. and *M. curema* V. in the Gulf of Mexico. *Sci. Mar.*60(2-3): 361-368.
- IHSSEN, P., H. BOOKE, J. CASSELMAN, J. McGLADE, N. PAYNE, y F. UTTER. 1981a. Stock identification: materials and methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1838-1855.
- IHSSEN, P., D. EVANS, W. CHRISTIE, J. RECKAHN, y R. DESJARDINE. 1981b. Life history, morphology, and electrophoretic characteristics of five allopatric stocks of lake whitefish (*Coregonis clupeaformis*) in the Great Lakes region. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1790-1807.
- IMR (INSTITUTE OF MARINE RESEARCH). 1989. Prospecciones de los recursos pesqueros de las áreas de plataforma entre Surinam y Colombia. NORAD/UNDP/FAO Programe. Bergen, 160 p.
- KOVAC, V., G. COPP y M. FRANCIS. 1999. Morphometry of the stone loach, *Barbatula barbatula*: do mensural characters reflect the species' life history thresholds?. *Env. Biol. Fish.* 56: 105-115.
- LONGHURST, A. y D. PAULY. 1987. Ecology of tropical Oceans. Academic Press. San Diego, 407 p.
- MACLEAN, J. y D. EVANS. 1981. The stock concept, discreteness of fish stocks, and fisheries management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1889-1898.
- MANJARRÉS, L. 1998. Caracterización ambiental, ecológica y biológico-pesquera de las asociaciones de peces demersales del Caribe colombiano Norte, con énfasis en pargos (Lutjanidae). Tesis de M. Sc. Univ. Nacional de Colombia-INVEMAR Bogotá, 231 p.
- _____; G., RODRÍGUEZ, A., VERGARA, J., VIAÑA, E., ARTEAGA, J.C. ARÉVALO, R. GALVIS, J. RODRÍGUEZ, F. AMAYA, D. GARCÍA, J. PARAMO y G. DELEÓN. 1997. Crucero de Evaluación de peces pelágicos pequeños en el Caribe colombiano INPA-VECEP/UE/PELAG/9703. Marzo 1997. Informe Final. Rev. No. RA-10. Santa Marta, 28 p.
- _____; G., RODRÍGUEZ, A., VERGARA, J., VIAÑA, E., ARTEAGA, J.C. ARÉVALO, R. GALVIS, y J. RODRÍGUEZ. 1998a. Crucero de Evaluación de peces pelágicos pequeños en el Caribe colombiano INPA-VECEP/UE/PELAG/9804. Abril 1998. Informe Final. Rev. No. RA-014. Santa Marta, 39 p.
- _____, A. VERGARA, G. RODRÍGUEZ, J. VIAÑA, E. ARTEAGA, J.C. ARÉVALO, R. GALVIS, J. RODRÍGUEZ, F. AMAYA, D. GARCÍA, J. PARAMO y G. DE LEÓN. 1998b. Crucero de Evaluación de peces pelágicos pequeños en el Caribe colombiano INPA-VECEP/UE/PELAG/9711. Noviembre-Diciembre 1997. Informe Final. Rev. No. RA-017. Santa Marta, 46 p.
- MARTÍNEZ, J. 1985. Métodos estadísticos para el análisis de la forma de una distribución. Universidad Nacional. Bogotá, 67 p.
- PAULY, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters. A manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies, 325 p.
- PAWSON, M y S. JENNINGS. 1996. A critique of methods for stock identification in marine capture fisheries. Mini review. *Fisheries Research.* 25: 203-217.
- SALVADOR. 2000. «Análisis Discriminante», [en línea] *5campus.com, Estadística* <<http://www.5campus.com/leccion/discr>> -INCLUDEPICTURE <<http://es.nedstat.net/cgi-bin/nedstat.gif?name=5campus>> * MERGEFORMATINET —Consultado 09 de junio de 2001.

- SHAKLEE, J. y P. BENTZEN. 1998 Genetic Identification of Stocks of Marine Fish and Shellfish. Bull. Mar. Scie. 62(2): 589-621.
- SHULMAN M y E. BERMINGHAM. 1995. Early life history, oceans currents and the populations genetics of Caribbean reef fishes. Evolution. 49(5): 897-910.
- SOKAL, R. y F. J. ROHLF. 1981. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la Investigación Biológica. De. H. Blume. Madrid, 832 p.
- SPARRE, P. Y S.C. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO. Doc. Téc. Pesca. 306.1. Roma, 337 p.
- TRESIERRA, A. y Z. CULQUICHICÓN. 1995. Manual de Biología Pesquera. Editorial Libertad. Trujillo, Perú. 227 p.
- UDUPA, K. 1986. Statistical method of estimation the size at first maturaty in fishes. Fishbyte. 2(2): 1-3.
- VAZZOLER, E. 1996. Biologia da reproducao de peies teleosteos: Teoria e practica. (Ed) Nucleia. Brasil, 167 p.
- WALPOLE, R.; R. MYERS y S. MYERS. 1999. Probabilidad y estadística para ingenieros. Sexta edición. Prentice Hall. México, 752 p.
- ZAR, J. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Cuarta edición. Londres, 718 p

IDENTIFICACIÓN DE STOCKS DE PARGO PALMERO *Lutjanus analis* (CUVIER, 1828) EN EL ÁREA NORTE DEL CARIBE COLOMBIANO

Dorys Janeth Rodríguez Castro, Paúl Gómez-Canchong,
Juan C. Arévalo Garzón y Luis Manjarrés Martínez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Se evaluó la existencia de diferentes stocks de pargo palmero (*Lutjanus analis*) en el área norte del Caribe colombiano, con base en la variación morfométrica y merística y en los parámetros de crecimiento y reproductivos. El área de estudio comprendió desde las longitudes 71°00' (Punta Espada) y 74°14' (Santa Marta), y fue dividida a priori en cuatro sectores geográficos: Guajira Norte (GN), Guajira Central (GC), Guajira Sur (GS) y Parque Tayrona (PT). Para los aspectos morfométricos y merísticos se analizaron 291 palmeros provenientes de las capturas de las flotas de pesca comercial: artesanal, artesanal de altura (lanchas pargueras) e industrial de arrastre. A partir de 12 medidas morfométricas y 7 merísticas tomadas en ejemplares con tallas entre 10.7 y 80.3 cm LT y pesos entre 15.8 y 6450 g, se estableció que hay dimorfismo sexual en esta especie, encontrándose que las hembras son de mayor talla y altura que los machos. Las evidencias obtenidas parecen indicar la existencia de un único stock, especialmente durante la época de afloramiento. El análisis discriminante mediante el algoritmo por pasos muestra el agrupamiento de los sectores GN y GS, con base en las variables longitud total y longitud horquilla, siendo estos ejemplares más pequeños que en los sectores GC y PT. Los ejemplares del sector PT conforman el grupo con mayor identidad morfométrica (clasificación cruzada de 57.1 %). Este sector se diferenció de GC, donde los individuos tienden a presentar mayores dimensiones en las variables cefálicas y altura y aletas dorsal y anal más cortas.

Palabras clave: Pargo palmero, *Lutjanus analis*, Identificación de stocks, Morfometría, Parámetros de crecimiento, Caribe colombiano.

ABSTRACT

The existence of different stocks of mutton snapper (*Lutjanus analis*) in the northern area of the Colombian Caribbean was evaluated based on the variation in morphometry, meristic and growth and reproduction parameters, based on 291 specimens collected from commercial catches. The study area covered from 71°00' (Punta Espada) to 74°14' (Santa Marta); this area was

divided *a priori* into four geographic strata: North Guajira (GN), Central Guajira (GC), South Guajira (GS) and Parque Nacional Natural Tayrona (PT). From 12 morphometrics measures and seven meristic counts recorded on individual 10.7 to 80.3 cm total length and 15.8 to 6450 g weight, it was established there is sexual dimorphism in this specie, finding that females have bigger lengths and height than males. There is evidence of the existence of only one stock, specially throughout the upwelling season. The stepwise discriminant analysis shows the grouping of GN and GS based on total length and fork length, being these specimens shorter than those from PT and GC. The mutton snapper from PT constitute the stratum with greater morphometric identity (57.1 % of correctly predicted cases). This sector separates from GC, where individuals have greater cephalic variables and height and shorter dorsal and anal fins.

Keywords: Mutton Snapper, *Lutjanus analis*, Stock identification, Morphometry, Growth parameters, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

El pargo palmero o pargo ceibal (*Lutjanus analis*), es una especie demersal, ampliamente distribuida en el Mar Caribe de Colombia, en una variedad de hábitats, desde praderas someras hasta arrecifes, entre 30 y 45 m (Acero y Garzón, 1985).

Este lutjánido solitario, arma agregaciones de reproductores que pueden persistir durante varias semanas, y migra hacia el talud, mostrando una alta fidelidad por el sitio de desove (García-Cagide et al., 1994; Domeier et al., 1996). Este pargo se diferencia de sus congéneres, en las medidas del cráneo, de las aletas pectoral, dorsal y anal, relacionadas con su vida diurna, libre natación y el tipo de alimentación (Starck, 1970; Chow y Walsh, 1992).

Esta especie es reconocida en el área por su migración estacional a finales de año en el fenómeno denominado "bajanza del pargo" refiriéndose a un incremento, por 3 ó 5 días, en las capturas de pargos (lutjánidos) principalmente pargo palmero, en las zonas costeras y bahías (Barros et al., 1996, Arévalo, 1996; Duarte y von Schiller, 1997; Manjarrés, 1998).

El palmero es una especie abundante en las pesquerías artesanal y artesanal de altura del Caribe colombiano, alcanzando niveles de desembarco anuales de 12,4 t, marcadamente estacionales con picos de abundancia en las épocas lluviosas (Barros y Manjarrés, Este libro).

Con la finalidad de proponer medidas de manejo y ordenamiento pesquero, inexistentes en la zona, y considerando que por el aumento marcado en los últimos años de la presión pesquera por medio de redes arrastreras, anzuelos y nasas sobre el pargo palmero, este se encuentra considerado por algunos autores como especie casi amenazada (Acero et al., 2002); la presente investigación tuvo como objetivo central identificar las unidades poblacionales de manejo pesquero o stocks, definidas como un grupo intraespecífico de individuos que se aparean aleatoriamente, con integridad es-

pacial y temporal, con diferencias en los parámetros poblacionales y aspectos biométricos que se suceden producto de diferencias ecológicas y de explotación en el área de distribución del recurso durante cortos periodos de tiempo.

MATERIALES Y METODOS

Durante el período enero/2000 a mayo/2001 se colectaron 290 ejemplares de pargo palmero, a partir de las capturas mensuales de las tres flotas pesqueras comerciales que faenan dentro del área de estudio: 1) la arrastrera industrial (camaronera), 2) la artesanal de altura (lanchas pargueras) y 3) la artesanal de bajura. La Tabla 1 muestra la distribución del esfuerzo por sector (Figura 1).

Tabla 1. Distribución del esfuerzo de muestreo mensual por sector geográfico.

Sector	Area	No. Ind...	P	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Guajira Norte	Pta. Espada - Cabo de la Vela 71°00' - 72°10.70'W	31						X	X	X						X	X		X	
Guajira Central	Cabo de la Vela -Riohacha 72°10.70' - 72°54.95'W	144		X				X		X	X			X	X	X	X		X	
Guajira Sur	Riohacha-Río Piedras 72°54.95' - 73°53.70'W	60	X				X	X	X							X	X		X	
Parque Tayrona	Río Piedras-Santa Marta 73°53,70 - 74°12'W	56	X				X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	

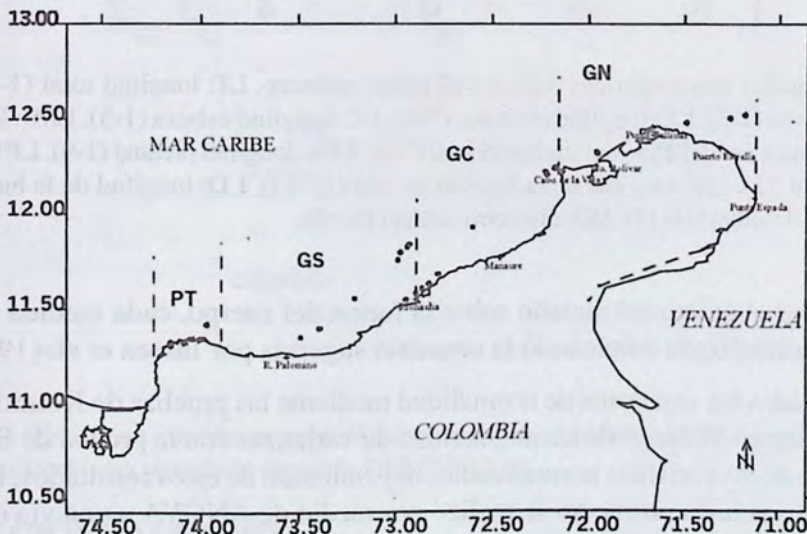


Figura 1. Sitios de recolección de pargo palmero en el área norte del Caribe colombiano. Sectores geográficos GN: Guajira Norte, GC: Guajira Central, GS: Guajira Sur y PT: Parque Tayrona.

MORFOMETRÍA

Durante el período enero/2000 a mayo/2001 se colectaron 290 ejemplares de pargo palmero, a partir de las capturas mensuales de las tres flotas pesqueras comerciales que faenan dentro del área de estudio: 1) la arrastrera industrial (camaronera), 2) la artesanal de altura (lanchas pargueras) y 3) la artesanal de bajura. La Tabla 1 muestra la distribución del esfuerzo por sector.

Se registraron 12 medidas morfométricas y 7 merísticas sobre el costado izquierdo del individuo (Figura 2). Las mediciones inferiores a 15.5 cm se hicieron con un calibre KDF (precisión de 0.05 mm), y para medidas superiores 15.5 cm con un ictiómetro (precisión de 0.1 cm). Para cada variable morfométrica se verificó la hipótesis de crecimiento isométrico ($b=1$) por medio de la prueba *t* (Ibáñez y Leonart, 1996).

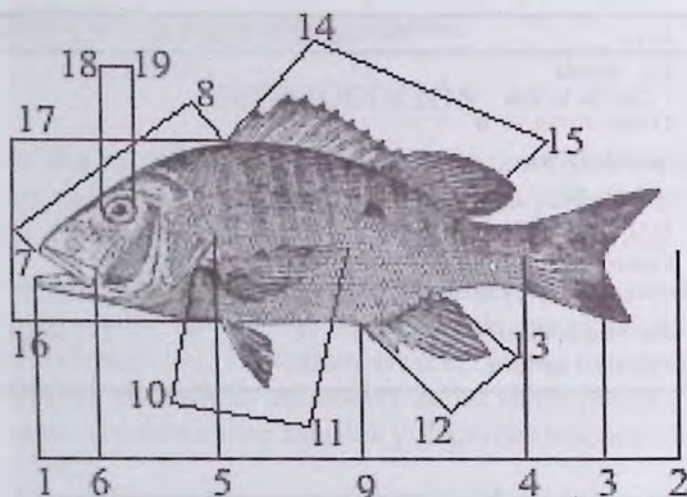


Figura 2. Distancias morfométricas tomadas al pargo palmero. LT: longitud total (1-2). LH: longitud horquilla (1-3). LE: longitud estándar (1-4). LC: longitud cabeza (1-5), LMI: longitud del maxilar inferior (1-6), LPD: longitud predorsal (7-8), LPA: longitud preanal (1-9). LP1: longitud pectoral (10-11). LA: longitud de la base de la anal (12-13). LD: longitud de la base de la dorsal (14-15). A: altura (16-17). DO: diámetro ocular (18-19).

Para minimizar el efecto del tamaño sobre la forma del cuerpo, cada medida morfométrica fue normalizada empleando la ecuación sugerida por Ihssen et al. (1981).

Fueron evaluados los supuestos de normalidad mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks, y de homogeneidad de varianzas con la prueba de Bartlett, para cada una de las variables normalizadas, dependiendo de estos resultados, la comparación de los valores promedio se realizó por medio de ANOVA a una vía o por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, aplicando como pruebas de comparación múltiple Bonferroni o Nemenyi, respectivamente (Sokal y Rohlf, 1981; Martínez, 1985; Zar, 1999).

Para pronosticar la pertenencia de los sujetos a cada uno de los estratos establecidos *a priori* se utilizó el análisis discriminante empleando la técnica de “algoritmos por pasos”. El poder discriminante de cada una de las funciones fue establecido con base en los valores de Lambda de Wilks (Λ) y el coeficiente de correlación canónico. La contribución de cada variable a la discriminación de los grupos se determinó con base en el coeficiente estandarizado y en el análisis de la matriz de estructuras, utilizando la técnica de Fisher. Se aplica el procedimiento de clasificación a todos los ejemplares y el método de validación cruzada probando su significancia estadística (Salvador, 2000; Ferrán, 2001).

La relación morfométrica entre los ejemplares de los sectores se estableció a partir de la matriz de disimilaridad empleando las distancias Euclidiana y la generalizada de Mahalanobis (Giraldo y Rodríguez, 1997; Díaz L., 1999). La representación gráfica se realizó mediante un cluster basado en el análisis de clasificación jerárquica, utilizando la técnica de ligamiento promedio aritmético no ponderado (UPGMA) (Crisci y López, 1983).

La validación de estos resultados se realizó a partir de 28 pargos palmeros capturados en 8 lances de pesca efectuados con red de arrastre durante la campaña de investigación DEMER 01-12, a bordo del B/I Ancón del 1 al 7 de diciembre de 2001. La campaña abarcó la plataforma del área norte del Caribe colombiano, entre las longitudes $71^{\circ}00' W$ (frente a Puerto Estrella) y $74^{\circ} 12' W$ (frente a Santa Marta), excluyendo el sector Parque Tayrona (Figura 3).

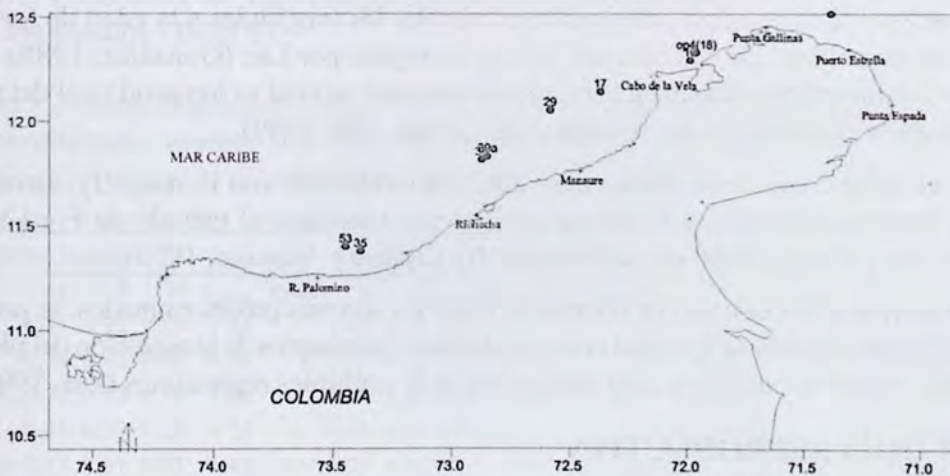


Figura 3. Estaciones donde se capturó pargo palmero *Lutjanus analis* en el área norte del Caribe colombiano, durante la campaña DEMER 12-01

RELACIÓN TALLA-PESO

A partir del total de 290 individuos se calculó la relación talla-peso para cada sector, expresada como un modelo potencial.

Para evaluar el tipo de crecimiento, se contrastó la hipótesis de isometría ($b=3$), utilizando el estadístico t_c , según la ecuación de Pauly (1984). La hipótesis de similaridad en el grado de alometría fue probada mediante la comparación de múltiples líneas de regresión (Zar, 1999).

MERÍSTICA

A partir de los 290 individuos, mediante tablas de contingencia, se intentó probar la hipótesis que para un carácter merístico determinado y cada conteo, las proporciones en PT, GS, GC y GN fueron homogéneas (Daniel, 1995; Berenson y Levine, 1996; Walpole et al., 1999).

Esta homogeneidad fue verificada empleando como estadístico de prueba el valor G (Zar, 1999). Para determinar el o los sectores que causaban la dependencia se recurrió al procedimiento de subdividir la tabla en subtablas menores (Díaz, A., 1999).

PARÁMETROS DE CRECIMIENTO

Los parámetros de crecimiento fueron estimados a partir de la lectura de 166 urohiales, 10 por cada intervalo de talla de 4 cm de amplitud. En cada urohial fueron contadas las líneas de crecimiento y medidas la longitud total (U) desde el cóndilo hasta la escotadura máxima y la longitud parcial a cada línea de crecimiento (u_i), desde el cóndilo hasta el borde posterior de cada banda hialina.

Los parámetros de la regresión lineal entre la longitud del urohial (R_t) y la longitud total del pez (L_t), se emplearon para retrocalcular las longitudes a la edad de formación de los anillos, con la ecuación de Lea corregida por Lee (González, 1985). Se evaluó el dimorfismo sexual en la regresión longitud urohial vs longitud total del pez, mediante la comparación de múltiples regresiones (Zar, 1999).

Las curvas de crecimiento fueron derivadas del modelo de von Bertalanffy, estimando la longitud asintótica y la tasa de crecimiento mediante el método de Ford-Waldford y el t_c con el ploteo de von Bertalanffy (Sparre y Venema, 1995).

Para determinar la existencia de diferencias entre los sectores predeterminados, se probaron las hipótesis nulas de igualdad entre pendientes e interceptos de la regresión del ploteo de Ford-Waldford, mediante una comparación de múltiples regresiones (Zar, 1999).

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

La longitud total, el sexo y el estado de madurez de 1106 individuos, de los cuales 290 individuos fueron analizados en laboratorio, obteniendo información adicional sobre peso total (Pt) y peso gonadal (Pg). El estado de madurez fue definido a partir de la observación macroscópica de las gónadas, usando una modificación de la escala de Holden y Raitt (1975), la cual consiste en seis estados: indiferenciado (I), en maduración (II), maduro (III), desove (IV), desovado (V), y un sexto estado denominado en recuperación (IIR).

Se calculó la talla de primera madurez según el método de Udupa (1986). La talla media de madurez se estimó a partir de las frecuencias acumuladas de los estados que hayan alcanzado la madurez (estados III, IV, V y IIR) por intervalo de longitud total de *L. analis*. La curva se ajustó a una curva logística. Para determinar la época de desove se evaluó la variación temporal de las frecuencias de los estados de madurez gonadal, el promedio mensual del índice gonadosomático y el factor de condición (Vazzoler, 1996).

Los procedimientos estadísticos se llevaron a cabo empleando los software Microsoft Excel, STATGRAPHICS Plus for Windows y SPSS.

RESULTADOS

MORFOMETRÍA

En el pargo palmero existe un crecimiento isométrico significativo en las variables longitud preanal, longitud predorsal y longitud de la base de la aleta dorsal respecto a la longitud estándar, en tanto que la variable altura tiene un crecimiento alométrico positivo, y el resto de variables un crecimiento alométrico negativo, destacando la marcada alometría negativa del diámetro ocular (Tabla 2).

Existen evidencias biométricas de dimorfismo sexual sustentadas en el crecimiento diferencial de las variables longitud total, longitud preanal, longitud de cabeza, longitud del maxilar inferior y altura respecto a la longitud estándar ($P < 0.05$), de forma que las hembras tienden a ser más largas, con cabezas y maxilares más largos y más altas que los machos (Tabla 2).

Tabla 2. Pruebas de alometría y dimorfismo sexual biométrico de las variables morfométricas normalizadas: prueba t para comparar pendientes entre sexos; tb prueba t para probar alometría. * significativo para $\alpha = 0,05$.

Variable	Hembras				Alom.	Machos				Alom.	Total				Alom.	Dimorfismo p-valor
	a	b	r ²	t _(111,005)		a	b	r ²	t _(07,0.05)		a	b	r ²	t _(290,005)		
LT	1.51	0.95	0.99	5.96	-	1.44	0.97	0.99	3.23	-	1.46	0.96	0.99	7.08	-	0.0169*
LH	1.38	0.95	0.99	6.74	-	1.31	0.97	0.99	2.96	-	1.38	0.95	0.99	8.77	-	0.0787
LPA	0.72	0.99	0.99	1.20	=	0.69	1.00	0.98	0.25	=	0.74	0.98	0.99	3.08	=	0.0227*
LC	0.44	0.95	0.99	4.73	-	0.40	0.98	0.98	1.71	=	0.44	0.95	0.99	7.11	-	0.0020*
LPD	0.43	1.01	0.97	0.45	=	0.39	1.04	0.96	2.07	+	0.46	0.99	0.97	0.86	=	0.1820
PL1	0.44	0.90	0.96	4.42	-	0.42	0.92	0.95	4.46	-	0.43	0.91	0.97	7.88	-	0.6839
LMI	0.18	0.91	0.98	5.88	-	0.16	0.94	0.97	4.17	-	0.18	0.90	0.98	10.41	-	0.0176*
DO	0.22	0.63	0.94	10.33	-	0.20	0.65	0.92	15.90	-	0.22	0.63	0.95	17.50	-	0.4150
A	0.32	1.04	0.98	3.06	+	0.28	1.08	0.96	5.07	+	0.34	1.02	0.98	2.79	+	0.0027*
LD	0.52	0.98	0.98	1.76	=	0.50	1.00	0.98	0.36	=	0.52	0.98	0.98	2.49	=	0.0615
LA	0.19	0.92	0.97	4.21	-	0.19	0.92	0.97	5.90	-	0.20	0.91	0.97	8.36	-	0.6061

A partir del análisis comparativo entre los valores promedio de cada caracter morfo-métrico por sector, se aprecia que los ejemplares del sector Tayrona, poseen mayores magnitudes en las medidas longitud total, horquilla, de las aletas dorsal y anal ($P < 0.05$) y el diámetro ocular, este último no significativo. Entre los sectores de la Guajira, los ejemplares de Guajira Central se diferencian por tener mayores magnitudes en las medidas cefálicas (longitud de la cabeza, predorsal y del maxilar inferior), y ser los más altos, con aletas pectorales largas, y de mayor longitud preanal ($P < 0.05$) (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Promedio, desvío estándar y coeficiente de variación de las variables morfométricas normalizadas del pargo palmero *Lutjanus analis* por sector geográfico. $\alpha = 0.05$. Fb prueba f para probar igualdad de los interceptos entre sectores. Fs prueba de comparación de medias

Variable	Sector										Fs	Fb
	GN		GC		GS		P T		Total			
	Prom. \pm d.	b	Prom. \pm d	b	Prom. \pm d	B	Prom. \pm d	b	Prom. \pm d			
LT	38.91 \pm 0.54	0.908	40.39 \pm 0.18	1.000	39.46 \pm 0.26	0.960	40.52 \pm 0.34	0.990	40.06 \pm 0.15	0.000*	0.0005*	
LH	35.56 \pm 0.44	0.900	36.81 \pm 0.17	1.000	36.00 \pm 0.28	0.960	36.92 \pm 0.31	0.996	36.53 \pm 0.14	0.000*	0.0336*	
LPA	20.96 \pm 0.25	0.905	21.77 \pm 0.11	1.041	21.16 \pm 0.20	0.978	21.49 \pm 0.33	1.033	21.51 \pm 0.10	0.000*	0.0635	
LC	11.31 \pm 0.12	0.931	11.71 \pm 0.08	1.023	11.44 \pm 0.15	0.935	11.49 \pm 0.13	0.974	11.57 \pm 0.06	0.000*	0.0004*	
LPD	13.40 \pm 0.23	0.902	14.05 \pm 0.11	1.096	13.78 \pm 0.23	0.987	13.45 \pm 0.31	1.005	13.81 \pm 0.10	0.000*	0.0000*	
LP	9.75 \pm 0.21	0.867	9.91 \pm 0.08	0.983	9.77 \pm 0.14	0.919	9.77 \pm 0.23	0.862	9.84 \pm 0.07	0.28	0.0008*	
LMI	3.97 \pm 0.06	0.896	4.06 \pm 0.03	0.993	4.00 \pm 0.06	0.871	3.99 \pm 0.06	0.892	4.03 \pm 0.02	0.02*	0.0000*	
DO	1.91 \pm 0.04	0.693	1.93 \pm 0.02	0.684	1.93 \pm 0.03	0.602	1.95 \pm 0.03	0.579	1.93 \pm 0.01	0.630	0.0001*	
A	11.28 \pm 0.22	1.137	11.56 \pm 0.09	0.949	11.44 \pm 0.18	1.00	11.53 \pm 0.22	0.976	11.50 \pm 0.07	0.137	0.0000*	
LD	14.88 \pm 0.24	1.022	15.28 \pm 0.12	0.961	15.06 \pm 0.15	0.978	15.42 \pm 0.20	0.985	15.22 \pm 0.08	0.000*	0.0731	
LA	4.47 \pm 0.11	0.944	4.50 \pm 0.04	0.829	4.39 \pm 0.06	0.912	4.52 \pm 0.06	0.958	4.48 \pm 0.03	0.003*	0.0089*	

Tabla 4. Resultados de las pruebas de comparación de promedios de las variables morfométricas normalizadas, distribución normal y homogeneidad de varianza de las mismas, y distribución normal de los residuos para *L. analis*, KW = Kruskal Wallis, A1V = ANOVA a 1 vía. * Denota diferencia estadística para un $\alpha = 0.05$.

SECTOR 1	SECTOR 2	LT	LH	LPA	LC	LPD	LP	LMI	DO	A	LD	LA
GC	GN	*	*	*	*	*		*				*
GC	GS	*	*	*	*	*						
GC	P T					*	*		*			
GN	GS											
GN	P T		*	*	*							*
GS	P T		*	*	*							*
Valor-p	Prueba	A1V	A1V	KW	A1V	KW	KW	A1V	KW	A1V	A1V	A1V
	Resultado	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.28	0.02*	0.63	0.137	0.00*	0.03*
	Normalidad	0.11	0.12	0.02	0.07	0.00	0.00	0.98	0.00	0.18	0.40	0.98
	Homogeneidad varianza	0.010*	0.060*	-	0.014*	-	-	0.459	-	0.01	0.344	0.345
	Normalidad de residuos	0.39	0.46	-	0.04	-	-	0.85	-	0.04	0.30	0.98

El análisis discriminante de las variables morfométricas de los cuatro sectores (Guajira Norte, Guajira Central, Guajira Sur y Tayrona) muestra diferencias significativas entre los centroides de cada sector (Wilk's $\Lambda = 0.689$, $X^2 = 106.45$, $GL = 6$, y $P < 0.001$) (Figura 4a). Dos funciones fueron significativas y acumulan el 100 % del total de la varianza.

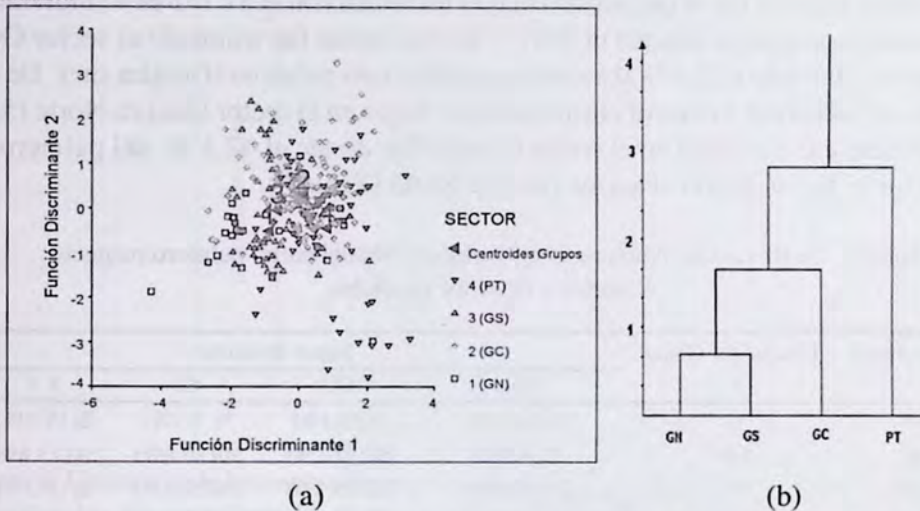


Figura 4. a) Funciones discriminantes y dendrograma basado en las medidas morfométricas del pargo palmero (*Lutjanus analis*) del área norte del Caribe colombiano. El dendrograma está basado en el ligamiento promedio de la distancia de Mahalanobis.

La función 1, acumula el 74.0 % de la varianza de discriminación, y separa a los sectores Guajira Norte y Guajira Sur de los sectores Tayrona y Guajira Central en función de la longitud total, longitud horquilla y de longitud de la aleta anal, indicando que los ejemplares de los sectores Guajira Norte y Sur son más pequeños, y poseen aleta anal corta (Tabla 5).

Tabla 5. Coeficientes de correlación de las variables morfológicas con las funciones discriminantes.

Variable normalizada	LT	LH	LBA	LPD	LC	LPA	A	LP	LBD	LMI	DO
Función 1	0.795 ^a	0.651 ^a	0.310 ^a	-0.001	0.215	0.352	0.162	0.265	0.422	0.346	0.062
Función 2	0.607	0.605	0.188	1.000 ^a	0.730 ^a	0.616	0.584	0.537	0.424	0.390	0.340

^a Significativo $p < 0.05$

La segunda función aportó un 26.0 %, y separa al sector Tayrona del sector Guajira Norte con base en las longitudes predorsal y de la cabeza, encontrando palmeros de mayor longitud predorsal y longitud de cabeza en Guajira Norte. Al nivel de 1.7 en la distancia de Mahalanobis, el palmero del Parque Tayrona se separa de los tres sectores de la Guajira, y a un nivel de 0.71 se separa el sector Guajira Central, de los

sectores Guajira Norte y Sur que se encuentran sobrelapados en el análisis discriminante (Figura 4b).

El grado de pertenencia explicado como la efectividad de las funciones discriminantes de cada sector, muestra que el 44.8 % de los individuos está correctamente clasificado. El sector Tayrona fue el que mostró mayor identidad con el 57.1 % de los individuos correctamente asignado, aunque el 28.6 % de este sector fue asignado al sector Guajira Central y tan sólo el 1.8 % al sector geográfico más próximo (Guajira sur). De los sectores de la Guajira, la mayor clasificación se logró en el sector Guajira Norte (54.8 %), contrario a lo sucedido en el sector Guajira Sur donde el 42.4 % del palmero de este sector le fue asignado al sector Guajira Norte (Tabla 6).

Tabla 6. Clasificación (Número de ejemplares y %) del pargo palmero respecto al sector y al sector predicho.

Sector Actual	Tamaño del Grupo	Sector Predicho ^{a, b}			
		GN	GC	GS	PT
GN	31	17(54.8%)	5(16.1%)	3(9.7%)	6(19.4%)
GC	144	12(8.3%)	68(47.2%)	30(20.8%)	34(23.6%)
GS	59	25(42.4%)	12(20.3%)	16(27.1%)	6(10.2%)
PT	56	7(12.5%)	16(28.6%)	1(1.8%)	32(57.1%)

^a Total de casos correctamente clasificados = 45.9%

^b Clasificados correctamente el 44.8% de los casos agrupados mediante validación cruzada,

Por otro lado, para probar la hipótesis sobre movimiento migratorio del palmero se realizó el análisis de clasificación mediante la distancia euclidiana de las muestras a nivel mensual y por sitio de pesca o de desembarco, que reveló el agrupamiento de las muestras por época climática independiente del sector de procedencia, encontrando mayor identidad en la época seca (diciembre-abril) de los años 2000 y 2001 (Figura 5).

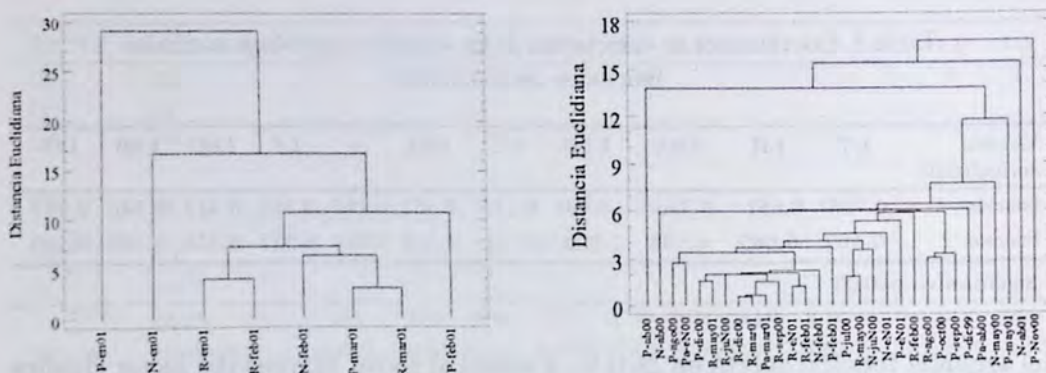


Figura 5. Dendrograma de clasificación con distancia euclidiana a partir del promedio de 11 variables morfométricas por lance o registro de desembarco por sector del pargo palmero en el área norte del Caribe colombiano.

El análisis discriminante de sectores de la Guajira a partir de los datos de la campaña oceanográfica indica a un nivel del 95% de confiabilidad, que no existen diferencias significativas entre los centroides de los sectores, (Wilk's $\Lambda = 0.210$, $X^2 = 29.684$, G.I = 22, y N.s = 0.126) (Figura 6).

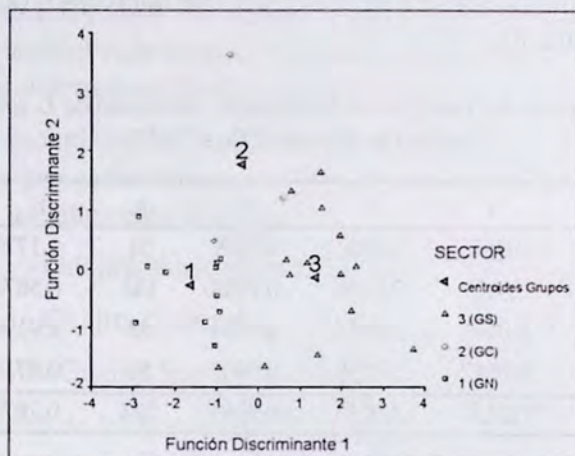


Figura 6. Ubicación de los centroides por sector en el espacio canónico de las funciones 1 y 2, a partir de los datos recolectados durante la campaña DEMER 12-01.

La primera función discriminante que acumula el 85.3 % de la varianza, separa al sector Guajira Norte del sector Guajira Sur, con base principalmente en el contraste de las variables longitud total, diámetro ocular, y longitud de la cabeza, de tal forma que los ejemplares del sector Guajira Sur tienden a ser más grandes, con ojos más grandes y cabeza más larga. La función discriminante 2 que acumula tan sólo el 14.7 % de la varianza, separa parcialmente al sector Guajira Central con base en las variables longitud de las aletas dorsal, anal y pectoral, la longitud del maxilar inferior y de la altura, de esta forma los pargos palmero del sector Guajira Central tienden a tener aletas más largas, maxilar más largo y a ser más altos (Tabla 7).

Tabla 7. Coeficientes de correlación de las variables morfológicas con las funciones discriminantes a partir de la campaña DEMER 12-01.

Variable normalizada	LT	DO	LC	LPA	LH	LPD	LD	LA	LMI	LP1	A
Función 1	0.278	0.250	0.208	0.150	0.111	-0.072	0.137	0.042	0.183	0.086	0.081
Función 2	0.018	0.134	0.084	-0.046	-0.008	0.062	0.426	0.270	0.246	0.154	0.144

* Significativo $p < 0.05$

RELACIÓN TALLA-PESO

El crecimiento corporal del pargo palmero de toda el área, es estadísticamente isométrico y está representado por la ecuación $PT = 0.0131 * LT^{3.003}$ demostrando un ajuste

a la isometría mediante la ecuación $PT = 0.0133 * LT^3$. El tipo de crecimiento corporal tiende a ser similar entre los sectores, explicado por la similaridad estadística tanto en la pendiente ($v-p < 0.0578$) como en el intercepto ($v-p < 0.1723$). Sin embargo es importante mencionar la tendencia a la alometría negativa que indica menor condición fisiológica en los ejemplares de los sectores GN y GS, con interceptos de 2.97 y 2.95 g/cm, respectivamente (Tabla 8).

Tabla 8. Parámetros de los modelos de la relación talla-peso de *L. analis* por sector. Modelo empleado $PT = a * LT^b$.

Sector	a	b	r ²	n	t _{calc}	Crecimiento
Guajira Norte	0.0148	2.9702	0.9979	31	1.1778	Isométrico
Guajira Central	0.0127	3.0104	0.9948	143	0.5674	Isométrico
Guajira Sur	0.0161	2.9543	0.9967	53	1.9199	Isométrico
Parque Tayrona	0.0117	3.0358	0.9902	56	0.8710	Isométrico
Total	0.0131	3.0033	0.9959	283	0.2871	Isométrico

MÉRÍSTICA

Los conteos de las espinas y radios de las aletas dorsal, anal y pectoral, son homogéneos en los cuatro sectores, describiendo para el palmero del área norte del Caribe colombiano, conteos de: D X,14; A III,8 y P1 15, aunque los radios de la pectoral oscilaron entre 14 y 16 (Tabla 9).

En lo referente a los caracteres merísticos, solamente el número de branquiaspinas con y sin rudimentos presentan diferencias significativas dependiendo del sector. En los ejemplares del sector Guajira Central es más frecuente encontrar mayor número de tanto de branquiaspinas sin rudimentos (9) como con rudimentos (14). En el sector Tayrona el valor modal correspondió a los conteos de 9 branquiaspinas sin rudimentos, y a 13 branquiaspinas con rudimentos similar en esto a los sectores Guajira norte y sur (Tabla 9).

Tabla 9. Valores modales y rangos de variación de los caracteres merísticos de *L. analis* por sector geográfico. Valor G prueba G para tablas de contingencia con $\alpha = 0,05$.

Variable	SECTOR								P. Independencia		
	GN		GC		GS		PT		Valor G	g. l.	Valor-p
	Moda	Rango	Moda	Rango	Moda	Rango	Moda	Rango			
ED	10	10	10	9-10	10	10	10	10	*****	*	****
RD	14	13-15	14	13-14	14	13-14	14	13-14	*****	*	****
EA	3	3	3	3	3	3	3	3	*****	*	****
RA	8	8-9	8	8	8	8	8	8-9	*****	*	****
RP	15	15-16	15	14-16	15	14-15	15	14-16	*****	*	****
BSR	8 y 9	6-10	9	7-14	8 y 9	7-10	9	6-10	0.31	3	0.96
BCR	13	11-21	14	11-19	13	10-16	13	11-16	14.81	9	0.10

PARÁMETROS DE CRECIMIENTO

En total, se analizaron 166 ejemplares en el intervalo de tallas 10.7-83.0 cm de longitud total. El seguimiento mensual del Incremento Marginal muestra la formación de una marca de crecimiento por año, la cual se produce en los primeros meses, especialmente entre febrero y abril. No existen diferencias significativas entre la relación longitud total del urohial vs la longitud total del pez por sexo, por lo tanto, los cálculos requeridos para la determinación de la edad se realizaron para sexos combinados.

La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy calculada a nivel de cada sector a partir de las tallas promedio retrocalculadas para las edades 1 a 8 para los sectores, GN y GC, y de 1 a 9 años para GS fueron:

$$\text{Guajira Norte } L_t = 106.5 \left[1 - e^{-0.12(t+1.49)} \right]$$

$$\text{Guajira Central } L_t = 89.4 \left[1 - e^{-0.18(t+0.91)} \right]$$

$$\text{Guajira Sur } L_t = 109.3 \left[1 - e^{-0.12(t+1.27)} \right]$$

El análisis estadístico de los parámetros de la regresión Ford-Waldford permite agrupar a los tres sectores de la Guajira, al no existir diferencias significativas entre los interceptos ($P=0.58$) y las pendientes ($P=0.38$), por tanto es posible asumir que tanto las tasas de crecimiento como la talla máxima que alcanza la especie es similar en la zona de La Guajira. Debido a que para el sector PT no se encontraron suficientes grupos de edad (hasta tres años únicamente), para verificar la similaridad entre éste y La Guajira, se realizó una nueva comparación múltiple de interceptos y pendientes de la relación lineal Longitud del urohial-Talla del pez, excluyendo en La Guajira los datos correspondientes a los ejemplares que superaron la talla máxima del sector PT (67 cm). En esta ocasión tampoco se presentaron diferencias significativas entre las pendientes y los interceptos.

Por tanto, la ecuación de crecimiento de *L. analis* para el área norte del Caribe colombiano es $L_t = 91.6 \left[1 - e^{-0.16(t+1.00)} \right]$.

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

Durante el muestreo fueron poco frecuentes los ejemplares maduros, encontrando tan sólo el 5.03% de hembras y el 1.01% de machos. Debido a esto los resultados serán descriptivos para las dos zonas geográficas, Tayrona y La Guajira.

La talla de inicio de madurez estimada para el pargo palmero fue de 34.85 cm LT, y la talla media fue de 57.7 cm, siendo mayor para los machos (58.5 cm) que para las hembras (56.5 cm). La talla de inicio y la media de madurez, fueron significativamente diferentes entre las dos zonas, encontrándose menores valores (26.97 y 44.6 cm, respectivamente) en la zona del Tayrona, en tanto que en la de la Guajira fueron 34.37 y 56.4 cm, respectivamente. En el Tayrona los machos maduran primero (41.4 cm) que las hembras (46.8 cm), contrario a lo sucedido en La Guajira (machos 57.4 y hembras 55.3 cm, respectivamente) (Figura 7).

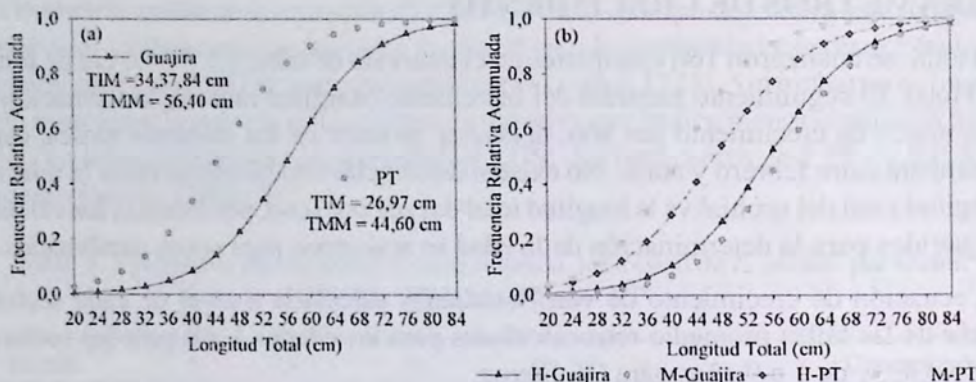


Figura 7. Tallas medias de madurez de pargo palmero *L. analis* por stock y sexo.

La proporción de sexos fue estadísticamente similar a la unidad 1H:1M. En el ámbito estacional el predominio de hembras y machos es intercalado, la mayor proporción de hembras se presentó durante la época húmeda mayor, específicamente entre septiembre y noviembre, en tanto que los machos predominan en meses relacionados con la acción de los vientos. En la Figura 8 se muestra la variación temporal en la proporción de sexo por sector. Los machos, coinciden en todos los sectores en predominar en enero de los dos años, en tanto que las hembras coinciden en predominar en el mes de septiembre.

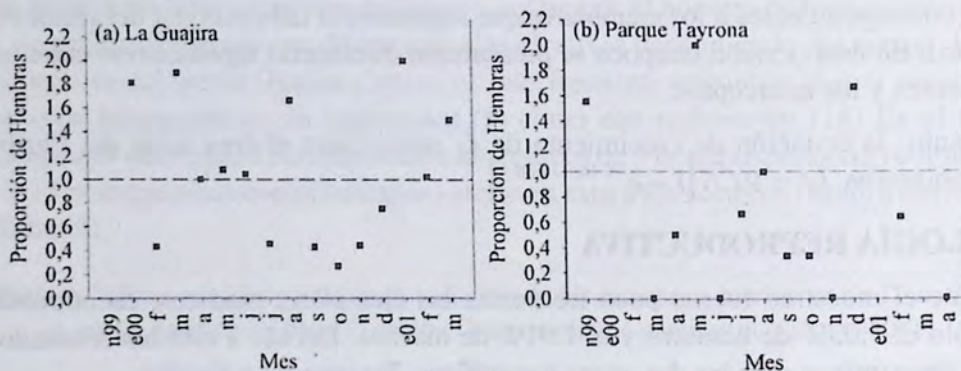


Figura 8. Frecuencia relativa mensual de hembras (H), machos (M) e indiferenciados (I) de pargo palmero (*Lutjanus analis*) por zona.

La variación en la frecuencia de los estados de madurez, indica que el período de desove en el área ocurre en los primeros meses del año, específicamente entre enero y mayo, época relacionada con la acción de los vientos Alisios. Según el índice gonadosomático, ocurren dos períodos de desove, uno durante los primeros meses del año (marzo-junio) y otro en época de lluvias (entre agosto y noviembre) (Figura 9).

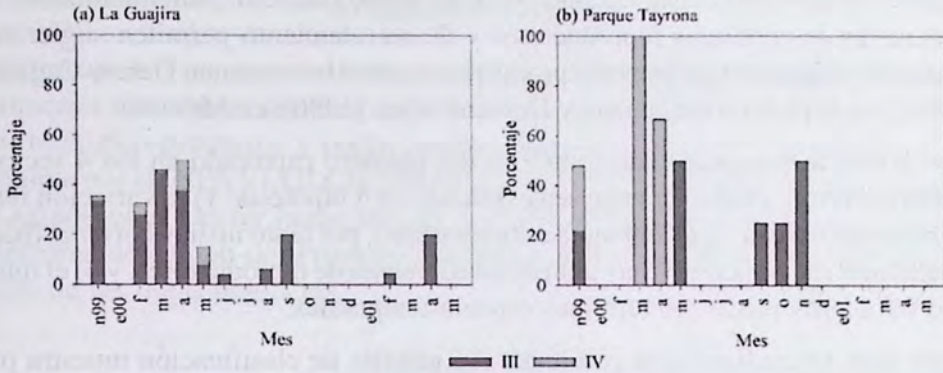


Figura 9. Frecuencia de los estados de madurez por sector de pargo palmero *Lutjanus analis*

Ambas medidas, muestran marcadas diferencias en los períodos de desove entre los sectores geográficos, coincidiendo en ocurrir entre abril y junio, en los sectores Guajira Norte y Sur. En el sector Guajira Central, según la frecuencia de maduros el desove ocurre entre enero y marzo y un según el índice gonadosomático entre agosto y septiembre. De la misma forma en el sector Tayrona, la mayor proporción de maduros ocurre entre marzo y abril, pero el índice gonadosomático presenta los mayores promedios para el período de septiembre a noviembre (Figura 10).

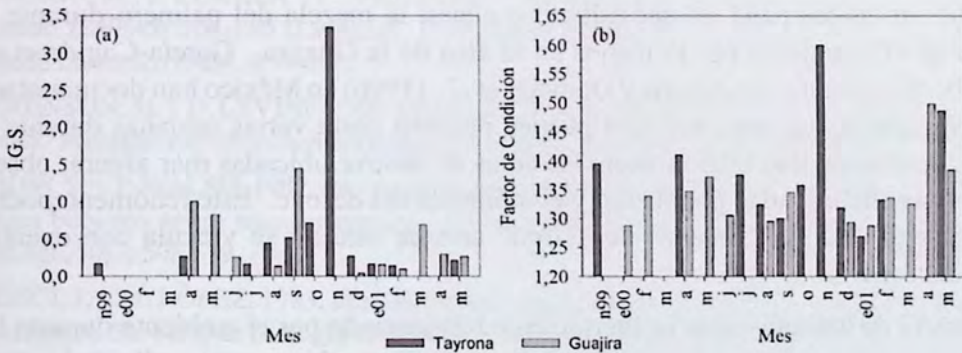


Figura 10. Índice gonadosomático y Factor de condición promedio mensual por sector de pargo palmero (*Lutjanus analis*)

En los sectores Guajira Norte y Central fueron frecuentes los ejemplares inmaduros en los meses mayo-junio, destacándose la ausencia de estos en el sector de Palomino, debido principalmente a la selectividad del arte (Palangre) que opera en este sector. En Tayrona, el mayor porcentaje de inmaduros se presenta en febrero/01.

DISCUSION

Tanto el grado de separación entre los centroides de los cuatro sectores, como la similitud en los parámetros de crecimiento, permiten suponer que en el área norte

del Caribe colombiano existe un solo stock de pargo palmero. Adicionalmente, las diferencias en los períodos reproductivos y de reclutamiento permiten sugerir el aislamiento y migración de grupos reproductores, como lo comentan García-Cagide et al. (1994), en la plataforma cubana y Domeier et al. (1996), en México.

El bajo grado de separación morfométrica del palmero capturado en los 4 sectores propuestos a priori, probablemente sea explicado en 4 hipótesis: 1) la variación fenotípica no es genotípica, 2) el ambiente es homogéneo, por tanto no hay barreras físicas que impidan el movimiento 3) hay gran desplazamiento de reproductores, y 4) el muestreo no fue representativo en términos espacio-temporales.

Por otro lado, la configuración resultante del análisis de clasificación muestra para este caso que el agrupamiento morfométrico de los ejemplares de pargo palmero provenientes de los sectores GN y GS, así como el de los sectores PT y GC, producto del predominio de los ejemplares de menores tallas o de mayores tallas, respectivamente, determinado por la selectividad en el arte de captura, con lleva a considerar que el sinergismo existente entre la forma y el tamaño está determinado por la edad del pez, y que las variaciones ontogénicas sobre el crecimiento corporal podrían llevar a conclusiones erróneas en un análisis de ejemplares de diferentes etapas de vida (Kovack et al., 1999).

La similaridad biométrica entre los ejemplares por época climática y la ausencia de diferencias significativas en morfometría de los ejemplares capturados durante diciembre en la campaña oceanográfica, sugieren la mezcla del palmero durante la época de afloramiento por lo menos en el área de la Guajira. García-Cagide et al. (1994), en la plataforma cubana y Domeier et al., (1996) en México han documentado la formación de agrupaciones que pueden persistir hasta varias semanas durante la época de desove, que migran hacia las áreas de desove ubicadas mar afuera, observando una alta fidelidad por el sitio y el momento del desove. Este fenómeno podría ser análogo al de la "Bajanza del Pargo" aunque este no se vincula con eventos reproductivos.

El número de branquispinas es fuertemente influenciado por el ambiente durante las fases embrionarias, observando para un mismo stock genético, que la salinidad induce a ecofenotipos en el número de branquispinas, encontrando una tendencia a la reducción del número en aguas dulces; esta variación ontogénica, está orientada a la capacidad de retención de estos peces que depende de los espacios interarcos branquiales y de la morfología de las branquispinas (Loy et al., 1999).

Por todo lo anterior, es probable que el pargo palmero conforme grupos migrantes a lo largo del área de estudio, entendiéndose por grupo migrante a una agregación de peces con movimientos direccionados locales relacionados con el ambiente, que tienen diferente grado de residencia y de dispersión a grupos de peces que utilizan hábitat común "school" (Secor, 1999). Esta hipótesis, no puede ser validada debido al diseño de muestreo y el bajo número muestral, pues no se consideró el efecto de la interacción espacio-tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está enmarcado dentro del Proyecto de investigación "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano, y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargos", financiado en forma conjunta por el INPA y COLCIENCIAS (Cod. 3135-09-550-98). Así mismo los autores agradecen al Doctor Jaime Mendo, Asesor del Proyecto, al personal profesional y colectores de campo del Proyecto, quienes tomaron la información en campo y a bordo de las flotas pesqueras.

BIBLIOGRAFÍA

- ACERO, A. y J. GÁRZON. 1985. Los Pargos (Pisces: Perciformes: Lutjanidae) del Caribe colombiano. *Actualidades biológicas*, 14(53):89-99
- _____, L.S. MEJÍA y M. SANTOS-ACEVEDO. 2002. *Lutjanus analis*, 123-126pp. En: MEJÍA, L.S. y A. ACERO (Eds.). 2002. Libro rojo de peces marinos de Colombia. INVEMAR, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. La serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia, 172 p.
- ARÉVALO, J.C. 1996. Caracterización trófica y reproductiva de las poblaciones de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) y *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el Parque Nacional Tayrona, Caribe colombiano. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano Bogotá, 65 p.
- BARROS, M., J. CORREA y L. MANJARRÉS. 1996. Análisis biológico pesquero del Pargo Rayado *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área de Santa Marta, Caribe colombiano. *Boletín Científico INPA*, 4:79-106.
- BERENSON, M. y D. LEVINE. 1996. Estadística Básica en Administración: Conceptos y Aplicaciones. Prentice may Hispanoamericana, S.A. Sexta Edición. México, 1008 p.
- CHOW, S. y P. WALSH. 1992. Biochemical and morphometric analyses for phylogenetic relationships between seven snapper species (subfamily Lutjaninae) of the western atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 50(3):508-519.
- CRISCI, J. y M. LÓPEZ. 1983. Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica. Monografía 26. Serie de Biología. Secretaría General de la OEA. Washington, 132 p.
- DANIEL, W. 1995. Bioestadística; Base para el análisis de las ciencias de la salud. UTEHA, Noriega Editores. México, 878 p.
- DÍAZ, A. 1999. Diseño estadístico de experimentos. Editorial Universidad de Antioquia. Ciencia y Tecnología. Medellín, Colombia, 347 p.
- DÍAZ, L. 1999. Estadística multivariada: inferencia y métodos: Notas de clase. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 438 p.
- DOMEIER, M., C. KOENIG y F. COLEMAN. 1996. Reproductive biology of the gray snapper (*Lutjanus griseus*), with notes on spawning for other western Atlantic snapper (Lutjanidae). 189-201. En: ARREGUÍN-SÁNCHEZ, F., J. MUNRO, M. BALGOS y D. PAULY (Eds.). Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers. ICLARM Conf. Proc. 48, 449 p.
- DUARTE, L. y D. von SCHILLER. 1997. Comunidad de Peces Demersales del Golfo de Salamanca (Caribe colombiano); estructura espacio-temporal y caracterización trófica con énfasis en

- los hábitos alimentarios de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758), *Balistes caprisicus* (Gmelin, 1788) y *Balistes vetula* (Linnaeus, 1758). Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 215 p.
- FERRÁN, M. 2001. SPSS para Windows. Análisis estadístico. Osborne Mc Graw-Hill Interamericana. España, 421 p.
- GARCIA-CAGIDE, A. R. CLARO y B. KOSHELEV. 1994. Reproducción. Cap. 4:187-210. En: CLARO, R. (Ed). Ecología de los peces marinos de Cuba. Quintana Roo, México. Instituto de Oceanografía, Academia de Ciencias de Ceba y Centro de Investigaciones Quintana Roo, 525 p.
- GIRALDO, R. y D.J. RODRÍGUEZ (Eds). 1997. Métodos estadísticos aplicados a la investigación biológica. Manual del Curso de Capacitación efectuado en Santa Marta del 8 al 13 de mayo de 1995. Rev. Divulg. Cient. Téc. RA-16, Santa Marta, Colombia, 58 p.
- GONZALEZ, L. 1985. Determinación de la edad y el crecimiento de la sardina, *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pisces: Clupeidae) de la región nororiental de Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 24 (1-2):111-128.
- HOLDEN, M. y D. RAITT. 1975. Manual de Ciencia pesquera. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. FAO Doc. Téc. Pesca 115, 211 p.
- IBÁÑEZ, A. y J. LLEONART. 1996. Relative growth and comparative morphometrics of *Mugil cephalus* L. and *M. curema* V. in the Gulf of Mexico. Sci. Mar., 60(2-3):361-368.
- IHSSEN, P., D. EVANS, W. CHRISTIE, J. RECKAHN y R. DESJARDINE. 1981. Life history, morphology, and electrophoretic characteristics of five allopatric stocks of lake whitefish (*Coregonis clupeaformis*) in the Great Lakes region. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38:1790-1807.
- KOVACK, V., G. COPP y M. FRANCIS. 1999. Morphometric of the stone loach, *Barbatula barbatula*: do mensural caracteres reflect the species life history thresholds?. Environmental Biology of Fishes, 56:105-115.
- LOY, A., M. CORTI y S. CATAUDELLA. 1999. Variation in gillraker number during growth of the sea bass, *Dicentrarchus labrax* (Perciformes: Moronidae), reared at different salinities. Env. Biol. Fish., 55:391-398.
- MANJARRÉS, L. 1998. Caracterización ambiental, ecológica y biológico-pesquera de las asociaciones de peces demersales del Caribe colombiano Norte, con énfasis en pargos (Lutjanidae). Tesis de M.Sc. Universidad Nacional de Colombia-INVEMAR Bogotá, 231 p.
- MARTÍNEZ, J. 1985. Métodos estadísticos para el análisis de la forma de una distribución. Universidad Nacional. Bogotá, 67 p.
- PAULY, D. 1984. Length-weight relationships. p 5-7. En: Fish population dynamics in tropical waters. A manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies, 325 p.
- SALVADOR. 2000. «Análisis Discriminante», [en línea] *5campus.com*, *Estadística* <<http://www.5campus.com/leccion/discr>> -INCLUDEPICTURE «<http://es.nedstat.net/cgi-bin/ nedstat.gif?name=5campus>» * MERGEFORMATINET —Consultado 09 de junio del 2001.
- SECOR, D. 1999. Specifying divergent migrations in the concept of stock: the contingent hypothesis. Fisheries research, 43:13-34.
- SOKAL, R. y F. J. ROHLF. 1981. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la Investigación Biológica. De. H. Blume. Madrid, 832 p.

- SPARRE, P. y S.C. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO. Doc. Téc. Pesca. 306.1. Roma, 337 p.
- STARCK II, W. 1970. Biology of the gray snapper, *Lutjanus griseus* (Linnaeus), in the Florida Keys. En: Stud. Trop. Oceanogr. Miami 10:11-150.
- UDUPA, K. 1986. Statistical method of estimation the size at first maturaty in fishes. Fishbyte, 2(2):1-3.
- VAZZOLER, E. 1996. Biologia da reproducao de peixes teleosteos: Teoría e practica. (Ed) Nucleia. Brasil, 167 p.
- WALPOLE, R., R. MYERS y S. MYERS. 1999. Probabilidad y estadística para ingenieros. Sexta edición. Prentice Hall. México, 752 p.
- ZAR, J. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Cuarta edición. Londres, 718 p.

Capítulo 4

Aspectos reproductivos de *L. synagris* y *L. analis*



DINÁMICA REPRODUCTIVA DE LOS STOCKS DE PARGO RAYADO *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) EN EL ÁREA NORTE DEL CARIBE COLOMBIANO

Edgar Arteaga Sogamoso, María Isabel Criales-Hernández, Dorys Janeth Rodríguez Castro, Paúl Gómez-Canchong y Luis Manjarrés Martínez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Se establecieron las épocas y áreas de desove de *Lutjanus synagris*, integrando algunos parámetros reproductivos y la distribución larval. El área de estudio abarcó la plataforma continental del Caribe norte colombiano, desde Punta Espada hasta Santa Marta. Esta área fue subdividida a priori en cuanto a estratos geográficos: Guajira norte (GN), Guajira centro (GC), Guajira sur (GS) y Parque Tayrona (PT). Se determinaron dos picos de desove: 1) abril-agosto, periodo de transición entre las épocas seca y húmeda, con pico en mayo; y 2) octubre, mes de intensas precipitaciones. Fueron identificadas dos áreas de desove: frente a Dibulla (GS) y entre Riohacha y Manaure (GC). La talla de inicio de madurez (TIM) del pargo rayado fue 28.35 cm y la talla media de madurez (TMM) 32.53 cm, siendo mayor para las hembras (33.75 cm) que para los machos (31.53 cm). En cuanto a la proporción sexual, fue evidente el predominio en las capturas de las hembras durante la mayor parte del periodo de muestreo, especialmente durante las épocas de desove. Se determinó que el pargo rayado de La Guajira madura mas tarde (a los 5.9 años) que el del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) (4.3 años).

Palabras clave: Parámetros reproductivos, distribución larval, *Lutjanus synagris*, Caribe colombiano

ABSTRACT

Spawning time and grounds were established for lane snapper *Lutjanus synagris*, taking into account some reproductive parameters and the larval distribution. The study covered the continental shelf of the northern Colombian Caribbean from 71°00' front Punta Espada to Santa Marta. This area was a priori subdivided into four geographic strata: North Guajira (GN), Central Guajira (GC), South Guajira (GS), and Tayrona Park (PT). It were established two spawning seasons: one from April through August with peak activity in May, and a second in October, month of intense rains. Two spawning grounds were determined: one in front of Dibulla (GS) and the other between Riohacha and Manaure. Evidence exists that larval development occurs on the inner

shelf. The size at first maturity (TIM) was 28.35 cm and the mean length at sexual maturity (TMM) was 32.53 cm, being greater in females (33.75 cm) than in males (31.53 cm). The dominance of the females was obvious during sampling period, specially in the spawning peak months. The lane snapper of La Guajira matures later (5.1 years) than the Tayrona's (4.3 years).

Keywords: larval distribution, lane snapper, Colombian Caribbean, reproductive dynamics.

INTRODUCCIÓN

El pargo rayado o chino *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) es una especie demersal que habita en formaciones arrecifales y rocosas, en fondos blandos y duros de la plataforma somera entre 14 y 80 m; sus juveniles se localizan en estuarios, manglares y praderas de *Thalassia* (Acero y Garzón, 1985; Cervigón, 1993; Duarte y von Schiller, 1997).

Esta especie es sometida a una fuerte presión pesquera. Forma parte de la captura incidental de la flota industrial camaronera y es objetivo de captura de las pesquerías artesanales. En 1998 esta especie representó el 22.3 % de los desembarcos artesanales (170.4 t), el 6.6 % de los desembarcos de la flota artesanal de altura (lanchas pargueras) y el 3.9 % de la pesca incidental de la flota industrial de arrastre camaronero (Barros y Manjarrés, Este libro; Arévalo y Manjarrés, Este libro; Viaña y Manjarrés, Este libro). Las capturas presentan una amplia variación estacional, dominando tanto en abundancia como en frecuencia durante la época seca (febrero a mayo), en presencia del afloramiento (Barros et al., 1996; Duarte y von Schiller, 1997). Esta especie presenta una notable migración estacional a finales del año, evento denominado "bajanza del pargo", durante el cual ocurre un aumento en las capturas de esta especie en las zonas costeras o bahías, alcanzándose valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de 45.16 kg/faena, a lo largo de tres a cinco días consecutivos (Barros et al., 1996; Arévalo, 1996; Manjarrés et al., 2001).

El presente trabajo tiene como objeto establecer la dinámica reproductiva de *L. synagris* en el área norte del Caribe colombiano, integrando información sobre distribución y abundancia larval (ictioplancton) con el análisis biológico-pesquero de los individuos juveniles y adultos. Adicionalmente, se pretende proveer elementos de información que contribuyan a la diferenciación de stocks de este recurso en el área evaluada, aspecto éste que constituyó otro de los objetivos de proyecto marco del presente estudio (Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo, INPA-COLCIENCIAS). En efecto, con base en el análisis comparativo de los aspectos merísticos, morfométricos y de los parámetros de crecimiento, se dedujo la ocurrencia de dos stocks en el área de estudio, uno correspondiente a la zona de la Guajira, estratificada como en el presente estudio (Figura 1), y otro al sector denominado como Parque Tayrona (PT) (Rodríguez et al., 2002; INPA-COLCIENCIAS, 2002).

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio contiene la plataforma continental del norte del Caribe colombiano, comprendida entre las longitudes 71°00' (frente a Puerto Estrella) y 74° 12' W (frente a Santa Marta), alcanzando la cota batimétrica de los 100 m, atendiendo a resultados de estudios previos en el área (Manjarrés et al., 2001). El área fue estratificada *a priori* en 4 sectores geográficos: Guajira Norte (GN), Guajira Centro (GC), Guajira Sur (GS) y Parque Tayrona (PT) (Figura 1).

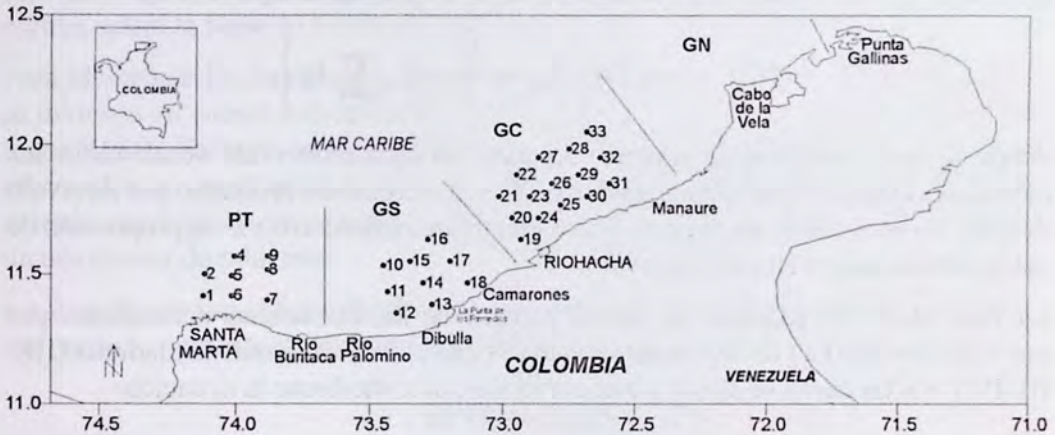


Figura 1. Área de estudio, indicando la estratificación geográfica y en números las estaciones de muestreo de ictioplancton.

La estacionalidad climática del sector se encuentra bajo la influencia de las circulación atmosférica de los vientos Alisios y el desplazamiento Norte-Sur de la zona de convergencia intertropical (Pujos et al., 1986) presentándose en general cuatro estaciones a lo largo del año: una época de sequía Mayor (diciembre – abril), donde la frecuencia y velocidad de los vientos Alisios del Noreste es notable y en la que aparecen condiciones de surgencia frente a los departamentos de Magdalena y La Guajira (Bula-Meyer, 1990); un periodo de lluvias menores (mayo – junio); un periodo seco menor (julio – agosto); y una época de lluvias mayores (septiembre – noviembre), con predominio de vientos con dirección sur-sureste, que actúan con el debilitamiento de los Alisios (Blanco, 1988).

MATERIALES Y MÉTODOS

Proporción sexual y talla de madurez

Se analizaron un total de 3810 individuos adultos a partir de las muestras colectadas a bordo de las flotas: industrial, artesanal de altura conformada por las lanchas parguearas de Taganga y artesanal de bajura, durante el periodo comprendido entre enero 2000 y junio de 2001; de los cuales 804 fueron evaluados en laboratorio y el resto en campo.

Se registró longitud total (LT), sexo, estado de madurez, peso gonadal (Pg) y peso total (Pt) La madurez fue definida a partir de la observación macroscópica de las gónadas usando una modificación de la escala de Arriaga et al. (1996): Indiferenciado (I), en maduración (II), Maduro (III), Desove (IV), desovado (V) y en recuperación (IIR). Para probar la hipótesis de igualdad en la proporción de sexos entre sectores de tallas se usó la prueba Ji-cuadrado aplicando tablas de contingencia con un nivel de significancia de 0.05 (Zar, 1999).

La talla de primera madurez se calculó según el método de Udupa (1986):

$$TIM = anti \log \left[X_k + \frac{X}{2} - X_o \sum Pi \right]$$

donde X_k es el logaritmo de la marca de clase del ultimo intervalo donde todos los ejemplares están completamente maduros, X es el incremento promedio por intervalo de talla, X_o es el ultimo incremento de los ejemplares inmaduros y Pi la proporción de ejemplares maduros en cada intervalo.

La Talla Media de Madurez se estimó a partir de las frecuencias acumuladas por intervalo de talla (LT) de los estados gonadales que ya han alcanzado la madurez (IIR, III, IV y V). La curva se ajustó a una curva logística, mediante la ecuación:

$$S_L = \frac{I}{1 + e^{(S_1 - S_2 * L)}}$$

donde S_L es la frecuencia relativa acumulada correspondiente a cada marca de clase de talla (L), S_1 y S_2 son el intercepto y la pendiente, respectivamente, mediante la regresión lineal entre $Ln\left(\frac{I}{S_L} - I\right)$ y L. La talla media de madurez es calculada mediante el cociente $-S_1/S_2$ (Sparre y Venema, 1995).

Épocas de desove

Para determinar las épocas de desove se evaluó la variación temporal de las frecuencias de los estados de madurez gonadal y del promedio mensual del índice gonadosomático (Vazzoler, 1996):

$$IGS = \frac{P_g}{P_t} * 100$$

Distribución y abundancia larval

Se realizaron once campañas de ictioplancton entre junio del 2000 y junio de 2001, con frecuencia mensual, estableciéndose una red de 10 transectas perpendiculares a la línea de costa, de hasta 18 mn. Las transectas, de 3 estaciones cada una, se localizaron en los sectores Guajira Centro, Guajira Sur y Parque Tayrona. Esta red de esta-

ciones se elaboró a partir de las zonas de mayor concentración de larvas de lutjánidos encontradas por Vergara (1997) y Arteaga y Criales-Hernández (2001) (Figura 1).

Para la colecta de las larvas se realizaron arrastres de tipo doble oblicuo de acuerdo con la metodología de Smith y Richardson (1979), usando una red tipo Bongo de 45 cm de diámetro, provista con dos mallas de 300 micras y contadores de flujo mecánicos Hydrobios, para determinar el volumen de agua filtrado. En cada estación se realizaron arrastres de 10 minutos mínimo, abarcando desde la superficie hasta los 100 metros de profundidad, o a partir de un espacio de seguridad aproximada de 10 metros sobre la línea de fondo para las estaciones de menor profundidad.

Para identificar las larvas de *L. synagris* y establecer su estado de desarrollo larval, se tuvieron en cuenta los caracteres morfológicos y pigmentarios expuestos por Romero (1989), Richards et al. (1994) y Clarke et al. (1997). Dentro de las mediciones efectuadas, se consideró la longitud notocordal que comprendía la distancia existente entre la punta del hocico y la punta de la notocorda, mediciones fueron realizadas con un analizador de imágenes.

La abundancia larval fue estandarizada a número de individuos por 10 m² de superficie marina, mediante la ecuación de Smith y Richardson (1979).

RESULTADOS

En general, el 1.55% de hembras y el 2.02% de machos del total se encontraron maduros (estado IV). La talla de inicio de madurez (TIM) del pargo rayado fue de 28.35 cm, con gónadas diferenciables desde los 19 cm. La talla de inicio de madurez fue menor en la Guajira (28.84 cm), respecto al sector PT (29.35 cm). Análogamente, la talla media de madurez (TMM) para la Guajira (30.05 cm) fue menor que la registrada para el sector PT (33.08 cm). Contrario a lo sucedido en la Guajira, en PT la TMM de las hembras fue mayor que la de los machos. (Figura 2).

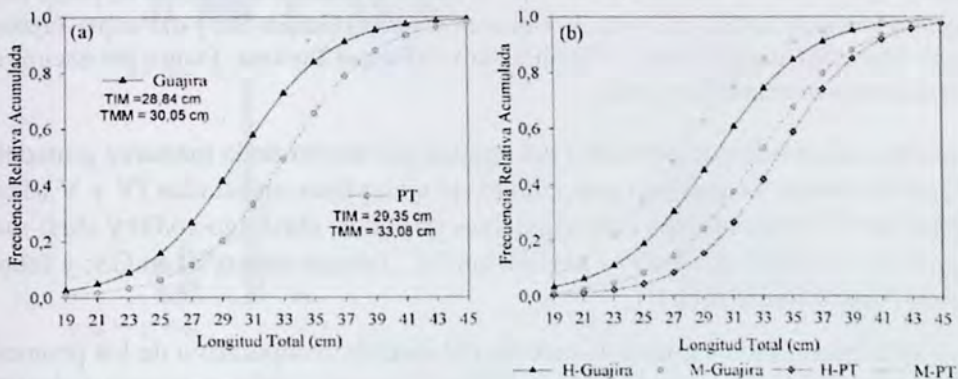


Figura 2. Tallas de inicio de madurez y tallas medias de madurez de pargo rayado *Lutjanus synagris* por stock (a), por stock y sexo (b).

En cuanto a la proporción sexual en la Figura 3 se observa que durante la mayor parte del periodo de muestreo las hembras predominaron en las capturas, aunque la proporción es estadísticamente similar a la unidad (1.2H:1.0M). Únicamente en los meses de agosto y septiembre el número de machos fue mayor al de las hembras (1.0H:1.2M y 1.0H:1.1M, respectivamente), en tanto que en octubre el número de éstas duplicó al de machos (2.1H:1.0M). En el análisis por sector, el Parque Tayrona las hembras fueron muy abundantes, y sólo en los meses de agosto y octubre los machos dominaron ligeramente. En La Guajira las hembras predominaron (1.2H:1.0M) todo el periodo de estudio, excepto en marzo/01 (1.0H:1.6M).

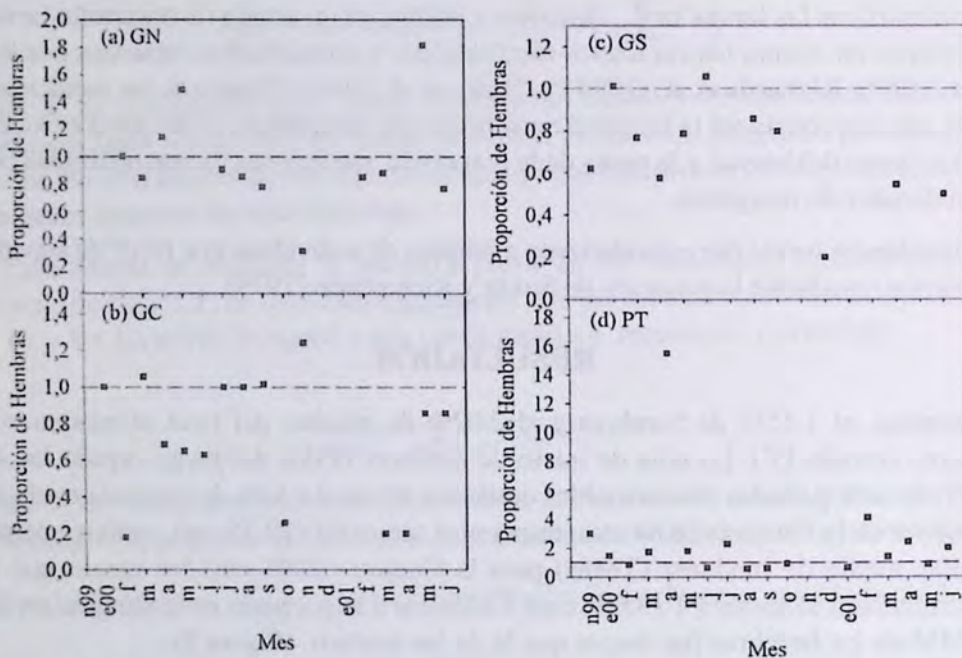


Figura 3. Proporción de mensual de hembras respecto al número de machos de pargo rayado (*Lutjanus synagris*), a) Guajira Norte, b) Guajira Central, c) Guajira Sur y d) Parque Tayrona a) Guajira Norte, b) Guajira Central, c) Guajira Sur y d) Parque Tayrona. Puntos por encima de la línea indican predominio de machos.

Respecto a los resultados derivados del análisis por sector de la madurez gonadal, en la Figura 4 ilustra los mayores porcentajes de ejemplares en estados IV y V (desove y desovado) correspondieron a los siguientes periodos: abril-agosto/00 y abril-mayo/00 en GN; Junio/00, agosto/00 y abril/01 en GC; febrero-mayo/00 en GS; y febrero-junio/00 y abril-junio/01 en PT.

En lo referente al índice gonadosomático, del análisis comparativo de los promedios mensuales se deduce que en la GN los mayores valores correspondieron a abril/00 y junio/00, en GC a agosto/00, en GS a abril/00 y junio/00 y en PT al periodo abril-junio/00 (Figura 5). Estos resultados, integrados a los de análisis de madurez gonadal, parecen indicar que en la zona de La Guajira el desove se extiende desde abril hasta

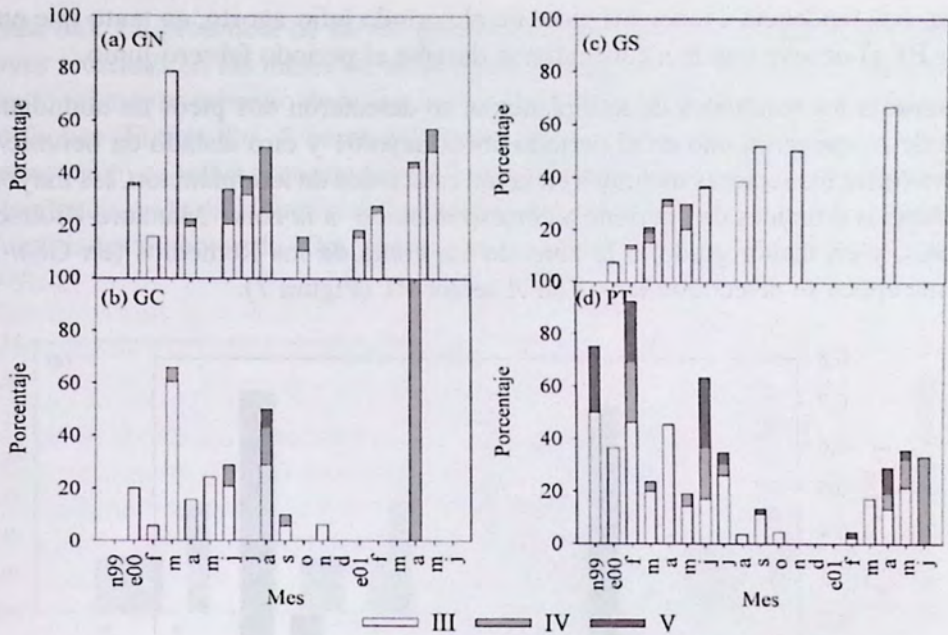


Figura 4. Frecuencia mensual de los estados de madurez III, IV y V, se detalla el sector geográfico así: a) Guajira Norte, b) Guajira Central, c) Guajira Sur y d) Parque Tayrona sector de *Lutjanus synagris*.

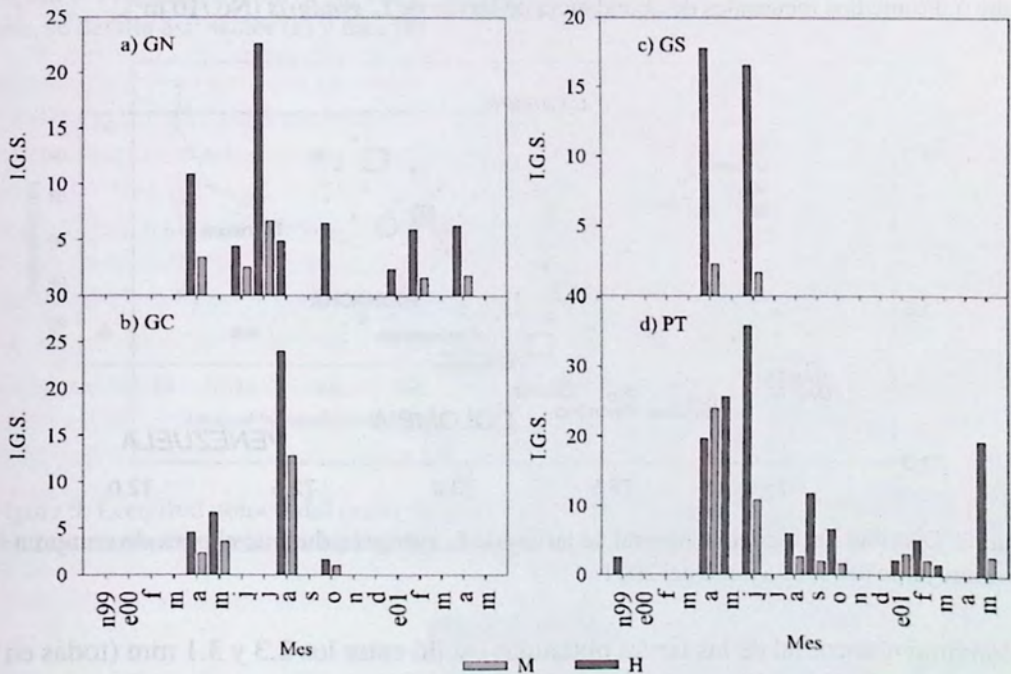


Figura 5. Índice gonadosomático de *Lutjanus synagris*, mensual se detalla el sector geográfico así: a) Guajira Norte, b) Guajira Central, c) Guajira Sur y d) Parque Tayrona.

agosto, con tendencia a tener sus picos en el periodo julio-agosto, en tanto que en el sector PT el desove tiende a concentrarse durante el periodo febrero-junio.

En cuanto a los resultados de ictioplancton, se detectaron dos picos de abundancia larval de *L. synagris*; uno en el periodo abril-mayo/01 y otro aislado en octubre/00 (Figura 6). De los sectores incluidos en la red estaciones de ictioplancton, las mayores abundancias e índices de ocurrencia correspondieron a la zona Manaure-Riohacha (en GC), y en menor grado, a la zona de La Punta de los Remedios (en GS). En ninguna época se detectaron larvas en el sector PT (Figura 7).

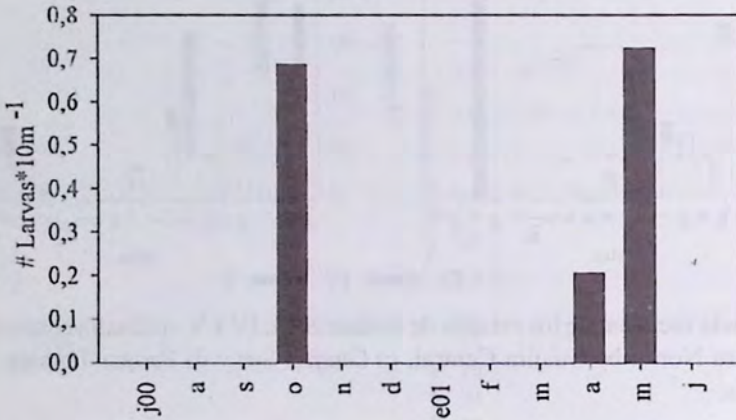


Figura 6. Promedios mensuales de abundancia de larvas de *L. synagris* (No./10 m²).

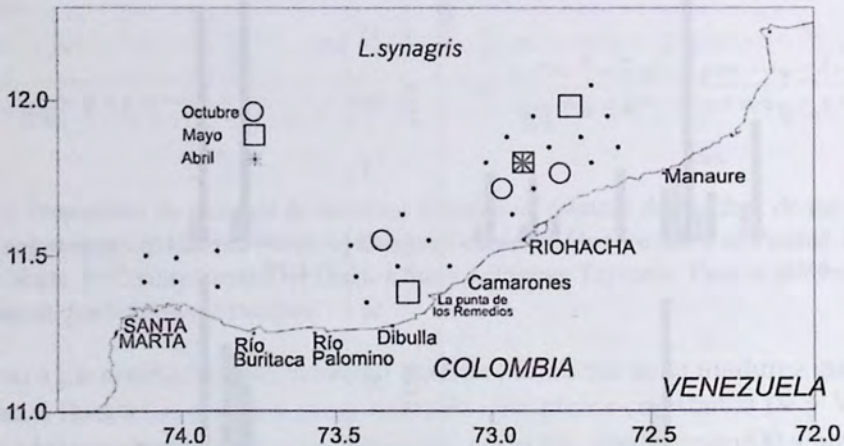


Figura 7. Distribución espacio temporal de larvas de *L. synagris*, durante el periodo comprendido entre junio del 2000 a junio del 2001.

La longitud notocordal de las larvas obtenidas osciló entre los 2.3 y 3.1 mm (todas en estado de preflexión). De acuerdo con la distribución de frecuencias, el rango de tallas de las larvas de *L. synagris* capturadas en el sector GS fue mas estrecho y correspondió a tallas más pequeñas respecto al de las encontradas en sector GC

(Figura 8a). La presencia de larvas pequeñas (menores de 2.6 mm) evidenciaron desoves recientes en los meses de abril, mayo y octubre, especialmente octubre que presentó un mayor espectro de tallas, indicando la ocurrencia de desoves próximos a estas fechas (Figura 8b). A pesar del escaso número de larvas (14 individuos) y el estrecho rango de tallas encontradas (<3.5 mm de longitud notocordal), es observable una tendencia en la distribución de las larvas, existe una agregación de las mismas en profundidades menores de 40m y cercanas a la costa (entre las 6 y 12 mn), (Figuras 9a y 9b).

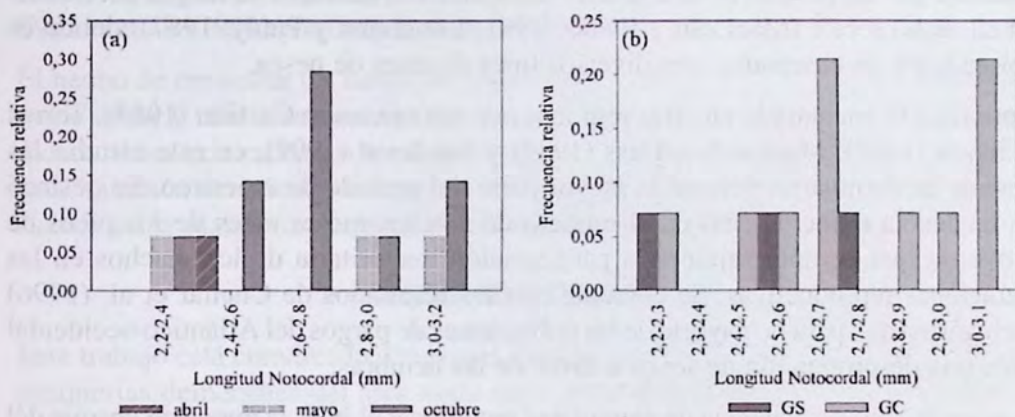


Figura 8. Frecuencia relativa por clases de longitud notocordal (mm) en las larvas de *L. synagris*, se detalla así: sector (a) y mes (b).

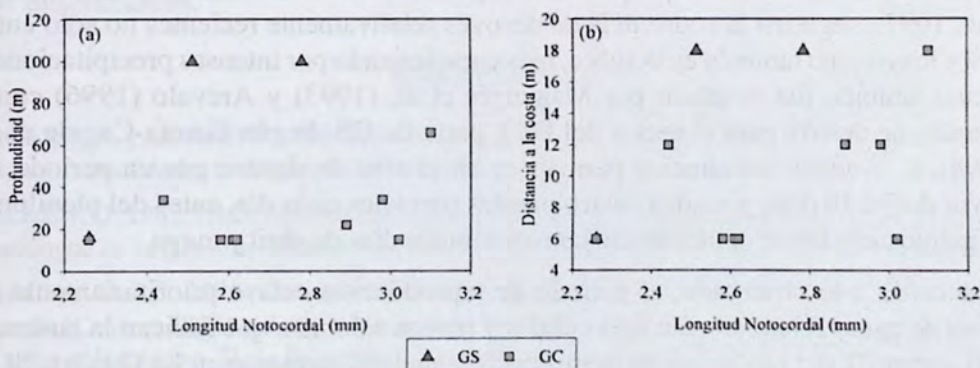


Figura 9. Longitud notocordal (mm) en relación con la profundidad (a) y la distancia a la costa (b). Los rombos representan larvas encontradas en GS y las circunferencias en GC

DISCUSIÓN

El análisis comparativo interanual de la talla media de madurez del pargo rayado para el área norte del Caribe, durante la última década, conduce a suponer que esta especie no está sometida a una situación de sobrepesca, dado que no se presenta variacio-

nes interanuales sustanciales en este índice. Para 1991 se calculó en 33.1 cm (Manjarrés et al., 1993), para 1993-1994 en 32.4 cm (Barros et al., 1996), para 1995-96 en 29.6 cm (Rodríguez et al., 1999) y para el 2000 en 32.5 cm. Sin embargo, al considerar la configuración poblacional descrita por Rodríguez *et al* (2002) y los parámetros de crecimiento calculados por Manjarrés et al. (2002), el hecho de que el pargo rayado de La Guajira madure mas tarde (a los 5.9 años) que el del PT (4.3 años) puede ser no sólo una respuesta adaptativa de la especie a las condiciones ambientales locales, sino también un mecanismo compensatorio por parte de esta especie, sometida a una fuerte presión por las pesquerías artesanales del sector PT, debido a su mayor accesibilidad en dicho sector (MacLean y Evans, 1981; Longhurst y Pauly, 1987), donde es explotado en las ensenadas, con diversos tipos de artes de pesca.

Contrario a lo encontrado en otras regiones por autores como Castillo (1985), Torres y Chávez (1987), Manickchan-Dass (1987) y Sandoval (1999), en este estudio las hembras predominaron durante la mayor parte del periodo de muestreo. Se destacó una tendencia al incremento en el numero de machos meses antes de los picos de desove, lo que permite suponer la participación mayoritaria de los machos en las migraciones reproductivas. Se coincide con los resultados de Cuellar et al. (1996) quien afirma que para la mayoría de las poblaciones de pargos del Atlántico occidental existe una desproporción de sexos a favor de las hembras.

De acuerdo con la frecuencia de ejemplares maduros y el IGS, la época de desove del pargo rayado en el área norte del Caribe colombiano ocurre principalmente en un periodo de transición entre las épocas seca y húmeda mayores (entre abril y agosto), con un pico en mayo. Sin embargo, la ocurrencia y la abundancia relativa mensual de larvas, en un rango de tallas que permiten suponer una edad máxima de 5 días (Clarke et al., 1997), sugieren la ocurrencia de desoves relativamente recientes no sólo entre abril y mayo, sino también en octubre, mes caracterizado por intensas precipitaciones, el cual también fue señalado por Manjarrés et al. (1993) y Arévalo (1996) como periodos de desove para el sector del PT y parte de GS. Según García-Cagide et al. (1994), *L. synagris* usualmente permanece en el área de desove por un periodo no mayor de 7 a 10 días, y realiza cuatro puestas parciales cada día, antes del plenilunio del quinto ciclo lunar, coincidiendo con los últimos días de abril y mayo.

De acuerdo a lo observado, el periodo de reproducción ocurre prioritariamente en meses de aguas relativamente más cálidas y menos salobres, que indican la ausencia en el sector PT del fenómeno de la surgencia y su debilitamiento en La Guajira. Si se tiene en cuenta los resultados De Nogales (1974), Castillo (1985), Manjarrés et al. (1993) y Sandoval (1999), es válido entonces suponer que el pargo rayado del Caribe colombiano encuentra en las épocas húmedas condiciones óptimas para el desove, lo que indicaría que su ciclo reproductivo está relacionado con el patrón anual de precipitaciones.

La presencia de larvas de *L. synagris* en la plataforma entre Riohacha y Manaure y frente a Punta de los Remedios en temprano estado de desarrollo larval (preflexión), correspondiente a una edad menor de 5 días (en aguas de menor temperatura), permi-

te caracterizar dichas zonas como áreas de desove para esta especie. Eso podría obedecer en parte a la gran amplitud de la plataforma en dichas zonas, además de la permanencia de un núcleo de aguas cálidas y halinas en las mismas (Manjarrés et al., 1996). De otro lado, la distribución de frecuencia de longitudes larvales parece indicar que el desove ocurre sobre la plataforma, coincidiendo con lo observado por Vergara (1997) y lo expuesto por Allen (1985) y Leis (1987), quienes señalan que las larvas del género *Lutjanus* son relativamente comunes en aguas costeras o de plataforma. Sin embargo, no se puede descartar el hecho de que el desove también pueda ocurrir en el borde externo de la plataforma o en aguas oceánicas, como lo observaron García-Cagide et al. (1994) para la plataforma cubana.

El hecho de encontrar las larvas de menor talla en las estaciones de baja profundidad (< de 40m) y mas cercanas a la costa parece indicar que los desoves se llevarían en dichos sitios, sin embargo no se descartaría el hecho de que estos desoves puedan estar también ocurriendo a mayores profundidades cerca del borde del talud, como sucede en la plataforma cubana García-Cagide et al. (1994).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está enmarcado dentro del Proyecto de investigación "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano, y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargos", financiado en forma conjunta por el INPA y COLCIENCIAS (Cod. 3135-09-550-98). Así mismo los autores agradecen al Doctor Jaime Mendo, Asesor del Proyecto, los profesionales y colectores de campo, quienes tomaron la información a bordo de las flotas pesqueras y de desembarcos.

BIBLIOGRAFIA

- ACERO, A. y J. GÁRZON. 1985. Los Pargos (Pisces: Perciformes: Lutjanidae) del Caribe colombiano. Actualidades biológicas, 14(53):89-99.
- ALLEN, G. 1985. FAO. Species catalogue. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of Lutjanid species known to date FAO fish. Synop., 6 (125), 208 p.
- ARÉVALO, J.C. 1996. Caracterización trófica y reproductiva de las poblaciones de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) y *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el Parque Nacional Tayrona, Caribe colombiano. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano Bogotá, 65 p.
- ARRIAGA, E.; A., LARA; J., RAMOS; P., SANCHEZ y A. YAÑEZ 1996. Ecology and population dynamics of (*Lutjanus synagris*), on Campeche Bank 11-18. En: ARREGUÍN-SÁNCHEZ, F.; J. MUNRO; M. BALGOS y D. PAULY (Eds.). Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers. ICLARM Conf. Proc., 48, 449 p.
- ARTEAGA, E. y M. CRIALES. 2001. Distribución y abundancia de larvas de la familia Lutjanidae en el área norte del Caribe colombiano. En resúmenes IX Colacmar. San Andrés Isla. Sep. 16-20/2001.

- BARROS, M.; J. CORREA y L. MANJARRÉS. 1996. Análisis biológico pesquero del Pargo Rayado *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área de Santa Marta, Caribe colombiano. Boletín Científico INPA, 4:79-106.
- BEESE, G. 1974. Results of trap fishery in Ensenada de Chengue with special reference to *Lutjanus synagris* y *L. analis*. Divulgación pesquera., 3(5):1-18.
- BLANCO, J.A. 1998. Las variaciones ambientales estacionales en las aguas costeras y su importancia para la pesca en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis M. Sc. Universidad Nacional de Colombia-INVEMAR. Bogotá, 50 p.
- CASTILLO, A. 1985. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del pargo chino *L. synagris* (Linnaeus, 1758) en la zona sur de la costa Atlántica. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 108 p.
- CERVIGÓN, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Volumen II. Fundación Científica Los Roques. Venezuela: 128-146.
- CLARKE, M.E., M.L. DOMEIER y W.A. LAROCHE. 1997. Development of larvae and juveniles of the mutton snapper (*Lutjanus analis*), lane snapper (*Lutjanus synagris*) and yellowtail snapper (*Lutjanus chrysurus*). Bull. Mar. Sci., 61(3): 511-537.
- CUELLAR, N.; G. SEDBERRY y D. WYANSKY. 1996. Reproductive seasonality, maturation, fecundity, and spawning frequency of the vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, off the southeastern United States. Fishery Bull., 94:635-653.
- DE NOGALES, C. 1974. Contribución al estudio biológico pesquero del pargo chino *L. synagris* (Linnaeus 1758) en el Caribe colombiano. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano Bogotá, 58 p.
- DUARTE, L. y D. von SCHILLER. 1997. Comunidad de Peces Demersales del Golfo de Salamanca (Caribe colombiano); estructura espacio-temporal y caracterización trófica con énfasis en los hábitos alimentarios de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758), *Balistes capriscus* (Gmelin, 1788) y *Balistes vetula* (Linnaeus, 1758). Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 215 p.
- GARCÍA-CAGIDE, A., R. CLARO y B. KOSHELEV. 1994. Reproducción. Cap. 4:187-210. En: CLARO, R. (Ed). Ecología de los peces marinos de Cuba. Quintana Roo, México. Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias de Ceba y Centro de Investigaciones Quintana Roo., 525 p.
- LEIS, J. 1987. Review of the early life history of tropical groupers (Serranidae) and snappers (Lutjanidae). En: J.J. POLOVINA AND S. TALSON (ed) Tropical snappers and groupers biology and fisheries management. Westview Press, Boulder, Colorado:189-237.
- LONGHURST, A. y D. PAULY. 1987. Ecology of tropical Oceans. Academic Press. San Diego, 407 p.
- MACLEAN, J. y D. EVANS. 1981. The stock concept, discreteness of fish stocks, and fisheries management. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38:1889-1898.
- MANICKCHAN-DASS, S. 1987. Reproduction, age and growth of lane snapper, *L. synagris* (Linnaeus) in Trinidad, West Indies. Bull. Mar. Sci., 40(1):22-28.
- MANJARRÉS, L., y J.C. AREVALO. 1999. Abundancia, distribución y aspectos ecológicos de los recursos de peces demersales Boletín Científico INPA, 6 (Supl. Esp.): 35-56.
- _____, C. GARCÍA y A. ACERO. 2001. Caracterización ecológica de las asociaciones de peces demersales del Caribe colombiano norte, con énfasis en los pargos (Lutjanidae). Bol Invest. Mar.Cost., 30:77-108.

_____, G. RODRÍGUEZ, J. TORRES, A. VERGARA, M. BARROS, E. ARTEAGA, J. ARÉVALO, R. GALVIS, J. RODRÍGUEZ y J. VIAÑA. 1996. Crucero de Evaluación de recursos demersales en el Caribe colombiano INPA-VECEP/UE/DIMAR/DEMÉR/9601. Abril de 1996. Informe Final., 31 p.

_____, J. INFANTE y A. RUEDA. 1993. Parámetros Biológico-Pesqueros del Machuelo (*O. oglinum*), el Ojo Gordo (*S. crumenophthalmus*), el Pargo Rayado (*L. synagris*) y el Carite (*S. brasiliensis*), con miras a regular sus capturas con redes de enmalle. En: Informe Técnico Final del Proyecto Integral de Investigaciones y desarrollo de la Pesca Artesanal Marítima en el Área de Santa Marta. INPA-CIID-UNIMAGDALENA: 63-68.

PUJOS, M., J. PAGLIARDINI, R. STEER, G. VERNETTE y O. WEBER. 1986. Influencia de la contra corriente norte colombiana para la circulación de las aguas de la plataforma continental: Su acción sobre la dispersion de los efluentes en suspension del río Magdalena. Bol. Cient. CIOH, 6:3-15.

RICHARDS, W.J., K. LINDEMAN, J. L-SHULTZ, J. M. LEIS, A. ROPKE, M.E. CLARKE y B.H. COMYNS. 1994. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of lutjanid fishes of the western central Atlantic. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-345, 49 p.

RODRÍGUEZ, J., J. ARÉVALO y L. MANJARRÉS. 1999. Aspectos biológico-pesqueros de los pargos rayado (*L. synagris*) y ceibal (*L. analis*). En: MANJARRES, L. (Ed). Recursos de peces demersales del Caribe colombiano: Biología, evaluación y aspectos ecológicos. Bol. Cient. INPA, suplemento especial, 6:53-75.

ROMERO, M. 1989. Descripción de las larvas y de los primeros estadios juveniles de la biajiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Lutjanidae). Reporte Academia de Ciencias. Inst. de Oceanografía Cuba, 14 p.

SANDOVAL, N. 1999. Análisis reproductivo y de fecundidad de dos especies demersales *L. synagris* y *L. analis* en el Golfo de Salamanca, Caribe colombiano. Tesis Ingeniero Pesquero, Universidad del Magdalena, 89 p.

SMITH, P.E. y S. L. RICHARDSON. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Téc. Pesca. 175, 107 p.

SPARRE, P. Y S.C. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO. Doc. Téc. Pesca. 306.1. Roma, FAO, 337 p.

TORRES, R y E. CHÁVEZ. 1987. Evaluación y diagnóstico de las pesquerías de la rubia (*Lutjanus synagris*) en el estado de Yucatán. Cien. Mar., 13(7):7-29.

UDUPA, K. 1986. Statistical method of estimation the size at first maturity in fishes. Fishbyte, 2(2):1-3.

VAZZOLER, E. 1996. Biología da reproducao de peies teleosteos: Teoria e practica. (Ed) Nupleia. Brasil, 167 p.

VERGARA, A.R. 1997. Distribución, abundancia y diversidad de larvas de peces demersales comerciales en la zona nerítica frente al departamento de la Guajira, Caribe colombiano. Tesis M. Sc. Universidad Nacional de Colombia-INVEMAR. Bogota, 171 p.

ZAR, J. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Cuarta edición. Londres, 718 p.

DINÁMICA REPRODUCTIVA DE LOS STOCKS DE PARGO PALMERO *Lutjanus analis* (CUVIER, 1828) DEL ÁREA NORTE DEL CARIBE COLOMBIANO

Edgar Arteaga Sogamoso, María Isabel Criales-Hernández, Dorys Janeth Rodríguez Castro, Paúl Gómez-Canchong y Luis Manjarrés Martínez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Se establecen las épocas y áreas de desove de *L. analis* integrando algunos parámetros reproductivos y la distribución larval. El área de estudio abarcó la plataforma continental del norte del Caribe colombiano, comprendida entre las longitudes 71°18' (frente a Puerto Estrella) y 74° 12' W (frente a Santa Marta), alcanzando la cota batimétrica de los 100 m. Esta área fue estratificada *a priori* en 4 sectores geográficos, 1) Guajira Norte (GN) 2) Guajira Central (GC), 3) Guajira Sur (GS) y 4) Parque Tayrona (PT). Se determinaron dos períodos de desove, uno entre abril y agosto (meses de transición entre las épocas seca y húmeda), con un pico en mayo, y un segundo período de desove en octubre, mes de intensas precipitaciones. Se estableció que el desove ocurre principalmente en la zona entre Riohacha y Manaure (GC). Existen evidencias de que el desarrollo larval ocurre en el interior de la plataforma y del acercamiento a la costa de las larvas de mayor tamaño. La talla de inicio de madurez del pargo palmero fue de 34.85 cm y la talla media de madurez de 57.7 cm, siendo mayor para los machos (58.5 cm) que para las hembras (56.5 cm). En cuanto a la proporción sexual, fue evidente el predominio de las hembras en los meses de mayor actividad reproductiva durante la época seca, y el de los machos, durante la época de lluvias. Se determinó que el pargo palmero del sector PT madura primero que en La Guajira (5.3 vs 6.8 años). La llegada de los nuevos reclutas al sector PT ocurre entre diciembre y marzo, en época seca, mientras que en La Guajira parece ocurrir durante todo el año, con picos en abril, agosto y diciembre, excepto en el sector GS donde estuvieron ausentes.

Palabras clave: Parámetros reproductivos, ictioplancton, *Lutjanus analis*, Caribe colombiano.

ABSTRACT

Reproductive parameters and larval distribution were used to determine the spawning periods and grounds for the mutton snapper (*Lutjanus analis*). The study area covered the continental shelf of the northern Colombian Caribbean from 71°18' (off Puerto Estrella) and 74°12' W (off Santa Marta).

This area was *a priori* divided into four geographic strata: 1) Guajira Norte (GN), 2) Guajira Central (GC), 3) Guajira Sur (GS) and Parque Tayrona (PT). Two spawning seasons were established, one from April to August (transition months between dry and wet seasons), with peak activity in May, and a second in October, month of intense rains. Spawning occurs mainly in the zone between Riohacha and Manaure (GC). Evidence confirms that larval development occurs on the inner shelf and larger larvae come close to the coast. The length at first maturity (LFM) was 34.85 cm and the mean length at sexual maturity (L_{sm}) was 57.7 cm, being larger in males (58.5 cm) than in females (56.5 cm). Female dominance was obvious in the months of most reproductive activity during the dry season, and the male dominance on the rainy season. The mutton snapper in PT matures first (5.3 years) than in La Guajira (6.8 years). Recruitment in PT happens in the dry season, between December and March, while in La Guajira seems to happen throughout the year, mainly in April, August and December, except in GS where the recruits were absent.

Keywords: Reproductive parameters, Ichthyoplankton, *Lutjanus analis*, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

El pargo palmero *Lutjanus analis* o pargo ceibal, como también se le conoce en el Caribe colombiano, es una especie demersal, habitante preferencial de fondos blandos cubiertos por vegetación, en los alrededores de arrecifes, sobre la plataforma somera. Los ejemplares juveniles (hasta 37 cm LT) se encuentran sobre sustrato blando con praderas de *Thalassia* o *Halodule* y entran algunas veces a zonas protegidas y bocas de los ríos; se distribuyen hasta unos 8 m de profundidad. Los individuos de mayor tamaño son más comunes en fondos con sustrato duro, rocoso o coralino, hasta profundidades de 95 m (Acero y Gárzon, 1985; Cervigon, 1993; Duarte y von Schiller, 1997; Acero et al., 2002). En el Caribe colombiano, *L. analis* se localiza principalmente en la zona entre Cartagena y Puerto Estrella (norte de La Guajira) (Rodríguez et al., 1999).

En el área norte del Caribe colombiano esta especie es reconocida por su migración estacional a finales o comienzos del año, en la denominada “bajanza del pargo”, evento de tres a cinco días de duración, durante el cual ocurre un aumento en las capturas de esta especie en las zonas costeras o bahías (Barros et al., 1996; Arévalo, 1996; Manjarrés, 1998). Esta especie es frecuente en los desembarcos de las pesquerías artesanales del Caribe colombiano, alcanzando una captura anual de 65.7 t para el año 2000. Se presenta una marcada estacionalidad en sus desembarcos, con picos en la época de lluvias, tanto mayor (octubre-noviembre) como menor (mayo-junio) (Barros et al., este libro; Manjarrés et al., este libro).

La presente investigación, realizada en el marco del Proyecto “Pargos” (INPA-COL-CIENCIAS), tuvo como objetivo establecer la dinámica reproductiva de *L. analis* en el área norte del Caribe colombiano, integrando los parámetros reproductivos de la

población de adultos con la distribución y abundancia de las larvas (ictioplancton), a fin de proponer medidas de manejo de este recurso en el área norte del Caribe colombiano, atendiendo al aumento marcado en los últimos años de la presión pesquera por medio de redes arrastreras, anzuelos y nasas, y la catalogación de especie casi amenazada (Acero et al., 2002).

MATERIALES Y METODOS

Parámetros reproductivos

Se registró la longitud total, el sexo y el estado de madurez de 1106 individuos, a bordo de las flotas parguera y arrastrera y en los desembarcos de la flota artesanal. 290 de estos ejemplares fueron analizados en laboratorio, para la medición adicional de peso total (Pt) y peso gonadal (Pg). La hipótesis de proporcionalidad entre los sexos por sector e intervalos de tallas, fue probada mediante el empleo de tablas de contingencia, utilizando la prueba X^2 , con un nivel de significancia de 0.05 (Zar, 1999).

La madurez se definió a partir de la observación macroscópica de las gónadas, usando una modificación de la escala de Holden y Raitt (1975), consistente en seis estados: indiferenciado (I), en maduración (II), maduro (III), desove (IV), desovado (V) y en recuperación (IIR).

Se calculó la Talla de Inicio de Madurez (TIM) según el método de Udupa (1986) y la Talla Media de Madurez (TMM) a partir de las frecuencias acumuladas de los individuos que habían alcanzado por lo menos una vez la madurez (Estados III, IV, V y IIR), ajustando a los datos a una curva logística (Vazzoler, 1996).

Para determinar la época de desove se evaluó la variación temporal de las frecuencias de los estados de madurez gonadal, del promedio mensual del índice gonadosomático y del factor de condición (Holden y Raitt, 1975; Vazzoler, 1996).

Distribución y abundancia larval

Con el propósito de determinar las áreas y épocas de desove de *L. analis* se realizaron once campañas de ictioplancton entre junio del 2000 y junio de 2001. Con base en las zonas de mayor concentración de larvas de lutjánidos establecidas por Vergara (1997), se configuró una red de 10 transectas perpendiculares a la línea de costa, hasta 18 mn de largo. Con tres estaciones cada una. Estas transectas se localizaron en los sectores Guajira Central (GC), Guajira Sur (GS) y Parque Tayrona (PT) (Figura 1).

En cada estación se realizaron arrastres de tipo doble oblicuo, de acuerdo con la metodología de Smith y Richardson (1979), utilizando una red tipo Bongo de 45 cm de diámetro, provista con dos mallas de 300 μ m y flujómetros mecánicos, para determinar el volumen de agua filtrada. Los arrastres tuvieron una duración de 10 minutos y abarcaron desde la superficie hasta los 100 m de profundidad, o a partir de un espacio de seguridad aproximada de 10 m sobre la línea de fondo, para las estaciones de menor profundidad.

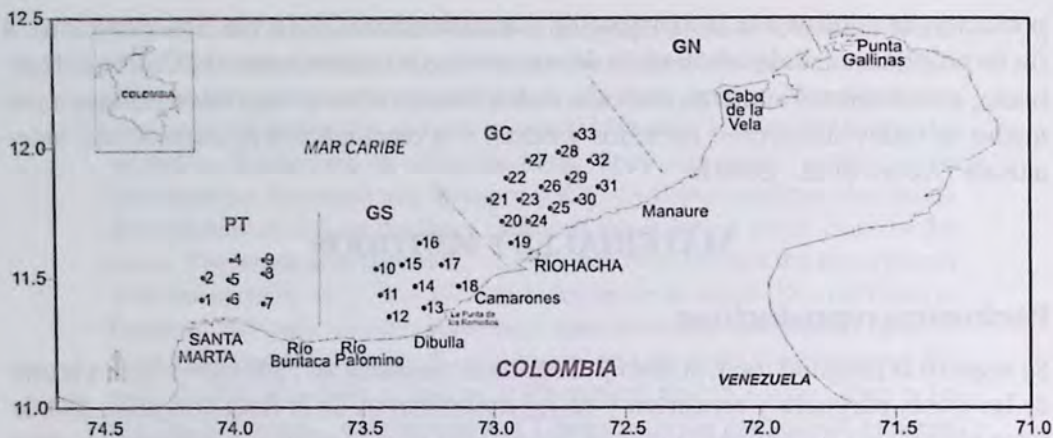


Figura 1. Estaciones de muestreo de larvas de *Lutjanus analis*.

Las muestras fueron fijadas inicialmente en agua de mar con formol al 10% neutralizado con tetraborato de sodio para su posterior procesamiento en el laboratorio. Adicionalmente cada metro se registró la temperatura y la salinidad del agua usando una sonda CTD, SEA-BIRD ELECTRONICS, modelo SBE 19-03.

Para la identificación de las larvas de *L. analis* y su estado de desarrollo larval, se tuvieron en cuenta los caracteres morfológicos y pigmentarios expuestos por Romero (1989), Richards et al. (1994) y Clarke et al. (1997). Mediante un analizador de imágenes (Axio Vision Carl Zeiss) cada ejemplar se le midió la longitud notocordal, considerando ésta como la distancia entre la punta del hocico y el extremo de la notocorda.

La abundancia larval fue estandarizada a número de individuos por cada 10 m² de superficie marina arrastrada, mediante la ecuación de Smith y Richardson (1979).

Los procedimientos estadísticos se llevaron a cabo mediante los software Microsoft Excel®, STATGRAPHICS® Plus for Windows y SPSS®.

RESULTADOS

Parámetros reproductivos

Durante el muestreo fueron poco frecuentes los ejemplares maduros (Estado IV): sólo el 5.03% de las hembras y el 1.01% de los machos; esto impidió obtener resultados concluyentes discriminados por sector; por tanto, se presentan para dos estratos geográficos: la zona del Tayrona y la zona de La Guajira, en concordancia con la estratificación de stocks descrita por Rodríguez et al. (este libro) para *L. synagris*.

La talla de inicio de madurez se estimó en 34.85 cm LT y la talla media en 57.7 cm, siendo mayor para los machos (58.5 cm) que para las hembras (56.5 cm). La talla de inicio y la talla media de madurez fueron significativamente diferentes entre las dos zonas, encontrándose menores valores en la zona del Tayrona (26.97 y 44.6 cm),

respecto a La Guajira (34.37 y 56.4 cm). De igual forma, en ambos stocks los machos maduran primero que las hembras (Figura 2).

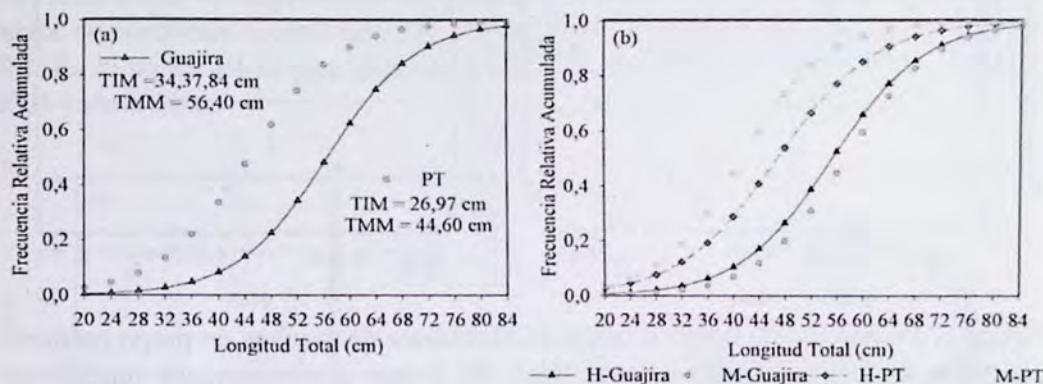


Figura 2. Tallas de inicio de madurez y tallas media de madurez de *Lutjanus analis* por stock (a) y por stock y sexo (b). HG = Hembras La Guajira, MG = Machos La Guajira, HT = Hembras Tayrona, MT= Machos Tayrona.

Proporción de sexos

A nivel global, no se estableció una diferencia significativa entre sexos (1H:1M). Aunque el predominio de uno u otro sexo en cada mes fue alternado, vale mencionar que el número de hembras se incrementó notablemente durante los meses de septiembre y noviembre, correspondiendo a la época de lluvias, mientras que la proporción de machos aumento durante los meses de diciembre y enero/01, época seca. Entre agosto y septiembre se incrementó la proporción de machos ejemplares con gonádas indiferenciadas.

Respecto a la variación temporal de la proporción sexual por estrato geográfico, en el sector del Tayrona se destaca el hecho de que las hembras fueron más abundantes (53.3 %) entre octubre y noviembre y en abril, ambos períodos seguidos por un notable incremento en el número de machos (diciembre-enero y mayo) (Figura 3a). Vale resaltar también el porcentaje de ejemplares indeterminados que se presentó en los meses de marzo (83.3%) y septiembre (42.3 %). En La Guajira los machos dominaron ligeramente (1H:1.02M), en particular en el período enero-abril del 2001, y las hembras entre septiembre y diciembre, con mayor porcentaje de ejemplares indiferenciados en abril y agosto (Figura 3b).

Estado de Madurez

La variación en la frecuencia de los estados de madurez indica que el período de desove de esta especie en el área ocurre en los primeros meses del año, específicamente entre enero y mayo, época de mayor intensidad de los vientos Alisios. En La Guajira, el número de ejemplares maduros fue mayor entre abril y mayo, y en el Parque Tayrona entre marzo y abril (Figura 4a).

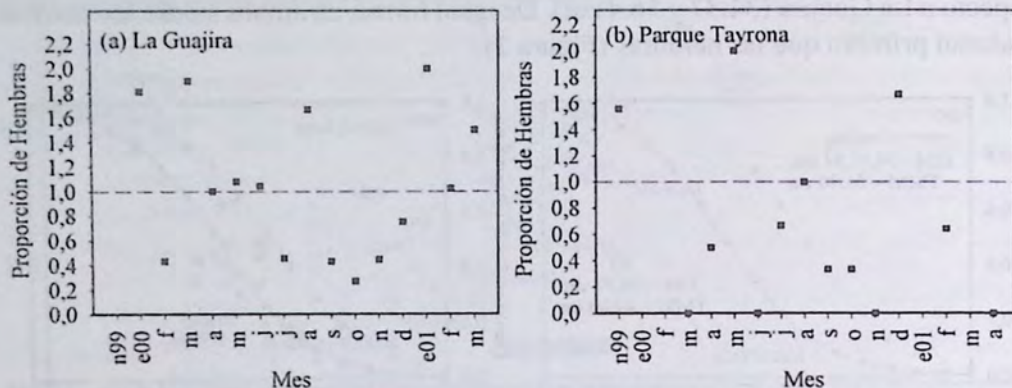


Figura 3. Proporción de hembras respecto al número de machos de pargo palmero (*Lutjanus analis*) mensualmente por stock. Se asume que número de machos es igual a 1. Cuadros por encima de línea indican predominio de hembras, por debajo de machos y sobre la misma igual proporción.

De acuerdo con la frecuencia de los ejemplares inmaduros (Estado I), la llegada de nuevos reclutas en La Guajira parece ocurrir durante la mayor parte del período de muestreo; sin embargo, en PT se evidencia la presencia de éstos puede ser mayor en diciembre y enero (Figura 4b).

En los sectores GN y GC fueron frecuentes los ejemplares inmaduros en los meses mayo-junio. En PT el mayor porcentaje de inmaduros se presentó en febrero/01. En el sector GS no se registraron ejemplares inmaduros.

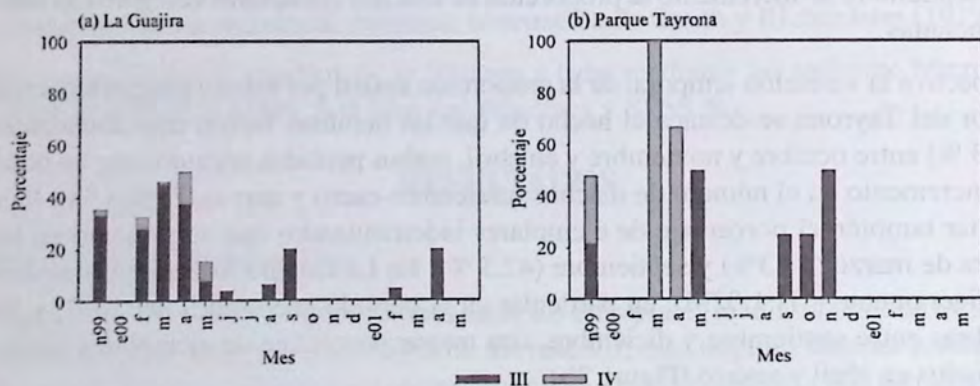


Figura 4. Frecuencia relativa mensual de los estados de madurez III y IV de *Lutjanus analis* por sector.

Factor de condición e Índice gonadosomático

El factor de condición tiende a comportarse de manera similar al índice gonadosomático (IGS), durante la mayor parte del periodo muestreado. En la Guajira los mayores

valores del IGS se dieron en su orden en abril-mayo y septiembre del año 2000. En el estrato PT, el IGS tendió a aumentar progresivamente en el periodo agosto-noviembre, alcanzando el mayor valor (Figura 5a). En La Guajira los mayores valores del factor de condición ocurrieron en el período abril-mayo, durante ambos años (Figura 5b). En el sector PT el pico máximo se dio en noviembre/2000, seguido por mayo/2001 y abril/2000.

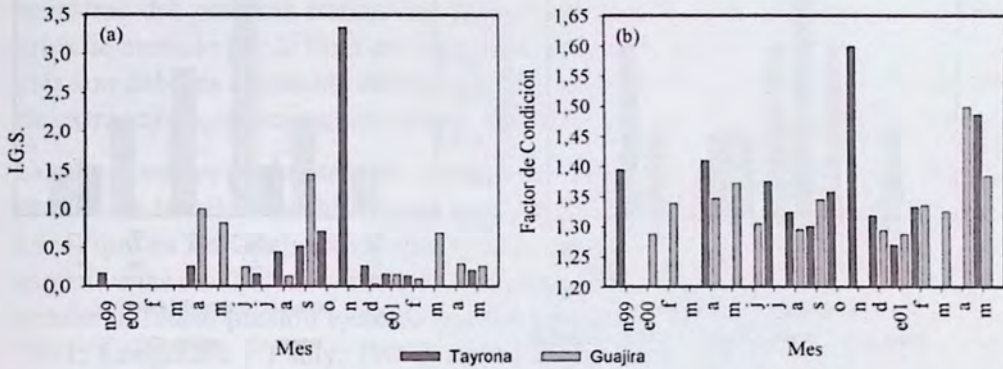


Figura 5. Promedios mensuales del Índice Gonadosomático (a) y del Factor de Condición (b) de *Lutjanus analis*, por zona.

Abundancia y distribución larval

La mayor abundancia larval correspondió a julio/2000 seguido por mayo/2001. También se detectaron larvas de *L. analis* durante octubre/2000 y noviembre/2000 (Figura 6a). Las mayor frecuencia y abundancias larval de esta especie se ubicaron en la zona comprendida entre Riohacha y Manaure, especialmente en octubre/2000. Para la zona Dibulla – Camarones, tan sólo en una estación, ubicada 12 mn frente a Camarones, se registró la presencia de estas larvas. No se detectaron larvas de esta especie en la zona del PT (Figura 6b).

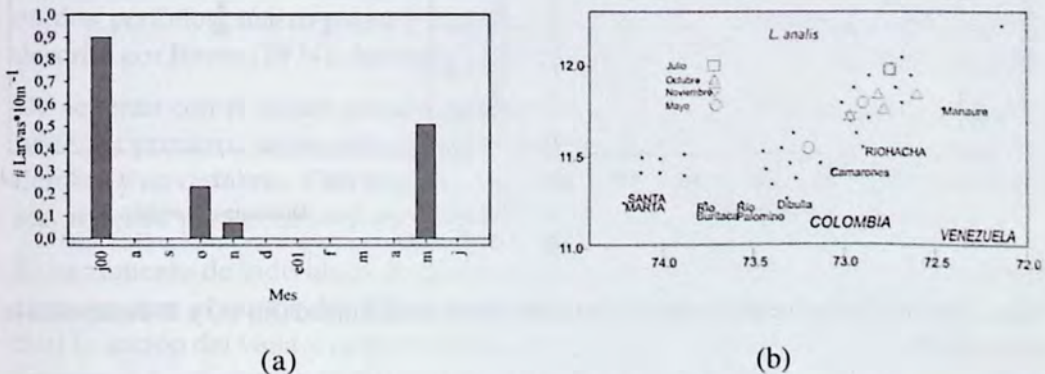


Figura 6. promedios mensuales de la abundancia larval (# larvas/10 m²) (a) y distribución espacio-temporal de las larvas de *Lutjanus analis* (b), en el área norte del Caribe colombiano.

La longitud notocordal (LN) de estas larvas en estado de preflexión osciló entre 2.6 y 3.3 mm, con talla modal de 2.6 (18.7 %). Las tallas para el período octubre-noviembre oscilaron entre 2.4 y 2.9 mm LN, en tanto que en mayo variaron entre 2.6 y 3.3 y en julio entre 2.6 y 2.8 mm (Figura 7).

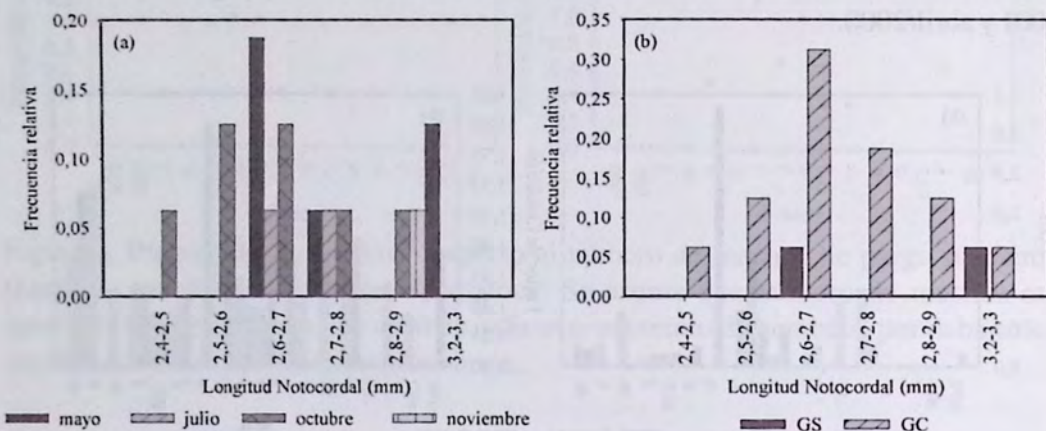


Figura 7. Frecuencias de *Lutjanus analis* por clases de longitud notocordal (mm), por sector (a) y mes (b).

A pesar del escaso número de larvas encontradas (16 individuos), el pequeño tamaño de éstas (<3.5 mm LN) y el estrecho intervalo de tallas, se evidencia la tendencia de las larvas de menor tamaño a congregarse en los sectores con profundidades menores de 40m, y a una distancia de la costa entre 6 y 12 mn (Figura 8).

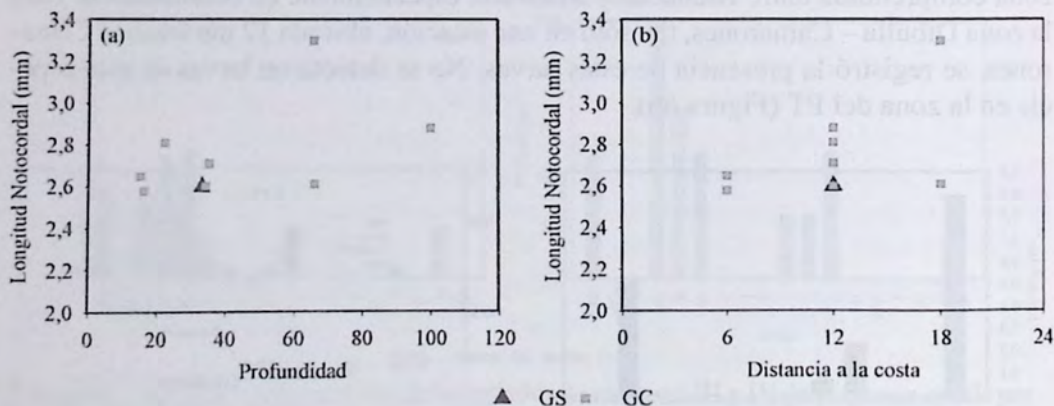


Figura 8. Longitud notocordal (mm) en relación con la profundidad (m) (a) y la distancia a la costa (m) (b).

DISCUSIÓN

La talla media de madurez calculada en la presente investigación fue ampliamente mayor (57.7 cm) a la estimada por Rodríguez et al. (1999), a partir de capturas con red de arrastre únicamente (52.2 cm). Para el estrato PT se calculó una TMM mayor (34.8 cm LE) a las encontradas por Arévalo (1996) y Sandoval (1999) para la ensenada de Cinto (31.3 cm LE) y para el Golfo de Salamanca (31.6 cm LE). Dado que las muestras del presente trabajo incluían ejemplares de gran tamaño capturados con artes de anzuelo por la flota de lanchas pargueras, lo anterior sugiere que las diferencias son debidas al método de captura, más que a cambios sustanciales en los niveles de extracción que pongan en riesgos el mantenimiento de esta especie en el área.

Con base en los parámetros de crecimiento del pargo palmero en el área (Manjarrés et al. Este libro), el hecho de que esta especie madure más temprano en el PT (5.3 años) que en La Guajira (6.8 años) puede ser no sólo una respuesta adaptativa de la especie a las condiciones ambientales locales, sino también un mecanismo para compensar la fuerte presión ejercida por las pesquerías artesanales (MacLean y Evans, 1981; Longhurst y Pauly, 1987). Así el sector del PT es el que ofrece una mayor disponibilidad y accesibilidad lo que permite un mayor esfuerzo pesquero, donde se ha reportado que el pargo puede constituir hasta en el 70% de la captura total, como consecuencia de esto la especie presentaría una madurez más temprana en este sector (Manjarrés et al., este libro).

Respecto a la variación temporal en la proporción de sexos, vale destacar el incremento en número de las hembras durante los meses de mayor actividad reproductiva, el incremento de machos, en el Golfo de Salamanca, Sandoval (1999) encontró que las hembras predominaron entre abril y junio, coincidiendo con el período de maduración gonadal, y posteriormente disminuyeron, según el autor para realizar una migración reproductiva.

De acuerdo con la frecuencia de ejemplares maduros, el IGS y la presencia de larvas, el pargo palmero del área norte del Caribe colombiano parece desovar principalmente en dos períodos: marzo-mayo y septiembre-noviembre. Este resultado es similar al descrito por Beese (1974), Arévalo (1996), Sandoval (1999) y Rodríguez et al. (1999).

De acuerdo con el índice gonadosomático, ocurren dos períodos de desove, uno durante los primeros meses del año (abril-mayo) y otro en época de lluvias (entre septiembre y noviembre). Esta medida, a diferencia de la frecuencia de estados de madurez, muestra para el desove en sector PT ocurre principalmente en noviembre.

El incremento de individuos de menores tallas, inmaduros e indiferenciados permite suponer para el sector del PT el reclutamiento ocurre durante la época seca, en la cual la acción del viento, la dirección de la corriente y la condición de aguas afloradas aumentan la oferta alimenticia favoreciendo la manutención de estos juveniles (García-Cagide et al., 1994).

El comportamiento similar del factor de condición y del IGS, tanto en la zona de La Guajira como en la del Parque Tayrona, indica que independientemente de la oferta alimentaria propia de cada zona, el pargo palmero acumula durante mucho tiempo reservas energéticas para el desarrollo gonadal. a pesar de que hay evidencia de que esta especie no se alimenta durante el desove, razón por la cual en esa época no son capturados por las artes anzueleras (García-Cagide et al., 1994; Sandoval, 1999).

La presencia de larvas de *L. analis* en estados inferiores de desarrollo larval (pre-flexión), correspondientes a una edad aproximada de cinco días (en aguas de temperaturas bajas), en la plataforma entre Riohacha y Manaure, permite señalar a este sector como área de desove del pargo palmero. Esto podría obedecer, en parte, a que la plataforma alcanza su mayor amplitud y a la permanencia de un núcleo de aguas cálidas y hiálinas (Manjarrés et al., 1996).

La distribución de frecuencias de longitudes larvales sugiere que el desove de esta especie ocurre sobre la plataforma, coincidiendo con lo observado por Vergara (1997) y con lo expuesto por Allen (1985) y Leis (1987), quienes señalan que las larvas del género *Lutjanus* son relativamente comunes en aguas costeras o de plataforma. Sin embargo, no se descarta el hecho de que el desove también pueda ocurrir en el veril o en aborde extremo de la plataforma en aguas oceánicas, como lo exponen García-Cagide et al. (1994) para la plataforma cubana y que se evidencio en algunas de las estaciones de GS y GC.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está enmarcado dentro del Proyecto de investigación "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano, y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargos", financiado en forma conjunta por el INPA y COLCIENCIAS (Cod. 3135-09-550-98). Así mismo los autores agradecen al Doctor Jaime Mendo, Asesor del Proyecto, los profesionales y colectores de campo, quienes tomaron la información a bordo de las flotas pesqueras y de desembarcos.

BIBLIOGRAFÍA

- ACERO, A. y J. GÁRZON. 1985. Los Pargos (Pisces: Perciformes: Lutjanidae) del Caribe colombiano. Actualidades biológicas, 14(53):89-99
- _____, L.S. MEJÍA y M SANTOS-ACEVEDO. 2002. *Lutjanus analis*, 123-126pp. En: MEJÍA, L.S. y A. ACERO (Eds.). 2002. Libro rojo de peces marinos de Colombia. INVEMAR, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. La serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia, 172 p.
- ALLEN, G. 1985. FAO. Species catalogue. Snapper of the world. An annotated and illustrated catalogue of Lutjanid species know to date FAO fish. Synop., 6(125), 208 p.

- ARÉVALO, J.C. 1996. Caracterización trófica y reproductiva de las poblaciones de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) y *L. synagris* (Linnaeus, 1758) en el Parque Nacional Tayrona, Caribe colombiano. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano Bogotá, 65 p.
- BARROS, M., J. CORREA y L. MANJARRÉS. 1996. Análisis biológico pesquero del Pargo Rayado *L. analis* (Linnaeus, 1758) en el área de Santa Marta, Caribe colombiano. Boletín Científico INPA, 4:79-106.
- BEESE, G. 1974. Results of trap fishery in Ensenada de Chengue with special reference to *L. analis*. *L. analis*. Divulgación pesquera, 3(5):1-18.
- CERVIGÓN, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Volumen II. Fundación Científica Los Roques. Venezuela:128-146.
- CLARKE, M. E., M. L. DOMEIER y W.A. LAROCHE. 1997. Development of larvae and juveniles of the mutton snapper (*Lutjanus analis*), lane snapper (*Lutjanus synagris*) and yellowtail snapper (*Lutjanus chrysurus*). Bull. Mar. Sci., 61(3): 511-537.
- DUARTE, L. y D. von SCHILLER. 1997. Comunidad de Peces Demersales del Golfo de Salamanca (Caribe colombiano); estructura espacio-temporal y caracterización trófica con énfasis en los hábitos alimentarios de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), *L. analis* (Linnaeus, 1758), *Balistes caprisiscus* (Gmelin, 1788) y *Balistes vetula* (Linnaeus, 1758). Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 215 p.
- GARCIA-CAGIDE, A, R. CLARO y B. KOSHELEV. 1994. Reproducción. Cap. 4:187-210. En: CLARO, R. (Ed). Ecología de los peces marinos de Cuba. Quintana Roo, México. Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias de Ceiba y Centro de Investigaciones Quintana Roo, 525 p.
- HOLDEN, M. y D. RAITT. 1975. Manual de Ciencia pesquera. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. FAO Doc. Téc. Pesca (115), 211 p.
- LEIS, J. 1987. Review of the early life history of tropical groupers (Serranidae) and snappers (Lutjanidae). En J.J. POLOVINA AND S. TALSON (ed) Tropical snappers and groupers biology and fisheries management. Westview Press, Boulder, Colorado:189-237.
- LONGHURST, A. y D. PAULY. 1987. Ecology of tropical Oceans. Academic Press. San Diego, 407 p.
- MACLEAN, J. y D. EVANS. 1981. The stock concept, discreteness of fish stocks, and fisheries management. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38:1889-1898.
- MANJARRÉS, L., G. RODRÍGUEZ, J. TORRES, A. VERGARA, M. BARROS, E. ARTEAGA, J. ARÉVALO, R. GALVIS, D.J. RODRÍGUEZ y J. VIAÑA. 1996. Crucero de Evaluación de recursos demersales en el Caribe colombiano INPA-VECEP/UE/DIMAR/ DEMER/9601. abril de 1996. Inf. Final, 31 p.
- RICHARDS, W. J., K.C. LINDEMAN, J.L-SHULTZ, J. M. LEIS, A. ROPKE, M.E. CLARKE y B.H. COMYNS. 1994. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of lutjanid fishes of the western central Atlantic. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-345, 49 p.
- RODRÍGUEZ, J., J. ARÉVALO y L. MANJARRÉS. 1999. Aspectos biológico-pesqueros de los pargos rayado (*L. synagris*) y palmero (*L. analis*). En: Manjarrés, L. (Ed). Recursos de peces demersales del Caribe colombiano: Biología, evaluación y aspectos ecológicos. Bol. Cient. INPA, suplemento especial 6:53-75.

- ROMERO, M. 1989. Descripción de las larvas y de los primeros estadios juveniles de la biajiba, *L. analis* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Lutjanidae). Reporte Academia de Ciencias. Inst.de Oceanografía, Cuba, 14 p.
- SANDOVAL, N. 1999. Análisis reproductivo y de fecundidad de dos especies demersales *L. synagris* y *L. analis* en el Golfo de Salamanca, Caribe colombiano. Tesis Ingeniero Pesquero, Universidad del Magdalena, 89 p.
- SMITH, P.E. y S. L. RICHARDSON. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Téc. Pesca. 175, 107 p.
- UDUPA, K. 1986. Statistical method of estimation the size at first maturity in fishes. Fishbyte, 2(2):1-3.
- VAZZOLER, E. 1996. Biología da reproducao de peies teleosteos: Teoria e practica. (Ed) Nupleia. Brasil, 167 p.
- VERGARA, A.R. 1997. Distribución, abundancia y diversidad de larvas de peces demersales comerciales en la zona nerítica frente al departamento de la Guajira, Caribe colombiano. Tesis M Sc Universidad Nacional de Colombia-INVEMAR. Bogota, 171 p.
- ZAR, J. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Cuarta edición. Londres, 718 p.

COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS LARVAS DE LUTJÁNIDOS EN EL NORORIENTE DEL CARIBE COLOMBIANO (CRUCEROS LUTJA-INPA/COLCIENCIAS)

*Edgar Arteaga Sogamoso, María Isabel Criales-Hernández,
Jairo Altamar y Luis Manjarrés Martínez*

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

En el presente estudio se describe y analiza la distribución y abundancia de las larvas de peces de la familia lutjanidae, así como de las especies identificadas *Lutjanus synagris*, *Lutjanus analis* y *Rhomboplites aurorubens*, en la zona nororiental del Caribe colombiano, con base en la información colectada en once campañas realizadas entre junio de 2000 y junio de 2001. Además se determinó áreas y épocas de desove, así como el índice de sobrevivencia larval. Las larvas de lutjánidos se distribuyeron ampliamente en el área de estudio, aunque las mayores valores de abundancia e índices de ocurrencia se detectaron en las estaciones situadas frente a Riohacha (Guajira), entre 10 y 40 m de profundidad, lo que sugiere que los desoves ocurren sobre la plataforma. Los valores más altos de abundancia se dieron en los meses de julio, octubre y mayo, con promedios de 12.90, 7.67 y 22.47 larvas/10m², respectivamente, cuando concurren las larvas de menor tamaño (entre 2.26 y 4.36 mm de longitud estándar).

Palabras clave: Ictioplancton, Lutjanidae, Pargos, Larvas, Caribe colombiano.

ABSTRACT

From data collected in eleven surveys carried out in the northeastern Colombian Caribbean between June, 2000 and June, 2001, distribution and abundance of the lutjanids fish larvae are described and analyzed in this paper, as well as the identified species *Lutjanus synagris*, *Lutjanus analis* and *Rhomboplites aurorubens*. Spawning grounds and seasons and larval survival rates were also determined. Lutjanids larvae were broadly distributed in the area, though the greater abundances and occurrence index were detected at the stations located off Riohacha, between 10 and 40 m depth, suggesting the spawning occurs on the shelf. Highest abundance values occurred in July, October and May (12.90, 7.67 and 22.47 larvae/10m² in average, respectively), when the smaller larvae were found (from 2.26 to 4.36 mm standard length).

Keywords: Ichthyoplankton, Lutjanidae, Snappers, Larvae, Colombian Caribbean.

INTRODUCCION

Los pargos (lutjánidos) son peces demersales de gran importancia como recurso pesquero en los mares tropicales del mundo (Richards et al., 1994, Clarke et al., 1997). En el área norte del Caribe colombiano se han registrado hasta el momento 14 especies de lutjánidos, algunas de éstas de interés comercial (Acero et al., 1986; Acero, 1993). Las de mayor valor comercial son sometidas a la presión pesquera ejercida por la flota industrial camaronera (de manera incidental), las lanchas "pargueras" que operan desde Taganga (Magdalena) y la pesca artesanal costera. Su captura se realiza con diversas artes: redes de enmalle, nasas, ballestillas, redes de arrastre, chinchorros, palangres y líneas (Manjarrés et al., 1999). Debido a lo anterior, se ha creado la necesidad de estudiarlos en forma detallada, con el propósito de obtener información sobre distribución y abundancia durante su etapa larval y determinar épocas y áreas de desove; así como la de adquirir conocimientos preliminares sobre el reclutamiento, uno de los problemas que tienen que afrontar las investigaciones pesqueras. Además, no se puede desconocer que la alta mortalidad ocurrida durante los primeros estados de desarrollo en los peces es considerado un factor clave que afecta el tamaño de las poblaciones de adultos (Smith y Richardson, 1979; Lasker, 1984).

El análisis de las condiciones larvales es de gran utilidad para entender los mecanismos que controlan el reclutamiento de las especies. Por eso es importante el estudio de la pesquería a través del índice de declinación larval; este valor suministra una idea del potencial de biomasa que puede estarse reclutando de larvas a juveniles y estimar la cantidad de adultos que pueden estar disponibles (García-Borbón et al., 1993).

Los estados larvales de los taxos de los lutjánidos son extremadamente similares, por lo que distinguir sus especies es difícil y se complica aun más en los estadios más tempranos de desarrollo. A pesar de ello se han realizado descripciones completas de algunas especies, como, *R. aurorubens*, *L. campechanus*, *L. griseus*, *L. chrysurus*, *L. synagris* y *L. analis* (Clarke et al., 1997); las que sirvieron de base para la identificación de las larvas colectadas en campo, en el presente estudio.

Hasta la fecha, la información disponible sobre las larvas de esta familia en el área se limitaba a la proveniente de tres campañas de evaluación de demersales y cuatro de evaluación de pelágicos efectuadas por el programa de pesca INPA-VECEP entre 1995 y 1998. Los resultados en el aspecto larval señalan la existencia de sitios en el norte del Caribe colombiano donde se presentaron lutjánidos en sus primeros estadios de desarrollo y sus respectivas abundancias (Vergara, 1997; Arteaga y Criales-Hernández, 2001).

Por lo anterior, el objetivo es contribuir al conocimiento de la distribución y abundancia de las larvas de peces pertenecientes a la familia Lutjanidae en el área mencionada, estableciendo aproximaciones entorno a las épocas y áreas de desove, examinando las posibles relaciones entre la distribución y abundancia larvales y las características oceanográficas observadas, suministrando las descripciones morfométricas y determinar los sitios de mayor abundancia larval, información útil para la pesca y en la formulación de medidas de ordenamiento de este recurso en el área.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprendió desde el norte del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT), en la región de Santa Marta, hasta el noroccidente de Manaure (entre los meridianos 72°41' y 74°06' W). Respecto a la línea de costa, el área abarcó la franja comprendida entre las 6 y las 18 mn de la costa (Figura 1).

Las muestras provinieron de once campañas efectuadas entre junio de 2000 y junio de 2001. Las estaciones, 30 en total, se ubicaron sobre una serie de transectas perpendiculares a la línea de costa, hasta las 18 mn, espaciadas 6 mn. Estas estaciones se distribuyeron en tres grupos, así: 1) zona del PNNT (región de Santa Marta), 2) zona de Palomino – Camarones y 3) zona de Manaure- Riohacha. La ubicación de las estaciones obedeció a una selección previa de las zonas de mayor concentración de larvas de lutjánidos, realizada con base en el análisis de las muestras colectadas en las seis campañas de evaluación de recursos INPA/VECEP/UE, efectuadas entre 1995 y 1998 (Vergara, 1997; Arteaga y Criales-Hernández, 2001) (Figura 1).

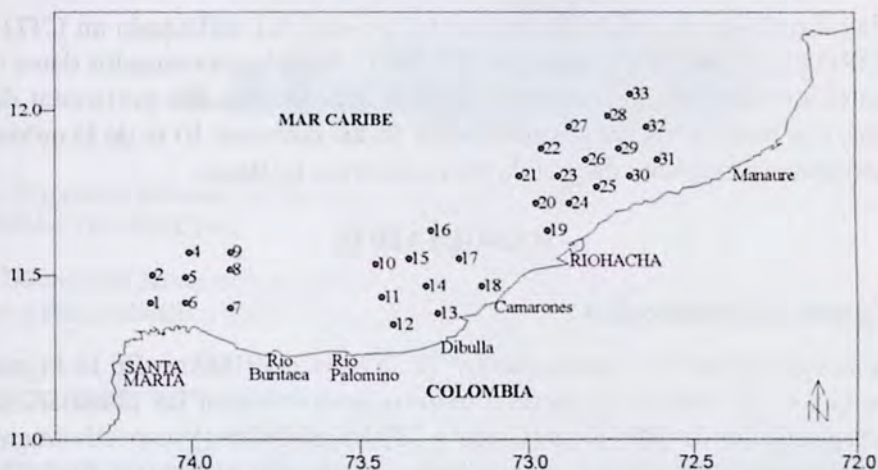


Figura 1. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo.

Para la colección de las muestras en cada estación se realizaron arrastres de tipo doble oblicuo (Smith y Richardson, 1979), desde la superficie hasta los 100 m de profundidad o, en el caso de estaciones someras, a partir de un espacio de seguridad aproximado de 10 m sobre el fondo. En los arrastres se empleó una red tipo Bongo de 45 cm de diámetro, provista con dos mallas de 300 micras de poro y contadores de flujo mecánicos Hydrobios, para determinar el volumen de agua filtrado. El material biológico se fijó en agua de mar con formol al 10% neutralizado con tetraborato de sodio. En el laboratorio las larvas de interés se separaron, cuantificaron y almacenaron en formol neutralizado al 5%.

La abundancia de larvas en cada estación fue estandarizada a número de individuos por cada 10m² (Smith y Richardson, 1979). La identificación de las larvas de Lutjanidae se basó en los caracteres morfológicos expuestos, entre otros, por De Ciechoms-

ki (1981), Fahay (1983), Powles y Markle (1983), Romero (1989), Richards et al. (1994) y Clarke et al. (1997). La identificación de las larvas de *L. synagris*, *L. analis* y *R. aurorubens* se basó en los caracteres morfológicos presentados por Laroche (1977), Romero (1989), Richards et al. (1994) y Clarke et al. (1997). Adicionalmente, se efectuaron mediciones de longitud estándar (LS) en mm, la cual es equivalente a la longitud notocordal para las larvas en estadios de preflexión y flexión, y se anotaron las características pigmentarias de las larvas.

Se calculó el porcentaje de ocurrencia resultante de la relación entre el número de estaciones positivas con larvas de lutjánidos y el número de estaciones totales por mes. Además, a nivel global, se calculó el índice de frecuencia de aparición, relacionando los meses positivos para larvas de lutjánidos con el total de meses muestreados.

Para cada mes de muestreo, se calculó la abundancia y el porcentaje de captura por rango de talla. También se calculó el coeficiente instantáneo de declinación de la abundancia, con base en la distribución de frecuencias de tallas, conforme a la metodología empleada por García-Borbón et al. (1993).

En cada estación se registró la temperatura y la salinidad, utilizando un CTD marca SEA-BIRD ELECTRONICS, modelo SBE 19-03. Se seleccionaron los datos correspondientes a cada metro y finalmente se graficó la distribución horizontal de estas variables, con base en los valores promedios de los primeros 10 m de la columna de agua, tomando como punto de partida las respectivas isolíneas.

RESULTADOS

Biovolumen zooplanctónico

La biomasa zooplanctónica promedio fue de 269.34 ml/1000m³. En la Figura 2 se observa que en los meses de enero y febrero predominaron las abundancias más altas, con promedios de 698.03 ml/1000m³ y 789.01 ml/1000m³, respectivamente. Las mayores abundancias se dieron en las estaciones ubicadas en la zona Riohacha-Manaure sin observarse ninguna tendencia en la distribución con respecto a la distancia de la costa.

Distribución y abundancia de lutjánidos

Las larvas de la familia Lutjanidae tuvieron una amplia distribución, con presencia en el 66% de las estaciones. Fueron más abundantes y frecuentes en el sector Riohacha-Manaure. En las once campañas se capturaron 190 larvas, provenientes de 50 de los 342 arrastres realizados. Los meses de octubre y noviembre presentaron el mayor porcentaje de ocurrencia de larvas, seguidos de julio y mayo.

Los valores de abundancia fluctuaron entre 0 y 192 larvas/10 m² presentándose tanto los mayores promedios como los valores máximos en los meses de mayo, julio y octubre (Tabla 1, Figura 3). Las estaciones 20 y 23, localizadas frente a Riohacha, a 12 mn de la costa, presentaron los valores más altos de abundancia larval, correspon-

dientes al mes de octubre (53 larvas/10m²) y mayo (192 larvas/10m²) (Figuras 1 y 3). En general, las estaciones con mayores frecuencias de aparición de larvas de lutjánidos fueron, en su orden, la 20 (frente a Riohacha) y la 17 (frente a Camarones) en cinco de las once campañas, la 22 (frente a Riohacha) y la 12 (entre el río Palomino y Dibulla) en cuatro de las once campañas. De otro lado, algunas estaciones se destacaron por presentar valores altos tanto de abundancia como de frecuencia de aparición (estaciones 20, 22 y 28). Estas estaciones estuvieron ubicadas en la zona Riohacha-Manaure (Figura 4).

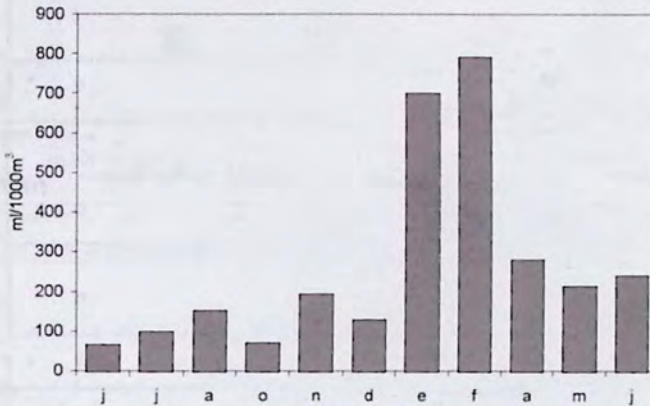


Figura 2. Promedio mensual de biomasa zooplanctónica en las campañas de ictioplancton LUTJA/INPA-COLCIENCIAS.

Tabla 1. Número de larvas de Lutjanidae capturadas en el área norte del Caribe colombiano, por mes y época climática (SMN: Seca menor, HMY: húmeda mayor, SMY: seca mayor y HMN: húmeda menor).

	2000							2001					
	jun	jul	ago	sep	Oct	Nov	dic	ene	Feb	mar	abr	may	jun
Total estaciones	12	29	30	-	30	29	29	28	29	-	29	28	27
Total estaciones positivas	1	8	2	-	10	10	4	1	1	-	6	8	1
Número de larvas	1	19	2	-	85	18	4	1	1	-	8	51	1
Abund. Prom./estación (Larvas/10m ²)	0.5	6.8	0.3	-	4.8	3.5	1	0.3	0.8	-	3.7	13.7	1.3
Desviación estándar	1.9	25.3	1.3	-	10.7	6.1	2.9	1.6	4.3	-	9.5	40.2	6.7
Abund. Máx. (Larvas/10m ²)	6.8	135.7	6.6	-	52.9	22.1	11.9	8.3	23.3	-	44.3	192.2	34.9
Abund. Mín. (Larvas/10m ²)	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Épocas climáticas	HMN ^a		SMN		HMY			SMY			HMN		
Abund. total época (Larvas/10m ²)			214.1		244.5			166.8			419.0		
Prom. épocas climáticas			3.5		4.1			1.4			6.2		
Desviación estándar			17.9		8.7			5.6			26.6		

^a Para esta época, sólo se presentan los resultados correspondientes al año 2001.

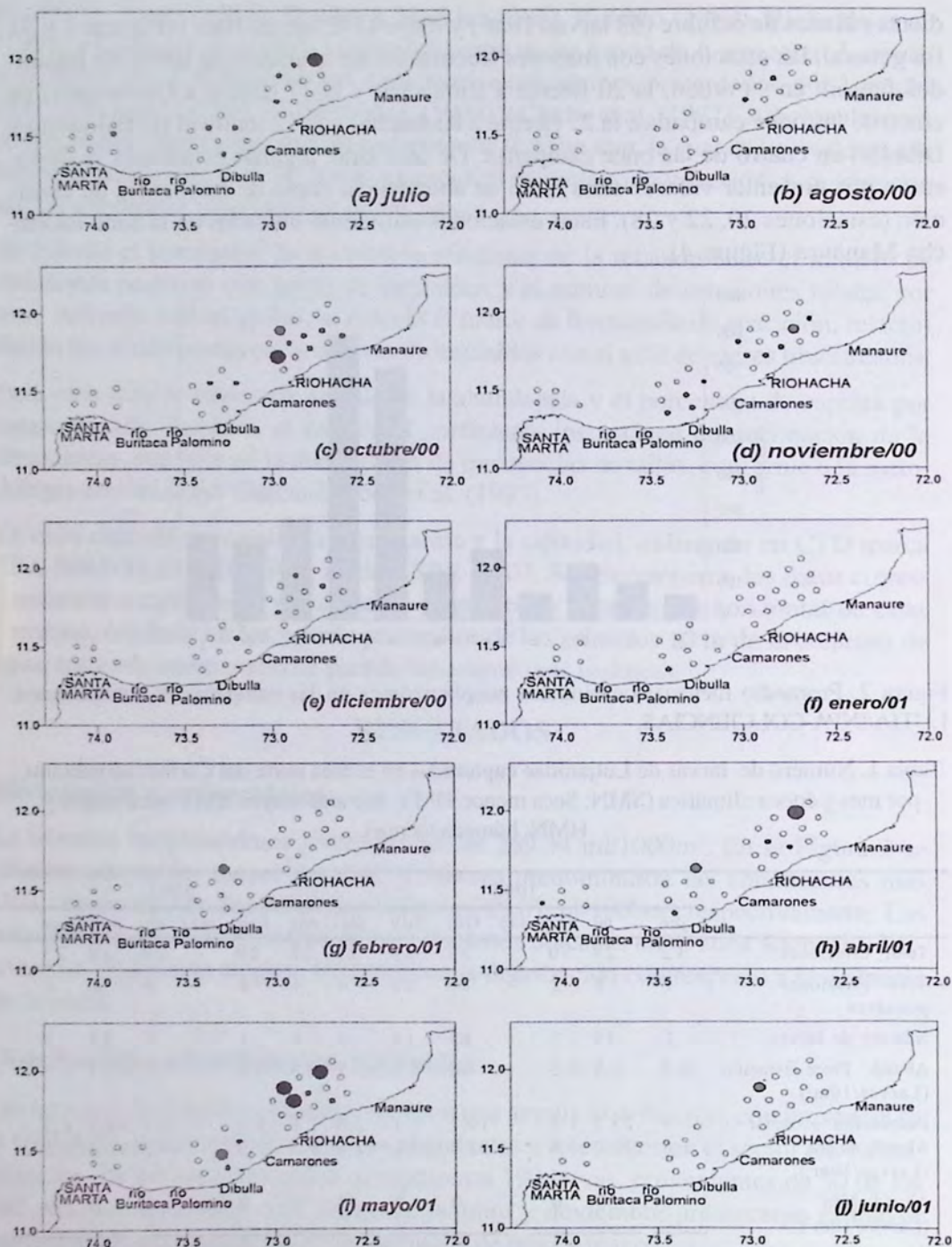


Figura 3. Distribución y abundancia de larvas de la familia Lutjanidae en el área de estudio, durante las campañas INPA-COLCIENCIAS/LUTJA: a) julio/00, b) agosto/00, c) octubre/00, d) noviembre/00, e) diciembre/00, f) enero/01, g) febrero/01, h) abril/01, i) mayo/01 y j) junio/01. Se utilizan las siguientes convenciones para la variable Número de Larvas/10m²: o = Ausente; ● = Baja 1-19; ● = Media 20-30; ● = Alta 40-200

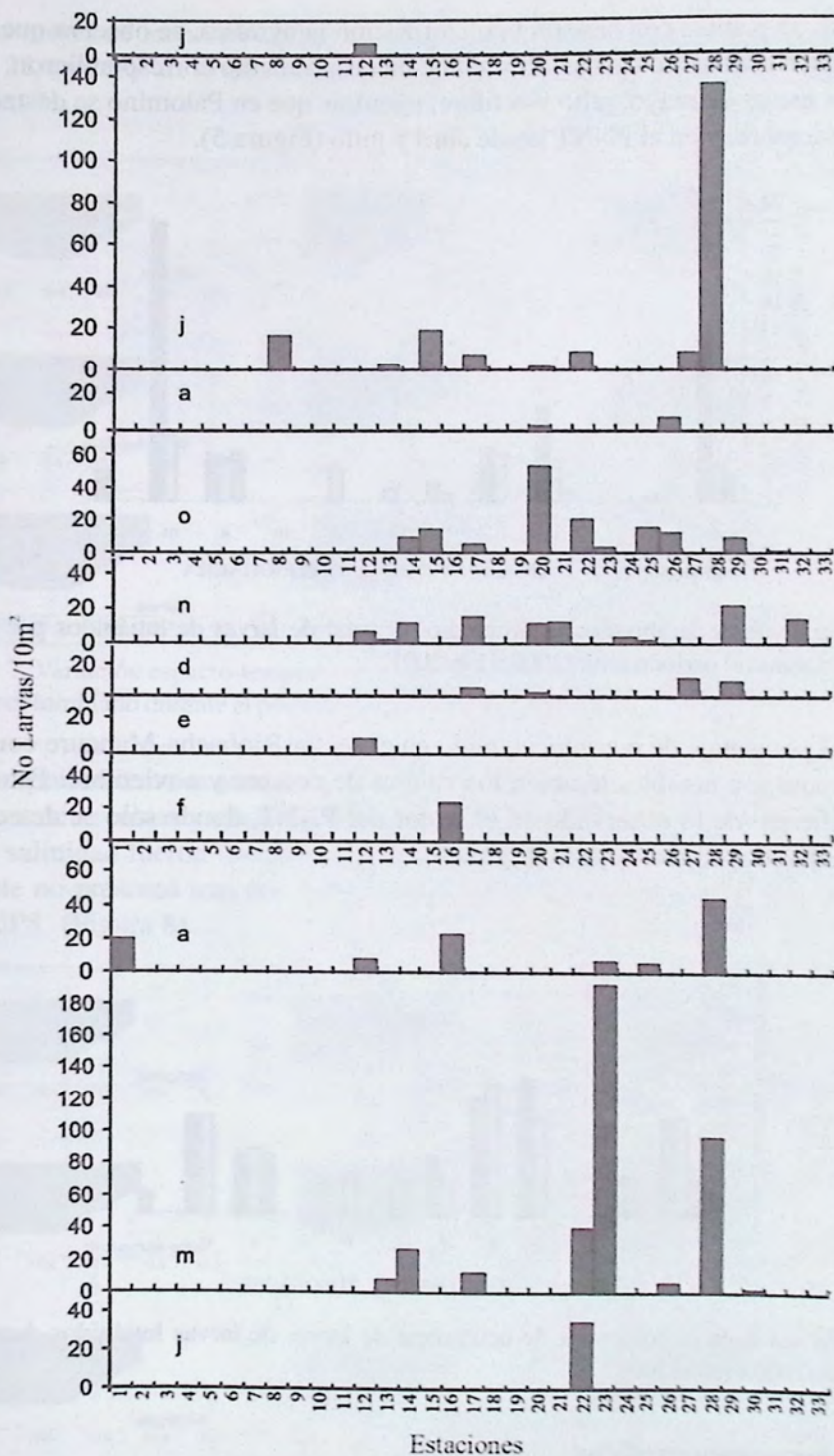


Figura 4. Variaciones en la abundancia y ocurrencia de larvas de lutjánidos en cada una de las estaciones, durante el periodo junio/2000 a junio/2001.

Si el análisis se plantea con base en la sectorización geográfica, se observa que en el sector Riohacha-Manaure las mayores abundancias promedio correspondieron, en su orden, a los meses de mayo, julio y octubre, mientras que en Palomino se destacaron mayo y noviembre, y en el PNNT las de abril y julio (Figura 5).

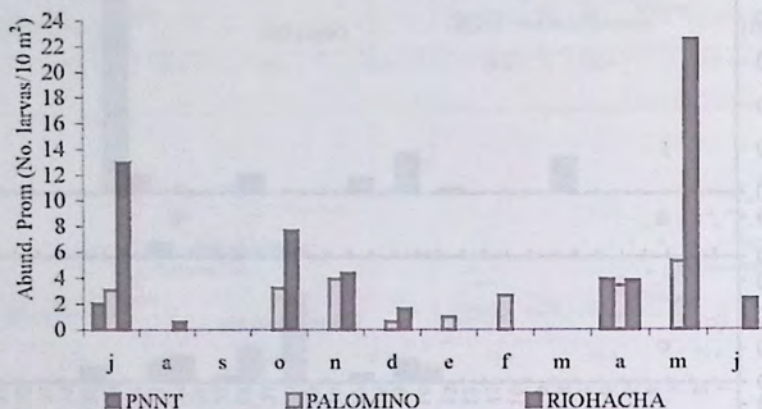


Figura 5. Variación de la abundancia promedio mensual de larvas de lutjánidos por sector geográfico, durante el periodo junio/2000 a junio/2001.

Respecto al porcentaje de ocurrencia, tanto en el sector Riohacha-Manaure como en el de Palomino son notables también los valores de octubre y noviembre. Estos dos sectores difieren de lo observado en el sector del PNNT, donde sólo se detectaron larvas de lutjánidos en abril y julio (Figura 6).

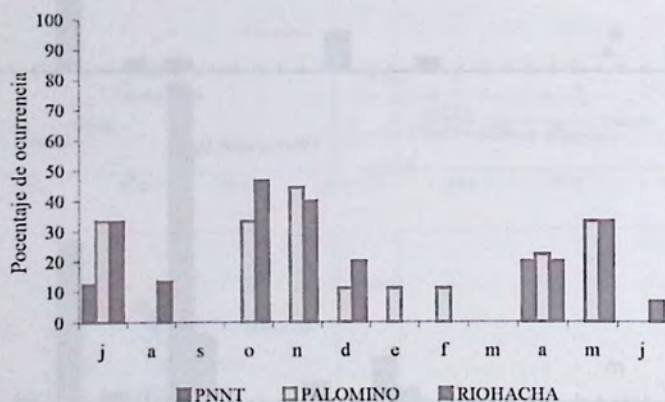


Figura 6. Variación en el porcentaje de ocurrencia de larvas de larvas lutjánidos durante el periodo junio/2000 a junio/2001.

Condiciones oceanográficas

Los valores de temperatura estuvieron entre 28 y 29 °C durante los meses de mayores porcentajes de ocurrencia y abundancia larval (julio, octubre, noviembre y mayo).

En los meses de menores valores de ocurrencia y abundancia, la temperatura fluctuó entre 23.4 y 26.6 °C. lo que indica presencia de afloramiento durante las épocas secas (Figura 7).

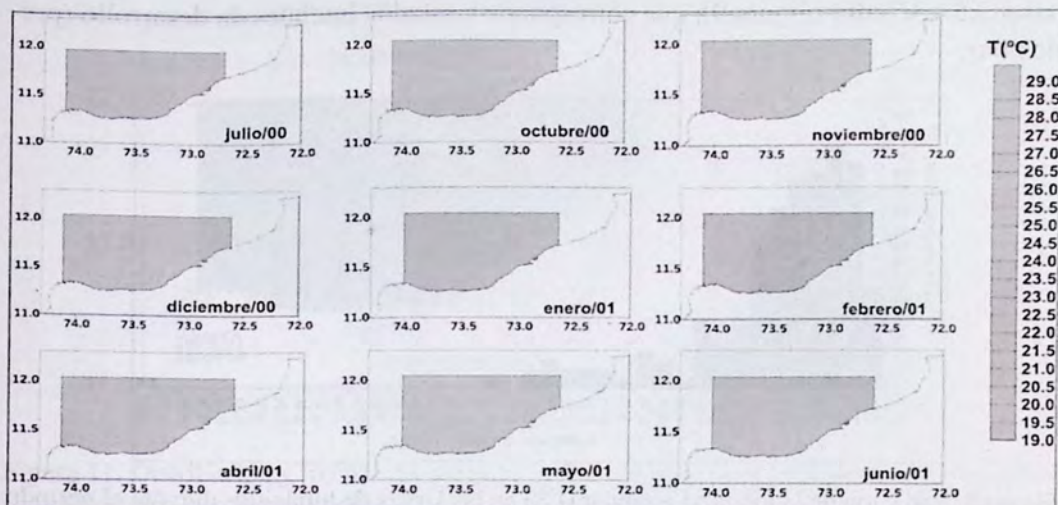


Figura 7. Variación espacio-temporal de la temperatura superficial del mar en el área norte del Caribe colombiano durante el periodo julio/2000 a junio/2001.

Un comportamiento contrario se observó en la variable salinidad, debido a que las mayores ocurrencias y abundancias larvales se presentaron en los meses cuyos valores de salinidad fueron los más bajos, exceptuando julio. En términos generales esta variable no presentó mayores variaciones a lo largo del año, oscilando entre 36.7 – 37.1 UPS (Figura 8).

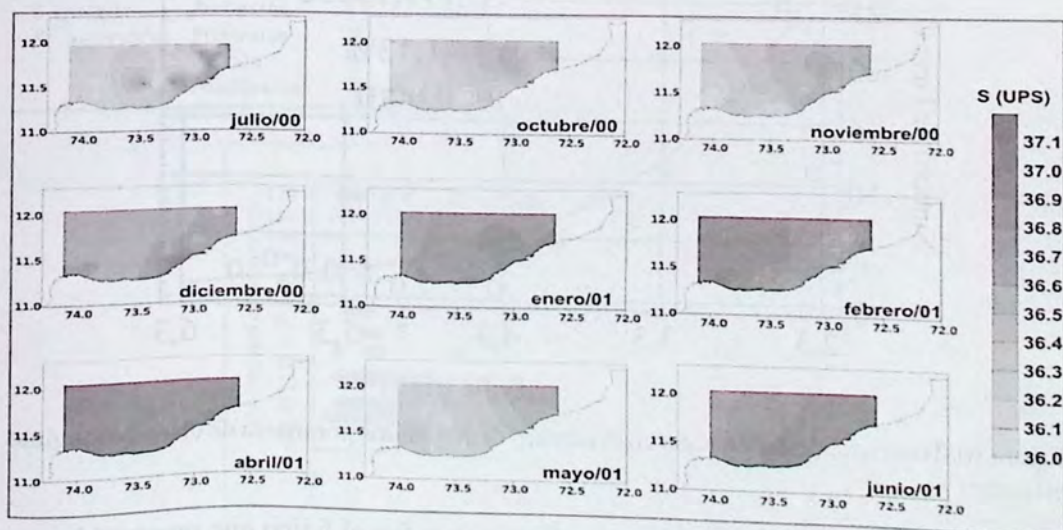


Figura 8. Variación espacio-temporal de la salinidad superficial del mar en el área norte del Caribe colombiano durante el periodo julio/2000 a junio/2001.

Análisis de tallas larvales

Las tallas de las larvas de lutjánidos capturados fluctuaron entre 2.3 y 9.9 mm de longitud estándar. El mayor número de larvas (71.05%) se encontró en el intervalo de tallas 2.5 - 3.7 mm (Figura 9), que corresponde a estados iniciales de desarrollo (pre-flexión).

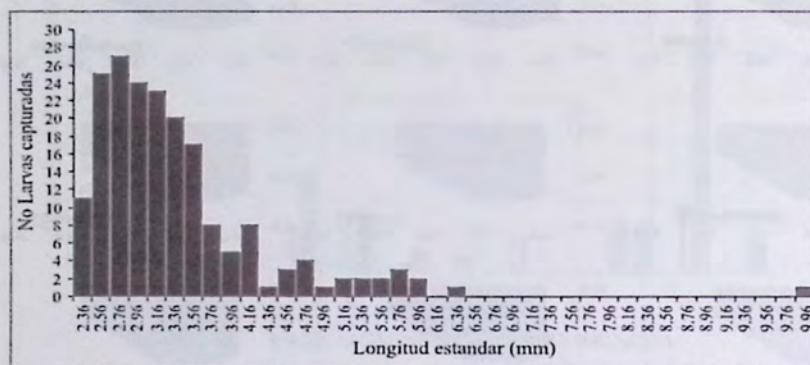


Figura 9. Variación de la longitud estandar (LS) en las larvas de lutjánidos durante el periodo 2000-2001.

El análisis de la distribución de tallas de las larvas de lutjánidos arrojó un valor de coeficiente instantáneo de declinación larval correspondiente al 0.853 y una sobrevivencia del 42% (Figura 10).

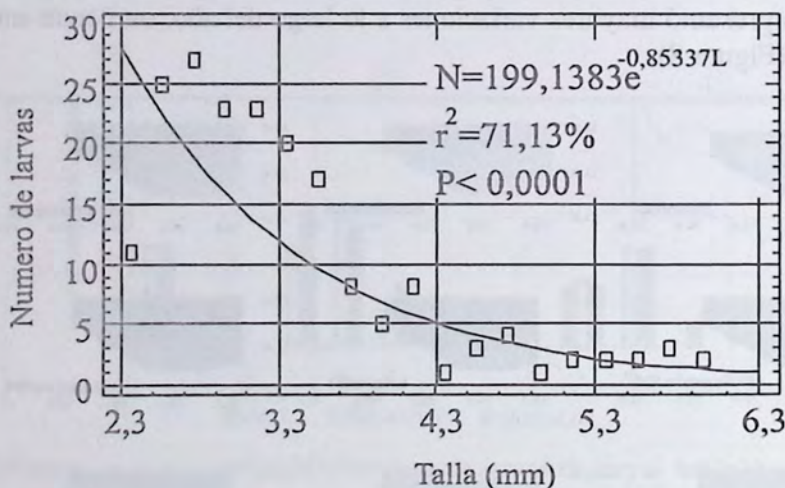


Figura 10. Tendencia de declinación en el número de lutjánidos por marca de clase de longitud estándar.

El sector comprendido entre Manuare y Camarones fue el único que presentó larvas en todas las tallas (Figura 11). La mayoría de larvas con tallas inferiores a 4 mm fueron más frecuentes en las estaciones con profundidades entre los 10 y 40 m (Figura 11).

ra 12), y en las que se encontraban ubicadas hacia la parte nororiental del área de estudio, entre 72° 5' y 73° 0' de longitud oeste, en la zona comprendida entre Riohacha y Manaure (Figura 13).

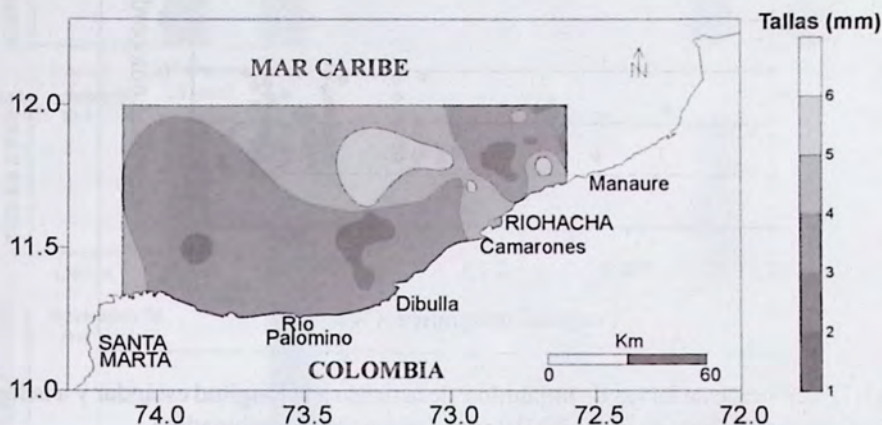


Figura 11. Distribución y frecuencia de tallas de larvas de lutjánidos en el periodo 2000-2001 (todos los cruceros combinados).

Tabla 2. Resultados de la identificación de larvas de lutjánidos. Se muestran los caracteres empleados para la separación.

Especie	Estadio	No. Larvas capturadas	L.S. (mm)		Presencia del gran melanóforo	No. de melanóforos postanales ventrales	Espinas preoperculares aserradas
			Mínimo	Máximo			
<i>L. analis</i>	Preflexión	16	3.3	2.5	Si	15-18	No
<i>L. synagris</i>	Preflexión	14	3.0	2.2	Si	18-20	No
<i>R. aurorubens</i>	Preflexión	2					
	Flexión	1	5.8	4.8	No	2-3	Si
	Postflexión	2					

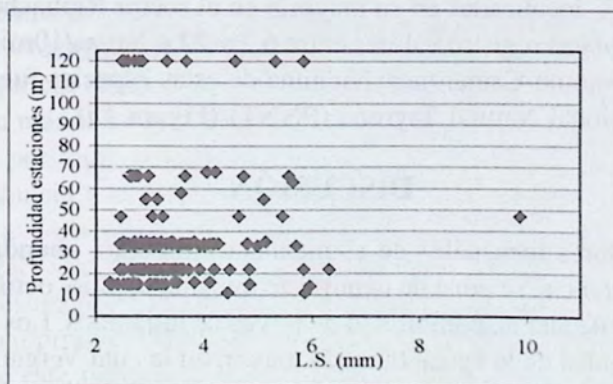


Figura 12. Distribución de las larvas de lutjánidos de acuerdo a la longitud estándar y a la profundidad de las estaciones, durante el periodo 2000-2001 (todos los cruceros combinados).

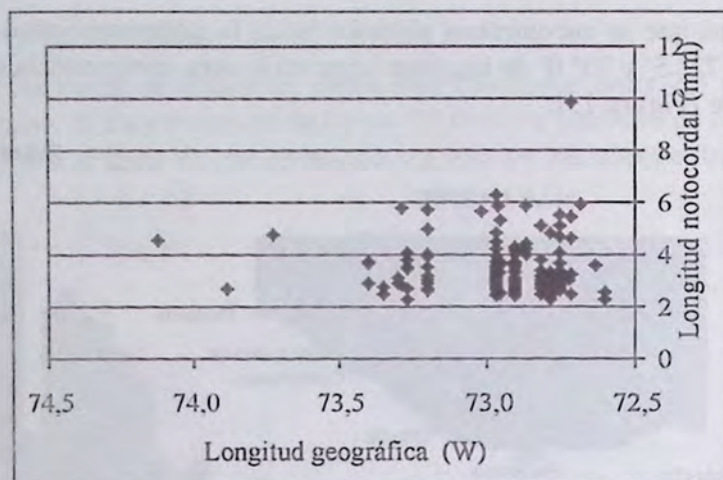


Figura 13. Distribución de larvas de lutjánidos, de acuerdo a la longitud estándar y a la longitud geográfica, durante el periodo 2000-2001 (todos los cruceros combinados).

Distribución, abundancia y análisis de tallas de larvas de *L. analis*, *L. synagris* y *R. aurorubens*

Teniendo en cuenta las características morfológicas y pigmentarias distintivas, descritas por Clarke (1997) y Laroche (1997) (Tabla 2), se identificaron un total 16 larvas de *L. analis*, 14 de *L. synagris* y 5 de *R. aurorubens*. Las larvas de *L. synagris* se detectaron durante los meses de julio, octubre y noviembre mientras que las de las otras dos especies fueron encontradas en octubre, abril y mayo (Figura 14).

Casi la totalidad de las larvas pertenecientes a *L. analis* y a *L. synagris* capturadas presentaron tallas menores de 3.26 mm que corresponden al estadio de preflexión, siendo más frecuentes las tallas comprendidas entre los 2.26 y 2.76 mm (Figura 14).

L. synagris presentó abundancias entre 1.2 y 14.3 larvas/10m² y *L. analis* entre 0.7 y 27.1 larvas/10m², localizadas en su mayoría en el sector Riohacha - Manaure. En cuanto a *R. aurorubens* registró valores entre 6.2 y 22.4 larvas/10m² distribuyéndose hacia el sector Palomino-Camarones. Ninguna de estas especies fue registrada en el sector Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) (Figura 15).

DISCUSIÓN

Integrando los valores mensuales de abundancia promedio, abundancia máxima y porcentaje de ocurrencia, se pone de manifiesto que mayo, julio, octubre y noviembre constituyen meses de alta disponibilidad de larvas de lutjánidos. Los dos últimos meses se inscriben dentro de la época húmeda mayor, en la cual Vergara (1997) y Arteaga y Criales-Hernández (2001) también registraron altos índices de abundancia de estas larvas. De igual manera, Arteaga y Criales-Hernández (2001) encontraron una abundancia relativamente alta en julio (Seca menor).

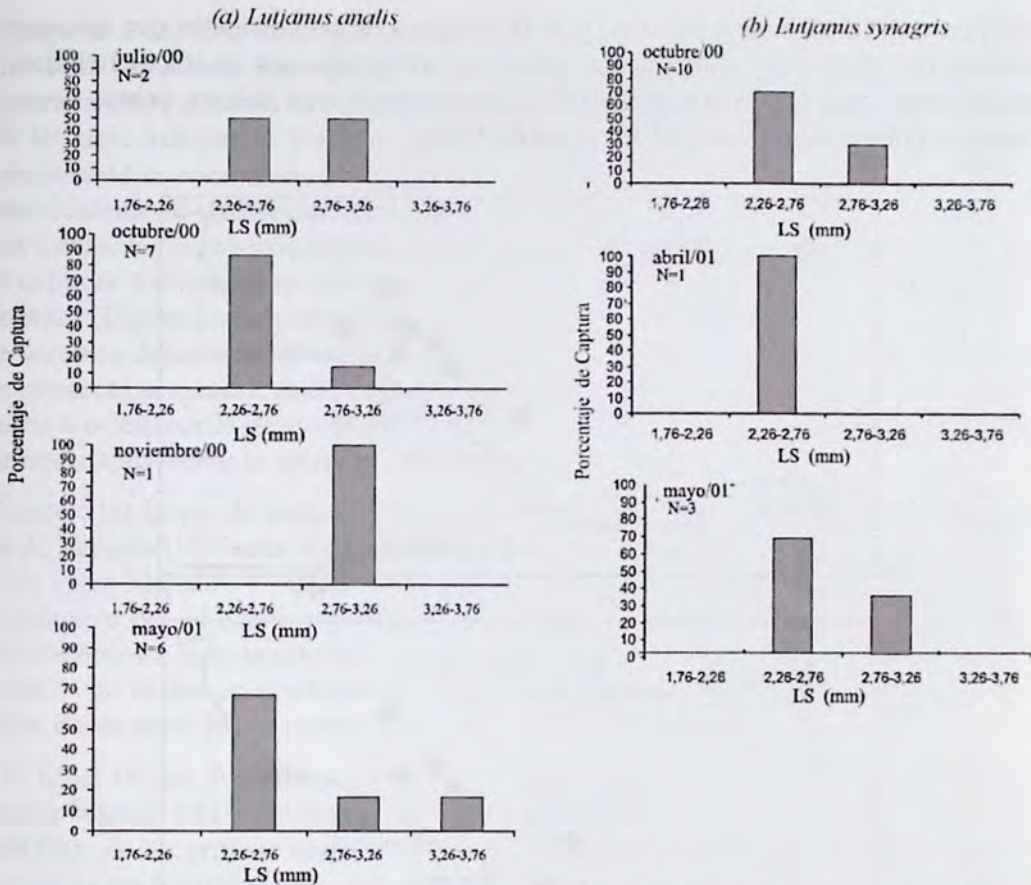


Figura 14. Variación del porcentaje de larvas capturadas de *L. synagris* y *L. analis* en el noroeste del Caribe colombiano. N= numero de larvas.

Otra coincidencia sobresaliente entre el presente estudio y los de Vergara (1997) y Arteaga y Criales-Hernández (2001) es la baja abundancia que caracteriza a los meses inscritos dentro de la seca mayor ambiental, esta temporada se caracteriza por una mayor velocidad de los vientos alisios, por ende una mayor intensidad y extensión de la surgencia (Bula-Meyer, 1990). A pesar que durante esta temporada las aguas se tornan más ricas en nutrientes, estimulando la producción de fitoplancton y zooplancton y por tanto aumentando la oferta alimentaria para las larvas de estos peces, la abundancia y la ocurrencia resultaron negativamente afectadas, lo cual podría atribuirse a: 1) la presencia de aguas más frías y salinidades más altas podrían ocasionar migraciones horizontales (fuera del área de estudio) de peces adultos potencialmente desovantes hacia aguas más cálidas o impedir que se creen condiciones óptimas para la reproducción y el desove de los adultos; 2) la mayor intensidad de los vientos durante este periodo del año ocasiona una fuerte turbulencia de las aguas, afectando de manera negativa la sobrevivencia larval por la mayor dificultad para la captura del alimento. Este comportamiento es similar a lo comentado Lasker (1984),

en el caso de la anchoveta peruana; y 3) la dinámica de las corrientes que se crean durante la vigencia del afloramiento, como las provocadas por el efecto Eckman, podrían ocasionar la deriva y pérdida de las larvas hacia mar abierto, evento documentado por muchos investigadores (Lasker, 1984).

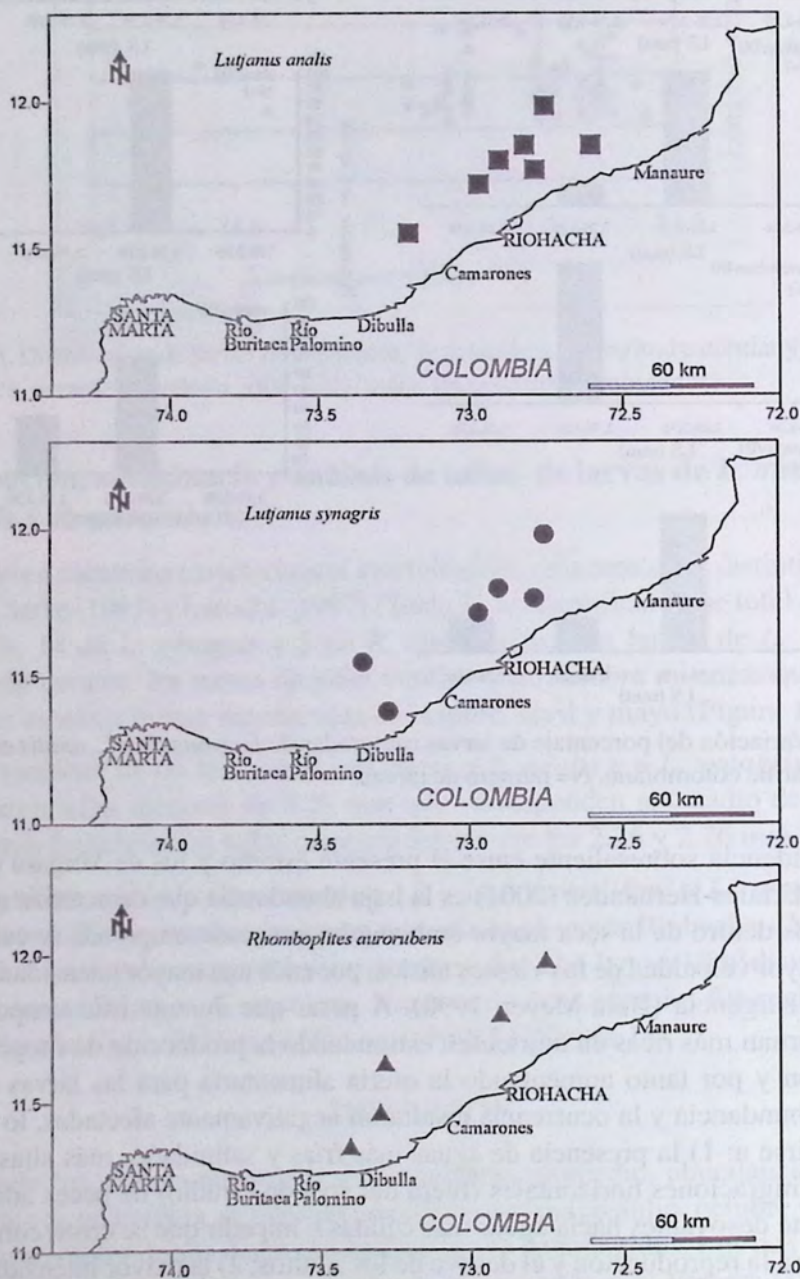


Figura 15. Distribución de las larvas de *L. synagris*, *L. analis* y *R. aurorubens* en el área de estudio durante el periodo 2000-2001.

Respecto a las altas abundancias en la húmeda mayor, época caracterizada por la ausencia del afloramiento propio de las épocas secas, cabe anotar que durante esta época la sobrevivencia larval podría verse favorecida por los nutrientes provenientes de los ríos. Además, se presenta un apilamiento de aguas hacia la costa, como consecuencia de la contracorriente Colombia, acompañada por vientos provenientes del suroccidente (Bula-Meyer, 1990), que en su conjunto permiten el establecimiento de las larvas. Estos mismos factores, actuando con menor intensidad, podrían contribuir a explicar los máximos valores de abundancia obtenidos en mayo (época húmeda menor) (Figura 2). Con relación a los altos valores de abundancia y de porcentaje de ocurrencia durante la seca menor, se considera que a pesar de que durante esta época se presenta surgencia, ésta es baja o de moderada intensidad, de forma que no alcanzaría a ocasionar la deriva y pérdida de las larvas hacia mar abierto, pudiendo estas además aprovechar la oferta de alimento (zooplancton).

Aunque las larvas de lutjánidos pueden encontrarse en todo el área, resultado similar al de Vergara (1997), se observó una distribución parchosa con una mayor concentración entre Manaure y Dibulla (90% del total de las larvas de lutjánidos). Esto podría explicarse por el efecto meridional en las surgencias ecuatoriales que produce un incremento en la respuesta biológica de este a oeste; así, las mayores biomásas plancónicas no se dan en el núcleo de surgencia, sino que se desarrollan a un costado de ésta, desde unos pocos metros hasta muchos kilómetros (Vinogradov, 1988).

De igual forma, fueron muy pocas las larvas encontradas en el PNNT (región de Santa Marta). Allí probablemente las larvas fueron arrastradas mar afuera por efecto del flujo de la corriente superficial en el núcleo de surgencia, haciendo que su sobrevivencia sea poco probable. Autores como López-Jamar et al. (1995) encuentran este mismo tipo de distribución en el norte y nordeste de la península Ibérica, donde también la distribución larval se ve afectada por la surgencia.

Allen (1985) y Leiss (1987) coinciden en afirmar que las larvas del género *Lutjanus* son más comunes en aguas costeras de la plataforma y son raras en aguas oceánicas o sobre el talud, donde son reemplazadas por larvas del género *Etelis* y *Pristipomoides*. Esto último explicaría la escasez de larvas en aquellas estaciones del PNNT localizadas fuera de las bahías, en el talud superior. También Erhardt y Meinel (1977) mencionan que es común ver en aguas de poca profundidad los juveniles de *L. analis*, lo que explicaría porqué la mayoría de las larvas se encontraron entre Manaure y Dibulla, donde la plataforma es amplia y somera.

En cuanto a los aspectos taxonómicos, algunos factores dificultaron la identificación de las larvas de *L. synagris* y *L. analis*: 1) la gran mayoría de larvas obtenidas presentaron longitudes menores de 4 mm, por lo que muchas de las características claves que sirven en la distinción entre especies no eran aun manifiestas; 2) son pocas las especies de lutjánidos a las que se les conoce las características de su desarrollo larval; 3) no se debe desconocer el gran número de especies de lutjánidos registradas para esta área (Acero et al., 1986; Acero, 1993), muchas de las cuales muestran una gran similitud en sus características morfométricas y merísticas de sus larvas.

Lo anteriormente expuesto podría crear cierto grado de incertidumbre en cuanto a la identificación de estas larvas; sin embargo, como lo menciona Clarke et al. (1997), existen características que hacen posible distinguir las larvas de *L. synagris* y *L. analis* desde estadios muy tempranos (preflexión), tales como el número de melanóforos post-anales ventrales al pedúnculo caudal, y la presencia, entre éstos, de un melanóforo de gran tamaño. Para el presente trabajo se establecieron como larvas de *L. synagris* y *L. analis* a aquellas que exhibían las características mencionadas, asumiendo que estas características no se presentan en las otras especies de lutjánidos, a las que aún no se les conocen las características correspondientes a sus estadios larvales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los pescadores de las lanchas pargueras de Taganga por su colaboración durante el desarrollo de las campañas de ictioplancton, a nuestros compañeros del Proyecto y de la oficina del INPA en Santa Marta por su apoyo y colaboración durante el desarrollo del trabajo. Gracias al profesor Arturo Acero por su revisión del texto y al Dr. Jaime Mendo por su asesoría al proyecto. Esta investigación fue posible gracias al apoyo del INPA y de COLCIENCIAS (Código 3135-09-550-98).

BIBLIOGRAFÍA

- ACERO, A. 1993. Una nueva mirada a los peces comerciales del Caribe continental colombiano. An. Inst. Invest. Mar Punta Betín, 22:129-135.
- _____, R. ÁLVAREZ-LEÓN y J. GARZÓN. 1986. Peces comerciales del Caribe colombiano, sin incluir los de las islas, cayos y bajos del Caribe occidental (Propuesta para la unificación de sus nombres vernaculares). Informe Museo del mar 31, 15 p.
- ALLEN, G.R. 1985. FAO species catalogue. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date FAO fish. Synop., 6(125), 208 p.
- ARÉVALO, J.C. 1996. Caracterización trófica y reproductiva de las poblaciones de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) y *L. synagris* (Linnaeus, 1758) en el Parque Nacional Natural Tayrona (Caribe colombiano). Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano Bogotá, 65 p.
- ARTEAGA, E. y M.I. CRIALES-HERNÁNDEZ. 2001. Distribución y abundancia de larvas de la familia Lutjanidae en el área norte del Caribe colombiano. En resúmenes IX Colacmar. San Andrés Isla. Sep. 16-20/2001.
- BEESE, G. 1972. Results of trap fishery in the Ensenada del Chengue with special reference to *Lutjanus synagris* and *Lutjanus analis*. Divulgación pesquera, 3(5):1-18.
- BLANCO, J. A. 1998. Las variaciones ambientales estacionales en las aguas costeras y su importancia para la pesca en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis M. Sc. Universidad Nacional de Colombia-INVEMAR. Bogotá, 50 p.
- BULA-MEYER, G. 1990. Oceanografía. En: JIMENO, M.J. (Ed). Caribe colombiano. Fondo FEN Colombia, Bogotá: 100-114.

- CARTER, J. y D. PERRINE. 1994. A spawning aggregation of dog snapper, *Lutjanus jocu* (Pisces:Lutjanidae) in Belize, Central America. Bull. Mar. Sc., 55(1):228-234.
- CLARKE, M.E., M.L. DOMEIER y W.A. LAROCHE. 1997. Development of larvae and juveniles of the mutton snapper (*Lutjanus analis*), lane snapper (*Lutjanus synagris*) and yellowtail snapper (*Lutjanus chrysurus*). Bull. Mar. Sci., 61(3):511-537.
- DE CIECHOMSKI, D.J. 1981. Ictioplancton. En: BOLTOVSKOY, D. (Ed), Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publ. Esp. INIDEP, Argentina, Mar del Plata:829-850.
- DE NOGALES, C. 1974. Contribución al estudio biológico pesquero del pargo chino *Lutjanus synagris* en el Caribe colombiano. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano Bogotá, 58 p.
- ERHARDT, W. y W. MEINEL. 1977. Beiträge zur Biologie von *Lutjanus analis* (Cuvier y Valenciennes, 1828) (Lutjanidae, Perciformes, Pisces) an der Kolumbianischen Atlantikküste. Inst. Revue ges. Hydrobiol., 62(1):161-171.
- FAHAY, M. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western north Atlantic ocean, Cape Hatteras to the southern Scotian shelf. Journ. of Northwest Atlant. Fish. Sci. Canada, 4, 423 p.
- GARCÍA-BORBÓN, J.A., R.M. OLVERA y J.L. CERECEDO. 1993. Biomasa reproductora del Antonino (*Decapterus punctatus*) y distribución y abundancia larval de carángidos en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México. Ciencia Pesquera, Inst. Nal de la Pesca Secr. de Pesca México, (9):73-87.
- HEALTH, M.R. 1992. Field investigations of the early life stages of marine fish. Acad. Press, London. 28, 133 p.
- LAROCHE, W.A. 1977. Description of larval and early juvenile vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*. Fish. Bull., 75(3):547-554.
- LASKER, R. 1984. Marine fish larvae. Morphology, Ecology, and relation to fisheries. Washington Sea Grant Program.
- LEISS, J.M. 1987. Review of the early life history of tropical groupers (Serranidae) and snappers (Lutjanidae). En: J.J. POLOVINA y S. RALSTON (Ed). Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. West view press, Boulder Colorado:189-237.
- LÓPEZ-JAMAR, E., S.H. COOMBS, A. GARCÍA, N.C. HALLIDARY, R. KNUST y W. NELLEN. 1995. The distribution and survival of larvae of sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum) off the north and north-western Atlantic coast of the Iberian Peninsula, in relation to environmental conditions. Bol Inst. Esp. Oceangr, 11 (1):27-47.
- MANJARRÉS, L., G. RODRÍGUEZ, A. VERGARA, E. ARTEAGA, R. GALVIS, J. RODRÍGUEZ, J.C. ARÉVALO y J. VIAÑA. 1999. Recursos de peces demersales del Caribe colombiano: biología, evaluación y aspectos ecológicos: Aspectos metodológicos de la investigación. Bol. Cient. INPA, 6:9-18.
- POWLES, H y D.P. MARKLE. 1983. Identification of larvae. En: MOSER W., J. RICHARDS, D. M. COHEN, M. P. FAHAY, A. W. KENDALL Jr. y S. L. RICHARDSON (Eds), Ontogeny and systematics of fishes. Am. Soc. Ichthyol. Herpetol. Spec. Public., 1: 31-33.
- PUJOS, M., J. PAGLIARDINI, R. STEER, G. VERNETTE y O. WEBER. 1986. Influencia de la contracorriente norte colombiana para la circulación de las aguas de la plataforma continental:

Su acción sobre la dispersión de los efluentes en suspensión del río Magdalena. Bol. Cient. CIOH, (6):3-15.

RICHARDS, W. J., K. C. LINDEMAN, J. L. SHULTZ, J. M. LEIS, A. ROPKE, M. E. CLARKE y B. H. COMYNS. 1994. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of lutjanid fishes of the western central Atlantic. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-345, 49 p.

ROMERO, M. 1989. Descripción de las larvas y de los primeros estadios juveniles de la bíaiaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Lutjanidae). Reporte Academia de Ciencias. Inst. de Oceanografía, Cuba, 14 p.

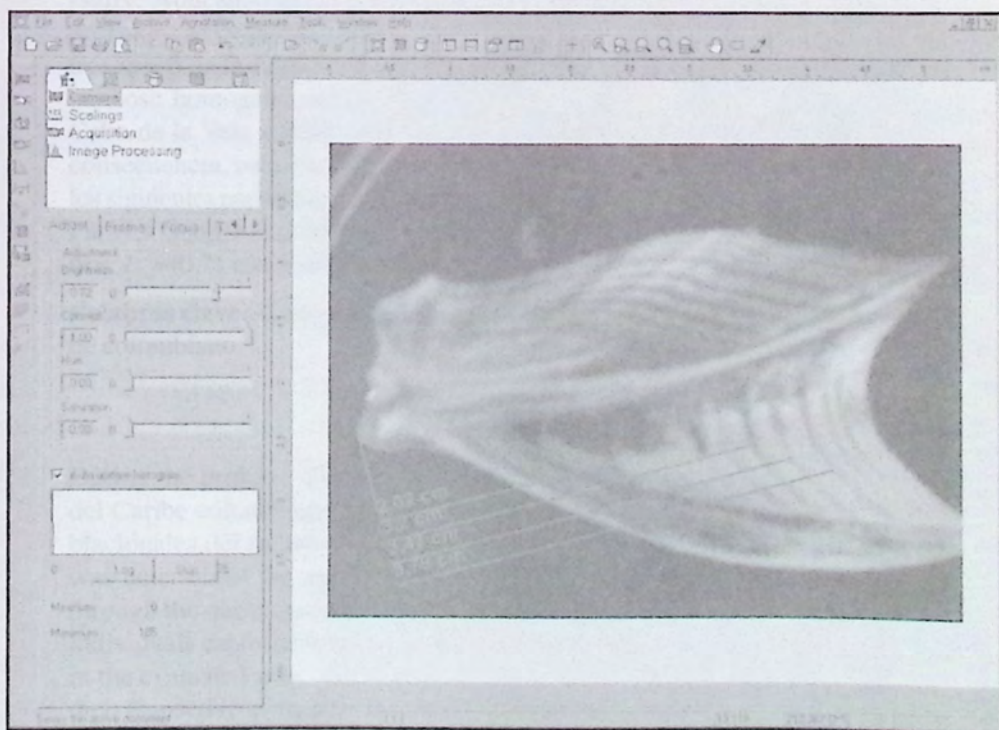
SMITH, P. E. y S. L. RICHARDSON. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Téc. Pesca 175, 107 p.

VERGARA, A. R. 1997. Distribución, abundancia y diversidad de larvas de peces demersales comerciales en la zona nerítica frente al departamento de la Guajira, Caribe colombiano. Tesis M Sc Universidad Nacional de Colombia-INVEMAR. Bogota, 171 p.

VINAGRODOV, M. E. 1988. Ecosystems of Equatorial upwellings. En: LONGHURST A. R. (ed.). Analysis of marine ecosystems. Academic Press, Londres:69-93.

Capítulo 5

Dinámica poblacional, impacto de las pesquerías y estrategias de manejo de *L. synagris* y *L. analis*



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

Juan Camilo Arévalo G., Paúl Gómez-Canchong y Luis Manjarrés Martínez

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

En el marco del Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo", desarrollado por INPA y COLCIENCIAS, se determinó la edad y el crecimiento del pargo rayado *Lutjanus synagris* mediante el método directo de lectura de marcas de crecimiento en 644 urohiales de individuos capturados por las diferentes flotas que explotan este recurso en el área evaluada. Para cada sector se determinaron los grupos de edad y sus respectivas tallas promedio. Los parámetros de crecimiento L_{∞} , K y t_0 fueron calculados mediante los métodos de Ford-Walford y von Bertalanffy. Aplicando análisis de covarianza y la prueba de comparación múltiple de Tukey, se evaluó la existencia de diferencias significativas en los parámetros α y β de la ecuación que describe el modelo de Ford-Walford, determinándose homogeneidad ($P > 0.05$) entre los sectores Palomino, Riohacha y Cabo de la Vela y diferencia ($P < 0.05$) entre éstos y el Parque Tayrona. En consecuencia, para Parque Tayrona se determinaron cinco grupos de edad y los siguientes parámetros de crecimiento: $L_{\infty} = 45.70$ cm, $K = 0,378$ y $t_0 = 0.722$. Para La Guajira se establecieron seis grupos de edad y los siguientes parámetros: $L_{\infty} = 40.71$ cm, $K = 0,320$ y $t_0 = -1,044$.

Palabras clave: Crecimiento, urohial, *Lutjanus synagris*, pargo rayado, Caribe colombiano.

ABSTRACT

During the project "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo" developed by INPA and COLCIENCIAS, it was determined the age and growth of the lane snapper *Lutjanus synagris* through the direct method of readings of growth marks in 644 urohials from individuals captured from the different fishing fleets exploiting this resource in the evaluated area. For each sector it was determined the age groups and their respective average length. Growth parameters L_{∞} , K and t_0 were calcula-

ted through the Ford-Walford and von Bertalanffy methods. By applying covariance analysis and Tukey multiple range test, it was evaluated the existence of significant differences in the α and β parameters of the equation that describes the Ford-Walford model, establishing homogeneity ($P > 0.05$) between the Palomino, Riohacha and Cabo de la Vela sectors and differences ($P < 0.01$) between these and the Parque Tayrona. Consequently, for Parque Tayrona it was determined five age groups and the next growth parameters: $L_{\infty} = 45.70$ cm, $K = 0.378$ and $t_0 = 0.722$. For La Guajira it was established six age groups and the next parameters: $L_{\infty} = 40.71$ cm, $K = 0.320$ and $t_0 = -1.044$.

Key words: Growth, urohyal, *Lutjanus synagris*, lane snapper, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

El Pargo Rayado *Lutjanus synagris* (Linneus, 1758) es una especie demersal explotada a lo largo de toda la región costera e insular del Caribe colombiano. Las capturas se hacen tanto en forma artesanal (nasa, cordel, ballestilla palangre y red de enmalle) como industrial; en este último caso, forma parte de la pesca incidental en los buques de arrastre camaronero (De Nogales, 1974). Debido a que *L. synagris* es uno de los recursos más frecuente en las capturas de las pesquerías que operan en esta parte del Caribe, se estimó pertinente determinar la edad y el crecimiento, a fin de conocer la composición por edades y los parámetros de crecimiento, insumos básicos para definir las bases de manejo del recurso.

En cuanto a estudios encaminados a la determinación de la edad y el crecimiento de esta especie en el Caribe colombiano, se encuentra únicamente el de Barros et al. (1996). Otros estudios referentes al crecimiento realizados en el Atlántico centro y sur occidental han sido desarrollados en países como Estados Unidos (Manooch y Mason, 1984), México (Torres y Chávez, 1987; Torres y Salas, 1990), Cuba (Rodríguez Pino, 1962; Salahange, 1981; Rubio et al., 1985; Claro y Reshetnikov, 1981), Brasil (Alegría y Ferreira, 1970) y Trinidad y Tobago (Manooch, 1987; Manickchand, 1987).

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprendió la zona costera ubicada entre Taganga y Puerto Estrella. Atendiendo a la distribución espacial del esfuerzo ejercido por los tipos de pesquerías que operan en esta área, aspecto que guarda relación con la fisiografía de la plataforma y la distribución de los recursos, el área se dividió en cuatro sectores, referenciados así: Cabo de la Vela (C), Riohacha (R), Palomino (P) y Parque Tayrona (PT) (Figura 1).

El material biológico estuvo constituido por ejemplares procedentes de las capturas de las tres flotas pesqueras que faenan en el área de estudio: arrastrera industrial (camaronera), artesanal de altura (lanchas pargueras) y artesanal de bajura. La actividad de

la flota arrastrera se concentra principalmente en el sector C, la de las lanchas pargueras en el P y la artesanal de bajura cubre todos los sectores (Figura 1). Se analizaron un total de 644 ejemplares, cuya discriminación por sector y flota se muestra en la Tabla 1.

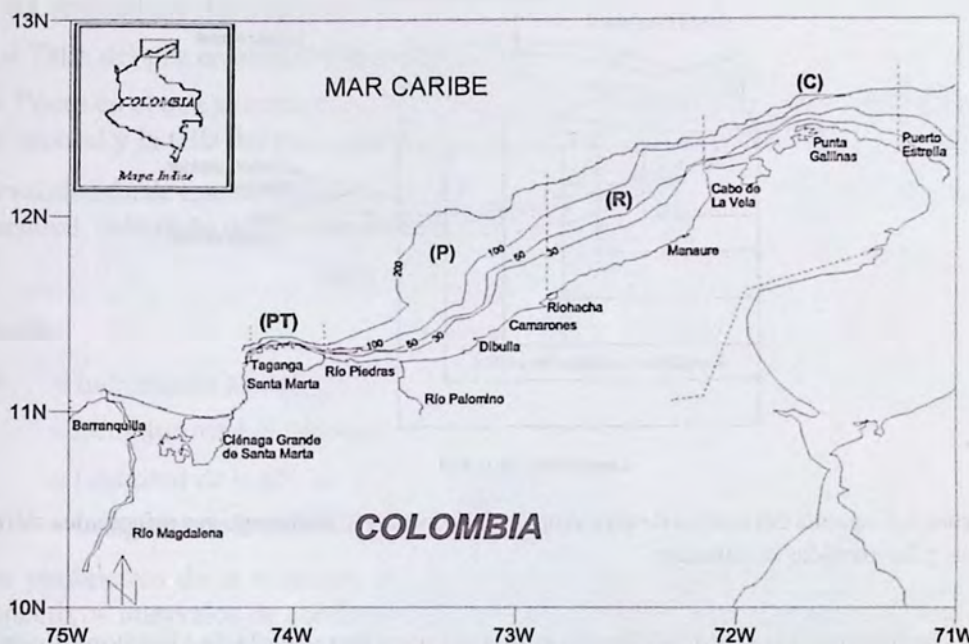


Figura 1. Area de estudio. Se indica la sectorización geográfica utilizada, la cual se referencia de la siguiente manera: PT = Parque Tayrona, P = Palomino, R = Riohacha y C = Cabo de la Vela.

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo de urohiales de *L. synagris* por sector y flota. Se usan las siguientes abreviaturas para los sectores. PT = Parque Tayrona, P = Palomino, R = Riohacha y C = Cabo de la Vela.

Flota	Sector				Total
	PT	P	R	C	
Arrastrera Industrial	-	27	51	367	445
Artesanal de Bajura	32	46	66	-	144
Artesanal Avanzada	-	55	-	-	54
Total	32	128	117	367	644

Inicialmente, a estos ejemplares se les determinó el sexo y la longitud total (medida desde el borde del hocico hasta el extremo posterior del lóbulo superior de la aleta caudal). Posteriormente se obtuvo el urohial, el cual fue almacenado limpio y seco en bolsas plásticas debidamente rotuladas.

El urohial es un hueso plano e impar ubicado en la parte antero-ventral de la cabeza con forma de quilla (Pozo, 1979). En él se distingue una cresta ósea que divide a la estructura en una porción dorsal y otra ventral (donde se realizaron las lecturas), en

las cuales se observan claramente las zonas opacas y hialinas que indican el crecimiento de la estructura (Figura 2). Cada combinación de una zona opaca con una hialina conforma lo que se denomina una marca de crecimiento.

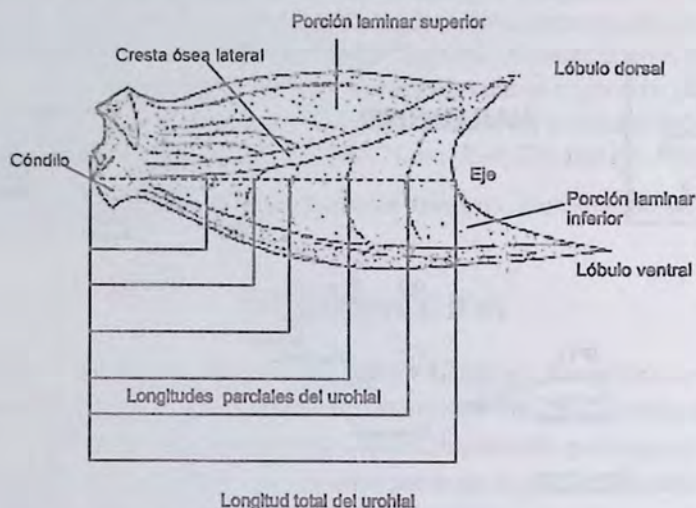


Figura 2. Esquema del urohial de un ejemplar de *L. synagris*, indicando sus principales estructuras y las medidas efectuadas.

Para su análisis, los urohiales fueron sumergidos en una mezcla de xilol con glicerina y colocados sobre un fondo oscuro, con la finalidad de obtener mayor contraste entre las marcas de crecimiento (González, 1985). Las lecturas se realizaron mediante un estereoscopio con luz reflejada en posición oblicua al plano horizontal, utilizando siempre un ocular 10 x, con un aumento 0.65 x. A la estructura se le medía la longitud total R (desde el cándilo hasta la escotadura máxima) y las longitudes a cada marca parcial r_i (desde el cándilo hasta el borde posterior de cada banda hialina). Estas mediciones se hicieron con una reglilla micrométrica de 100 unidades de división.

El procesamiento se realizó a nivel de cada uno de los sectores geográficos predeterminados, estableciéndose inicialmente los estadísticos de localización y de dispersión de las tallas de los ejemplares analizados. Posteriormente se ajustó, para machos y hembras, una relación lineal entre la longitud del urohial y la talla, además de los límites de confianza de los parámetros α y β , a fin de verificar la existencia de diferencias significativas entre machos y hembras ($\alpha = 0.05$).

En cuanto a la determinación de la talla a la edad pretérita, se utilizó el método citado por Palazón y González (1986), el cual propone la obtención de promedios de las distancias a cada uno de los radios parciales (grupos de edad), a fin de retrocalcular las longitudes totales a diferentes edades, mediante la siguiente ecuación originalmente planteada por Lea y posteriormente corregida por Lee :

$$L_i = r_i / R_i (L_t - a) + a$$

donde:

L_i = Talla del pez a la edad pretérita i

R_i = Longitud del urohial

r_i = Longitud parcial a la marca i

L_t = Talla del pez en el momento de la captura

a = Punto en el que se corta el eje de la talla, en la regresión lineal entre longitud total del urohial y la talla del pez (intersección de la recta con la ordenada o α estimado).

La validación de este método se hizo mediante el seguimiento mensual del incremento marginal, calculado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$IM = [(R_t - r_n) / (r_n - r_{n-1})] * 100$$

Donde:

IM = Incremento Marginal

R_t = Longitud total del urohial

r_n = Longitud de la última marca de crecimiento

r_{n-1} = Longitud de la penúltima marca de crecimiento

Los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (K y L_∞) y sus respectivos intervalos de confianza ($P = 95\%$) se determinaron mediante el método de Ford-Walford, en tanto que el parámetro t_0 se estableció a través del ploteo de von Bertalanffy.

Para determinar la existencia de diferencias significativas entre los sectores predeterminados, mediante un análisis de covarianza se probaron las hipótesis nulas de igualdad entre pendientes e interceptos del ploteo de Ford-Walford ($\alpha = 0.05$). En caso de rechazo de dicha hipótesis se procedió a la comparación múltiple respectiva, mediante el test de Tukey (Zar, 1999).

Finalmente, se construyeron las curvas de crecimiento combinando los datos originales de los sectores que no mostraron diferencias significativas en las pendientes e interceptos derivados del ploteo de Ford-Walford. Estas curvas se basaron en la ecuación de von Bertalanffy (ECVB):

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

donde:

L_t = Longitud total del pez al momento de la captura.

L_∞ = Longitud máxima teórica alcanzada por el pez (Longitud asintótica)

K = Tasa de crecimiento.

t = Edad del pez

t_0 = Edad teórica en el que el pez tiene talla cero.

Adicionalmente, se calculó la edad límite, la cual se define como el tiempo requerido para alcanzar el 95% de la longitud máxima o asintótica. Para ello, se utilizó la fórmula de Taylor (Palazón y González, 1986):

$$A_{0.95} = t_o + (2.996/K)$$

RESULTADOS

COMPOSICIÓN POR TALLA

Los 644 ejemplares analizados se encontraron en el intervalo de tallas 11.90-46.20 cm LT. A la clase modal (25 - 30 cm) correspondió el 32.22 % de los ejemplares (Figura 3). La talla máxima y el mayor promedio correspondieron al sector PT. La talla mínima y el menor promedio correspondió al sector R. En este mismo sector se registró la mayor variabilidad (Tabla 2).

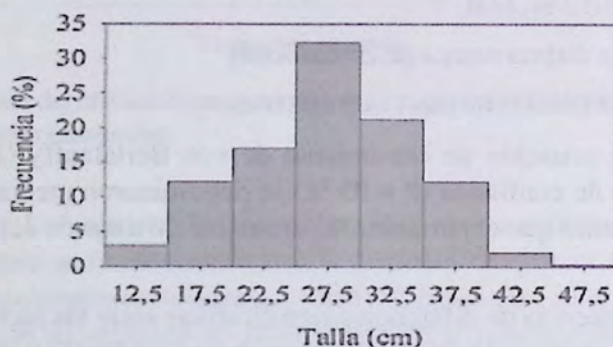


Figura 3. Composición por tallas de la muestra de *L. synagris* analizada (n = 644).

Tabla 2. Análisis descriptivo de las tallas de captura de *L. synagris* por sector geográfico.

Sector	Talla				
	Mínima (cm)	Máxima (cm)	Promedio (cm)	Desv. Est. (cm)	Coficiente Variación (%)
Parque Tayrona (PT)	18.50	46.20	31.24	6.21	19.89
Palomino (P)	13.20	39.00	25.01	5.70	22.80
Riohacha (R)	11.90	42.00	23.92	7.06	29.52
Cabo de la Vela (C)	12.70	45.00	28.14	6.67	23.72

DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO

Formación de marcas de crecimiento y validez de las lecturas.

El seguimiento mensual del Incremento Marginal mostró la tendencia a la formación de una marca por año, en los primeros meses, especialmente entre enero y abril (Figura 4).

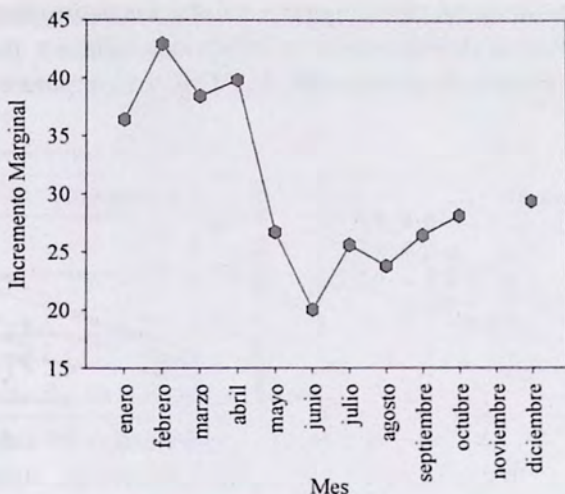


Figura 4. Seguimiento mensual del Incremento Marginal en urohiales de *L. synagris* colectados en el área norte del Caribe colombiano.

Relación entre la talla y la longitud del urohial

Tanto para machos como para hembras esta relación se ajustó a una regresión de tipo lineal significativa (Figura 5), con valores de r^2 de 0.962 y 0.945, respectivamente. Los intervalos de confianza de los parámetros de la regresión no evidenciaron diferencias significativas entre machos y hembras ($P > 0.05$). Por ello, se decidió combinar los dos sexos para llevar a cabo los cálculos tendientes a la determinación de la edad de *L. synagris*.

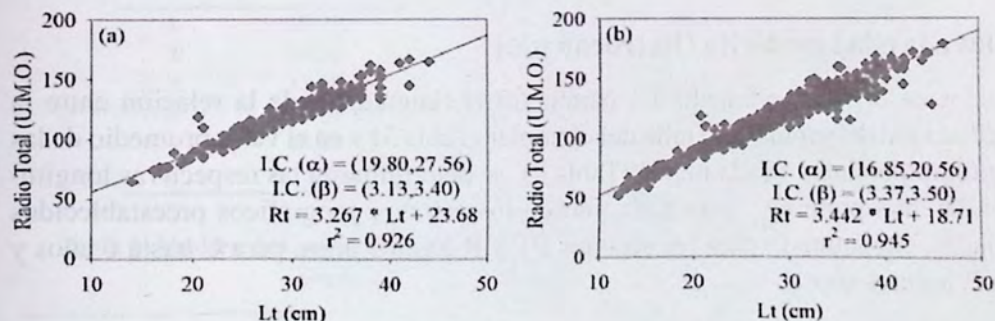


Figura 5. Relación entre la longitud total del pez y la longitud total del radio del urohial., para machos (a) y hembras (b). La longitud total está dada en Unidades de Micrómetro Ocular U.M.O. (0.65 x).

Determinación de los grupos de edad

Al graficar las tallas versus las distancias a cada marca (r_i) se pudieron diferenciar los puntos correspondientes a cada marca o grupo de edad, los cuales conformaron ten-

dencias lineales que sirvieron para depurar y validar los datos observados (Figura 6). Mediante este gráfico se determinaron las relaciones talla - r_i para cinco marcas o grupos de edad en el caso de los sectores de PT, R y C, y para cuatro marcas en el caso del sector P.

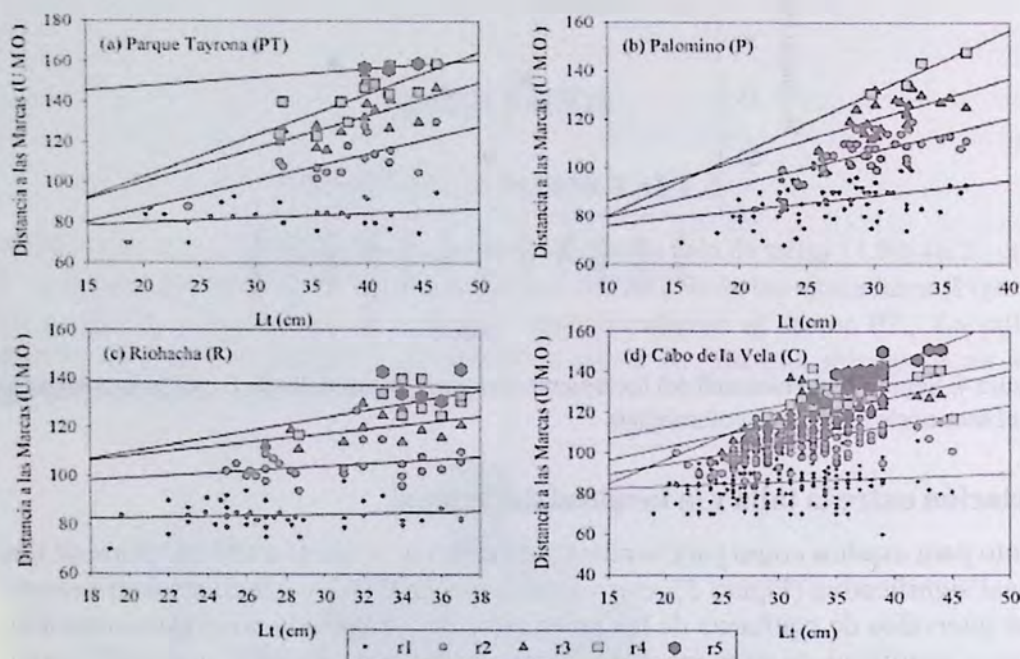


Figura 6. Relación entre la talla del pez y la distancia a las marcas de crecimiento (r_i), para cada uno de los sectores preestablecidos. Las líneas indican la tendencia de la relación para cada marca.

Tallas a la edad pretérita (Retrocálculo)

Basados en el valor estimado del parámetro α (intercepto) de la relación entre la longitud total del urohial y la talla del ejemplar (Tabla 3) y en el valor promedio de las longitudes parciales a cada marca (Tabla 4), se determinaron las respectivas longitudes a la edad pretérita, para cada uno de los estratos geográficos preestablecidos (Tabla 5), encontrando para los sectores PT y R hasta 5 años, para C hasta 6 años y para P hasta 4 años.

Comparación inter-sectores

A partir de las tallas retrocalculadas en cada uno de los sectores, se realizó un análisis de covarianza a fin de evaluar la homogeneidad entre sectores de los interceptos y las pendientes de las regresiones lineales indicadas por el método de Ford-Walford (Tabla 6), planteando como hipótesis nula la no existencia de diferencias significativas entre dichos parámetros, hipótesis que fue aceptada para β ($P > 0.05$) y rechazada para α ($P < 0.05$).

Tabla 3. Valores estimados de los parámetros α y β de la regresión lineal entre la longitud del urohial y la talla del ejemplar.

Sector	Parámetro estimado	Valor	Límites (P = 95 %)	
			Inferior	Superior
P. Tayrona	α	-2.74	-5.60	0.11
	β	0.27	0.250	0.29
Palomino	α	-2.46	-3.74	-1.13
	β	0.26	0.25	0.27
Riohacha	α	-3.13	-4.15	-2.11
	β	0.26	0.25	0.27
Cabo de la Vela	α	-3.22	-4.52	-0.65
	β	0.27	0.25	0.29

Tabla 4. Longitudes parciales r_i (U.M.O., 0.65x) a cada una de las marcas de crecimiento observadas.

Marca o Grupo de Edad	Parque Tayrona		Palomino		Riohacha		Cabo de la Vela	
	n	Distancia (U.M.O.)	n	Distancia (U.M.O.)	n	Distancia (U.M.O.)	n	Distancia (U.M.O.)
1	21	84.43	79	86.23	51	84.08	232	85.69
2	15	113.00	41	106.10	29	104.17	169	105.57
3	15	131.20	21	122.33	15	119.60	93	120.26
4	11	143.45	4	139.13	9	130.33	52	129.48
5	25	157.33	-	-	5	137.00	25	138.00
6	-	-	-	-	-	-	6	148.33

Tabla 5. Tallas medias retrocalculadas a partir de la lectura de marcas de crecimiento.

Edad	Sector			
	P. Tayrona	Palomino	Riohacha	Cabo de la Vela
1	19.79	19.51	19.26	20.18
2	28.32	24.92	24.84	25.75
3	33.30	28.71	28.56	30.10
4	36.51	31.82	31.36	32.30
5	40.22	-	34.00	35.04
6	-	-	-	36.03

Tabla 6. Valores de los parámetros α y β de la regresión lineal que describe la relación entre L_t y $L_{(t+Dt)}$ (Método de Ford-Walford).

Sector	Parámetro	Valor	Límites (P = 95 %)	
			Inferior	Superior
P. Tayrona	α	14.39	10.22	18.56
	β	0.68	0.55	0.82
Palomino	α	10.28	8.64	11.92
	β	0.750	0.68	0.81
Riohacha	α	10.24	8.15	12.32
	β	0.75	0.67	0.83
Cabo de la Vela	α	11.08	7.40	14.72
	β	0.73	0.74	0.86

Posteriormente, mediante el test de Tukey se estableció la similaridad entre los sectores de La Guajira y la diferencia entre estos y Parque Tayrona ($P < 0.05$). Por lo tanto, en los cálculos subsiguientes este último sector fue tratado estadísticamente de manera independiente.

Estimación de los parámetros de crecimiento para el área de La Guajira.

Considerando la nueva delimitación geográfica establecida en el ítem anterior se recalcularon para La Guajira los parámetros α y β de la regresión lineal entre la longitud total del urohial y la talla, obteniéndose valores de -3.39 y 0.27 , respectivamente (Figura 7). A partir de los valores medios de las longitudes a cada una de las marcas de crecimiento (Tabla 7) y el valor estimado de α , se establecieron las tallas a la edad pretérta (Tabla 8) y la respectiva clave edad-talla (Tabla 9). Se puede observar que la tasa de crecimiento tiende a ser mayor en las primeras edades, así como las tallas retrocalculadas (Tabla 8).

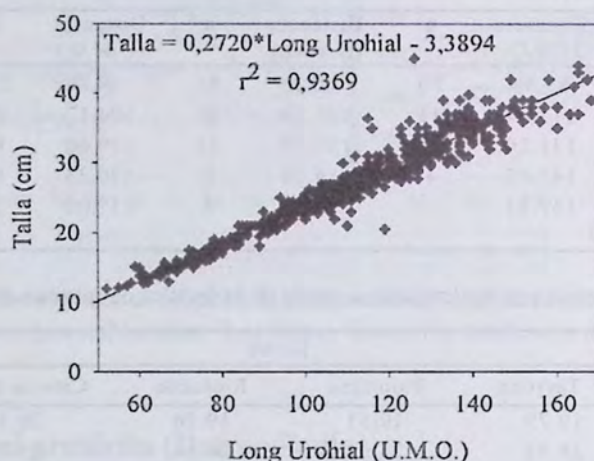


Figura 7. Relación entre la longitud del urohial y la talla, para *L. synagris* en el área de La Guajira

Tabla 7. Crecimiento de los urohiales de *L. synagris* expresado como promedio de las longitudes parciales a las marcas de crecimiento por grupo de edad, para el área de La Guajira (en U.M.O.).

# de marcas	Frec.	Edad					
		1	2	3	4	5	6
1	129	87.47	-	-	-	-	-
2	110	84.85	104.10	-	-	-	-
3	34	84.83	107.40	120.00	-	-	-
4	35	83.17	104.60	119.00	127.20	-	-
5	24	84.26	107.50	122.00	131.70	136.50	-
6	4	85.30	107.80	127.00	138.80	145.00	150.00
Promedios		88.58	105.50	120.52	129.72	137.83	148.30

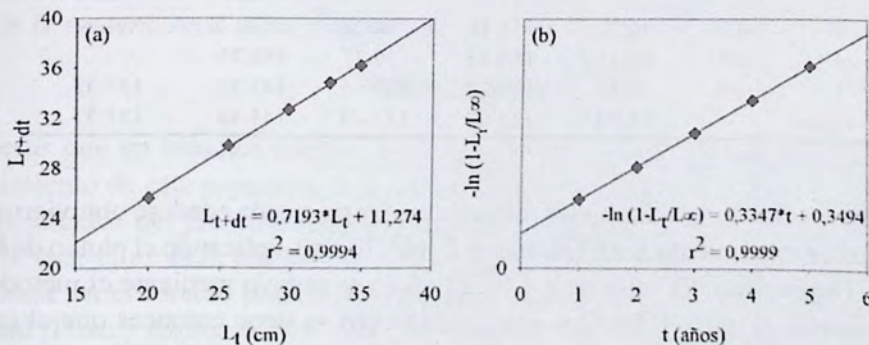
Tabla 8. Tallas medias de *L. synagris* (en cm), retrocalculadas a partir de las distancias a cada marca de crecimiento, para el área de La Guajira.

# de marcas	Edad					
	1	2	3	4	5	6
1	20.23	-	-	-	-	-
2	19.85	25.04	-	-	-	-
3	19.82	25.86	29.37	-	-	-
4	20.03	25.99	29.91	31.93	-	-
5	20.11	26.64	30.73	33.33	34.87	-
6	19.47	25.46	30.45	33.71	35.57	36.90

Tabla 9. Clave edad – talla para *L. synagris* en el área de la Guajira.

Talla	Edad						
	0	1	2	3	4	5	6+
8-13	1.00	-	-	-	-	-	-
13-18	0.99	0.01	-	-	-	-	-
18-23	0.57	0.40	0.03	-	-	-	-
23-28	-	0.59	0.34	0.07	-	-	-
28-33	-	0.11	0.46	0.34	0.09	-	-
33-38	-	0.07	0.12	0.22	0.33	0.26	-
38-43	-	-	-	0.13	0.13	0.33	0.41
43-48	-	-	-	-	0.25	0.25	0.50

El ploteo de Ford.-Walford, aplicado a los promedios de las longitudes retrocalculadas para cada edad, produjo los siguientes valores de los parámetros de crecimiento: $K=0.31 \text{ año}^{-1}$ y $L_{\infty}=40.71 \text{ cm}$ (Figura 8a). El valor de t_0 (-1.043) fue calculado mediante el ploteo de von Bertalanffy (Figura 8b). Se asume entonces que el crecimiento de *L. synagris* en La Guajira puede ser descrito satisfactoriamente mediante la ecuación $L_t = 40.71[1 - e^{-0.3167(t+1.0439)}]$. Por último, la edad límite se estimó en 8.42 años.

Figura 8. Gráficos de Ford-Walford (a) y von Bertalanffy (b) para las longitudes retrocalculadas de *L. synagris*, en el área de La Guajira.

Estimación de los parámetros de crecimiento para el sector Parque Tayrona.

Análogamente, para el sector Parque Tayrona se estimaron los valores de los parámetros α (-2.745) y β (0.271) de la regresión lineal entra la longitud del urohial y la talla (Figura 9). A partir de los valores medios de las longitudes a las marcas de crecimiento (Tabla 10) y el correspondiente valor de α , se establecieron las tallas a la edad pretérita (Tabla 11) y la respectiva clave edad-talla (Tabla 12).

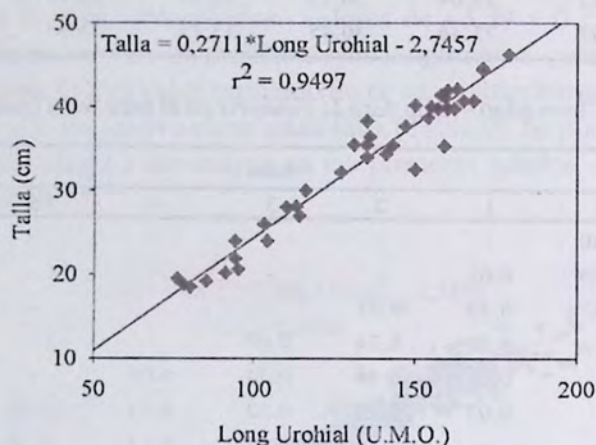


Figura 9. Relación entre la longitud del urohial (U.M.O.) y la talla, de *L. synagris*, para el sector Parque Tayrona.

Tabla 10. Crecimiento de los urohiales de *L. synagris* expresado como promedio de las longitudes parciales a las marcas de crecimiento por grupo de edad, en el sector Parque Tayrona (unidades de micrómetro ocular, U.M.O.).

# de marcas	Frec.	Edad				
		1	2	3	4	5
1	40	81.50	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	12	86.71	115.86	134.28	-	-
4	29	85.23	113.23	130.47	142.75	-
5	10	77.33	109.00	129.66	145.33	157.33
Promedio	-	82.02	113.00	131.20	143.45	157.33

Con los promedios de las longitudes retrocalculadas para cada edad, se obtuvieron los parámetros de crecimiento K (0.378/año) y L_{∞} (45.70 cm), aplicando el ploteo de Ford Walford (Figura 10a). El valor de t_0 (-0.721 años) se obtuvo mediante el método de von Bertalanffy (Figura 10b). Con estos parámetros se tiene entonces que el crecimiento de *L. synagris* en el sector del Parque Tayrona puede ser adecuadamente modelado por la ecuación: $L_t = 45.70[1 - e^{-0.378(t+0.721)}]$. Finalmente, la edad límite se estimó en 7.20 años.

Tabla 11. Tallas medias de *L. synagris* (en cm), retrocalculadas a partir de las distancias a cada marca de crecimiento, en el sector Parque Tayrona.

# de marcas	Edad				
	1	2	3	4	5
1	19.08	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	22.11	30.47	35.69	-	-
4	20.34	27.9	32.55	36.33	-
5	18.36	27	32.65	36.93	40.21

Tabla 12. Clave edad – talla para *L. synagris* en el sector Parque Tayrona.

Talla	Edad				
	0	1	3	4	5
15-20	1.00	-	-	-	-
20-25	-	1.00	-	-	-
25-30	-	1.00	-	-	-
30-35	-	0.33	-	0.67	-
35-40	-	-	0.57	0.29	0.14
40-45	-	-	-	0.60	0.40
45-50	-	-	-	1.00	-

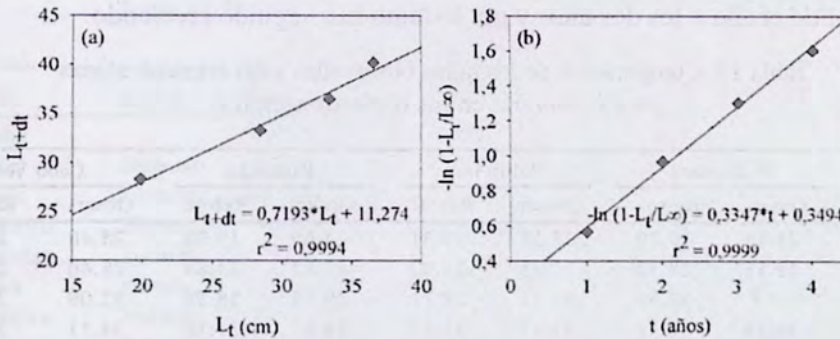


Figura 10. Gráficos de Ford-Walford (a) y von Bertalanffy (b) para las longitudes retrocalculadas de *L. synagris*, en el sector Parque Tayrona.

DISCUSIÓN

A pesar que en estudios previos encaminados a la determinación de la edad y el crecimiento de esta especie se han utilizado los otolitos como estructura de análisis, los resultados del presente trabajo permiten conceptualizar que resulta una alternativa viable usar el urohial, por ser una estructura de fácil identificación, que después de formarse en el estadio postlarval permanece constante a través de toda la vida del animal (Pozo y Espinoza 1982), las marcas se observan con relativa claridad y no se necesita ningún tratamiento previo para su lectura. Vale anotar que esta estructura ha sido utilizada para el análisis de la edad en diversos lutjánidos (Pozo, 1979; Espinoza y Pozo, 1982; Pozo y Espinoza, 1982; Palazón y González, 1986; González et al., 1998).

Es importante sin embargo, verificar un poco más profundamente la validez de las lecturas de los urohiales, para lo cual se analizó el cumplimiento de los criterios de Van Oosten (1959 En: Palazón y González, 1986) que sirven para establecer que tan buena es una estructura para determinar la edad y el crecimiento:

- El crecimiento de la estructura debe ser proporcional al crecimiento del pez. Se observa una alta correlación entre la talla de los peces y la longitud del urohial (Figura 5).
- El número de marcas debe aumentar con la talla del pez. Claramente observable en las claves edad talla tanto para La Guajira como para el Parque Tayrona (Tablas 9 y 12).
- Las marcas de crecimiento deben formarse en la misma época del año. Este criterio no es comprobable con la serie de tiempo empleada, al sólo incluir urohiales colectados en un año.
- Los cálculos de la longitud de los peces por clases de edad, basados en las marcas, deben estar de acuerdo con las tallas observadas. Como se observa en la Tabla 13, las tallas observadas siempre son mayores a las retrocalculadas para cada edad y menores a las retrocalculadas para la siguiente edad, lo cual es lógico al considerar que las longitudes observadas no son 1 y 2, por ejemplo, sino 1+ y 2+, es decir, no tienen uno o dos años exactos, puesto que ya tienen un tiempo de haber cumplido el año o los dos años y por lo tanto han seguido creciendo.

Tabla 13. Comparación de las tallas observadas y las retrocalculadas para *L. synagris* en los distintos sectores.

	P. Tayrona		Palomino		Riohacha		Cabo Vela	
	Observ.	Retroc.	Observ.	Retroc.	Observ.	Retroc.	Observ.	Retroc.
1	25.15	19.79	23.17	19.51	24.60	19.26	25.40	20.18
2	29.15	28.32	27.38	24.92	27.83	24.84	28.40	25.75
3	35.5	33.30	31.31	28.71	29.55	28.56	32.09	30.10
4	38.36	36.51	33.12	31.82	33.67	31.36	34.11	32.30
5	42.13	40.22	-	-	34.5	34.00	38.00	35.04
6	-	-	-	-	37.00	-	39.75	36.03

Finalmente se verificó la presencia de un patrón regular de crecimiento en la estructura rígida, la cual ocurre cuando la anchura entre las marcas de crecimiento va decreciendo sucesivamente de la primera a la última. En la Tabla 4 se observa que la distancia entre las distintas marcas va decreciendo, con algunas inconsistencias en las últimas marcas de crecimiento en cada uno de los sectores, lo cual es comprensible por dos razones: 1) las últimas lecturas tienden a ser más complicadas por la cercanía de las mismas; y 2) el número de individuos que presentan las últimas marcas es pequeño; por lo tanto, pueden no estar bien representados.

Respecto a la periodicidad de la formación de las marcas de crecimiento, se detectó una marca anual, cuyo crecimiento rápido ocurre en los primeros meses del año (entre enero y abril). Usando otolitos, Claro y Reshetnikov (1981) en Cuba, y Manic-

kchand (1987) en Trinidad y Tobago, encontraron también una marca por año. Sin embargo, el incremento hialino se forma entre los meses de abril y mayo en el primer caso y entre septiembre y abril en el segundo. Vale la pena resaltar la diferencia en cuanto al número de marcas de crecimiento formadas por año, que se presenta entre esta especie y otras especies de lutjánidos estudiadas en la plataforma cubana por diferentes autores (Pozo, 1979; Pozo y Espinoza, 1982; Espinoza y Pozo, 1982; Pozo et al., 1983), donde llegaron a encontrar hasta dos marcas por año.

Las marcas fueron observadas con relativa claridad hasta los cinco años de edad. Sin embargo, hubo dificultad para identificar las marcas de crecimiento superiores al quinto, lo que pudo ocasionar (en especial en el área de La Guajira) la sub-estimación de la longevidad, la longitud asintótica y la edad límite. En efecto, referente a la longitud asintótica, los valores obtenidos en el presente estudio, tanto para el área de la Guajira como para el sector Parque Tayrona son inferiores (en especial en La Guajira) respecto a los valores de otros estudios (Tabla 14). Para el área de La Guajira, basados en datos de tallas, Manjarrés et al. (Este libro) halló un valor de $L_{\infty} = 45.3$ cm, el cual también supera el encontrado en el presente estudio para la misma área a partir de urohiales. Caso contrario ocurre con los valores de K del presente estudio, los cuales tienden a ser superiores a los encontrados por otros autores. Por esta posible sub-estimación en algunos pasos no se empleó la séptima marca.

Tabla 14. Relación de parámetros de crecimiento de *L. synagris* obtenidos en diferentes regiones.

País	Región	Fuente	Año	Método	K (año ⁻¹)	L_{∞} (cm)	t_0 (años)
Cuba		Rodríguez Pino	1962	Otolitos	0.113	45.5	
Cuba	Suroeste	Salahange	1981	Otolitos	0.150	40.5	-1.72
Cuba	Suroeste	Rubio <i>et al</i>	1985	Otolitos	0.160	41.0	-1.83
México	Yucatán	Torres y Salas	1990	Escamas	0.253	32.7	
México	Yucatán	Torres y Salas	1990	Escamas	0.260	36.3	
USA	Florida	Manooch y Mason	1984	Otolitos	0.134	50.0 ^a	-1.49
México	Yucatán	Torres y Chávez	1987	Escamas	0.247	42.0	-1.82
Cuba	Suroeste	Claro y Reshenitkov	1981	Otolitos	0.200	49.7	-0.50
Pto. Rico		Acosta y Appeldoorn	1992	Frec. Tallas	0.230	46.4	
Brazil	Caera	Alegria y Ferreira	1970	Otolitos	0.231	50.5 ^a	-0.19
Trin. Tob.		Manooch ^b	1987	Otolitos	0.200	60.0 ^a	-0.68
Trin. Tob.		Manooch ^c	1987	Otolitos	0.220	71.0 ^a	-0.55
Trin. Tob.	G. Paria-Costa N.	Manickchand-Dass ^b	1987	Otolitos	0.200	60.3 ^a	-0.68
Trin. Tob.	G. Paria-Costa N.	Manickchand-Dass ^c	1987	Otolitos	0.220	70.8 ^a	-0.55
Colombia	P. Tayrona	Barros y Correa	1995	Frec. Tallas	0.31	51.5	-0.81
Colombia	La Guajira	Manjarrés et.al., (Este libro)		Frec. Tallas	0.21	45.3	-1.71
Colombia	P. Tayrona	Presente estudio	2002	Urohiales	0.38	45.7	-0.72
Colombia	La Guajira	Presente estudio	2002	Urohiales	0.31	40.7	-1.043

^a Únicos datos de L_{∞} expresados originalmente con base en LT. Los restantes han sido convertidos a LT, mediante la expresión $LT = -2.6252 + 1.0891 * LH$ (Manooch y Mason, 1984).

^b sólo machos,

^c solo hembras.

En cuanto a longevidad de esta especie, Mason y Manooch (1987) encontraron en el sur de la Florida hasta diez años de edad. Sin embargo, llama la atención en dicho estudio la mayor tasa de crecimiento a partir de la edad cinco, ya que es de esperar que los incrementos sean mayores en los primeros años de vida y disminuyan con el aumento de la edad. En Cuba, Claro y Reshetnikov (1976) y Pozo (1978) encontraron hasta seis años de edad mientras que en Trinidad y Tobago Manickhand (1987) identificó hasta cuatro años.

Las diferencias encontradas entre los parámetros de crecimiento calculados para el sector de La Guajira y el Parque Tayrona confirman la diferenciación de stocks establecida por Gómez et al. (Este libro) en la cual a partir de una caracterización morfo-métrica y merística encontraron un stock en el sector de La Guajira y otro en el sector del Parque Tayrona.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA y al Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" COLCIENCIAS, por el apoyo económico brindado para la ejecución del Proyecto en el que se enmarcó el presente estudio (Código 3135-09-550-98). Agradecen también a la Asociación de Lanchas Pargueras de Taganga (ALAPESCAR), a los directivos, capitanes y pescadores de las empresas industriales VIKINGOS S.A, ANTILLANA S.A, a los pescadores artesanales por su colaboración para la obtención de las muestras y al Doctor Jaime Mendo Villareal por la valiosa asesoría brindada.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, A. y R.S. APPELDOORN. 1992. Estimation of growth, mortality and yield per recruit for *Lutjanus synagris* (Linnaeus) in Puerto Rico. Bull. Mar. Sci. 50(2):282-291.
- ALEGRÍA, J. y M. FERREIRA-MENEZES. 1970. Edad y crecimiento del ariaco *Lutjanus synagris* (Linnaeus) en el Nordeste de Brasil. Arq. Cién. Mar. 10(1):65-68.
- ARAYA, M. y L. CUBILLOS. 2002. El análisis retrospectivo del crecimiento en peces y sus problemas asociados. Gayana 66(2): 161-179.
- BARROS, M., J.L. CORREA y L. MANJARRÉS. 1996. Estudio biológico-pesquero del pargo rayado *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área de Santa Marta, Caribe colombiano. Bol. Cient. (4):79-105.
- CLARO, R. y Y.S. RESHETNIKOV. 1981. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en la plataforma Cubana. Ser. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba 174:1-28.
- DENOGALES, C. 1974. Contribución al estudio biológico-pesquero del pargo chino *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en el Caribe colombiano. Tesis Biología Marina. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Cartagena, 58 p
- ESPINOZA, L. y POZO, E. 1982. Edad y crecimiento del sesí (*Lutjanus buccanella* Cuvier, 1828) en la plataforma suroriental de Cuba. En Rev. Cub. Inv. Pesq. 7(1):80-99

- GONZÁLEZ, L. 1985. Determinación de la edad y el crecimiento de la sardina, *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pisces: Clupeidae) de la región nororiental de Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente 24 (1-2): 111-128.
- GONZÁLEZ, L., N. ESLAVA y C. SILVA 1998. Edad, crecimiento y mortalidad de *Lutjanus purpureus* Poey, 1867 (Pisces: Lutjanidae) de la región de Guayanas. Bol. Invest. Mar. Cost. 27: 7-20.
- MANICKCHAND-DASS, S. 1987. Reproduction, age and growth of the lane snapper, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), in Trinidad, West Indies. Bull. Mar. Sci. 40(1): 22-28.
- MANOOCH, C. 1987. Age and growth of snappers and groupers. En: Polovina J.J. y S. Ralston (Eds.). Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. Ocean Resour. Mar. Policy Ser. Westview Press, Inc., Boulder and London, 329-373.
- MANOOCH, C.S., III y D.L. MASON. 1984. Age, growth and mortality of lane snapper from Southern Florida. Northeast Gulf Sci. 7,109-115.
- PALAZÓN, J. y L. GONZÁLEZ 1986. Edad y crecimiento del pargo ceibal *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) (Teleostei: Lutjanidae) en la Isla Margarita y alrededores, Venezuela. Inv. Pesq. 50(2):151-165.
- POZO, E. 1979. Edad y crecimiento del pargo crillo (*Lutjanus analis*, Cuvier, 1828), en la plataforma Nororiental de Cuba. Rev. Cub. Invest. Pesq. 4 (2):1 - 24.
- POZO, E. y L. ESPINOSA. 1982. Estudio de la edad y el crecimiento del pargo alto (*Lutjanus vivanus*, Cuvier 1828) en la plataforma suroriental de Cuba. Rev. Cub. Inv. Pesq. 7(2):1-23.
- POZO, E., L. ESPINOSA y R. QUEVEDO. 1983. Edad y crecimiento del pargo alto (*Lutjanus vivanus* Cuvier, 1828) en el talud de la plataforma nororiental de Cuba. Rev. Cub. Inv. Pesq. 8 (4):30-35.
- RODRÍGUEZ PINO, Z. 1962. Estudios estadísticos y biológicos sobre la biajaiba (*Lutjanus synagris*). Centr. Invest. Pesq. Nota sobre Investigaciones (4), 1- 91.
- RUBIO, R.. 1986. Estudio sobre la edad y el crecimiento de la biajaiba (*Lutjanus synagris* Linnaeus 1758) (Pisces: Lutjanidae), en la plataforma noroccidental de Cuba. Sto. Foro Cient. CIP., Centr. Invest. Pesq., La Habana.
- RUBIO, R., P. SALAHANGE y M. BETANCOURT. 1985. Relaciones de la edad con el largo, el peso y la fecundidad de la biajaiba (*Lutjanus synagris*) de la plataforma suroccidental de Cuba. Rev. Cub. Invest. Pesq. 10 (3-4):77-90.
- SALAHANGE, P.. 1981. Edad y crecimiento de la biajaiba (*Lutjanus synagris*, Linnaeus). Resum. I. Congr. Nac. Cienc. Biol., La Habana.
- TORRES, R. y E. CHÁVEZ. 1987. Evaluación y diagnóstico de la pesquería de rubia (*Lutjanus synagris*) en el estado de Yucatán. Cienc. Mar. 13(1):7-29.
- TORRES-LARRA, R. y S. SALAS-MÁRQUEZ. 1990. Crecimiento y mortalidad de la rubia *Lutjanus synagris* de las costas de Yucatán durante las temporadas de pesca 1983-1985. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 17(2):205-214.
- ZAR. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, 718 p.

DINAMICA POBLACIONAL Y MANEJO DEL STOCK DE PARGO RAYADO (*Lutjanus synagris*) (LINNEAUS, 1758) DE LA GUAJIRA (CARIBE COLOMBIANO)

Luis Manjarrés Martínez, Juan C. Arévalo Garzón,
Dorys Janeth Rodríguez Castro y Paúl Gómez-Canchong

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Se estudió la dinámica poblacional del stock de pargo rayado (*Lutjanus synagris*) del área de La Guajira (Caribe colombiano), a efectos de proponer medidas de manejo para este recurso, que es explotado principalmente por la flota artesanal con varios tipos de artes, seguida por la industrial de arrastre camaronero y en menor grado por las lanchas "pargueras" que operan con palanques y líneas de mano. Como resultado de integrar un método directo para el estudio del crecimiento (lectura de marcas en urohiales) con uno indirecto (frecuencias de tallas) se llegó a la siguiente ecuación de crecimiento de von Bertalanffy: $L_t = 45.3[1 - \exp(-0.21(t + 1.71))]$. Integrando los análisis de curva de captura linealizada y de población virtual basado en tallas, además de considerar una estimación de biomasa por área barrida, se determinó la tasa de explotación global del recurso ($E=0.15$) y su patrón de explotación (arreglo de F por clases de longitud) para las diferentes flotas y artes. El análisis predictivo se fundamentó en el modelo de Thompson y Bell, aplicado a varios escenarios posibles de variación en el esfuerzo pesquero, para cada uno de los cuales se evaluaron los rendimientos, el valor económico de los mismos y la biomasa del stock. De acuerdo con los resultados de la evaluación, para el manejo del stock de pargo rayado sólo se requeriría fijar un punto de referencia límite (LRP) de carácter conservativo, basado en el nivel de esfuerzo de pesca que a largo plazo reduciría la biomasa al 50% del stock virgen, lo que incluso permitiría un incremento del 40% en el esfuerzo de la pesquería artesanal, dado que se mantengan constantes el de la flota industrial y el de las lanchas "pargueras". Por la marcada tendencia descendente de los incrementos marginales que se derivarían del incremento en el esfuerzo, se recomienda un mejoramiento de las actuales tecnologías de captura con artes de anzuelo y redes con mallas de 3.5 pulg. o más, antes que un aumento en el tamaño de la flota.

Palabras clave: Pargo rayado, *Lutjanus synagris*, Manejo, Dinámica poblacional, Caribe colombiano.

ABSTRACT

Population dynamics of the lane snapper (*Lutjanus synagris*) stock off La Guajira (Colombian Caribbean) was studied, in order to propose management measures for this resource, which is mainly exploited by artisanal fleet using several kind of gears, followed by shrimp trawl fleet and in lesser extent by "pargueras" launches operating with long lines and hook lines. As a result of combining both a direct method (readings of marks on urohyals) and an indirect one (length frequencies) for the growth analysis, the following von Bertalanffy's growth equation was obtained: $L_t = 45.3[1 - \exp(-0.21(t + 1.71))]$. By combining length-based catch curve and virtual population analyses, besides considering a swept area biomass estimation, overall exploitation rate ($E=0.15$) and exploitation pattern (arrange of F by length classes) was determined for the different fleets and gears. Predictive analysis was based on Thompson and Bell model, applied to several possible scenarios of change in fishing effort, for each of them yields, economic value and stock biomass were estimated. According to the results of the assessment for the management of the lane snapper stock a conservative limit reference point (LRP) would be required, based on the level of fishing effort which in the long-term would shorten the biomass to 50% of virgin stock, which even would allow an increment of 40% in artisanal fishing effort, meanwhile both industrial and "pargueras" launches efforts remain invariable. Because of remarkable descending trend of the marginal increments derived from a possible increment in the effort, an improvement in the present hook catch technologies and gill nets with 3.5" or greater mesh sizes is recommended, instead of an increase in the fleet size.

Keywords: Lane snapper, *Lutjanus synagris*, Management, Population Dynamics, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

A mediados de 1999 el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura de Colombia (INPA) y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" (COLCIENCIAS) iniciaron un esfuerzo concertado para llevar a cabo el Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo".

El área de cobertura del Proyecto (Figura 1) comprendió desde Santa Marta (74° 12' Long. W) hasta Punta Espada (71° 07' Long. W). En esta zona pescan tres tipos de flotas: la industrial, la artesanal de altura conformada por las lanchas "pargueras" de Taganga y la artesanal de bajura. La primera utiliza redes de arrastre para la captura del camarón de aguas someras (12 a 65 m de profundidad), la segunda palangres y líneas de fondo para meros y pargos (hasta los 200 m) y la tercera diversos tipos de artes y métodos de pesca (redes agalleras, líneas o cordeles, nasas, palangres, buceo y chinchorro de playa) para la captura de una gran variedad de especies pelágicas y demersales.

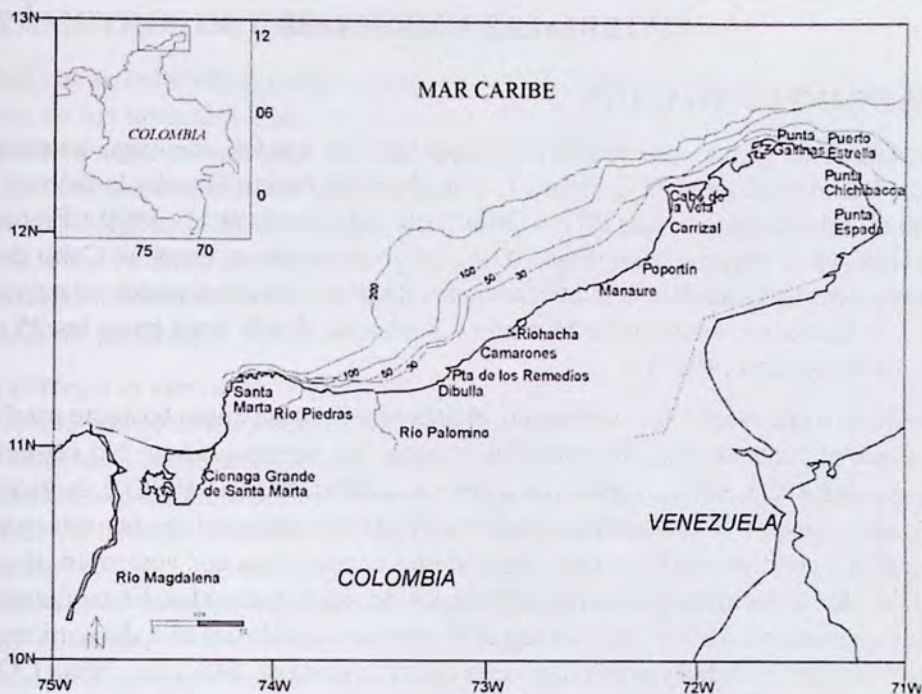


Figura 1. Área de cobertura del estudio. Se indican los estratos de profundidad utilizados para referenciar la distribución de las flotas pesqueras.

En general, los pargos constituyen un porcentaje significativo en las capturas de peces de las tres flotas. Esta especie es de gran importancia económica y tradicionalmente domina la composición de los desembarcos de peces lutjánidos (IMR, 1989; Barros y Correa, 1995). Por ello, se consideró dentro del Proyecto el objetivo de conocer la dinámica poblacional y el estado de explotación de este recurso, a fin de recomendar estrategias y acciones de ordenamiento.

Cumpliendo con otro de los objetivos del Proyecto, se llevó a cabo también un estudio sobre diferenciación de stocks de *L. synagris* en el área de cobertura, el cual se basó en los caracteres merísticos y morfométricos (Rodríguez et al., este libro) y en los parámetros de crecimiento establecidos mediante la lectura de anillos anuales en urohiales (Arévalo et al., este libro). Estos dos trabajos coincidieron en diferenciar el stock de la plataforma guajira del stock del Parque Tayrona. El presente estudio se refiere entonces al stock de la Guajira, donde el recurso es explotado por 22 embarcaciones arrastreras, 19 lanchas "pargueras" y 479 embarcaciones artesanales (51 palangreras, 250 rederas, 96 cordeleras y 82 chinchorreras).

Los escasos trabajos previos que contemplan aspectos de la dinámica poblacional de este recurso han sido puntuales en tiempo y espacio. El único trabajo en el que se ha enfocado la atención a la determinación de los parámetros de crecimiento y mortalidad de *L. synagris* ha sido el de Barros et al. (1996), pero su área de cobertura se limitó a la región de Santa Marta.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

En la plataforma guajira se encuentran alternadamente fondos arenosos, lodosos y rocosos. Como se observa en la Figura 1, a la altura de Puerto Estrella la isóbata de los 200 m se encuentra a unas 20 mn de la costa (Manjarrés et al., 1999). Frente a Punta Gallinas se estrecha hasta unas 10 mn, luego se ensancha desde el Cabo de la Vela hasta inmediaciones de la desembocadura del Río Palomino, alcanzando su máximo frente a un punto intermedio entre Manaure y Riohacha, donde llega hasta las 25 mn (IMR, 1989; Quintero, 1992).

Con relación a una escala corta de tiempo, el área mantiene un clima bastante estable, tanto desde el punto de vista meteorológico como del oceanográfico. No obstante, estacionalmente se presentan cambios muy pronunciados (Blanco, 1988). Los vientos Alisios del noreste y la descarga de aguas continentales caracterizan las estaciones de la región y condicionan la productividad de los ecosistemas que sustentan un alto porcentaje de los recursos pesqueros artesanales del área de estudio. Estos factores, dependientes del macroclima, se alternan cíclicamente a través del año, determinando variaciones en la fertilidad y estabilidad de la columna de agua (Márquez, 1990; CORPES, 1992). Los vientos Alisios son la causa directa de fenómeno de la surgencia que se presenta en el área, con un núcleo marcado entre el Cabo de la Vela y Punta Gallinas (Cabrera y Donoso, 1993).

El análisis de la distribución espacial del esfuerzo pesquero ejercido por las diferentes flotas durante el período enero/2000 a junio/2001 permitió establecer las respectivas áreas de influencia y las zonas de mayor concentración de la actividad extractiva de cada una de ellas (Tabla 1). La cobertura de la flota artesanal de La Guajira es continua a lo largo de toda la plataforma, desde Palomino hasta inmediaciones de Portete, básicamente. La flota industrial tiende a concentrarse en la parte más septentrional del área de estudio, mientras que la flota de lanchas "pargueras" lo hace en la parte central.

Tabla 1. Cobertura geográfica de las flotas pesqueras que operan en el área de estudio.

Flota	Sitio de Referencia	Cobertura geográfica
Industrial de Arrastre	Palomino	Palomino-Punta de los Remedios
	Manaure	Manaure-Poportín
	Cabo de la Vela	Carrizal - Portete
	Punta Gallinas	Punta Gallinas-Puerto Estrella
	Punta Espada	Pta. Chichibacoa - Punta Espada
Artesanal de altura ("Pargueras" de Taganga)	Palomino	Palomino-Punta de los Remedios
	Riohacha	Camarones-Manaure
Artesanal de Bajura	Parque Tayrona	Santa Marta-La Jorará
	Palomino	Palomino-Punta de los Remedios
	Riohacha	Camarones-Manaure
	Cabo de la Vela	Carrizal-Portete

PARÁMETROS DE CRECIMIENTO

Arévalo et al. (este libro) plantean una discusión detallada sobre las metodologías de lectura de los urohiales y del retrocálculo empleados para estimar los parámetros de crecimientos que constituyen el punto de partida del presente estudio. Estos parámetros se contrastaron con los generados por el análisis de las frecuencias de tallas a través del Programa FISAT (Gayanilo et al., 1993, 1997), complementada con algunas aplicaciones en EXCEL. Para el estudio del crecimiento se utilizaron sólo las tallas registradas a bordo de la flota industrial de arrastre camaronero, durante el período enero/2000-junio/2001.

Para corregir el efecto de la selección del arte de arrastre se siguieron los siguientes pasos, que son posibles gracias a que la estimación de la ojiva de selección no es del todo sensible a la elección del parámetro de curvatura K (Sparre y Venema, 1995): a) se estimó L_{∞} por medio del método de Powell-Wetherall (Pauly, 1986); b) se corrigió el efecto de la selección en las frecuencias de tallas por medio del método de la curva de captura linealizada, utilizando el valor 1.0 para el parámetro de curvatura K y el estimado de L_{∞} obtenido en el paso anterior, y transformando los datos a porcentaje de la raíz cuadrada de la muestra total, dada la disimilitud en los tamaños muestrales mensuales (Gayanilo et al., 1993); c) para cada muestra mensual corregida, mediante el método de Bhattacharya se separaron los componentes con distribución normal; y d) a través de la rutina de unión de medias del FISAT se seleccionaron los pares de datos edad-talla que cumplieron con el requisito de tasa de crecimiento (DL/DT) decreciente con la talla. A estos datos se les aplicó el ploteo de Gulland & Holt, para determinar L_{∞} y K . Con el valor de L_{∞} resultante se replanteó el cálculo de los parámetros de crecimiento mediante el método directo, aplicando un ploteo forzado de Gulland & Holt y posteriormente el gráfico de von Bertalanffy para la estimación del nuevo valor de t_0 .

Para obtener la ecuación de crecimiento en peso de von Bertalanffy se estableció la relación talla-peso, mediante la regresión lineal entre los logaritmos naturales de ambas variables. Probando la hipótesis nula $\beta=3$ contra la alternativa $\beta \neq 3$, se evaluó la existencia de un crecimiento isométrico en la especie.

TASAS DE MORTALIDAD

Para la estimación de la tasa instantánea de mortalidad natural (M) se contrastaron varios métodos. Ralston (1987) desarrolló una ecuación específica para pargos y meros, de la forma $M = -0.0666 + 2.53 * K$. Alagaraja (1984, citado por Sparre y Venema, 1995) definió la mortalidad natural correspondiente al 1% de supervivencia, como

$$M1\% = -\ln(0.01)/T_m \quad (1)$$

donde T_m representa la longevidad. Richter y Efanov (1976) propusieron la siguiente expresión:

$$M=1.521/ (Tm_{50\%}^{0.720}) - 0.155, \quad (2)$$

donde $Tm_{50\%}$ representa la edad correspondiente a la talla media de madurez (TMM). También se aplicó la ecuación empírica de Pauly para el cálculo de M .

Para obtener un estimativo de la mortalidad pesquera también se recurrió a varios métodos. Inicialmente, se halló un valor medio global de Z (y, por ende, de F) por medio del método de la curva de captura linealizada basada en datos de composición de tallas (Pauly, 1983). Este método se basa en la siguiente ecuación:

$$\ln[C(L_i, L_{i+1})/\Delta t(L_i, L_{i+1})] = c - z * t[(L_i + L_{i+1})/2] \quad (3)$$

donde $C(L_i, L_{i+1})$ es la captura (en número) de cada grupo de tallas y los valores de Δt se pueden calcular por las diferencias $\Delta t = t(L_{i+1}) - t(L_i)$, y los de $t(L)$ mediante:

$$t(L) = t_0 - (1/k) * \ln(1 - L/L_\infty) \quad (4)$$

En la aplicación del método de la curva de captura se excluyeron del análisis de regresión los grupos de edad no sometidos a plena explotación, así como los más viejos, por la escasez relativa de muestras y la incertidumbre de la relación entre $T(L)$ y L .

El método se aplicó tanto a los datos de la flota comercial arrastrera como a todas las flotas combinadas. Esta información provino del programa de muestreos de tallas y de capturas llevado a cabo por el Proyecto durante el año 2000, tanto a bordo como al momento del desembarco. Para la preparación de las tablas de captura en número por clase de talla, inicialmente las frecuencias por clases de longitud en la muestra de cada arte (chinchorro, línea de mano, palangre artesanal de bajura, palangre artesanal de altura, red de arrastre industrial y red de enmalle) se multiplicaron por los factores elevadores resultantes de la relación peso captura/peso muestra. La composición por tallas de la captura total resultó de sumar las composiciones de cada arte.

El segundo método aplicado, el análisis de población virtual basado en tallas, estuvo dirigido a obtener el arreglo de las mortalidades por grupo de longitud (patrón de explotación o patrón de pesca). Se ensayó el uso de este método bajo el enfoque de "pseudocohortes", basados en el supuesto de un sistema de parámetros constantes. Para la selección del F terminal, se realizó en FISAT un proceso iterativo de tanteo tendiente a establecer qué valor de dicho parámetro producía un valor medio de F similar al originado por la curva de captura, a través de la ecuación $F=Z-M$. Además, se tuvo en cuenta el requerimiento del FISAT, en el sentido de que L_∞ debe ser por lo menos 10% más grande que el pez más grande en los datos. Al incrementar L_∞ , se usó \emptyset' para reducir K en forma correspondiente (Gayanilo et al., 1993).

Mediante este método se halló también el número medio anual de cada clase de talla y el promedio total de peces en el mar, con tallas superiores a L_1 . A partir de estos datos se estimó también la biomasa media anual de cada grupo de tallas y la biomasa

media de todas las cohortes durante un año. El paso inicial es estimar la población terminal (N_t), de la ecuación:

$$N_t * C_t * [(M + Ft) / Ft] \quad (5)$$

donde C_t es la captura correspondiente al grupo de longitud máxima. Después, los valores sucesivos de F son estimados resolviendo iterativamente la ecuación:

$$C_i = N_{i+1} * (F_i / Z_i) * [(exp(Z_i * \Delta t_i) - 1)] \quad (6)$$

donde D_{ti} se define mediante la ecuación 4 y

$$N_i = N_{i+1} * exp(Z_i) \quad (7)$$

Durante el tiempo $\Delta t(L_i, L_{i+1})$, que equivale al lapso que toma a la cohorte para crecer de L_i a L_{i+1} , el número de peces sobrevivientes disminuye de N_i a N_{i+1} . El número medio de sobrevivientes de ese grupo de tallas se calcula como sigue:

$$N(L_i, L_{i+1}) * \Delta t(L_i, L_{i+1}) = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z(L_i, L_{i+1}) \quad (8)$$

La correspondiente biomasa media multiplicada por Dt es:

$$\bar{B}(L_i, L_{i+1}) * \Delta t(L_i, L_{i+1}) = \bar{N}(L_i, L_{i+1}) * \Delta t(L_i, L_{i+1}) * \bar{w}(L_i, L_{i+1}) \quad (9)$$

en donde el peso corporal (w medio) es deducido de la expresión

$$\bar{w}_i = [1 / (L_{i+1} - L_i)] * [a / (b + 1)] * (L_{i+1}^{b+1} - L_i^{b+1}) \quad (10)$$

siendo a y b son los parámetros de la relación talla-peso.

El rendimiento anual es simplemente la suma del rendimiento de todos los grupos de tallas:

$$Y = \sum Y_i \quad (11)$$

El estimado de la biomasa promedio durante el ciclo de vida de una cohorte, o de todas las cohortes durante un año, es

$$\bar{B} = \sum B_i * \Delta t_i \quad (12)$$

Adicionalmente, se calculó la biomasa media anual del stock desovante, multiplicando el biomasa media en cada intervalo de talla por la respectiva frecuencia relativa acumulada en la ojiva de madurez de la especie (Arteaga et al., este libro).

La mortalidad por pesca originada por cada arte de pesca (F_{ia}), tanto en las pesquerías artesanales como en la industrial, se evaluó con la expresión

$$F_{ia} = F_i * (C_{ia} / C_{it}) \quad (13)$$

donde Cia y Cit representan las capturas del arte y la captura total en cada clase de talla, respectivamente (Gayanilo et al., 1993; Sparre y Venema, 1995).

RECLUTAMIENTO

Del análisis de población virtual basado en tallas se obtuvo una estimación del reclutamiento anual. Las curvas de captura linealizadas basadas en tallas también aportaron información sobre la talla de primera captura (L_c) y la talla media de la fase explotada, tanto para todas las flotas como para la pesquería industrial de arrastre, en particular. De esta última se obtuvieron además las probabilidades de captura por rango de talla, las cuales fueron ajustadas al modelo de la curva logística para producir la ojiva de selección de *Lutjanus synagris* capturado con red de arrastre.

A partir de los análisis anteriores y el de componentes normalmente distribuidos en las muestras de tallas de las capturas con redes de arrastre (método de Bhattacharya) se seleccionó el intervalo de tallas asimilable a la condición de reclutas. El porcentaje por mes del total de reclutas en la muestras de tallas de todas las artes durante el año 2000, conjuntamente con los índices mensuales de CPUE promedio de la flota artesanal (en kg/faena), permitió realizar inferencias acerca de los períodos y zonas de reclutamiento.

ANÁLISIS PREDICTIVO

Para describir el estado del stock y evaluar el efecto de cambiar el nivel de mortalidad por pesca de las diferentes flotas y artes en la captura y la biomasa del stock, se aplicó el modelo de Thompson y Bell basado en las tallas. Se usó el reclutamiento y el arreglo de F estimados mediante el análisis de población virtual basado en tallas para predecir el rendimiento absoluto y la biomasa del stock. Como valores de entrada adicionales se tuvieron la relación talla-peso y el precio promedio por kg de cada grupo de talla. Los cálculos del modelo predictivo se hicieron para un rango de valores de X (factores del esfuerzo actual), que implicaron diferentes magnitudes del esfuerzo de pesca. Con el modelo se construyó también la curva de biomasa y se estimaron tres puntos de referencia; $f_{m\acute{a}x}$, f_{mrc} y $f_{0.5}$. En $f_{m\acute{a}x}$ se produce el máximo rendimiento, en f_{mrc} el máximo valor del rendimiento y en $f_{0.5}$ el stock ha sido reducido al 50% de la biomasa inexplorada.

El análisis de Thompson y Bell se fundamenta en la aplicación de las mismas fórmulas del APV, pero reordenadas para hacer las proyecciones a largo plazo. Adicionalmente, se valoró económicamente el rendimiento, mediante la ecuación

$$V(L_i, L_{i+1}) = Y(L_i, L_{i+1}) * \bar{v}(L_i, L_{i+1}) \quad (14)$$

donde $\bar{v}(L_i, L_{i+1})$ es el valor económico promedio de los peces por kg de los peces entre las tallas L_i y L_{i+1} .

El valor económico anual es la suma de los valores de todos los grupos de tallas:

$$V = \sum V_i \quad (15)$$

Inicialmente se hicieron predicciones por flota, mediante el fraccionamiento de la mortalidad total en una componente artesanal, una componente artesanal avanzada (pargueras) y una componente industrial, información tomada del análisis de población virtual. Se evaluó el efecto de variar el esfuerzo de cada flota así como el variar simultáneamente el de las flotas artesanal y artesanal avanzada, dejando constante el industrial. También se evaluó el efecto de variar el esfuerzo de algunas componentes de artes de pesca utilizadas por la flota artesanal, específicamente de las redes de enmalle y de la combinación red de enmalle-línea de mano-palangre.

RESULTADOS

PARÁMETROS DE CRECIMIENTO

La lectura de los urohiales de 612 ejemplares entre 11.9 y 45.0 cm LT permitió diferenciar y medir hasta siete anillos anuales. Sólo se pudieron establecer con certeza dos ejemplares con urohiales de siete anillos. Por ello, para el ploteo de Ford-Walford, se usaron únicamente las longitudes retrocalculadas hasta la edad de seis años (Tabla 2). Este ploteo ($P < 0.0005$) produjo los siguientes parámetros de crecimiento: $K = 0.316$ año⁻¹ y $L_{\infty} = 40.71$ cm. Mediante el gráfico de von Bertalanffy ($P < 0.0005$) se obtuvo $t_0 = -1.04$ años. A partir de los intervalos de confianza del 95% de α y β en los gráficos anteriores, se obtuvieron los siguientes intervalos para K , L_{∞} y t_0 , es decir, (0.286, 0.375), (33.1-49.1) y (-1.084, -1.002), respectivamente.

Tabla 2. Longitudes retrocalculadas ($LT_{\text{retr.}}$) a partir de las lecturas de anillos anuales en urohiales de *L. synagris*, y longitudes pronosticadas mediante la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy ($LT_{\text{E.C.V.B.}}$).

Edad (años)	$LT_{\text{retr.}}$ (cm)	C.V. (%)	$LT_{\text{E.C.V.B.}}$
1	20.00	11.8	19.3
2	25.57	10.4	25.1
3	29.80	9.0	29.4
4	32.70	7.9	32.4
5	34.87	6.9	34.7
6	36.25	5.5	36.3

Se encuentran en la literatura valores de longevidad de *L. synagris* de hasta diez años y de longitud máxima de 512 mm LT (Manooch y Mason, 1984). En el presente estudio, la imposibilidad de diferenciar los últimos anillos de crecimiento en los ejemplares grandes (mayores de 6 años) hace prever la subestimación de la longitud asintótica. En contraste con los primeros seis años, donde la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy produce un buen ajuste a las tallas retrocalculadas (Tabla 2), para los años siguientes la subestimación de L_{∞} determinaría un sesgo en la longitud resultante. Por tanto, más adelante se plantea una revisión de los parámetros de crecimiento, a partir de los resultados del análisis de las frecuencias de tallas (Tabla 3).

Tabla 3. Frecuencias de tallas mensuales de *L. synagris* de la plataforma Guajira (colectas con redes de arrastre demersal). Se indica la marca de clase.

LT(cm)	Ene./00	Feb.	Mar.	Abr.	Jun.	Jul.	Ago.	Oct.	Ene./01	Feb.	Abr.	May.	Totales
11.5	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
12.5	-	5	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	7
13.5	6	2	-	-	6	-	-	-	-	1	-	-	15
14.5	15	6	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1	25
15.5	25	9	2	1	7	-	-	-	2	-	-	-	46
16.5	24	15	-	-	14	-	-	-	2	1	-	-	56
17.5	15	2	-	7	7	-	-	-	4	-	-	1	36
18.5	7	4	1	6	7	-	1	4	5	3	-	5	43
19.5	5	7	-	5	6	2	-	1	10	2	-	7	45
20.5	6	1	-	5	8	2	-	4	18	5	-	4	53
21.5	9	1	-	9	8	3	-	6	16	16	-	1	69
22.5	11	2	-	71	11	15	1	2	22	14	1	5	155
23.5	12	4	1	6	11	22	-	2	28	18	3	-	107
24.5	10	4	-	23	6	16	-	1	28	18	1	3	110
25.5	11	2	-	19	10	13	1	3	44	18	7	3	131
26.5	11	4	-	33	14	15	2	2	36	13	8	5	143
27.5	17	5	-	26	18	7	-	1	23	18	9	13	137
28.5	11	4	-	18	17	19	2	-	25	13	6	9	124
29.5	11	6	-	12	11	17	2	2	20	16	5	7	109
30.5	6	6	1	16	5	15	2	1	18	9	1	7	87
31.5	7	4	1	11	5	9	1	2	13	21	-	7	81
32.5	6	9	2	10	9	10	1	1	9	20	1	3	81
33.5	5	8	-	5	4	1	1	-	12	3	1	1	41
34.5	4	9	1	6	2	6	-	1	8	8	-	4	49
35.5	7	9	2	8	4	3	1	-	6	10	1	2	53
36.5	6	11	1	7	2	1	1	1	1	14	1	1	47
37.5	10	6	1	4	-	2	-	1	2	5	-	2	33
38.5	2	6	1	3	-	1	-	1	5	4	-	-	23
39.5	2	7	-	2	-	-	-	2	3	4	-	-	20
40.5	-	-	-	-	1	-	-	-	3	2	-	-	6
41.5	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3
42.5	-	2	-	2	1	1	-	-	1	1	-	-	8
43.5	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
44.5	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Totales	261	166	15	317	198	180	16	39	366	257	45	91	1951

El método de Powell-Wetherall arrojó la ecuación de regresión $L_{\text{bar}} - L' = 12.40 - 0.272 * L'$ ($r = -0.988$), lo que implica que $L_{\infty} = 45.51$ cm. Con este valor de L_{∞} y $K=1$ se construyó la curva de captura linealizada, con la cual se generaron las probabilidades de captura que, aplicadas a las frecuencias originales transformadas mediante $\% \sqrt{N_{\text{total}}}$, dieron origen a las frecuencias corregidas por selección (Tabla 4).

Por el método de Bhattacharya se obtuvieron las medias de componentes normales ilustradas en la Figura 2, en la cual sólo se configuraron aquellas cohortes que evidenciaron una disminución de la tasa de crecimiento con el aumento de la talla (Tabla 5). De acuerdo con los parámetros de crecimiento derivados de la lectura de los urohiales

y la gráfica de medias (Figura 2) se considera que la cohorte 1 corresponde a 1999, en tanto que la 2 y la 3 parecen ser de 1998 y 1996, respectivamente. La otra pareja de datos incluida (nota de Tabla 5) parece corresponder a una cohorte de 1995.

Tabla 4. Frecuencias de tallas mensuales de *L. synagris* de la plataforma Guajira, corregidas mediante las probabilidades generadas por la curva de captura linealizada, con $L_{\infty}=45.51$ cm y $K=1$. Se indica la marca de clase.

LT(cm)	Ene./00	Feb.	Mar.	Abr.	Jun.	Jul.	Ago.	Oct.	Ene./01	Feb.	Abr.	May.
11.5	-	194.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.5	-	232.55	-	-	46.50	-	-	46.50	-	-	-	-
13.5	199.33	66.44	-	-	199.33	-	-	-	-	33.22	-	-
14.5	358.85	143.53	-	-	71.76	-	-	-	-	-	-	23.92
15.5	431.76	155.44	34.54	17.27	120.88	-	-	-	34.54	-	-	-
16.5	301.11	188.19	-	-	175.64	-	-	-	25.09	12.53	-	-
17.5	138.11	18.40	-	64.44	64.44	-	-	-	36.83	-	-	9.19
18.5	47.81	27.31	6.82	40.97	47.81	-	6.82	27.31	34.15	20.48	-	34.15
19.5	25.70	35.97	-	25.70	30.84	10.27	-	5.13	51.40	10.27	-	35.97
20.5	23.63	3.94	-	19.70	31.53	7.88	-	15.76	70.94	19.70	-	15.76
21.5	27.79	3.07	-	27.79	24.70	9.26	-	18.53	49.41	49.41	-	3.07
22.5	27.31	4.96	-	176.38	27.31	37.25	2.48	4.96	54.65	34.77	2.48	12.42
23.5	24.64	8.21	2.04	12.31	22.60	45.20	-	4.09	57.52	36.97	6.15	-
24.5	17.48	6.98	-	40.22	10.48	27.97	-	1.74	48.97	31.47	1.74	5.23
25.5	16.85	3.05	-	29.11	15.31	19.92	1.52	4.59	67.41	27.57	10.72	4.59
26.5	15.14	5.51	-	45.47	19.29	20.67	2.75	2.75	49.61	17.90	11.02	6.88
27.5	21.55	6.34	-	32.97	22.82	8.88	-	1.25	29.18	22.82	11.40	16.48
28.5	13.09	4.76	-	21.43	20.23	22.62	2.38	-	29.77	15.47	7.13	10.71
29.5	12.48	6.80	-	13.61	12.48	19.29	2.26	2.26	22.70	18.15	5.67	7.94
30.5	6.57	6.57	1.09	17.54	5.48	16.44	2.19	1.09	19.72	9.85	1.09	7.67
31.5	7.46	4.26	1.05	11.75	5.34	9.60	1.05	2.13	13.89	22.43	-	7.46
32.5	6.28	9.43	2.08	10.47	9.43	10.47	1.03	1.03	9.43	20.96	1.03	3.14
33.5	5.17	8.27	-	5.17	4.13	1.02	1.02	-	12.40	3.09	1.02	1.02
34.5	4.09	9.22	1.01	6.13	2.03	6.13	-	1.01	8.18	8.18	-	4.09
35.5	7.11	9.14	2.02	8.14	4.07	3.04	1.00	-	6.09	10.17	1.00	2.02
36.5	6.07	11.13	1.00	7.07	2.01	1.00	1.00	1.00	1.00	14.17	1.00	1.00
37.5	10.07	6.05	1.00	4.03	-	2.00	-	1.00	2.00	5.03	-	2.00
38.5	2.00	6.03	1.00	3.00	-	1.00	-	1.00	5.03	4.01	-	-
39.5	2.00	7.03	-	2.00	-	-	-	2.00	3.00	4.01	-	-
40.5	-	-	-	-	1.00	-	-	-	3.00	2.00	-	-
41.5	-	1.00	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-
42.5	-	2.00	-	2.00	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-
43.5	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
44.5	-	2.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales	1733.75	1198.38	54.65	646.67	998.44	280.91	25.50	145.13	748.91	455.63	61.45	214.71

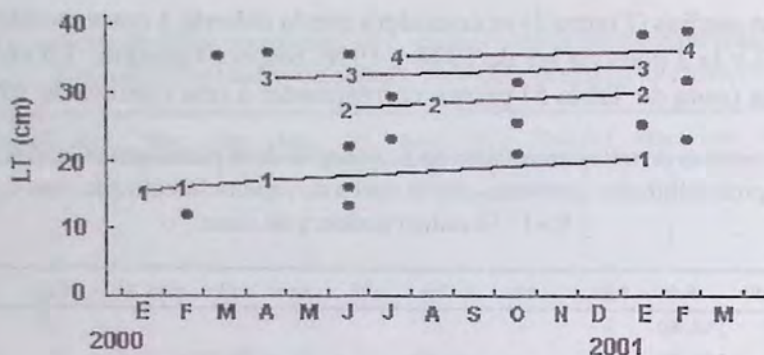


Figura 2. Progresión modal basada en los resultados de los análisis de Bhattacharya aplicados a las muestras mensuales corregidas (rutina del Programa FISAT).

Tabla 5. Datos de entrada para el gráfico de Gulland & Holt^a, derivados de la Figura 2 (Longitudes en cm y DL/DT en cm/año).

Fecha de la muestra	Cohorte 1 (de 1999)		Cohorte 2 (de 1998?)			Cohorte 3 (de 1996?)			
	L_{bar}	$\Delta L/\Delta T$	L_{bar}	L_{bar}	$\Delta L/\Delta T$	L_{bar}	L_{bar}	$\Delta L/\Delta T$	L_{bar}
Enero/2000	15.31	8.71	15.68	-	-	-	-	-	-
Febrero	16.05	-	-	-	-	-	-	-	-
Marzo	5.88	16.53	-	-	-	-	-	-	-
Abril	17.00	-	-	-	-	31.95	-	-	-
Mayo	-	-	-	-	-	-	-	3.53	32.25
Junio	4.37	18.65	27.52	-	-	32.54	2.25	33.20	-
Julio	-	-	-	-	4.61	27.91	-	-	-
Agosto	-	-	-	28.29	4.32	29.20	-	-	-
Enero/2001	20.29	-	-	30.10	-	-	-	33.86	-

^a Por su buen ajuste al comportamiento general de los datos en el ploteo de Gulland & Holt, se incluyó también la pareja 35.15-36.24 cm, correspondiente al período julio/2000-enero/2001, lo que implica un DL/DT de 1.85 cm/año y una talla media de 35.70 cm.

La aplicación del método de Gulland & Holt (Figura 3) conduce a los resultados $K=0.23$ y $L_{\infty}=45.34$ cm. Este valor de L_{∞} , muy cercano al producido por el método de Powell-Wetherall, es en efecto superior al deducido de los datos de lectura de urohiales, cuya subestimación se comentó anteriormente. Con las longitudes retrocalculadas para las edades 1 a 6 (Tabla 2), mediante la rutina correspondiente del FISAT se llevó a cabo entonces un ploteo forzado de Gulland & Holt (Figura 4), fijando el valor de L_{∞} en 45.34 cm, resultando $K=0.21$ (I.C. 95%: 0.14-0.28).

Con el nuevo valor de L_{∞} se realizó nuevamente el gráfico de von Bertalanffy para los datos talla-edad (Figura 5). De la ecuación de regresión lineal se desprende que $t_0=-1.71$ y $K=0.207$. La notable coincidencia en el valor de K con el ploteo de Gulland & Holt resulta lógica, dado que las ecuaciones de regresión de ambos métodos son variantes de la fórmula original de crecimiento de von Bertalanffy. Del análisis integrado del estudio del crecimiento mediante los métodos directo e indirecto se llegó a la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy: $L_t=45.3(1-\exp(-0.21(t+1.71)))$.

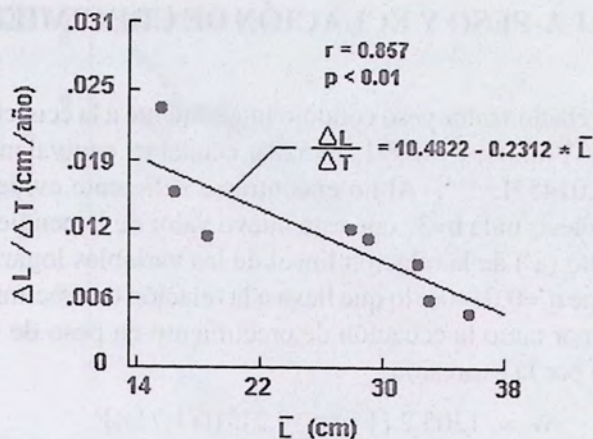


Figura 3. Gráfico de Gulland & Holt para los datos de incrementos de tallas de la Tabla 5.

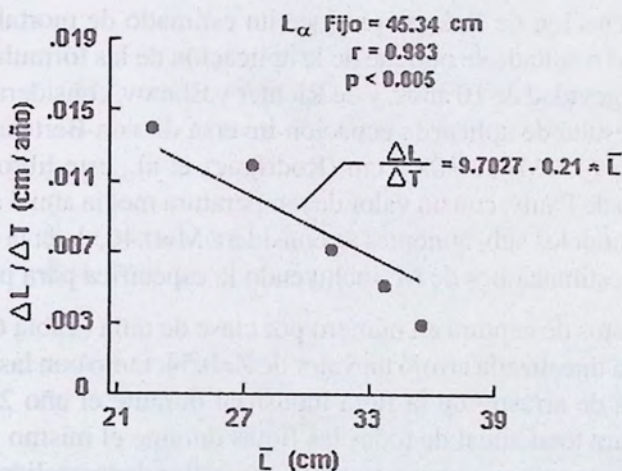


Figura 4. Gráfico forzado de Gulland & Holt, aplicado a los datos talla-edad resultantes del análisis de los urohiales, con $L_{\infty} = 45.34 \text{ cm}$.

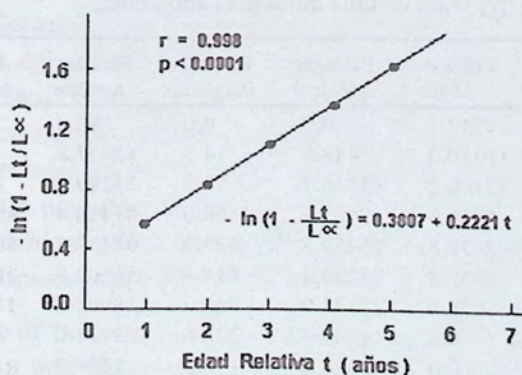


Figura 5. Gráfico de von Bertalanffy para la estimación de t_0 a partir de los datos talla-edad producidos mediante retrocálculo ($L_{\infty} = 45.3 \text{ cm}$).

RELACIÓN TALLA-PESO Y ECUACIÓN DE CRECIMIENTO EN PESO

La evaluación de la relación talla-peso condujo inicialmente a la ecuación lineal $\ln W = -4.2345 + 2.9901 \cdot \ln L$ ($P < 0.01$, $r^2 = 0.991$, $n = 528$), ecuación equivalente a la relación multiplicativa $W = 0.0145 \cdot L^{2.9901}$. Al no encontrarse suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula $b = 3$, con este nuevo valor de la pendiente se recalculó el valor del intercepto (a') de la relación lineal de las variables logaritmadas, encontrándose entonces que $a' = 0.01404$, lo que lleva a la relación de crecimiento isométrico $W = 0.01404 \cdot L^{3.0}$, y por tanto la ecuación de crecimiento en peso de von Bertalanffy puede ser modelada por la expresión:

$$W_t = 1305.2 [1 - \exp(-0.21 \cdot (t + 1.71))]^3.$$

TASAS DE MORTALIDAD

Para $K = 0.21$ la ecuación de Ralston produce un estimado de mortalidad natural de $M = 0.46$. El mismo resultado se obtiene de la aplicación de las fórmulas de Alagaraja, a partir de una longevidad de 10 años, y de Richter y Efanov, considerando $T_{m_{50\%}} = 3.5$ años, valor que resulta de aplicar la ecuación inversa de von Bertalanffy a una talla media de madurez (TMM) de 30.05 cm (Rodríguez et al., este libro). Aplicando la ecuación empírica de Pauly, con un valor de temperatura media anual de 23°C, resulta $M = 0.52$. En los modelos subsiguientes se considera $M = 0.46$, dada la coincidencia en la mayoría de las estimaciones de M , incluyendo la específica para pargos y meros.

Con base en los datos de captura en número por clase de talla (Tabla 6), el método de la curva de captura linealizada arrojó un valor de $Z = 0.54$, tanto con las capturas muestrales de las redes de arrastre de la flota industrial durante el año 2000 (Figura 6), como con la captura total anual de todas las flotas durante el mismo período (Figura 7). Esto significa que ambas curvas conducen a un valor de mortalidad pesquera F de 0.08 y una tasa media de explotación E de 0.15.

Tabla 6. Captura (en número) de *Lutjanus synagris* por arte de pesca y clase de talla durante el año 2000.

Clase de talla (cm)	Chinchorro De jala	Línea de Mano	Palangre artesanal	Palangre Pargueras	Red de Arrastre	Red de enmalle	Total general
8-12	0.0	21747.1	0.0	0.0	388.3	0.0	22135.4
12-16	274.2	16310.3	448.9	14.3	12037.8	0.0	29085.5
16-20	1096.8	23106.2	1346.7	57.2	23299.0	2133.0	51038.9
20-24	4113.1	5436.8	7481.7	300.0	41420.4	49059.4	107811.4
24-28	3564.7	2038.8	16459.8	623.9	67437.5	60790.9	150915.7
28-32	0.0	2038.8	23193.4	614.4	51904.9	38927.5	116679.0
32-36	0.0	679.6	23343.0	695.3	28994.3	11465.0	65177.2
36-40	0.0	0.0	4339.4	328.6	15921.0	4532.7	25121.6
40-44	0.0	0.0	1646.0	95.3	2459.3	1066.5	5267.1
44-∞	0.0	0.0	1646.0	14.3	388.3	1066.5	3115.1
Totales	9048.9	71357.5	79905.0	2743.3	244250.7	169041.5	576347.0

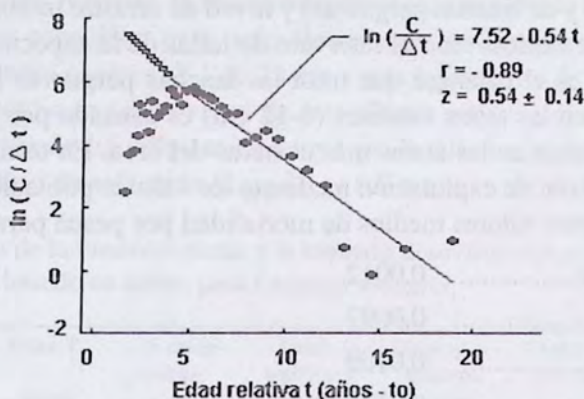


Figura 6. Curva de captura linealizada basada en datos de composición de tallas de *Lutjanus synagris*. Se utiliza la captura en número muestreada a bordo de la flota de arrastre camaronero durante el año 2000.

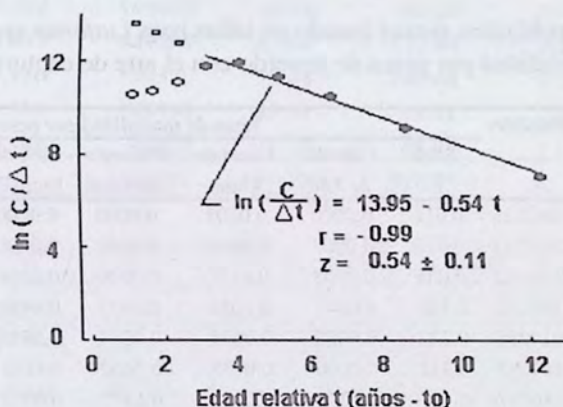


Figura 7. Curva de captura linealizada basada en datos de composición de tallas de *Lutjanus synagris*. Se utiliza la captura en número de todas las flotas durante el año 2000.

Para la obtención del arreglo de mortalidades por pesca en función de la clase de talla a través de la rutina del APV del FISAT (Tabla 7), se usaron los valores $L_{\infty} = 52.8$ cm y $K=0.153$, resultantes de aplicar la recomendación de Gayanilo *et. al.* (1993) a los parámetros de crecimiento originales, usando \emptyset' . Al ponderar el arreglo de F por clases de tallas con base en los respectivos tamaños poblacionales (N medio de la Tabla 8) se encuentra un valor medio de $E=0.145$, similar al encontrado con la curva de captura. Se considera entonces que el arreglo de mortalidades resultante de un $F_{\text{terminal}}=0.78$ es apropiado para ilustrar el patrón de explotación de este recurso.

Después de la clase de talla terminal, que es un "grupo plus" (36- ∞), la clase de talla que está sometida a una mayor mortalidad por pesca es 32-36 cm. En general, se configura una tendencia ascendente en la mortalidad por pesca con la edad. Cuando el análisis se hace por arte de pesca, este tipo de tendencia sólo se observa en el

palangre (artesanal y de lanchas pargueras) y la red de arrastre industrial. Este último arte es el único que explota todo el intervalo de tallas de la especie, mientras que el arte más selectivo es el palangre que usan las lanchas pargueras ($LT > 20$ cm). La mayor mortalidad en las tallas menores (8-12 cm) es causada por la línea de mano artesanal, arte utilizada en las zonas más costeras del área. En términos globales, la ponderación del patrón de explotación mediante los valores poblacionales (N medio) produce los siguientes valores medios de mortalidad por pesca para cada arte:

Chinchorro de Jala.....	0.0012
Línea de Mano.....	0.0097
Palangre artesanal.....	0.0109
Red de enmalle.....	0.0230
Palangre Pargueras.....	0.0004
Red de arrastre industrial:	0.0334

Tabla 7. Análisis de población virtual basado en tallas para *Lutjanus synagris*. Se muestra la distribución de la mortalidad por pesca de acuerdo con el arte de captura.

Clase tallas (cm)	No. Peces capturad. C	Población N	Tasas de mortalidad por pesca						
			Total F	Chinch. de Jala	Línea de Mano	Palangre artesanal	Red de Enmalle	Palangre Pargueras	Red de Arrastre
8 - 12	22135	3962036	0.011	0.0000	0.0103	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
12 - 16	29086	2971717	0.017	0.0002	0.0095	0.0003	0.0000	0.0000	0.0070
16 - 20	51039	2154302	0.038	0.0008	0.0171	0.0010	0.0016	0.0000	0.0173
20 - 24	107811	1481573	0.108	0.0041	0.0054	0.0075	0.0491	0.0003	0.0415
24 - 28	150916	914256	0.232	0.0055	0.0031	0.0253	0.0936	0.0010	0.1038
28 - 32	116679	464685	0.333	0.0000	0.0058	0.0662	0.1111	0.0018	0.1481
32 - 36	65177	186767	0.439	0.0000	0.0046	0.1572	0.0772	0.0047	0.1952
36 - ∞	33504	53262	0.780	0.0000	0.0000	0.1777	0.1552	0.0102	0.4370
Total		12188598							

Si el análisis de patrones de explotación se hace por flota (Tabla 8) se ratifica la condición altamente selectiva de las capturas de la flota de lanchas pargueras y el amplio espectro de tallas explotadas por las flotas artesanal e industrial. A la artesanal corresponde la mayor mortalidades por pesca medias (0.04), seguida por la industrial (0.03).

RECLUTAMIENTO Y SELECTIVIDAD

Entre los resultados del análisis de población virtual basado en tallas y sustentado en pseudocohortes (Tabla 7) se cuenta también una estimación del reclutamiento a la pesca, correspondiente a la población inicial del intervalo 8-12 cm., de $R=3'962,036$ individuos. La clave edad-talla de esta especie (Tabla 10) indica que estos peces se reclutan antes de cumplir un año de edad ($Tr < 1$ año). De la curva de captura total (Figura 7) se deduce que la talla en la que comienza la fase completamente explotada de *L. synagris* (L') es 20 cm, vale decir, la edad de primera captura se ubica alrede-

dor del primer año. Además, la talla media de la fase explotada es de 28.1 cm. De la curva de captura específica para redes de arrastre camaronero (Figura 6) se infiere una talla de primera captura (L_c) de 25 cm y una talla media de la fase explotada de 31,5 cm. Respecto a la selectividad de esta última arte (Figura 8), cuyo tamaño de malla en el copo es de 1.5 pulg., se concluye que la talla media de captura ($L_{50\%}$) es de 22.9 cm y el rango de selección ($L_{75\%}-L_{25\%}$) 6.8 cm.

Tabla 8. Cálculo de la biomasa media y la biomasa desovante con el método de análisis de población virtual basado en tallas, para *Lutjanus synagris*.

Clase tallas (cm)	delta T (años)	N medio miento	Rendi-equilibrio (t)	Biomasa en madurez (t)	Ojiva de desovante	Biomasa (t)
8 - 12	0.611	2104748	0.39	36.99	0.00	0.00
12 - 16	0.674	1713759	1.38	81.10	0.00	0.00
16 - 20	0.752	1351500	5.09	134.85	0.00	0.00
20 - 24	0.850	998927	19.56	181.24	0.08	14.50
24 - 28	0.977	649249	45.09	193.99	0.24	46.56
28 - 32	1.150	350520	53.48	160.65	0.58	93.18
32 - 36	1.396	148538	43.44	99.01	0.84	83.17
36 - oo	8.188	42954	31.16	39.94	1.00	39.94
Totales		7360194	199.59	927.77		277.34

Para estimar los períodos de reclutamiento, se consideraron los resultados anteriores y los del análisis de componentes normalmente distribuidos en las distribuciones de tallas de la flota arrastrera (método de Bhattacharya). Estos resultados hicieron aconsejable considerar como reclutas los peces de 8 a 16 cm LT. Se presentaron diferencias en los períodos de reclutamiento de las tres zonas (Figura 9). En las zonas de El Cabo, Manaure-Riohacha y Palomino los picos de porcentaje de reclutas respecto al total anual ocurrieron en junio, febrero y enero, respectivamente. En los dos primeros casos, estos picos coincidieron con altos índices de CPUE, lo que robustece la calificación de picos de reclutamiento para estos meses. No obstante, cabe anotar que la inactividad durante gran parte del año de la flota arrastrera en las zonas de Riohacha-Manaure y Palomino hizo imposible conocer el comportamiento de las tallas de captura durante todo el año, de allí que es probable que la coincidencia de picos de CPUE en junio para las tres zonas haya sido determinada por picos de reclutamiento.

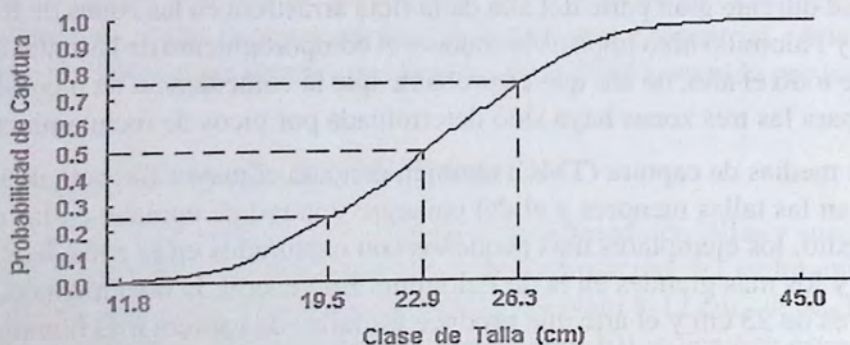
Las tallas medias de captura (TMC) también denotan el mayor impacto de las líneas de mano en las tallas menores y el del palangre y la red de enmalle en las mayores. En promedio, los ejemplares más pequeños son capturados en la zona de Riohacha-Manaure y los más grandes en la de Palomino. En general, la talla media de captura del stock es de 23 cm y el arte que produce las tallas de captura más homogéneas es el chinchorro, arte que también presenta una mayor frecuencia de individuos pequeños (Tabla 11).

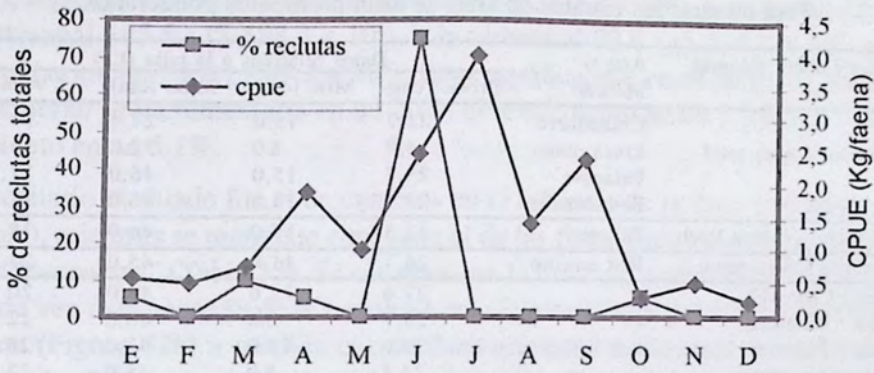
Tabla 9. Distribución por flota de la mortalidad por pesca de *Lutjanus synagris*.

Clase de tallas (cm)	Tasas de mortalidad por pesca			
	Total F	Flota artesanal de bajura	Flota de lanchas pargueras	Flota industrial de arrastre
8 - 12	0.0105	0.0103	0.0000	0.0002
12 - 16	0.0170	0.0100	0.0000	0.0070
16 - 20	0.0378	0.0205	0.0000	0.0173
20 - 24	0.1079	0.0661	0.0003	0.0415
24 - 28	0.2324	0.1276	0.0010	0.1038
28 - 32	0.3329	0.1831	0.0018	0.1481
32 - 36	0.4388	0.2389	0.0047	0.1952
36 - ∞	0.7800	0.3328	0.0102	0.4370
Promedios ponderados		0.0447	0.0004	0.0332

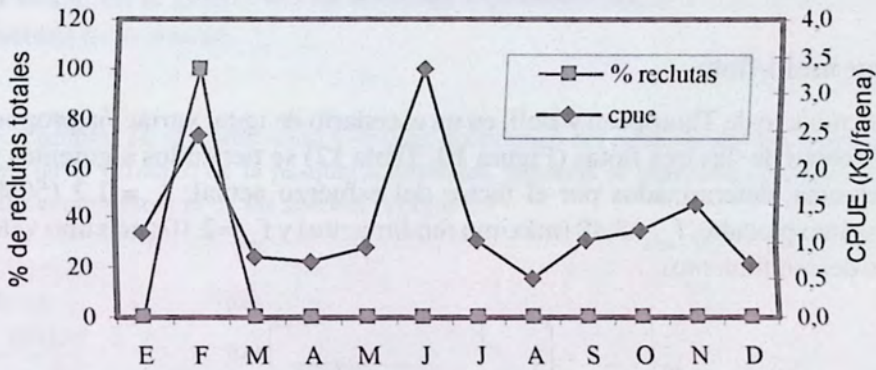
Tabla 10. Clave edad-talla para *Lutjanus synagris*, basada en lecturas de urohiales, representada mediante frecuencias relativas por grupos de tallas de 5 cm (tomado de Arévalo et al., este libro).

Grupo de talla (cm)	Grupo de edad 0	Grupo de edad 1	Grupo de Edad 2	Grupo de edad 3	Grupo de Edad 4	Grupo de edad 5	Grupo de edad 6+	Total general
8-13	1.000	-	-	-	-	-	-	1.000
13-18	0.987	0.013	-	-	-	-	-	1.000
18-23	0.574	0.397	0.029	-	-	-	-	1.000
23-28	-	0.593	0.338	0.069	-	-	-	1.000
28-33	-	0.112	0.458	0.336	0.093	-	-	1.000
33-38	-	0.072	0.116	0.217	0.333	0.261	-	1.000
38-43	-	-	-	0.133	0.133	0.333	0.400	1.000
43-48	-	-	-	-	0.250	0.250	0.500	1.000

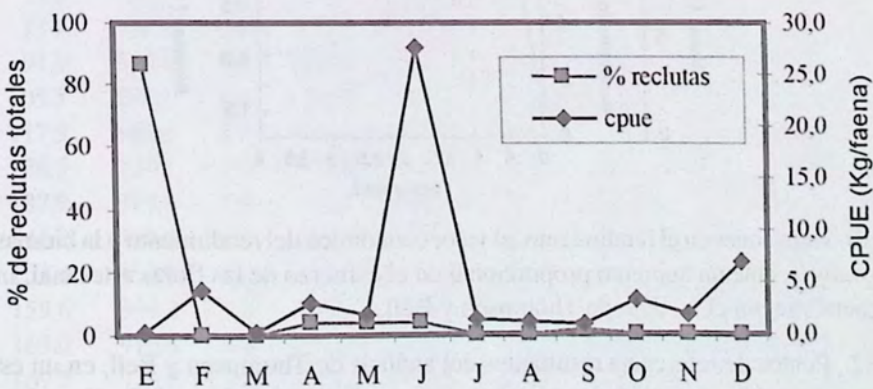
Figura 8. Ojiva de selección para *Lutjanus synagris* capturado con red de arrastre camaronero (tamaño de malla en el copo de 1.5 pulg.).



(a)



(b)



(c)

Figura 9. Variaciones mensuales en la CPUE de la flota artesanal (kg/faena) y porcentaje por mes del total de reclutas (8-16 cm LT) en las muestras de tallas colectadas a bordo de las embarcaciones industriales de arrastre, para *Lutjanus synagris* en las diferentes zonas de pesca: Cabo de la Vela (a), Riohacha (b) y Palomino (c).

Tabla 11. Análisis descriptivo de las tallas de captura por flota y cobertura geográfica. Para integrar los estratos de artes se usan promedios ponderados.

Flota / Cobert. Geográf.	Arte o Método	Datos relativos a la talla (LT)			
		Prom. (cm)	Mfn. (cm)	Máx. (cm)	CV (%)
Artesanal / Área total	Chinchorro	22.7	15.0	27.4	14.3
	Línea mano	14.9	8.0	32.0	36.8
	Palangre	29.7	15.0	46.0	17.7
	Red enmalle	27.2	18.0	48.0	17.4
"Parguera" / Área total	Palangre	32.3	15.0	46.0	18.8
Industrial / Área total	Red arrastre	26.7	11.8	45.0	23.3
Todas / Cabo Vela	-	27.6	12.6	48.0	20.2
Todas / Riohacha	-	24.7	8.0	46.0	22.4
Todas / Palomino	-	29.0	13.0	47.0	28.1
Todas / Área total	-	25.5	8.0	48.0	23.0

ANÁLISIS PREDICTIVO

Enfoque multi-flota

Según el modelo de Thompson y Bell, en un escenario de igual variación proporcional en el esfuerzo de las tres flotas (Figura 10, Tabla 12) se tienen los siguientes puntos de referencia, determinados por el factor del esfuerzo actual: $f_{0.5} = 1.2$ (50% de la biomasa inexplorada), $f_{máx} = 3.40$ (máximo rendimiento) y $f_{mre} = 2.10$ (máximo valor económico del rendimiento).

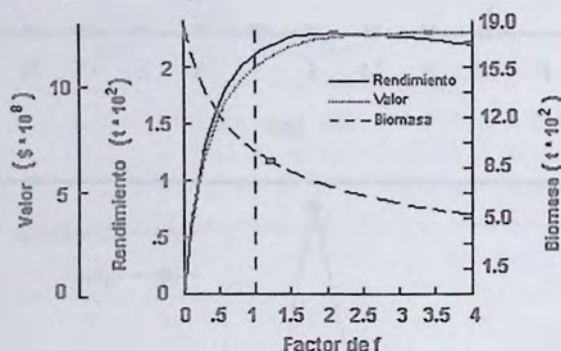


Figura 10. Variaciones en el rendimiento, el valor económico del rendimiento y la biomasa media de *L. synagris*, ante un aumento proporcional en el esfuerzo de las flotas artesanales, industriales y "parguera", según el modelo de Thompson y Bell.

Tabla 12. Puntos de referencia resultantes del análisis de Thompson y Bell, en un escenario de variación del esfuerzo de las tres flotas que explotan el pargo rayado (*L. synagris*).

Punto de Referencia	Factor del Esfuerzo (Factor-f)	Rendimiento por flota (t*año ⁻¹)				Valor del Rendim. (\$)	Biomasa(t)
		Artesan.	Industr.	Parguer.	Total		
$f_{0.5}$	1.20	111.5	95.3	1.3	208.1	1199.3 x 10 ⁶	858.7
f_{mre}	2.10	126.0	99.0	1.1	226.1	1245.5 x 10 ⁶	706.8
$f_{máx}$	3.40	130.7	98.9	0.9	230.5	1212.9 x 10 ⁶	562.8

Como se observa en la Tabla 13, del rendimiento total bajo el actual régimen de pesca (199.7 t, equivalentes en términos monetarios a \$ 1141.4 x 10⁶), le corresponden a la flota artesanal 105.5 t (\$ 598.2 x 10⁶), a la industrial 92.8 t (\$ 535.0 x 10⁶) y a las lanchas "pargueras" 1.4 t (\$ 8.2 x 10⁶). Esto significa que en el punto de referencia $f_{0.5}$ el esfuerzo se incrementaría en un 20%, el rendimiento en un 6.2% y el valor del rendimiento en un 5.1%.

Otro escenario evaluado fue el de cambios en el esfuerzo de la flota artesanal (factor f variable), mientras se mantiene constante el de las flotas industrial camaronera y de lanchas "pargueras" (Tabla 13). Se observa que la flota industrial obtendría una fracción cada vez más pequeña de la captura total (Figura 12a) y del valor económico de la misma (Figura 12b) a medida que la flota artesanal aumentara su esfuerzo. Es claro que el esfuerzo creciente de la flota artesanal reduce la fracción disponible para las otras pesquerías. Por la muy baja incidencia de la flota "parguera" en la mortalidad del stock, en la gráfica no se alcanzan a percibir cambios significativos en los rendimientos de la misma.

Tabla 13. Cambios en el rendimiento y el valor económico del rendimiento de *Lutjanus synagris*, al variar el esfuerzo de la pesquería artesanal, mientras se mantiene constante el de la industrial camaronera y el de las lanchas "pargueras".

Artesanal			Industrial			Pargueras			Rendim.	Valor
Fact. f	Rend. Y (t/año)	Valor (\$*10 ⁶)	Fact. f	Rend. Y (t/año)	Valor (\$*10 ⁶)	Fact. f	Rend. Y (t/año)	Valor (\$*10 ⁶)	total (t/año)	Total (\$*10 ⁶)
0.0	0.0	0.0	1.0	154.9	906.5	1.0	2.75	16.4	157.6	922.9
0.2	29.6	170.2	1.0	138.0	805.6	1.0	2.36	14.0	170.0	989.8
0.4	53.8	308.2	1.0	123.9	720.9	1.0	2.05	12.2	179.7	1,041.3
0.6	73.9	422.4	1.0	111.9	649.1	1.0	1.79	10.6	187.6	1,082.1
0.8	91.0	518.0	1.0	101.7	587.8	1.0	1.57	9.3	194.3	1,115.1
1.0	105.5	598.2	1.0	92.8	535.0	1.0	1.39	8.2	199.7	1,141.4
1.2	117.9	665.8	1.0	85.1	489.2	1.0	1.24	7.3	204.3	1,162.3
1.4	128.5	723.1	1.0	78.5	449.2	1.0	1.11	6.5	208.1	1,178.8
1.6	137.9	773.0	1.0	72.7	414.8	1.0	1.00	5.9	211.6	1,193.7
1.8	146.2	816.2	1.0	67.6	384.7	1.0	0.91	5.3	214.7	1,206.2
2.0	153.4	853.0	1.0	63.1	357.8	1.0	0.83	4.9	217.3	1,215.7
2.2	159.6	884.2	1.0	59.1	333.8	1.0	0.76	4.4	219.4	1,222.4
2.4	165.0	910.6	1.0	55.5	312.2	1.0	0.69	4.0	221.2	1,226.8
2.6	169.7	933.0	1.0	52.2	292.8	1.0	0.64	3.7	222.6	1,229.5
2.8	173.9	952.1	1.0	49.3	275.3	1.0	0.59	3.4	223.7	1,230.8
3.0	177.5	968.0	1.0	46.6	259.5	1.0	0.54	3.1	224.6	1,230.6
3.2	180.7	981.5	1.0	44.2	245.1	1.0	0.50	2.9	225.4	1,229.5
3.4	183.5	992.7	1.0	42.0	232.1	1.0	0.47	2.7	225.9	1,227.5
3.6	185.9	1,002.1	1.0	40.0	220.2	1.0	0.43	2.5	226.4	1,224.8
3.8	188.1	1,009.8	1.0	38.1	209.3	1.0	0.41	2.3	226.7	1,221.4
4.0	190.1	1,016.2	1.0	36.4	199.3	1.0	0.38	2.2	226.9	1,217.7

Si, por ejemplo, se aumentara en un 50% el esfuerzo de la flota artesanal, manteniendo constante el de las otras, el balance de rendimientos y valores pronosticados por el modelo sería el siguiente:

Flota Artesanal.....	133.3 t (\$ 748.7 x 10 ⁶)
Flota Industrial.....	75.4 t (\$ 431.3 x 10 ⁶)
Flota "Parguera".....	1.0 t (\$ 6.2 x 10 ⁶)
Total flotas.....	209.7 t (\$ 1186.2 x 10 ⁶)

Como se observa en la Figura 11b, las curvas de cambios en el rendimiento presentan las mismas tendencias del valor económico del rendimiento, el cual se obtuvo con la siguiente asignación de valores: De 8-12 cm, \$0 (material descartado a bordo de arrastreros); de 12 a 16 cm, \$2500/kg; de 16 a 24 cm, \$ 4000/kg; y de 24 a 48 cm, \$6000/kg.

Otro escenario analizado corresponde a un incremento simultáneo del 50% en el esfuerzo de las flotas artesanal y "parguera", manteniendo constante el de la flota industrial (Figura 11c). Debido al muy reducido impacto de esta flota en la explotación de *L. synagris*, el resultado es prácticamente el mismo del escenario anterior (Figura 11a). En este enfoque por flotas, el último escenario evaluado fue el de variar únicamente el esfuerzo de la flota industrial (Figura 11d). De manera análoga al primer escenario (Figura 11a), el incremento en el esfuerzo de la flota industrial es concomitante con la disminución en el rendimiento de la flota artesanal.

Enfoque multi-arte

Bajo este enfoque, el primer escenario analizado fue el de variación en el esfuerzo ejercido con redes de enmalle por parte de la flota artesanal, manteniendo constante el esfuerzo de las artes restantes, incluyendo las redes de arrastre de la flota industrial y el palangre de las "pargueras" (Figura 11e). Se observa que el incremento gradual del rendimiento con redes de enmalle es paralelo a la reducción marcada de los rendimientos con redes de arrastre (flota industrial) y con palangre, mientras que el efecto en líneas de mano, chinchorros y palangres, aunque negativo, es prácticamente imperceptible.

Si a la variación simultánea en el esfuerzo con redes de enmalle se suma la del esfuerzo con las líneas de mano y palangres (Figura 11f) se hace evidente la mayor capturabilidad de pargo rayado con las redes de enmalle respecto a las otras artes. Aunque el aumento del esfuerzo va acompañado de un incremento de los rendimientos de las tres artes reguladas, este incremento es más pronunciado para las redes de enmalle.

DISCUSIÓN

Los resultados indican que para el stock de *L. synagris* de la Península de La Guajira fue apropiado contrastar los resultados de los métodos directo e indirecto. Es conoci-

da la dificultad de determinar anillos de crecimiento en estructuras rígidas de esta especie. Por ejemplo, trabajando con otolitos Manooch y Mason (1984) también encontraron que la edad de los peces más viejos no era fácilmente discernible, debido a que los anillos correspondientes se encuentran muy cercanos y por lo tanto son muy difíciles de diferenciar y medir. Las escamas y los urohiales removidos de pargos rayados de aguas cubanas presentaron también numerosos anillos falsos (Claro y Reshetnikov, 1981).

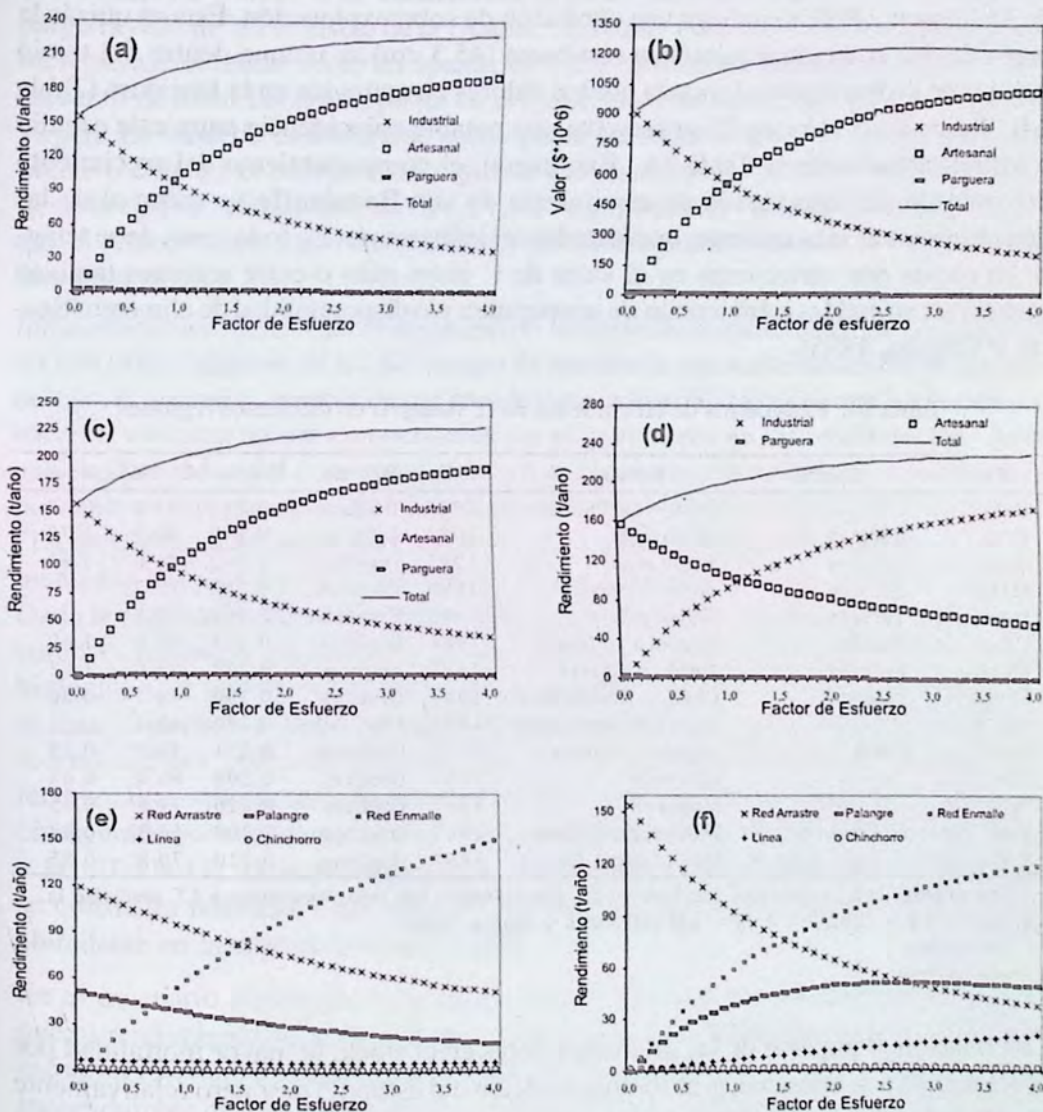


Figura 11. Evaluación del efecto de variaciones en el esfuerzo de componentes de flotas o de artes en el rendimiento (t/año) o en el valor económico del rendimiento de *Lutjanus synagris*. (a) y (b): sólo varía flota artesanal; (c): varía artesanal y "parguera" simultáneamente; (d): sólo varía flota industrial; (e) sólo varía redes de enmalle; y (f) varían redes de enmalle, líneas y palangres artesanales, simultáneamente.

Aunque la revisión del valor de L_{∞} a partir de la aplicación de modelos analíticos basados en tallas, arrojó un valor todavía inferior a la longitud máxima presente en las muestras (48 cm), este resultado es congruente con la apreciación de King (1995), de que sólo en un stock fuertemente explotado se esperaría que el valor de este parámetro fuese considerablemente mayor que las tallas de los peces más grandes. De hecho, la tasa de explotación global ($E=0.15$) y los rendimientos y biomásas medias del análisis de población virtual así como los puntos de referencia basados en el modelo de Thompson y Bell no indican una condición de sobreexplotación. Esta es quizás la razón de que la longitud asintótica resultante (45.3 cm) se ubique dentro del tercio inferior de la distribución formada por los valores encontrados en la literatura (Tabla 14). Respecto al valor de K , se presenta una notable coincidencia entre este estudio y los relacionados en la Tabla 14. En general, el comportamiento del crecimiento determinado por la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy se ajusta al de las determinaciones más recientes encontradas en la literatura. En todo caso, debe tenerse en cuenta que variaciones en el valor de f' entre años o entre regiones también podrían ser atribuidas a diferencias de temperatura y/o disponibilidad de alimento (Spurre y Venema, 1995).

Tabla 14. Parámetros de crecimiento de *L. synagris* en diferentes regiones

País	Región	Fuente	Año	Método	K (año ⁻¹)	L_{∞} (cm)	t_0 (años)
Cuba	-	Rodríguez Pino	1962	Otolitos	0.113	45.5	-
Cuba	Suroeste	Salahange	1981	Otolitos	0.150	40.5	-1.72
Cuba	Suroeste	Rubio et al.	1985	Otolitos	0.160	41.0	-1.83
México	Yucatán	Torres y Salas	1990	Escamas	0.253	32.7	-
México	Yucatán	Torres y Salas	1990	Escamas	0.260	36.3	-
USA	Florida	Manooch y Mason	1984	Otolitos	0.134	50.0 ^a	-1.49
México	Yucatán	Torres y Chávez	1987	Escamas	0.247	42.0	-1.82
Cuba	Suroeste	Claro y Reshenitkov	1981	Otolitos	0.200	49.7	-0.50
Pto. Rico	-	Acosta y Appeldoorn	1992	Frec. tallas	0.230	46.4	-
Brazil	Caera	Alegria y Ferreira	1970	Otolitos	0.231	50.5 ^a	-0.19
Trin. Tob.	-	Manooch ^b	1987	Otolitos	0.200	60.0 ^a	-0.68
Trin. Tob.	-	Manooch ^c	1987	Otolitos	0.220	71.0 ^a	-0.55
Trin. Tob.	G. Paria-Costa N.	Manickchand-Dass ^b	1987	Otolitos	0.200	60.3 ^a	-0.68
Trin. Tob.	G. Paria-Costa N.	Manickchand-Dass ^c	1987	Otolitos	0.220	70.8 ^a	-0.55

^a Únicos datos de L_{∞} expresados con base en LT. Los restantes han sido convertidos a LT, mediante la expresión $LT = -2.6252 + 1.0891 * LH$ (Manooch y Mason, 1984).

^b sólo machos

^c solo hembras

Con relación al impacto de las diferentes flotas en el stock, la mayor mortalidad por pesca debida a la artesanal es atribuible al efecto del esfuerzo pesquero relativamente grande aplicado por la misma en las zonas de mayor concentración de reclutas del stock, como lo demuestran el arreglo de F y las TMC de las líneas de mano (14.9 y 22.7 cm) y, en menor grado, del chinchorro, artes de uso intensivo en las zonas costeras. Esta diferencia respecto a la TMM es menos marcada en la red de arrastre (TMC=26.7 cm), mientras que presenta un balance favorable en los palangres, tanto artesanales (29.7 cm) como los de lanchas pargueras (32.3 cm), en los cuales se usan

anzuelo más grandes que en las líneas, dados los objetivos de captura (pargos y meros de profundidad). No obstante lo anterior, en general no se presenta una presión excesiva sobre las tallas pequeñas, como lo confirma la comparación de la TMM con las tallas medias de la fase explotada deducidas de las curvas de captura, tanto para todas las flotas (28.1 cm) como para la arrastrera en particular (31.5 cm).

Respecto a las puntos de referencia para la ordenación generados a partir del modelo de Thompson y Bell, si se considerara el punto de referencia $f_{0.5}$ para el stock de pargo rayado de la Península de la Guajira, ello equivaldría a establecer como objetivo incrementar el rendimiento en apenas un 4,2% mediante un aumento del 20% en el esfuerzo de todas las flotas, punto en el que el stock se reduce al 50% de la biomasa virgen. En caso de considerarse como punto de referencia a f_{mre} , se tendría como objetivo obtener el máximo valor global del rendimiento ($\$1245 \times 10^6$), al cual se llegaría con un rendimiento de 226.1 t que requerirían un esfuerzo 2.10 veces mayor que el actual, lo que significaría además que la biomasa se reduciría al 41% del stock inexplorado.

Indudablemente, dentro de un escenario de incremento proporcional en el esfuerzo de las tres flotas, ninguno de los dos puntos de referencia son sustentables desde el punto de vista económico, especialmente para la flota industrial, toda vez que los incrementos en el esfuerzo no son compensados por el incremento de los rendimientos. Además, la flota industrial tiene como objetivo de captura el camarón de aguas someras, y por tanto el ordenamiento de esta pesquería se basa en una captura total permisible (TAC), que es distribuida en cuotas de pesca entre las diferentes empresas, reglamentadas por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura de Colombia (INPA). Dada la explotación intensiva de este recurso por parte de la flota industrial, no resulta entonces razonable adoptar para el pargo rayado ningún tipo de punto de referencia biológico que incluya un incremento en el esfuerzo de esta flota, pues habría que evaluar el impacto sobre el recurso camarón. De otro lado, es realmente incipiente la mortalidad por pesca determinada por la flota de lanchas "pargueras" sobre este recurso. En consecuencia, un escenario válido para evaluar los anteriores puntos es el configurado por variaciones en el esfuerzo de la flota artesanal, únicamente (Figuras 11a y 11b, Tabla 13). Aunque esta pesquería es de carácter multispecífico, este análisis se considera relevante toda vez que *Lutjanus synagris* es la especie demersal más abundante en la captura artesanal anual.

En el escenario planteado, se tendría entonces que el punto de referencia $f_{0.5}$, en el que el rendimiento de las tres flotas sería de 208.1 t, estaría ubicado en el factor de esfuerzo 1.4, mientras que f_{mre} sería dado por el factor de esfuerzo 2.8. Por el nivel de incertidumbre de algunos parámetros del modelo y los peligros del supuesto de equilibrio, es más conveniente fijar como objetivo del manejo pesquero mantener un nivel particular del stock en orden a proveer un amortiguador contra años de pobre reclutamiento o mantener un stock desovante mínimo (King, 1995). Además, según Caddy y Mahon (1995) parece haber poca duda en que pescar a niveles de f_{max} por un período de tiempo demasiado prolongado tiende a agotar el stock desovante y reducir el reclutamiento futuro. Por ello, en el caso presente se prioriza el punto de referencia $f_{0.5}$.

Lo anterior equivale a un incremento del 40% en el esfuerzo artesanal para un aumento del 21.8% en el rendimiento de esta pesquería, en tanto que el valor total de sus capturas aumentaría en un 20.9%. Teniendo en cuenta que a cada unidad de incremento en el esfuerzo le corresponde 0.5 unidades de incremento en el valor de las capturas totales, se encuentra más razonable asumir a $f_{0.5}$ como un punto de referencia límite (LRP) y no como objetivo (TRP). En este contexto y teniendo en cuenta la significativa importancia socio-económica de la pesca artesanal, es dable entonces una moderada expansión de dicha flota. Debe anotarse, sin embargo, que dada la pendiente negativa de la relación rendimiento vs esfuerzo, si esta expansión se hace por la vía de un aumento de las unidades de pesca se tendría una reducción gradual de los índices de captura por unidad de esfuerzo. Por ello, en lugar de aumentar el número de unidades de pesca artesanales resultaría más apropiado incrementar el poder de pesca de las actuales unidades, a través del mejoramiento de las tecnologías de captura con redes de enmalle, nasas, palangres y líneas de mano.

No obstante lo anterior, no debe esperarse que ante una situación de incremento en el esfuerzo se espere de inmediato el cumplimiento de las metas de rendimiento anotadas (Caddy y Mahon, 1995). Esto debe examinarse como una situación en la cual el cambio se produce de un estado de equilibrio a otro, lo cual implica que todas las cohortes presentes en el stock hayan sido sometidas al nuevo régimen de pesca durante todo su período de vida.

Al igual que con las redes de arrastre, un escenario nunca contemplado entre las opciones de manejo analizadas en el presente estudio, es el de incrementar el esfuerzo con el chinchorro usado por los pescadores artesanales. Independientemente de los efectos negativos derivados de la captura de pre-reclutas de una gran cantidad de especies demersales, debidos a la condición no selectiva de tal arte, hay una creciente preocupación acerca del efecto físico directo de las actividades pesqueras sobre los hábitats marinos. De hecho, la red de arrastre y el chinchorro afectan directamente hábitats y comunidades.

Caddy y Mahon (1995) indican que los puntos de referencia deben tener un medio de verificación (MDV) y un indicador objetivamente verificable (IOV). Por tanto, para la verificación se requiere mantener un sistema de estadísticas pesqueras confiable y oportuno, que proporcione como indicador una estimación del desembarco a nivel de las diferentes flotas que explotan el recurso.

En principio, estos resultados no indican que se precise prioritariamente de medidas tendientes a la regulación de la distribución espacio-temporal del esfuerzo de pesca: vedas (de desove o de reclutamiento), establecimiento de áreas protegidas o refugios reproductivos. A través del modelo de Thompson y Bell no fue posible evaluar el impacto de medidas tendientes a la regulación de la talla de primera captura, dada la gran diversidad de ojos de malla utilizados, aunque la gran mayoría de redes de enmalle se encuentra en el intervalo de 3.5 a 4.0 pulgadas, lo que no constituye un tamaño de malla nocivo para *L. synagris*, como lo demuestra el patrón de explotación con

este arte. El hecho de que la talla media de captura con redes de enmalle sea de 27.2 cm indica la existencia de redes con mallas menores de 3.0 pulgadas. En efecto, el factor de selección de *L. synagris* establecido por Manjarrés (1993) indica que para una malla de 3.5 pulgadas la longitud óptima de captura es 34.5 cm y para 3.0 pulgadas es 29.6 cm. Este último valor es prácticamente igual a la TMM. Por ello, es pertinente desestimular el uso de redes con tamaños de malla inferiores.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al INPA y a COLCIENCIAS por la financiación del Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo" (Código 3135-09-550-98). Además, reconocen la colaboración prestada por los pescadores artesanales del Magdalena y La Guajira, y por los directivos, armadores, capitanes y pescadores de las empresas pesqueras industriales C.I. VIKINGOS DE COLOMBIA S.A., C.I. ANTILLANA S.A., CARTAPESCA S.A. y PESQUEROS LTDA. Finalmente, expresan su reconocimiento a los compañeros del Proyecto, quienes aportaron insumos valiosos para el trabajo, a Inés Patricia Gómez, por la edición de gráficas y textos y el apoyo logístico brindado, y al Dr. Jaime Mendo, por sus valiosos comentarios y sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, A. y R.S. APPELDOORN. 1992. Estimation of growth, mortality and yield per recruit for *Lutjanus synagris* (Linnaeus) in Puerto Rico. Bull. Mar. Sci., 50(2): 282-291.
- ALEGRÍA, J. y M. FERREIRA-MENEZES. 1970. Edad y crecimiento del ariaco *Lutjanus synagris* (Linnaeus) en el Nordeste de Brasil. Arq. Cién. Mar., 10(1): 65-68.
- BARROS, M y J. CORREA. 1995. Evaluación Pesquera del área marítima del Departamento del Magdalena. Tesis de grado. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena. Santa Marta, 140 p.
- BARROS, M., J.L. CORREA y L. MANJARRÉS. 1996. Estudio biológico-pesquero del pargo rayado *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área de Santa Marta, Caribe colombiano. Bol. Cient., 4: 79-105.
- BEVERTON, R.J.H. y S.J. HOLT. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Cons. Int. Explor., 140: 67-83.
- BLANCO, J.A. 1988. Las variaciones ambientales estacionales en las aguas costeras y su importancia para la pesca en la región de Santa Marta, Caribe Colombiano. Tesis M.Sc., Univ. Nal. de Colombia, Bogotá, 50 p.
- CADDY, J. y R. MAHON. 1995. Reference points for fishery management. FAO Fish Tech. Pap. 347, 82 p.
- CABRERA, E. y M.C. DONOSO. 1993. Estudio de las características oceanográficas del Caribe colombiano, región III, zona 1, PDCTM. Bol. Cient. CIOH., 13: 19-32.
- CLARO, R. y Y.S. RESHETNIKOV. 1981. Ecología y ciclo de vida de la bajiaba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en la plataforma Cubana. Ser. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba, 174: 1-28.

- CORPES (Consejo Regional de Planificación de la Costa Atlántica). 1992. El Caribe colombiano. Realidad Ambiental y Desarrollo. Cons. Reg. de Planif. Costa Atlántica, Santa Marta, 275 p.
- GAYANILO, F.C., P. SPARRE y D. PAULY. 1993. The Fisat User's Guide. ICLARM-DIFMAR-FAO. Comp. Inf. Ser., 98 p.
- GAYANILO, F.C. y D. PAULY (Eds.). 1997. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT). Reference Manual. FAO Comput. Inform. Ser. (Fisheries), 8 (2), Rome, 249 p.
- IMR (INSTITUTE OF MARINE RESEARCH). 1989. Prospecciones de los recursos pesqueros de las áreas de plataforma entre Surinam y Colombia. NORAD/UNDP/FAO Programme, Bergen, 160 p.
- KING, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books, 341 p.
- MANICKCHAND-DASS, S. 1987. Reproduction, age and growth of the lane snapper, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), in Trinidad, West Indies. Bull. Mar. Sci. 40(1): 22-28.
- MANJARRÉS, L. 1993. Eficiencia y selectividad de redes de enmalle en el área de Santa Marta. Informe Técnico Final del Proyecto Integral de Investigaciones y Desarrollo de la Pesca Artesanal en el Area Marítima de Santa Marta INPA-CIID-UNIMAGDALENA, Santa Marta: 121-144.
- _____. 1998. Caracterización ambiental, ecológica y biológico-pesquera de las asociaciones de peces demersales del Caribe colombiano norte, con énfasis en pargos (*Lutjanidae*). Tesis M.Sc., Univ. Nal. de Colombia, Bogotá, 205 p.
- _____, G. RODRÍGUEZ, A. VERGARA, E. ARTEAGA, R. GALVIS, J. RODRÍGUEZ, J. ARÉVALO y J. VIAÑA. Aspectos metodológicos de la evaluación. 1999. Boletín Científico INPA, 6 (Supl. Esp.): 9-20.
- MANOOCH, C.S. 1987. Age and growth of snappers and groupers. En: J.J. Polovina y S. Ralston (eds.) Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. Ocean Resour. Mar. Policy Ser. Westview Press, Inc., Boulder and London: 329-373.
- MANOOCH, C.S. y D.L. Mason. 1984. Age, growth and mortality of lane snapper from Southern Florida. Northeast Gulf Sci. 7: 109-115.
- MÁRQUEZ, G. 1990. Ecosistemas marinos. Caribe Colombia. Fondo FEN Colombia. Bogotá: 115-133.
- PAULY, D. 1983. Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. Part II. ICLARM Fishbyte, 1 (2): 9-13.
- PAULY, D. 1986. On improving operation and use of the ELEFAN programs. Part II. Improving the estimation of L_{∞} . Fishbyte 4(1): 18-20.
- QUINTERO, R. 1992. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales por el método de área barrida – Fase Caribe colombiano. Mem. VIII Sem. Nal. Ciencia Tecn. Mar. Com. Col. Ocean. Bogotá: 818-829.
- RALSTON, S. 1987. Mortality rates of snappers and groupers. En: J.J. Polovina y S. Ralston (Eds.). Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management. Westview Press. Boulder: 375-404.
- RIKHTER, V.A. y V.N. EFANOV. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Res. Doc., 76 (8), 12 p.

- RODRÍGUEZ PINO, Z.. 1962. Estudios estadísticos y biológicos sobre la biajaiba (*Lutjanus synagris*). Centr. Invest. Pesq. Nota sobre Investigaciones, 4: 1- 91.
- RUBIO, R.. 1986. Estudio sobre la edad y el crecimiento de la biajaiba (*Lutjanus synagris* Linnaeus 1758) (Pisces: Lutjanidae), en la plataforma noroccidental de Cuba. Sto. Foro Cient. CIP., Centr. Invest. Pesq., La Habana, 1986.
- RUBIO, R., P. SALAHANGE y M. BETANCOURT. 1985. Relaciones de la edad con el largo, el peso y la fecundidad de la biajaiba (*Lutjanus synagris*) de la plataforma suroccidental de Cuba. Rev. Cub. Invest. Pesq. 10 (3-4): 77-90.
- SALAHANGE, P. 1981. Edad y crecimiento de la biajaiba (*Lutjanus synagris*, Linnaeus). Resum. I. Congr. Nac. Cienc. Biol., La Habana.
- SPARRE, P. y S.C. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO. Doc. Téc. Pesca. No. 306.1. Rev. 1. FAO, 440 p.
- THOMPSON, R. y J.L. MUNRO. 1983. The biology, ecology and bionomics of Caribbean reef fishes: Lutjanidae (snappers). En: J.L. Munro (Ed.). Caribbean coral fishery resources. ICLARM Stud. Rev. 7: 94-109.
- TORRES, R. y E. CHÁVEZ. 1987. Evaluación y diagnóstico de la pesquería de rubia (*Lutjanus synagris*) en el estado de Yucatán. Cienc. Mar. 13(1): 7-29.
- TORRES-LARRA, R. y S. SALAS-MÁRQUEZ. 1990. Crecimiento y mortalidad de la rubia *Lutjanus synagris* de las costas de Yucatán durante las temporadas de pesca 1983-1985. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 17(2): 205-214.

MORTALIDAD Y ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL STOCK DE PARGO PALMERO (*Lutjanus analis*) (CUVIER, 1828) DEL AREA NORTE DEL CARIBE COLOMBIANO

Luis Manjarrés Martínez, Juan C. Arévalo Garzón,
Dorys Janeth Rodríguez Castro y Paúl Gómez-Canchong

gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Combinando los análisis de curva de captura linealizada y de población virtual basados en tallas, se determinó la tasa de explotación global del stock de *Lutjanus analis* (pargo cebal o palmero) del área norte del Caribe colombiano ($E=0.21$) y el patrón de explotación (arreglo de F por clases de longitud) para las diferentes flotas y artes. Para ello se usaron los parámetros de crecimiento establecidos en un estudio paralelo, mediante la lectura de marcas anuales en urohiales. El análisis predictivo se fundamentó en el modelo de Thompson y Bell, aplicado a varios escenarios posibles de variación en el esfuerzo pesquero, para cada uno de los cuales se evaluó el rendimiento, el valor económico del mismo y la biomasa del stock. Con el actual régimen de pesca, el nivel de explotación del stock ha sobrepasado los puntos de referencia $f_{0.5}$ y $f_{0.1}$, correspondientes en este caso al 80 y 90% del esfuerzo actual, respectivamente. Aunque los puntos de referencia $f_{m\acute{a}x}$ y f_{nrc} se darían con un incremento del 80% en el esfuerzo, en estos puntos tiende a agotarse el stock desovante, se reduce el reclutamiento futuro y el relativamente bajo nivel de biomasa total no hace rentable un incremento en el tamaño de la flota artesanal. En lugar de ello, se recomienda la optimización de las actuales técnicas de pesca con artes de anzuelo, eliminando el uso de los anzuelos de menor tamaño, y con redes con enmalle, prohibiendo tamaños de malla menores de 3.0 pulg.

Palabras clave: Pargo palmero, *Lutjanus analis*, Manejo, Dinámica poblacional, Caribe colombiano.

ABSTRACT

Global exploitation rate ($E=0.21$) and exploitation pattern (F -arrangement by length classes) of the *Lutjanus analis* (mutton snapper) stock in the northern Colombian Caribbean were determined, for the different fishing fleets and gears, by combining the converted-to-length linearized catch curve and virtual population analyses. Growth parameters were obtained from a simulta-

neous work, based on readings of annual marks on urohyals. Thompson and Bell Model was used for predictive analysis, applied to several possible fishing effort variation scenarios, for each of them the yield, the economic value of yield and the stock biomass were evaluated. Under the current fishing regime, the stock exploitation level has surpassed reference points $f_{0.5}$ and $f_{0.1}$, that is to say, 80 and 90% of the current effort level, respectively. Though reference points f_{max} y f_{mre} would implicate to increase the effort by 80%, at these points spawning biomass would tend to deplet and future recruitment would diminish. Besides, overall biomass would decrease until a such level that would not be profitable any increase of the artisanal fleet. Instead, it is strongly recommended the improvement of the current hook gears and gill nets fishing practices, by eliminating the using of smaller sizes hooks and forbidding mesh sizes below 3.0 inches.

Keywords: Mutton snapper, *Lutjanus analis*, Management, Population Dynamics, Colombian Caribbean.

INTRODUCCION

El Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parametros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo", iniciado en agosto de 1999, fue realizado gracias al apoyo del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura de Colombia (INPA) y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" (COLCIENCIAS). Su cobertura comprendió desde Santa Marta (74° 12' Long. W) hasta Punta Espada (71°07' Long. W) (Figura 1).

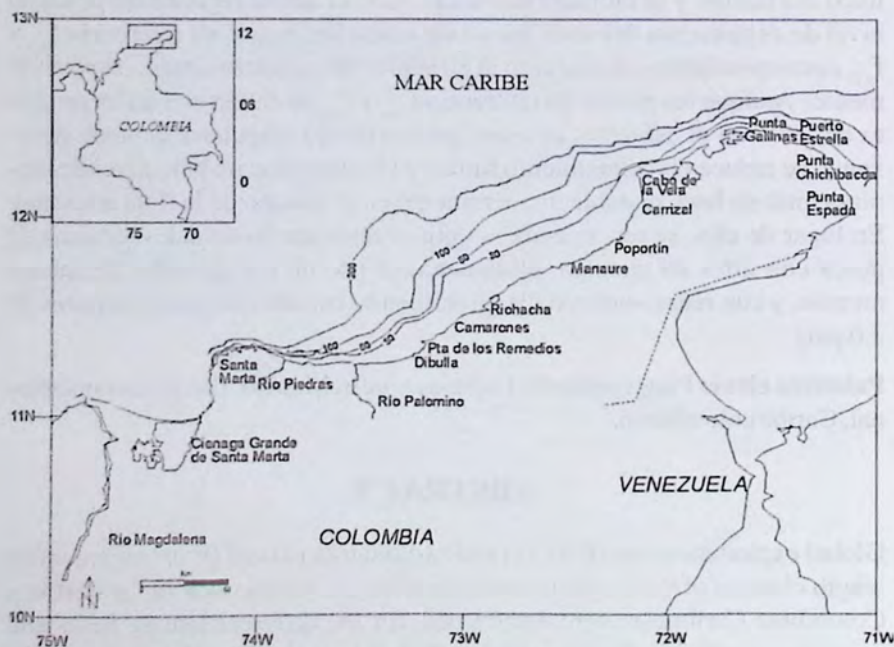


Figura 1. Area de estudio, zona norte del Caribe colombiano.

El Proyecto tuvo como objetivo general generar el conocimiento necesario para formular estrategias de manejo y desarrollo sostenible de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano, considerando la dinámica poblacional y las implicaciones ecológicas de su principal recurso objetivo (pargos), específicamente de los pargos rayado (*Lutjanus synagris*) y palmero (*Lutjanus analis*), especies de gran importancia económica, dominantes en los desembarcos de peces lutjánidos de las diferentes pesquerías del área, en particular (Barros y Correa, 1995), y del Caribe, en general (Thompson y Munro, 1983).

El presente estudio se centra específicamente en la dinámica poblacional del pargo palmero, abarcándose los parámetros de crecimiento y mortalidad y la tasa de explotación, para finalmente recomendar estrategias y acciones de ordenamiento del recurso, basadas en el impacto de las diferentes flotas y artes de pesca, el cual se evaluó a través de los respectivos patrones de explotación o arreglo de mortalidades de pesca.

Previamente, en el marco del mismo Proyecto se llevó a cabo un estudio tendiente a identificar los stocks de estas dos especies en el área evaluada. En contraste con *L. synagris*, para *L. analis* no se encontraron evidencias significativas de una diferenciación de stocks (Rodríguez et al., este libro), razón por la cual el análisis abarca todo el área, en la cual faenan tres tipos de flotas: la industrial, la artesanal de altura conformada por las lanchas pargueras de Taganga y la artesanal de bajura. La primera utiliza redes de arrastre para la captura del camarón de aguas someras (12 a 65 m de profundidad), la segunda palangres y líneas de fondo para meros y pargos (hasta los 200 m) y la tercera diversos tipos de artes y métodos de pesca (redes agalleras, líneas o cordeles, nasas, palangres, buceo y chinchorro de playa) para la captura de una gran variedad de especies pelágicas y demersales. En el área faenan 22 embarcaciones arrastreras, 19 lanchas pargueras y 479 embarcaciones artesanales (51 palangreras, 250 rederas, 96 cordeleras y 82 chinchorreras).

Para el área de estudio no existen trabajos previos sobre la dinámica poblacional de este recurso. Sólo se tiene un análisis biológico-pesquero sobre relaciones morfométricas, tallas de captura, talla media de madurez y épocas de desove, circunscrito al área de Santa Marta (Manjarrés et al., 1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Dentro del área de estudio se ubican el Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) y la plataforma guajira (Figura 1). En la zona del PNNT se localizan diez puertos de desembarco artesanales, mientras que en el Departamento de La Guajira hay unos 42 asentamientos pesqueros.

El área de Santa Marta está determinado morfológicamente por el sistema montañoso de la Sierra Nevada de Santa Marta, cuyas estribaciones se adentran hasta el mar

formando una característica costa en la que se alternan bahías con playas arenosas en su interior y cabos rocosos con acantilados (Díaz et al., 2000). Para este sector la plataforma es prácticamente ausente y los fondos se precipitan rápidamente a profundidades que oscilan entre 328 y 478 m a unas 5 mn de la costa. El contorno de la costa del PNTT se caracteriza por una serie de ensenadas relativamente cerradas: Granite, Bahía Concha, Chengue, Gayraca, Neguange, Cinto, Guachaquita y Palmarito. Esta zona está dedicada exclusivamente a la actividad pesquera artesanal.

En la plataforma guajira se encuentran alternadamente fondos arenosos, lodosos y rocosos. A la altura de Puerto Estrella la isóbata de los 200 m se encuentra a unas 20 mn de la costa (Manjarrés et al., 1999). Frente a Punta Gallinas se estrecha hasta unas 10 mn, luego se ensancha desde el Cabo de la Vela hasta inmediaciones de la desembocadura del Río Palomino, alcanzando su máximo frente a un punto intermedio entre Manaure y Riohacha, donde llega hasta las 25 mn (IMR, 1989; Quintero, 1992).

Con relación a una escala corta de tiempo, el área mantiene un clima bastante estable, tanto desde el punto de vista meteorológico como del oceanográfico. No obstante, estacionalmente se presentan cambios muy pronunciados (Blanco, 1988). Los vientos Alisios del noreste y la descarga de aguas continentales caracterizan las estaciones de la región y condicionan la productividad de los ecosistemas que sustentan un alto porcentaje de los recursos pesqueros artesanales del área de estudio. Estos factores, dependientes del macroclima, se alternan cíclicamente a través del año, determinando variaciones en la fertilidad y estabilidad de la columna de agua (Márquez, 1990; CORPES, 1992). Los vientos Alisios son la causa directa de la surgencia que se presenta en el área, con un núcleo marcado entre el Cabo de la Vela y Punta Gallinas (Cabrera y Donoso, 1993).

El análisis de la distribución espacial del esfuerzo pesquero ejercido por las diferentes flotas durante el período enero/2000 a junio/2001 permitió establecer las respectivas áreas de influencia y las zonas de mayor concentración de la actividad extractiva de cada una de ellas (Tabla 1). La cobertura de la flota artesanal de La Guajira es continua a lo largo de toda la plataforma, desde Palomino hasta inmediaciones de Portete, básicamente. La flota industrial tiende a concentrarse en la parte más septentrional del área de estudio, mientras que la flota parguera lo hace en la parte central.

TASAS DE MORTALIDAD

Para la estimación de la tasa instantánea de mortalidad natural (M) se contrastaron varios métodos. Ralston (1987) desarrolló una ecuación específica para pargos y meros, de la forma $M = -0.0666 + 2.53 \cdot K$. Alagaraja (1984, citado por Sparre y Venema, 1995) definió la mortalidad natural correspondiente al 1% de supervivencia, como

$$M_{1\%} = -\ln(0.01)/T_m \quad (1)$$

Tabla 1. Cobertura geográfica de las flotas pesqueras que operan en el área de estudio.

Flota	Sitio de Referencia	Cobertura geográfica
Industrial de Arrastre	Palomino	Palomino-Punta de los Remedios
	Manaure	Manaure-Poportín
	Cabo de la Vela	Carrizal - Portete
	Punta Gallinas	Punta Gallinas-Puerto Estrella
	Punta Espada	Pta. Chichibacoa - Punta Espada
Artesanal de altura (Pargueras de Taganga)	Palomino	Palomino-Punta de los Remedios
	Riohacha	Camarones-Manaure
Artesanal de Bajura	Parque Tayrona	Santa Marta-La Jorará
	Palomino	Palomino-Punta de los Remedios
	Riohacha	Camarones-Manaure
	Cabo de la Vela	Carrizal-Portete

donde T_m representa la longevidad. Richter y Efanov (1976) propusieron la siguiente expresión:

$$M = 1.521 / (T_{m_{50\%}})^{0.720} - 0.155, \quad (2)$$

donde $T_{m_{50\%}}$ representa la edad correspondiente a la talla media de madurez (TMM). También se aplicó la ecuación empírica de Pauly para el cálculo de M .

Para obtener un estimativo de la mortalidad pesquera también se recurrió a varios métodos. Inicialmente, se halló un valor medio global de Z (y, por ende, de F) por medio del método de la curva de captura linealizada basada en datos de composición de tallas (Pauly, 1983).

En la aplicación del método de la curva de captura se excluyeron del análisis de regresión los grupos de edad no sometidos a plena explotación, así como los más viejos, por la escasez relativa de muestras y la incertidumbre de la relación entre $T(L)$ y L . El método se aplicó a los datos de captura de todas las flotas combinadas. Esta información provino del programa de muestreos de tallas y de capturas llevado a cabo por el Proyecto durante el año 2000, tanto a bordo como al momento del desembarco. Para la preparación de las tablas de captura en número por clase de talla, inicialmente las frecuencias por clases de longitud en la muestra de cada arte (chinchorro, línea de mano, palangre artesanal de bajura, ballestilla o línea de profundidad, palangre artesanal de altura, red de arrastre industrial y red de enmalle) se multiplicaron por los factores elevadores resultantes de la relación peso captura/peso muestra. La composición por tallas de la captura total resultó de sumar las composiciones de cada arte.

También se utilizó la ecuación Z de Beverton y Holt (1956):

$$z = k * [(L_{\infty} - L) / (L - L')] \quad (3)$$

donde ,

L = talla media de los peces de longitud L' y más grandes

L' = talla en que todos los peces de ese tamaño y más grandes están sometidos a una explotación plena.

Para obtener el arreglo de las mortalidades por grupo de longitud (patrón de explotación) y estimar la biomasa, se aplicó el análisis de población virtual basado en tallas. Se ensayó el uso de este método bajo el enfoque de "pseudocohortes", basados en el supuesto de un sistema de parámetros constantes. Para la selección del F_{terminal} se integraron dos criterios: 1) se comparó el valor resultante de F_{medio} con el derivado de la curva de captura, a través de la ecuación $F=Z-M$. Para ello se tuvo en cuenta el requerimiento del FISAT, en el sentido de que L_{∞} debe ser por lo menos 10% más grande que la longitud del pez de mayor talla en los datos. Al incrementar L_{∞} se usó \emptyset para reducir K en forma correspondiente (Gayanilo et al., 1993; Gayanilo y Pauly, 1997); y 2) se estableció el valor de F_{terminal} que condujo a un valor de captura similar al generado por la evaluación de desembarcos efectuada simultáneamente (Barros y Manjarrés, este libro).

Mediante el análisis de población virtual se halló también el número medio anual de cada clase de talla y el promedio total de peces en el mar, con tallas superiores a L' . A partir de estos datos se estimó la biomasa media anual de cada grupo de tallas y la biomasa media anual de todas las cohortes. La biomasa media anual del stock desovante fue calculado multiplicando la biomasa media en cada intervalo de talla por la respectiva frecuencia relativa acumulada en la ojiva de madurez de la especie (Rodríguez et al., este libro).

La mortalidad por pesca originada por cada arte de pesca (F_{ia}), tanto en las pesquerías artesanales como en la industrial, se evaluó con la expresión

$$F_{ia} = F_i * (C_{ia} / C_{it}) \quad (4)$$

donde C_{ia} y C_{it} representan las capturas del arte y la captura total en cada clase de talla, respectivamente (Gayanilo et al., 1993; Sparre y Venema, 1995).

RECLUTAMIENTO

Del análisis de población virtual basado en tallas se obtuvo una estimación del reclutamiento anual. La curva de captura linealizada basadas en tallas también aportó información sobre la talla de primera captura (L_c) y la talla media de la fase explotada, considerando todas las flotas combinadas.

Mediante el método de Bhattacharya se determinaron los componentes normalmente distribuidos en las muestras mensuales de tallas de captura, combinando todos los artes. De esta forma se determinó el intervalo de tallas del componente normal asimilable a la condición de reclutas. El porcentaje por mes del total de reclutas en la muestras de tallas de todas las artes, conjuntamente con los índices mensuales de

CPUE promedio de la flota artesanal (en kg/faena), permitió realizar inferencias acerca de las épocas de reclutamiento.

ANÁLISIS PREDICTIVO

Para describir el estado del stock y evaluar el efecto de cambiar el nivel de mortalidad por pesca de las diferentes flotas y artes en la captura y la biomasa del stock, se aplicó el modelo de Thompson y Bell basado en las tallas. Se usó el reclutamiento y el arreglo de F estimados mediante el análisis de población virtual basado en tallas para predecir el rendimiento absoluto y la biomasa del stock. Como valores de entrada adicionales se tuvieron la relación talla-peso y el precio promedio por kg de cada grupo de talla: de 6-12 cm, \$0 (peces descartados); de 12 a 18 cm, \$2500/kg; de 18 a 32 cm, \$ 4000/kg; de 32 a 48 cm, \$6000/kg; y de 48 en adelante, \$4000/kg.

Los cálculos del modelo predictivo se hicieron para un rango de valores de X (factores del esfuerzo actual), que implicaron diferentes niveles del esfuerzo de pesca. Con el modelo se construyó también la curva de biomasa y se estimaron cuatro puntos de referencia; $f_{\text{máx}}$, f_{mrc} , $f_{0.5}$ y $f_{0.1}$. En $f_{\text{máx}}$ se produce el máximo rendimiento en peso, en f_{mrc} el máximo rendimiento económico (máximo valor), en $f_{0.5}$ el stock ha sido reducido al 50% de la biomasa inexplorada y $f_{0.1}$ corresponde al factor f en el cual la curva de rendimiento como una función del esfuerzo es el 10% de su valor en el origen.

RESULTADOS

RELACION TALLA-PESO Y ECUACIÓN DE CRECIMIENTO EN PESO

La evaluación de la relación talla-peso de *L. analis* condujo inicialmente a la ecuación lineal $\ln W = -4.335 + 3.0033 * \ln L$ ($P < 0.05$, $r^2 = 0.996$, $n = 238$), ecuación equivalente a la relación multiplicativa $W = 0.0131 * L^{3.0033}$. Al no encontrarse suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula $b=3$, con este nuevo valor de la pendiente se recalculó el valor del intercepto (a') de la relación lineal de las variables logaritmadas, encontrándose entonces que $q' = 0.01329$, lo que lleva a la relación de crecimiento isométrico $W = 0.01329 * L^{3.0}$, y por tanto la ecuación de crecimiento en peso de von Bertalanffy puede ser modelada por la expresión:

$$W_t = 10214.4 [1 - \exp(-0.171 * (t + 1.004))]^3.$$

TASAS DE MORTALIDAD

La ecuación de Ralston produce un estimado de mortalidad natural de $M = 0.37$, a partir del valor $K = 0.171$. El mismo resultado se obtiene aplicando la ecuación empírica de Pauly, con un valor de temperatura media anual de 23°C. Con la fórmula de Alagaraja, a partir de una longevidad de 14.4 años (ICLARM, 1999), se obtiene $M = 0.33$, mientras que la expresión de Richter y Efanov genera un valor de $M = 0.35$, considerando $T_{m_{50\%}} = 4.64$ años, edad correspondiente a una talla media de madurez

de 56.74 cm (Arteaga et al., este libro). En los modelos subsiguientes se considera $M=0.37$, dada la coincidencia en las estimaciones de M obtenidas mediante la ecuación de Ralston, específica para pargos y meros, y la expresión de Pauly.

A partir de los datos de captura total en número por clase de talla (Tabla 2) y aplicando el método de la curva de captura linealizada se obtuvo un valor de $Z=0.50$ (Figura 2), lo que implica un valor de mortalidad pesquera F de 0.13 y una tasa media de explotación E de 0.26. Se destaca, sin embargo, la alta variabilidad de la estimación de Z mediante este método, toda vez que el respectivo intervalo de confianza es (0.34, 0.66) ($P=95\%$). El método de Beverton y Holt produjo un valor similar al de la curva de captura ($Z=0.51$).

La aplicación de la rutina APV del FISAT para la obtención del arreglo de mortalidades por pesca en función de la clase de talla (Tabla 3, Figura 3), se hizo con base en los valores $L_{\infty} = 92.4$ cm y $K=0.168$, resultantes de aplicar la recomendación de Gayanilo et al. (1993) a los parámetros de crecimiento originales, es decir, incrementando en un 10% la máxima longitud total presente en los datos y recalculando consecuentemente el valor K , usando \emptyset' .

El proceso iterativo de prueba de diferentes valores de F_{terminal} condujo a establecer como valor apropiado 0.75 (para el grupo plus 72- ∞). Con este valor, la ponderación del arreglo de F por clases de tallas, basada en los respectivos tamaños poblacionales (N medio de la Tabla 4) conduce a un F_{medio} de 0.10, inferior al encontrado mediante la curva de captura, pero comprendido dentro del intervalo de confianza del mismo. Valores inferiores de F_{terminal} tienden a producir un F_{medio} mucho menor que el estimado mediante los métodos de la curva de captura linealizada y de Beverton y Holt. El valor de F_{medio} arrojado por este método implica entonces una tasa media de explotación de 0.21, valor que también es posible en el intervalo de confianza de E derivado de la curva de captura linealizada. De otro lado, el análisis de población virtual también arrojó un rendimiento de 68.4 t, cantidad muy similar al rendimiento total de las diferentes flotas (67.7 t). Del total de biomasa estimado mediante este método (358.8 t), la fracción de biomasa desovante es de 119.9 t, de acuerdo con la respectiva ojiva de madurez (Arteaga et al., este libro).

El patrón de explotación de este recurso muestra que, exceptuando la clase terminal (78-84 cm), la clase de talla que está sometida a una mayor mortalidad por pesca es 36-42 cm, seguida por 42-48 cm. En general, con el aumento de la talla no se hace evidente una tendencia monótona en el arreglo de las mortalidades por clase de longitud, sino un comportamiento irregular de sucesivos aumentos y disminuciones. Cuando el análisis se hace por arte de pesca, se observa que las únicas artes que dentro del intervalo de talla explotado presentan un patrón de explotación de tendencia monótona creciente son las usadas por la flota de lanchas pargueras de Taganga: la ballestilla y el palangre.

En cuanto a la selectividad de los diferentes artes, el arreglo de las mortalidades pone de presente que los artes que explotan todo el espectro de tallas del recurso son la red

de arrastre, el chinchorro de jala y la línea de mano. Aunque estos dos últimos artes presentan un intervalo de talla sin frecuencias de captura, ello se atribuye a circunstancias inherentes al muestreo. El arte más selectivo es la ballestilla o línea de profundidad, que sólo explota tallas superiores a 36 cm. Le siguen los palangres tanto artesanales como los de la flota parguera, que sólo capturan ejemplares mayores de 30 cm y ejercen las mayores mortalidades en las tallas mayores (>72 cm). La mayor mortalidad por pesca en las tallas menores (6-12 cm) es causada por la línea de mano artesanal, arte utilizada en las zonas más costeras del área. Es también notable el impacto de las redes de enmalle en la fracción del stock comprendida entre 12 y 54 cm LT, intervalo en el que ejercen niveles de mortalidad mayores que los otros artes. La ponderación del patrón de explotación mediante los valores poblacionales (N_{medio}) demuestra que a este último arte corresponde el mayor nivel de F_{medio} (Tabla 3).

Tabla 2. Captura (en número) de *Lutjanus analis* por arte de pesca y clase de talla durante el año 2000

Clase de Talla (cm)	Flota Artesanal				Flota Parguera		F. industr.	Total general
	Chinch. de Jala	Línea mano	Palangre	Red de enmalle	Ballest. o Línea	Palangre	Red de Arrastre	
6-12	68.3	504.6	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	840.7
12-18	68.3	0.0	0.0	399.3	0.0	0.0	267.7	735.4
18-24	205.0	72.1	0.0	1198.0	0.0	0.0	267.7	1742.8
24-30	387.2	96.1	0.0	10382.4	0.0	0.0	535.4	11401.1
30-36	227.8	24.0	106.4	9317.5	1.2	9.6	535.4	10222.0
36-42	364.4	552.7	958.0	12778.3	3.6	19.2	1249.3	15925.7
42-48	91.1	985.2	638.7	7587.1	4.9	173.1	356.9	9837.0
48-54	68.3	168.2	319.3	1730.4	13.4	250.0	267.7	2817.3
54-60	91.1	168.2	532.2	399.3	15.8	192.3	356.9	1755.9
60-66	0.0	96.1	851.6	133.1	24.3	317.3	178.5	1600.9
66-72	22.8	96.1	958.0	0.0	30.4	423.0	89.2	1619.6
72-78	45.6	0.0	532.2	0.0	43.7	644.2	178.5	1444.2
78-84	113.9	48.1	319.3	0.0	6.1	125.0	446.2	1058.5
Totales	1753.9	2811.5	5216.0	43925.4	143.3	2153.6	4997.3	61001.0

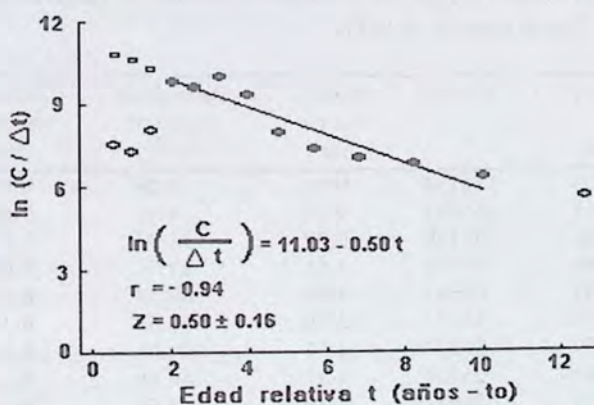


Figura 2. Curva de captura linealizada basada en datos de composición de tallas de *Lutjanus analis*. Se utiliza la captura en número de todas las flotas durante el año 2000.

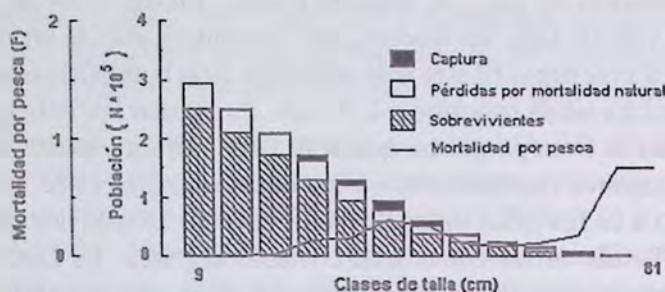


Figura 3. Número de sobrevivientes, número de ejemplares capturados y número de muertos por causas naturales, derivados del análisis de población virtual basado en tallas, bajo el enfoque de pseudocohortes.

Tabla 3. Análisis de población virtual basado en tallas para *Lutjanus analis*. Se muestra la distribución de la mortalidad por pesca de acuerdo con el arte de captura y los respectivos promedios ponderados.

Clase tallas (cm)	Peces captura C	Población N	Mortal. pesca F	Mortalidad por pesca según arte							
				Chinch. de Jala	Línea mano	Palang. artesan.	Red de enmalle	Ballest. o Línea	Palangre Parguer.	Red de arrastre	
6 - 12	841	293650	0.0072	0.0006	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023
12 - 18	735	249829	0.0069	0.0006	0.0000	0.0000	0.0037	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025
18 - 24	1743	209926	0.0183	0.0022	0.0008	0.0000	0.0126	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028
24 - 30	11401	172852	0.1382	0.0047	0.0012	0.0000	0.1259	0.0000	0.0000	0.0000	0.0065
30 - 36	10222	130935	0.1511	0.0034	0.0004	0.0016	0.1377	0.0000	0.0001	0.0001	0.0079
36 - 42	15926	95689	0.3094	0.0071	0.0107	0.0186	0.2483	0.0001	0.0004	0.0004	0.0243
42 - 48	9837	60718	0.2708	0.0025	0.0271	0.0176	0.2089	0.0001	0.0048	0.0008	0.0098
48 - 54	2817	37441	0.1062	0.0026	0.0063	0.0120	0.0652	0.0005	0.0094	0.0010	0.0101
54 - 60	1756	24810	0.0874	0.0045	0.0084	0.0265	0.0199	0.0008	0.0096	0.0018	0.0178
60 - 66	1601	15621	0.1111	0.0000	0.0067	0.0591	0.0092	0.0017	0.0220	0.0024	0.0124
66 - 72	1620	8690	0.1798	0.0025	0.0107	0.1064	0.0000	0.0034	0.0470	0.0099	0.0099
72 - ∞	2503	3737	0.7500	0.0478	0.0144	0.2552	0.0000	0.0149	0.2305	0.1872	0.1872
Totales	61001	1303898		0.0003	0.0046	0.0093	0.0703	0.0003	0.0042	0.0086	0.0086

Tabla 4. Cálculo de la biomasa media y la biomasa desovante de *Lutjanus analis*, a través del análisis de población virtual basado en tallas.

Clase talla (cm)	delta T (años)	N medio	Rendimiento (t)	Biomasa en equilibrio (t)	Ojiva de madurez (t)	Biomasa desovante
6 - 12	0.428	116164	0.01	1.24	0.00	0.00
12 - 18	0.462	105857	0.03	4.91	0.00	0.00
18 - 24	0.500	95489	0.22	11.93	0.01	0.10
24 - 30	0.546	82476	3.01	21.74	0.02	0.50
30 - 36	0.602	67633	4.90	32.44	0.03	1.11
36 - 42	0.670	51474	12.59	40.68	0.15	6.14
42 - 48	0.750	36324	11.93	44.06	0.23	10.29
48 - 54	0.864	26524	4.97	46.80	0.31	14.40
54 - 60	1.011	20087	4.32	49.06	0.40	19.43
60 - 66	1.219	14407	5.32	47.89	0.50	24.15
66 - 72	1.535	9008	7.07	39.33	0.67	26.22
72 - ∞	-	3337	14.03	18.71	0.94	17.54
Totales		628782	68.40	358.79		119.88

Del análisis de los patrones de explotación de cada flota (Tabla 5) se deduce que tanto las pesquerías artesanales de bajura como la industrial explotan todo el espectro de tallas del recurso, mientras que las lanchas pargueras sólo capturan ejemplares mayores de 30 cm LT. El promedio ponderado de las mortalidades por pesca indica que la flota artesanal ejerce una mortalidad por pesca que es 11 veces la de la flota industrial y 23 veces la de las lanchas pargueras.

Tabla 5. Distribución por flota de la mortalidad por pesca de *Lutjanus analis*.

Clase de tallas (cm)	Mortalidad por pesca F	Mortalidad por pesca según flota		
		Artesanal de bajura	Lanchas Pargueras	Industrial de arrastre
6 - 12	0.0072	0.0049	0.0000	0.0023
12 - 18	0.0069	0.0044	0.0000	0.0025
18 - 24	0.0183	0.0155	0.0000	0.0028
24 - 30	0.1382	0.1317	0.0000	0.0065
30 - 36	0.1511	0.1430	0.0002	0.0079
36 - 42	0.3094	0.2847	0.0004	0.0243
42 - 48	0.2708	0.2561	0.0049	0.0098
48 - 54	0.1062	0.0862	0.0099	0.0101
54 - 60	0.0874	0.0593	0.0104	0.0178
60 - 66	0.1111	0.0750	0.0237	0.0124
66 - 72	0.1798	0.1196	0.0503	0.0099
72 - ∞	0.7500	0.3174	0.2454	0.1872
Prom. Ponderados	0.0854	0.0037	0.0079	

RECLUTAMIENTO Y SELECTIVIDAD

De acuerdo con el análisis de población virtual (Tabla 3), el reclutamiento se estima en 293650 individuos, cantidad correspondiente a la población inicial del intervalo 6-12 cm. individuos. La clave edad-talla de esta especie (Tabla 6) indica que estos peces se reclutan antes de cumplir un año de edad ($Tr < 1$ año). De la curva de captura linealizada basada en tallas (Figura 2), se deduce que fase completamente explotada de *L. analis* (L') se inicia a una talla de 24 cm, lo que corresponde, en su mayoría, a peces de un año de edad. La talla media de la fase explotada es de 41.0 cm, que corresponde en mayor proporción a peces de dos años de edad.

De la ojiva de selectividad específica para las redes de arrastre camaronero (Figura 4), construida con las probabilidades de captura deducidas de la curva de captura linealizada basada en las muestras de tallas de la flota industrial, se deduce una talla media de captura ($L_{50\%}$) de 33.1 cm y un rango de selección ($L_{75\%} - L_{25\%}$) de 11.1 cm. Cabe anotar que estas redes tienen en el copo un tamaño de malla de 1.5 pulg.

Las frecuencias mensuales de tallas de captura de todas las flotas muestran que durante el año 2000 el intervalo de tallas 6-12 cm (asimilado a la categoría de reclutas) sólo estuvo representado en el mes de febrero, mientras que la clase siguiente (12-18 cm) mostró frecuencias en febrero, abril y julio (Figura 5). La ocurrencia en febrero del máximo valor de CPUE (sin incluir las artes no aptas para la captura de reclutas) en el área de La Guajira indica que dicho mes constituye un período de reclutamiento

a la pesca de *L. analis*, en tanto que la coincidencia en abril de individuos de 12-18 cm con un pico intermedio de CPUE en la Guajira y uno máximo en PT podría significar la progresión temporal de la cohorte reclutada en febrero. La máxima frecuencia de la clase 12-18 cm, registrada en julio, no coincidió con ningún incremento apreciable en la CPUE, ni en La Guajira ni en PT, lo que también indicaría una progresión del reclutamiento ocurrido durante los primeros meses del año, con un pico significativo en febrero (Figura 5).

Tabla 6. Clave edad-talla para *Lutjanus analis*, basada en lecturas de urohiales, representada mediante frecuencias relativas por grupos de tallas de 6 cm. Para la clase 60-66 sólo pudo analizarse un ejemplar (tomado de Arévalo et al., 2002).

Grupo de Talla (cm)	Grupos de edad									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9+
6-12	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-18	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-24	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24-30	0.469	0.500	0.031	-	-	-	-	-	-	-
30-36	0.172	0.552	0.276	-	-	-	-	-	-	-
36-42	-	0.474	0.500	0.026	-	-	-	-	-	-
42-48	-	0.133	0.400	0.400	0.067	-	-	-	-	-
48-54	-	-	-	0.375	0.625	-	-	-	-	-
54-60	-	-	-	-	0.667	0.333	-	-	-	-
60-66	-	-	-	-	1.000	-	-	-	-	-
66-72	-	-	-	-	-	-	0.250	0.333	0.417	-
72-78	-	-	-	-	-	-	-	0.273	0.545	0.182
78-84	-	-	-	-	-	-	-	-	0.333	0.667

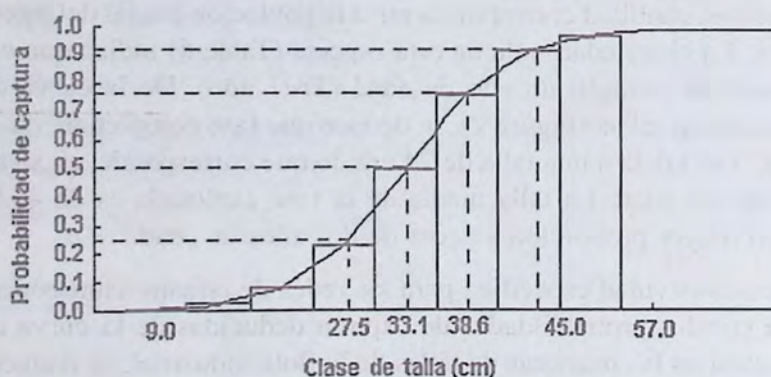


Figura 4. Ojiva de selección para *Lutjanus analis* capturado con redes de arrastre camaronero (tamaño de malla de 1.5 pulg.).

De otro lado, el ascenso de la CPUE durante diciembre, tanto en Guajira como en PT, es consecuencia de la presencia del evento conocido como “bajanza del pargo”, durante el cual aumenta notablemente en las zonas costeras la disponibilidad de individuos de tamaño intermedio y grande de *L. analis* y, en menor grado, de *L. synagris*, en lugar de reclutas de estas especies (Arévalo, 1996; Rodríguez et al., 1999).

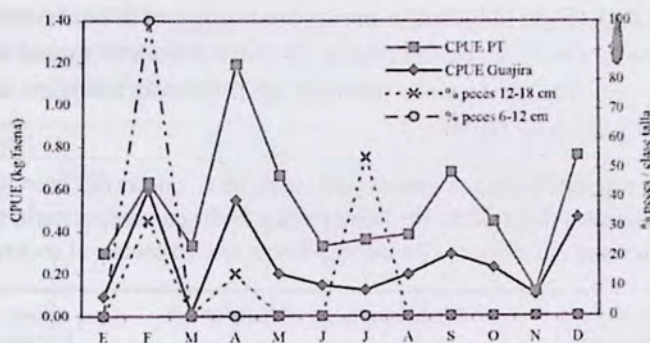


Figura 5. Variaciones mensuales en la CPUE artesanal de *Lutjanus analis* en La Guajira y el Parque Tayrona (PT), y porcentajes mensuales del número de peces por clases de tallas menores, con base en datos de La Guajira. No se incluyen las artes no aptas para la captura de ejemplares pequeños, como las redes de enmalle.

De otro lado, las tallas medias de captura (TMC) de *L. analis* también permiten identificar la tendencia del chinchorro y la línea de mano a impactar en mayor grado las tallas menores, mientras que los ejemplares capturados por la flota parguera se caracterizan por presentar las tallas más grandes y homogéneas. En promedio, las tallas mínimas de captura se dan en la zona de Riohacha y los máximas en la de Palomino. En general, la talla media de captura del stock es de 46 cm y las tallas de captura más homogéneas se presentan en las zonas de Palomino y Parque Tayrona (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis descriptivo de las tallas de captura de *L. analis* por flota y cobertura geográfica. Para combinar los estratos de artes se usan promedios ponderados.

Flota / Cobert. Geográfica	Arte o método	Datos relativos a la talla (LT)			
		Prom. (cm)	Mín. (cm)	Máx. (cm)	CV(%)
Artesanal / Area total	Chinchorro	36.7	10.7	84.0	48.6
	Línea Mano	38.6	8.0	80.0	43.4
	Palangre	57.7	35.0	81.0	23.8
	Red enmalle	35.5	14.0	60.0	21.6
Parguera / Area total	Ballestilla	64.7	32.0	82.0	16.1
	Palangre	64.7	34.8	84.0	16.8
Industrial / Area total	Red Arrastre	41.7	10.7	84.0	47.2
Todas/Cabo de la Vela	-	41.9	13.0	84.0	43.5
Todas/ Riohacha	-	48.2	8.0	84.0	44.5
Todas/Palomino	-	60.6	37.5	81.0	21.4
Todas/Parque Tayrona	-	42.8	17.0	80.0	21.7
Todas/Area total	-	46.0	8.0	84.0	40.5

ANÁLISIS PREDICTIVO

Enfoque multi-flota

Según el modelo de Thompson y Bell, en un escenario de variación proporcional en el esfuerzo de las tres flotas (Figura 6, Tabla 8) se tienen los siguientes puntos de

referencia: $f_{0.5} = 0.8$ (50% de la biomasa inexplorada), $f_{m\acute{a}x} = 1.8$ (máximo rendimiento) y $f_{mre} = 1.8$ (máximo rendimiento económico). Es claro entonces que el análisis basado en el precio por categorías de tamaño produce un resultado idéntico al basado en el rendimiento (en unidades de peso).

Tabla 8. Puntos de referencia para el manejo del stock de *L. analis* del área norte del Caribe colombiano, resultantes del modelo de Thompson y Bell, en un escenario de variación proporcional del esfuerzo de las tres flotas que explotan el recurso.

Punto de Referencia	Factor del Esfuerzo (Factor-f)	Rendimiento por flota (t*año ⁻¹)				Valor del Rendim. (\$)	Biomasa (t)
		Artesan.	Industr.	Parguer.	Total		
$f_{0.5}$	0.80	47.4	6.3	11.5	65.2	391.3 x 10 ⁶	413.2
$f_{0.1}$	0.90	49.8	6.2	11.2	67.2	402.7 x 10 ⁶	387.4
f_{mre} y $f_{m\acute{a}x}$	1.80	61.1	5.8	7.2	74.1	443.7 x 10 ⁶	235.9

Como se observa en la Figura 6, la curva de cambios en el rendimiento económico presentan las mismas tendencias del rendimiento en peso. Bajo el actual régimen de pesca, es decir, para un factor del esfuerzo de 1.0 para las tres flotas, se tiene un nivel de biomasa de 364.0 t y el rendimiento total anual es de 68.7 t, equivalentes en términos monetarios a \$411.7 x 10⁶ (Tabla 9). De este rendimiento le corresponden a la flota artesanal 51.8 t (\$ 310.4 x 10⁶), a las lanchas pargueras 10.9 t (\$ 65.3 x 10⁶) y a la industrial 6.0 t (\$ 36.0 x 10⁶).

Otro escenario evaluado fue el de cambios en el esfuerzo de las flotas artesanal y parguera (factor f variable), mientras se mantiene constante el esfuerzo de la industrial camaronera (Tabla 9, Figura 7a). Se observa que en este escenario tanto la flota industrial como, incluso, la parguera, obtendrían una fracción cada vez más pequeña de la captura total a medida que las otras dos ejercieran un mayor esfuerzo. El esfuerzo creciente de la flota artesanal reduce la fracción disponible para las otras pesquerías, por la alta mortalidad por pesca que esta flota ejerce sobre todas las cohortes del stock, especialmente en las primeras edades, en las cuales no tiene incidencia la flota parguera.

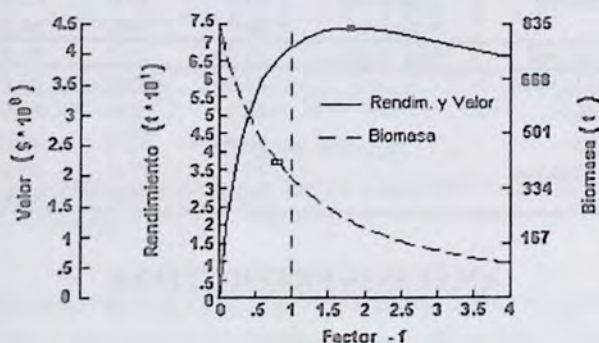


Figura 6. Variaciones en el rendimiento, el valor económico del rendimiento y la biomasa media de *L. analis*, ante un aumento proporcional en el esfuerzo de las flotas artesanal, parguera e industrial, según el modelo de Thompson y Bell.

Tabla 9. Cambios en el rendimiento y en el valor económico del rendimiento de *Lutjanus analis* por flota, al variar el esfuerzo de la artesanal y la de lanchas pargueras, mientras se mantiene constante el de la industrial camaronera.

Artesanal			Pargueras			Industrial			Rendim.	Valor
Factor F	Rend. Y (t/año)	Valor (\$*10 ⁶)	Factor F	Rend. Y (t/año)	Valor (\$*10 ⁶)	Factor F	Rend. Y (t/año)	Valor (\$*10 ⁶)	Total (t/año)	Total (\$*10 ⁶)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	28.9	173.4	28.9	173.4
0.2	18.7	112.0	0.2	6.4	38.7	1.0	19.4	116.4	44.5	267.1
0.4	31.4	187.9	0.4	9.6	57.9	1.0	13.6	81.7	54.6	327.5
0.6	40.3	241.7	0.6	11.0	65.9	1.0	10.0	59.8	61.3	367.4
0.8	46.9	281.0	0.8	11.2	67.4	1.0	7.6	45.6	65.7	394.0
1.0	51.8	310.4	1.0	10.9	65.3	1.0	6.0	36.0	68.7	411.7
1.2	55.8	333.9	1.2	10.3	61.7	1.0	5.1	30.3	71.2	425.9
1.4	58.8	352.2	1.4	9.5	57.1	1.0	4.4	26.2	72.7	435.5
1.6	61.1	365.9	1.6	8.7	52.0	1.0	3.8	22.9	73.6	440.8
1.8	62.8	375.9	1.8	7.8	46.9	1.0	3.4	20.1	74.0	442.9
2.0	64.0	383.2	2.0	7.0	41.9	1.0	3.0	17.8	74.0	442.9
2.2	64.9	388.2	2.2	6.2	37.3	1.0	2.7	15.9	73.8	441.4
2.4	65.4	391.5	2.4	5.5	33.0	1.0	2.4	14.3	73.3	438.8
2.6	65.8	393.3	2.6	4.8	29.1	1.0	2.2	12.9	72.8	435.3
2.8	65.9	394.1	2.8	4.3	25.6	1.0	2.0	11.7	72.2	431.4
3.0	65.9	394.0	3.0	3.7	22.5	1.0	1.8	10.6	71.4	427.1
3.2	65.8	393.1	3.2	3.3	19.7	1.0	1.6	9.7	70.7	422.5
3.4	65.5	391.7	3.4	2.9	17.2	1.0	1.5	9.0	69.9	417.9
3.6	65.2	389.8	3.6	2.5	15.1	1.0	1.4	8.3	69.1	413.2
3.8	64.9	387.6	3.8	2.2	13.2	1.0	1.3	7.7	68.4	408.5
4.0	64.5	385.1	4.0	1.9	11.5	1.0	1.2	7.1	67.6	403.7

Si, por ejemplo, se aumentara en un 50% el esfuerzo de las flotas artesanal y parguera, manteniendo constante el industrial, el balance de rendimientos y valores económicos pronosticados por el modelo sería el siguiente:

Flota Artesanal.....60.0 t (\$ 359.5 x 10⁶)

Flota Industrial.....4.1 t (\$ 24.5 x 10⁶)

Flota Parguera.....9.1 t (\$ 54.6 x 10⁶)

Total flotas.....73.2 t (\$ 393.1 x 10⁶)

Enfoque multi-arte

Bajo este enfoque, el escenario analizado fue el de variación en el esfuerzo ejercido con artes de anzuelo (líneas de mano y palangres, tanto artesanales como de la flota parguera), manteniendo constante el esfuerzo de las artes restantes, incluyendo las redes de arrastre de la flota industrial (Figura 7b). Se observa un incremento sostenido en los rendimientos del palangre y la línea artesanales, en tanto que las capturas con palangre de las lanchas pargueras tienden a disminuir a partir de un factor de esfuerzo de 1.5 (incremento del 50% en el esfuerzo). También se produciría una

disminución gradual en las capturas con redes de enmalle, redes de arrastre camaroneiras y, en menor grado, con chinchorro. Dada la muy baja capturabilidad de *L. analis* que presenta la ballestilla usada por las pargueras, el efecto en sus capturas con este arte (omitido en la Figura 7b) sería prácticamente imperceptible.

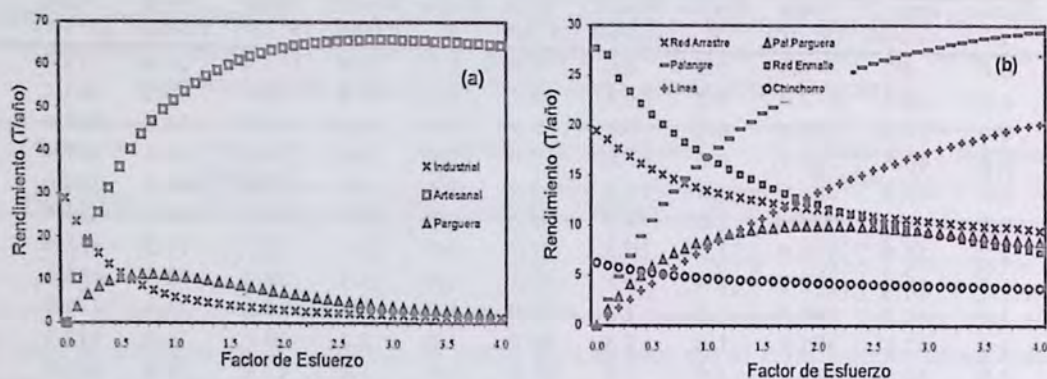


Figura 7. Evaluación del efecto en el rendimiento (T/año) de *Lutjanus analis*, de variaciones en el esfuerzo de los siguientes componentes de flotas o de artes. (a): sólo flotas artesanal y parguera; (b): sólo artes de anzuelo.

DISCUSIÓN

Respecto al impacto relativo de las diferentes flotas en el stock de *L. analis*, la mayor mortalidad por pesca debida a la artesanal se debe al efecto combinado de varios factores. En primer lugar, esta flota ejerce un esfuerzo pesquero relativamente grande en la explotación de este recurso, el cual se refleja en una captura anual que es cuatro veces la obtenida por la flota de lanchas pargueras y 4.4 veces la industrial. En segundo lugar, el uso por parte de los pescadores artesanales de artes como el chinchorro de playa, las líneas de mano con anzuelos pequeños (referenciados como No. 5 y No. 6) y redes de enmalle con mallas menores de 3.0 pulg., se refleja en un patrón de explotación que muestra las mortalidades más altas para las tallas menores, superando en este sentido incluso a la flota industrial, cuyas redes tienen ojos de malla de 1.5 pulg. en el copo. En tercer lugar, estos tres tipos de artes artesanales son intensivamente usados en áreas de reclutamiento de las especies, incluyendo ensenadas, de allí la alta capturabilidad de juveniles.

La mayor mortalidad de reclutas con los tres artes antes mencionados se evidencia también en los respectivos valores de la TMC, inferiores a los de las otras artes. Conjuntamente con las redes de arrastre, son las únicas que presentan valores de TMC inferiores a la TMM del recurso (56.7 cm). Por el objetivo de captura de la flota parguera (pargos y meros de profundidad), en sus palangres y ballestillas usan anzuelos más grandes que los empleados por los pescadores artesanales de bajura en sus líneas de mano. Por ello, es notable el alto promedio de tallas de captura de *L. analis* con este arte (64.7 cm). Sin embargo, tanto la talla media de captura pondera-

da para todo el área y todos los artes (46.0 cm) como la talla media de la fase explotada resultantes de la curva de captura (46.6 cm), denotan la marcada tendencia de algunas artes a seleccionar tallas inferiores a la TMM de la especie.

Lo anterior sustenta la recomendación de promover algunos cambios en la selectividad de los artes artesanales, particularmente en la línea de mano, el chinchorro y las redes de enmalle. Respecto a la primera (arte de anzuelo), en los caladeros costeros es conveniente el reemplazo de los anzuelos más pequeños (No. 8) por, al menos, los referenciados como No. 7, de mayor tamaño. Para el chinchorro, habría que diferenciar entre el denominado chinchorro "velao", usado específicamente para la captura de especies pelágicas medianas y pequeñas, y el chinchorro de playa, que también captura especies demersales y bentónicas. En ambos se usan en el copo mallas de tamaño muy pequeño (1.0-2.0 pulg.), incluso en algunos casos inferior al de las redes de arrastre camarónicas (De León, 1999). Respecto a las redes de enmalle, aunque a través del modelo de Thompson y Bell no fue posible evaluar el impacto de medidas tendientes a la regulación de la talla de primera captura (por la diversidad de tamaños de malla), cabe anotar que en su estudio sobre la eficiencia y selectividad de redes de enmalle en el área de Santa Marta, Manjarrés (1993) mostró que tanto desde el punto de vista biológico como económico, las redes de enmalle de 4.0 pulg. eran más apropiadas que las de tamaños de malla inferiores, y recomendó el valor de 3.5 pulg. como tamaño mínimo de malla para la pesquería. Estas recomendaciones son especialmente válidas para la zona de Riohacha, donde estos artes muestran las menores tallas de captura.

En líneas generales, los resultados sobre tasas medias de mortalidad por pesca en función del tipo de arte son consistentes con los respectivos rendimientos pesqueros anuales (año 2000): Chinchorro de Jala, 2095.5 kg; Línea de Mano, 3285.7 kg, Palangre artesanal, 15516.6 kg; Red de enmalle, 29653.8 kg; Ballestilla o línea de profundidad; 552.3 kg; Palangre Pargueras, 8360.2 kg; y Red de arrastre industrial, 8248.0 kg. Los artes de mayor rendimiento (red de enmalle y palangre artesanal) fueron precisamente los que significaron las mayores tasas de mortalidad por pesca, en tanto que para el chinchorro de jala y la ballestilla, artes de menor rendimiento anual, se registraron los menores valores de F medio. Sin embargo, en términos estrictos no es posible hablar de una relación lineal entre rendimientos y mortalidades por pesca en este caso, pues artes como la red de arrastre industrial y la línea de mano produjeron mortalidades pesqueras superiores a sus niveles relativos de rendimiento, en razón a los aspectos antes comentados en torno a las selectividades de dichos artes.

Con relación a los puntos de referencia para la ordenación pesquera proporcionados por el modelo de Thompson y Bell, se tiene que para ubicar el stock en el punto de referencia $f_{0.5}$ (punto en el que el stock se reduce al 50% de la biomasa virgen), el rendimiento total y el valor económico del rendimiento de las tres flotas tendría que disminuirse en un 5.1% y una de las formas de llegar a este punto sería reduciendo en un 20% el esfuerzo de cada una de ellas. La adopción del punto de referencia $f_{0.1}$ implicaría que una reducción del 10% en el esfuerzo de todas las flotas, disminuyendo el rendimiento total y el valor económico de éste en un 2.2% y colocando la biomasa

en un nivel equivalente al 46.9% del stock virgen (387.4 t). De otro lado, llegar a los puntos de referencia donde se maximizan tanto el rendimiento como el valor económico del mismo (f_{mrc} y $f_{máx}$) significaría incrementar en un 80% del esfuerzo de todas las flotas, para lograr apenas un incremento del 7.9% en estas dos variables, reduciendo la biomasa del stock a 235.9 t (28.5% de la biomasa virgen). Indudablemente, dentro de un escenario de incremento proporcional en el esfuerzo de las tres flotas, este último punto de referencia no es sustentable en criterios económicos, por cuanto los incrementos en el esfuerzo no son compensados por el incremento de los rendimientos o de sus valores económicos. Además, no es responsable proponer un incremento en la flota industrial con base en la evaluación de un recurso que es incidental en sus capturas, dado que su objetivo es el camarón de aguas someras.

Otro argumento para no considerar como punto de referencia aquél en el que se maximiza el rendimiento es proporcionado por Caddy y Mahon (1995), para quienes parece haber poca duda en que pescar a niveles de $f_{máx}$ por un período de tiempo demasiado prolongado tiende a agotar el stock desovante y reducir el reclutamiento futuro. Además, King (1995) afirma que debido a la incertidumbre de algunos parámetros de los modelos usados y a los peligros del supuesto de equilibrio, es más conveniente fijar como objetivos del manejo pesquero la preservación de un determinado nivel de biomasa del stock, a manera de garantía contra años de pobre reclutamiento, o la conservación de un stock desovante mínimo.

Por otra parte, Gulland y Boerema (1977, en Caddy y Mahon, 1995) afirman que el nivel de mortalidad por pesca correspondiente a una nivel de esfuerzo $f_{0.1}$ puede considerarse como un punto de referencia objetivo (TRP) conservativo, ya que dicha medida, aunque arbitraria, es un criterio bioeconómico, en el sentido de que una producción marginal de menos del 10% se interpreta como cercana al punto en que la mayoría de administradores de la pesquería consideran que aumentos adicionales en la mortalidad pesquera o el esfuerzo no resultan económicamente rentables. Por ello, $F_{0.1}$ o $f_{0.1}$ son a menudo usados para establecer cuotas de captura. Esto indica que aunque el stock de *L. analis* no se encuentra sobreexplotado ($E=0.21$), no resulta aconsejable una expansión significativa del esfuerzo de las tres flotas dirigido a su explotación. Ello implicaría, además de desventajas económicas, reducir la biomasa a niveles inferiores al 44% del stock virgen.

Ahora bien, teniendo en cuenta la alta inversión que implica la incorporación a la flota industrial de una embarcación adicional y el aspecto ya comentado sobre su principal recurso objetivo (camarón), así como otras consideraciones de orden socio-económico (ocupación de fuerza laboral, pesca de supervivencia, generación de alimento, costo de inversión relativamente bajo), cualquier expansión moderada debería inicialmente analizarse sobre la base de un aumento en la flota artesanal y en las lanchas pargueras, exclusivamente. Este escenario, evaluado en la Figura 7a, implica que, por ejemplo, un incremento del 10% en el tamaño de estas flotas produciría un aumento del 4% en el rendimiento artesanal y disminuciones del 2.8 y 8.3% en el rendimiento de las flotas parguera e industrial, respectivamente. Esto pone de presente el carácter limitado de los excedentes de biomasa del recurso, hasta el punto de que si el

aumento proporcional de la flota parguera es paralelo al de la artesanal, la alta mortalidad por pesca de esta última absorbe tal fracción del recurso que la primera disminuye su rendimiento.

Atendiendo a lo antes expuesto, se encuentra más viable que la expansión moderada del esfuerzo para la explotación de *L. analis* se haga únicamente con base en las unidades de pesca que usan artes de anzuelo. Los pescadores que usan estos artes acostumbra seleccionar determinados caladeros, en función de la especie objetivo. Aunque estas capturas no alcanzan a ser monoespecíficas, el intervalo de selección de especies es más restringido, lo que permite plantear escenarios de manejo con un impacto relativamente menor sobre especies cuya dinámica poblacional es aún desconocida. Además, *Lutjanus analis* es, después de *L. synagris*, el lutjánido más abundante en la captura artesanal anual. Naturalmente, debería atenderse la recomendación de sustituir los anzuelos artesanales de menor tamaño (No. 8), cuyo impacto negativo ha sido demostrado en este estudio, especialmente en las zonas de reclutamiento de la especie.

En un escenario como el arriba propuesto (cambios exclusivos en el esfuerzo de los artes de anzuelo), los artes más beneficiados en el rendimiento son, en su orden, el palangre y la línea de mano artesanales, en tanto que para el palangre de las pargueras se registran aumentos progresivos sólo hasta un factor de esfuerzo de 1.5. No obstante, cabe reiterar los exiguos rendimientos adicionales que generaría cualquier incremento en el esfuerzo, hasta el punto de que la relación entre los incrementos del rendimiento y los del esfuerzo configuran una pendiente negativa. Por tanto, este nivel de esfuerzo (50% de incremento en el tamaño de las flotas artesanal y parguera) debería ser visto, antes que como un TRP, como un punto de referencia límite (LRP). En este orden de ideas y teniendo en cuenta la significativa importancia socio-económica de la pesca artesanal, es dable concluir que una expansión moderada de la flota artesanal no debería hacerse por la vía del acrecentamiento de la flota, sino del incremento del poder de pesca de las actuales unidades, a través del mejoramiento de las tecnologías de captura con artes de anzuelo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al INPA y a COLCIENCIAS por la financiación del Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo" (Código 3135-09-550-98). Además, reconocen la colaboración prestada por los pescadores artesanales del Magdalena y La Guajira, y por los directivos, armadores, capitanes y pescadores de las empresas pesqueras industriales C.I. VIKINGOS DE COLOMBIA S.A, C.I. ANTILLANA S.A., CARTAPESCA S.A. y PESQUEROS LTDA. Finalmente, expresan su reconocimiento a los compañeros del Proyecto, quienes aportaron insumos valiosos para el trabajo, a Inés Patricia Gómez, por la edición de gráficas y textos y el apoyo logístico brindado, y al Dr. Jaime Mando, por sus valiosos comentarios

BIBLIOGRAFÍA

- ARÉVALO, J.C. 1996. Caracterización trófica y reproductiva de las poblaciones de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) y *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el Parque Nacional Natural Tayrona (Caribe colombiano). Tesis de grado. Fac. Biol. Marina. Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 69 p.
- ARÉVALO, J.C. y L. MANJARRÉS. 2002. Spatial analysis of growth parameters for *Lutjanus analis* (Cuvier 1828) in the northern Colombian Caribbean coast, from urohyal readings. En: INPA-COLCIENCIAS. Informe Técnico final del Proyecto "Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Santa Marta.
- BARROS, M y J. CORREA. 1995. Evaluación Pesquera del área marítima del Departamento del Magdalena. Tesis de grado. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena, Santa Marta, Colombia, 275 p.
- BEVERTON, R.J.H. y S.J. HOLT. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Cons. Int. Explor., 140: 67-83.
- BLANCO, J.A. 1988. Las variaciones ambientales estacionales en las aguas costeras y su importancia para la pesca en la región de Santa Marta, Caribe Colombiano. Tesis M.Sc.. Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, 50 p.
- CABRERA, E. y M.C. DONOSO. 1993. Estudio de las características oceanográficas del Caribe colombiano, región III, zona 1, PDCTM. Bol. Cient. CIOH., 13; 19-32.
- CADDY, J. y R. MAHON. 1995. Reference points for fishery management. FAO Fish Tech. Pap., 347, 82 p.
- CORPES (CONSEJO REGIONAL DE PLANIFICACION DE LA COSTA ATLÁNTICA). 1992. El Caribe colombiano. Realidad Ambiental y Desarrollo. Cons. Reg. de Planif. Costa Atlántica, Santa Marta, 275 p.
- DE LEÓN, G. 1999. Caracterización de la pesquería del machuelo *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1818) capturado con chinchorro de jala en el área de Santa Marta (Caribe colombiano). Tesis de grado. Fac. Ing. Pesquera. Univ. del Magdalena. Santa Marta, Colombia, 157 p.
- DÍAZ, J.M., L.M. BARRIOS, M.H. CENDALES, J. GARZÓN-FERREIRA, J. GEISTER, M. LÓPEZ-VICTORIA, G.H. OSPINA, F. PARRA-VELANDIA, J. PINZÓN, B. VARGAS-ANGEL, F.A. ZAPATA y S. ZEA. 2000. Areas coralinas de Colombia. INVEMAR. Serie Publicaciones Especiales 5, Santa Marta, 176 p.
- GAYANILO, F.C., P. SPARRE y D. PAULY. 1993. The Fisat User's Guide. ICLARM-DIFMAR-FAO. Comp.. Inf. Ser., 98 p.
- GAYANILO, F.C. y D. PAULY (EDS). 1997. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT). Reference Manual. FAO Comput. Inform. Ser. (Fisheries). 8 (2), Rome, 249 p.
- ICLARM, 1999. FISHBASE. En: <http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary&genusname=Lutjanus&speciesname=synagris>. Consultado: 10 de marzo de 2001.
- IMR (INSTITUTE OF MARINE RESEARCH). 1989. Prospecciones de los recursos pesqueros de las áreas de plataforma entre Surinam y Colombia. NORAD/UNDP/FAO Programe, Bergen, 160 p.

- KING, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books, 341 p.
- MANJARRÉS, L. 1993. Eficiencia y selectividad de redes de enmalle en el área de Santa Marta. Informe Técnico Final del Proyecto Integral de Investigaciones y Desarrollo de la Pesca Artesanal en el Area Marítima de Santa Marta INPA-CIID-UNIMAGDALENA, Santa Marta: 121-144.
- , J. INFANTE y A. RUEDA. 1993. Aspectos biológico-pesqueros de las principales especies ícticas capturadas en el área de Santa Marta. Informe Técnico Final del Proyecto Integral de Investigaciones y Desarrollo de la Pesca Artesanal en el Area Marítima de Santa Marta INPA-CIID-UNIMAGDALENA, Santa Marta: 69-100.
- , G. RODRÍGUEZ, A. VERGARA, E. ARTEAGA, R. GALVIS, J. RODRÍGUEZ, J. ARÉVALO y J. VIAÑA. 1999. Aspectos metodológicos de la evaluación. Boletín Científico INPA 6 (Supl. Esp.): 9-20.
- MÁRQUEZ, G. 1990. Ecosistemas marinos. Caribe Colombia. Fondo FEN Colombia. Bogotá: 115-133.
- PAULY, D. 1983. Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. Part II. ICLARM Fishbyte, 1 (2), 9-13.
- QUINTERO, R. 1992. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales por el método de área barrida – Fase Caribe colombiano. Mem. VIII Sem. Nal. Ciencia Tecn. Mar. Com. Col. Ocean. Bogotá: 818-829.
- RALSTON, S. 1987. Mortality rates of snappers and groupers. En: J.J. Polovina y S. Ralston (Eds.). Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management. Westview Press. Boulder: 375-404.
- RIKHTER, V.A. y V.N. EFANOV. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Res. Doc., 76 (8), 12 p.
- RODRÍGUEZ, J., J.C. ARÉVALO y L. MANJARRÉS. 1999. Aspectos biológico-pesqueros de los pargos rayado (*Lutjanus synagris*) y ceibal (*Lutjanus analis*). Boletín Científico INPA 6 (Supl. Esp.): 53-76.
- SPARRE, P. y S.C. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO. Doc. Téc. Pesca. No. 306.1. Rev. 1. FAO, 440 p.
- THOMPSON, R. y J.L. MUNRO. 1983. The biology, ecology and bionomics of Caribbean reef fishes: Lutjanidae (snappers). En: J.L. Munro (Ed.). Caribbean coral fishery resources. ICLARM Stud. Rev., 7: 94-109.

Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales

LIPET



INCODER

Entidades participantes

Universidad del Magdalena
Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER

Objetivos

- Propiciar el estudio integrado de los recursos pesqueros en Colombia mediante el desarrollo de investigaciones de alto nivel en dinámica poblacional, evaluación de recursos, ecología pesquera, oceanografía pesquera y tecnología de captura.
- Contribuir a un avance significativo en el conocimiento de los ecosistemas tropicales, en general, y de los recursos pesqueros, en particular, promoviendo un intercambio activo con otros centros de investigación que trabajan en estas temáticas a nivel mundial.
- Aplicar estrategias de estudio y modelos multi-específicos para ganar profundidad en el conocimiento de los ecosistemas y proporcionar insumos basados científicamente para la administración y uso responsable de los recursos pesqueros.
- Promover el desarrollo de estrategias de captura más eficientes y de menor impacto ambiental mediante la implementación de dispositivos y modificaciones tecnológicas de los artes de pesca y la diversificación de las pesquerías artesanales e industriales.
- Potenciar la divulgación de los resultados de investigación a la comunidad científica nacional e internacional, a las entidades encargadas de las políticas de manejo pesquero, a los usuarios de los recursos en la región y a todos aquellos interesados en el aprovechamiento y manejo de los recursos pesqueros.

Equipos disponibles

Para el apoyo de las actividades de investigación, el LIPET cuenta con equipos de óptica (microscopios y estereoscopios), sistema de análisis de imágenes, micrótopo, incubadora, equipos de muestreo de plancton y bentos, sondas oceanográficas y material de laboratorio. Además cuenta con un centro de documentación especializado y una red de transmisión de datos que conecta las terminales computacionales.

Contacto

Dirección postal: Carrera 32 No. 22-08. Santa Marta, Magdalena, Colombia.
Teléfono: 018000915824 Ext. 248.
Correo electrónico: gieep@unimag.edu.co