

**ALGUNOS ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES
ÍCTICAS CAPTURADAS ARTESANALMENTE ENTRE TASAJERA Y LA BAHÍA DE
SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO**

CARLOS MARIO PALACIO BARROS

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
SANTA MARTA, D.T.C.H.
2009**

**ALGUNOS ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES
ÍCTICAS CAPTURADAS ARTESANALMENTE ENTRE TASAJERA Y LA BAHÍA DE
SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO**

CARLOS MARIO PALACIO BARROS

**Trabajo de grado para optar al título de
Biólogo Marino**

Director

**ARTURO ACERO PIZARRO
Ph. D., Evolución y Sistemática**

Codirector

**KELLY KATHERINE ACEVEDO URZOLA †
Bióloga Marina**

Asesores

**MARCELA GRIJALBA BENDECK
M. Sc., Ciencias Biología**

**JAVIER ANTONIO DE LA HOZ MAESTRE
Ingeniero Pesquero**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
SANTA MARTA, D.T.C.H.
2009**

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto:

“Valoración bioeconómica de las pesquerías artesanales con énfasis en la determinación actual de las tallas medias de madurez de las especies ícticas de mayor importancia comercial, en los sitios de desembarque ubicados entre Tasajera y La Jorará, departamento del Magdalena”

Financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural



República de Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Código de Proyecto 2007T6682-289

Desarrollado por el Grupo de Investigación en Peces del Caribe GIPECA
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Sede Santa Marta



En Alianza con:



El trabajo de grado titulado "**ALGUNOS ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES ÍCTICAS CAPTURADAS ARTESANALMENTE ENTRE TASAJERA Y LA BAHÍA DE SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO**" presentado por el estudiante "**CARLOS MARIO PALACIO BARROS**" como requisito parcial para optar al título de Biólogo marino, fue revisado por el jurado y calificado como

Jairo Altamar
Ingeniero pesquero
Jurado

Arturo Acero Pizarro
Ph. D., Evolución y Sistemática
Director

Juan Pablo Caldas
Biólogo marino
Jurado

Kelly Acevedo Urzola †
Bióloga marina
Codirector

Marcela Grijalba Bendeck
M. Sc., Ciencias Biología
Asesor

Javier de La Hoz Maestre
Ingeniero Pesquero
Asesor

CIUDAD Santa Marta D.T.C.H.

FECHA _____

...lo acompañaba hasta las escaleras con las primeras sombras tratando de explicarle que podría llevarse todo lo que quisiera menos el mar de mis ventanas, imagínese, qué haría sin los vientos de diciembre que se meten ladrando por los vidrios rotos, como podría vivir sin las ráfagas verdes del faro, yo que abandoné mis páramos de niebla y me enrolé agonizando de calenturas en un tumulto de la guerra federal, y no crea usted que lo hice por el patriotismo que dice el diccionario, ni por el espíritu de aventura, ni menos porque me importaran un carajo los principios federalistas que Dios tenga en su santo reino, no mi querido Wilson, todo eso lo hice por conocer el mar, de modo que piense en otra vaina...

Gabriel García Márquez

El Otoño del Patriarca (1975), Conversación entre el patriarca y Wilson, ministro estadounidense.

*A mis padres Eberto y Nancy
A mis hermanos Lenín y Daniela
Y a Kelly, quien me demostró que para hacer grandes cosas no se necesita mucho
tiempo.*

AGRADECIMIENTOS

Al ministerio de agricultura y desarrollo rural por destinar los fondos que hicieron posible esta investigación.

A todos los integrantes del GIPECA. A Marcela, Diana B., Camila P., Angie, y Kelly por ser incondicionales y ayudarme en todas las cosas que requirió la tesis. A José, Cristhian, Javier, Camila G., Diana R., Yuli, Sarith, Karina, Pablo y Laura, compañeros tesisistas.

A Arturo Acero por dirigir esta tesis.

A Lida Castro y Laura Jaimes por ayudarme en la obtención de la tesis.

A los pescadores y encuestadores de todos los sitios de muestreo por permitirme obtener el material biológico y ayudarme con todos los pormenores de las salidas de campo.

A Charlie, Edgar y los monitores de laboratorio por soportarme y hacer más amenas las largas horas de procesamiento de material biológico.

A los integrantes de la Universidad, Mundo Marino y CETI. A Hernando, Alexi, Lamia y Nelida por su cortesía.

A Lenny, Javier, Mario, David, Camilo A., Leonardo, Adriana, Alejandro y Palá por la lucha y el camino recorrido.

A todos los amigos, compañeros y conocidos que ayudaron a este proceso. A toda mi extensa familia, en especial a mi abuela y primos.

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especies comercialmente importantes para cada una de las dos sub-áreas de muestreo y su incidencia en cada una de ellas.....	28
Tabla 2. Sub-áreas, sitios de desembarque y artes de pesca de cada zona propuestos para la realización de los muestreos.....	31
Tabla 3. Escala de madurez sexual de Holden y Raitt (1975) para reproductores.	38
Tabla 4. Algunos parámetros estadísticos de las especies estudiadas.....	42
Tabla 5. Porcentaje (%) de peces extraídos con cada uno de los artes y métodos de pesca durante el periodo muestreado.	45
Tabla 6. Relación talla-peso y tipo de crecimiento de las especies estudiadas.....	55
Tabla 7. Talla de primera madurez (cm LT), talla media de madurez (cm LT) e intervalos de confianza de las especies estudiadas.....	75
Tabla 8. Número de ejemplares evaluados en cada estado de madurez para machos, hembras y sexos combinados.....	76
Tabla 9. Proporción de sexos (hembra: macho) para cada especie por subárea y total y valor-p de X^2	77
Tabla 10. Comparación de las TMM (cm LT) de <i>Opisthonema oglinum</i> registradas en estudios previos y por el presente trabajo.	79
Tabla 11. Comparación de las TMM (cm LT) de <i>Caranx crysos</i> registradas en estudios previos y por el presente trabajo para el Caribe colombiano.	84
Tabla 12. Comparación de las TMM (cm) de <i>Selar crumenophthalmus</i> registradas en estudios previos y por el presente trabajo.	87
Tabla 13. Comparación de las épocas de freza identificadas para <i>Lutjanus synagris</i> en estudios previos en el Caribe y por el presente trabajo.	89

Tabla 14. Comparación de las TMM (cm LT) de <i>Lutjanus synagris</i> registradas en estudios previos y por el presente trabajo.	90
Tabla 15. Comparación de las TMM (cm) de <i>Trichiurus lepturus</i> registradas en estudios previos y por el presente trabajo.	94
Tabla 16. Posibles épocas de desove de las especies estudiadas.....	100

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa del margen del departamento del Magdalena con la ubicación de cada una de las estaciones de muestreo.....	30
Figura 2. Número de individuos procesados para cada especie durante el periodo muestreado.....	43
Figura 3. Biomasa total de cada una de las especies durante el periodo muestreado.	44
Figura 4. Número de individuos analizados y su biomasa para cada sitio de desembarco. 45	
Figura 5. Estructura de tallas de <i>Opisthonema oglinum</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	46
Figura 6. Estructura de tallas de <i>Bagre marinus</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.47	
Figura 7. Estructura de tallas de <i>Caranx crysos</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009. 48	
Figura 8. Estructura de tallas de <i>Caranx hippos</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009. 49	
Figura 9. Estructura de tallas de <i>Selar crumenophthalmus</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.	50
Figura 10. Estructura de tallas de <i>Lutjanus synagris</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	51
Figura 11. Estructura de tallas de <i>Conodon nobilis</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.	52
Figura 12. Estructura de tallas de <i>Trichiurus lepturus</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	53
Figura 13. Estructura de tallas de <i>Scomberomorus brasiliensis</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.	54
Figura 14. Presentación del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Opisthonema oglinum</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.	56

Figura 15. Progresión espacial de los estados de madurez de <i>Opisthonema oglinum</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	57
Figura 16. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Bagre marinus</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	58
Figura 17. Progresión espacial de los estados de madurez de <i>Bagre marinus</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	59
Figura 18. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Caranx crysos</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	60
Figura 19. Progresión espacial de los estados de madurez de <i>Caranx crysos</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	61
Figura 20. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Caranx hippos</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.	62
Figura 21. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Selar crumenophthalmus</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.	63
Figura 22. Progresión espacial de los estados de madurez de <i>Selar crumenophthalmus</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.	64
Figura 23. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Lutjanus synagris</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	65
Figura 24. Progresión espacial de los estados de madurez de <i>Lutjanus synagris</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	66
Figura 25. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Conodon nobilis</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	67
Figura 26. Progresión espacial de los estados de madurez de <i>Conodon nobilis</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	68
Figura 27. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Sphyaena guachancho</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	69
Figura 28. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Trichiurus lepturus</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	70
Figura 29. Progresión espacial de los estados de madurez de <i>Trichiurus lepturus</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.....	71

Figura 30. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Scomberomorus brasiliensis</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.	72
Figura 31. Progresión espacial de los estados de madurez de <i>Scomberomorus brasiliensis</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.	73
Figura 32. Evolución del índice gonadosomático y factor de condición de <i>Euthynnus alletteratus</i> entre agosto de 2008 y febrero de 2009.	73
Figura 33. Frecuencia relativa de los estados de madurez de <i>Bagre marinus</i> discriminando el sexo (n = 66).	81

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de datos biológicos.....	118

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN JUSTIFICADA	19
2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	22
2.1. Artes de pesca usados en la región el margen costero del Magdalena entre Tasajera y la bahía de Santa Marta.....	22
2.1.1. Red de enmalle o "agallera"	22
2.1.2. Línea de mano o "Cordel".....	22
2.1.3. Palangre	23
2.1.4. Chinchorro.....	23
2.2. Familias y aspectos reproductivos.....	24
2.2.1. Clupeidae	24
2.2.2. Ariidae.....	24
2.2.3. Carangidae	25
2.2.4. Lutjanidae.....	25
2.2.5. Haemulidae.....	26
2.2.6. Sphyraenidae	26
2.2.7. Trichiuridae.....	26
2.2.8. Scombridae.....	27
2.3. Área de estudio	28
2.4. Estado del arte	31
3. METODOLOGÍA	37
3.1. Fase de campo	37

3.2.	Fase de laboratorio	37
3.3.	Fase de gabinete	38
3.3.1.	Medidas de abundancia.....	38
3.3.2.	Estructura de tallas y relación talla-peso.....	38
3.3.3.	Índice gonadosomático	39
3.3.4.	Factor de condición	39
3.3.5.	Tallas de madurez	40
3.3.6.	Proporción de sexos.....	41
4.	RESULTADOS.....	42
4.1.	Medidas de abundancia	42
4.2.	Estructura de tallas	46
4.3.	Relación talla-peso	55
4.4.	Índice gonadosomático, factor de condición y progresión espacial de los estados de madurez	56
4.5.	Tallas de madurez.....	74
4.6.	Proporción de sexos	76
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	78
5.1.	<i>Opisthonema oglinum</i>	78
5.2.	<i>Bagre marinus</i>	80
5.3.	<i>Caranx crysos</i>	82
5.4.	<i>Caranx hippos</i>	84
5.5.	<i>Selar crumenophthalmus</i>	85
5.6.	<i>Lutjanus synagris</i>	88
5.7.	<i>Conodon nobilis</i>	91
5.8.	<i>Sphyraena guachancho</i>	92

5.9. <i>Trichiurus lepturus</i>	93
5.10. <i>Scomberomorus brasiliensis</i>	95
5.11. <i>Euthynnus alletteratus</i>	97
6. CONCLUSIONES	99
7. RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXOS	118

RESUMEN

Entre agosto de 2008 y febrero de 2009 se colectaron ejemplares de las especies ícticas comercialmente más importantes entre Tasajera y la bahía de Santa Marta, Caribe colombiano, con miras a establecer sus aspectos reproductivos. En total se procesaron 1411 individuos de *Bagre marinus* (70 individuos), *Caranx crysos* (184), *Caranx hippos* (59), *Conodon nobilis* (65), *Euthynnus alletteratus* (44), *Lutjanus synagris* (146), *Opisthonema oglinum* (245), *Scomberomorus brasiliensis* (127), *Selar crumenophthalmus* (147), *Sphyaena guachancho* (55) y *Trichiurus lepturus* (269). Exceptuando *C. nobilis*, *S. crumenophthalmus* y *T. lepturus* cuyos ejemplares fueron en su mayoría adultos, y a *O. oglinum* y *B. marinus* quienes exhibieron representación de adultos y juveniles durante el periodo muestreado, la mayor parte de los ejemplares estudiados para el resto de las especies según la estructura de tallas y progresión espacial de los estados de madurez se encontraron en estados inmaduros de desarrollo. La relación talla-peso de *O. oglinum*, *C. crysos*, *S. crumenophthalmus*, *L. synagris*, *S. guachancho*, *T. lepturus*, *S. brasiliensis* y *E. alletteratus* demostró que el crecimiento de estas especies es alométrico, mientras que *B. marinus*, *C. hippos* y *C. nobilis* presentaron crecimiento isométrico. El análisis del índice gonadosomático (IGS) y de los estados de madurez permitió identificar las épocas de desove de diez de las once especies estudiadas, excluyendo a *S. brasiliensis*. A excepción de *S. crumenophthalmus* que mostró altos valores del índice gonadosomático durante todo el periodo muestreado, las especies presentaron claras épocas de desove que coinciden con las registradas en años anteriores para el Caribe colombiano y otras zonas del mundo, y que en algunos casos mostraron relación con el régimen climático característico de la región. Las tallas medias de madurez (TMM) de todas las especies estuvieron por debajo de las reportadas en estudios previos. A pesar de que las comparaciones entre las TMM deben efectuarse con cautela debido a que existen múltiples factores que pueden afectar el valor de estas, dentro de los cuales se encuentra el tipo de arte y flota evaluado, el lugar de la procedencia de las muestras, incluso el modelo

estadístico empleado para el cálculo de las TMM entre otros, la disminución de estas a lo largo de los años puede ser un indicio de la fuerte presión pesquera que se ejerce sobre los recursos en la zona. El presente trabajo aporta importantes insumos para la formulación de medidas de manejo con miras a la conservación de estos recursos y de la pesquería que los aprovecha.

Palabras clave: Pesca artesanal, biología reproductiva, manejo, tallas medias de madurez, Caribe colombiano.

ABSTRACT

Between august of 2008 and february of 2009 were collected individuals of commercial fishes between Tasajera and Santa Marta's bay, Colombian Caribbean in order to establish their reproductive aspects. 1411 individuals of *Bagre marinus* (70 individuals), *Caranx crysos* (184), *Caranx hippos* (59), *Conodon nobilis* (65), *Euthynnus alletteratus* (44), *Lutjanus synagris* (146), *Opisthonema oglinum* (245), *Scomberomorus brasiliensis* (127), *Selar crumenophthalmus* (147), *Sphyrnaea guachancho* (55) and *Trichiurus lepturus* (269) have been assessed. Excluding *C. nobilis*, *S. crumenophthalmus* and *T. lepturus* whose specimens were mainly adult, and *O. oglinum* and *B. marinus* whose shows youthful and adult fishes, majority individuals of the other species were immature according to length structure and progression of maturity condition. *O. oglinum*, *C. crysos*, *S. crumenophthalmus*, *L. synagris*, *S. guachancho*, *T. lepturus*, *S. brasiliensis* and *E. alletteratus* showed allometric growth according to length-weight relationship, while for *B. marinus*, *C. hippos* y *C. nobilis* were isometric. Excluding *S. brasiliensis*, gonad index (GI) and progression of maturity condition analysis allowed identify spawning seasons for ten species. With exception of *S. crumenophthalmus* who showed high values during all evaluated period, species exhibit spawning peaks that coincide with historical data for Colombian Caribbean, or other world regions. In some cases spawning periods were related with typical climatic regimen of region. Mean maturity size (MMS) for all species were lower than historical data. Due to exist factors that affects MMS values: trawl and fleet evaluated, sample source, even statistical model used to calculate the MMS, comparisons between MMS must be done carefully. However, MMS diminution is able characteristic of fishery pressure above fishes in the study area. This work brings valuable information to formulate management laws for resources and fisheries conservation.

Key words: Artisanal fishery, reproductive condition, management, Mean maturity size, Colombian Caribbean.

1. INTRODUCCIÓN JUSTIFICADA

Los recursos pesqueros en el departamento del Magdalena han sido ampliamente explotados durante varios años por las poblaciones costeras que dependen directa e indirectamente de su aprovechamiento. Un claro ejemplo de esta característica es el sector de Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) que compone uno de los sitios con mayor productividad pesquera en la región; en la zona viven más de 30000 habitantes de los cuales 3200 aproximadamente son pescadores permanentes y usan como principal fuente de ingreso y alimento los recursos pesqueros provenientes del mar y la Ciénaga (Botero y Mancera, 1996; En: Zamora-Bornachera *et al.*, 2007). Además de la CGSM, en el departamento del Magdalena existen otros sitios de captura y desembarco marítimo cuyo potencial pesquero es poco conocido ante la falta de monitoreos detallados que permitan reconocer el estado actual de las pesquerías (INVEMAR, 2007). En este sentido, aunque existe cierto conocimiento sobre el recurso pesquero en el margen del departamento del Magdalena (Gómez-Canchong *et al.*, 2004; Manjarrés, 2004; Manjarrés, 2004a), incluyendo algunos aportes en aspectos biológico-pesqueros (INPA-UNIMAGDALENA-CIID, 1993, Manjarrés, 1993; Manjarrés *et al.*, 1993; Barros, 1996; Barros *et al.*, 1996), es evidente que para muchas especies no se conoce su biología básica y por ende no existen leyes concertadas encaminadas al ordenamiento de los recursos pesqueros, ni trabajos que permitan el aprovechamiento sostenible del recurso.

El claro crecimiento del consumo de recursos pesqueros per cápita en los últimos años en Colombia (FAO, 2002), ha generado un preocupante panorama, debido a que la sobreexplotación ha producido pérdida de especies, al igual que disminución de tallas (incluida la talla media de madurez –TMM-) y número de individuos; esta situación es actualmente bien conocida tanto por los pescadores como por el mundo científico (FAO, 1997). Otro problema que se evidencia debido a la sobrepesca, es que la presión demográfica y las pocas oportunidades de empleo, junto a la ausencia de políticas eficaces de conservación y ordenación, incrementan el atractivo de la pesca como fuente

de empleo de último recurso (FAO, 1997), aumentando de esta manera la comunidad pesquera y por ende la presión que esta ejerce sobre los recursos. Sumado a dicha problemática está la clara falta de información científica y detallada de los aspectos reproductivos de la mayoría de especies de peces comerciales en cuanto a su biología, historia de vida, estructura de tallas y tallas medias de madurez.

Las especies a estudiar fueron definidas teniendo en cuenta su importancia en los desembarcos en trabajos previos desarrollados para la zona, en consenso con las sugerencias de los pescadores, comercializadores y expertos acopiadas en talleres desarrollados a través del Proyecto en el que se enmarca este trabajo. El presente estudio determinó algunos aspectos biológicos y reproductivos de las especies comerciales más importantes en el sector comprendido entre Tasajera y la bahía de Santa Marta en el departamento del Magdalena, entre agosto de 2008 y febrero de 2009, aportando información sobre la abundancia total mensual, relación talla-peso, estructura de tallas, proporción sexual, así como los estados y tallas de madurez, identificando posibles picos reproductivos de cada una de las especies. Esta iniciativa pretende brindar herramientas que permitan formular a mediano plazo los planes de manejo necesarios y concertados por parte de las entidades encargadas y la comunidad, con miras a un aprovechamiento sostenible del recurso pesquero.

Esta investigación se enmarca dentro del proyecto **“Valoración bioeconómica de las pesquerías artesanales con énfasis en la determinación actual de las tallas medias de madurez de las especies ícticas de mayor importancia comercial, en los sitios de desembarque ubicados entre Tasajera y La Jorará, departamento del Magdalena”**, cofinanciado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y ejecutado por la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (UJTL) en alianza con la Cooperativa Integral de Pescadores de Taganga COOPESTAGANGA, Asopargo, la Corporación de Pescadores Chinchoreros de Taganga y la Asociación de Pescadores Piscicultores, por parte del sector productivo; y también cuenta con la participación del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, la fundación Museo del Mar y la fundación Sila Kangama, como entidades colaboradoras. La finalidad del estudio es evaluar la pesca artesanal del Magdalena integrando los cuatro ejes de acción técnico, normativo, productivo y

participativo, con miras al aprovechamiento sostenible de recursos hidrobiológicos en el margen costero del departamento del Magdalena.

Los objetivos del proyecto se acogen a las prioridades de investigación marina en el país definidas en el Programa Nacional de Investigación Marina y Costera, en el componente temático de caracterización de ecosistemas, caracterización de especies y evaluación de impactos causados por técnicas extractivas de bienes de la biodiversidad marina (INVEMAR, 2000). Además, se enmarca dentro de las líneas de investigación propuestas en el Plan Estratégico de COLCIENCIAS, en evaluación de recursos aprovechables y caracterización y valoración de la biodiversidad, cumpliendo en conjunto con los objetivos que permitan conocer, identificar y cuantificar los principales recursos aprovechables, con miras a desarrollar una propuesta de manejo sostenible de los recursos pesqueros marinos (COLCIENCIAS, 1999).

El proyecto contribuye también con las líneas de acción propuestas para pesca y acuicultura del área temática de desarrollo económico de la Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (PNOEC) (CCO, 2007), como lo son incentivar la reducción de esfuerzo pesquero sobre aquellos recursos que muestran signos evidentes de sobre-explotación y con ello lograr su recuperación; fortalecer los programas de vigilancia y control sobre las faenas de pesca; ampliar los programas de capacitación a pescadores artesanales y a futuro incentivar mecanismos de etiquetado impulsando la pesca y comercialización de recursos que estén por encima de las tallas medias de madurez. Los fondos para el desarrollo del estudio se obtuvieron en una convocatoria nacional para la cofinanciación de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para el sector agropecuario por cadenas productivas, 2007, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural República de Colombia, Proyectos de Transición de la Agricultura y se encuentra registrado bajo el contrato número 289-2007T6682-289-07 firmado entre la Sociedad Fiduciaria de Desarrollo Agropecuario FIDUGRARIA S. A. y Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

2.1. Artes de pesca usados en el margen costero del Magdalena entre Tasajera y la bahía de Santa Marta.

2.1.1. Red de enmalle o “agallera”

La red de enmalle es un arte de pesca conformado por uno o más paños que pueden presentar tamaños de malla diferentes dependiendo de la especie que se quiere capturar. A lo largo de la parte superior del paño se halla un cabo con flotadores denominado relinga de flotadores, mientras que en la parte inferior está la relinga de plomos. Dependiendo del objetivo de captura se presentan tres métodos de pesca: red fija, deriva y lance o “Bolicheo”. En la red fija, la red se cala a ambos extremos a una profundidad de no más de ocho brazas, la red se encuentra fijada a tierra y debe ser visible para el pescador desde tierra; las especies más capturadas con esta modalidad son jureles (*Caranx hippos* y *C. latus*), cojinúas (*C. crysos* y *C. bartholomeai*), pargos (*Lutjanus synagris* y *L. analis*), sierra (*Scomberomorus cavalla*) y caritas (*S. regalis* y *S. brasiliensis*). En el método a la deriva se usa la red sujeta solo a la embarcación a profundidades entre tres y nueve brazas usando redes de dos a diez paños, este método es usado para capturar principalmente peces pelágicos medianos. Por último, está el método de lance que se usa para la captura por encierro de peces pelágicos, en el Magdalena este método se conoce como “Bolicheo” y es usado principalmente por los pescadores de Pueblo Viejo (Gómez-Canchong *et al.*, 2004).

2.1.2. Línea de mano o “Cordel”

Es un arte ampliamente usado por ser relativamente económico; consta de un cordel de nylon monofilamento al que se unen de uno a cinco anzuelos por línea. Existen tres

modalidades de pesca: con la embarcación anclada, a la deriva en el que se desliza lentamente la embarcación y el “correteo” con el que se pesca desde la embarcación en movimiento rápido manteniendo los anzuelos en superficie o a media agua (Gómez-Canchong *et al.*, 2004).

2.1.3. Palangre

En este arte se usa un cordel principal al cual se unen varias líneas colgantes a distancias regulares y de cuyos extremos cuelgan los anzuelos. Los palangres se clasifican como palangres de superficie, de media agua y de fondo dependiendo de la profundidad (Gómez-Canchong *et al.*, 2004).

2.1.4. Chinchorro

Es un arte compuesto por una barredera plana, de malla de hilo fino en fibra natural, sintética o combinados, en cuya parte central se encuentra un copo o saco con tamaño de malla de 1,25-5,0 cm. En la parte superior se halla una relinga de flotadores y en la parte inferior se encuentra la relinga de plomos. Existen dos tipos de chinchorros: en el ancón o “chinchorro velao”, un extremo está sujeto a la playa mientras el otro se halla libre formando una boca con la costa, este extremo será cerrado una vez un vigía observe el ingreso del cardumen; con este método se capturan machuelos (*Opisthonema oglinum*), cojinúas (*C. crysos* y *C. bartholomeai*), sables (*Trichiurus lepturus*) y cachorretas (*Auxis thazard*), entre otros. Los chinchorros de playa son más pequeños y se usan en zonas abiertas y de fondos blandos. Una vez extendido el chinchorro, se hala sincronizadamente desde la orilla hasta que llegue a la playa, cuidando de guardar la abertura correcta de la red. Además de las especies pelágicas ya mencionadas, se capturan peces demersales como róbalos (*Centropomus undecimalis*), pargos (*L. synagris* y *L. analis*) y macabí (*Elops saurus*), entre otros (Gómez-Canchong *et al.*, 2004).

2.2. Familias y aspectos reproductivos

2.2.1. Clupeidae

Clupeidae es una familia numerosa con 66 géneros y 216 especies (Froese y Pauly, 2008) aunque en Colombia existen registros de tan solo cuatro géneros y seis especies (Rey y Acero, 2002). Los clupéidos son pequeños peces planctófagos, marinos y costeros que forman densos cardúmenes que se pueden encontrar en todos los mares desde los 70° N hasta los 60° S. La especie seleccionada para este estudio dada su gran importancia en la región es *O. oglinum*, habitante pelágica-costera y migratoria. Las hembras maduran de 135 mm a 169 mm de longitud total y muestran una fecundidad estimada de 6788 a 13638 huevos y una fecundidad relativa de 471 a 746 huevos/g, sus huevos son completamente pelágicos con un diámetro de 1,08 a 1,31 mm (Munroe y Nizonski, 2002). Una característica fundamental de los clupéidos es la gran abundancia de sus huevos en el ictioplancton, lo que sugiere cierta importancia trófica, además de encontrarse presentes a lo largo del año, lo que podría indicar que, aunque existen picos reproductivos, su reproducción ocurre durante todo el año (García y Amaya, 1998).

2.2.2. Ariidae

Aunque los siluriformes son principalmente dulceacuícolas, Ariidae es una familia marina compuesta por 14 géneros y 120 especies, que habita aguas tropicales y subtropicales (Froese y Pauly, 2008). En Colombia existen cinco géneros y ocho especies (A. Acero, com. pers. 2009). Son omnívoros alimentándose desde detritos hasta crustáceos y peces (Acero, 2002). Los aspectos reproductivos de la familia son poco conocidos pero se sabe que los machos incuban los huevos en su boca durante aproximadamente dos meses hasta el momento de la eclosión, que realizan migraciones hasta los estuarios para desovar y que los juveniles permanecen en dichos hábitats hasta que realizan migraciones a otras zonas costeras durante la adultez (Araújo, 1988; En: Gomes y Araújo, 2004). *Bagre marinus* es una especie importante dentro de la pesquería artesanal del Magdalena; de su biología reproductiva se sabe que en el Golfo de México desova de mayo a agosto (Acero, 2002).

2.2.3. Carangidae

Los carángidos representan una familia con cerca de 30 géneros y 150 especies (Froese y Pauly, 2008) formadora de cardúmenes que puede hallarse desde aguas salobres (especialmente juveniles) hasta aguas neríticas, continentales e insulares, de latitudes tropicales y subtropicales (Fernández-Cordeiro y Bañon-Díaz, 1997); en el Caribe colombiano existen 12 géneros y 29 especies carnívoras (Rey y Acero, 2002), la mayoría de importancia comercial debido a que varias de ellas pueden alcanzar grandes tamaños (*Caranx* spp., *Seriola* spp. entre otros) (Smith-Vaniz, 2002). *C. crysos* es una especie comercialmente importante y es desovadora parcial con dos picos reproductivos en el año para el Caribe, el primero comprendido entre junio y agosto, y el segundo en octubre (Goodwin y Finucane, 1985; En: Reyes, 1999). *S. crumenophthalmus* es una especie pelágica que se alimenta en la noche principalmente de pequeños animales planctónicos; los juveniles basan su dieta en euphásiidos mientras que los adultos se alimentan de larvas y juveniles de peces (Roos *et al.*, 2000). Posada, 2007; En: Nieto y Acero (2007) realizaron para Colombia la primera escala de madurez sexual para *C. hippos* con base en las características morfo-histológicas de las gónadas de la especie.

2.2.4. Lutjanidae

La familia Lutjanidae se encuentra en todos los mares cálidos del mundo; está compuesta por 16 géneros y 108 especies, siendo la mayoría carnívoras que se alimentan de crustáceos y peces, aunque también hay especies planctívoras (Froese y Pauly, 2008). En Colombia existen seis géneros y 16 especies de lutjánidos ampliamente distribuidos (Rey y Acero, 2002). Los juveniles de algunas especies se internan en estuarios y aguas cercanas a las desembocaduras de los ríos. Alcanzan la madurez sexual entre el 40 % y 50 % de la longitud asintótica. Las hembras son considerablemente más grandes y producen gran cantidad de huevos; una vez alcanzada la madurez sexual las hembras pueden desovar varias veces durante la noche en época reproductiva. Presentan huevos y larvas pelágicas con migración vertical nocturna. *L. synagris* es una especie que al parecer presenta varios picos reproductivos a lo largo del año en Venezuela y Jamaica (Anderson, 2002).

2.2.5. Haemulidae

Haemulidae es una familia compuesta por 17 géneros y 150 especies distribuidas en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. Son peces principalmente marinos, aunque algunos pueden vivir en ambientes estuarinos o dulceacuícolas (Froese y Pauly, 2008). Los roncós habitan aguas someras y cercanas a la costa en zonas tropicales y subtropicales, *Conodon nobilis* habita en fondos blandos a menos de 100 m de profundidad en aguas turbias y poco profundas (Lindeman y Toxey, 2002). Existe poca información sobre los aspectos reproductivos de los integrantes de esta familia.

2.2.6. Sphyraenidae

Sphyraenidae es una familia con un solo género y 18 especies, tres de ellas registradas para el Caribe colombiano (Rey y Acero, 2002), que habita en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Froese y Pauly, 2008). Los sphyraénidos son voraces depredadores de peces, cefalópodos y crustáceos. Son pelágicos o demersales y la mayoría habita en aguas costeras poco profundas como bahías y estuarios y en cercanías de arrecifes coralinos; de igual manera es posible encontrarlos desde la superficie hasta los 100 m de profundidad (Russell, 2002). Las especies pelágicas realizan desoves masivos mientras algunas otras incurren en los arrecifes coralinos para tal fin (Froese y Pauly, 2008). *Sphyraena guachancho* es ampliamente consumida en el departamento del Magdalena por lo que es una especie de importancia comercial; su biología reproductiva es poco conocida (Russell, 2002).

2.2.7. Trichiuridae

T. lepturus es una especie bentopelágica perteneciente a una familia de nueve géneros y 32 especies (Froese y Pauly, 2008) y que habita hasta los 100 m de profundidad pero que se distribuye más comúnmente en aguas costeras someras. Alcanza la madurez sexual a los dos años y sus huevos son pelágicos (Parin y Nakamura, 2002). *T. lepturus* se alimenta de organismos planctónicos y nectónicos abundantes como euphásiidos, engráulidos y

sciaénidos tanto en la costa como en la plataforma continental y muestra una marcada diferencia alimenticia entre el día y la noche (Mertins *et al.*, 2005; En: Gómez-Rodríguez, 2008). Para el Caribe colombiano hay registrados tres géneros y cuatro especies de esta familia (Rey y Acero, 2002).

2.2.8. Scombridae

La familia Scombridae comprende 15 géneros y unas 50 especies epipelágicas marinas que incluyen al Bonito (*Euthynnus alletteratus*), las Caritas (*S. brasiliensis* y *S. regalis*) la Sierra (*S. cavalla*) y Atunes (*Thunnus* spp.) entre otros, que se destacan por su importancia económica y comercial (Froese y Pauly, 2008). En Colombia existen ocho géneros y 15 especies pelágicas (Rey y Acero, 2002) que pueden habitar zonas costeras u oceánicas en donde realizan grandes migraciones. Son piscívoros y de importancia comercial tanto para las pesquerías artesanales como para las industriales, además de ser altamente valorados en la pesca deportiva (Collette, 2002).

En la tabla 1 están consignadas las especies estudiadas, agrupadas por familias y mencionando la sub-área en que se capturan.

Tabla 1. Especies comercialmente importantes para cada una de las dos sub-áreas de muestreo y su incidencia en cada una de ellas.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sub-área 1	Sub-área 2
Clupeidae	<i>O. oglinum</i> (Le Sueur, 1818)	Machuelo	X	X
Ariidae	<i>B. marinus</i> (Mitchill, 1815)	Banderilla, Chivo Chinchorro	X	
Carangidae	<i>C. hippos</i> (Linnaeus, 1766)	Jurel aletiamarilla	X	
	<i>C. crysos</i> (Mitchill, 1815)	Cojinúa	X	X
	<i>S. crumenophthalmus</i> (Bloch, 1793)	Ojo gordo		X
Lutjanidae	<i>L. synagris</i> (Linnaeus, 1758)	Pargo rayado	X	X
Haemulidae	<i>C. nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	Cocó	X	
Sphyraenidae	<i>S. guachancho</i> (Cuvier, 1829)	Picúa	X	X
Trichiuridae	<i>T. lepturus</i> (Linnaeus, 1758)	Sable	X	X
Scombridae	<i>E. alletteratus</i> (Rafinesque, 1810)	Bonito	X	
	<i>S. brasiliensis</i> Collette, Russo y Zavalla-Camin, 1978	Carite	X	

2.3. Área de estudio

El Caribe colombiano presenta un comportamiento bimodal en cuanto a sus condiciones oceanográficas determinado principalmente por el desplazamiento de la zona de convergencia intertropical (ZCIT). La época seca comprende de diciembre a agosto y se caracteriza por la presencia de vientos Alisios provenientes del noreste que generan un fenómeno de afloramiento de aguas sub-superficiales conocido como surgencia que a su vez produce un incremento en la salinidad (37 UPS) y temperaturas relativamente bajas entre los 21 y los 25 °C (Reyes, 1999).

De septiembre a noviembre se presenta una estación lluviosa, cuando las condiciones oceanográficas cambian por la ausencia de los vientos Alisios, ocasionando un incremento en la temperatura (27 - 31 °C), una baja salinidad (24 - 36 UPS), alta turbidez y materia orgánica en suspensión aportados por los ríos (Montaña, 2006).

El presente estudio abarca, aunque no en su totalidad, dos ecorregiones que han sido previamente demarcadas como estratégicas por el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; el área de las bahías de Santa Marta y Gaira, pertenecen a la ecorregión Tayrona, cuyas características morfológicas y ecológicas están determinadas por las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) creando litorales indentados en los que se alteran cabos rocosos y playas arenosas, como consecuencia la plataforma continental es corta; además en esta zona la influencia de descargas continentales es baja. La ecorregión Magdalena recibe las descargas directas e indirectas del río Magdalena y se divide en tres ecorregiones: subecorregión Galerazamba (GAL), subecorregión Golfo de Salamanca (SAL) y subecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (SCGSM). Los sitios de desembarque SAL muestran una marcada influencia por las descargas de la CGSM y el río Magdalena generando aguas turbias y una plataforma continental de anchura variable, mientras que la SCGSM es una interfase de sistemas terrestres y marinos como consecuencia de la presencia de la CGSM; en esta área el agua es turbia y de escasa profundidad (INVEMAR, 2000).

La plataforma continental del departamento del Magdalena es estrecha y poco profunda, especialmente cerca de la desembocadura del río Magdalena en donde alcanza los 12 m de profundidad (Vides y Sierra-Correa, 2003); hace parte del sector central de la costa Caribe colombiana y se encuentra ubicada entre los 11° 00' y 11° 15' N y entre los 74° 10' y 75° 30' W (CORPAMAG, 2004; En: Franco, 2005). Al suroeste se puede observar la desembocadura del río Magdalena y la CGSM que conforma el ambiente laguno-estuarino más grande del Caribe colombiano, con gradientes de salinidad marcadamente estacionales y cuerpos de agua de escasa profundidad, turbios, muy productivos biológicamente, con fondos de naturaleza lodosa y una costa que es generalmente de energía media-alta (INVEMAR, 2000) en la que dominan playas de arenas litoclásticas de

grano medio a fino (Mejía y Chacín, 1999). Posteriormente, se encuentra una serie de playas arenosas, ensenadas y bahías abiertas de playas cortas y rodeadas de sistemas montañosos correspondientes a las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, las cuales conforman la ensenada de Gaira, las bahías de Santa Marta, Taganga y aquellas pertenecientes al Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) (Franco, 2005).



Figura 1. Mapa del margen del departamento del Magdalena con la ubicación de cada una de las estaciones de muestreo –sitios de desembarco- (Modificado de Luventicus (2007) – parte superior izquierda- e IGAC (2003)).

El sector del Aeropuerto Simón Bolívar de la ciudad de Santa Marta se encuentra en la parte sur-oeste de la bahía de Gaira cerca de la saliente de Punta Gloria, en la ensenada de Pozos Colorados. Esta zona se caracteriza por poseer aguas turbias con un fuerte influjo terrestre de aguas dulces de los ríos Toribio y Córdoba, así como de la CGSM que aporta aguas salobres ricas en nutrientes (Blanco, 1988). La bahía de Santa Marta es abierta y la línea de costa presenta litoral rocoso en los extremos norte y sur, la playa en la parte central está formada por deposición aluvial reciente de las descargas del río Manzanares (Ramírez, 1983); la salinidad, la temperatura y los nutrientes en la bahía están íntimamente relacionados con la influencia de la desembocadura de la CGSM y de los ríos Manzanares y Gaira, así como las aguas de escorrentía de la ciudad (Pinto, 2005).

Por último, se han propuesto dos sub-áreas y ocho sitios de desembarque en el sector comprendido entre Tasajera y la bahía de Santa Marta para el desarrollo de la investigación obtenidos a partir de los estudios desarrollados por COLCIENCIAS – CIID – F.E.S. (1986), Manjarrés *et al.* (1993) y Manjarrés (2004; 2004a). La tabla 2 muestra las sub-áreas, los sitios de desembarque y los artes de pesca usados en la región y en la figura 1 se presenta el mapa con la ubicación de cada uno de los sitios de desembarco seleccionados.

Tabla 2. Sub-áreas, sitios de desembarque y artes de pesca de cada zona propuestos para la realización de los muestreos.

Sub-área	Sitio de desembarque	Artes de pesca utilizados
1. Tasajera - Aeropuerto de Santa Marta	1. Tasajera	Red de enmalle Línea de mano Palangre Chinchorro
	2. Isla del Rosario	
	3. Pueblo Viejo	
	4. Ciénaga	
	5. Don Jaca	
	6. Aeropuerto	
2. Bello Horizonte - Bahía de Santa Marta	7. Bellavista	Red de enmalle Línea de mano Palangre Chinchorro
	8. Bahía de Santa Marta	

2.4. Estado del arte

Los estudios de biología reproductiva son herramientas fundamentales para el diseño de planes manejo, que buscan un uso sostenible de las especies, además complementan los conocimientos básicos de la historia de vida de las mismas. En el ámbito internacional cabe resaltar algunos estudios biológicos tales como el desarrollado por Finucane *et al.* (1986) quienes estudiaron la biología reproductiva de *S. cavalla* en Texas, noreste de la

Florida, golfo de México y en el norte y sur de Carolina en el océano Atlántico. Estos autores demostraron que la especie se encuentra reproductivamente activa desde mayo hasta septiembre, que las hembras estaban maduras a 850 – 899 mm longitud horquilla (LH) y que el ámbito de fecundidad fue de 69000 huevos/Ind a 12'207000 huevos/Ind. Por otra parte, Zale y Merrifield (1989) establecieron que en el sur de la Florida *E. saurus* se reproduce todo el año pero que sus lugares de desove son desconocidos. Más recientemente, Smith (1994) estudió la biología y pesquerías de *O. oglinum* en las bahías de Raleigh y Onslow en la costa de Carolina del Norte estableciendo su estructura de tallas y aspectos reproductivos como la proporción de sexos (179:299; machos: hembras); encontró también picos reproductivos en junio y catalogó octubre como época de descanso.

Vega-Cendejas *et al.* (1997) estudiaron los parámetros de crecimiento, estructura de edades y variación estacional de la reproducción de *O. oglinum* en el banco Campeche, México; encontrando que esta especie se reproduce todo el año pero con claros picos de julio a diciembre; también que las hembras maduran a 154,8 mm mientras que los machos lo hacen a 151,2 mm de longitud total (LT). Kwok y Ni (1999) establecieron la dinámica reproductiva de *T. lepturus* en el sur de China encontrando que el pico reproductivo de la especie ocurre de marzo a junio, que su desove es sincrónico y que las hembras pueden desovar más de una vez en una temporada reproductiva; las hembras alcanzan la madurez sexual a los 255 mm de longitud pre-anal y la proporción de sexos es de 1.79:1 (machos: hembras). Del mismo modo, Silva-Martins y Haimovici (2000) estudiaron la reproducción de *T. lepturus* en el sur de Brasil determinando que la primera madurez gonadal en hembras ocurre a 693 mm y en machos a 639 mm; el desove de la especie está fuertemente influenciado por la estación climática y la temperatura del agua, ya que este sucede a finales de primavera y en verano y las altas temperaturas superficiales coinciden con los últimos estados de madurez sexual.

Gómez *et al.* (2001) establecieron los parámetros reproductivos de *L. synagris* en el golfo de Paria, Venezuela, hallando una relación talla-peso de $P = 1,0147 \cdot 10^{-4} \cdot LT^{2,64}$, sin diferencias significativas ($P > 0,05$) entre sexos; la TMM fue de 368 mm, el pico reproductivo se ubicó entre julio y noviembre y la fecundidad fue de 928854 huevos/Ind.

Por último, la tasa de explotación ($E = 0,62$) demostró que existe una fuerte presión pesquera sobre el recurso en el golfo de Paria.

Valeiras y Abad (2006) realizaron una recopilación de información reproductiva de *S. cavalla* encontrando que el desove de la especie en el golfo de México ocurre en septiembre a profundidades entre 35 m y 180 m sobre la parte media y exterior de la plataforma continental (McEachran *et al.*, 1980; En: Valeiras y Abad, 2006). También se cita que para el área del nordeste del Caribe, los picos acontecen en julio y agosto, pero que frente a la costa nordeste de Brasil la reproducción se produce a lo largo del año (Erdman, 1977; En: Valeiras y Abad, 2006). Por otra parte, en Trinidad y Tobago la puesta se realiza a lo largo del año en torno a la Isla, y alcanza cifras máximas desde octubre hasta marzo; del mismo modo, se describió que en Trinidad y Tobago la proporción sexual es dominante para las hembras, al igual que en Brasil (Fonteles-Filho, 1988; En: Valeiras y Abad, 2006).

Roos *et al.* (2007) estimaron una proporción de sexos de *S. crumenophthalmus* en 1:1 a lo largo del año y también el índice gonadosomático de la especie en la Isla de Reunion, océano Índico, encontrando peces maduros desde abril con incrementos paulatinos hasta noviembre. La TMM fue alcanzada a los 215 mm y la mayoría de los individuos murieron después de la reproducción.

En Colombia existen algunos estudios de la biología reproductiva de peces óseos, siendo uno de los primeros el desarrollado por Morales-Pérez (1976) quien determinó los aspectos biológico-pesqueros del Róbalo *C. undecimalis* en la CGSM estableciendo la relación talla-peso, la edad, el crecimiento, el desarrollo sexual y la alimentación de la especie. De igual manera, Santos-Martínez y Arboleda (1993) determinaron los aspectos biológicos del Macabí *E. saurus* en la CGSM y la costa adyacente valorando la relación talla-peso y aspectos reproductivos como estados de madurez, proporción entre hembras y machos (1,5:1) y fecundidad (519400 huevos para una hembra de 950 mm); los análisis de estos trabajos y de los mencionados anteriormente, concluyeron que la pesca sobre tales especies debe ser controlada en la región para evitar mayores desequilibrios en la actividad económica y el ecosistema.

Uno de los estudios recientes más importantes es el de Manjarrés *et al.* (1993), quienes establecieron los parámetros biológico-pesqueros, así como el sexo y los estados de madurez del Machuelo (*O. oglinum*), el Ojo Gordo (*S. crumenophthalmus*), el Pargo rayado (*L. synagris*) y el Carite (*S. brasiliensis*) con el objetivo de regular su captura con redes de enmalle. Determinaron también las tallas de primera madurez (TPM) y las tallas medias de madurez (TMM) de las especies para sexos combinados, así: *O. oglinum*, 221 mm y 247 mm; *S. crumenophthalmus*, 243 mm y 263 mm; *L. synagris*, 295 mm y 330 mm; *S. brasiliensis*, 508 mm y 530 mm. Por último, los autores citados basándose en la relación de la longitud total-circunferencia máxima recomiendan longitudes de malla de 6,9 cm para *O. oglinum* y *S. crumenophthalmus*, 3,0 pulgadas para *L. synagris* y 9,5 cm para *S. brasiliensis*. De igual manera, Manjarrés (1993) evaluó los aspectos biológico-pesqueros de las principales 18 especies ícticas en la región de Santa Marta determinando las relaciones talla-peso y talla-circunferencia máxima, así como la composición por tallas, talla media de captura (TMC), TMM, TPM y periodos de desove; destacando que las tallas medias de captura no son rebasadas ni siquiera por las tallas mínimas de madurez, lo que compromete al stock desovante.

Sierra-Correa (1996) realizó un estudio de *C. undecimalis* determinando su biología y algunos aspectos pesqueros en la bahía de Cispatá; encontró un factor de condición para el total de la población de $FC = 0,7699$; del mismo modo, encontró una proporción de sexos de 2:1 (machos: hembras) e identificó la época reproductiva de marzo a septiembre con dos claros picos en mayo y agosto, siendo el primero de ellos de mayor intensidad. Por último, la TMM calculada fue de 415 mm para machos y 660 mm para hembras con una TPM de 330 mm y 450 mm respectivamente. Posteriormente, Tijero *et al.* (1998) estudiaron la dinámica poblacional del Chivo mapalé *Cathorops mapale* en la CGSM y Complejo Pajarales (CP) estimando su ciclo reproductivo, crecimiento y una TMM de 23 cm; adicionalmente estimaron la tasa de sobreexplotación ($E = 0,66$) concluyendo que el recurso se encuentra bajo una fuerte presión pesquera.

Reyes (1999) estudió algunos aspectos biológicos de la Cojinúa *C. crysos* capturada con chinchorro en la bahía de Taganga encontrando una proporción sexual de 1:1,2 (machos: hembras), una TMM de 39,1 cm LT para sexos combinados y una talla de primera

madurez (TPM) de 27,5 cm LT. El análisis de índice gonadosomático permitió establecer dos picos reproductivos: el primero en mayo y el segundo menos pronunciado en agosto.

Rodríguez *et al.* (1999) establecieron los aspectos biológico-pesqueros de los pargos *L. synagris* y *L. analis* en el Caribe colombiano. De *L. synagris* se encontró una proporción sexual de 1:1,1 (machos: hembras) y una TMM de 25,7 cm LT para hembras y 27,9 cm LT para machos; la mayor cantidad de ejemplares en desove ocurrieron entre abril y julio. En cuanto a *L. analis* se halló que las hembras maduran a menor talla (49,6 cm LT) que los machos (52,7 cm LT). La proporción sexual de *L. analis* fue de 1,3:1 (machos: hembras). Similar a lo observado en *L. synagris*, los mayores porcentajes de ejemplares de *L. analis* en desove se registraron en abril.

Más recientemente, Manjarrés (2004a) estableció los aspectos metodológicos de los desembarques artesanales en la región de Santa Marta en los que hace referencia a las capturas, desembarcos y a todas las características del diseño muestral para la colecta de datos pesqueros, pero no abarcó aspectos biológicos. También cabe mencionar los estudios de Arteaga-Sogamoso *et al.* (2004, 2004a) quienes determinaron la dinámica reproductiva de los stocks de *L. synagris* y *L. analis* en el área norte del Caribe colombiano; a pesar que en este estudio no se incluye el área del presente trabajo, resulta importante debido a que se establecen características biológico-pesqueras de uno de los recursos más importantes de la región Caribe, el recurso Pargo; de esta forma establecieron las épocas y áreas de desove usando algunos parámetros reproductivos y se estimaron la TPM y la TMM para ambas especies, siendo 28,35 cm y 32,53 cm para *L. synagris* y 34,85 cm y 57,7 cm para *L. analis*. Para ambas especies la proporción de sexos fue dominante para las hembras.

Posada-Peláez (2005) estudió algunos aspectos biológico-pesqueros de *E. alletteratus* en Taganga y el PNNT en el Caribe colombiano determinando un crecimiento alométrico negativo para la especie y un factor de condición inestable con un promedio de 3,2. La proporción sexual de *E. alletteratus* fue de 1,2:0,8 (hembra: macho) y la mayoría de la población estuvo representada por individuos inmaduros (57,1 %); del mismo modo realizó una aproximación a la TMM encontrando un valor de 40 cm LH.

Por último, Cancio-Mozo *et al.* (2006) determinaron los parámetros poblacionales y aspectos de la biología del coroncoro *Micropogonias furnieri* en el sector de la CGSM, encontrando una TMM de 20,7 cm y una proporción sexual de 2,39 hembras por cada macho. La época de freza ocurrió en noviembre, mientras que la relación talla-peso determinó un crecimiento alométrico sin diferencias entre sexos, la tasa de sobreexplotación estimada fue $E = 0,61$, evidenciando sobreexplotación del recurso, razón por la cual es necesario establecer medidas de manejo para un uso razonable del mismo.

3. METODOLOGÍA

3.1. Fase de campo

Semanalmente en cada uno de los sitios de desembarco (Tabla 2) se colectaron ejemplares de las especies objeto de estudio que se trasladaron a la Universidad Jorge Tadeo Lozano sede Santa Marta, cuando fue posible se tomaron los datos biológicos en campo, de lo contrario el material biológico fue adquirido y procesado en los laboratorios de la Universidad. Se determinó a cada ejemplar la longitud total (LT), de horquilla (LH) y estándar (LE), así como el peso total y eviscerado, sexo y estado de madurez. El muestreo de los sitios fue cubierto por el equipo del Proyecto, el tesista y encuestadores pertenecientes a la comunidad, los cuales fueron previamente capacitados para la toma de datos biológicos, logrando de esta manera tener un seguimiento continuo de los sitios muestreados. Las especies fueron identificadas con la ayuda de Carpenter (2002, 2002a).

3.2. Fase de laboratorio

A cada ejemplar se le realizó una disección ventral en sentido antero-posterior, observando las gónadas en fresco y determinando el sexo y estado de madurez por observación macroscópica directa, tomando como marco de referencia la escala descrita por Holden y Raitt (1975) (Tabla 3). Se consideró información sobre: LT, LH, LE, peso total, peso eviscerado, sexo de los individuos y grado de madurez, la cual se consignó en formatos prediseñados (Anexo A –Datos de laboratorio-).

Tabla 3. Escala de madurez sexual de Holden y Raitt (1975) para reproductores.

FASE	ESTADIO	DESCRIPCIÓN
I	Inmaduro	Órganos sexuales muy delgados, situados cerca de la columna vertebral y con 1/3 de la longitud de la cavidad abdominal, ovarios amarillos traslúcidos y testículos blanquecinos. Huevos invisibles a simple vista.
II	Inmaduro – recuperando	Ovarios y testículos cerca de la mitad de la cavidad abdominal. Ovarios amarillos traslúcidos; testículos blancuzcos, ambos más llenos de tejido. Huevos invisibles a simple vista.
III	Madurando	Ovarios y testículos cerca de 2/3 de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios de color rosáceo amarillo con aspecto granular y huevos opacos; testículos blancuzco crema de forma aplanada.
IV	Maduro	Ovarios y testículos ocupan de 2/3 a toda la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios de coloración amarillo rojizo con vasos superficiales visibles y huevos maduros traslúcidos. Testículos blandos y de color crema nacarado, con lobulaciones aplanadas en su extremo.
V	Desove	Ovarios y testículos contraídos cerca de la mitad de la cavidad abdominal. Ovarios con huevos desintegrándose. Testículos flácidos.

3.3. Fase de gabinete

3.3.1. Medidas de abundancia

Se estimó la abundancia total y mensual en términos de número de individuos y biomasa por especie, para cada sitio de desembarco de la zona de estudio obteniendo de esta manera una progresión espacio-temporal de cada especie a lo largo de la investigación.

3.3.2. Estructura de tallas y relación talla-peso

Para determinar la estructura de tallas, se realizaron histogramas de frecuencias para cada especie durante el tiempo de muestreo usando como referencia la longitud total (LT) de los individuos, los datos se obtuvieron de la información tomada en campo y laboratorio

que fue consignada en los formatos biológicos. De igual manera se determinó el tipo de crecimiento y la relación talla- peso, medidos en términos de longitud total (LT) en centímetros (cm) y gramos (g) respectivamente, para tal fin se ajustaron las variables a la siguiente función alométrica (Ricker, 1975; En: Gómez y Guzmán, 2005):

$$P.T. = a \times LT^b$$

Donde: *P.T.* es el peso total; *LT* la longitud total; *a* el intercepto y *b* la pendiente

3.3.3. Índice gonadosomático

Fue calculado el índice gonadosomático (IGS), que es una relación entre el peso total de las gónadas y el peso total del animal expresada en porcentaje, este índice representa el grado de madurez sexual de un individuo particular (Hoyt, 1971; Vazzoler, 1996)

$$I.G. = \frac{P.G.}{P.T.} \times 100$$

Donde: *I.G.* es el índice gonadosomático; *P.G.* el peso de las gónadas; y *P.T.* el peso total.

3.3.4. Factor de condición

De igual manera, se determinó el factor de condición (FC) que, según Lagler (1966), sirve para expresar el grado de bienestar del animal. Este factor esta dado por la siguiente fórmula:

$$F.C. = \frac{P.T.}{L.T.^x} \times 10^3$$

Donde: *F.C.* es el factor de condición; *P.T.* el peso total, *L.T.* la longitud total y *x* el valor *b* de la relación talla peso si la especie presenta un crecimiento alométrico o 3 si el crecimiento es isométrico.

Los datos para el cálculo del IGS y FC se tomaron de las muestras procedentes de los sitios de desembarco de forma mensual y fueron analizadas en el laboratorio.

3.3.5. Tallas de madurez

A partir de la información obtenida, se estimó la talla media de madurez (TMM) mediante la determinación de la frecuencia de longitud total a la que el 50 % de los ejemplares se encontraron maduros (Holden y Raitt, 1975) y empleando los siguientes modelos logísticos:

Modelo de madurez sexual linealizado

$$Y = [1 + e^{-(a+bX)}]^{-1}$$

Modelo de máxima verosimilitud

$$-Y(\alpha, a, b) = -\sum_1 [(h_1) \ln(P(Y)) + (n_1 - h_1) \ln(1 - P(Y))]$$

Donde Y es la talla en longitud total; α , a y b son los parámetros asíntota, intercepto y pendiente; h es el número de individuos maduros; y n el tamaño muestral (Roa *et al.*, 1999).

La primera talla de madurez (TPM) se estimó como la menor talla a la que se encontraron hembras y machos en estado III (Tresierra y Culquichicón, 1993).

También se construyeron diagramas en los que se pudo evidenciar la progresión temporal de los estados de madurez de cada una de las especies.

3.3.6. Proporción de sexos

La proporción de sexos fue establecida a partir del conteo de individuos de machos y hembras para cada una de las especies (Cancio-Mozo *et al.*, 2006) efectuando un análisis total y por subáreas, dicha relación fue comparada con la proporción esperada (1:1) por medio del estadístico chi-cuadrado (X^2) usando la corrección de Yates (Zar, 1999).

La información reproductiva fue comparada con la registrada en años anteriores para las mismas especies en los sitios de muestreo, de igual manera los datos colectados fueron contrastados con los publicados para poblaciones de las mismas especies que habitan otros lugares donde son aprovechadas de manera artesanal. Con la información obtenida se establecieron los periodos de mayor actividad reproductiva de las especies.

4. RESULTADOS

4.1. Medidas de abundancia

La especie más abundante fue *O. oglinum* con 245 individuos y una biomasa de 5,84 kg, seguida de *T. lepturus* (229; 98,35) y *C. crysos* (184; 56,51); las especies menos abundantes fueron *C. hippos* (59; 30,07), *S. guachancho* (55; 21,07) y *E. alletteratus* (44; 20,71).

Tabla 4. Algunos parámetros estadísticos de las especies estudiadas.

Especie	No. de ejemplares	Variable	Min. - Max.	Ámbito	Promedio	Error estándar
	Biomasa					
<i>O. oglinum</i>	245	LT (cm)	15,30 - 27,50	12,30	21,88	0,14
	5,84	WT (kg)	0,03 - 0,32	0,29	0,10	0,00
<i>B. marinus</i>	70	LT (cm)	21,50 - 56,00	34,50	40,51	0,84
	42,87	WT (kg)	0,10 - 1,56	1,46	0,61	0,03
<i>C. crysos</i>	184	LT (cm)	15,50 - 52,00	36,50	28,73	0,51
	56,51	WT (kg)	0,03 - 1,38	1,34	0,32	0,01
<i>C. hippos</i>	59	LT (cm)	15,00 - 74,00	59,00	30,81	1,48
	30,07	WT (kg)	0,01 - 4,00	3,98	0,50	0,08
<i>S. crumenophthalmus</i>	147	LT (cm)	16,70 - 30,00	13,30	23,25	0,21
	23,11	WT (kg)	0,05 - 0,27	0,22	0,15	0,00
<i>L. synagris</i>	146	LT (cm)	14,00 - 47,50	33,50	24,81	0,43
	35,48	WT (kg)	0,04 - 1,45	1,40	0,25	0,01
<i>C. nobilis</i>	65	LT (cm)	9,80 - 36,20	26,40	25,06	0,58
	15,88	WT (kg)	0,01 - 0,72	0,71	0,24	0,01
<i>S. guachancho</i>	55	LT (cm)	27,50 - 56,00	28,50	39,67	0,96
	21,07	WT (kg)	0,10 - 3,75	3,65	0,39	0,07

Especie	No. de ejemplares	Variable	Min. - Max.	Ámbito	Promedio	Error estándar
	Biomasa					
<i>T. lepturus</i>	265	LT (cm)	25,00 - 123,00	98,00	71,42	1,35
	98,35	WT (kg)	0,01 - 8,29	8,28	0,38	0,03
<i>S. brasiliensis</i>	127	LT (cm)	16,00 - 113,00	97,00	35,47	1,13
	36,60	WT (kg)	0,028 - 2,68	2,66	0,32	0,04
<i>E. alletteratus</i>	44	LT (cm)	22,00 - 51,00	29,00	32,68	1,36
	20,71	WT (kg)	0,13 - 1,26	1,13	0,47	0,06

*LT= Longitud total; WT= Peso total; Min.= Valor mínimo; Max.= Valor máximo.

La mayor cantidad de individuos fueron procesados en octubre (379 individuos), seguido de septiembre (284) y noviembre (258), mientras que los menos abundantes fueron agosto (118) y febrero (111). El número de ejemplares procesados para cada especie por mes varió considerablemente, a excepción de *C. crysos* para el cual el número de individuos se mantuvo relativamente constante. En septiembre y octubre se capturó un alto número de ejemplares de *O. oglinum*, mientras que en noviembre y enero de *T. lepturus*.

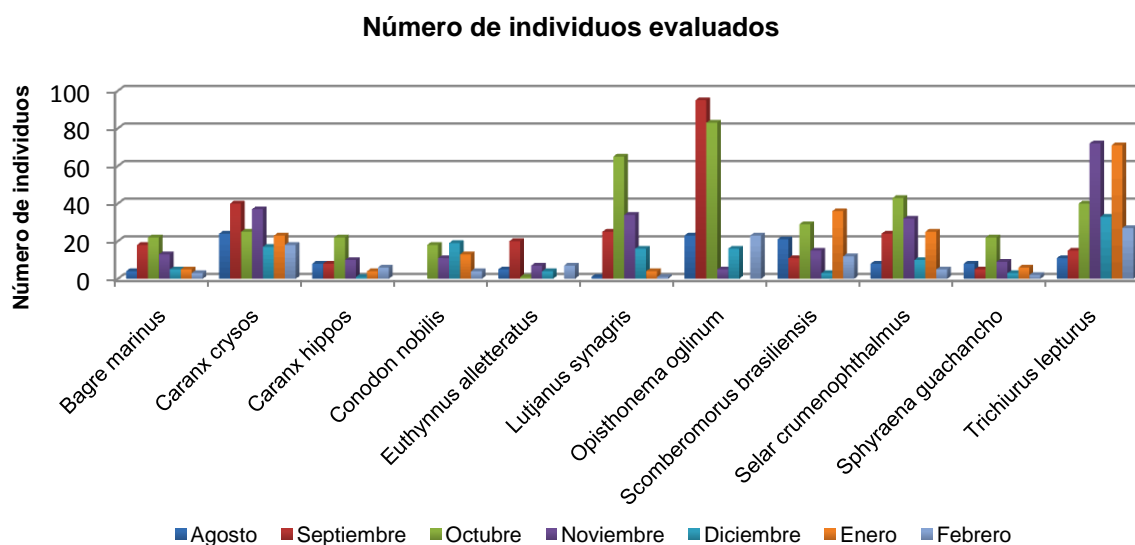


Figura 2. Número de individuos procesados para cada especie durante el periodo muestreado.

Octubre fue el mes que más aportó a la biomasa total con 113,40 kg, seguido de septiembre (76,61), noviembre (76,33), enero (61,41), agosto (38,55), diciembre (34,97) y febrero (34,70). *T. lepturus* fue la especie que más contribuyó a la biomasa total con 98,35 kg alcanzando en noviembre y enero más de 25 kg, mientras que *E. alletteratus* y *C. nobilis* fueron las especies que registraron menor biomasa.

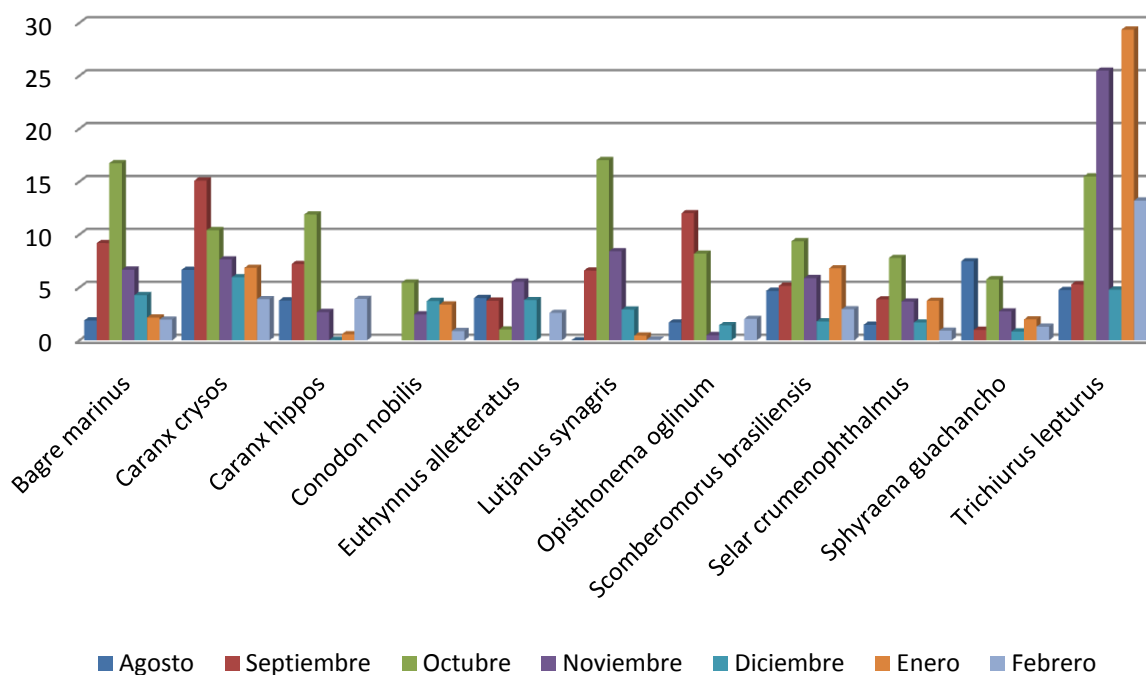


Figura 3. Biomasa total muestreada de cada una de las especies durante el periodo muestreado.

Bellavista, Pueblo Viejo, Tasajera y Santa Marta fueron los sitios de desembarque donde se procesaron la mayor cantidad de ejemplares (334 ind., 333, 310, y 257, respectivamente), en los otros sitios este valor no superó los 100 individuos. Respecto a la biomasa, Pueblo Viejo fue el sitio que más aportó al valor total con 116,47 kg seguido de Tasajera (82,74), Bellavista (74,52), Santa Marta (53,25), Ciénaga (45,33), Don Jaca (29,03), Aeropuerto (19,98) e Isla del Rosario (18,23).

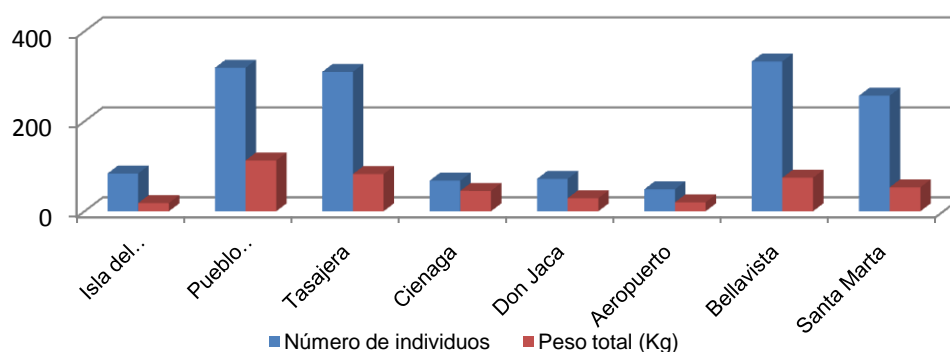


Figura 4. Número de individuos analizados y su biomasa para cada sitio de desembarco.

La tabla 5 muestra que *C. hippos*, *C. nobilis*, *L. synagris*, *O. oglinum*, y *S. crumenophthalmus* fueron capturados principalmente con un solo arte o método de pesca, a diferencia del resto de las especies. El chinchorro camaronero fue el arte de pesca que menos representatividad tuvo, mientras que el chinchorro, la línea de mano y el trasmallo fueron artes usados para la captura de casi todas las especies estudiadas.

Tabla 5. Porcentaje (%) de peces extraídos con cada uno de los artes y métodos de pesca durante el periodo muestreado.

Especie	Boliche	Chinchorro	Chinchorro Camaronero	línea de mano	Palangre	Trasmallo
<i>Opisthonema oglinum</i>	4,49	<u>60,82</u>	0,00	15,51	0,00	19,18
<i>Bagre marinus</i>	4,62	6,15	0,00	3,08	<u>46,15</u>	<u>40,00</u>
<i>Caranx crysos</i>	<u>39,08</u>	29,31	0,00	16,09	1,15	14,37
<i>Caranx hippos</i>	<u>54,24</u>	11,86	1,69	8,47	1,69	22,03
<i>Selar crumenophthalmus</i>	0,00	11,56	0,00	<u>88,44</u>	0,00	0,00
<i>Lutjanus synagris</i>	4,79	10,96	0,00	17,12	<u>50,00</u>	17,12
<i>Conodon nobilis</i>	1,92	7,69	5,77	0,00	28,85	<u>55,77</u>
<i>Sphyaena guachancho</i>	0,00	<u>38,18</u>	0,00	<u>32,73</u>	7,27	21,82
<i>Trichiurus lepturus</i>	2,39	9,16	30,28	14,74	0,00	<u>43,43</u>
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	27,93	26,13	2,70	1,80	0,00	<u>41,44</u>
<i>Euthynnus alletteratus</i>	<u>27,27</u>	<u>29,55</u>	0,00	<u>20,45</u>	0,00	<u>22,73</u>

4.2. Estructura de tallas

Se presenta la estructura de tallas total y para cada una de las subáreas de *O. oglinum*, *B. marinus*, *C. crysos*, *C. hippos*, *S. crumenophthalmus*, *L. synagris*, *C. nobilis*, *T. lepturus* y *S. brasiliensis* entre agosto de 2008 y febrero de 2009. Las estructuras de tallas de *S. guachancho* y *E. alletteratus* fueron poco informativas y se descartaron para el análisis. En el eje X del histograma de frecuencias se presenta el punto medio de cada clase.

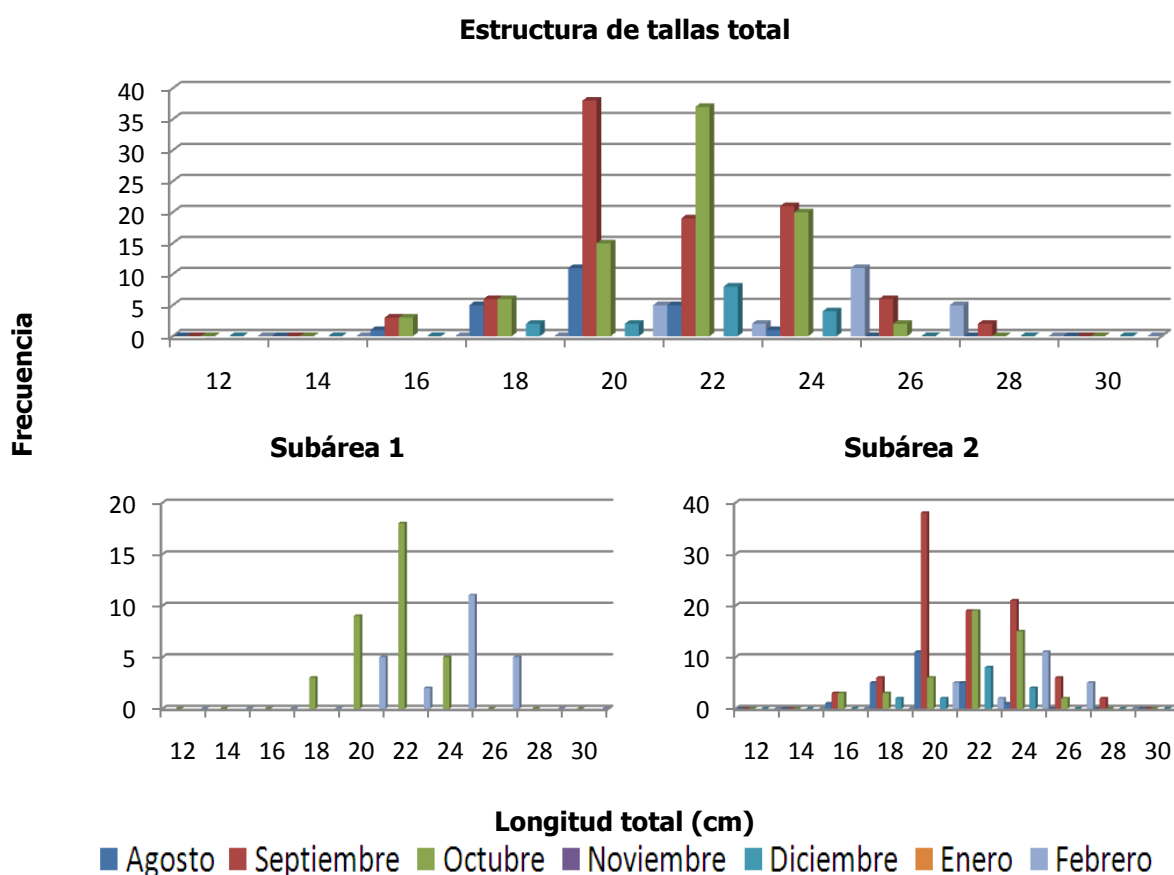
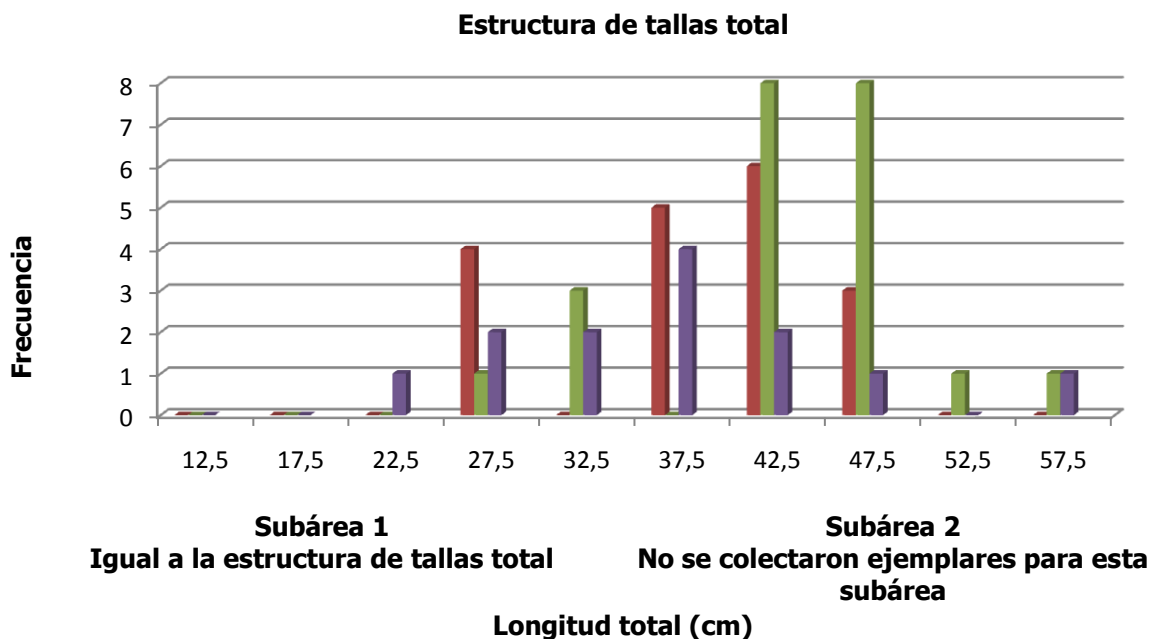


Figura 5. Estructura de tallas de *Opisthonema oglinum* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Para *O. oglinum* la muestra estuvo compuesta por organismos juveniles y adultos pertenecientes a tallas entre 15,2 y 27,5 cm LT con una longitud promedio de 21,88 cm LT y un intervalo modal entre 19 y 21 cm LT; la mayoría de los individuos fueron capturados en la subárea 2. Sin embargo, en la subárea 1 se observó cierta progresión en cuanto a la talla de los ejemplares de octubre de 2008 a febrero de 2009. En todos los

casos (estructura de tallas total, subárea 1 y subárea 2) se observó una progresión en las tallas entre los meses de octubre y febrero. Los individuos examinados en septiembre abarcaron todos los intervalos de tallas en la estructura de tallas total y en la sub área 2.



■ Agosto ■ Septiembre ■ Octubre ■ Noviembre ■ Diciembre ■ Enero ■ Febrero
Figura 6. Estructura de tallas de *Bagre marinus* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Para *B. marinus* se obtuvo una muestra compuesta por juveniles y adultos pertenecientes a tallas entre 21,5 y 56 cm LT con una longitud promedio de 40,51 cm LT y un intervalo modal entre 40 y 45 cm LT. Entre septiembre y octubre se observó cierta progresión en cuanto a las tallas de los ejemplares. Solo fue posible analizar la estructura de tallas de septiembre, octubre y noviembre debido al bajo número de ejemplares evaluados en los otros meses.

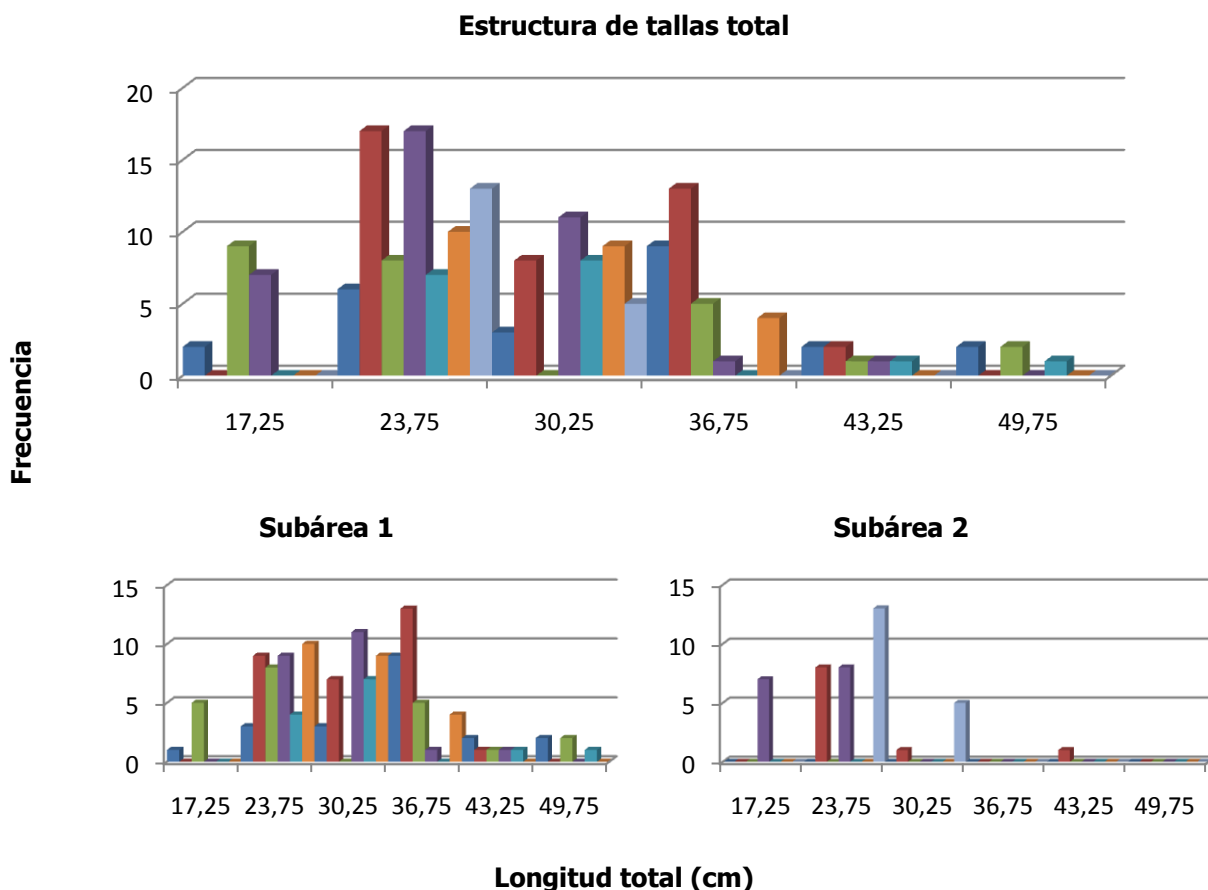


Figura 7. Estructura de tallas de *Caranx crysos* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Se evaluaron ejemplares de *C. crysos* entre 15,5 y 52 cm LT con una longitud promedio de 28,73 cm LT y un intervalo modal entre 20,5 y 27 cm LT. En la estructura de tallas total y en la sub área 1 los ejemplares examinados en agosto, octubre y diciembre abarcaron todo el ámbito de tallas, mientras que los individuos capturados en septiembre, noviembre y enero se ubicaron hacia la parte media del histograma de frecuencias. En ninguno de los casos se observó progresión temporal de la estructura de tallas.

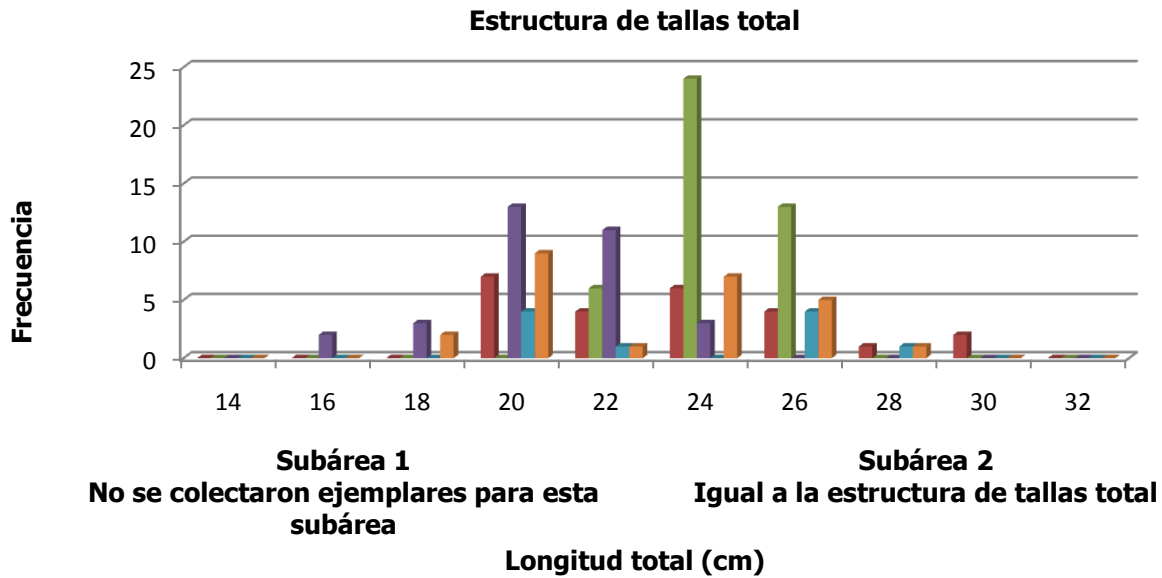


Figura 9. Estructura de tallas de *Selar crumenophthalmus* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Para *S. crumenophthalmus* la muestra estuvo compuesta por juveniles y adultos entre 16,7 y 30 cm LT con un promedio de 23,25 cm LT y un intervalo modal entre 23 y 25 cm LT. Entre noviembre y enero se observó cierta progresión en la estructura de tallas. Los individuos capturados en septiembre y enero abarcaron casi toda la estructura de tallas, mientras que los peces evaluados en octubre se ubicaron en la zona central del histograma de frecuencias (22 y 26 cm LT).

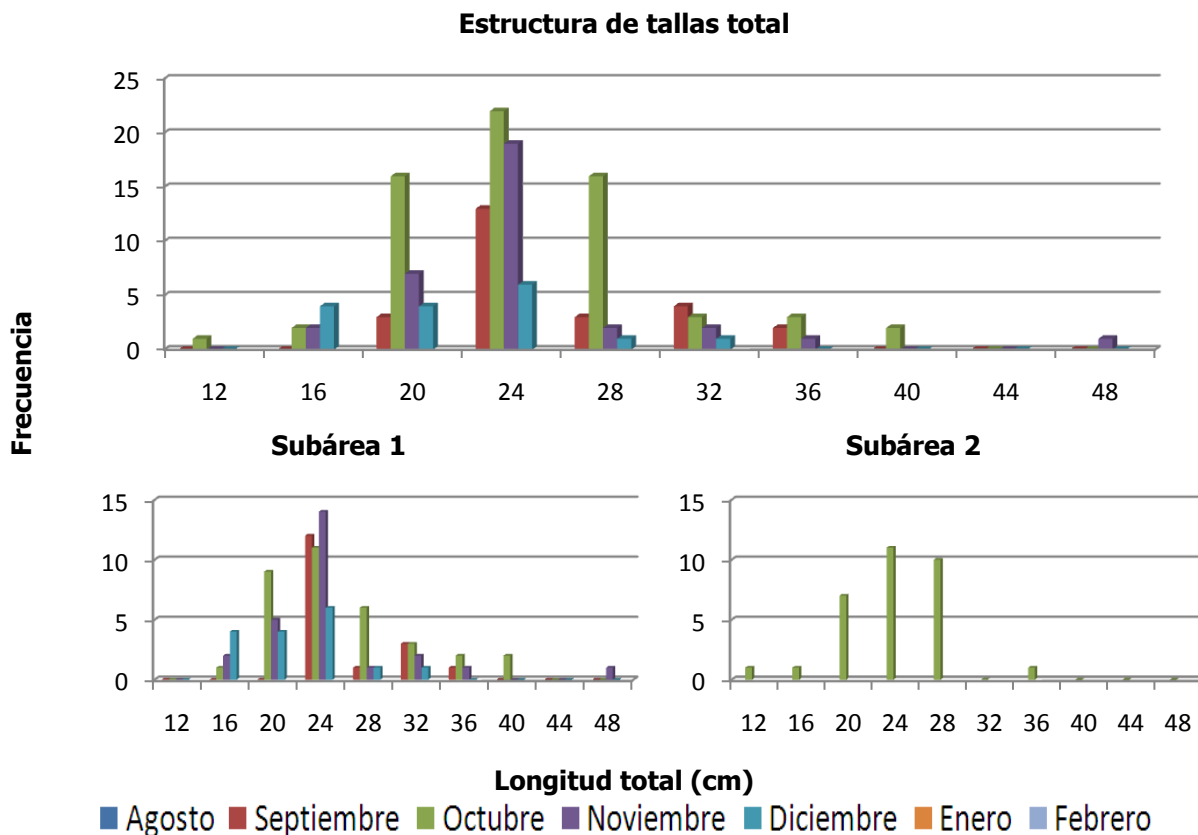


Figura 10. Estructura de tallas de *Lutjanus synagris* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

La mayoría de los ejemplares evaluados de *L. synagris* provenían de la subárea 1 y exhibieron un espectro de tallas entre 14 y 47,5 cm LT con una longitud promedio de 24,81 cm LT y un intervalo modal entre 22 y 26 cm LT. No se observó progresión en cuanto a la estructura de tallas debido a que en todos los meses se abarcó casi todo el espectro de longitudes. En la subárea 2 solo se analizó la estructura de tallas del mes de octubre debido a que en los demás meses no se obtuvo una muestra representativa.

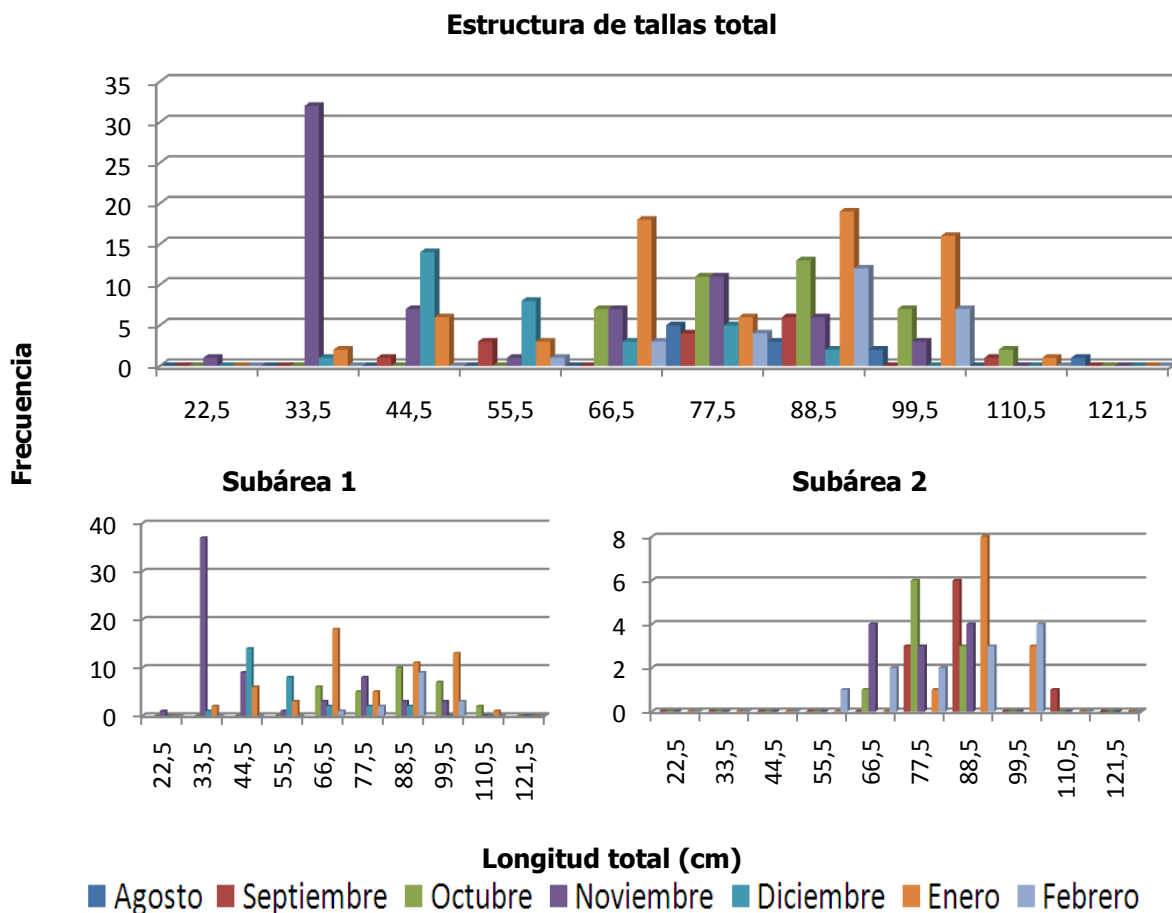


Figura 12. Estructura de tallas de *Trichiurus lepturus* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Los ejemplares analizados de *T. lepturus* abarcaron un espectro de tallas entre 25 y 123 cm LT y presentaron una longitud promedio de 71,4 cm LT. A pesar que no hubo un claro dominio de alguna talla en particular, el intervalo modal para la especie se ubico entre 83 y 94 cm LT. Se encontró progresión de tallas entre agosto y octubre y entre noviembre y febrero. Se hallaron diferencias en cuanto al comportamiento de la estructura de tallas entre las subáreas, ya que para la subárea 1 los ejemplares colectados en todos los meses abarcaron todo el rango de tallas destacándose el gran número de peces juveniles evaluados en noviembre, mientras que en la subárea 2 los individuos presentaron grandes tallas por encima de 55,5 cm LT y no abarcaron todo el ámbito de tallas.

Estructura de tallas total

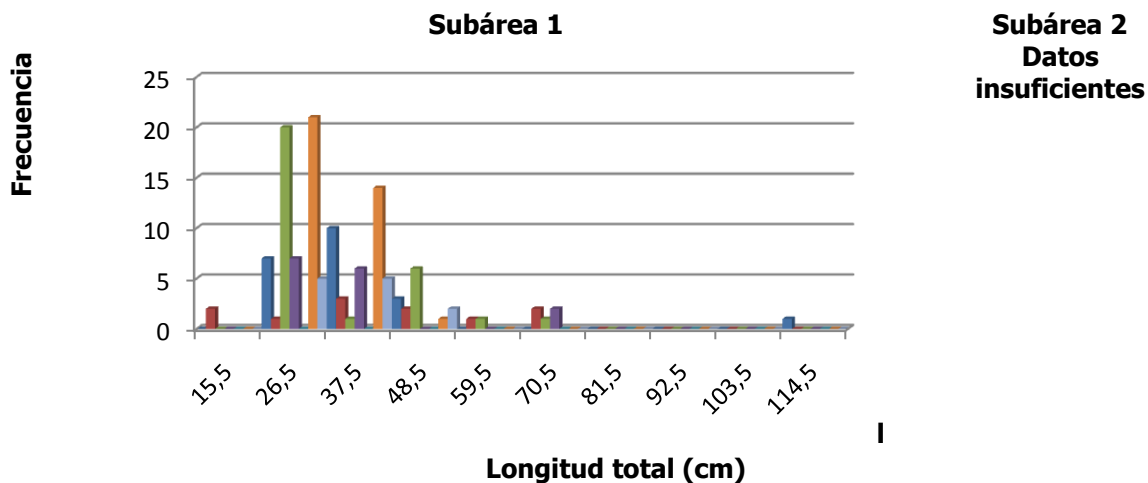


Figura 13. Estructura de tallas de *Scomberomorus brasiliensis* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Debido a la poca cantidad de individuos de *S. brasiliensis* evaluados en la subárea 2, se describe la estructura de tallas obtenida para la subárea 1. A pesar que se capturaron ejemplares entre 16 y 113 cm LT, la mayoría de los peces se ubicaron por debajo de los 50 cm LT y presentaron un intervalo modal de 21 a 32 cm LT.

4.3. Relación talla-peso

Se halló la relación talla-peso, los intervalos de confianza de dicha relación y el tipo de crecimiento para cada una de las especies estudiadas. Para *O. oglinum* y *T. lepturus* se encontraron dos relaciones talla-peso, sin embargo la observación de los intervalos de confianza de ambas relaciones no demostró diferencias estadísticas significativas entre las mismas por lo que se registró la relación que presentó el r^2 más alto. Se emplearon los ejemplares que más se ajustaron a la recta de la relación talla-peso, por esta razón el número de peces es considerablemente menor al total del individuos evaluados en el estudio.

Tabla 6. Relación talla-peso y tipo de crecimiento de las especies estudiadas.

Especie	n	LT Promedio (cm) \pm DS (LT min-LT máx)	W Promedio (g) \pm DS (W min-W máx)	Ecuación ($W = a LT^b$)	r^2	Int. de confianza	Crecimiento
<i>O. oglinum</i>	165	22,12 \pm 2,27 (16,5 - 27,5)	96,94 \pm 27,45 (44,00 - 200,00)	$W = 0,02LT^{2,74}$	0,950	2,639 - 2,833	Alométrico (-)
<i>B. marinus</i>	70	40,51 \pm 7,11 (21,5 - 56,0)	612,46 \pm 316,31 (105,50 - 1566,00)	$W = 0,009LT^{2,956}$	0,951	2,795 - 3,118	Isométrico
<i>C. crysos</i>	181	28,80 \pm 705,00 (15,5 - 52,0)	315,11 \pm 236,61 (37,40 - 1380,00)	$W = 0,015LT^{2,898}$	0,966	2,818 - 2,978	Alométrico (-)
<i>C. hippos</i>	58	31,01 \pm 11,39 (15,0 - 74,0)	518,00 \pm 661,67 (42,00 - 4000,00)	$W = 0,01LT^{2,903}$	0,978	2,789 - 3,017	Isométrico
<i>S. crumenophthalmus</i>	144	23,17 \pm 2,55 (16,7 - 28,0)	156,23 \pm 48,10 (54,00 - 270,00)	$W = 0,019LT^{2,849}$	0,950	2,742 - 2,957	Alométrico (-)
<i>L. synagris</i>	146	24,81 \pm 5,28 (14,0 - 47,5)	250,86 \pm 188,59 (43,50 - 1453,00)	$W = 0,023LT^{2,848}$	0,957	2,749 - 2,948	Alométrico (-)
<i>C. nobilis</i>	65	25,06 \pm 4,73 (9,8 - 36,2)	244,34 \pm 116,53 (14,00 - 729,90)	$W = 0,02LT^{2,893}$	0,959	2,743 - 3,042	Isométrico
<i>S. guachancho</i>	53	39,71 \pm 7,11 (27,5 - 56,0)	326,71 \pm 179,89 (101,00 - 785,50)	$W = 0,009LT^{2,802}$	0,956	2,633 - 2,971	Alométrico (-)
<i>T. lepturus</i>	108	83,12 \pm 12,47 (58,2 - 111,4)	453,53 \pm 206,19 (151,00 - 1054,40)	$W = 0,00LT^{3,142}$	0,952	3,007 - 3,278	Alométrico (+)
<i>S. brasiliensis</i>	125	34,86 \pm 10,78 (16,0 - 71,5)	303,40 \pm 351,34 (28,00 - 2030,00)	$W = 0,014LT^{2,74}$	0,956	2,635 - 2,845	Alométrico (-)
<i>E. alletteratus</i>	43	32,60 \pm 9,10 (22,0 - 51,0)	478,40 \pm 371,12 (129,00 - 1262,00)	$W = 0,016LT^{2,896}$	0,989	2,803 - 2,989	Alométrico (-)

4.4. Índice gonadosomático, factor de condición y progresión espacial de los estados de madurez

Se presenta el IGS, FC y progresión espacial de los estados de madurez para las especies estudiadas; no obstante esta última fue poco informativa para *C. hippos*, *S. guachancho*, *S. brasiliensis* y *E. alletteratus* debido al bajo número de ejemplares evaluados por lo que fueron descartadas para el análisis.

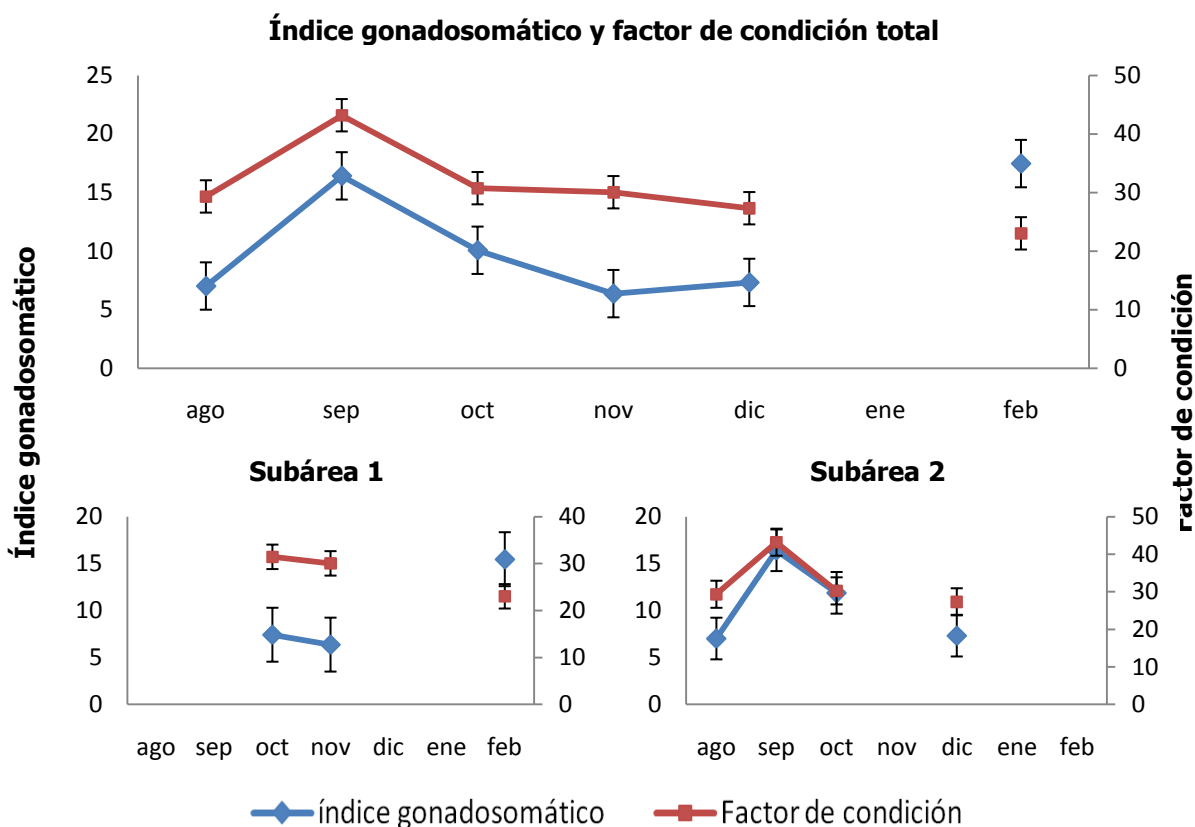


Figura 14. Presentación del índice gonadosomático y factor de condición de *Opisthonema oglinum* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Para *O. oglinum* el IGS y el FC mostraron un comportamiento muy similar exhibiendo los valores más altos en septiembre y febrero debido a que en estos meses se capturaron los ejemplares de mayor talla (ver estructura de tallas), evidenciando posibles picos reproductivos, sumado a esto, en estos meses se observaron ejemplares maduros y un mes después del primer pico hembras desovadas.

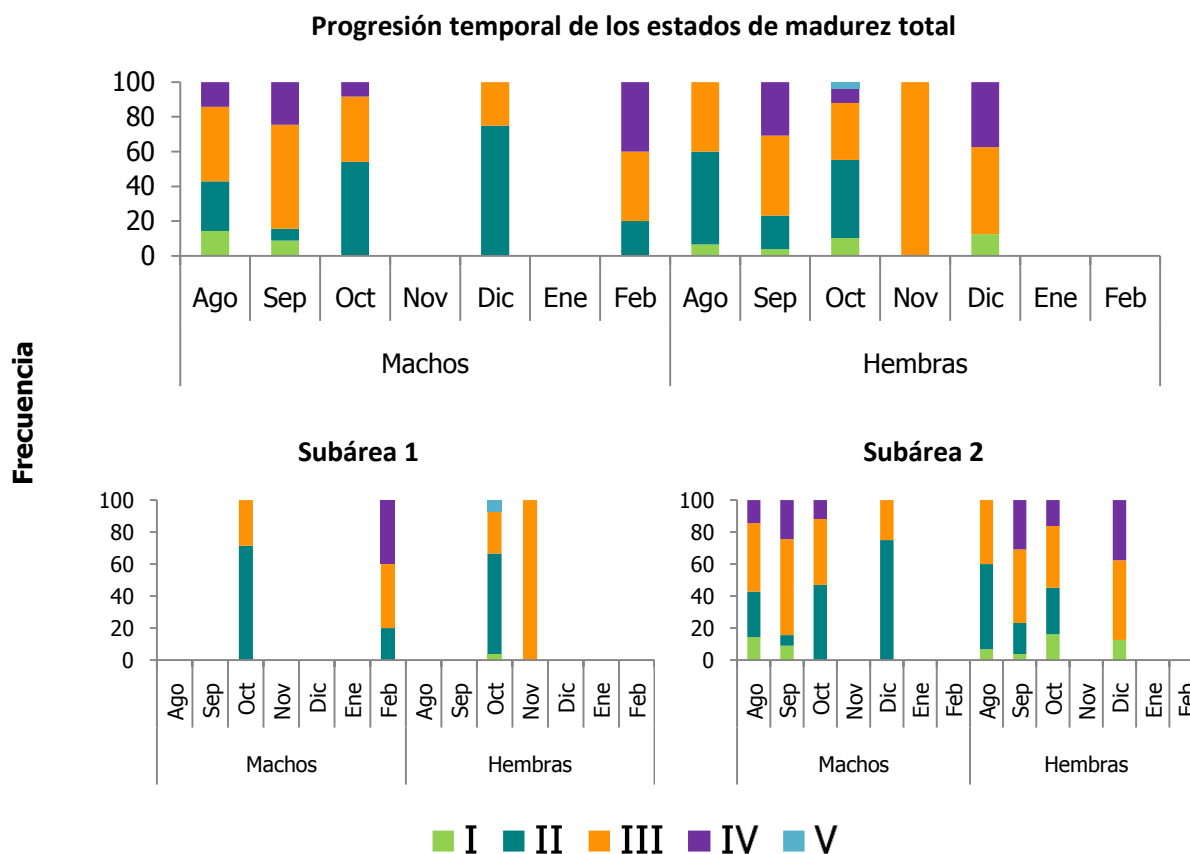
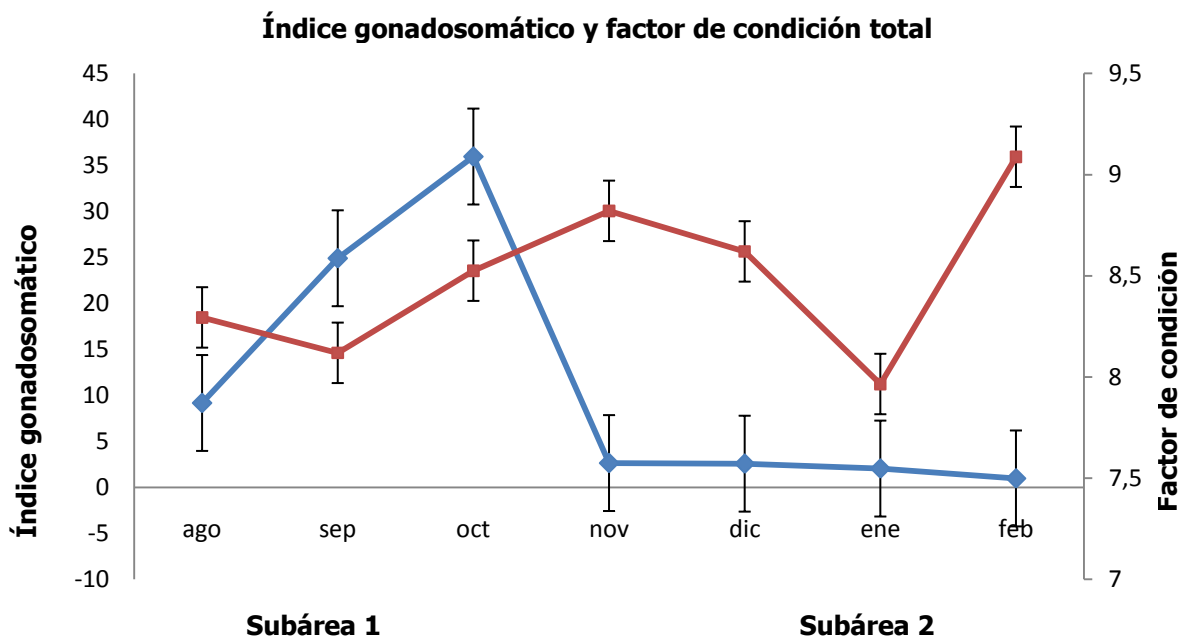


Figura 15. Progresión espacial de los estados de madurez de *Opisthonema oglinum* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Para todas las subáreas hubo dominio de ejemplares en estado III de *O. oglinum*. El número de individuos capturados en la subárea 1 fue bajo a excepción de octubre cuando se capturaron 27 peces. Solo en la subárea 2 se evaluaron ejemplares en estado I y la mayoría de los ejemplares maduros obtenidos en todo el muestreo, no obstante las pocas hembras desovadas fueron capturadas en la subárea 1.



Igual al índice gonadosomático y factor de condición total

No se colectaron ejemplares para esta subárea

—◆— índice gonadosomático —■— Factor de condición

Figura 16. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de *Bagre marinus* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Para *B. marinus* se identificaron picos en octubre del el IGS y en noviembre y febrero para el FC; esto concuerda con la estructura de tallas en donde se evidencian individuos adultos en octubre indicando una posible época de desove. No obstante se encontraron hembras desovadas en noviembre y diciembre suponiendo que la época reproductiva se extiende hasta este último mes. El alto valor del FC en febrero puede preceder un posible pico reproductivo en los meses siguientes, sin embargo tales meses no fueron evaluados en el presente estudio.

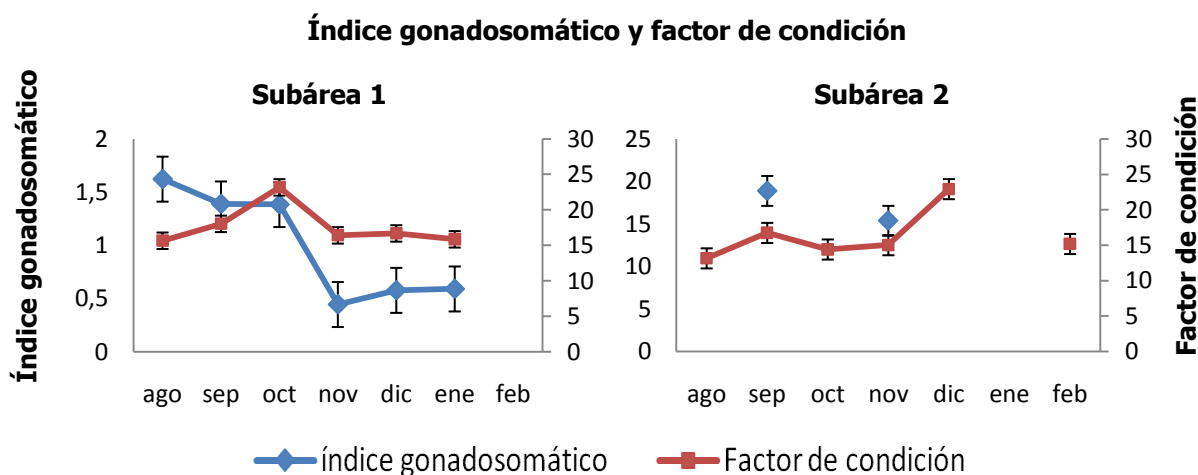


Figura 18. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de *Caranx crysos* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Dada la baja representatividad de los datos obtenidos para la subárea 2, el comportamiento del IGS y del FC se describe para la subárea 1. El IGS de *C. crysos* se mantuvo relativamente alto hasta octubre descendiendo hasta noviembre pero con un pequeño aumento en enero; probablemente la época reproductiva se ubicó de agosto a octubre debido a que en estos meses se evaluaron ejemplares maduros y desovados de grandes tallas según la progresión espacial de los estados de madurez y la estructura de tallas respectivamente. El FC se mantuvo relativamente estable mostrando un pico en octubre.

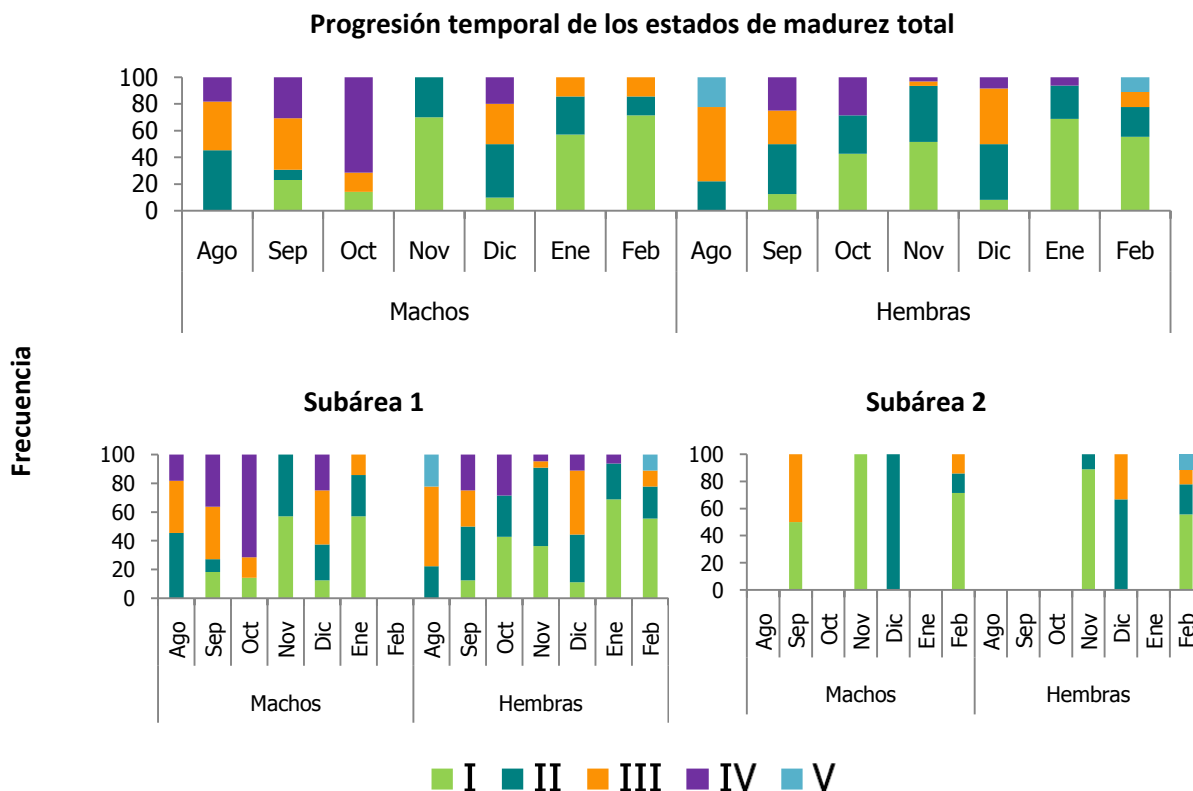


Figura 19. Progresión espacial de los estados de madurez de *Caranx crysos* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

El número de ejemplares de *C. crysos* evaluados en la subárea 2 fue bajo, por lo que el comportamiento de la grafica de la progresión total y de la subárea 1 de los estados de madurez fue similar. En la subárea 1 estuvieron presentes todos los estados de madurez destacándose la presencia de peces maduros de ambos sexos en cuatro de los seis meses y hembras desovadas en agosto y febrero. Los meses en los que hubo mayor proporción de ejemplares maduros y/o desovados (agosto, septiembre y octubre) coinciden con los valores más altos del IGS y por ende con la época de freza. En la subárea 2 hubo un gran número peces inmaduros con cierta representación de ejemplares en proceso de maduración (estado III) y algunas hembras desovadas en febrero.

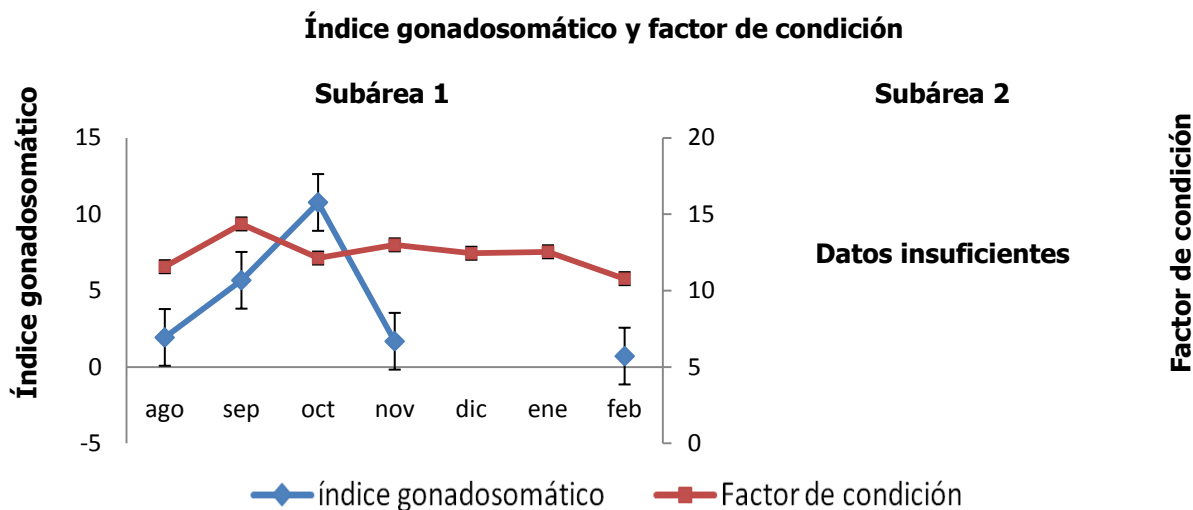


Figura 20. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de *Caranx hippos* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Dada la baja representatividad de los datos obtenidos para *C. hippos* en la subárea 2, el comportamiento del IGS y del FC se describe para la subárea 1. Solo se evaluaron peces maduros y una hembra desovada entre septiembre y octubre razón por la cual los valores del IGS en estos meses son altos en comparación a los otros periodos, en el resto de los meses solo se analizaron individuos indiferenciados e inmaduros pertenecientes a los estados I y II. Por otra parte, el FC se mantuvo relativamente estable a lo largo del periodo muestreado.

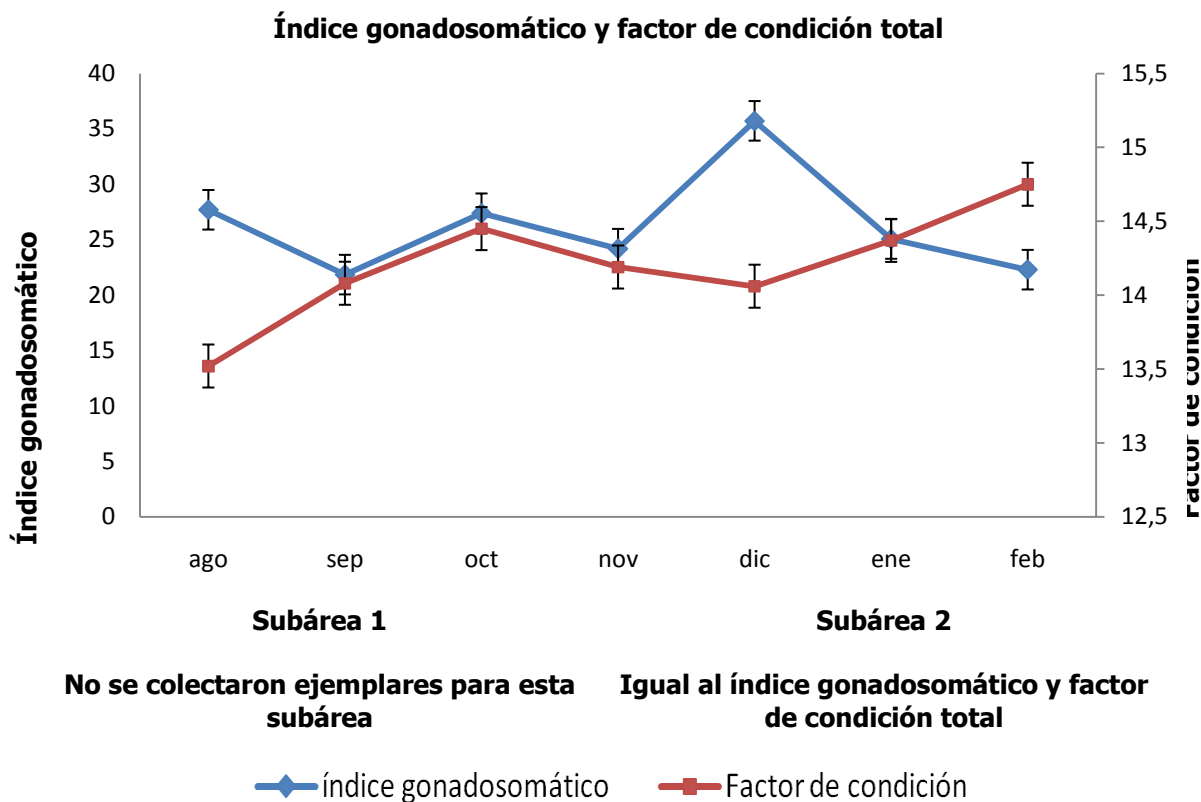
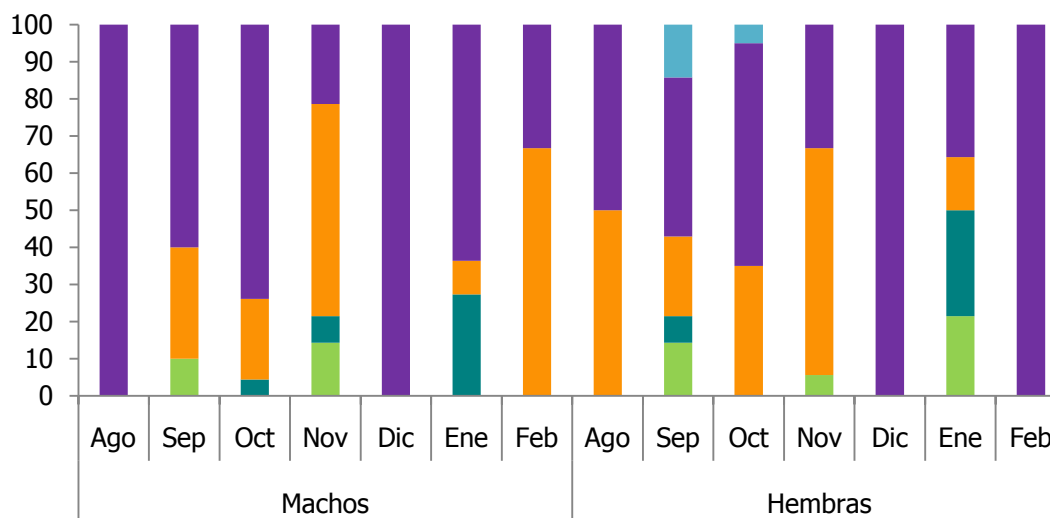


Figura 21. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de *Selar crumenophthalmus* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

A pesar que el IGS de *S. crumenophthalmus* presentó en agosto, octubre y diciembre sus máximos valores coincidiendo con un gran número de ejemplares maduros y peces de grandes tallas según la estructura de tallas, este se mantuvo alto durante todo el muestreo, por lo que se considera que probablemente la especie se reprodujo en este periodo dada la presencia de peces maduros en todos los meses y los altos valores del IGS.

Progresión temporal de los estados de madurez total



Sub área 1

No se colectaron ejemplares para esta subárea

Sub área 2

Igual a la progresión de los estados de madurez total

■ I ■ II ■ III ■ IV ■ V

Figura 22. Progresión espacial de los estados de madurez de *Selar crumenophthalmus* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Para *S. crumenophthalmus* los estados de madurez entre machos y hembras mostraron un comportamiento similar. En agosto, octubre, diciembre y, en menor proporción, en enero hubo dominio de peces maduros mientras que en noviembre de individuos en proceso de maduración (Estado III), estos tres primeros meses (agosto, octubre y diciembre) coinciden con los valores más altos del IGS y por ende con las épocas de mayor actividad reproductiva; el mes siguiente a cada pico reproductivo identificado se encontraron peces inmaduros (septiembre, noviembre y enero), lo que se considera probablemente como nuevas cohortes generadas por los desoves ocurridos en meses previos.

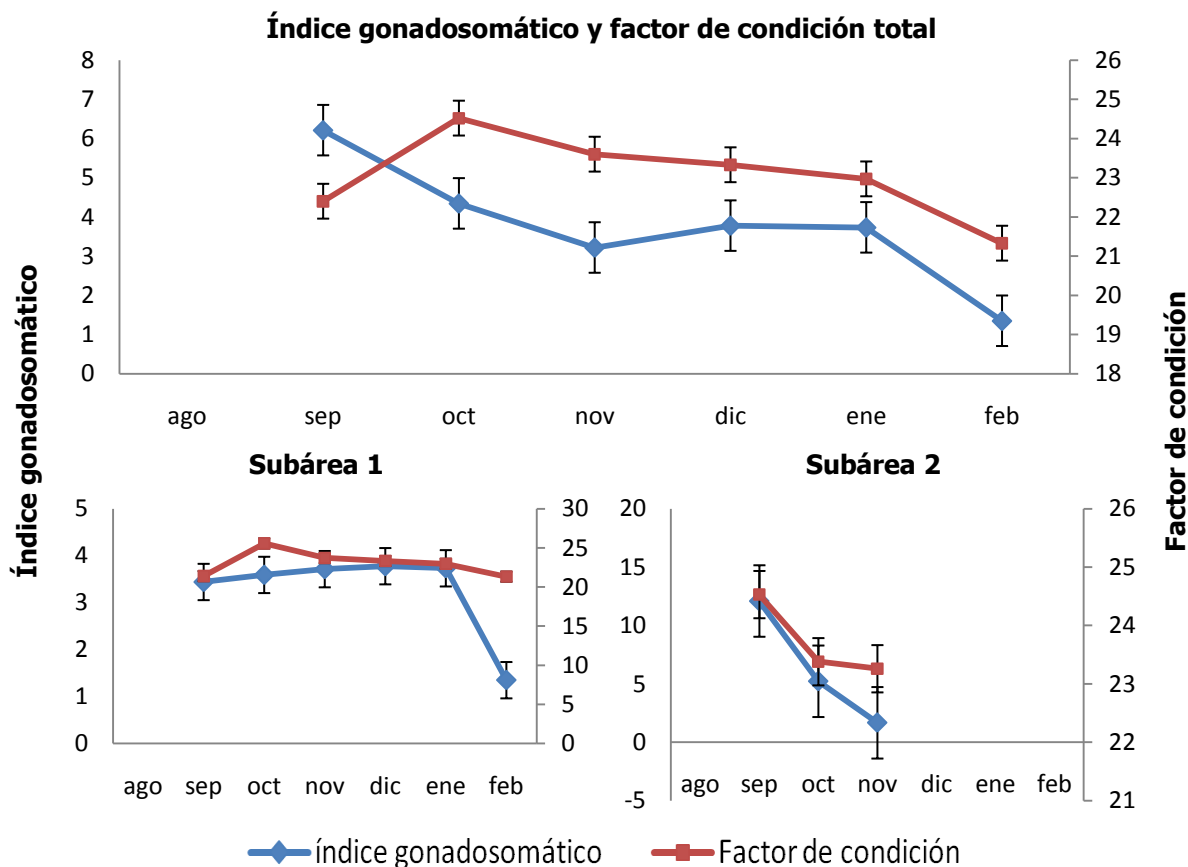


Figura 23. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de *Lutjanus synagris* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

El IGS y el FC de *L. synagris* mostraron un comportamiento similar en la subárea 1 a pesar que este primero descendió en febrero. En la subárea 2 las variables mostraron su máximo valor en septiembre y descendieron hasta noviembre. El pico evidenciado del IGS en septiembre y su leve aumento en diciembre coincide con los pocos ejemplares evaluados en estado III y IV y por ende con la presencia de una posible época de freza.

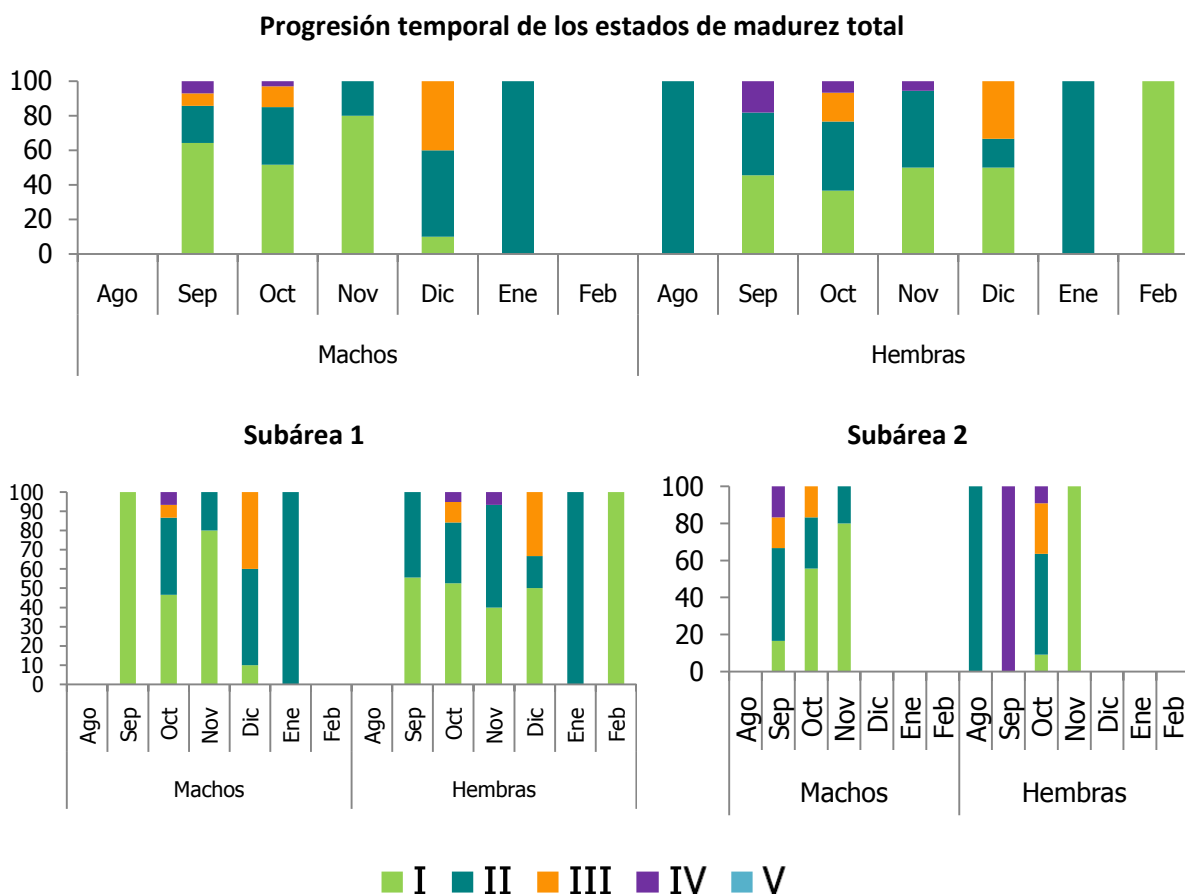


Figura 24. Progresión espacial de los estados de madurez de *Lutjanus synagris* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Para ambas subáreas la mayoría de los peces evaluados de *L. synagris* se encontraron en estados iniciales de desarrollo gonadal (I y II), solo hubo representación de individuos en proceso de maduración y maduros (estados III y IV) en septiembre, octubre y diciembre coincidiendo con los meses en los que el IGS obtuvo sus máximos valores.

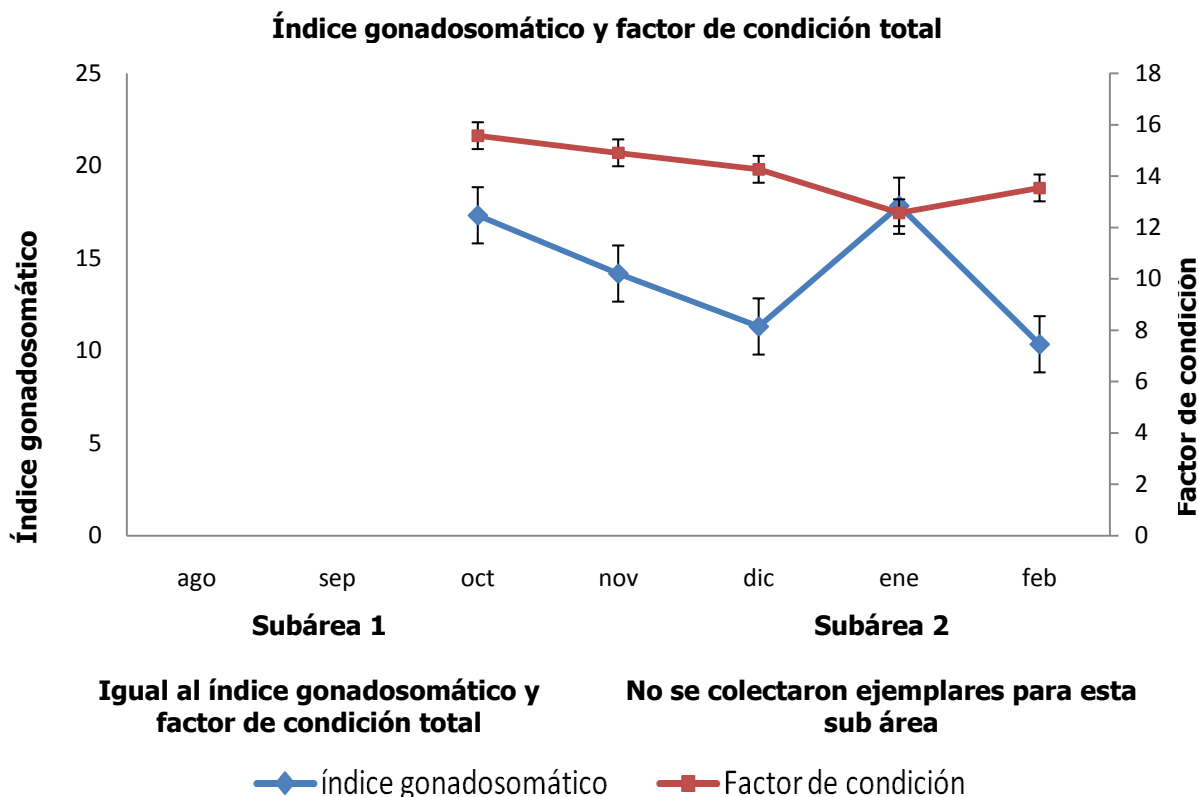
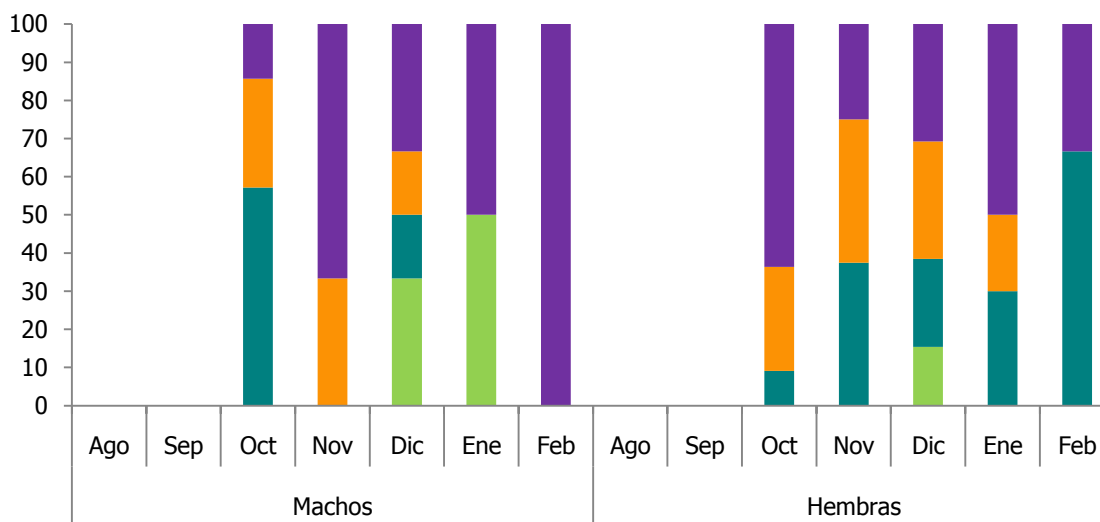


Figura 25. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de *Conodon nobilis* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

El IGS de *C. nobilis* presentó sus máximos valores en octubre y enero coincidiendo los individuos más grandes según la estructura de tallas; aunque el FC se mantuvo relativamente estable, mostró el valor más bajo en enero coincidiendo con el pico del IGS. A pesar que el IGS se mantuvo relativamente alto durante todos los meses, los valores máximos registrados (octubre y enero) concordaron con los individuos más grandes identificados en la estructura de tallas. Probablemente la especie se reprodujo durante todo el muestreo pero presentó dos periodos de mayor actividad reproductiva en octubre y enero dada la presencia de peces maduros y de grandes tallas a lo largo de todo este periodo.

Progresión temporal de los estados de madurez total



Subárea 1

Subárea 2

Igual a la progresión de los estados de madurez total

No se colectaron ejemplares para esta sub área

I II III IV V

Figura 26. Progresión espacial de los estados de madurez de *Conodon nobilis* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Entre agosto y septiembre no se evaluaron ejemplares de *C. nobilis*, y en febrero el número de individuos fue bajo. A pesar que hubo peces maduros e inmaduros simultáneamente en todos los meses, el comportamiento de los estados de madurez en cuanto a la proporción de dichos estados entre sexos varió considerablemente, presentándose en noviembre, enero y febrero para machos y en octubre y diciembre para hembras dominio de ejemplares maduros. La presencia de individuos maduros en todos los meses puede explicar los altos valores del IGS durante todo el muestreo.

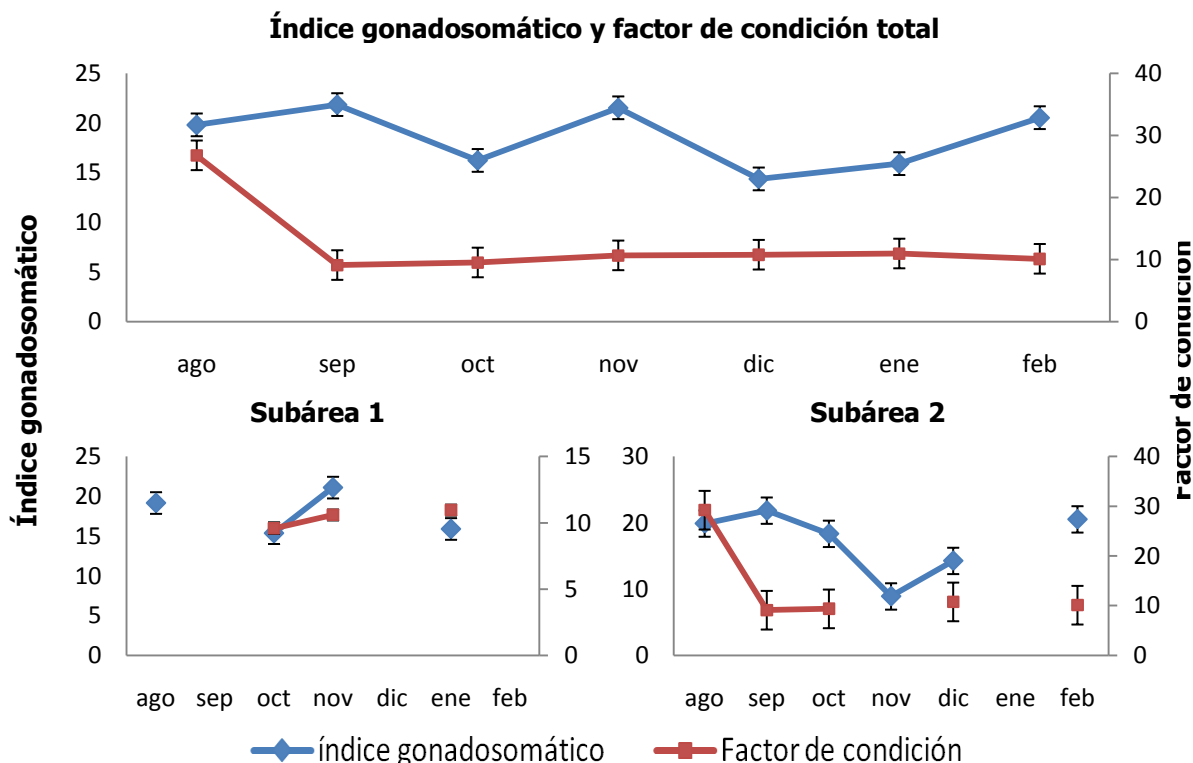


Figura 27. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de *Sphyraena guachancho* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

El IGS de *S. guachancho* presentó tres picos en septiembre, noviembre y febrero, mientras que el FC comenzó con un valor alto en agosto pero disminuyó en septiembre y se mantuvo hasta febrero, este análisis podría indicar que la especie se reprodujo en estos tres periodos. La diferencia más evidente en cuanto a las variables por subáreas ocurre en noviembre, mes en el que el IGS presentó un comportamiento contrario.

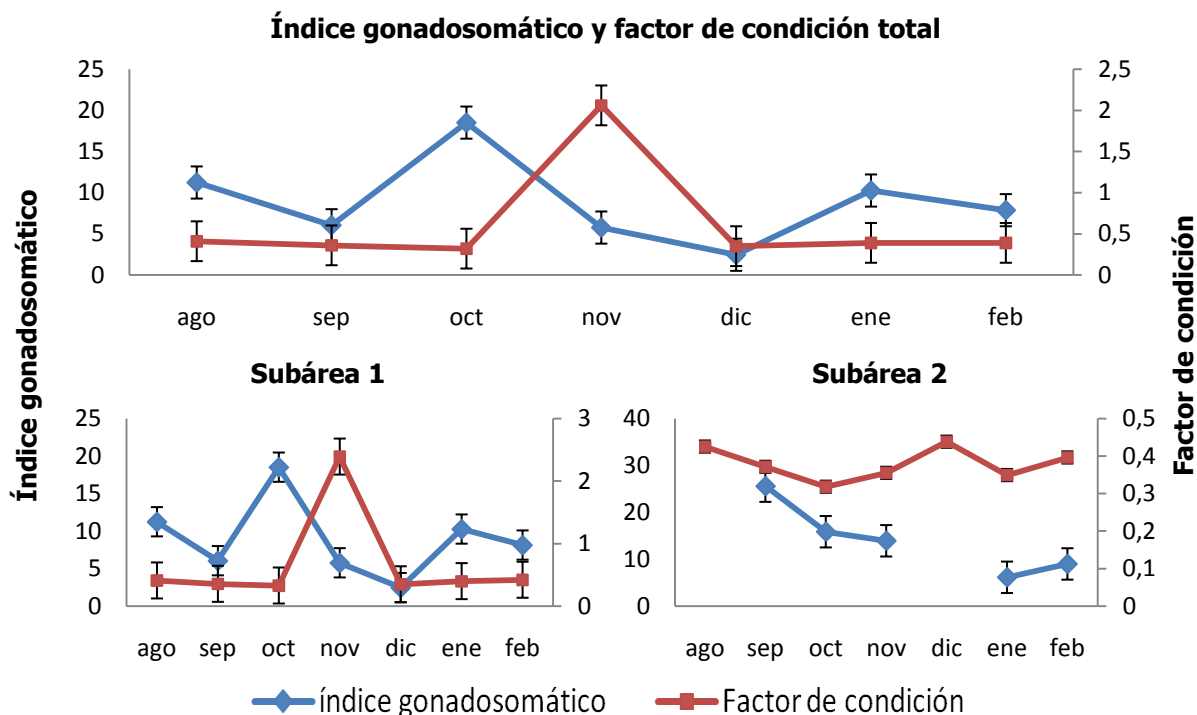


Figura 28. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de *Trichiurus lepturus* entre agosto de 2008 y febrero de 2009

Debido al bajo número de ejemplares capturados en la subárea 2 de *T. lepturus*, el comportamiento total de las variables (IGS y FC) y de la subárea 1 fue similar. Se encontró un pico en agosto y octubre para el IGS seguido de un descenso hasta diciembre y un pequeño aumento en enero. El FC presentó su máximo valor en noviembre, en el resto de los meses se mantuvo relativamente bajo. Esta diferencia de un mes en cuanto al pico máximo de las dos variables podría indicar que existe alguna relación entre las mismas. Los ejemplares de mayor talla fueron capturados durante los meses en los que fueron identificados los picos del IGS, así mismo durante estos periodos se evaluaron peces adultos y algunos desovados indicando posibles épocas de freza.

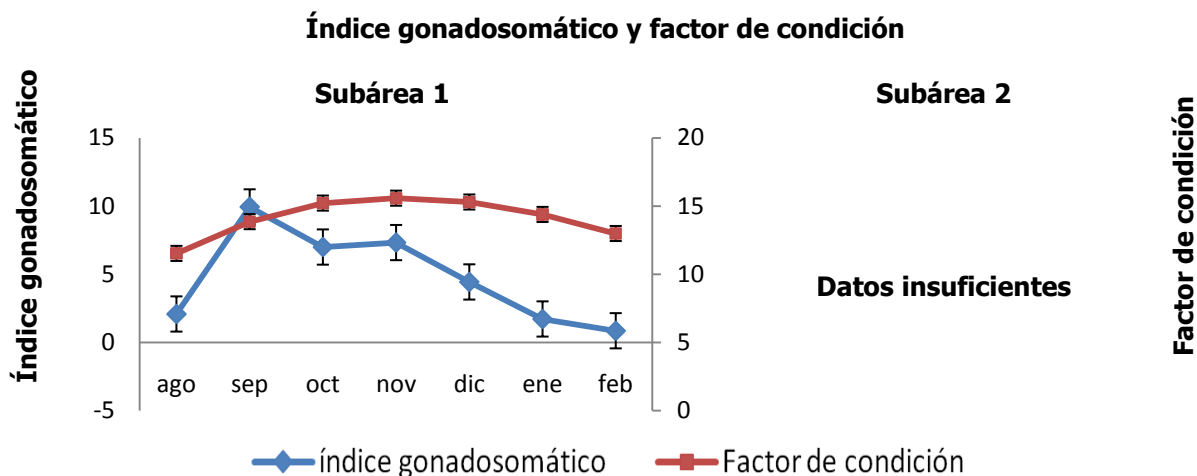


Figura 30. Representación del índice gonadosomático y factor de condición de *Scomberomorus brasiliensis* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Dada la baja representatividad de los datos obtenidos para *S. brasiliensis* en la subárea 2, el comportamiento del IGS y del FC se describe para la subárea 1. El IGS se aumentó considerablemente en septiembre y disminuyó hasta febrero; por otra parte el FC aumentó hasta octubre y se mantuvo relativamente estable. Según la estructura de tallas y la progresión de los estados de madurez de la especie, los ejemplares de mayor talla fueron capturados entre agosto y noviembre, lo que coincide con los valores más altos del IGS y por lo tanto con la presencia de una posible época de freza.

Progresión temporal de los estados de madurez

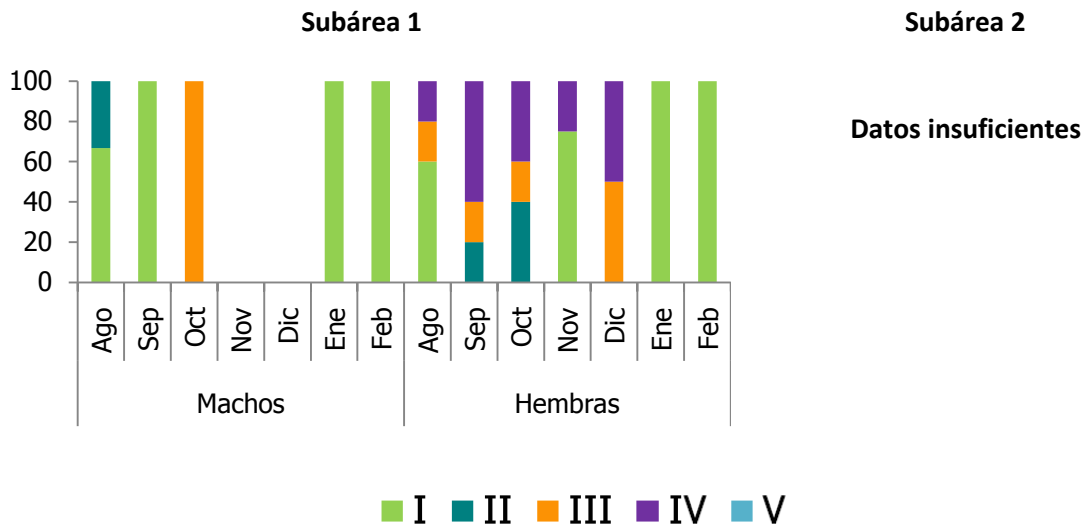


Figura 31. Progresión espacial de los estados de madurez de *Scomberomorus brasiliensis* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Dada la baja representatividad de los datos obtenidos para *S. brasiliensis* en la subárea 2, el comportamiento de la progresión espacial de los estados de madurez se describe para la subárea 1. No se obtuvieron machos maduros de durante el muestreo, no obstante de agosto a diciembre se evaluó cierto porcentaje de hembras maduras principalmente en septiembre coincidiendo con el máximo valor del IGS.

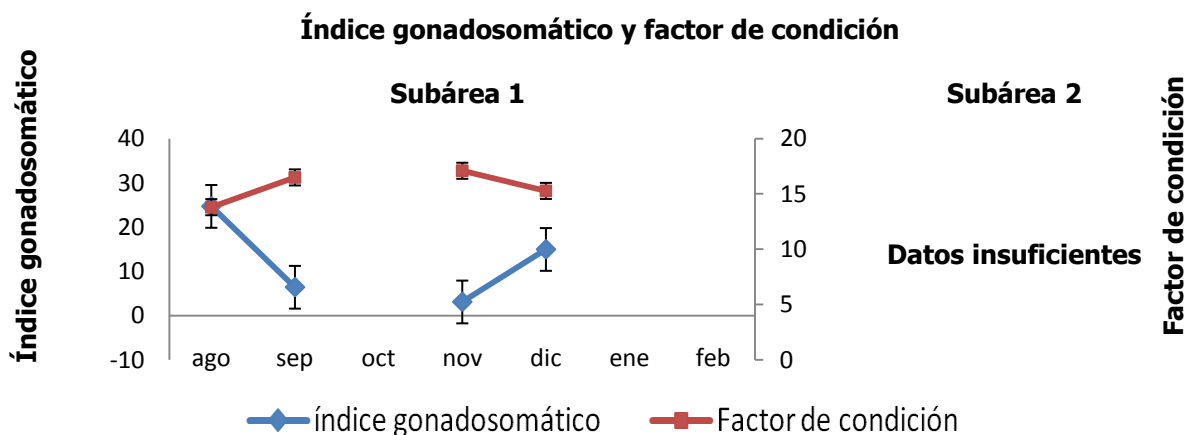


Figura 32. Evolución del índice gonadosomático y factor de condición de *Euthynnus alletteratus* entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

Dada la baja representatividad de los datos obtenidos para *E. alletteratus* en la subárea 2, el comportamiento del IGS y del FC se describe para la subárea 1. El IGS mostró sus máximos valores en agosto y diciembre, meses en los que el FC exhibió los valores más bajos evidenciándose dos posibles épocas de freza.

4.5. Tallas de madurez

Se presentan las tallas de primera madurez (TPM) y las tallas medias de madurez (TMM) de nueve de las once especies estudiadas debido a que el número de individuos procesados en estados III, IV y V de *C. hippos* y *S. brasiliensis* fue bajo. Para la estimación de las TMM se emplearon los dos métodos propuestos (modelo de madurez sexual linealizado y modelo de máxima verosimilitud) pero solo se muestran para cada especie los resultados del modelo que mostró menor incertidumbre, es decir el que exhibió intervalos de confianza más pequeños. Se aclara que tampoco se estimaron las TMM para machos de *B. marinus* y *E. alletteratus* debido a que para el chivo banderilla no se obtuvieron machos maduros, mientras que para el bonito el número de dichos ejemplares fue bajo. Las TMM subrayadas y sombreadas mostradas en la Tabla 6 fueron estimadas usando el modelo logístico linealizado, el resto de las TMM se calcularon con el método de máxima verosimilitud.

Tabla 7. Talla de primera madurez (cm LT), talla media de madurez (cm LT) e intervalos de confianza de las especies estudiadas.

Especie	Tallas de primera y medias de madurez (cm LT)											
	Machos				Hembras				Sexos combinados			
	TPM	TMM	I.C.	n	TPM	TMM	I.C.	n	TPM	TMM	I.C.	n
<i>O. oglinum</i>	17,5	20,93	18,05-26,02	91	18	20,42	19,10 - 21,23	148	17,5	19,35	16,89 - 20,50	245
<i>B. marinus</i>	*	*	*	29	36	37,53	31,64 - 41,76	30	36	48,11	43,88 - 62,44	70
<i>C. crysos</i>	28	31,01	29,34 - 33,28	58	26	32,46	30,95 - 34,47	88	26	32,04	30,99 - 33,32	184
<i>S. crumenophthalmus</i>	20,5	20,27	17,71 - 21,13	68	18,5	19,78	18,50 - 20,28	79	18,5	19,86	18,90 - 20,36	147
<i>L. synagris</i>	23	26,39	23,79-34,03	74	24	**	**	69	23	**	**	146
<i>C. nobilis</i>	22	**	**	20	23,3	23,98	22,30 - 24,80	45	22	23,63	22,31 - 24,48	65
<i>S. guachancho</i>	32,3	34,8	16,36 - 39,36	24	32	*	*	30	32	38,67	24,71 - 59,93	55
<i>T. lepturus</i>	62	71,13	64,38 - 75,13	72	69,5	74,56	71,45 - 77,25	147	62	73,66	71,26 - 75,76	269
<i>E. alletteratus</i>	*	*	*	8	**	**	**	13	32,5	36,38	33,42 - 41,19	44

TPM = Talla de primera madurez; TMM = Talla media de madurez; I.C. = Intervalos de confianza; * = Datos insuficientes; ** = Datos descartados para el análisis.

A pesar que se establecieron las TMM de machos de *C. nobilis*, hembras de *E. alletteratus*, *S. guachancho* y *L. synagris* y sexos combinados para esta última especie, fueron descartadas para el análisis por ser poco confiables debido a que sus intervalos de confianza fueron muy amplios. Por la naturaleza de los modelos empleados y lo susceptibles que son respecto al número de datos evaluados (n) se presenta La tabla 8 en donde se evidencia el número de ejemplares analizados para cada uno de los estados de madurez de las especies de estudio; dicha información fue la empleada para la estimación de las TPM y TMM (Tabla 7).

Tabla 8. Número de ejemplares evaluados en cada estado de madurez para machos, hembras y sexos combinados.

Especie	Número de ejemplares evaluados en cada estado de madurez																	
	Machos					Hembras						Sexos combinados						
	I	II	III	IV	n	I	II	III	IV	V	n	Ind	I	II	III	IV	V	n
<i>O. oglinum</i>	5	25	43	18	91	9	41	58	36	4	148	6	14	66	101	52	6	245
<i>B. marinus</i>	16	11	2	0	29	6	5	9	8	2	30	6	27	16	11	8	2	70
<i>L. synagris</i>	39	24	9	2	74	29	28	7	5	0	69	2	69	52	16	6	1	146
<i>C. nobilis</i>	2	6	4	8	20	2	12	12	19	0	45	0	4	18	16	26	1	65
<i>C. crysos</i>	17	14	14	13	58	30	31	15	9	3	88	37	48	45	29	21	4	184
<i>S. guachancho</i>	1	7	6	10	24	0	3	13	14	0	30	1	1	10	19	24	0	55
<i>T. lepturus</i>	17	8	9	38	72	42	12	21	66	6	147	36	73	20	30	97	13	269
<i>S. crumenophthalmus</i>	3	5	19	41	68	6	5	25	40	3	79	0	9	10	44	81	3	147
<i>E. alletteratus</i>	2	2	1	3	8	2	0	3	7	1	13	17	10	2	4	10	1	44

n = suma de ejemplares de todos los estados para una única especie

4.6. Proporción de sexos

En la tabla 9 se observa la proporción sexual (hembra: macho) y el valor-p del estadístico X^2 para cada especie. Para el análisis total se encontró que solo *C. nobilis* y *T. lepturus* exhibieron una proporción sexual diferente a la esperada (1:1), la proporción del resto de las especies fue estadísticamente similar a 1:1. Para *O. oglinum* y *S. guachancho* la proporción sexual varió considerablemente entre las subáreas. El bajo número de ejemplares procesados en la subárea 2 de *C. hippos*, *S. guachancho* y *S. brasiliensis*, así como de *E. alletteratus* en ambas subáreas impidió el cálculo de la proporción sexual en estos casos.

Tabla 9. Proporción de sexos (hembra: macho) para cada especie por subárea y total y valor-p de χ^2 .

Especie	Sub área 1		Sub área 2		Total	
	Prop. sex. (H:M)	Valor-p χ^2	Prop. sex. (H:M)	Valor-p χ^2	Prop. sex. (H:M)	Valor-p χ^2
<i>O. oglinum</i>	4,16:1	0,0007*	1,24:1	0,364**	1,62:1	0,011**
<i>B. marinus</i>	1,03:1	1,000**	S/C	-	1,03:1	1,000**
<i>C. crysos</i>	1,38:1	0,283**	1,09:1	0,217**	1,51:1	0,099**
<i>C. hippos</i>	0,71:1	1,000**	D/I	-	0,85:1	1,000**
<i>S. crumenophthalmus</i>	S/C	-	1,16:1	0,598**	1,16:1	0,598**
<i>L. synagris</i>	1,13:1	0,718**	0,58:1	0,293**	0,93:1	0,856**
<i>C. nobilis</i>	2,25:1	0,039*	S/C	-	2,25:1	0,039*
<i>S. guachancho</i>	0,76:1	0,795**	D/I	-	1,25:1	0,699**
<i>T. lepturus</i>	2,59:1	0,000*	1,17:1	0,783**	2,04:1	0,000*
<i>S. brasiliensis</i>	1,06:1	0,735**	D/I	-	0,87:1	0,802**
<i>E. alletteratus</i>	D/I	-	D/I	-	1,62:1	0,632**

Prop. sex. = Proporción sexual; H: hembras, M: machos; * Proporción sexual estadísticamente diferente a 1:1 (valor-p < 0,05); ** Proporción sexual estadísticamente igual a 1:1 (valor-p > 0,05); S/C = Sin captura; D/I = Datos insuficientes.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. *Opisthonema oglinum*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, la especie presentó un crecimiento alométrico negativo, es decir que el crecimiento de los individuos no es proporcional, creciendo más en talla que en peso (King, 1995); este es el mismo tipo de crecimiento encontrado en el Golfo de Salamanca, Colombia usando redes de arrastre (García *et al.*, 1998) y en la costa central de Brasil (Frota *et al.*, 2004) empleando varios artes de pesca al igual que en el presente estudio para la misma especie. Teniendo en cuenta que esta especie es pequeña, presentando una talla promedio de 20 cm LS (Munroe y Nizinski, 2002), este tipo de crecimiento puede ser favorable para los individuos ya que les permite alcanzar mayores tallas en menos tiempo y por ende ser menos vulnerables.

Los individuos más grandes fueron capturados en febrero y septiembre-octubre concordando con los valores más altos del IGS y con la presencia de un gran número de ejemplares maduros según la progresión temporal de los estados de madurez. El FC acompañó siempre los valores del IGS indicando una clara relación entre ambas variables. El análisis de los índices y de la progresión espacial de los estados de madurez indican que la especie presenta dos épocas de desove, una en febrero y otra en septiembre, al menos dentro del periodo muestreado, por lo que se sugiere que la reproducción de la especie no depende del régimen climático característico de la región debido a que cada pico identificado ocurrió durante una época climática distinta: febrero en época seca y septiembre en época de lluvias. Por otro lado, esta última temporada coincide con lo propuesto para la especie en el área de Santa Marta por Manjarrés (1993), debido probablemente a que en el presente estudio, esta misma región (Santa Marta, subárea 2) fue la zona que más aportó a los altos valores del IGS en agosto y septiembre; así mismo,

coincide con lo hallado por Vega-Cendejas *et al.* (1997) en el banco Campeche, México. Por último, Smith (1994) identificó en las costas de Carolina del Norte, Estados Unidos, a junio como temporada de freza, mes que no contemplo el presente estudio.

Descartando aspectos determinantes como la selectividad del arte (Gómez *et al.*, 2001) dado que para el presente estudio los individuos capturados con redes de enmalle tuvieron cierta representación (23,7 %), así como el modelo usado para el cálculo de la TMM (Roa *et al.*, 1999) debido a que la TMM calculada para machos se realizó empleando el modelo de madurez sexual linealizado, y sabiéndose que los machos maduran a similar o mayor talla que las hembras (Manjarrés, 1993, Vega-Cendejas *et al.*, 1997), se sugiere que la TPM y TMM del machuelo obtenidas en este estudio son considerablemente menores a las registradas anteriormente para el Caribe colombiano (Manjarrés, 1993; Manjarrés *et al.* 1993) probablemente como consecuencia de la sobreexplotación del recurso, ya que este es un comportamiento típico de las poblaciones que se encuentran bajo una fuerte presión pesquera (FAO, 1997), por esta razón se deben tomar medidas de manejo encaminadas a la reglamentación de los artes usados para la extracción de esta especie (Tabla 5). Del mismo modo, las TMM registradas en el presente estudio son notablemente diferentes a las citadas para la península de Yucatán, México, donde Vega-Cendejas *et al.* (1997) informan que las hembras maduran a 15,4 cm LT mientras que los machos lo hacen a 15,1 cm LT, probablemente como consecuencia de las diferencias de factores como el área de estudio y la latitud, entre otros.

Tabla 10. Comparación de las TMM (cm LT) de *Opisthonema oglinum* registradas en estudios previos y por el presente trabajo.

Estudio	Zona geográfica	TMM Hembras	TMM Machos	TMM Sexos Comb.
Manjarrés (1993)	Santa Marta	22,8	24,4	23,7
Manjarrés <i>et al.</i> (1993)	Santa Marta			24,7
Vega-Cendejas <i>et al.</i> (1997)	Yucatán, México	15,4	15,1	
Presente trabajo	Tasajera-Bahía de Santa Marta	20,42	20,93	19,35

Teniendo en cuenta que la subárea 2 fue la que contribuyó a la identificación de la época reproductiva, es probable que la proporción sexual encontrada allí (1:1) sea consecuencia de la agrupación de machos y hembras para el desove. Por otro lado, el dominio de hembras en poblaciones de *O. oglinum* identificado en la subárea 1 fue también descrito para la misma especie por Smith (1994) en Carolina del Norte.

5.2. *Bagre marinus*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, el crecimiento de la especie fue isométrico, es decir que los individuos aumentaron en talla y peso de manera proporcional (King, 1995) lo cual se considera ideal para poblaciones adultas (Ricker, 1975; En: Moreno, 1986); este tipo de crecimiento se encuentra comúnmente en machos de otras especies de áridos (Gómez y Araújo, 2004), pero difiere al resultado encontrado para el Golfo de Salamanca (Duarte *et al.*, 1999; En: Gómez-Canchong *et al.*, 2004) en donde se encontró un crecimiento alométrico negativo para la misma especie, no obstante además del bajo número de ejemplares evaluados (n=12) en dicho estudio, el error estándar del parámetro "b" ($b=2,760$; $SEb=0,326$) indica que es probable que la especie presente un crecimiento isométrico.

Las mayores tallas se encontraron en octubre concordando con el valor más alto del IGS y con un gran número de hembras maduras según la progresión espacial de los estados de madurez; este análisis indica un posible pico reproductivo en dicho mes, esta conclusión puede ser corroborada con la presencia de hembras desovadas en noviembre y diciembre muy probablemente como consecuencia de la época de freza; sin embargo, esto puede sugerir que la época de desove se extiende hasta diciembre. El FC mostró un pico un mes después del máximo valor del IGS probablemente como respuesta al gasto energético ocasionado por el desove (Bustamante *et al.*, 2001). Ospina-Arango *et al.* (2008) encontraron una época reproductiva en marzo para la bahía de Cartagena, mes que no abarca el presente estudio, no obstante este pico puede ser corroborado con el alto valor del FC encontrado en febrero en el presente estudio, ya que según Bustamante *et al.*

(2001) los peces ganan peso al acumular lípidos en sus tejidos para prepararse para la época de freza lo que genera que el FC aumente antes del desove.

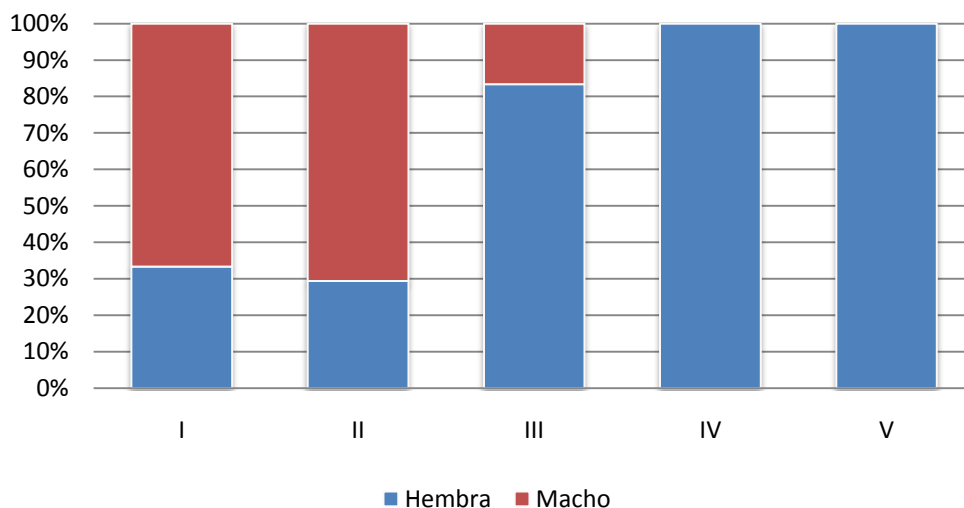


Figura 33. Frecuencia relativa de los estados de madurez de *Bagre marinus* discriminando el sexo (n = 66).

No se obtuvieron machos maduros en todo el muestreo, por lo que la proporción sexual (estadísticamente igual a la esperada) está dada principalmente por ejemplares juveniles (Figura 33). Ospina-Arango *et al.* (2008) tampoco encontraron machos maduros de esta especie usando red de enmalle, uno de los principales artes con los que se extrajo esta especie en el presente estudio; esto indica posiblemente que los machos se agrupan en sitios específicos para incubar sus huevos, característica compartida con otras especies de áridos (Acero, 2002; Araújo, 1988; En: Gomes y Araújo, 2004). Teniendo en cuenta que los áridos pueden desarrollarse en hábitats dulceacuícolas, estuarinos y/o marinos (Acero, 2002), que para otras especies de de esta misma familia se ha registrado que el evento de desove ocurre en estuarios y que los machos permanecen es dichas áreas hasta que los juveniles migran hacia otras zonas costeras (Araújo, 1988; En: Gomes y Araújo, 2004), es probable que los machos de *B. marinus* se adentren a zonas como la CGSM y desembocaduras de los ríos entre otros, presentes en la subárea 1 para incubar sus huevos y permanecen allí durante las primeras etapas del ciclo de vida de las nuevas cohortes, por lo que las hembras son más susceptibles a ser capturadas.

En cuanto a las tallas de madurez, para el Caribe colombiano no se cuenta con registros previos de TPM ni TMM de la especie, por ello no es posible comparar la información obtenida con la histórica.

5.3. *Caranx crysos*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, la especie presentó un crecimiento alométrico negativo; este es el mismo tipo de crecimiento encontrado en la costa central de Brasil (Frota *et al.*, 2004), así como en el PNNT (Barros, 1996) y Golfo de Salamanca (García *et al.*, 1998) en Colombia para la misma especie; el ámbito de tallas encontrado por estos dos últimos estudios (17,50-53,00 cm LT y 13,50-48,00 cm LT respectivamente) fue similar al encontrado en el presente trabajo (17,25-49,75 cm LT) por lo que el parámetro "b" de la relación talla-peso y el tipo de crecimiento obtenido de dicha relación son comparables (Petrakis y Stergiou, 1995; En: Santos *et al.*, 2002). No obstante, el tipo de crecimiento encontrado por Barros (1996), García *et al.* (1998) y en presente estudio puede ser una característica de la población juvenil, que tuvo cierta representación en dichos estudios y en este y cuyo crecimiento en talla es primordial (Moreno, 1986).

El análisis del IGS sugiere que la especie desovó entre agosto y octubre debido que para esta misma época se obtuvo un alto número de machos y hembras maduras, así como de hembras desovadas. A pesar que en el presente estudio no se obtuvieron muestras en junio, las épocas de freza coinciden con las registradas por Barros (1996) quien indica que la especie se reproduce en junio-julio y en agosto y octubre siendo estos dos últimos meses los periodos de mayor actividad; del mismo modo, el pico reproductivo identificado coincide con el expuesto por Reyes (1999) para el sector de Taganga, Santa Marta, sin embargo este mismo autor sugiere una época de mayor intensidad en mayo, mes que no abarca el presente trabajo. Según lo expuesto por Barros (1966), Reyes (1999) y el presente estudio, *C. crysos* desova durante la época de lluvias probablemente porque durante esta temporada el "drifting" (objetos flotantes) es mayor por la acción de aguas

continentales (Franco, 2005) favoreciendo la supervivencia de los juveniles de la especie que al igual que otros carángidos usan los objetos flotantes como refugio durante los primeros estadios de su ciclo de vida (Leis 1991; En: Honebrink, 2000), además son capaces de desarrollarse en hábitats con baja salinidad (Honebrink, 2000). No obstante las épocas de freza identificadas no concuerdan con las observadas en otros sectores del Caribe colombiano por CCI y MADR (2004), probablemente porque en dicho estudio se tomaron muestras en sectores de la Guajira cuyas características climáticas pueden variar en relación a otras regiones del Caribe colombiano (Vides y Sierra-Correa, 2003) y por ende interferir con el ciclo de vida de la especie. Según lo expuesto anteriormente, es probable que la subárea 1 haya sido la zona que más aportó a la identificación de los picos reproductivos debido a que en esta región hay mayor cantidad de ríos (e.g. Magdalena) y cuerpos de agua dulce que vierten sus aguas al mar Caribe en relación a la subárea 2, sumado a esto los periodos de mayor caudal de los cuerpos de agua dulce de la subárea 1 ocurren entre junio-julio y octubre-diciembre (Vides y Sierra-Correa, 2003), coincidiendo con las épocas de mayor actividad reproductiva identificadas para la especie.

Trabajos como los de Barros (1996), Reyes (1999) y CCI y MADR (2007) registraron tallas de madurez sexual muy superiores a las registradas en el presente estudio (Tabla 10). No obstante, las diferencias entre las TMM pueden ser consecuencia de factores como la selectividad del arte de extracción (Gómez *et al.*, 2001) y el modelo usado para el cálculo de las TMM (Roa *et al.*, 1999), aspectos que variaron considerablemente entre los estudios citados anteriormente. No obstante la disminución existe y puede ser consecuencia de la sobreexplotación del recurso (FAO, 1997).

CCI y MADR (2007) afirman que existe gran presión sobre la población juvenil de *C. crysos* debido a la superioridad de la TMC sobre la TMM para sexos combinados; esta característica puede evidenciarse en el presente estudio dada la abundancia y representación en todos los meses de ejemplares inmaduros en estados I y II según la progresión espacial de los estados de madurez. Debido a que esta especie se captura principalmente con boliche, chinchorro y trasmallo (Tabla 5) (Gómez-Canchong, 2004), las

leyes encargadas de la reglamentación de la captura de esta especie deben estar encaminadas a la regulación de los tamaños de malla de dichos artes.

Tabla 11. Comparación de las TMM (cm LT) de *Caranx crysos* registradas en estudios previos y por el presente trabajo para el Caribe colombiano.

Estudio	Período muestreado	Zona geográfica	TMM Hembras	TMM Machos	TMM Sexos Comb.
Barros (1996)	1993-1994	Parque Nacional Natural Tayrona	37,7	32,1	34,0
Reyes (1999)	1998	Taganga	*	*	39,1
CCI y MADR (2007)	2006-2007	Litoral Caribe	36,0	36,3	36,5
Presente trabajo	2008-2009	Tasajera-Santa Marta	32,46	31,1	32,04

5.4. *Caranx hippos*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, la especie presentó un crecimiento isométrico similar al registrado para el Golfo de Salamanca (Gómez-Canchong, 2004); en dicho estudio al igual que en el presente trabajo la mayoría de los ejemplares evaluados fueron juveniles y pertenecientes a tallas entre 15 y 35 cm LT, por lo que el parámetro "b" de la relación talla-peso y el tipo de crecimiento obtenido de dicha relación son comparables (Petrakis y Stergiou, 1995; En: Santos *et al.*, 2002). Por otra parte este tipo de crecimiento no coincide con el alométrico negativo encontrado por CCI y MADR (2007) para el Caribe colombiano, debido probablemente a que la muestra evaluada en este último trabajo estaba compuesta por ejemplares juveniles y adultos entre 13 y 101,5 cm LT provenientes de varias zonas del Caribe colombiano, la diferencia en el ámbito de tallas entre dicho estudio y el presente trabajo pudo influenciar el valor de parámetro "b" (Ricker, 1975; En: Frota, 2004), sumado a esto la muestra evaluada en el presente estudio evidencia una población juvenil, por lo que los resultados de la relación talla-peso no pueden extrapolarse a poblaciones adultas (Safran, 1992; En: Santos *et al.*, 2002). No obstante el parámetro "b" de una especie puede variar entre poblaciones o incluso dentro de una misma población en épocas diferentes (King, 1995).

A pesar que no se encontraron hembras desovadas, el IGS mostró sus máximos valores en septiembre-octubre, único periodo en el que se obtuvieron peces maduros. CCI y MADR (2007) sugieren que *C. hippos* se reproduce entre septiembre y noviembre para el Caribe colombiano coincidiendo con los picos del IGS identificados en el presente trabajo, por lo tanto existe suficiente evidencia para corroborar la presencia de un posible pico reproductivo en tal periodo. La época de freza coincide con la época de lluvias en la región (Franco, 2005), probablemente a que en esta la supervivencia de los juveniles es mayor debido al aumento de objetos flotantes (drifting) por la acción de descargas continentales, característica claramente identificada en varias especies de carángidos (Leis 1991; En: Honebrink, 2000)

El 93 % de los ejemplares evaluados en el presente trabajo fueron inmaduros debido muy probablemente a que esta especie usa zonas costeras como áreas de crianza y alimentación (Duque-Tobón y Gómez-Rangel, 1983; Cervigón, 1993; Sánchez-Gil *et al.*, 1991; En: Ospina-Arango *et al.*, 2008) donde son capturados individuos juveniles y se ejerce gran presión sobre su población; esta característica ha sido registrada en otros sectores del Caribe colombiano (CCI y MADR, 2007). En el presente estudio los ejemplares de *C. hippos* fueron extraídos con múltiples artes y métodos de pesca, dentro de los que se destaca el boliche, el trasmallo y el chinchorro coincidiendo con lo registrado por CCI y MADR (2007) en otras regiones del Caribe colombiano, razón por la cual las medidas de manejo deben estar encaminadas hacia la reglamentación de estos artes, al menos para esta especie, con el fin obtener un aprovechamiento sustentable del recurso.

5.5. *Selar crumenophthalmus*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, la especie presentó un crecimiento alométrico negativo. El crecimiento hallado coincide con el registrado por CCI y MADR (2007) para todo el Caribe colombiano, pero difiere con el crecimiento isométrico registrado por García *et al.* (1998) en el Golfo de Salamanca, Colombia; a pesar que la diferencia en el tipo de crecimiento puede ser consecuencia del método usado para el cálculo de la relación talla-peso, debido a que estos autores

emplearon métodos no lineales, la discrepancia puede atribuirse a diferencias en el ámbito de tallas (Ricker, 1975; En: Frota, 2004) ya que el evaluado por dichos autores (15-22,8 cm LT) fue considerablemente menor al registrado en el presente estudio (16,7-28 cm LT). Teniendo en cuenta que *S. crumenophthalmus* es una especie pequeña presentando una talla promedio de 24 cm LH (Smith-vaniz, 2002), este tipo de crecimiento (alométrico negativo) puede ser favorable para los individuos ya que les permite alcanzar mayores tallas en menos tiempo y por ende ser menos vulnerables.

Según los resultados obtenidos en el presente estudio, se sugiere que el Ojo gordo se reprodujo durante todo el periodo muestreado, pero exhibió un periodo de mayor actividad reproductiva en diciembre cuando el IGS alcanzó su máximo valor, el 87,5% de los ejemplares fueron maduros y hubo presencia de hembras desovadas; sumado a esto, el FC mostró sus valores más bajos cuando el IGS registró los más altos probablemente como consecuencia de la reducción en la actividad alimentaria y del gasto energético generado durante el desove (Bustamante *et al.*, 2001). Manjarrés (1993) y Manjarrés *et al.* (1993) identificaron que en agosto y septiembre pueden ocurrir eventos de desove coincidiendo en parte con lo encontrado en el presente estudio. Del mismo modo, estos resultados concuerdan en parte con los descritos por Clarcke y Privitera (1995) en aguas hawaianas quienes afirman que la época de desove ocurre desde abril hasta octubre. En la Isla de Reunion en el océano Índico, Roos *et al.* (2007) encontraron para ejemplares capturados con redes y línea de mano que la especie presenta una época de alta actividad reproductiva en agosto-noviembre coincidiendo con lo encontrado en el presente estudio; dichas similitudes entre las épocas de freza pueden ser consecuencia de las semejanzas climáticas entre el área de estudio del presente estudio y isla de Reunion, la cual durante esta época presenta características claramente tropicales.

Las TMM registradas en el presente estudio son considerablemente menores a las encontradas en trabajos previos para el Caribe colombiano (Manjarrés, 1993; Manjarrés *et al.*, 1993), no obstante en dichos estudios las muestras fueron colectadas usando redes de enmalle, a diferencia del presente trabajo en donde la mayoría de los ejemplares fueron capturados con línea de mano (88,4 %) (Tabla 5), por lo que la comparación entre las

TMM debe realizarse con cautela; no obstante se observa una clara disminución en dichas tallas probablemente como consecuencia de la presión pesquera que se ejerce sobre el recurso (FAO, 1997).

A pesar que según CCI y MADR (2007) existe cierta presión pesquera sobre las poblaciones de *S. crumenophthalmus* en el Caribe colombiano ante la disminución de la TMC y su inferioridad en relación a las TMM, la superioridad de las TMM registradas por estos autores respecto a las citadas en el presente estudio son probablemente consecuencia de las diferencias entre los modelos matemáticos aplicados para el cálculo de las TMM (Roa *et al.*, 1997) y no de la presión pesquera debido al corto periodo de tiempo transcurrido entre ambos trabajos.

Tabla 12. Comparación de las TMM (cm) de *Selar crumenophthalmus* registradas en estudios previos y por el presente trabajo.

Estudio	Periodo muestreado	Zona	TMM Machos	TMM Hembras	TMM Sexos comb.
Clarcke y Privitera, 1995	1989-1991	Hawái	*	*	≤20 LS
Manjarrés <i>et al.</i> , 1993	1990-1991	Tasajera-La Jorará	25,2 LT	26,3 LT	25,6 LT
Manjarrés, 1993	1990	Tasajera-La Jorará	24,9 LT	26,2 LT	25,4 LT
Roos <i>et al.</i> , 2007	1993-1994	Isla de Reunion, Océano Índico	*	*	21,5 LH
CCI y MADR, 2007	2006-2007	Litoral Caribe colombiano	27,5 LT	25,7 LT	27,4 LT
<u>Presente estudio</u>	<u>2008-2009</u>	<u>Tasajera – Santa Marta</u>	<u>20,27 LT</u>	<u>19,78 LT</u>	<u>19,8 LT</u>

La proporción sexual encontrada (1:1) fue similar a la registrada por Roos *et al.* (2007) en la Isla de Reunion, probablemente como consecuencia de la captura en igual proporción entre machos y hembras durante el momento del desove teniendo en cuenta que la

especie se reproduce durante casi todo el año (Privitera, 1995; Honebrink, 2000; Roos *et al.* 2007).

5.6. *Lutjanus synagris*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, la especie presentó un crecimiento alométrico negativo; este resultado coincide con el tipo de crecimiento encontrado en el Golfo de Salamanca, Colombia (García *et al.*, 1998) y en el Golfo de Paria, Venezuela (Gómez *et al.*, 2001), pero difiere con el hallado para la Guajira y PNNT por Gómez-Canchong (2002), en la costa central de Brasil por Frota *et al.* (2004) y en la península de Yucatán, México por González-Gándara *et al.* (2003) en donde el crecimiento de la especie se consideró isométrico. A pesar que el parámetro "b" de una especie puede variar entre poblaciones o incluso dentro de una misma población en épocas diferentes (King, 1995), se cree que las diferencias en cuanto al tipo de crecimiento son producto de discrepancias en el área de estudio dada la cercanía entre el Golfo de Salamanca y la subárea 1 evaluada en el presente trabajo. En semejanza con el presente estudio García *et al.*, (1998) emplearon juveniles para la estimación de la relación, probablemente esta fue la causa del crecimiento alométrico negativo ya que para individuos jóvenes el crecimiento en talla es esencial (Moreno, 1986) porque así se vuelven menos vulnerables ante sus depredadores.

A pesar que el IGS mostró en septiembre el máximo valor, se mantuvo relativamente constante hasta enero; sin embargo sólo se colectaron ejemplares maduros entre septiembre y noviembre sugiriendo que la especie se reprodujo durante todo este periodo. Las épocas de freza identificadas en este estudio coinciden con las registradas por Manjarrés (1993), Gómez *et al.* (2001), Arteaga-Sogamoso *et al.* (2004), Gómez-Canchong *et al.* (2004) y CCI y MADR (2007) (Tabla 13), el primero de estos trabajos fue ejecutado en Santa Marta, región que en el presente estudio aportó la mayoría de ejemplares maduros y permitió identificar la época reproductiva. No obstante, Manjarrés (1993) para el sector de Pueblo Viejo, Rodríguez *et al.* (1999) para varias zonas del Caribe colombiano y Arteaga-Sogamoso *et al.* (2004) para el PNNT identificaron épocas de desove en meses no contemplados por el presente estudio.

Tabla 13. Comparación de las épocas de freza identificadas para *Lutjanus synagris* en estudios previos en el Caribe y por el presente trabajo.

Estudio	Área	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Manjarrés, 1993	Santa Marta, Colombia									■	■	■	
Manjarrés, 1993	Pueblo viejo, Colombia					■							
Rodríguez <i>et al.</i> , 1999	Caribe colombiano				■			■					
Luckhurst <i>et al.</i> , 2000	Bermuda, Gran Caribe					■	■	■	■				
Gómez <i>et al.</i> , 2001	Golfo de Paria, Venezuela							■	■	■	■	■	
Arteaga-Sogamoso <i>et al.</i> , 2004	Guajira y PNNT, Colombia		■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Gómez-Canchong <i>et al.</i> , 2004	Norte del Caribe colombiano	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
CCI y MADR, 2007	Caribe colombiano					■	■	■	■	■	■	■	
<u>Presente estudio</u>	<u>Tasajera-Bahía de Santa Marta</u>									■	■	■	

La época de freza identificada para *L. synagris* en el sector comprendido entre Tasajera y la Bahía de Santa Marta ocurrió durante la época lluviosa, caracterizada por aguas relativamente cálidas y menos salobres que indican ausencia de surgencia (Franco, 2005). Teniendo en cuenta los estudios de Manjarrés (1993), Sandoval (1999) En: Arteaga-Sogamoso *et al.* (2004) y Arteaga-Sogamoso *et al.* (2004), se puede afirmar que la época lluviosa presenta condiciones óptimas para el desove del Pargo rayado en el Caribe colombiano, característica observada en otras poblaciones de lutjánidos para varias zonas del mundo como Florida (Starck, 1970; En: Claro y Lindeman, 2008), Venezuela (Guerra y Bashirullah, 1975; En: Claro y Lindeman, 2008), Cuba (Claro, 1983; En: Claro y Lindeman, 2008) y Bermuda (Luckhurst *et al.*, 2000) donde la reproducción ocurre cuando la temperatura del agua alcanza sus máximos valores.

La TMM del *L. synagris* para el Caribe colombiano ha disminuido a lo largo de los años (Manjarrés, 1993; Manjarrés *et al.*, 1993; Barros *et al.*, 1996, Rodríguez *et al.*, 1999; Gómez *et al.*, 2001; Arteaga-Sogamoso *et al.*, 2004; CCI y MADR, 2007) (Tabla 14). No obstante las comparaciones entre las TMM deben hacerse con precaución debido a que existen múltiples factores que afectan los valores de estas (Gómez *et al.*, 2001). Sin embargo si se compara la TMM de machos de Pargo rayado con los datos históricos citados por Manjarrés (1993) y Manjarrés *et al.*, (1993), debido a que se empleo el mismo modelo estadístico para el cálculo de la TMM y el área de estudio es la misma, se observa una clara disminución en dichas tallas probablemente como consecuencia de la presión pesquera que se ejerce sobre el recurso (FAO, 1997)

Tabla 14. Comparación de las TMM (cm LT) de *Lutjanus synagris* registradas en estudios previos y por el presente trabajo.

Estudio	Periodo muestreado	Zona	TMM Machos	TMM Hembras	TMM Sexos comb.
Manjarrés, 1993	1990	Tasajera-La Jorará	31,4	34,1	33,1
Manjarrés <i>et al.</i> , 1993	1990-1991	Tasajera-La Jorará	32,4	33,0	32,7
Barros <i>et al.</i> , 1996	1993-1994	Santa Marta	30,4	36,4	32,4
Rodríguez <i>et al.</i> , 1999	1995-1996	Caribe colombiano	27,9	25,7	26,9
Gómez <i>et al.</i> , 2001	1999	Golfo de Paria, Venezuela	*	*	36,8
Arteaga-Sogamoso <i>et al.</i> , 2004	2000 - 2001	Punta Espada – Santa Marta	31,53	33,75	32,5
CCI y MADR, 2007	2006 - 2007	Litoral Caribe colombiano	30	30,4	30,4
<u>Presente estudio</u>	<u>2008 - 2009</u>	<u>Tasajera – Santa Marta</u>	<u>26,39</u>	<u>28,8</u>	<u>28,46</u>

La proporción sexual encontrada para las subáreas y total fue igual a la proporción esperada y similar a la encontrada en estudios previos (Manjarrés, 1993; Rodríguez *et al.*, 1999), debido probablemente a que la muestra evaluada estuvo compuesta principalmente por juveniles que presentan una proporción similar de sexos; con el

trascuro del tiempo el número de hembras capturadas aumenta inclinando la proporción hacia este género, sobre todo durante el momento del desove (Claro y Lindeman, 2008). Esta relación de sexos puede estar influenciada por varias razones, como la mortalidad diferencial (Grimes, 1987; En: Claro y Lindeman, 2008) o diferencias en la distribución y hábitat de los sexos (Stark, 1970; En: Claro y Lindeman, 2008).

Los resultados del presente estudio y de trabajos previos (Manjarrés, 1993; Manjarrés *et al.*, 1993; Barros *et al.*, 1996; Rodríguez *et al.*, 1999; Arteaga-Sogamoso *et al.*, 2004; CCI y MADR, 2007) indican para el Caribe colombiano que es prioritaria la reglamentación adecuada de los artes y métodos de pesca empleados para la captura de esta especie dada su abundancia en las faenas de pesca y su importancia comercial (CCI y MADR, 2007).

5.7. *Conodon nobilis*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, la especie presentó un crecimiento isométrico, lo cual se considera ideal en poblaciones adultas (Ricker, 1975; En: Moreno, 1986); García *et al.* (1998) hallaron el mismo tipo de crecimiento en el Golfo de Salamanca, Colombia, para la misma especie empleando el mismo arte de pesca (red de enmalle) y una muestra con un ámbito de tallas (14,2-26 cm LT) similar al usado en el presente estudio (14-28 cm LT).

A pesar que la progresión espacial de los estados de madurez mostró presencia de ejemplares maduros en todos los meses de muestreo, el IGS alcanzó sus máximos valores en octubre-noviembre y enero, en dichos meses también se obtuvieron ejemplares de grandes tallas indicando posibles épocas de freza; en este último mes el FC alcanzo el valor más bajo probablemente como consecuencia de gasto energético producido por la época reproductiva y la disminución en la actividad alimentaria durante esta temporada (Bustamante *et al.*, 2001). Manjarrés (1993) identificó a septiembre y octubre como épocas de desove de *C. nobilis* coincidiendo este último mes con lo registrado por el presente trabajo; en septiembre no se obtuvieron ejemplares de esta especie. *C. nobilis* es

una especie típica de aguas turbias, lodosas y salobres (Lindeman y Toxey, 2002), características que se ven favorecidas por la época de lluvia, razón por la cual es probable que esta especie sincronice su desove con esta temporada para aumentar la supervivencia de sus juveniles.

Considerando el presente trabajo, las TMM del cocó han disminuido considerando el estudio de Manjarrés (1993) para la misma zona. Descartando la flota y el arte empleado para la extracción de los ejemplares debido a que este autor uso red de enmalle, arte que en el presente estudio extrajo el 55,77 % de los ejemplares, la causa de las diferencias entre las TMM de ambos trabajos puede deberse a dos razones: al modelo empleado para el cálculo de las mismas (Roa *et al.*, 1997) o a la presión pesquera que se ejerce sobre el recurso (FAO, 1997). No obstante a pesar que el presente trabajo aporta cierta información sobre la biología del cocó, se cuenta con pocos datos históricos sobre su biología y pesquerías que permitan conocer el estado actual de la especie en el Caribe colombiano.

5.8. *Sphyraena guachancho*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, la especie presentó un crecimiento alométrico negativo, coincidiendo con el encontrado en el Golfo de Salamanca, Colombia (García *et al.*, 1998) para la misma especie.

Los resultados del IGS sugieren épocas de mayor actividad reproductiva en septiembre, noviembre y enero, coincidiendo el primer mes con una de las épocas de freza identificadas para la especie por Manjarrés (1993). No obstante los ejemplares capturados en la subárea 1 fueron los que más contribuyeron al pico evidenciado en noviembre, mientras que los individuos analizados en la subárea 2 a los obtenidos en septiembre y diciembre, posiblemente indicando la presencia de dos poblaciones. Por la presencia de picos reproductivos presentes en ambas épocas climáticas (seca y de lluvias) se sugiere que la reproducción de la picúa no es dependiente del régimen climático anual característico de la región.

Las TPM y TMM para machos (32,3 y 34,8 cm LT respectivamente) y sexos combinados (32 y 38,67 cm LT respectivamente) estuvieron muy por debajo de las registradas por Manjarrés (1993) para sexos combinados (36,0 y 44,2 cm LT respectivamente) debido probablemente a diferencias en la flota y arte de extracción o algunos otros factores mencionados anteriormente en este trabajo (Gómez *et al.*, 2001), o como consecuencia de la presión pesquera que se ejerce sobre el recurso. No obstante es difícil identificar cual es la razón que produce las diferencias en las TMM ante la falta de estudios biológicos y pesqueros actuales sobre la especie.

5.9. *Trichiurus lepturus*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, la especie presentó un crecimiento alométrico positivo, es decir que el crecimiento de los individuos no es proporcional, creciendo más en peso que en talla (King, 1995); García *et al.* (1998) y Gómez-Rodríguez (2009) encontraron el mismo tipo de crecimiento para la especie en el Golfo de Salamanca y en la Bahía de Gaira Colombia, respectivamente; la similitud encontrada entre los dos trabajos puede deberse a la abundancia de adultos en la muestra, cuyo crecimiento está regido por el peso y no por la talla.

El análisis del IGS sugiere una época de freza en octubre, en donde se capturaron los ejemplares de mayor talla, coincidiendo con un período de poco viento (Franco, 2005) lo que probablemente facilitó su reproducción (Silva-Martins y Haimovici, 2000); también fueron identificadas otras épocas de menor actividad en agosto y en enero-febrero. Sin embargo, para la subárea 2, en donde sólo fueron procesados individuos de grandes tallas (por encima de los 60 cm LT) dicho índice mostró altos valores de septiembre a noviembre lo que puede ser un indicio de dos poblaciones diferentes. El FC tuvo un pico en noviembre, un mes después del máximo valor del IGS, probablemente como respuesta de los individuos al gasto energético generado por la época de desove (Bustamante *et al.*, 2001). En los meses identificados como periodos de mayor actividad reproductiva (agosto, octubre, enero y febrero) para la subárea 1 y el análisis total se procesaron un gran

número de ejemplares maduros y en algunos meses hembras desovadas, así como de individuos de grandes tallas. Las épocas de desove identificadas difieren con las observadas en poblaciones del sur de China en donde el desove ocurre de marzo a junio y de abril a agosto (Kwok y Ni, 1999), pero coincide, con lo registrado por Gómez-Rodríguez (2009) para la Bahía de Gaira, Colombia quien sugiere un pico en octubre, y con lo registrado para el sur de Brasil por Silva-Martins y Haimovici (2000) quienes afirman que la reproducción del Sable ocurre de noviembre a febrero.

Tabla 15. Comparación de las TMM (cm) de *Trichiurus lepturus* registradas en estudios previos y por el presente trabajo.

Estudio	Zona	TMM Machos	TMM Hembras	TMM Sexos comb.
Kwok y Ni (1999)	Sur de China	*	25,5 LPA	*
Silva-Martins y Haimovici (2000)	Sur de Brasil	63,9 LT	69,3 LT	*
CCI y MADR (2007)	Litoral Caribe colombiano	84,7 LT	85 LT	85 LT
Gómez-Rodríguez (2009)	Bahía de Gaira	75,7 LT	82,5 LT	80,7 LT
Presente estudio	Tasajera – Santa Marta	71,13 LT	74,56 LT	73,66 LT

*LPA = Longitud pre-anal.

Las TMM de *T. lepturus* encontradas en el presente estudio son inferiores a las registradas en otras zonas del mundo y a las registradas para el Caribe colombiano en años anteriores (Kwok y Ni, 1999; Silva-Martins y Haimovici, 2000; CCI y MADR, 2007, Gómez-Rodríguez, 2009). La TMM registrada para aguas chinas es muy inferior a la encontrada en otras zonas, incluyendo el presente trabajo, debido probablemente a la enorme presión pesquera que se ejerce sobre el recurso ya que para esta zona *T. lepturus* es la especie íctica comercial más importante en términos de peso (Luo, 1991; En: Kwok y Ni, 1999), además de ser capturada en todos los mares chinos (Jiang *et al.*, 1991; En: Kwok y Ni, 1999). Debido al corto periodo de tiempo ocurrido entre la obtención de muestras y a la similitud de los artes empleados (red de enmalle y chinchorro) entre los estudios realizados por la CCI y MADR (2007) y por Gómez-Rodríguez (2009) y el presente trabajo,

las diferencias entre las TMM pueden ser más consecuencia de la zona de la recolección de las muestras (Gómez *et al.*, 2001) y/o el modelo usado para el cálculo de la TMM (Roa *et al.*, 1999) entre otros, más que de la posible presión pesquera que se ejerce sobre el recurso, a pesar que según CCI y MADR (2007) dicha presión en aguas colombianas es notable.

La proporción sexual total y de la sub área 1 coincide con la encontrada en la Bahía de Gaira (Gómez-Rodríguez, 2009) en donde se encontró un claro dominio de hembras; esta característica puede atribuirse probablemente a que las hembras se agrupan en zonas costeras después del desove porque el aporte de nutrientes provenientes de aguas continentales les brindan condiciones apropiadas para su recuperación (Del Toro, 2002; En: Gómez-Rodríguez, 2009) por lo que son más susceptibles a ser capturadas.

5.10. *Scomberomorus brasiliensis*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, el crecimiento de *S. brasiliensis* fue alométrico negativo difiriendo con el crecimiento isométrico citado por García *et al.* (1998) debido probablemente a que los ámbitos de tallas variaron considerablemente entre ambos estudios, obteniendo este autor peces adultos (28,0-60,5 cm LT) a diferencia de lo hallado en el presente estudio en donde el 86,70 % de los ejemplares capturados fueron inmaduros. Según lo mencionado anteriormente, se sugiere que el tipo de crecimiento encontrado en este trabajo (alométrico negativo) es probablemente consecuencia del dominio de ejemplares juveniles cuyo crecimiento en talla es esencial (Moreno 1986).

Entre agosto y noviembre se observaron los máximos valores del IGS coincidiendo con los pocos ejemplares maduros capturados y de mayor talla. Sin embargo, a diferencia de otros meses de muestreo, sólo durante este periodo (agosto y noviembre) fueron procesados ejemplares maduros y en proceso de maduración (estados IV y III respectivamente), por lo que el aumento del índice es probablemente consecuencia de sólo la presencia de dichos individuos más que de la ocurrencia de una posible época

reproductiva; además durante todo el muestreo no se procesaron hembras desovadas lo que resta peso a la idea de una posible época de desove en estos meses. Las épocas de freza según Manjarrés (1993) y Manjarrés *et al.* (1993) ocurren entre junio y julio, meses que no contempló el presente estudio. Sin embargo Ospina-Arango *et al.* (2008) sugieren que el desove de la especie es asincrónico y ocurre todo el año, lo que dificulta la identificación de los picos reproductivos.

No fue posible establecer la TMM debido al bajo número de ejemplares maduros analizados. No obstante, a pesar que la talla promedio (35,4 cm LT) del presente estudio no es precisamente la talla media de captura de la especie debido a que el tipo de muestreo pudo generar sesgo, esta estuvo muy por debajo de la TMM registrada por Manjarrés (1993) y Manjarrés *et al.* (1993) (52 cm LT), esta característica genera un preocupante panorama sobre la presión que se ejerce sobre la especie y el correcto uso sustentable del recurso.

El 86,7 % de los ejemplares procesados fueron inmaduros, lo que pone en evidencia la fuerte presión pesquera que se ejerce sobre la población juvenil. Es necesario la reglamentación de los artes y métodos empleados para la captura de esta especie, tales como el trasmallo, boliche y chinchorro entre otros (Tabla 5) (Gómez-Canchong *et al.*, 2004; Ospina-Arango *et al.*, 2008). No se procesaron ejemplares maduros provenientes del chinchorro evidenciando la fuerte presión que ejerce este arte para la especie probablemente a que *S. brasiliensis* usa las zonas costeras como áreas de crianza (Ospina-Arango *et al.*, 2008), sitios en los que el chinchorro playero o de jala tiene gran influencia, al menos en el departamento del Magdalena (Gómez-Canchong *et al.*, 2004).

La proporción sexual varió considerablemente a la encontrada en estudios previos (Manjarrés, 1993; Manjarrés *et al.*, 1993) en donde se observó un claro dominio de hembras. En el presente estudio la proporción sexual fue estadísticamente similar a la esperada (1:1), probablemente como consecuencia del bajo número de ejemplares con algún grado de desarrollo gonadal evaluados.

5.11. *Euthynnus alletteratus*

Según el parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza, la especie presentó un crecimiento alométrico negativo, coincidiendo con el reportado por Posada-Peláez (2005) y por Moreno (1986) para el departamento del Magdalena, Colombia; sin embargo, difiere con el tipo de crecimiento hallado por Frota *et al.* (2004) (alométrico positivo) para la costa central de Brasil y por Diouf (1980); En: Posada-Peláez (2005) para Senegal (isométrico). A pesar que el tipo de crecimiento encontrado en el presente estudio puede ser una característica de la población juvenil, la cual fue abundante en este estudio (97 %) y cuyo crecimiento en talla es primordial (Moreno, 1986), se sabe que el parámetro "b" de una especie puede variar entre poblaciones o incluso dentro de una misma población en épocas diferentes (King, 1995) por lo que se sugiere que la diferencia entre los estudios desarrollados en Colombia y los internacionales en cuanto al tipo de crecimiento puede ser probablemente el reflejo de la variabilidad de las poblaciones según aspectos como el área de estudio y la latitud entre otros.

Por el bajo número de individuos procesados no fue posible calcular el IGS para todos los meses de muestreo; sin embargo dicho índice mostró el valor más alto en agosto con un pico de menor intensidad en diciembre. A pesar que solo se encontró una hembra desovada, lo que resta peso a la determinación de los picos, el análisis sugiere que tales meses (agosto y diciembre) son dos épocas de actividad reproductiva, sumado a esto, el FC tuvo los valores más bajos en estos meses probablemente como resultado de la disminución en la actividad alimentaria y del gasto energético generado durante la época de freza (Bustamante *et al.*, 2001). Estos resultados son similares a los registrados por Posada-Peláez (2005) quien afirma que el desove del Bonito ocurre entre julio y agosto, meses en los que el número de hembras desovadas es considerable (Moreno, 1986), la temperatura del agua es superior a los 24 °C y la supervivencia de las larvas de túnidos es mayor (FAO, 2004). El pico de menor intensidad identificado en este estudio ocurrido en diciembre coincide con las épocas identificadas por Ramírez-Arredondo (1993) para la Isla de Picúa, Venezuela, quien afirma que la reproducción del Bonito ocurre en septiembre-

diciembre, sin embargo este pico no concuerda con el desove en aguas cálidas descrito para la especie (Klawe, 1968; En: Ramírez-Arredondo, 1993).

La TMM presentada en el presente trabajo (36,3 cm LT) es considerablemente menor a la registrada por Posada-Peláez (2005) para Taganga y el PNNT (~40 cm LH) y por Ramírez-Arredondo (1993) para la Isla de Picúa, Venezuela (39 cm LH). En relación al estudio de Posada-Peláez (2005) se sugiere que la diferencia entre las TMM son consecuencia de factores como el área de estudio y no de la posible presión pesquera que se ejerce sobre el recurso, ni al arte de extracción empleado ya que en el presente estudio los ejemplares evaluados con chinchorro fueron los más abundantes (29,55 %) y el periodo de tiempo ocurrido entre los dos estudios fue corto. Sin embargo, la talla promedio de *E. alletteratus* en el presente estudio fue considerablemente menor a las TMM calculadas como consecuencia de la abundante población juvenil.

6. CONCLUSIONES

Según la estructura de tallas y los estados de madurez, las muestras obtenidas en el margen costero sur del departamento del Magdalena de *C. nobilis*, *S. crumenophthalmus* y *T. lepturus* estuvieron compuestas en su mayoría por ejemplares adultos, las pertenecientes a *O. oglinum* y *B. marinus* presentaron una proporción similar entre juveniles y adultos, mientras que para las demás especies hubo un claro dominio de ejemplares inmaduros.

El parámetro "b" de la relación talla-peso y sus intervalos de confianza demostraron que *O. oglinum*, *C. crysos*, *S. crumenophthalmus*, *L. synagris*, *S. guachancho*, *T. lepturus*, *S. brasiliensis* y *E. alletteratus* presentaron un crecimiento alométrico, mientras que para *B. marinus*, *C. hippos* y *C. nobilis* el crecimiento fue isométrico. En base a las diferencias y similitudes encontradas en cuanto al tipo de crecimiento para una especie determinada, se sugiere que este está influenciado por ciertas características de la población, del muestreo y del modelo estadístico empleado para el cálculo de la relación talla-peso.

De acuerdo a los resultados del IGS, FC y progresión espacial de los estados de madurez se sugieren las siguientes épocas de desove para las especies estudiadas (Tabla 16) exceptuando a *S. brasiliensis*, quien a pesar de que mostró altos valores del IGS entre agosto y noviembre, se consideró que este periodo no fue una época reproductiva debido a que dichos valores fueron consecuencia de la presencia de los únicos ejemplares en estados III y IV capturados durante el muestreo:

Tabla 16. Posibles épocas de desove de las especies estudiadas.

Especie	2008					2009	
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
<i>O. oglinum</i>							
<i>B. marinus</i>							
<i>C. crysos</i>							
<i>C. hippos</i>							
<i>S. crumenophthalmus</i>							
<i>L. synagris</i>							
<i>C. nobilis</i>							
<i>S. guachancho</i>							
<i>T. lepturus</i>							
<i>E. alletteratus</i>							

Los eventos de desove de *C. hippos*, *C. crysos*, *L. synagris*, *C. nobilis*, *T. lepturus* y *E. alletteratus* parecen mostrar relación con el régimen climático bimodal característico de la región, de esta manera las épocas reproductivas parecen verse favorecidas por características como aumento de vientos, lluvias y de descargas continentales entre otros; en contraste, debido a que para el resto de las especies se hallaron picos de freza en ambas épocas climáticas se sugiere que su reproducción no está dada por dicho régimen.

Las TMM de todas las especies estudiadas estuvieron por debajo de las reportadas en estudios previos para la misma zona y/o otras regiones del mundo. A pesar que las comparaciones entre las TMM del presente estudio y datos históricos deben efectuarse con cautela debido a que existen múltiples factores que pueden afectar el valor de estas, tales como tipo de arte y flota evaluado, lugar de la procedencia de las muestras, incluso el modelo matemático para el cálculo de las TMM entre otros, la disminución de estas a lo largo de los años puede ser un indicio de la fuerte presión pesquera que se ejerce sobre los recursos en la zona.

La proporción sexual se ve influenciada principalmente por eventos ocurridos durante la época reproductiva, como lo son la agrupación de machos y hembras para el desove, como se evidenció en *O. oglinum* y *S. crumenophthalmus*; la incubación oral de los huevos en sitios específicos probablemente estuarios u otras zonas costeras como es el caso de *B. marinus*; y la búsqueda de alguna región en particular con ciertas condiciones ambientales favorables para la temporada de post-desove, característica identificada en *T. lepturus*, entre otros.

El presente trabajo aportó información valiosa sobre la biología reproductiva de las especies ícticas comercialmente importantes entre Tasajera y la bahía de Santa Marta con el objetivo de ayudar a la formulación de medidas de manejo con miras a la conservación de estos recursos y de la pesquería que los aprovecha.

7. RECOMENDACIONES

Efectuar estudios que permitan establecer el impacto del chinchorro camaronero sobre las poblaciones de peces, estableciendo los parámetros pesqueros de estos, ya que en este estudio no se obtuvo una muestra representativa de ejemplares extraídos con este arte.

Realizar estudios en los que se contrasten diferentes modelos estadísticos empleados para el cálculo de la TMM debido a que este puede inferir en los resultados.

Solo se muestrearon cuatro meses de *C. nobilis* por lo que se desconoce sus aspectos reproductivos en las otras épocas del año.

Identificar las tallas medias de captura teniendo en cuenta que este es un parámetro primordial para la formulación de leyes y medidas apropiadas para el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros.

Obtener muestras representativas para las especies en las que la TMM no pudo ser calculada: machos, hembras y sexos combinados de *C. hippos* y *S. brasiliensis*; y machos de *B. marinus* y *E. alletteratus*.

A pesar que se establecieron las TMM de machos de *C. nobilis*, hembras de *E. alletteratus*, *S. guachancho* y *L. synagris* y sexos combinados para esta última, fueron descartadas para el análisis por ser poco confiables debido a que sus intervalos de confianza fueron muy amplios, por lo que se recomienda aumentar el número de individuos guardando proporciones similares entre juveniles y adultos para obtener TMM confiables.

Usar este y demás estudios desarrollados en la zona sobre biología reproductiva con el fin implementar medidas eficaces para manejo y conservación de los recursos pesqueros.

Identificar los periodos de mayor actividad reproductiva de *S. brasiliensis* ya que no fue posible establecerlos con la información obtenida en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

ACERO, A. 2002. Ariidae, Sea catfishes. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. 831 : 852 p. **En:** CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO -. Roma. 601-1374 p.

ANDERSON Jr., W.D. 2002. Lutjanidae, Snappers. Grice Marine Biological Laboratory, South Carolina. 1479 : 1504 p. **En:** CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO -. Roma. 1374-2055 p.

COLLETTE, B.B. 2002. Carangidae, Mackerels and Tunas. National Marine Fisheries Service, National Museum of Natural History, Washington D.C. 1836 : 1857 p. **En:** CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO -. Roma. 1374-2055 p.

ARTEAGA-SOGAMOSO, E., CRIALES-HERNÁNDEZ M. I., RODRÍGUEZ-CASTRO, D., GÓMEZ-CANCHONG, P. Y MANJARRÉS-MARTÍNEZ, L. 2004. Dinámica reproductiva de los stocks de Pargo rayado *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área norte del Caribe colombiano.

Grupo de Investigación: Evaluación y Ecología Pesquera –GIEEP-. 203 : 215 p. En: MANJARRÉS-MARTINEZ, L. (Ed.) 2004. Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblaciones del recurso pargo. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura –INPA-. Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” –COLCIENCIAS-. Santa Marta D.T.C.H. 317 p.

ARTEAGA-SOGAMOSO, E., CRIALES-HERNÁNDEZ M. I., RODRÍGUEZ-CASTRO, D. GÓMEZ-CANCHONG, P. Y MANJARRÉS-MARTÍNEZ, L. 2004a. Dinámica reproductiva de los stocks de Pargo *Lutjanus analis* (Linnaeus, 1758) en el área norte del Caribe colombiano. Grupo de Investigación: Evaluación y Ecología Pesquera –GIEEP-. 217 : 228 p. En: MANJARRÉS-MARTINEZ, L. (Ed.). 2004. Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblaciones del recurso pargo. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura –INPA-. Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” –COLCIENCIAS-. Santa Marta D.T.C.H. 317 p.

BARROS, M. 1996. Épocas de reproducción, tallas de captura y algunas relaciones biológico-pesqueras de la Cojinúa negra *Caranx crysos* (Mitchill, 1815) en el área del Parque Nacional Natural Tayrona, Santa Marta, Colombia. Bol. Cient. INPA 4: 65-78. Bogotá D.C.

BARROS, M., CORREA, J. Y MANJARRES, L. 1996. Análisis biológico pesquero del Pargo rayado *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área de Santa Marta, Colombia. Bol. Cient. INPA 4: 79-105. Bogotá D.C.

BLANCO, A. J. 1988. Las variaciones ambientales estacionales en las aguas costeras y su importancia en la pesca en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis Magíster Scientiae en Biología Marina. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 50 p.

BUSTAMANTE, G., CLARO, R. Y SHATUNOVSKY, M. 2001. Ecophysiology of cuban fishes. 179 : 143 p En: CLARO, R., LINDEMAN, K. Y PARENTI. L. (Eds.). 2001. Ecology of the marine fishes of Cuba. Smithsonian institution press. Washington D.C. 253 p.

CANCIO-MOZO, E., NARVÁEZ-BARANDICA, J. C. Y BLANCO-RACEDO, J. 2006. Dinámica poblacional del Coroncoro *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Grupo de Ecología Pesquera, Programa de Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreís" –INVEMAR-. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 35: 37-58.

CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO -. Roma. 601-1374 p.

CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO -. Roma. 1374-2055 p.

CCI Y MADR. 2007. Pesca y acuicultura Colombia 2007, Informe Técnico Regional Litoral Caribe y Pacífico. Bogotá D.C. 93 p.

CCO. 2007. Política nacional del océano y los espacios costeros –PNOEC-. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreís" –INVEMAR-. Serie de documentos generales. Santa Marta D.T.C.H. 56 p.

CERVIGÓN, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. 2ª ed. Fund. Los Roques. Vol. I. Caracas. 425 p.

CLARCKE, T. Y PRIVITERA, L. 1995. Reproductive biology of two hawaiian pelagic carangid fishes, the Bigeye scad, *Selar crumenophthalmus*, and the Round scad, *Decapterus macarellus*. Bulletin of marine science, 56(1): 33-47.

CLARO, R. Y LINDEMAN, K. 2008. Biología y manejo de los pargos (lutjanidae) en el Atlántico occidental. Instituto de Oceanología, CITMA, La Habana. 472 p.

COLCIENCIAS. 1999. Plan Estratégico 1999-2004. Programa Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. Bogotá D.C. 99 p + anexos.

COLCIENCIAS, CIID Y F.E.S. 1986. Desarrollo de la pesca artesanal en la región de Santa Marta (Informe anual).Ed. Guadalupe Ltda. Bogotá, Colombia.

DUQUE-TOBÓN, F. Y GÓMEZ-RANGEL, C. 1983. El archipiélago de San Bernardo y su fauna íctica. Tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C. 264 p.

FAO. 1997. El estado mundial de la pesca y la acuicultura -1996-. Roma. 125 p.

FAO. 2002. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma. 150 p.

FAO. 2004. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Roma. **En línea:** <http://www.fao.org>.

FERNÁNDEZ-CORDEIRO, A. Y BAÑÓN-DÍAZ, R. 1997. Primera cita de Jurel Dentón *Pseudocaranx dentex* (Bloch & Schneider en Schneider, 1801) en aguas de Galicia (noroeste ibérico). Bol. Inst. Esp. Oceanogir 13 (1 y 2): 87-90.

FINUCANE, J.H., COLLINS, L.A., BRUSHER, H.A. Y SALOMAN, C.H. 1986. Reproductive biology of king Mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the southeastern United States. Fishery Bulletin 84(4): 841-850.

FRANCO, A. 2005. Oceanografía de la ensenada de Gaira: El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe colombiano. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C. 58 p.

FROESE, R. Y PAULY, D. (Ed.). 2008 . World Wide Web electronic publication –FishBase-. Thessaloniki, Grecia. **En línea:** www.fishbase.org.

FROTA, L.O., COSTA, P.A.S. Y BRAGA, A.C. 2004. Length-weight relationships of marine fishes from the central Brazilian coast. NAGA, Worldfish Center Quarterly Vol 27(1 & 2): 20-26.

GARCÍA, D. G. Y AMAYA, F. A. 1998. Distribución, abundancia y descripción de larvas de peces Clupeidae y Engraulidae, durante dos temporadas de evaluación, en la región nororiental del Caribe colombiano. Tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C. 110 p + anexos.

GARCÍA, C.B., DUARTE, J.O., SANDOVAL, N., VON SCHILLER, D., MELO, G. Y NAVAJAS, P. 1998. Length-weight relationships of demersal fishes from the Gulf of Salamanca, Colombia. NAGA, Worldfish Center Quarterly Vol 21(3): 30-33.

GOMES, I. D. Y ARAÚJO, F. G. 2004. Influences of the reproductive cycle on condition of marine catfishes (Siluriformes, Ariidae) in a coastal area at southeastern Brazil. Environmental Biology of Fishes 71: 341-351.

GÓMEZ-RODRÍGUEZ, S. 2009. Biología reproductiva, capturada por unidad de esfuerzo y estacionalidad de *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) (Trichiuridae: Teleostei) en la Bahía

de Gaira, Caribe de Colombia. Tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta D.T.C.H. 66 p.

GÓMEZ, G. Y GUZMÁN, R. 2005. Aspectos de la dinámica reproductiva y poblacional del roncador, *Micropogonias furnieri*, en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 23(1): 69-90.

GÓMEZ, G., GUZMÁN, R. Y CHACÓN, R. 2001. Parámetros reproductivos de *Lutjanus synagris* en el Golfo de Paria, Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas – INIA-. *Zootecnia Tropical* Vol. 19 (3): 335-357.

GÓMEZ-CANCHONG, P. 2002. Identificación de stocks de Pargo rayado, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) en el área norte del Caribe colombiano. Tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta D.T.C.H. 111 p. + anexos.

GÓMEZ-CANCHONG, P., MANJARRÉS, L., DUARTE, L. Y ALTAMAR, J. 2004. Atlas pesquero del área Norte del Mar Caribe. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural –INCODER-, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura –INPA-, Universidad del Magdalena, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia “Francisco José de Caldas” –COLCIENCIAS-, Universidad Nacional de Colombia, Santa Marta D.T.C.H. 230 p.

GÓMEZ-RODRIGUEZ, S. 2008. Biología reproductiva y captura por unidad de esfuerzo de *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) (Trichiuridae: Teleostei) en la ensenada de Gaira Santa Marta, Caribe de Colombia. Anteproyecto de tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta D.T.C.H. 24 p.

GONZÁLEZ-GÁNDARA, C., PÉREZ-DÍAZ, E., SANTOS-RODRÍGUEZ, L. Y ARIAS-GONZÁLEZ J.E. 2003. Length-weight relationships of coral reef fishes from the Alacran reef, Yucatán, Mexico. *NAGA, Worldfish Center Quarterly* Vol 26(1): 14-16.

HOLDEN, M. Y RAITT, D. 1975. Manual de ciencia pesquera, métodos para investigar los recursos y su aplicación. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación –FAO-. Vol 2. Roma. 221 p.

HONEBRINK, R. 2000. A review of the biology of the family Carangidae, with emphasis on species found in Hawaiian waters, Technical report 20-01. Department of Land and Natural Resources. Honolulu. 37 p.

HOYT, R.D. 1971. The reproductive biology of the Silverjaw Minnow, *Ericymba buccata* Cope, in Kentucky. Trans. Amer. Fish. Soc. 100 (3): 510-519.

IGAC. 2003. Ficha técnica – mapa del departamento del Magdalena, Mapa Digital Integrado -. Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC-, Departamento Administrativo de Estadística –DANE-. Bogotá D.C. **En línea:** www.igac.gov.co.

INPA, UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA Y CIID. 1993. Proyecto Integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta, Magdalena Colombia. Informe técnico final. Santa Marta D.T.C.H. 324 p.

INVEMAR. 2000. Programa Nacional de Investigación en Biodiversidad Marina y Costera – PNIBM-. Díaz-Merlano, J.M. y Gómez-López, D.I. Santa Marta D.T.C.H. 83 p.

INVEMAR. 2007. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2006. Serie de publicaciones periódicas No 8. Santa Marta D.T.C.H. 344 p.

KING, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books. Oxford. 340 p.

KWOK, K. Y. Y NI, I. H. 1999. Reproduction of Cutlassfishes *Trichiurus* spp. From the South China Sea. Marine Ecology Progress series Vol. 176: 39-47.

LAGLER, K. F. 1966. Freshwater fishery biology. W.C. Brown Co. Dubuque. 421 p.

LINDEMAN, K.C. Y TOXEY, C.S. 2002. Haemulidae, Grunts. Environmental Defense, Florida. Dominion University, Virginia. 1522 : 1550 p. **En:** CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO -. Roma. 1374-2055 p.

LUCKHURSTI, B.M DEAN, J. Y REICHERT, M. 2000. Age, growth and reproduction of the lane snapper *Lutjanus synagris* (Pisces: Lutjanidae) at Bermuda. Mar. Ecol. Prog. Ser. 203: 255-261.

LUVENTICUS. 2007. Serie mapa de Colombia – mapa de Magdalena -. Grupo de Actividades Recreativas. Academia de Ciencias Luventicus. **En línea:** <http://www.luventicus.org/mapas/colombia/magdalena.html>.

MANICKCHAND-DASS, S. 1987. Reproduction, age and growth of the Lane Snapper, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), in Trinidad, West Indies. Bulletin of Marine Science, 40(1): 22-28.

MANJARRÉS, L. M., INFANTE, J. Y RUEDA, A. 1993. Parámetros biológico-pesqueros del Machuelo (*Opisthonema oglinum*), el Ojo Gordo (*Selar crumenophthalmus*), el Pargo Rayado (*Lutjanus synagris*) y el Carite (*Scomberomorus brasiliensis*), con miras a regular sus capturas con redes de enmalle, 63 : 68 p, **En:** INPA, UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, CIID. 1993. Proyecto Integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta, Magdalena Colombia. Informe técnico final. Santa Marta D.T.C.H. 324 p.

MANJARRÉS, L. M. 1993. Aspectos biológico-pesqueros de las principales especies ícticas en el área de Santa Marta, 69 : 100 p, **En:** INPA, UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, CIID. 1993. Proyecto Integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en

el área de Santa Marta, Magdalena Colombia. Informe técnico final. Santa Marta D.T.C.H. 324 p.

MANJARRÉS, L. M. (Ed.). 2004. Estadísticas pesqueras artesanales de los departamentos del Magdalena y La Guajira, con aplicación de herramientas informáticas para su sistematización y procesamiento. Universidad del Magdalena, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural –INCODER-, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura –INPA-, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia “Francisco José de Caldas” –COLCIENCIAS-. Santa Marta D.T.C.H. 72 p.

MANJARRES, L. M. 2004a. Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológicos-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura –INPA-, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia “Francisco José de Caldas” –COLCIENCIAS-. Santa Marta D.T.C.H. 317 p.

MEJIA, I. Y CHACÍN, T. 1999. Caracterización de la macrofauna de fondos blandos en la zona adyacente a la desembocadura del río Gaira, Bahía Gaira, y su relación con los contenidos de materia orgánica durante septiembre de 1997 – enero de 1998. Tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta D.T.C.H. 94 p.

MONTAÑA, J.C. 2006. Ensayos de cultivo en medio natural de la microalga *Hypnea musiformis* (Wulfen) Lamoronx, en las áreas de Taganga y Puerto Luz (Santa Marta). Tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta D.T.C.H. 75 p + anexos.

MORALES-PEREZ, J. 1976. Estudio biológico-pesquero del Róbalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1762) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C., Colombia. 81 p.

MORENO, R. 1986. Ecología trófica de algunas especies de la familia Scombridae (Pisces) capturados en aguas costeras del departamento del Magdalena, Caribe colombiano. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 105 p.

MUNROE, T.A. Y NIZINSKI, M.S. 2002. Clupeidae, Herrings (Shads, Menhadens). National Marine Fisheries Service, National Museum of Natural History, Washington D.C. **En:** CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO -. Roma. 1374-2055 p.

OSPINA-ARANGO, J., PARDO-RODRÍGUEZ, F. Y ÁLVAREZ-LEÓN, R. 2008. Madurez gonadal de la íctiofauna presente en la bahía de Cartagena, Caribe colombiano. Bol.cient.mus.hist.nat. Vol. 12: 117-140.

PARIN, N.V., Y NAKAMURA, I. 2002. Trichiuridae, Scabbardfishes (hairtails, frostfishes). P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russia. Kyoto University, Japan. 1825 : 1835 p. **En:** CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO -. Roma. 1374-2055 p.

PERERA-GARCÍA, M., MENDOZA-CARRANZA, M. Y PÁRAMO-DELGADILLO, S. 2008. Dinámica reproductiva y poblacional del robalo, *Centropomus undecimalis* (Perciformes: Centropomidae), en Barra San Pedro, Centla, México. Universidad y Ciencia: Trópico húmedo 24(1): 49-59.

PINTO, G. 2005. Patrones de distribución espacial de la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Sílice en la Bahía de Santa Marta, Caribe Colombiano. Tesis de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta D.T.C.H. 86 p + anexos.

POSADA, A. M. 2007. Escala de madurez sexual para el jurel *Caranx hippos* (Pisces: Carangidae) en Bocas de Ceniza, Caribe colombiano En: NIETO, L. E. Y ACERO, A. (Eds.) 2007. IX Simposio Colombiano de Ictiología - I Encuentro Colombo-Venezolano de Ictiólogos (Memorias). Universidad del Magdalena. Santa Marta D.T.C.H. 313 p.

POSADA-PELAEZ, C. 2005. Ecología trófica de *Elagatis bipinnulata* Quoy y Gaimard, 1825 (Pisces: Carangidae) y *Euthynnus alletteratus* Rafinesque, 1810 (Pisces: Scombridae) en la región de Taganga y Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano Tesis de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta D.T.C.H. 108 p.

RAMÍREZ, G. 1983. Características fisicoquímicas de la Bahía de Santa Marta (agosto 1980 – julio 1981). Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreís” –INVEMAR-. Anales Instituto Investigaciones Marinas Punta Betín. 13: 111-121.

RAMÍREZ-ARREDONDO, I. 1993. Aspectos reproductivos de la Carachana pintada, *Euthynnus alletteratus* (Pisces : Scombridae) de los alrededores de la Isla de Picúa, estado de Sucre, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ, Oriente 32 (1 & 2): 69-78.

REY, I., ACERO, A. 2002. Biodiversidad íctica del Caribe colombiano. Publicación en línea. . Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta D.T.C.H. 190 p + anexos.

REYES, A. 1999. Hábitos alimentarios y algunos aspectos reproductivos de la Cojinúa negra *Caranx crysos* (Mitchill, 1815) capturada con chinchorro en la Bahía de Taganga,

Caribe Colombiano. Tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta D.T.C.H. 131 p + anexos.

ROA, R., ERNST, B Y TAPIA, F. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fish. Bul. 97; 570 : 580.

RODRÍGUEZ, J., ARÉVALO, J. Y MANJARRÉS L. 1999. Aspectos biológico-pesqueros de los pargos rayado (*Lutjanus synagris*) y ceibal (*L. analis*). Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Boletín Científico No. 6: 53-75.

ROOS, D., ROUX, O. Y CONAND, F. 2000. Feeding habits of the Bigeye Scad, *Selar crumenophthalmus* (carangidae), in the Reunion Island waters (South-Western Indian Ocean). Cybium, 24(2): 173-179.

RUSSELL, B.C. 2002. Sphyraenidae, Barracudas. Northern Territory Museum, Darwin. 1807 : 1911 p. **En:** CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO -. Roma. 1374-2055 p.

SANTOS, M.N., GASPAR, M.B, VASCONCELOS, P. Y MONTEIRO, C.C. 2002. Weight-length relationships for 50 selected fish species of the Algarve coast (southern Portugal). Fisheries research 59: 289-295.

SANTOS-MARTÍNEZ, A. Y ARBOLEDA, S. 1993. Aspectos biológicos y ecológicos del Macabí *Elops saurus* Linnaeus (Pisces : Elopidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta y costa adyacente, Caribe colombiano. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" –INVEMAR-. Anales Instituto Investigaciones Marinas Punta Betín 22: 77-96.

SIERRA-CORREA, P. C. 1996. Biología, ecología y algunos aspectos pesqueros del Róbalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) (Pisces : Centropomidae) en la Bahía de Cispatá, Golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano. Tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C. 163 p + anexos.

SILVA-MARTINS, A. Y HAIMOVICI, M. 2000. Reproduction of the Cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the Southern Brazil subtropical convergence ecosystem. *Scientia Marina* 64 (1): 97-105.

SMITH, J. W. 1994. Biology and Fishery for Atlantic Thread Herring, *Opisthonema oglinum*, along the North Carolina Coast. *Marine Fisheries Review* 56(4): 1-7.

SMITH-VANIZ, W.F. 2002. Carangidae, Jacks and scads (Bumpers, Pompanos, Leatherjacks, Amberjacks, Pilotfishes, Rudderfishes). U.S. Geological Survey, Florida. 1426 : 1468 p. **En:** CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO -. Roma. 1374-2055 p.

TÍJARO, R., RUEDA, A. Y SANTOS-MARTÍNEZ, A. 1998. Dinámica poblacional del Chivo Mapalé *Canthorops spixii* en la Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo Pajarales, Caribe colombiano. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreís” –INVEMAR-. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 27: 87-102.

TRESIERRA, A. Y CULQUICHICÓN, Z. 1993. Biología pesquera. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Lima. 432 p.

VALEIRAS, J. Y ABAD, E. 2006. Field manual, Capítulo 2.1.11.4.: Carita Lucio. Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico –CICAA-. Madrid. 9 p.

VAZZOLER, A. 1996. Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoría e práctica. Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 169 p.

VEGA-CENDEJAS, M. E., MEXICANO-CINTORA, G. Y ARCE, A. M. 1997. Biology of the thread herring *Opisthonema oglinum* (Pisces: Clupeidae) from a beach seine fishery of the Campeche Bank, Mexico. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida. Mérida.

VIDES, M.P. Y SIERRA-CORREA, P. C. (Eds.) 2003. Atlas de Paisajes Costeros de Colombia. Instituto de investigaciones marinas y costeras – INVEMAR y Corporación Autónoma Regional y Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina –CORALINA-, Santa Marta D.T.C.H. 132 p. (Serie Documentos Generales de INVEMAR No. 16).

ZALE, A.V. Y MERRIFIELD, S.G. 1989. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida) – Ladyfish and Tarpon -. U. S. Fish Wild. Serv. Biol. Rep. 82 (11.104). Coastal Ecology Group, U. S. Army Corps of Engineers. Washington D.C. 17 p.

ZAMORA-BORNACHERA, A., NARVÁEZ-BARANDICA, J. Y LONDOÑO-DÍAZ, L. 2007. Evaluación económica de la pesquería artesanal de la Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo de Pajarales, Caribe colombiano. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreís” –INVEMAR-. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 36: 33-48.

ZAR, J. 1999. Bioestatistical Analysis, Fourth Edition. Prentice Hall. New Jersey. 123 p.

