



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA GESTIÓN
PESQUERA ENTRE EL LITORAL DE MARANHÃO -
BRASIL Y DE GALICIA - ESPAÑA**

TESIS DOCTORAL

Marina Bezerra Figueiredo

2014



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TESIS DOCTORAL

**Análisis comparativo de la gestión pesquera entre el litoral de
Maranhão - Brasil y de Galicia - España**

Marina Bezerra Figueiredo

2014

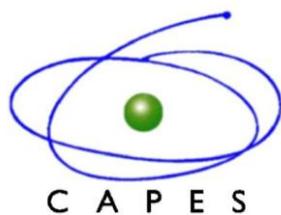
Director:

Dr. Juan Freire Botana

Doctorado en Biología Ambiental

Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología

Esta tesis se ha realizado en la Universidade da Coruña y en la Universidade Estadual do Maranhão. Durante el periodo de realización de la misma, he disfrutado de una beca de Formación Predoctoral otorgada por el Gobierno de Brasil, a través de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).





UNIVERSIDADE DA CORUÑA

JUAN FREIRE BOTANA, Doctor en Biología,

CERTIFICA:

Que la presente Tesis Doctoral titulada: **Análisis de gestión pesquera entre el litoral de Maranhão – Brasil y de Galicia – España**, que presenta MARINA BEZERRA FIGUEIREDO para optar al grado de Doctor por la Universidade da Coruña, ha sido realizada bajo mi dirección y, considerando su conclusión, autorizo su presentación ante el tribunal correspondiente.

Y para que así conste, y surta los efectos oportunos, se firma el presente certificado en A Coruña, 16 de Junio de 2014.

Director

Vto.y place de la tutora

La doctoranda

Fdo. D. Juan Freire

Nuria Fernández

Marina Bezerra

A mis hijos y a mi marido

La vida es lo que realizamos mientras soñamos

Agradecimientos

Una de las etapas más importantes de mi vida la estoy superando, pero eso sólo fue posible gracias al apoyo de muchas personas que siquiera tienen la noción de que soy agradecida.

Para empezar, me gustaría agradecer a Juan Freire por haberme aceptado para dirigir la tesis y a Luis Fernández por haberme aceptado como estudiante en el primer año del doctorado mientras Juan estaba ausente.

A mi tutora Nuria Fernández por haberme aceptado en un periodo tan difícil para nosotras dos. Muchas gracias!

A los componentes del grupo de Recursos Marinos y Pesquerías, que mismo yo permaneciendo por tan poco tiempo, he aprendido cosas importantes. En especial, me gustaría agradecer a Inma por haberme ayudado la parte burocrática de la tesis.

Me gustaría agradecer muchísimo a los componentes de los grupos de estudio BIOPEAQ y FISIOMAR de la Universidad de la Provincia de Maranhão (UEMA) por el gran apoyo en el procesamiento de las muestras y por la paciencia en mis momentos difíciles.

A la profesora Zafira de Almeida por su simpatía y generosidad en ceder las instalaciones de su laboratorio para el desarrollo de la tesis.

A mis amigos, profesores y funcionarios de la UEMA por el apoyo y comprensión en momentos de mi ausencia.

A la beca de la CAPES que he disfrutado durante la elaboración de esta tesis.

A mi familia que siempre me ha apoyado en todas mis decisiones durante mi vida.

A mi marido Ícaro por estar a mi lado siempre apoyándome y ayudándome (con mucha paciencia) en todas las etapas de nuestra vida en pareja. Eres muy importante!

Muchas gracias a todos.

RESUMEN

La presión de la pesca ha afectado a los stocks de diversos organismos acuáticos, ocasionando problemas ambientales y sociales en las comunidades pesqueras. Los estudios biológicos en asociación a los aspectos socioeconómicos, productivos y ambientales son la base para el desarrollo de políticas de gestión, con el fin de garantizar una explotación sostenible no sólo de los recursos principales, sino también de los secundarios. La presente tesis ha realizado estudios biológicos en especies de peces y moluscos con importante explotación y en otras con potencial de incremento de su producción en la provincia de Maranhão, Brasil, indicando periodos de puesta y tallas mínimas de captura, informaciones que pueden auxiliar a la determinación de medidas de manejo y ordenamiento de la captura de estos organismos. Además, fueron realizados estudios socioeconómicos y de producción pesquera en la principal área de pesca de Maranhão, caracterizando esta actividad en la región. Las características observadas fueron comparadas a las presentes en la gestión pesquera en Galicia, España, mostrando algunas diferencias y similitudes de las dos regiones, en algunos aspectos socioeconómicos, tecnológicos y de producción. La falta de apoyo institucional y administrativo hacia las políticas destinadas a la mejora de la actividad pesquera ha sido uno de los principales problemas encontrados en Maranhão, dificultando su desarrollo hacia una explotación sostenible de los recursos pesqueros.

RESUMO

A presión da pesca ten afectado aos stocks de moitos organismos acuáticos, causando problemas ambientais e sociais nas comunidades de pescadores. Estudos biolóxicos en asociación con aspectos socioeconómicos, produtivos e ambientais son a base para o desenvolvemento de políticas de xestión, a fin de asegurar a explotación sostible, non só dos principais recursos, senón tamén dos secundarios. Esta tese realizou estudos biolóxicos en peixes e moluscos coa explotación significativa e outros con potencial para aumentar a súa produción na provincia de Maranhão, Brasil, indicando períodos de desova e tamaños mínimos de captura, informacións que poden axudar a determinar as medidas de manexo e xestión da captura destes organismos. Ademais, realizáronse estudos socioeconómicos e de produción pesqueira na principal área de pesca do Maranhão, caracterizando esta actividade na rexión. As características observadas foron comparadas con aquelas presentes na xestión da pesca en Galicia, España, mostrando algunhas diferenzas e semellanzas entre as dúas rexións, en algunos aspectos socio-económicos, tecnolóxicos e de produción. A falta de apoio institucional e administrativa para as políticas destinadas a mellorar a pesca foi un dos principais problemas atopados no Maranhão, impedindo o seu desenvolvemento para a explotación sostible dos recursos pesqueros.

ABSTRACT

The fishing pressure has affected the stocks of many aquatic organisms, causing environmental and social problems in the fishing communities. Biological studies in association with socio-economic, productive and environmental aspects are the basis for the development of management policies, in order to ensure a sustainable exploitation not only of major resources, but also to the secondary ones. This thesis has studied biological aspects of fish and mollusks with important exploitation and others with potential for increase of its production in the province of Maranhao, Brazil, indicating periods of spawning and minimum catch sizes, information that may assist the determination of management measures and ordering of the capture of these organisms. In addition, were carried out socio-economic and fishery studies in the main fishing area of Maranhao, characterizing this activity in the region. The observed characteristics were compared to those present in fisheries management in Galicia, Spain, showing some differences and similarities of the two regions, in some socio-economic, technological and production aspects. The lack of institutional and administrative support to policies aimed at the improvement of fishing activity has been one of the main problems encountered in Maranhao, hampering its development towards a sustainable exploitation of fishery resources.

ÍNDICE

TITULO: *Análisis comparativo de la gestión pesquera entre el litoral de Maranhão - Brasil y de Galicia - España*

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN /RESUMO /ABSTRACT

| | |
|---|----|
| 1. PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS | 1 |
| 2. INTRODUCCIÓN GENERAL..... | 5 |
| 2.1. La pesca marítima mundial..... | 5 |
| 2.2. La actividad pesquera en España..... | 5 |
| 2.3. La actividad pesquera en Brasil | 6 |
| 2.4. Informaciones Socioeconómicas | 6 |
| 2.5. Gestión pesquera de stocks marinos..... | 9 |
| 3. Metodología general..... | 15 |
| 3.1. Descripción del área de estudio | 15 |
| 3.2. Colecta de informaciones | 16 |
| 3.2.1. Informaciones socioeconómicas..... | 16 |
| 3.2.2. Datos biológicos..... | 17 |
| 3.2.3. Datos ambientales | 17 |
| 3.3. Procesado de las muestras | 17 |
| 3.4. Análisis de los datos..... | 19 |
| 3.4.1. Relación peso-talla..... | 19 |
| 3.4.2. Proporción sexual | 20 |
| 3.4.3. Caracterización microscópica de las células gametogénicas..... | 20 |
| 3.4.4. Índice Gonadal | 23 |
| 3.4.5. Identificación del periodo de desove y frecuencia reproductiva | 23 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.4.6. | Estimación de la longitud media de primera madurez en peces..... | 23 |
| 3.4.7. | Presentación de los datos y análisis estadísticos de la biología reproductiva | 24 |
| 3.4.8. | Evaluación espacio-temporal de los stocks naturales de moluscos bivalvos | 24 |
| 3.4.9. | Análisis de la producción pesquera en el municipio de Raposa – Maranhão | 25 |
| 3.4.10. | Análisis de la gestión pesquera en Galicia..... | 25 |
| 4. | LA PESCA EN LA PROVINCIA DE MARANHÃO – BRASIL: UN ENFOQUE SOCIO-ECONÓMICO Y AMBIENTAL..... | 29 |
| 4.1. | Introducción..... | 29 |
| 4.2. | Resultados..... | 32 |
| 4.2.1. | Perfil de los pescadores | 32 |
| 4.2.2. | Informaciones económicas | 33 |
| 4.2.3. | Grupos de pescadores de acuerdo con la dependencia de la profesión..... | 37 |
| 4.3. | Discusión | 38 |
| 4.3.1. | Características sociales | 38 |
| 4.3.2. | Informaciones económicas | 41 |
| 4.3.3. | Percepción ambiental | 44 |
| 4.4. | Conclusiones | 46 |
| 5. | ANÁLISIS BIOLÓGICO DE ORGANISMOS MARINOS DE EN LA COSTA DE MARANHÃO, BRASIL..... | 49 |
| 5.1. | ANÁLISIS BIOLÓGICO DE <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest 1823) EN LA COSTA DE MARANHÃO, BRASIL | 51 |
| 5.1.1. | Introducción..... | 51 |
| 5.1.2. | Resultados..... | 53 |
| 5.1.3. | Discusión | 67 |
| 5.1.4. | Conclusiones | 74 |
| 5.2. | ANÁLISIS BIOLÓGICO DE <i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier 1832) EN LA COSTA DE MARANHÃO, BRASIL | 75 |
| 5.2.1. | Introducción..... | 75 |
| 5.2.2. | Resultados..... | 76 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.2.3. | Discusión | 90 |
| 5.2.4. | Conclusiones | 94 |
| 5.3. | ANÁLISIS BIOLÓGICO DE <i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin 1791) EN LA COSTA DE MARANHÃO, BRASIL | 97 |
| 5.3.1. | Introducción..... | 97 |
| 5.3.2. | Resultados..... | 98 |
| 5.3.3. | Discusión | 108 |
| 5.3.4. | Conclusiones | 110 |
| 5.4. | ANÁLISIS BIOLÓGICO DE <i>Macoma constricta</i> (Bruguière 1792) EN LA COSTA DE MARANHÃO, BRASIL | 113 |
| 5.4.1. | Introducción..... | 113 |
| 5.4.2. | Resultados..... | 114 |
| 5.4.3. | Discusión | 123 |
| 5.4.4. | Conclusiones | 125 |
| 6. | EVALUACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LOS STOCKS NATURALES DE MOLUSCOS BIVALVOS BENTÓNICOS | 129 |
| 6.1. | Introducción..... | 129 |
| 6.2. | Resultados..... | 131 |
| 6.2.1. | Factores ambientales en el área de estudio | 131 |
| 6.2.2. | Composición de los muestreos | 132 |
| 6.2.3. | Densidad y biomasa poblacional | 133 |
| 6.2.4. | Talla | 136 |
| 6.1. | Discusión | 140 |
| 6.2. | Conclusiones | 144 |
| 7. | EVALUACIÓN DE LAS CAPTURAS DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DE PESCA EN RAPOSA – MARANHÃO..... | 147 |
| 7.1. | Introducción..... | 147 |
| 7.2. | Resultados..... | 148 |
| 7.2.1. | Caracterización técnica..... | 148 |
| 7.2.2. | Análisis de la producción pesquera | 149 |

| | |
|---|-----|
| 7.3. Discusión | 155 |
| 7.4. Conclusiones | 158 |
| | |
| 8. Análisis comparativo de la gestión pesquera en Galicia - España y Maranhão – Brasil. | 161 |
| 8.1. Introducción..... | 161 |
| 8.2. La gestión pesquera en Maranhão - Brasil | 163 |
| 8.2.1. Características generales de la actividad pesquera en Maranhão | 163 |
| 8.2.2. Características de la flota y pesquerías | 164 |
| 8.2.3. Características socioeconómicas | 165 |
| 8.2.4. El marisqueo | 166 |
| 8.2.5. Características de las principales especies explotadas..... | 167 |
| 8.2.6. La gestión pesquera en Maranhão | 168 |
| 8.3. La gestión pesquera en Galicia – España | 170 |
| 8.3.1. Características generales de la actividad pesquera..... | 170 |
| 8.3.2. Características de la flota y pesquerías | 171 |
| 8.3.3. Características socioeconómicas | 171 |
| 8.3.4. El marisqueo | 173 |
| 8.3.5. Características de las principales especies explotadas..... | 174 |
| 8.3.6. La gestión pesquera en Galicia | 175 |
| 8.4. Conclusiones | 177 |
| | |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 181 |
| | |
| ANEXO..... | 213 |

1. PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS

1. PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS

La presión sobre los recursos pesqueros a nivel mundial ha aumentado constantemente en los últimos años. El comercio de la pesca y productos pesqueros internacional creció de \$ 8 mil millones en 1976 a 109 mil millones de dólares en 2010 (FAO 2012). En este periodo, los países en desarrollo aumentaron su participación llegando a más del 50% del valor y más del 60% de la cantidad (peso vivo) de todas las exportaciones de pescado del mundo (FAO 2012). Con eso, es esperado el incremento de la demanda de pescado debido a la creciente búsqueda por proteína animal en los países en desarrollo y al rápido aumento de la población humana (Pinstrup-Andersen *et al.* 1997, Delgado *et al.* 2003).

Existen dos situaciones en la mayoría de las pesquerías en pequeña escala: o no han sido bien administradas, o todavía no se han logrado su gestión. Según Berkes *et al.* (2001) los stocks pequeños son tan susceptibles a la sobrepesca como los grandes y, por lo tanto, necesitan de una buena gestión. Para muchos países en desarrollo, la mayoría de los rendimientos de la pesca proviene de un conjunto de stocks pequeños. El fracaso en el control adecuado de este conjunto de recursos puede tener un impacto negativo que es tan alto o más que el colapso de un único gran stock.

La depleción de determinados recursos pesqueros ha aumentado la necesidad de la realización de estudios que evalúen las medidas de manejo con el fin de indicar mejores condiciones para la explotación, garantizando la sostenibilidad de sus stocks (Panayotou 1983, Hutchings 2000, Pauly *et al.* 2005, Coll *et al.* 2008).

El objetivo principal de la presente tesis fue profundizar en el conocimiento acerca de la gestión pesquera en la provincia de Maranhão – Brasil con el fin de hacer una comparación de sus características con la región de Galicia – España. Para eso, además de hacer un estudio socioeconómico y ambiental local, aspectos biológicos y de gestión pesquera de organismos con poca exploración frente a organismos con considerable producción fueron evaluados con el fin de generar las bases científicas y las herramientas operativas que permitan desarrollar una propuesta de plan de manejo para las pesquerías de las especies elegidas. Con eso esperase contribuir como forma alternativa para el desarrollo de la producción pesquera en las regiones de estudio. Planteándose como objetivos específicos los siguientes:

Hacer un estudio socioeconómico de los pescadores y un análisis de la relación de la pesca con el medio ambiente del municipio de Raposa, considerada la principal región de desembarco da la provincia de Maranhão, fueron los objetivos principales del capítulo 4. En este capítulo fue evaluado la actual situación social y económica de los pescadores y marisqueras, determinando cómo estos grupos evalúan las medidas de gestión y conservación de los recursos pesqueros, e identificando las relaciones entre la dependencia financiera de los pescadores con su edad e ingresos. De este modo, fue proporcionado los medios para la comprensión de los aspectos socio-económicos y la gestión de las operaciones de pesca en la región estudiada, teniendo en cuenta las preferencias de los pescadores, con el objetivo de

Presentación y objetivos

informar a los administradores locales como mejorar la participación de los interesados en las políticas de gestión.

En el capítulo 5 fueron estudiados factores biológicos e indicadas medidas de gestión para 4 especies de organismos que son explorados por la pesca artesanal en el estuario del río Paciencia localizado en la localidad de Raposa - Maranhão. Fueron elegidas dos especies que tienen una exploración considerable en la región y otras dos que son capturadas secundariamente, con el objetivo de indicar medidas de manejo como fuente alternativa para el incremento de la pesca local o como control de sus capturas. Para eso, este capítulo fue dividido en cuatro partes de acuerdo con las especies estudiadas de peces (5.1) *Micropogonias furnieri* y (5.2) *Oligoplites palometa*; y de moluscos bivalvos bentónicos (5.3) *Anomalocardia brasiliiana* y (5.4) *Macoma constricta*. Los organismos fueron elegidos de acuerdo con sus importancias pesqueras en la región de estudio, *M. furnieri* y *A. brasiliiana* como especies con gran exploración, y *O. palometa* y *M. constricta* como especies secundarias. Como subsidios para una eficiente gestión pesquera de las especies estudiadas, fueron evaluados aspectos biológicos como la reproducción como forma de indicar épocas y talla mínima de captura.

Debido a la ausencia y dificultad en la obtención de informaciones sobre la producción de moluscos en la provincia, se optó por hacer, además de investigación sobre los factores biológicos (Capítulos 5.3 y 5.4), un estudio de la estructura poblacional, evaluando sus abundancias, las distribuciones espacio-temporales y de tallas (Capítulo 6), de manera a indicar mejores medidas de gestión de estos recursos pesqueros.

La evaluación de las capturas fue realizada con el objetivo de identificar la composición específica de la captura y comparar la diversidad de la comunidad en los principales sistemas de pesca en la región de Raposa en diferentes periodos del año (Capítulo 7). En este capítulo, también fue determinada la producción anual y la captura por unidad de esfuerzo para las especies de mayor importancia comercial en la región estudiada.

En el último apartado (capítulo 8), fue hecho un análisis comparativo de las características de la gestión pesquera de la región de Galicia con la región estudiada, con el objetivo de indicar medidas de manejo y de comercialización de organismos pesqueros para un mejor desarrollo de la pesca en la provincia de Maranhão.

Con la realización de este trabajo se espera encontrar medidas y respuestas a los principales problemas en la costa de Maranhão y en la región costera de Galicia. Las características diferentes que se encuentran en estas dos regiones pueden ser de gran importancia para apoyar los mejores planes de gestión en estos dos lugares. Así, se espera que los resultados sirvan para una mejor gestión de la pesca no sólo en las regiones estudiadas, como en otras en todo el Brasil y España, con el fin de promover y desarrollar la actividad pesquera basada en la sostenibilidad ambiental.

2. INTRODUCCIÓN GENERAL

2. INTRODUCCIÓN GENERAL

2.1. La pesca marítima mundial

Según los datos de la FAO, la pesca marina mundial ha incrementado notablemente de 16.8 millones de toneladas en 1950 hasta alcanzar un volumen máximo de 86.4 millones de toneladas en 1996, para reducirse posteriormente antes de estabilizarse entorno a los 80 millones de toneladas. En 2010 se registró una producción mundial de 77.4 millones de toneladas (FAO 2012).

En los últimos años, la producción mundial de organismos a partir de la pesca (marina y continental) permanece estable, en alrededor a los 90 millones de toneladas, aunque se han producido algunos cambios importantes en las tendencias de las capturas por países, zonas de pesca y especies. En los siete últimos años (2004-2010), los desembarcos de todas las especies marinas, excepto la anchoveta, sólo oscilaron entre los 72.1 millones y los 73.3 millones de toneladas. Al contrario, los mayores cambios se han registrado, en las capturas de anchoveta en el Pacífico sudoriental, que disminuyeron de 10.7 millones de toneladas en 2004 a 4.2 millones de toneladas en 2010. La misma tendencia de disminución ha ocurrido en el Atlántico Sudoccidental con descensos del 30 %, desde 2007 (FAO 2012).

De entre los países con mayor producción mundial por la pesca extractiva, en 2010, se puede destacar la China con una participación del 17.5% (15.7 millones de toneladas) seguido por Indonesia, India y EE. UU.. España y Brasil se encuentran en las 20ª y 25ª posiciones en el ranking mundial, con 968,792 y 785,366 t respectivamente (FAO 2012). Para los países de América del Sur, sólo Chile ha producido más que Brasil, con 3,048,316 toneladas, siendo la primera productora en este continente (MPA 2013).

2.2. La actividad pesquera en España

España es un país eminentemente marítimo, donde existe una gran tradición pesquera en la costa, con zonas altamente dependientes en términos económicos y sociales de la actividad pesquera, tanto directa como indirectamente (FAO 2007). La actividad de la pesca extractiva en el país abarca tanto a los buques de pesca comercial, como la recolección manual y la pesca deportiva. Existe una tendencia decreciente a la pesca comercial y de marisqueo debido, tanto a la situación de los recursos como a la reducción de la flota de grandes distancias (MAGRAMA 2013).

La producción pesquera en este país en el año de 2012 fue de 813,197 t, presentando un descenso del 5.47% en relación al año anterior (MAGRAMA 2013).

Galicia (noroeste de España) es una de las regiones con la dependencia socio-económica más alta de la pesca, no sólo por el alto nivel de la producción pesquera y

Introducción general

empleados involucrados en esta actividad, sino también a las fuertes relaciones entre la pesca y otros sectores de la economía local (Losada 2000).

La pesca artesanal en Galicia tiene una gran importancia social, económica y cultural. Sin embargo, actualmente en esta actividad se encuentra una serie de problemas de carácter estructural que la hacen vulnerable. La situación de la comercialización de los productos pesqueros de la pesca artesanal exacerba los problemas anteriores desestructurando el sector, afectando a los pescadores y a la viabilidad futura de sus órganos de gestión (Allut 2009).

Actualmente la flota gallega es compuesta por 4,843 buques registrados, lo que representa el 47.9% y el 42.7% de la flota española en cuanto a número de embarcaciones y tonelaje bruto, respectivamente (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2013), en el cual, las pesquerías costeras artesanales tienen el mayor número de buques y de pescadores.

2.3. La actividad pesquera en Brasil

La producción pesquera nacional para el año de 2011 fue de 1,431,974.4 t, registrando un crecimiento de aproximadamente un 13.2% en respecto a 2010. La mayoría de la flota pesquera de Brasil en 2011 estaba compuesta por embarcaciones de pequeña longitud, en la cual, la pesca marina sigue siendo la fuente principal de la producción nacional de pescado, con 553,670 t (el 38.7% de la producción total de pescado). Esta actividad fue responsable por el 68.9% de la producción de este país, que viene de la pesca, lo que representó un incremento del 1% en relación a 2010 (536,445 t) (MPA 2013).

El análisis de la producción nacional de productos pesqueros por provincia para el año 2011, incluyendo la pesca y la acuicultura, mostró que la provincia de Santa Catarina (región Sur) sigue siendo el mayor productor de pescado en Brasil, con 194,866.6 t (el 13.6%), seguido por las provincias de Pará con 153,332.3 t (el 10.7%) y Maranhão con 102,868.2 t (el 7.2%) (MPA 2013).

En 2011, la región noreste de Brasil continuó siendo responsable de la mayor parte de la producción nacional a partir de la pesca marina, con 186,012 t, pero se redujo en aproximadamente un 5% respecto a 2010 (MPA 2013). En este tipo de producción, Maranhão tiene el cuarto mayor volumen en relación a las provincias de Brasil (44,599 t) con aproximadamente el 8% del total producido en este país (MPA 2013).

2.4. Informaciones Socioeconómicas

Según los datos de la FAO (2012), se estima que la pesca y la acuicultura proporcionaron medios de subsistencia e ingresos a unos 54.8 millones de personas en el sector primario de la producción pesquera en 2010, de los cuales aproximadamente 7 millones eran pescadores y acuicultores ocasionales.

El empleo en el sector primario de la pesca y la acuicultura ha seguido creciendo más rápido que el empleo en la agricultura, de tal forma que en 2010 constituía el 4.2% de los 1,300 millones de personas económicamente activas en el amplio sector agrícola en todo el mundo, frente al 2.7% en 1990. En los cinco últimos años, el número de personas que trabajan en la acuicultura se ha incrementado un 5.5% anual frente a un aumento de sólo el 0.8% anual de las personas que trabajan en la pesca de captura, aunque esta seguía representando en 2010 el 70% del total combinado. El mayor descenso del número de personas que trabajan en la pesca de captura se registró en Europa, con una disminución media anual del 2% entre 2000 y 2010, y sin aumentar casi el número de personas empleadas en el cultivo de peces (FAO 2012).

Al margen del sector de producción primario, la pesca y la acuicultura proporcionan numerosos empleos en actividades auxiliares como la elaboración, el empaquetado, la comercialización y distribución, la fabricación de equipos para la elaboración de pescado, la fabricación de redes y aparejos, la producción y el suministro de hielo, la construcción y el mantenimiento de buques, la investigación y la administración. Se estima que la totalidad de estos empleos, junto con las personas a cargo, contribuyen a los medios de subsistencia de entre 660 y 820 millones de personas, es decir, aproximadamente del 10 al 12% de la población mundial (FAO 2012).

Las regiones costeras de todo el mundo presentan un gran valor ecológico y generan un interés creciente en diversas áreas de la ciencia, siendo muy estudiada su biología, geología, química y física. Debido a la importancia social y económica de estas zonas, se han realizado en varios países estudios socio-económicos de las comunidades que viven en relación directa con estos entornos, teniendo en cuenta las actividades productivas y el uso de sus stocks pesqueros, con énfasis en la participación efectiva de las comunidades en desarrollo de estas investigaciones (Balensifer 2002, Diegues 2002, Garcia-Allut & Freire 2002, Figueiredo 2005, Mattos *et al.* 2006, Tzanatos *et al.* 2006, Davies *et al.* 2009, Lopes *et al.* 2009, Battaglia *et al.* 2010, Maynou *et al.* 2013).

Según Berkes *et al.* (2001), no existe una definición universal de la pesca en pequeña escala, en el cual otros términos como tradicional o artesanal se utilizan a veces como sinónimos. Al tratar de definir "la pequeña escala", varios autores llegaron a la conclusión de que puede ser diferente según el lugar y el contexto (Panayotou 1982, Béné 2003, Tzanatus *et al.* 2005, Pauly 2006, Dias Neto 2010, Carvalho *et al.* 2011).

La pesca en pequeña escala tiende a predominar en las zonas tropicales y menos desarrolladas, donde la capacidad de gestión pesquera y ambiental puede ser poco desarrollada o incluso inexistente. Sin embargo, esta actividad también es común en las zonas costeras de países desarrollados. Los stocks pequeños, rara vez, tienen un valor total que sea lo suficientemente alto como para apoyar a los sistemas de recogida y gestión de información convencionales (Béné 2006, Pauly 2006). Muchas pesquerías comerciales de pequeña escala están bien documentadas cuando coinciden geográficamente con los stocks que soportan grandes pesquerías comerciales y, por lo tanto, reciben atención por parte de los científicos y los estudios que se centran en las poblaciones más grandes. Otros, sin embargo, se encuentran en áreas en desarrollo, o en lugares remotos del mundo

Introducción general

desarrollado, como en el norte de Canadá o Siberia, donde poca evaluación de la pesquería se lleva a cabo y los sistemas de gestión son débiles o inexistentes (Berkes *et al.* 2001).

Aunque poco reconocida, la pesca artesanal presenta una gran importancia social y económica en el sector pesquero y genera un gran número de puestos de trabajo en la comunidad costera (Mendonça 2007). Esta actividad emplea a 50 de los 51 millones de pescadores de todo el mundo, localizándose la gran mayoría en países en desarrollo, los cuales producen más de la mitad de la producción extractiva mundial y suministran la mayor parte del pescado consumido en el mundo (Berkes *et al.* 2001).

En Brasil la pesca artesanal es una de las actividades más tradicionales y representa una fuente de renta y subsistencia para millares de familias (Dias Neto 2010). En la actualidad, aproximadamente el 90% de la flota brasileña está compuesta por embarcaciones pequeñas, donde la pesca extractiva marina representó el 38.7% de la producción total de pescado en 2011, exhibiendo un crecimiento del 2.3% respecto al año anterior (MPA 2013). En general, la producción de peces marinos y de estuario de la región noreste de Brasil es en su mayoría procedente de la pesca en pequeña escala. Sin embargo, la obtención de los datos de este tipo de actividad es deficiente por razones tales como la descentralización de las capturas, la dificultad en la identificación de las especies capturadas, a la gran variedad de nombres comunes que existen en el país, y especialmente a la falta de registros estadísticos sobre su producción (Figueiredo 2005, Vasconcellos *et al.* 2005, Dias Neto 2010). Por consiguiente, es importante que un sistema de gestión sea lo más flexible posible para incorporar los cambios derivados de nuevas informaciones obtenidas de la comunidad, del estudio de sus aspectos socioeconómicos, y de una mejor comprensión y conocimiento sobre los efectos de las acciones de manejo. De este modo se podrán lograr los niveles de captura que maximicen los beneficios para todos y al mismo tiempo garantizar una pesca sostenible, y reducir los costes de operación y de aplicación de reglamentos (Mattos *et al.* 2006).

En Brasil, esta actividad es conocida como generadora de empleo y alimento para un gran contingente de brasileños que viven en zonas costeras. De hecho, la pesca nacional en pequeña escala es una de las pocas actividades que absorben mano de obra con poca o ninguna calificación, ya sea de origen rural o urbano. En algunos casos, es la única oportunidad de empleo para determinados grupos de individuos y para la población excluida. Estos hechos indiscutibles asociados con otros indicadores, transforman la pesca nacional en uno de los pilares fundamentales de la socioeconomía brasileña (Dias Neto 2010).

De acuerdo con los datos del Registro Total de la Actividad pesquera del Ministerio de la Pesca y Acuicultura (MPA) en 2010, 853,231 pescadores profesionales activos estaban registrados en las 27 provincias de Brasil. La región Noreste tiene el mayor número de pescadores, con 372,787 registros, lo que representa el 43.7% del total del país. La provincia de Maranhão tiene el segundo mayor número de pescadores registrados del país con 116,511, representando el 13.7% del total (MPA 2013).

2.5. Gestión pesquera de stocks marinos

La gestión del uso de los recursos pesqueros se entiende como el conjunto integrado de información, análisis, planificación, consulta, toma de decisiones, la asignación de recursos y la aplicación de los reglamentos o normas que rigen las actividades pesqueras a fin de asegurar la sostenibilidad en el uso de los recursos y el logro de otros objetivos de la pesca (FAO 2012).

Sætersdal (1984) ha definido el principio general de la gestión pesquera como: “obtener la mejor utilización posible del recurso en provecho de la comunidad”. Con eso, el estudio de gestión pesquera de uno o más recursos es fundamental en la evaluación de stocks pesqueros proporcionando recomendaciones para la explotación óptima en donde se puede garantizar un mayor volumen y valor de captura, una mayor rentabilidad y generar más puestos de trabajo.

Los recursos pesqueros tienen la característica de auto-renovación, pero son limitados. Por eso, es importante garantizar su conservación, buscando un máximo nivel de explotación por lo que el principio general puede ser aplicado durante un largo período de años (Sparre & Venema 1997, Cadima 2003). La sobrepesca ha sido reconocida como un gran problema ambiental y socioeconómico en el medio marino y ha reducido la biodiversidad y modificado el funcionamiento de los ecosistemas (Worm *et al.* 2006, 2009).

Zeller *et al.* (2007) afirman que es un equívoco la idea de que las pesquerías industriales son las únicas responsables por la crisis global, sino que la pesca en pequeña escala también presenta una influencia sobre los stocks. Sin embargo, a pesar de sus problemas actuales, la pesca en pequeña escala puede ser el único tipo de pesca que, si se gestiona adecuadamente, sería capaz de garantizar el uso sostenible de los recursos costeros (Pauly 2006).

Las decisiones de gestión son aplicadas generalmente a grupos específicos de organismos (Worm *et al.* 2009). Sin embargo, a menudo es difícil acceder a los datos necesarios para la para una buena evaluación de los stocks, sobre todo para la pesca en pequeña escala, para lo cual hay menos información. A pesar de los avances considerables realizados en los últimos años, las estadísticas de pesca y los datos económicos son con frecuencia inadecuados para la obtención de una buena cobertura espacial (Cambiè *et al.* 2009). Uno de los grandes problemas encontrados en la pesca artesanal es la falta de datos de captura y económicos recogidos en relación con las zonas de pesca, lo que hace difícil la formulación y aplicación de las regulaciones espaciales, que se han convertido en un pilar de la gestión de la pesca.

La proporción de poblaciones que no están explotadas plenamente ha disminuido de forma progresiva desde 1974, cuando se completó la primera evaluación de la FAO. En cambio, el porcentaje de poblaciones sobreexplotadas ha aumentado, especialmente a finales de las décadas de 1970 y 1980, del 10% en 1974 al 26% en 1989 (FAO 2012). Después de 1990, el número de poblaciones sobreexplotadas siguió aumentando, aunque a un menor ritmo. Podría ser posible aumentar la producción de estas poblaciones sobreexplotadas si estableciese planes de reconstrucción eficaces (FAO 2012). La proporción de poblaciones

Introducción general

plenamente explotadas, que producen capturas muy próximas a sus producciones máximas sostenibles, sin posibilidad de aumentar, y requieren una ordenación eficaz para evitar su disminución, ha registrado el menor cambio con el tiempo.

Las reducciones severas en la abundancia pueden cambiar la estructura genética de las poblaciones (Conover 2002), perjudicar el potencial de recuperación de los stocks (Hutchings 2000, FAO 2012), desencadenar cambios en los ecosistemas (Pauly *et al.* 2005, Worm 2006, Beddington *et al.* 2007, Coll *et al.* 2008), amenazar los medios de vida (Pauly 2006, FAO 2012), y poner en peligro la seguridad alimentaria (Pauly 2005). Dadas las diferentes consecuencias ecológicas y socioeconómicas de la crisis de la pesca mundial, el número de los esfuerzos internacionales han tratado de mejorar la gestión, con la esperanza de avanzar hacia las pesquerías marinas sostenibles (Panayotou 1983, Pauly *et al.* 2002).

Actualmente, aproximadamente el 29.9% de las poblaciones están sobreexplotadas. Estas producen rendimientos menores de los que podrían obtenerse desde un punto de vista biológico y ecológico, y necesitan planes de ordenación rigurosos para restablecer su productividad plena y sostenible (FAO 2012). Mejoras en la gestión de las pesquerías se han incorporado en las iniciativas internacionales, que han recibido una amplia aceptación (Pitcher 2009). Pero, Mora *et al.* (2009) afirman que existe una marcada diferencia entre la aprobación de este tipo de iniciativas y la actual aplicación de medidas correctivas.

Existen dos situaciones de la mayoría de las pesquerías en pequeña escala: o no han sido bien administradas, o todavía no se han logrado su gestión. Según Berkes *et al.* (2001) los stocks pequeños son tan susceptibles a la sobrepesca como los grandes y, por lo tanto, necesitan de una buena gestión. Para muchos países en desarrollo, la mayoría de los rendimientos de la pesca proviene de un conjunto de stocks pequeños. El fracaso en el control adecuado de este conjunto de recursos puede tener un impacto negativo que es tan alto o más que el colapso de un único gran stock.

En el Atlántico sudoccidental, el total de capturas ha oscilado entorno a los 2 millones de toneladas, después de un período de incremento de las capturas que finalizó a mediados del decenio de 1980. Se estima que importantes especies como la merluza argentina y la sardina de Brasil están sobreexplotadas, aunque parece que hay algunos signos de recuperación en el caso de esta última. En esta zona, el 50% de las poblaciones de peces observadas estaban sobreexplotadas, un 41% estaban plenamente explotadas y se consideraba que el 9% no estaban explotadas plenamente (FAO 2012).

Las pesquerías marinas brasileñas se enfrentan a una grave crisis. Los aspectos más visibles de esta crisis se pueden ver en la sobrepesca, en la cual están inseridos la gran mayoría de los recursos que apoyan las capturas más importantes. Analizando las pesquerías industriales marinas y de estuarios de Brasil, Paiva (1997), ha observado la disminución e incluso el colapso de la explotación pesquera nacional, principalmente debido al aumento incontrolado del esfuerzo pesquero en algunos stocks.

Estudio realizado por Vasconcellos *et al.* (2005) mediante la evaluación de la etapa de desarrollo de 253 tipos de pesquerías artesanales de la región noreste de Brasil ha llegado a las siguientes conclusiones: el 16% estaban en la etapa de desarrollo, el 25% en etapa de

madurez, el 40% en estado de deterioración, el 6% en recuperación y un 13% colapsado. Los recursos asociados con el total del 47% de las pesquerías que están en desarrollo, maduración o en recuperación pueden posiblemente soportar capturas más intensas si gestionadas de forma sostenible. Todos los otros stocks asociados con el 53% de las pesquerías colapsadas o en etapas senescentes están probablemente sobreexplotados y, por lo tanto no son capaces de soportar aumentos en la producción, sino por medidas efectivas para reducir la intensidad de la pesca. Es importante resaltar que la real situación de los stocks en esta región es incierta debido a la baja calidad de la estadística de los desembarcos.

Este escenario de sobrepesca puede ser considerado como una de las principales causas de la situación de quiebra del sector pesquero nacional, ya que los bajos rendimientos hacen la pesca económicamente inviable. La "desaparición" de los cardúmenes es, sin duda, un resultado directo de este uso excesivo.

Mientras algunos recursos están en colapso, la FAO (2012) afirma que en 2009, el 12.7% de las poblaciones de organismos acuáticos no estaban plenamente explotadas. Estos stocks están sometidos a una presión pesquera relativamente baja y tienen ciertas posibilidades de aumentar su producción, aunque no suelen tener un elevado potencial de producción y requieren planes de ordenación adecuados que garanticen que un incremento del índice de explotación no dará lugar a una mayor sobrepesca.

El presente estudio se está llevando a cabo en la costa de la provincia de Maranhão que está en la región noreste de Brasil. Esta provincia tiene la segunda costa más larga entre los estados de Brasil, con 640 km, siendo compuesta por regiones de distintas fisiografías y características geológicas.

Un estudio sobre el potencial pesquero en la región noreste de Brasil afirma que entre 200,000 y 275,000 t podrían ser explotadas cada año en esta región. De este total, 100,000 t podrían corresponderse a recursos pelágicos, y entre 100,000 y 175,000 t, a recursos demersales (Coutinho 2006). Incluso teniendo en cuenta la estimación antes mencionada, la producción actual de la pesca extractiva marina en la provincia de Maranhão representa un 8.05% de los desembarcos totales en el país.

Las pesquerías en Maranhão, como también en todo el noreste de Brasil, son básicamente artesanales, presentando las siguientes características: alta disponibilidad de especies de alto valor comercial, pero de baja densidad; descentralización en los desembarcos; tecnología pesquera poco desarrollada; carencia de asistencia técnica y escasez de infraestructura en toda la cadena, desde la producción hasta la comercialización (Stride 1992, Castro *et al.* 2004, Almeida 2008, Santos *et al.* 2011).

La pesca en Maranhão es una actividad económica y socialmente importante en cuanto al número de puestos de trabajos directos e indirectos y al suministro de proteína animal para la alimentación de la población. Esta actividad depende en gran medida de los buques de vela, con actividades concentradas en los estuarios, bahías y en la región con poca profundidad. Estimase que la población activa dedicada a la actividad pesquera en esta región es de aproximadamente 80,000 pescadores (Almeida 2008, IBAMA 2008).

Introducción general

En cuanto a la situación de las comunidades pesqueras, no sólo en la provincia de Maranhão como en todo el Brasil, muchas de ellas explotan inadecuadamente los recursos pesqueros, ya que utilizan artes no permitidas por la ley, evitando así que algunos organismos logren, por ejemplo, alcanzar su primera madurez.

La investigación sobre los recursos pesqueros incluye diversos sectores de la actividad pesquera, en lo cual la preocupación es sobre todo con los modelos de valoración para apoyar la gestión de la pesca, buscando un nivel de explotación que, a largo plazo, produzca el máximo volumen de captura (Sparre & Venema 1997). Varios son los documentos (libros y manuales de referencia histórica) que tienen como tema la evaluación de los recursos pesqueros como Beverton & Holt (2004), Ricker (1975), Gulland (1983), Sparre & Venema (1995), Cadima (2003) y Hoggarth *et al.* (2006).

La gestión sostenible de la pesca costera artesanal se ha convertido en un objetivo importante y un desafío para los gobiernos de todo el mundo ya que contribuye en gran medida para la nutrición, para la seguridad alimentaria y para mitigar la pobreza. Estudios sobre la gestión pesquera de algunos recursos fueron realizados con el objetivo de indicar medidas de manejo para la conservación de sus stocks (Leite Jr & Petrere Jr 2006, Robinson 2006).

Witthames & Marshall (2008) afirman que para el estudio de la gestión pesquera de un stock se hace importante evaluar las características biológicas, como el potencial reproductivo, la producción y la calidad de los gametos, la composición por talla y la influencia del medio ambiente sobre la duración de la producción de gametos. El éxito reproductivo depende del reclutamiento y, por lo tanto, del mantenimiento de poblaciones viables necesarios para mantener el equilibrio del medio ambiente (Araújo *et al.* 2012). Los fallos en la reproducción, por años consecutivos, causados principalmente por los cambios en el hábitat, pueden llevar las poblaciones naturales al agotamiento o incluso la extinción (Esper *et al.* 2000). La estimación de parámetros como la talla de primera madurez y la evaluación del Índice Gonadosomático son herramientas importantes en el proceso de gestión pesquera de un stock, en donde se puede indicar su longitud mínima y periodo de captura, garantizando una explotación sostenible (Chen & Paloheimo 1994, Fontoura *et al.* 2009, Zhu *et al.* 2011). Muchos son los trabajos que tratan de aspectos de la reproducción como forma de evaluar los stocks de manera a mejorar su gestión pesquera (Gonçalves & Erzini 2000, Liu *et al.* 2001, Lewis & Fontoura 2005).

Reglamentaciones apropiadas deben basarse en un conocimiento profundo de la situación actual de la pesca, aplicándose propuestas administrativas que incorporen esfuerzos participativos (Souza 2002). Además de la información biológica sobre las poblaciones de la especie explotadas, también se necesitan informaciones sobre las dimensiones culturales, ambientales, políticas y socio-económicas de la pesca (Cambiè *et al.* 2002, Garcez 2005), reforzando las percepciones regionales de espacio común, facilitando el consenso y la aplicación de medidas de gestión (Begossi 1998, Bursztyn 1994, Berkes & Folke 1998, Leff 2000).

3. METODOLOGÍA GENERAL

3. Metodología general

3.1. Descripción del área de estudio

Maranhão es una provincia de la región noreste de Brasil, con la segunda costa más larga del país, con una longitud en línea recta de 640 km, extendiéndose desde la desembocadura del río Gurupi (PA) a la desembocadura del río Parnaíba (PI), presentando regiones de distintas fisiografías y características geológicas. En la parte Oeste, desde la frontera con la provincia de Pará hasta la ciudad de Alcântara, son encontradas las *Reentrâncias Maranhenses*, que es caracterizada por la presencia de una amplia gama de manglares muy accidentados, formando estuarios, que están conectados por canales laterales. Ya en la costa Este, denominado de *Lençóis Maranhenses*, tiene inicio en la Bahía del Tiburón hasta la frontera con la provincia de Piauí, con una gran cantidad de dunas y lagunas costeras (Almeida 2008). Entre estas dos áreas está el *Golfão Maranhense*, que tiene dos grandes bahías (San Marcos y San José), separadas por la isla de Maranhão (Almeida 2008).

El municipio de Raposa está ubicado en el área denominada como *Golfão Maranhense*, más específicamente en la Isla de Maranhão (Figura 2.1). Este municipio tiene una superficie de 64.0 km² y su población es de 25,837 habitantes (IBGE 2010). Raposa está situado en el cuadrante noreste de la isla de Maranhão, entre las coordenadas geográficas Lat. 2° 24' y 2° 28' S y Long. 44° 01' y 44° 06' W (Figura 3.1). Tiene un clima húmedo, la precipitación anual oscila entre 1,600 mm a 2,000 mm, con temperaturas máximas de 31 °C de agosto a diciembre (períodos secos) y 29 °C de enero a junio, la temporada de lluvias (Fialho 2002). Los tipos de suelo característico de la región son suelos de manglares indiscriminados, la formación geomorfológica característica es el *Golfão Maranhense* y presenta aluviones marinos en su formación geológica.

Pertenece a este municipio el río Paciencia, que es la principal corriente que baña el lado este de la isla de São Luís. Su longitud es de 27.3 km, con una superficie de 143.7 km². La desembocadura del río se encuentra cerca de la isla de Curupu (Franco 2007).

Raposa es el principal productor de pescado en la provincia de Maranhão (Stride 1992, SEAP/IBAMA 2008). La principal actividad en esta región es la pesca artesanal, en donde en 2005 se estimó que el 12.8% de la producción en la provincia venía de este municipio (SEAP/IBAMA 2008). En Raposa, esta actividad tiene una gran importancia social y económica, representado por el volumen de las capturas y su uso en la alimentación local, también por el número de personas empleadas directa o indirectamente a lo largo de la cadena productiva, y por el patrimonio cultural que estas comunidades artesanales representan.

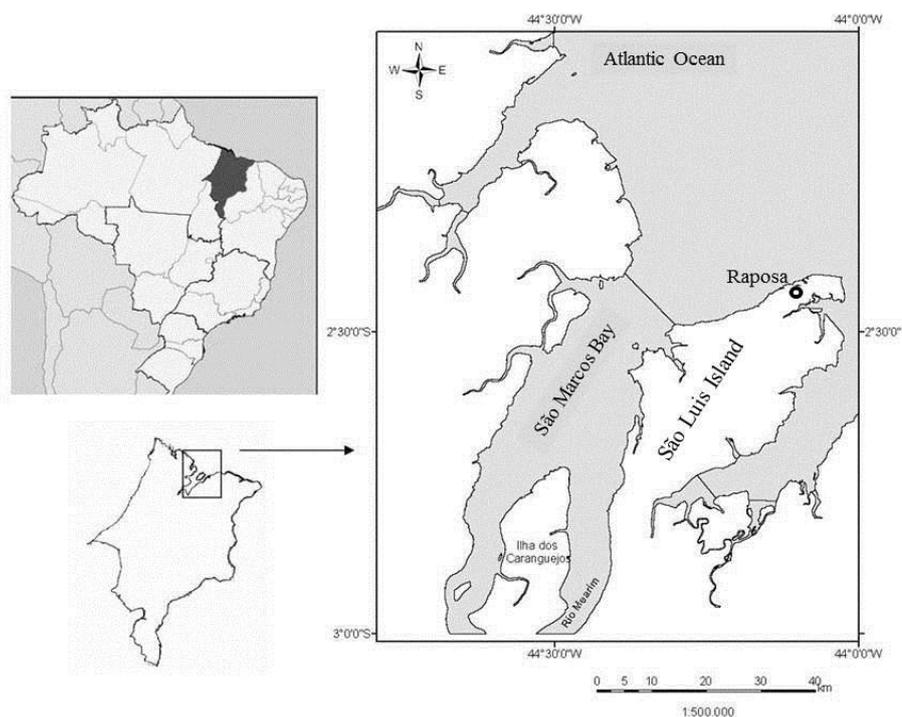


Figura 3.1. Localización del municipio de Raposa – Maranhão, Brasil.

3.2. Colecta de informaciones

3.2.1. Informaciones socioeconómicas

El estudio fue realizado en el municipio de Raposa, con la aplicación de 132 encuestas a lo largo del año de 2013. Las encuestas fueron llevadas a cabo en los puertos, muelles y sitios en donde se encontraban los pescadores.

Los datos socioeconómicos se obtuvieron mediante un proceso de entrevistas con los pescadores y colectores de moluscos activos en los principales puntos de desembarco pesquero del municipio de Raposa, considerado uno de los más importantes en la producción de pescado en la provincia de Maranhão. Las entrevistas consistieron en una serie de preguntas dispuestas en varios bloques: (i) la información básica (características socioeconómicas de cada entrevistado), (ii) en cuanto a la actividad pesquera (tipo de pesca, características de las embarcaciones y de los aparatos de pesca, tiempo de actividad, comercialización de los productos, conflictos entre los pescadores y actividades complementares), (iii) características de las asociaciones de pescadores; y (iv) las opiniones de los pescadores acerca de la relación de la actividad con el medio ambiente (Anexo: Estructura del cuestionario socioeconómico).

Los resultados del proceso de las entrevistas se analizaron cuantitativamente para proporcionar datos sobre las condiciones sociales y económicas, así como para el cálculo de la rentabilidad.

Los pescadores fueron clasificados en tres grupos, con referencia a su dependencia de la pesca. La parte de los ingresos individuales de la pesca se considera como la relación de dependencia de los pescadores en la profesión. La metodología fue desarrollada de acuerdo con la utilizada por Tzanatus *et al.* (2006) en la que los pescadores fueron clasificados en tres grupos: grupo A, los pescadores con ingresos exclusivamente de la pesca (90 a 100% de los ingresos de la pesca), el grupo B que representa los pescadores con ingresos significativos de la pesca, pero que también tienen importantes fuentes de ingresos (30-90% de los ingresos de la pesca), mientras que los pescadores con las principales fuentes de ingresos aparte de la pesca (0-30% de los ingresos de la pesca) se clasificaron en el grupo C. El perfil de estos grupos fue analizado según la edad, el ingreso anual (la pesca y todas las fuentes) y el tiempo de actividad.

3.2.2. Datos biológicos

El estudio fue realizado en la localidad de Raposa en la provincia de Maranhão, Brasil, entre enero y diciembre de 2013. Las colectas de muestras biológicas de peces fueron realizadas por embarcaciones de pequeña talla que utilizan redes de emallar denominadas de *serreira* y *gozeira*. La primera red captura el pez serra (*Scomberomorus brasiliensis*), y la segunda es utilizada en la captura de la pescadilla real (*Macrodon ancylodon*). Las tallas de las mallas varían de acuerdo con la especie objetivo. La malla estirada de la *serreira* mide 90-110 mm con 4 a 5 metros de altura y longitud de 800 – 1500m. La red *gozeira* mide de 500-1000 m de longitud, con 50 a 80 mm de talla de mallas y 2 a 3 m de altura.

Los moluscos fueron muestreados por medio de colecta manual en bancos de arena en el periodo de bajamar en la misma región de los peces.

3.2.3. Datos ambientales

La temperatura superficial del mar (TSM) y la salinidad se registraron *in situ* en cada punto de muestreo. La temperatura del agua se obtuvo con un termómetro de mercurio y la salinidad utilizando un refractómetro Modelo S10 - Atago. Las informaciones de precipitación y temperatura del aire fueron obtenidos mensualmente en datos promedios del Núcleo Geoambiental de la Universidad de la Provincia de Maranhão – (NUGEO/UEMA).

Se retiraron muestras de sedimentos de los sitios de recolección para el análisis del tamaño de partícula utilizándose el mismo colector descrito en el apartado 3.4.8. Una vez colectada la muestra de sedimento, esta fue llevada hasta el Laboratorio de Solos de la UEMA, para su análisis según la metodología descrita por EMBRAPA (1997).

3.3. Procesado de las muestras

Para el estudio de biología reproductiva fueron colectados 20 ejemplares cada especie de los peces *Micropogonias furnieri* y *Oligoplites palometa*, y 30 de cada especie de los moluscos *Anomalocardia brasiliensis* y *Macoma constricta*, en el periodo de enero hasta diciembre de 2013. Una vez colectados, los especímenes fueron llevados al Laboratorio de

Metodología general

Pesca y Ecología Acuática de la Universidad de la Provincia de Maranhão (UEMA), en donde fue hecho el tratamiento del material biológico.

Los peces fueron medidos (longitudes total, furcal y estándar, ± 0.1 mm), pesados (peso total y eviscerado, ± 0.01 g) e identificados el sexo y el estadio de desarrollo gonadal mediante análisis macroscópico de las gónadas, según la propuesta por Hunter (1985), Vazzoler (1996) y Brown-Peterson *et al.* (2011). Las gónadas fueron pesadas (± 0.01 g), luego fijadas en formol al 4% por 24 horas para, a continuación, ser conservadas en alcohol 70%.

Para los moluscos, cada ejemplar fue medido (longitud, anchura y altura) con un calibre con una precisión de 0.1 mm y pesado (peso total, peso fresco de las valvas y peso fresco de las partes blandas) utilizando una balanza con una precisión de 0.001 g. Para el peso fresco de las partes blandas, éstas se dejaron en papel absorbente, para retirar el exceso de agua, antes de proceder el pesaje. Para la fijación de los moluscos, se utilizó la solución de Davidson durante 24 horas para posterior conservación en alcohol 70%.

Para comprobar los estadios de maduración, fue realizado un análisis histológico del tejido gonadal de una pequeña parte de las gónadas de todos los ejemplares en cada muestreo. En las gónadas de peces fue hecha una sección transversal en su parte mediana para obtener la porción a ser examinada histológicamente. En los moluscos fue colectada una sección de carne conteniendo el tejido gonadal, el cual siguió el proceso de deshidratación e inclusión en parafina. Los cortes de todos los organismos pasaron por el proceso de deshidratación en batería de alcohol (80%, 90%, 100% 1 y 100% 2), aclarado (xileno 1 y xileno 2) e inclusión en parafina (Tabla 3.1). Este procedimiento ha tenido el mismo periodo de tiempo para todos los organismos estudiados.

Tabla 3.1. Protocolo de deshidratación y inclusión en parafina.

| Reactivo | Tiempo de inmersión |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Alcohol 70% | Hasta eliminar los restos del fijador |
| Alcohol 80% | 1 hora |
| Alcohol 90% | 1 hora |
| Alcohol 100% | 1 hora |
| Alcohol 100% | 1 hora |
| Xileno | 1 hora |
| Xileno | 1 hora |
| Parafina líquida (60°C) | 1 hora |
| Parafina líquida (60°C) | 1 hora |

Los bloques de parafina fueron mantenidos a 4 °C y cortados en secciones de 5 μ m. Las secciones resultantes se estiraron en un baño de agua destilada a 40 °C, se recogieron en un portaobjetos (dos secciones por portaobjetos) y se secaron al aire. Para los moluscos, cada portaobjetos corresponde a una profundidad diferente del cuerpo del animal, garantizando la representatividad de los datos respecto al total de la gónada. Para facilitar la visualización de los tejidos de las gónadas, los bloques fueron teñidos con hematoxilina y eosina (Tabla 3.2), según metodología propuesta por Vazzoler (1996) modificada. Para cada individuo se analizaron, utilizando un microscopio, dos portaobjetos conteniendo en cada uno de ellos dos secciones de los organismos.

Tabla 3.2. Protocolo de tinción de Hematoxina-Eosina propuesta por Vazzoler (1996) modificada.

| Reactivo | Tiempo de inmersión |
|----------------|---------------------|
| Xileno | 5 minutos |
| Xileno | 5 minutos |
| Alcohol 100% | 5 minutos |
| Alcohol 90% | 5 minutos |
| Alcohol 80% | 5 minutos |
| Alcohol 70% | 5 minutos |
| Hematoxilina | 5 minutos |
| Agua destilada | 10 minutos |
| Eosina | 1 minuto |
| Agua destilada | 10 minutos |
| Alcohol 70% | 5 minutos |
| Alcohol 80% | 5 minutos |
| Alcohol 90% | 5 minutos |
| Alcohol 100% | 5 minutos |
| Xileno | 5 minutos |
| Xileno | 10 minutos |

3.4. Análisis de los datos

3.4.1. Relación peso-talla

La relación peso-talla (Wt/Lt) es utilizada en estudios biológicos de peces con diversos objetivos: para estimar el peso promedio basado en una talla conocida, para la conversión de ecuaciones de tamaño en peso, para equivalente de crecimiento en peso, para hacer comparaciones morfométricas interespecíficas e interpopulacionales; para evaluar las condiciones fisiológicas y el índice de bienestar de las poblaciones de peces (Sparre & Venema, 1995, Marcano *et al.* 2002).

La ecuación de peso-talla es también una expresión cuantitativa del desarrollo en un nivel corporal de un organismo (Costa & Araújo 2003). Una amplia gama de variaciones en el coeficiente alométrico es esperada para poblaciones con grandes distribuciones, como resultado de diferentes tipos de hábitats a lo largo de la costa de Brasil, en donde altos valores son esperados para ambientes de estuarios y semi-cerrados y pequeños valores para áreas costeras abiertas y zonas lejanas abiertas (Vazzoler 1991).

La estructura de la población de los ejemplares fue registrada mensualmente basada en el número de individuos por clase de Longitud Total (Lt). La relación al peso total (Wt - g) fue calculado sobre la base de la Longitud Total (Lt - cm) obtenido por la función potencial,

Metodología general

expreso: $Wt = a * Lt^b$ (Teissier 1948, Ricker 1975). Los coeficientes a y b se obtuvieron después de transformaciones logarítmicas del Wt y Lt.

Según Benedito-Cecílio & Agostinho (1997), si b es igual a 3, el crecimiento es isométrico; si b es mayor que 3, alométrico positivo; y si es inferior a 3 el crecimiento es alométrico negativo. Si el crecimiento es isométrico, el aumento de peso acompaña el crecimiento en longitud, pero si es alométrico negativo, hay un aumento en el peso menor que en longitud, y si alométrico es positivo, hay un mayor aumento de peso que en longitud.

3.4.2. Proporción sexual

La proporción de sexos de los organismos, establecida como la relación del número total de machos y hembras, se comparó mensualmente, así como el promedio total durante el periodo de estudio, mediante el test no paramétrico del ji-cuadrado (χ^2), con un nivel de significancia $\alpha = 5.0\%$. En los peces, las diferencias entre el sexo en relación a la longitud total y al peso total fueron evaluados mediante el test de Kolmogorov-Smirnov ($p < 0.05$).

3.4.3. Caracterización microscópica de las células gametogénicas

La caracterización microscópica del desarrollo de las células gametogénicas de los peces fue adaptada de acuerdo al propuesto por Brown-Peterson *et al.* (2011). Cinco estadios de madurez se establecieron para las hembras y los machos, de la siguiente manera: Inmaduro, en Desarrollo, Capaz De Desove, Regresión y Regenerando (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Escala de desarrollo gonadal de Brown-Peterson *et al.* (2011) y su descripción.

| Estadios | Características macroscópicas e histológicas | |
|----------------------|---|--|
| | Hembras | Machos |
| A Inmaduro | Ovarios pequeños, a menudo claros, vasos sanguíneos sin distinción. La presencia sólo de ovogonias y ovocitos primarios. No tiene atresia o rayos musculares. Pared del ovario delgada y poco espacio entre los ovocitos. | Testículos pequeños, a menudo claro y delgado. Presencia únicamente de espermatogonias; sin lumen en los lóbulos. |
| B En desarrollo | Ovarios en expansión, vasos sanguíneos más visibles. Presencia de ovocitos en desarrollo primario, alveolares cortical y vitelogénesis 1 y 2. Algunos procesos de atresia pueden estar presentes. | Testículos pequeños pero fácilmente identificados. Presencia de todas las células espermáticas: espermatogonias (Sg2), espermatocitos primarios (SC1), espermatocitos secundarios (SC2), espermátides (St) y espermatozoides (Sz). Presencia de epitelio germinal. |
| C Capaz de desove | Ovarios grandes, vasos sanguíneos prominentes. Ovocitos individuales visibles macroscópicamente. Ovocitos en Vtg3 presentes. Proceso de atresia y ovocitos vitelogénicos o hidratados pueden estar presentes. | Testículos grandes y firmes. Presencia de espermatozoides en el lumen de los lóbulos y/o en los ductos genitales. Todas las etapas de la espermatogénesis (Sg2, SC, ST, Sz) pueden estar presentes. |
| D Regresando | Ovarios flácidos, vasos sanguíneos prominentes. Presencia de atresia y folículo post-ovulatorio. Puede presentar algunos ovocitos en alveolar cortical o vitelogénesis (VTg1, Vtg2). | Testículos pequeños y flácidos. Presencia de espermatozoides residuales en el lumen de los lóbulos y en el ducto genital. Espermatocitos muy dispersos cerca de la periferia. Poca o ninguna espermatogénesis activa. |
| E Regenerando | Ovarios pequeños, vasos sanguíneos reducidos, pero presentes. Rayos musculares, vasos sanguíneos expandidos, paredes gruesas del ovario y/o atresia en fase delta/gamma. Sólo la presencia de ovocitos en el desarrollo primario y ovogonias. Puede presentar degeneración de los folículos post-ovulatorios. | Testículos pequeños, a menudo filiformes. No hay espermatocitos. Lumen del lóbulo a menudo no existen. Proliferación de las espermatogonias alrededor del testículo. Pequeña cantidad de espermatozoides residuales ocasionalmente presentes en el lumen de los lóbulos y en el ducto genital. |

La determinación de los estadios de desarrollo gonadal de los moluscos se realizó utilizando una escala basada en las clasificaciones propuestas por Araújo (2001) y Rocha-Barreira & Araújo (2005) (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Escala de desarrollo gonadal para *Anomalocardia brasiliana* y *Macoma constricta*.

| Estadio | Descripción |
|--------------------|--|
| 1 (gametogénesis) | <p>Folículos gonadales masculinos con capa germinal bastante gruesa, con presencia de grandes cantidades de células precursoras de la línea germinal en la periferia del folículo, circundando los espermatozoides. Tejido conectivo interfolicular evidente.</p> <p>En hembras, las paredes foliculares presentan una gran cantidad de células inmaduras de la línea gametogénica, observándose desde ovogonias hasta ovocitos vitelogénicos. Presencia de algunos gametos maduros, pero el dominio es de la heterogeneidad en el tamaño de los ovocitos. Tejido conectivo interfolicular evidente.</p> |
| 2 (maduración) | <p>Folículos con el lumen lleno de espermatozoides. Capa germinativa precursora delgada. Folículos ocupando toda el área gonadal con poco tejido interfolicular.</p> <p>En hembras, presencia de muchos folículos, con muchos ovocitos sueltos en el lumen. Tejido gonádico con aspecto homogéneo. Poco tejido conectivo interfolicular.</p> |
| 3 (puesta parcial) | <p>Folículos con espacios internos, caracterizando la eliminación de gametos. Capa germinativa bastante reducida. Presencia de espermatozoides en los ductos genitales, cuyo epitelio ciliado auxilia en el transporte de gametos.</p> <p>En hembras, folículos con espacios internos evidentes, con la eliminación de gametos maduros. Tejidos gonádicos con áreas más vacías y presencia de ovocitos en los ductos genitales. Mucho tejido conectivo interfolicular.</p> |
| 4 (puesta total) | <p>Folículos prácticamente vacíos, con pocos gametos residuales; folículos con formato irregular. Incremento gradual de la cantidad de tejido interfolicular.</p> <p>En hembras, predominancia de folículos prácticamente vacíos con pocos gametos sueltos en el lumen. Gran incremento de la cantidad de tejido conectivo interfolicular.</p> |

Con el objetivo de evaluar el patrón de desove de los peces, los diámetros de los ovocitos de 20 hembras maduras se estimaron por microscopía electrónica, según metodología propuesta por Hunter *et al.* (1985). Para estimar la fecundidad por lotes, la metodología gravimétrica de Murua *et al.* (2003) fue aplicada, en donde se contó el número de ovocitos hidratados en una sección pequeña (0.01 g) de la gónada de las hembras maduras, con la fecundidad parcial calculada mediante la siguiente ecuación: $F = [(H_i / W_i) / n] * GoW$, donde: H_i = número de ovocitos de cada porción, W_i = peso de cada parte del ovario, n = número de repeticiones, PG = peso de cada ovario. También se realizó una

relación de la fertilidad con el peso del ovario, usando una regresión exponencial, y la correlación con el diámetro de los ovocitos.

3.4.4. Índice Gonadal

Los ciclos reproductivos se caracterizan por variaciones pronunciadas en el tamaño de las gónadas. El tamaño gonadal, sin embargo, también depende del tamaño del cuerpo (Erickson *et al.* 1985). Los Índices Gonadosomáticos (IGs), sirven para estimar la proporción del peso corporal correspondiente a la gónada. Estos Índices son parámetros con gran utilización, que sirven para describir la evolución estacional del ciclo reproductivo de una especie.

Para los peces, el IG se calculó mediante la ecuación: $IG = PG / PE * 100$ (Maddock & Burton 1998), donde PG = peso de las gónadas en gramos, y PE = peso eviscerado en gramos. Especímenes inmaduros no se incluyeron en el análisis.

Para los moluscos se calculó el Índice de Condición descrito por Walne & Mann (1975): $IC = (P1 \times 1000)/P2$. En este cálculo, P1 es el peso seco de las partes blandas de los individuos y P2 es el peso seco de las valvas. El peso seco fue obtenido a través del secado en estufa a 40 °C hasta llegar a un peso constante. Posteriormente se estandarizó el índice de condición a una talla media para cada especie, representada por la longitud media durante todo el periodo de muestreo (2.64 cm para *Anomalocardia brasiliana* y 3.36 para *Macoma constricta*). Esta forma de proceder ha sido recomendada por Beninger & Lucas (1984), pues evita el solapamiento o interferencia entre las variaciones estacionales del IC y las que se deben al crecimiento.

3.4.5. Identificación del periodo de desove y frecuencia reproductiva

La época de puesta fue evaluada mediante a la distribución de la frecuencia mensual de los diferentes estadios de maduración en relación al índice gonadal, variación de la relación de los valores promedios del Índice Gonadosomático para peces y del Índice de condición estandarizado para moluscos, y la talla media de los ovocitos, en el caso de las hembras de peces.

3.4.6. Estimación de la longitud media de primera madurez en peces

La longitud media de primera madurez (L_{50}) fue calculada a partir de la curva de frecuencia acumulada de ocurrencia de adultos por la longitud total de la clase ajustada a la función logística.

Para el cálculo de la talla de madurez sexual fueron seleccionados los individuos con, por lo menos inicio de la maduración sexual. Eso fue logrado por observaciones macro y microscópicas de las gónadas.

Las etapas de madurez fueron agrupadas en: inmaduros (fase A) y adultos (estadios B + C + D). El porcentaje de maduros por longitud fue calculado como la variable dependiente (Y) y la longitud total como la variable independiente (X). Posteriormente, estos valores fueron

Metodología general

ajustados a una curva logística de acuerdo con la siguiente fórmula: $P = 1 / (1 + \exp [-r (L - L_m)])$.

Donde P es la proporción de individuos maduros, r es la inclinación de la curva, L es la longitud y L_m es la longitud media de la madurez sexual.

3.4.7. Presentación de los datos y análisis estadísticos de la biología reproductiva

Para todos los datos se analizó la normalidad mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de las varianzas mediante el test de Cochran, cuando presentaban el mismo número de datos, y de Bartlett cuando presentaban un número distinto. Cuando los datos son normales y las varianzas homogéneas, se realizó el Análisis de Varianza Simple (ANOVA) y en los casos en que los datos no se adecuaban a la distribución normal o las varianzas no fueran homogéneas se utilizó el Análisis de Varianza de Kruskal-Wallis. Para los tests a posteriori se utilizaron el test de Duncan para los datos analizados por ANOVA y el test de Mann-Whitney, comparando datos pareados, cuando los datos seguían una distribución no paramétrica. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el software Statistica 7.0, utilizando un α de 5%.

Para verificar la relación e influencia de las variables ambientales sobre el IG, se realizaron el análisis de regresión múltiple obteniéndose los valores de r^2 de los modelos, así como los Coeficientes de Correlación de Pearson.

3.4.8. Evaluación espacio-temporal de los stocks naturales de moluscos bivalvos

Los estudios para determinar la distribución espacial y temporal de los moluscos bivalvos bentónicos fueron realizados en el municipio de Raposa, donde está el punto de mayor colecta y de comercialización de moluscos en la Provincia de Maranhão. Este estudio fue realizado mediante la colecta de muestras mensuales en líneas imaginarias con repeticiones.

Fueron hechas análisis de abundancia, distribución de longitud y correlación de estas variables con variaciones estacionales y de las condiciones físico-químicas y geológicas del sitio de colecta.

El área de colecta fue entre las coordenadas 2°42'72''S y 44°07'01''W. Los puntos de colecta iniciaron en la línea de bajamar, dividida en 3 líneas (L1, L2 y L3) con tres secciones (S) en cada una. Las distancias entre cada línea y entre cada punto fue de 50 m. La división del espacio fue hecha con el objetivo de verificar si hay diferencia en la talla y en la abundancia de los organismos en relación a los puntos de colecta. Los muestreos del sedimento con los organismos fueron realizadas con la utilización de un colector que consistió en un tubo cilíndrico de 100 cm de largo por 12 cm de diámetro (0.0113 m²), excavando el sedimento hasta 20 cm de profundidad. El sedimento fue tamizado en tamiz de 2 mm de malla de red, para posterior análisis en laboratorio.

La longitud máxima del eje antero-posterior (longitud de la concha, LC) y la anchura de cada individuo (*A. brasiliiana* y *M. constricta*) fue mensurada al 0.01 mm más cercano con calibres digitales y pesados en balanza con una precisión de 0.001g.

Los datos de distribución de las comunidades fueron analizados en términos de número, abundancia (individuos.m⁻²), y biomasa (g.m⁻²), utilizando el análisis de varianza factorial (ANOVA), seguido del test de separación de medias de Duncan para determinar las diferencias entre los puntos de colecta y el periodo de muestreo.

3.4.9. Análisis de la producción pesquera en el municipio de Raposa – Maranhão

Las embarcaciones actuantes en la comunidad estudiada fueron registradas con la obtención de informaciones sobre: propietario, la ubicación, nombre y características del buque, artes y periodo de pesca, y características de la pesquería. Los desembarcos fueron controlados a través de un formulario específico en todo el período de muestreo, donde fueron obtenidas informaciones sobre las especies, número de pescadores, periodo de pesca y el volumen capturado en kilogramos para las principales especies.

Para estimar la producción de la pesca en la zona de estudio, fueron monitoreados diariamente los buques en actividad que capturan las principales especies en la región. Los seguimientos de los desembarcos fueron realizados todos los días por personas de la comunidad, en el cual fueron entrenados para la colecta de los datos. Con eso, fue evaluada la composición de las capturas de los principales sistemas de producción de pesca; fue hecha una comparación de la diversidad de la comunidad de los organismos capturados en los diferentes períodos del año; y fue determinada la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para las especies de mayor importancia comercial.

La unidad de esfuerzo fue elegida teniendo en cuenta la correlación positiva y significativa entre la captura y el esfuerzo. Esta relación se midió por el test no paramétrico de Spearman R, con un nivel de significación de 0.05.

La diferencia en la CPUE entre los meses fue hecha mediante el Análisis de Varianza (ANOVA), con un nivel de significancia de 0.05, para las variables que resultaron homogéneas. El test a posteriori utilizado para determinar qué mes se observaron diferencias en la CPUE fue el de Duncan, con la utilización del software Statistica 7.0.

La producción estacional fue dividida en dos grupos de acuerdo con las características de la región estudiada: Período Seco: Julio a Diciembre; Período de Lluvias: Enero a Junio. Análisis comparativos fueron realizados relacionando estos periodos con la producción y con la CPUE.

La diversidad de la producción fue calculada para las dos estaciones y para los diferentes sistemas de pesca, utilizando el índice de Shannon-Weiner (Zar 1999), con el programa estadístico PAST 2.17.

3.4.10. Análisis de la gestión pesquera en Galicia

Las características generales de la actividad pesquera en la región de Galicia fueron evaluadas a través de una recopilación de datos obtenidos a partir de documentos científicos, manuales estadísticos e informes locales.

Metodología general

Además de los datos obtenidos en el presente estudio para la provincia de Maranhão y en especial para el municipio de Raposa, también fueron colectadas informaciones en trabajos científicos y boletines estadísticos con el fin de hacer un análisis comparativo de las características de la gestión pesquera en la región de Galicia con la región estudiada, indicando medidas de manejo y de comercialización de organismos pesqueros para un mejor desarrollo de la pesca en ambas regiones estudiadas.

4. LA PESCA EN LA PROVINCIA DE MARANHÃO – BRASIL: UN ENFOQUE SOCIO-ECONÓMICO Y AMBIENTAL

4. LA PESCA EN LA PROVINCIA DE MARANHÃO – BRASIL: UN ENFOQUE SOCIO-ECONÓMICO Y AMBIENTAL

4.1. Introducción

El comercio de pescado y productos pesqueros se caracteriza por una amplia gama de tipos de productos y participantes. El papel del comercio pesquero varía en función de los países y es importante para muchas economías, en particular para los países en desarrollo. En 2010, el 48% del valor de las importaciones de los países desarrollados provino de los países en desarrollo, en donde, la mayor parte es fruto de la pesca artesanal marina, la pesca continental y de la acuicultura de pequeña escala (FAO 2012).

Una pesquería artesanal se define como cualquier pesquería de pequeña inversión de capital, en su mayoría operada por el propietario, explorando áreas que se puede llegar en pocas horas a partir de los puertos o playas en donde los pescadores se basan (Colloca *et al.* 2004). Johnson (2005) afirma que la pesca artesanal puede ser la pesca de subsistencia o comercial, para el consumo local o la exportación, lo que puede ser referencia a las pesquerías de pequeña escala. Según Berkes *et al.* (2001) y Carvalho *et al.* (2011), no existe una definición universal de la pesca en pequeña escala, en el cual otros términos como tradicional o artesanal se utilizan a veces como sinónimos. Al tratar de definir "la pequeña escala", varios autores llegaron a la conclusión de que puede ser diferente según el lugar y el contexto (Panayotou 1983, Béné 2003, Tzanatus *et al.* 2005, Pauly 2006, Dias Neto 2010, Carvalho *et al.* 2011).

La idea de que la pesca en pequeña escala es probablemente la mejor opción para un uso sostenible de los recursos pesqueros, en que reúne la mayoría de los criterios necesarios para una eficiente política pesquera en términos de empleo, distribución de ingresos, y la calidad del producto, ha ganado repercusión (Béné 2003, Mathew 2003, Berthou *et al.* 2005, Béné 2006, Pauly 2006, IFREMER 2007, Jacquet & Pauly 2008), con muchos estudios que enfatizan la importancia social, la diversidad cultural y el valor económico de sostener este subsector (Berkes *et al.* 2001, Béné 2003, Pauly 2006, Davies *et al.* 2009, Peixer & Petrere Jr 2009, Carvalho *et al.* 2011, Crilly & Esteban 2013, Maynou *et al.* 2013).

La gestión sostenible de la pesca costera artesanal se ha convertido en un objetivo importante y un desafío para los gobiernos de todo el mundo ya que contribuye en gran medida para la nutrición, para la seguridad alimentaria y para mitigar la pobreza. Las políticas para la gestión de la pesca, a menudo han tenido dificultades para lograr prácticas sostenibles, eficiencia económica y la equidad en el acceso a los recursos (Cochrane 2000, Mora *et al.* 2009).

Según Berkes *et al.* (2001) y Mathew (2003) los gobiernos de los países en desarrollo no invierten mucho en investigación y desarrollo de la pesca en pequeña escala. La razón para eso, es que la actividad es vista como una red de seguridad social, un rasgo cultural o una fuente de ingresos y empleo para aquellas personas de un nivel más bajo de instrucción o menos capacitadas para otras tareas y no como un agente económico. Cada vez se comprende

y aprecia más la importancia de la pesca en pequeña escala para la seguridad alimentaria y la reducción y prevención de la pobreza en el mundo en desarrollo. Sin embargo, la falta de capacidad institucional y la no inclusión del sector en las políticas nacionales y regionales de desarrollo siguen obstaculizando las posibles contribuciones de la pesca artesanal al crecimiento económico, la reducción de la pobreza y al desarrollo rural (FAO 2012).

Los pescadores artesanales están en contacto directo con el entorno natural y por lo tanto tienen un amplio conocimiento sobre la clasificación, el comportamiento, la biología y la utilización de los recursos naturales en la región donde viven. Sin embargo, este conocimiento no es bien aprovechado, en relación al mantenimiento y al uso sostenible de este recurso natural, el cual lo necesitan para su supervivencia. Cuando se hace referencia al proceso de trabajo, Maldonado (1986) afirma que la pesca artesanal presenta características muy distintas en relación a la pesca industrial, como por ejemplo, en relación al hábitat, a los stocks de organismos explorados, y a las técnicas de pesca que utilizan. La pesca artesanal presenta una mayor complejidad en relación a la industrial ya que utiliza diversos artes de pesca para la captura de varias especies que son generalmente menos abundantes, tienen muchos puntos de desembarco y varias cadenas de producción. Esto significa que los métodos de evaluación de poblaciones de organismos capturados por la pesca artesanal deben ser adecuados a las situaciones de limitaciones de datos y por lo tanto deben maximizar el uso de diversas fuentes de información, como el conocimiento cuantitativo, cualitativo y tradicional de los pescadores (Vasconcellos *et al.* 2005).

La gran variedad de especies y de flotas pesqueras comunes en áreas tropicales hacen que la tarea de gestión de la pesca en pequeña escala sea más difícil en estas regiones (Berkes *et al.* 2001). Debido a esto, puede ser limitada la capacidad para gestionar esta actividad por las autoridades de la pesca en los países en desarrollo. Esta incapacidad puede ser causada por el uso de los métodos de gestión de las pesquerías tradicionales en que fueron desarrollados para otras regiones y no se ajustan a la pesca en pequeña escala local.

La conservación de los recursos se puede lograr mediante la fusión de diversas acciones de manejo, sin embargo, esto conduce a un conjunto diferente de problemas, incluyendo la dificultad en asegurar que los pescadores pueden adherirse a las reglas. Por lo tanto, los gestores necesitan de argumentos objetivos para apoyar sus decisiones. Los indicadores económicos respaldan estos argumentos, ya que pueden ser utilizados para estimar el efecto de las políticas de gestión y así apoyar a las medidas propuestas (Cambiè *et al.* 2002).

Según las últimas cifras, los medios de vida de unos 357 millones de personas dependen directamente de la pesca en pequeña escala, que emplea a más del 90% de los pescadores del mundo (FAO 2012). De acuerdo con los datos del Registro Total de la Actividad pesquera del Ministerio de la Pesca y Acuicultura (MPA) de Brasil en 2010, 853,231 pescadores profesionales activos estaban registrados en las 27 provincias brasileñas (MPA 2012).

En Brasil, la pesca artesanal es una de las actividades más tradicionales y representa una fuente de renta y subsistencia para miles de familias (Dias Neto 2010). Esta actividad presenta la característica de heterogeneidad y una definición precisa de su significado debe de tener en cuenta la gran diversidad regional existente en este país. Las diferencias surgen no

sólo en los hábitats, ecosistemas y especies de organismos, sino también en la forma de vida de estos pescadores.

La explotación de los recursos hídricos en Brasil en términos de la pesca artesanal es muy crítica, en donde hay varios problemas técnicos y sociales que afectan a la actividad. Se puede citar algunos de ellos como: el bajo nivel educativo de los pescadores, difícil nivel de organización en asociaciones, bajo valor del pescado, de entre otros (Balensifer 2002, Figueiredo 2005, Vasconcellos *et al.* 2005, Mattos *et al.* 2006, Peixer & Petrere-Júnior 2009). Es importante destacar, también, que muchos pescadores artesanales no tienen ninguna otra fuente de renta y, por lo general, estos viven en regiones próximas a su trabajo (Berkes *et al.* 2001, Almeida 2008, Dias Neto 2010).

Según Vasconcellos *et al.* (2005), la comercialización, la mejora de la calidad del pescado para su venta y los procesos de intermediación siguen siendo los puntos más críticos para el desarrollo de la pesca artesanal en Brasil, y consecuentemente para el aumento de los ingresos de los pescadores.

En la región costera de la provincia de Maranhão, la actividad pesquera artesanal es muy dispersa, generando, aproximadamente, un millón de empleos distribuidos entre pescadores, intermediarios, comerciantes entre otros (Pessoa Neto & Guimarães 2006). Estudio realizado en 1992, afirma que en este periodo había aproximadamente 80,000 pescadores en esta provincia, en donde el 95% de la producción pesquera venía de la pesca artesanal (Stride 1992). El mismo estudio estimó que aproximadamente el 15% de la población activa en esta provincia estaba empleada en actividades relacionadas con la pesca. Según los datos del Ministerio de la Pesca y Acuicultura actualmente 83,456 personas están registradas en las 273 comunidades pesqueras de esta provincia.

En esta provincia, la flota artesanal es responsable por toda la producción marina, y más del 50% de las capturas se limitan a la costa oeste (Almeida *et al.* 2006, Almeida 2008, MPA 2013). La pesca artesanal en la región de estudio es caracterizada por la ausencia de puntos centralizados de desembarco, falta de reglamentación de la actividad, baja remuneración de los pescadores y bajo acondicionamiento de los productos (Stride 1992, Castro *et al.* 2004, Santos *et al.* 2011).

Los estudios con las comunidades y el medio ambiente deben tener en cuenta dos principales componentes interrelacionados e interdependientes. En primer lugar las situaciones prácticas de la vida de la comunidad estudiada, poniendo atención a la cultura y a la tradición local y de acuerdo con el uso sostenible de los recursos naturales locales.

Por lo tanto, los objetivos de este estudio fueron: (1) caracterizar la actividad de la pesca artesanal en el municipio de Raposa - Maranhão, evaluando la actual situación social y económica de los pescadores y marisqueras, (2) determinar cómo los encuestados evalúan las medidas de gestión y conservación de los recursos pesqueros y (3) identificar las relaciones entre la dependencia financiera de los pescadores con su edad e ingresos. De este modo, se pretende proporcionar los medios para la comprensión de los aspectos socio-económicos y la gestión de las operaciones de pesca, teniendo en cuenta las preferencias de los pescadores, con el objetivo de informar a los administradores locales como mejorar la participación de los interesados en las políticas de gestión.

4.2. Resultados

4.2.1. Perfil de los pescadores

El 36.4% de los pescadores entrevistados vivían en el municipio de Raposa desde su nacimiento. La mayoría de los pescadores que viven en la localidad (el 97.7%) están en media a 26.3 años en este sitio (± 12.6 DE). En cuanto al estado civil de los pescadores, hay un predominio de casados (68.2%), con un promedio de tres hijos, que suelen tener participación en la actividad pesquera. Los encuestados viven, en media, con aproximadamente 4 (± 2 DE) personas en la vivienda, que son sus hijos, nietos, padres y sobrinos. Solamente el 6.8% vivían solos. La vivienda de la mayoría de los entrevistados era propia (el 93.2%), de albañilería (el 72.7%) y poseía agua entubada (el 95%).

La edad promedio de los encuestados fue de 40.5 ± 11.2 años, con una pequeña proporción de pescadores jóvenes (<30 años representó el 15.9%) y una mayor proporción de pescadores entre 30 a 40 años que representó el 40.9%. La clase de edad de 40 a 50 años representó el 18.2% y >50 el 25% (Figura 4.1). Es importante destacar una pequeña participación de las mujeres en la actividad, registrada como marisqueras (el 2.0% de los encuestados), en donde también tienen la función de ayudar en la elaboración de redes de pesca, en la captura y en la venta de pescado en los mercados locales.

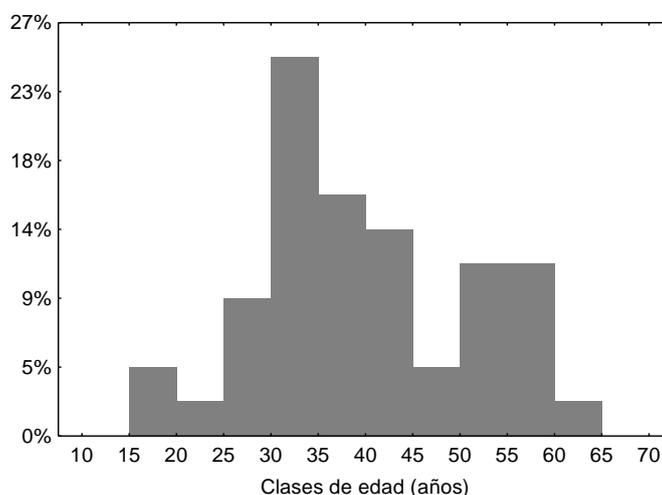


Figura 4.1. Distribución de la frecuencia relativa de los entrevistados por clase de edad.

Evaluando el nivel educativo de los pescadores, se ha podido observar que el 16.6% había terminado la escuela, mientras que el 64.0% no había siquiera terminado la educación primaria. El 11.3% de los pescadores eran analfabetos (Figura 4.2).

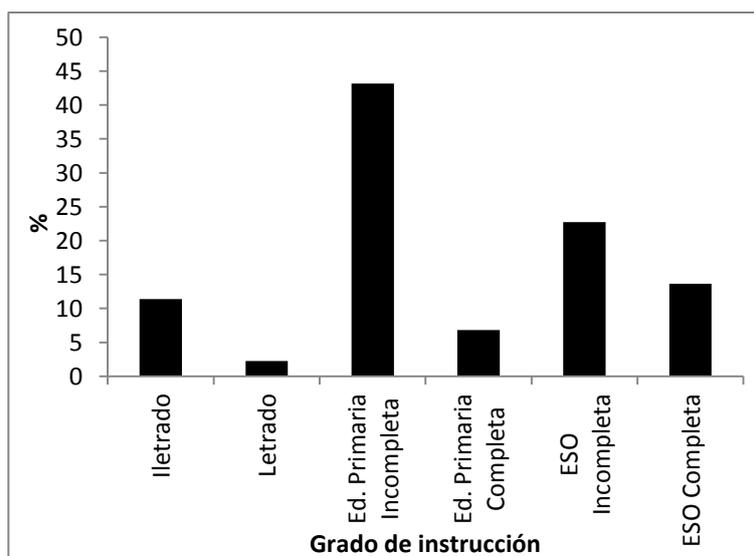


Figura 4.2. Distribución de frecuencias relativas de los encuestados por nivel de educación.

La mayoría de los encuestados tenían una larga experiencia, con más de 18 años de práctica (18.5 ± 10.1 DE), y el 45.3% iniciaron en la actividad por influencia paterna. Un gran porcentaje de los padres de los encuestados practica la pesca (79.5%), lo que puede ser la razón de esta influencia. Otros motivos que hicieron que se convirtiesen en pescadores fue la falta de opción (el 27.7%) o por voluntad propia (el 15.1%). El 59.5% no tenían ningún curso de formación en el área de la pesca y muchos relataron que su experiencia fue adquirida en el mar.

4.2.2. Informaciones económicas

La principal actividad de los encuestados fue la pesca (el 93.2%), seguido por intermediario (el 4.5%) y otras modalidades como comerciante y conductor (el 2.3%). Como actividad secundaria, el comercio de pescado fue la más mencionada (el 53.2%). Otras actividades secundarias como reparación de buques y aparatos de pesca (el 21.9%), *geleiro*¹ (el 4.5%) y agricultura (el 3.1%) también son realizadas por los encuestados. Los pescadores se quedan en media 4.5 días/semana en el ejercicio de su actividad (± 1.9 DE).

El ingreso mensual de los encuestados no ultrapasó a R\$ 3,620.00 (1,113.84 €)², en donde la mayoría (el 65.7%) han dicho recibir entre 1 y 2 *salarios mínimos*³ (entre aproximadamente 222.00 y 444.00 €). El ingreso medio anual para los encuestados fue de R\$ 11,699.19 (aproximadamente 3,599.75 €) por encuestado.

¹ Persona que realiza la venta de hielo a los pescadores para la conservación del pescado.

² Valor del Euro a R\$ 3.25 en el día 19/03/2014.

³ Salario mínimo de R\$ 724.00 para el año de 2014.

Los pescadores menores de 30 años tienen un ingreso promedio anual de pesca de R\$ 9,308.57 ($\pm 3,482.95$ DE), aproximadamente 2,864.00 €. El ingreso promedio de la pesca de los pescadores entre 30 y 50 años de edad fue de R\$ 15,120.46 ($\pm 8,021.26$ DE) (4,652.45 €), mientras que el promedio de ingresos de los pescadores mayores de 50 años de edad fue de R\$ 12,439.64 ($\pm 1,964.65$ DE), 3827.58 €. Los tres grupos de edad no presentaron diferencias significativas en sus ingresos anuales procedentes de la pesca (Kruskal-Wallis, χ^2 2.44, $\alpha = 0.05$, $P = 0.12$).

La división de los ingresos anuales de los días de actividad proporcionó una estimación de los ingresos por día de pesca. Este parámetro puede ser considerado como un índice de eficiencia de la pesca en la caracterización en diferentes categorías. El ingreso promedio por día de pesca fue de R\$ 103.15/día.

El 10.6% de los pescadores respondió que venden sus capturas a los mercados mayoristas, mientras que el 20.1% ofrecen la captura hasta el mercado minorista, tales como tiendas de venta de pescado, hoteles y restaurantes. El 8.8% de la captura es vendida en tiendas de propiedad familiar. Una categoría muy presente en la actividad pesquera de Maranhão es el intermediario, que es una persona que presta al pescador embarcaciones o dinero y en el cambio queda con la venta de todo o parte del producto capturado. Muchos propietarios de embarcaciones, pescadores o no, aceptan estos adelantamientos de los intermediarios para cubrir los costes de cada viaje de pesca, lo que crea una dependencia no deseada por parte de los pescadores. Esta actividad hace con que los pescadores tengan que vender el producto capturado al precio más bajo de lo que podría ganar en el caso de la venta a los mercados mayoristas o minoristas, representando el 63.1% de los pescadores encuestados.

El 59.1% de los encuestados eran propietarios de embarcaciones o patrones. Las características técnicas de la flota se muestran en la Tabla 4.1. La embarcación típica es de pequeña escala, con 8 a 9 m de eslora, con la potencia del motor variando desde 18 hasta 60 HP. Por otra parte, la flota artesanal consistió en barcos relativamente antiguos con un promedio de 8 años de construcción.

Tabla 4.1. Características técnicas de los buques que faenan en el municipio de Raposa-Maranhão.

| Embarcación | Características | Eslora (m) | Propulsión | Casco | Nº tripulantes | Tiempo de pesca (días) | Acondicionamiento del pescado | Artes de pesca |
|------------------|---|------------|--------------|-----------------|----------------|------------------------|--------------------------------|--|
| MAR | Embarcación de medio porte. Proa afilada | 12 | Motor | Fibra de vidrio | 4 - 8 | 7 -20 | Urna isotérmica | Rede de deriva y palangre |
| <i>Biana</i> | Pueden ser abiertas (con <i>casario</i> ³) o cerradas (sin <i>casario</i>) | 5 - 9 | Motor / Vela | Madeira | 2 - 4 | 5 | Caja térmica / Urna isotérmica | Rede de deriva |
| <i>Casquinho</i> | Canoa sin quilla, con fondo plano e popa baja | 3 - 7 | Remo | Madeira | 2 | < 1 | Caja de espuma de poliestireno | Rede de deriva, línea de mano y palangre |
| <i>Pargueiro</i> | Autonomia más grande; presencia de <i>casario</i> | 10 - 12 | Motor | Fibra de vidrio | 5 - 8 | 10 - 25 | Urna isotérmica | <i>Manzuá</i> ⁴ |

³ Recubrimiento superior en la cubierta del buque.

⁴ Tipo de armadilla en que el pez entra en una abertura y no puede encontrar la salida.

La mayoría de los encuestados, el 68.1%, poseían redes de pesca. Las redes más utilizadas en la región son la *serreira*, que capturan el pez serra (*Scomberomorus brasiliensis*), y la *gozeira* para la pescadilla real (*Macrodon ancylodon*). Esas dos redes son de deriva flotante y la talla de su malla varía de acuerdo con la especie objetivo. La malla estirada de la *serreira* mide 90-110 mm con 4 a 5 metros de altura y longitud de 800 – 1500m. La red *gozeira* mide de 500-1000 m de longitud, con 50 a 80 mm de talla de mallas y 2 a 3 m de altura.

El ingreso anual de los pescadores mostró una tendencia creciente con la eslora del buque, donde no fue encontrada relación entre el ingreso mensual y los días de actividad. El tamaño de la tripulación depende de la eslora del buque. El tiempo de permanencia en el mar es muy variable, desde 4 horas hasta 20 días de pesca.

En la región estudiada, se mencionaron 6 métodos de pesca (Tabla 4.2), con la mayoría de los barcos practicando una sola modalidad (el 90.8%) por viaje de pesca. Algunas modalidades son muy específicas, tales como la pesca del pez serra (red *serreira*) y de la pescadilla real (red *gozeira*), mientras que otras se dirigen a diversas especies.

Tabla 4.2. Métodos de pesca y principales especies asociadas en el área de estudio.

| Nombre | Arte de pesca | Principal especie | Nombre científico |
|---------------|-----------------|---------------------|-----------------------------------|
| Serreira | Red de deriva | Serra | <i>Scomberomorus brasiliensis</i> |
| Gozeira | Red de deriva | Pescadilla real | <i>Macrodon ancylodon</i> |
| Tapagem | Red fija | Peces pequeños | |
| Malhadeira | Red de deriva | Pescadilla amarilla | <i>Cynoscion acoupa</i> |
| Línea de mano | Línea y anzuelo | Variable | |
| Tarrafa | Red de emalle | Peces pequeños | |

Todos los encuestados que ejercen la pesca tienen el pez como el principal organismo capturado y los crustáceos (gambas, *Litopenaeus* spp.) y moluscos (el *sarnambí*, *Anomalocardia brasiliensis*, y la ostra, *Crassostrea* spp.) como especies secundarias en la actividad. El pez serra (*S. brasiliensis*) es lo que más se captura con el 50% de las respuestas, seguido por la pescadilla real (*M. ancylodon*) con el 20.4%. El bagre (*Sciades couma*), la pescadilla amarilla (*Cynoscion acoupa*) y el mugil (*Mugil liza*) representaron el 6.8% de los organismos citados por los pescadores.

La localización de los puntos de pesca a menudo se realiza mediante el uso del GPS (el 41.0%), utilizados solos o con la ayuda de la experiencia de los pescadores (el 20.4%), que tienen en cuenta las fases de la luna o los puntos trenzados ya utilizados. Las estructuras de los puntos de desembarco (almacenes) son precarias para todos los tipos de pesca. Los grandes almacenes por lo general carecen de medios adecuados para el desembarco de los productos. En la mayor parte de la comunidad, el pescado es desembarcado en la playa, en donde se empieza una larga cadena de intermediarios hasta llegar al mercado local, y algunas veces regional.

Las *Colonias*⁵, sindicatos y cooperativas son las organizaciones de pescadores existentes en la provincia. Las *Colonias* representan a los pescadores a nivel de provincia y federal, a través de la Federación de los Pescadores. En la región de estudio, la *Colonia* Z-53 es la que tiene la función de registrar los pescadores en la actividad. Una buena proporción de los encuestados están asociados a esta organización, el 84.1%. Sin embargo, esta organización no ha cumplido con los deseos de la mayoría de los pescadores (el 84.1%), que afirmaron que aún hay algunos aspectos por mejorar como en la asistencia de los asociados, contratación de médicos, adquisición de embarcaciones de emergencia o cambiando la actual administración. La *Colonia* Z-53 fue considerada por ellos como mala (el 18.2%), regular (el 50.0%) y buena con el 18.2%. Ninguno de los encuestados ha considerado esta organización como muy buena y el 13.6% prefirieron no contestar a esta cuestión.

El 77.3% de los entrevistados poseían el registro de trabajo, pero desactualizado. Sólo el 20.4% lo tenían actualizado. Más de la mitad (el 56.8%) tenían acceso al seguro veda⁶. Las actividades más desarrolladas durante este periodo son el comercio de productos pesqueros (el 27.6%), la manutención de aparatos y buques de pesca (el 16.0) y la realización de otros tipos de pesca (el 14.6%), mientras que el 18.2% no realizan ningún trabajo.

Cuestionados sobre las ayudas del gobierno, la mayoría (el 81.8%) no poseían ninguna otra, sino el seguro veda, el cual les permite en incremento de la renta en el periodo en que no se puede explorar determinadas especies.

4.2.3. Grupos de pescadores de acuerdo con la dependencia de la profesión

Los pescadores (es decir, las personas que tienen una licencia de pesca profesional) se clasificaron en tres grupos, con referencia a su dependencia de la pesca. La mayoría (el 63.6%) de los pescadores entrevistados pertenecían al Grupo B (pescadores parcialmente dependientes), un menor porcentaje (el 22.8%) se clasificaron en el Grupo A (pescadores totalmente dependientes), y aun menor (el 13.6%) fueron clasificados en el grupo C (pescadores independientes).

Los tres grupos no presentaron diferencias significativas en relación a la renta anual de la pesca (Kruskal-Wallis, χ^2 10,67, df = 2, α = 0,05, P=0.14).

Percepción ambiental

⁵ Entidad que representa a los pescadores en busca de sus derechos. Institución semejante a las cofradías en España.

⁶ Seguro veda es una política estratégica que protege a las especies y garantiza ingresos a los pescadores. Cada pescador profesional ligados a sus actividades de forma individual o en un sistema de economía familiar se queda impedido de pescar durante la reproducción de las especies. Durante este período, en el que el tiempo de la prohibición está establecida por la ley, los pescadores profesionales reciben el seguro mensual, equivalente a un salario mínimo.

En relación al estado de los stocks pesqueros, la mayoría (el 79.5%) ha observado su disminución en los últimos 10 años. Esta reducción fue observada más en relación a la abundancia (el 85.7%) de los organismos, que a su talla (el 34.3%), o a ambos parámetros (el 20.0%). Muchas fueron las razones para las respuestas afirmativas, tales como la captura de ejemplares juveniles (el 27.3%), la explotación en gran intensidad (el 25%) y la polución con el 5.6% de las respuestas. El 20.4% creía que el estado de los stocks había sido estable y ninguno encuestado ha declarado un aumento en la cantidad o talla del pescado.

En cuanto a los problemas ambientales, la polución fue dicha como el principal (el 70.6%). Hubo respuestas de algunos entrevistados que asociaron problemas técnicos en el lugar de ambientales, como la pesca excesiva o la utilización de redes de mallas de tamaño pequeño, capturando organismos no deseados y/o de pequeña talla. Como solución para estos problemas, la concientización y la fiscalización fueron las más indicadas con el 20.5% y el 25.4% respectivamente. El 11.4% de los pescadores han dicho no haber problemas ambientales en la región de estudio.

Los conflictos entre pescadores de la misma región y con los de localidades vecinas también fue apuntado por más de la mitad de los entrevistados (el 52.7%) en el cual dijeron que hay competencia y desavenencia entre ellos.

Cuando preguntados si hay beneficios, el 38.6% han contestado negativamente. El principal beneficio citado fue el seguro veda, que les permite una renta en el periodo en que no se puede explorar una determinada especie. Otros beneficios citados fueron lo que reciben como jubilados de la pesca, capacidad de explorar nuevas regiones y la posibilidad de tener otras profesiones relacionadas a la pesca.

La principal dificultad reportada por los pescadores se relaciona con la falta de condiciones financieras para repostar a los barcos y la inseguridad de la profesión, lo que genera la presencia de los intermediarios que permiten una ayuda financiera para los pescadores desarrollaren la actividad.

4.3. Discusión

4.3.1. Características sociales

Estudios socioeconómicos de la pesca de pequeña escala en Brasil destacan su importancia para el sector pesquero y para la preservación del medio en que conviven, pero también destacan problemas como la marginalización y conflictos de esta actividad con otras en la misma región (Cordell 1989, Diegues 2000, Franco de Camargo & Petrere Jr 2001, Vasconcellos *et al.* 2005, Garcez & Sanchez-Botero 2005). Sin embargo, en la región de estudio existe una escasez de trabajos sobre este tema. Según Vasconcellos *et al.* (2005), la falta de información sobre la pesca artesanal es el resultado de su dispersión y complejidad, como lo demuestra en el uso de diferentes artes de pesca para la captura de una gran variedad de especies que generalmente son poco abundantes. Esto refleja en la falta de atención política a un sector, que en Brasil, se estima que involucra a cerca de 2 millones de personas, como importante generador de empleo y divisas para los sectores más pobres de la población y tiene

una importancia fundamental para la seguridad alimentaria. Asimismo, las características de las pesquerías artesanales, como la gran diversidad de los artes de pesca, la captura de varias especies que son generalmente menos abundantes, el gran número de puntos de desembarco y varias cadenas de producción, hacen la recogida de información y el seguimiento de la actividad a menudo poco práctico.

Los datos existentes y los resultados del presente estudio muestran que algunas características que la pesca artesanal en Raposa presenta, son muy similares a la situación promedia de Brasil (Franco de Camargo & Petrere Jr 2001, Vasconcelos *et al.* 2003, Garcez & Sanchez-Botero 2005, Pedrosa 2007).

Peixer & Petrere Júnior (2009) afirman que, en las regiones norte y noreste de Brasil, hay una tendencia de los pescadores artesanales marítimos vivieren en comunidades costeras, principalmente en la provincia de Maranhão, en donde el 22% de las personas que viven de la pesca residen en regiones urbanas. La gran mayoría de los encuestados del presente trabajo viven en la localidad (el 97.7%) a más de 25 años. La proximidad de las viviendas de los pescadores con los puntos de desembarco es estratégica y muy importante, por la facilidad de desplazamiento hasta su trabajo (Santos *et al.* 2011).

Según los datos del Anuario Estadístico de la provincia de Maranhão (IMESC 2010), en 2009, el 20.2% de las viviendas estaba compuesto por un promedio 4 personas. El índice de propiedad de viviendas para toda la provincia es del 93.9% (IMESC 2010), estando muy próximo a los valores encontrados en el presente trabajo que fue el 93.2%. De acuerdo con Vasconcelos *et al.* (2003), este hecho se debe en gran parte a la disponibilidad de los pescadores ocuparen terrenos de la marina para la construcción de sus viviendas.

Los encuestados son predominantemente del sexo masculino, de mediana edad (40.5 ± 11.2 DE) y con una larga experiencia (18.5 ± 10.1 DE), facto este también reportado en trabajos realizados en otras regiones de Brasil (Garcez & Sanchez-Botero 2005, Vasconcelos *et al.* 2003, Pessoa-Neto & Guimarães 2006, Peixer & Petrere Júnior 2009). Según los datos del Ministerio de Pesca y Acuicultura (MPA), en 2010, el 30.2% de los pescadores registrados en el Registro General de la Pesca (RGP) tenían entre 30 y 39 años. En el presente estudio, el 36.4% de los encuestados estaban en este grupo de edad. Estudio realizado en la misma región ha relatado una edad promedia superior (43 años), pero muy próxima al encontrado en el presente trabajo (Santos *et al.* 2011). El Diagnóstico de la Pesca Artesanal en Brasil, realizado en 2009, ha presentado una tendencia similar a la encontrada en la proporción de pescadores jóvenes, en el cual apenas el 13% de ellos tenían menos de 30 años de edad. Este resultado puede revelar la dificultad presentada por la pesca artesanal en reclutar jóvenes para esta actividad (Peixer & Petrere Júnior 2009).

Teniendo en cuenta la cuestión de género, el 59.1% de los pescadores registrados en el RGP por el MPA son hombres (MPA 2012). En la región noreste de Brasil, la proporción es más similar entre los géneros, con 200,460 hombres, que representaban el 53.7% del total en 2010 (MAP 2012). El predominio del sexo masculino en la actividad pesquera fue también observado en la provincia del Rio Grande do Sul (región sur de Brasil) por Conдини *et al.* (2007), que verificó una sola aparición de mujeres en la actividad pesquera del mero (*Epinephelus marginatus*), y por Garcez & Sanchez-Botero (2005) que estimó que al menos entre 8 y 10% de los pescadores artesanales en esta provincia son mujeres. Estos resultados confirman los

encontrados en el presente trabajo que estimó el predominio de pescadores del sexo masculino en la localidad.

La colecta de moluscos es, sin embargo, la actividad que emplea más mujeres (Vasconcellos *et al.* 2005). Estudio realizado en la región costera de Raposa por Monteles *et al.* (2009) con marisqueras ha observado que el 96% de las personas que realizan esta actividad son mujeres. Esto puede sugerir que la actividad de captura de organismos acuáticos en Maranhão está dividida en dos grupos bien definidos: los pescadores, compuesto en su totalidad por hombres y las marisqueras, en el que el sexo predominante es femenino. La descentralización de los puntos de desembarco y consecuentemente de los puntos de colecta de moluscos puede haber afectado en la búsqueda de informaciones de las marisqueras, influenciando en la proporción femenina en el presente estudio.

Peixer & Petrere Júnior (2009) afirman que en la provincia de Bahía (región noreste de Brasil), hay más de 20.000 marisqueras que aportan su trabajo para aumentar los ingresos familiares. En muchos casos, además de trabajar en el procesamiento primario del pescado, son también responsables por la venta de la producción (Garcez & Sanchez-Botero 2005, FAO 2012). Según Maneschy (2000) muchas de las mujeres, todavía desconocen sus derechos adquiridos por la profesión de pescador, en el cual pasan sus vidas a la sombra del marido, sin recibir auxilios como el seguro desempleo, seguro veda, auxilio maternidad o jubilación.

El gran número de encuestados que no habían siquiera terminado la educación primaria (el 64.0%) demuestran que el nivel de escolaridad es muy bajo. Esta es una tendencia que se revela para las personas que actúan en la pesca de pequeña escala en Brasil (Barbosa & Begossi 2004, Figueiredo 2005, Garcez & Sanchez-Botero 2005, Santos *et al.* 2011, Pedrosa 2007, Peixer & Petrere Júnior 2009). El porcentaje de encuestados iletrados (el 11%) fue inferior al promedio para la región Noreste, que es el 21.2% y 47.2% para los intervalos de edad entre 30-59 años y a partir de 60 años, respectivamente (IBGE 2013).

Evaluando los grupos de edad, fue posible observar que la mayoría de los iletrados y con poca escolaridad (los que sólo estudiaran hasta la educación primaria) son los que tienen la edad más avanzada. La mayoría de los jóvenes (hasta 30 años) son los que tienen por lo menos la enseñanza primaria completa. Vasconcelos *et al.* (2003) creen que esto es posible mediante el aumento del número de escuelas públicas en los últimos años en Brasil. Además, los propios jóvenes están preocupados por sus estudios y por una mejor calificación para el mercado de trabajo. A lo largo del tiempo, hubo una sensibilización por parte de los pescadores con la educación de sus hijos, alejando los niños del trabajo y estimulándolos a asistir a la escuela. En el presente estudio, el 91% de los entrevistados no tenían intención de que sus hijos se involucrasen en la actividad pesquera, teniendo el desgaste físico y la baja remuneración como los principales motivos.

Así como en estudio realizado en la región sur de Brasil (Garcez & Sanchez-Botero 2005), una considerable proporción (el 43.3%) de los entrevistados afirmaron que iniciaron en la actividad pesquera por influencia del padre que ya ejercía la pesca. Según Clauzet *et al.* (2005), la pesca artesanal se transmite a los jóvenes con el fin de proporcionar las condiciones para el ejercicio de la actividad por diferentes generaciones.

4.3.2. Informaciones económicas

En la localidad estudiada, la gran mayoría de los encuestados tienen la pesca artesanal como la principal fuente de ingresos. Esta tendencia también fue observada por estudios realizados en la misma localidad (Santos *et al.* 2011) y en otras regiones de Brasil como en Pernambuco (Pedrosa 2007) y São Paulo (Clauzet *et al.* 2005), realizando actividades secundarias como de comercio de productos pesqueros, fabricación y reparo de aparatos y buques de pesca, principalmente en el periodo de veda. La práctica de una actividad profesional adicional por los pescadores es frecuente (Salmi 2005, Tzanatus *et al.* 2006), pero sin registrar en la cartera de trabajo para no perder los beneficios obtenidos en la pesca. Estas actividades, además, sirven para aumentar la renta de los pescadores ya que, según ellos, debido a la reducción de las capturas de organismos, por consecuencia del aumento del esfuerzo pesquero en la región, hubo la necesidad de complementar sus rentas. Según Acheson (1981), la incertidumbre causada por el medio ambiente marino también fortalece esta necesidad. Otras actividades que no están vinculadas a la pesca, como la carpintería, albañilería y la agricultura fueron mencionadas, un hecho también reportado Vasconcelos *et al.* (2003) y Garcez & Sanchez-Botero (2005), en trabajos realizados la región noreste y sur de Brasil, respectivamente.

La renta mensual fue calculada en relación a la cantidad de salarios mínimos, presentando una gran variación: de $\frac{1}{2}$ hasta 5 (entre R\$ 362.00 hasta R\$ 3,620.00). La mayoría de los encuestados (el 65.7%) han dicho recibir entre 1 y 2 salarios mínimos (entre R\$ 724.00 y R\$ 1,448.00). El Anuario Estadístico del Maranhão ha calculado los porcentajes, en el cual el 30.1% recibían entre 1 y 2 salarios mínimos, siendo también el mayor porcentaje entre los grupos citados (IMESC 2010). Pedrosa (2007), Vasconcelos *et al.* (2003) y Garcez & Sanchez-Botero (2005), han observado la misma tendencia en las provincias de Pernambuco, Rio Grande do Norte y Rio Grande do Sul, respectivamente.

Diegues (1999) afirma que la vida en el mar también está marcada no sólo por las contingencias naturales, sino por miedos y temores, los accidentes y naufragios, la fluctuación de los precios y la extrema condición perecedera del pescado que una vez capturado, debe ser vendido rápidamente, lo que requiere que el pescador haga acuerdos de comercialización privados, que generalmente son desfavorables para él. Teniendo en cuenta la producción, las relaciones de trabajo y comercialización de los productos pesqueros, se puede concluir que la pesca artesanal en Raposa presenta características semejantes a otras regiones en Brasil (Dias-Neto 2010), en el cual enfrenta las mismas dificultades ambientales, técnicas y políticas.

Según Vasconcellos *et al.* (2005) y Santos *et al.* (2011), la mayor parte de la producción es vendida a los intermediarios, lo que corrobora con los resultados encontrados en el presente estudio. La presencia del intermediario nos muestra las bajas condiciones financieras de los pescadores en la región de estudio. Esto porque, muchos de los pescadores no tienen condiciones de adquirir o de mantener sus propias embarcaciones y aparatos de pesca. Por no tener sitio para estocar y almacenar el producto de la pesca, la mayoría de los entrevistados venden la producción en el momento en que desembarcan. Además de eso, los intermediarios actúan como financiadores de la actividad pesquera, forneciendo hielo y materiales necesarios a la pesca. Con eso, el pescador paga la deuda adquirida con el producto de la pesca a precios mucho más bajos de los que podría ganar si vendiera directamente a los mercados. Estos

problemas también son relatados en otras provincias de Brasil como en Rio Grande do Sul (Garcez & Sanchez-Botero 2005) y en Rio Grande do Norte (Vasconcelos *et al.* 2003). La falta de agregación de valor al producto, en donde se podría hacer mediante el aprovechamiento de los organismos capturados, como con el fileteo, transformación en otros productos o cocción, es un factor que también no ayuda en la mejoría del precio pagado al productor.

Santos *et al.* (2011) describe el sistema de pago denominado de *quinhão* en donde la producción total es dividida en 5 partes, de las cuales el propietario de la embarcación puede llegar a quedarse con dos o tres, y el restante se divide entre la tripulación, compuesta en promedio por cinco pescadores. En el presente trabajo, fueron identificadas diversas formas de división de la producción entre los pescadores y propietarios de los medios de trabajo (embarcaciones y aparatos de pesca), en el cual la más citada fue la que cada pescador y el propietario tienen derecho a una parte de la producción del pescado, que es para su uso personal, y el resto se vende. El valor bruto de las ventas, los costes de operación (diesel, hielo y otros costes) y el importe neto que se deduce, se divide entre los pescadores y el propietario de la embarcación.

Debido a la mayoría de los pescadores vendieren sus capturas sin recibos a los intermediarios, comercios minoristas locales o compradores individuales, puede generar informaciones imprecisas o falsas, sub o sobrestimando los ingresos reales de la pesca. Tzanatus *et al.* (2006) afirman que la incredulidad que surge de los conflictos internos reportados del sector, puede hacer que algunos pescadores proporcionen datos falsos.

Los más variables artes pesqueros se construyen en relación con un entorno físico y social inestable e impredecible. El mar, el espacio vital de los pescadores marinos, se caracteriza por la fluidez del agua y sus recursos, por la continua inestabilidad causada por factores meteorológicos y oceanográficos, y por la variación y migración de las especies con sus patrones reproductivos (Diegues 1999). La frecuencia de permanencia en el mar fue similar al observada por Santos *et al.* (2011) que calcularon una media de cinco días en ejercicio de su actividad. El tiempo en que los pescadores se quedan en el mar varió de pocas horas hasta 10 días. La falta de estructura, malas condiciones de almacenamiento del pescado y poca autonomía de los buques son los principales obstáculos para una pesquería con mayor tiempo de duración y consecuentemente mejores resultados en la captura (Figueiredo 2005, Vasconcellos *et al.* 2005, Pedrosa 2007).

Debido a características tales como eslora reducida, pequeña tripulación, baja autonomía y mal acondicionamiento del pescado, los buques observados en este estudio se caracterizaron como de pequeña escala. Según Almeida (2008) y Stride (1992), la flota en Maranhão es predominada por embarcaciones pequeñas, como canoas a remo y a vela, debido a los costes más bajos que estos buques representan, ya que los ingresos de los pescadores no permiten mayores inversiones y los subsidios gubernamentales, cuando existen, son mínimos y no llegan a la mayoría de los pescadores.

Soares *et al.* (2006) afirmaron que en la región de estudio la mayoría de las embarcaciones era propiedad de los pescadores o de la asociación de las personas que residen en este sitio. El presente estudio también encontró un resultado similar, en el cual el 59.1% de los pescadores tenían sus propias embarcaciones. La mayoría de las que no son de propiedad

de los pescadores, son de empresarios de la capital de la provincia (São Luis) o de la propia región.

En la pesca de pequeña escala, las modalidades de pesca son muy diversas, en donde esta actividad es caracterizada por la utilización de una gran variedad de aparatos de pesca, que son adaptados a los tipos de hábitat, corrientes y marés, tipos de suelo y tipos de comportamiento de los organismos. La región de estudio es caracterizada por tener una gran cantidad de estuarios, deltas, costa recortada y manglares, en el cual es predominante el uso de redes de pesca (Diegues 1999, Castro *et al.* 2004). Las especies más capturadas en la región son de hábitos estuarinos, como los Escómbridos, donde el principal representante es el pez serra (*S. brasiliensis*) y los Sciaénidos, representado por la pescadilla real (*M. ancylodon*) que son capturados por redes de enmalle. Muchos de los pescadores (el 68.2%) tenían aparato de pesca, que en su mayoría son redes *serreira* y *gozeira*, que capturan el pez serra y la pescadilla real respectivamente. Estudios realizados en la región también observaron esta tendencia, debido a la importancia de este tipo de pesquería (Soares 2004, Santos *et al.* 2011). Otras modalidades de pesca también fueron encontradas en la región de estudio como palangres y *curráís* (armadillas fijas de madera), aparatos también relatados en estudio realizado por Almeida (2006) en la misma provincia.

La mayoría de los encuestados estaban registrados en la actividad (el 81.8%), tanto por órganos del gobierno como por asociaciones locales. Esta es una tendencia también encontrada en trabajos a lo largo de Brasil (Balensifer 2002, Figueiredo 2005, Vasconcelos *et al.* 2003). Beneficios, como el seguro veda, es el principal motivo por lo cual muchas de las personas que viven de la pesca se asocian en el RGP del MPA, haciendo con que aumente de forma considerable su renta en el período en que no pueden ejercer la actividad. Vasconcelos *et al.* (2005) afirman que este proceso tanto puede apoyar la acción del presidente de la *Colonia* la mejora de las condiciones de vida de los asociados, cuanto puede aumentar el clientelismo que tiene marcado las acciones de la *Colonia*.

La implementación de políticas para el intercambio de informaciones, ha causado la anulación de 78,440 registros de los pescadores en 2010 debido al recibimiento de beneficios continuos y por tener empleo en otras actividades no relacionadas a la pesca (MPA 2012). Con eso, es posible observar una movilidad social en los últimos años, lo que permitió a los trabajadores obtener nuevas oportunidades en otras áreas. En Brasil, la inscripción en las *Colonias* por las personas que realizan alguna actividad pesquera es obligatoria. Con ella, es posible obtener créditos y beneficios como el seguro veda, seguro de paro y la participación de programas de inclusión social del gobierno federal. Además, para la obtención de documentos del IBAMA (Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables) y de la Capitanía de los Puertos es necesario tener su registro en el MPA.

Una considerable proporción de los encuestados definieron la administración de la *Colonia* como regular o mala, debido a la necesidad de mejoría en la estructura administrativa, escasez de servicios o insatisfacción con la actual administración. Almeida (2008) afirma que la escasez de recursos ha limitado de manera efectiva las actividades de las *Colonias* en la provincia estudiada, así como la restricción de nuevas suscripciones, la emisión de documentos y de reclutamiento de nuevos miembros, lo que ha llevado a una falta de credibilidad de la asociación entre los pescadores. Muchos pescadores creen que una organización que se

impone por ley no puede representar adecuadamente sus intereses. Resulta evidente que la supervivencia de los pescadores en cuanto profesionales requiere una nueva organización independiente que sólo se consigue mediante una continua movilización de los pescadores.

Sin embargo, pocas son las *Colonias* dirigidas por los pescadores, y muchos de los presidentes son de otras categorías, como concejales, intermediarios, autónomos, etc. que vinculan los intereses de los pescadores al clientelismo local (Vasconcellos *et al.* 2005). En la mayor parte del tiempo, las *Colonias* funcionan como entidades de asistencia social y el último estatuto de la *Colonias* aprobado en 1973 dificulta que un crédito productivo y la comercialización de pescado funcionen en estas entidades. De ahí, la necesidad de nuevas leyes que permiten a una organización verdaderamente representativa.

Pocos son los estudios sobre la dependencia de los pescadores profesionales en la actividad de la pesca como fuente de ingresos. En el presente estudio, más de la mitad de los pescadores ganan casi el total de sus ingresos derivados exclusivamente de la pesca. En trabajo realizado en Grecia, los resultados fueron similares (Tzanatus *et al.* 2006), pero en Finlandia dos tercios de los pescadores reciben menos del 30% de sus ingresos de la pesca (Lappalainen *et al.* 2002). En regiones en donde existen actividades turísticas u otras fuentes alternativas de pesca, puede llevar al pescador a buscar otras formas de incrementar su renta, ya que, según la mayoría de los entrevistados, la reducción de los stocks, tanto en talla como en volumen, está llevando a la disminución de sus ingresos, hecho también apuntado por Garcez & Sanchez-Botero (2005) en el sur de Brasil. Según Tzanatus *et al.* (2006) la diversidad de fuentes alternativas de ingresos para las familias de los pescadores hacen más difícil manejar las pesquerías locales de pequeña escala.

Características sociales importantes, como la variación de la edad de los encuestados, la familia, la cuestión del género, el carácter de la profesión, el nivel de enseñanza, son típicas de las zonas rurales que espejan la producción primaria en Maranhão, enseñando los fuertes lazos con la tradición. Las características locales afectan el comportamiento y las tácticas de los pescadores, que a su vez afecta a parámetros tales como la selectividad, la asignación de esfuerzo pesquero y la producción (Freire & Allut 2000, Clauzet *et al.* 2005).

4.3.3. Percepción ambiental

Una gran cantidad de actividades económicas en las zonas costeras tienen un creciente impacto en las zonas de pesca de pequeña escala y en sitios utilizados por los pescadores artesanales generando así conflictos. Peixer & Petrere Júnior (2009) los clasifican en: impactos externos generados por la expansión urbana e industrial; y los impactos internos generados por la propia actividad pesquera, incluida la industria de la pesca, la acuicultura y el uso de artes de pesca utilizados por los pescadores artesanales.

El uso de ciertas pesquerías artesanales propias puede generar una serie de conflictos dentro del propio sector (Peixer & Petrere Júnior 2009). La utilización de artes de pesca que capturan organismos no deseados o de tallas pequeñas fue apuntada por los encuestados como el principal causador de la disminución de los stocks pesqueros en la región estudiada.

La pesca predatoria ha sido responsable por la disminución de las poblaciones de algunas especies en el noreste de Brasil en los últimos años (Almeida & Carneiro 1999, Lessa *et*

al. 2009). Maynou *et al.* (2013) afirma que la percepción de disminución en los recursos identificados por los pescadores puede ser más bien un reflejo de la disminución de los ingresos en términos reales debido al estancamiento e incluso la deflación de los precios del pescado en los últimos años. Mientras que la actividad es sin duda un factor que afecta a la captura, otros factores tales como las características de los ecosistemas locales, habilidad de la tripulación y los artes de pesca también afectan en el resultado de la operación pesquera (Tzanatus *et al.* 2006).

En Brasil, las estadísticas de pesca son conocidas por su ineficacia, discontinuidad, disfuncionalidad o inexistencia (Paiva 1997, Castro *et al.* 2004, Vasconcellos *et al.* 2005, MPA 2013). Estos factores afectan negativamente el análisis del impacto de la pesca sobre las poblaciones, resultando más difícil las aplicaciones de acciones dirigidas a controlar o mitigar los efectos de la pesca predatoria y la planificación de acciones para el desarrollo social y económico de las personas que viven de esta actividad.

La polución fue apuntada como el principal problema ambiental de la región, que es generada por la descarga de aguas residuales domésticas, desechos industriales o por embarcaciones próximas de la costa. Estudios realizados en otras regiones de Brasil enseñan que este problema no está centrado solamente en la región de estudio sino que nacionalmente (Rocha *et al.* 1985, Garcez & Sanchez-Botero 2005, Vasconcellos *et al.* 2005, Stori *et al.* 2012).

La aceptación de las medidas por parte de las personas interesadas se conecta con el principio fundamental de la igualdad de sus derechos (Tzanatus *et al.* 2005). Los conflictos internos informados son a menudo introducidos, a través del desacato de las medidas de gestión de este principio. Los principales conflictos señalados por los encuestados fueron la competencia y la desavenencia entre pescadores de la misma localidad y con los de otros sitios que realizan la actividad en la región estudiada. El uso de ciertas pesquerías artesanales ha generado una serie de conflictos dentro del propio sector, como el uso de redes con mallas muy pequeñas. En el sur de Brasil, por ejemplo, la pesca de arrastre del camarón siete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) y del camarón rosado (*Penaeus brasiliensis*) ha generado conflictos con los pescadores de redes y de otros artes fijos (Vasconcellos *et al.* 2005).

Garcez & Sanchez-Botero (2005) afirman que en casi todo el territorio brasileño, no hay una política a largo plazo para el sector pesquero, en el cual la pesca es tratada, por lo general, de manera de urgencia, guiado por la necesidad de resoluciones rápidas con el objetivo de minimizar los impactos negativos generados a las poblaciones de las principales especies explotadas. La disfuncionalidad y la ineficiente fiscalización y aplicación de sanciones por parte de los órganos de protección, también influyen en la opinión de los pescadores acerca de la gestión, haciéndolos, por lo general, más desconfiados y poco cooperativos con las autoridades pesqueras. La necesidad de políticas para la preservación de especies como la *serra* y la pescadilla real fue apuntada como prioridad por los pescadores de la región estudiada.

El incremento, o incluso el mantenimiento del esfuerzo de pesca actual puede conducir a un rápido agotamiento de las poblaciones y el colapso de otras pesquerías. Por otra parte, los problemas ambientales en la región fueron designados por los pescadores como

responsable por la muerte prematura de varias especies de peces, afectando el potencial pesquero en determinadas áreas.

Las acciones de las instituciones de manejo y protección de los recursos pesqueros deberían centrarse en los incentivos no sólo para recuperar los stocks actualmente colapsados, pero principalmente, para la planificación de manera a limitar el crecimiento excesivo del esfuerzo pesquero más allá de la capacidad de los stocks. Como en la región de estudio, las informaciones del estado de los stocks pesqueros son prácticamente inexistentes. Los incentivos para el desarrollo de la pesca, al menos, deben estar condicionados por el nivel de conocimiento sobre las poblaciones y los ecosistemas explotados.

Tzanatus *et al.* (2005) afirman que las principales características necesarias para la planificación de una gestión eficiente es la reducción de los costes, la adopción de medidas eficaces, la aceptación por las partes interesadas, la capacidad de predecir los efectos de la gestión y la equidad entre las personas interesadas. Según la FAO (2012), el proceso de elaboración de las directrices se basa en un conjunto de principios básicos, que promueven la buena gobernanza, incluidas la transparencia y la responsabilidad, así como la participación y el carácter inclusivo. Se respaldan la responsabilidad social y la solidaridad, ya que en las directrices se adopta un enfoque para el desarrollo basado en los derechos humanos (por el que se reconoce que todas las personas ostentan derechos instituidos jurídicamente y que tales derechos conllevan responsabilidades). Estos principios incluyen el desarrollo equitativo basado en la igualdad entre los sexos, la no discriminación y el respeto y la participación de todas las partes interesadas, entre ellas, las poblaciones autóctonas.

Propuestas administrativas que incorporen esfuerzos participativos deben ser alentadas, en el valor de percepciones regionales de espacio común, facilitando el consenso y las medidas de gestión (Begossi 1998 Berkes y Folke 1998). Con esto, podemos garantizar la explotación sostenible de los recursos pesqueros que se encuentren allí garantizando la preservación de las especies y la mejora de la calidad de vida de las personas que dependen de esta actividad para su subsistencia y de sus familias.

4.4. Conclusiones

Fueron observadas malas condiciones sociales y económicas de los encuestados como el bajo nivel educativo, los bajos ingresos y las malas condiciones de las viviendas.

Basado en las encuestas realizadas junto a la comunidad de Raposa, se ha podido concluir que la asistencia técnica y social prestada hasta el momento es insuficiente.

El control de las pesquerías ilegales es nulo o no ejecutable en la industria pesquera local, hecho comprobado, de acuerdo con informes de los encuestados, que apuntan la pesca excesiva con redes de mallas inferiores a la recomendada para ciertas especies de peces, como una práctica común.

Los valores y las costumbres establecidas junto a un bajo nivel de educación y formación profesional, se han convertido en obstáculos para aumentar los ingresos de las personas que viven de la pesca.

Las cuestiones ambientales están estrechamente relacionadas con los problemas de la pesca. Si los ecosistemas se mantienen saludables, probablemente, los problemas y los conflictos pesqueros serían mínimos. Aun así, podemos mencionar varios otros problemas que interfieren en la actividad pesquera, como el bajo nivel de organización de la clase, las políticas inadecuadas, los conflictos entre los pescadores y las cuestiones de género.

Los datos obtenidos demuestran la necesidad de mejorar los programas educativos, talleres y la formación profesional, en el desarrollo y en la utilización de los desechos de pescado, con el objetivo de agregar valor al producto final.

La cadena de comercialización es compleja y larga, en el cual en muchos casos el pescado es vendido primariamente al atravesador que, por poseer los aparatos y/o embarcaciones de pesca, mantiene una relación de compra no deseada de los productos al pescador que los vende a precios muy inferiores.

La producción pesquera es compleja. Al ser un producto perecedero, la pesca necesita una mejor logística para que los organismos capturados dejen el productor primario y lleguen al consumidor final en buenas condiciones de comercialización. La inversión en proyectos que faciliten la transformación y el flujo de productos es necesaria e importante para la región.

Es muy importante aplicar recursos financieros en investigación para evaluar: la explotación actual de los recursos pesqueros, la posible inclusión de nuevas especies para la acuicultura y la explotación, así como el desarrollo local y estudios de la biología reproductiva de los organismos de interés comercial. Esta última actividad, en particular, debe servir como una alternativa para aumentar los ingresos de los pescadores, especialmente en periodos de veda y asegurar la preservación de los recursos explotados.

La participación de los pescadores con su experiencia en la pesca tuvo una importancia fundamental, ya que su saber empírico ha contribuido al conocimiento científico, que puede generar mejores resultados para la gestión sostenible de los recursos pesqueros.

**5. ANÁLISIS BIOLÓGICO DE ORGANISMOS MARINOS DE EN LA COSTA
DE MARANHÃO, BRASIL**

5.1. ANÁLISIS BIOLÓGICO DE *Micropogonias furnieri* (Desmarest 1823) EN LA COSTA DE MARANHÃO, BRASIL

5.1.1. Introducción

La familia Sciaenidae es una de las más grandes de los teleósteos, incluyendo 270 especies en 70 géneros (Chao 1986). Los peces de esta familia se encuentran entre los más importantes recursos de la pesca costera en el Océano Atlántico, Golfo de México y Estados Unidos (Andrade-Tubino *et al.* 2009).

Micropogonias furnieri (Desmarest 1823) es un pez de la familia Sciaenidae con hábitos demersales y bentónicos, con una amplia distribución geográfica en el Atlántico occidental, desde el Golfo de México, Antillas (20°N) hasta el Golfo de San Matías, Argentina (41°S) (Menezes & Figueiredo 1980, Isaac 1988, Ried 2004). Esta especie es eurihalina y euriterma, siendo encontrada en la costa de Brasil en salinidades entre 0.1 y 35 y temperaturas de 11 a 31.6 °C (Carneiro *et al.* 2005).

En su ciclo de vida, los ejemplares jóvenes migran a las zonas de estuarios, mientras que los adultos se desplazan hasta la zona costera adyacente para reproducirse (Vazzoler 1991). Aunque hayan registros de la ocurrencia de esta especie en aguas profundas, la mayoría vive en la plataforma continental, principalmente en aguas someras, sobre fondos arenosos y lodosos, así como en zonas estuarinas, desagüe de ríos y barrera coralina, entre profundidades que van desde los 10 hasta los 60 metros aproximadamente (Menezes & Figueiredo 1980, Cervigón 1993, Hostim-Silva *et al.* 1992, Álvarez & Pomares 1997, Marcano *et al.* 2002).

Esta especie constituye uno de los recursos pesqueros demersales costeros más importantes del Atlántico, en lo cual es muy común en la zona costera de Brasil y tiene una gran importancia comercial principalmente a lo largo de la costa sur y sureste de este país. Su importancia comercial, particularmente en la región sur del país, ha incrementado significativamente en los últimos años, producto del valor añadido que se le ha incorporado mediante el fileteo y al empanizado de su carne (Bonacina & Queiroz 2007), del mejor aprovechamiento de sus productos que no son comercializados (Martins *et al.* 2014) y de la determinación de su vida útil (Borges *et al.* 2007).

Estudios biológicos sobre esta especie son muy diversos principalmente en la región sur y sureste de Brasil (Vazzoler 1971, Chao & Musick 1977, Isaac 1988, Vazzoler 1991, Álvarez & Pomares 1997, Robert & Chaves 2001, Vicentini & Araújo 2002, Vicentini & Araújo 2003, Araújo *et al.* 2006, Bervian *et al.* 2006, Andrade-Tubino *et al.* 2009, Borthagaray 2011, Galli & Norbis 2013), debido a la elevada producción y a su gran importancia económica.

Aspectos de la reproducción fueron reportados por algunos trabajos en distintas regiones de Brasil y del mundo (Vazzoler 1970, Isaac-Nahum & Vazzoler 1983, 1987, Vazzoler 1988, Macchi & Christiansen 1992a, Macchi & Christiansen 1992b, Macchi & Christiansen 1996, Lasta & Acha 1996, Macchi *et al.* 1996, Costa & Araújo 2003, Gómez & Guzmán 2005, Gusmão-Pompiani *et al.* 2005, Militelli *et al.* 2013).

Análisis biológico de Micropogonias furnieri

Esta especie es capturada por red de enmalle, de arrastre y, en algunas ocasiones, por red de cerco en periodos en que la pesca de la sardina verdadera (*Sardinella brasiliensis*) está en receso (Cergole *et al.* 2005). De acuerdo con Vianna *et al.* (2004) ejemplares jóvenes de esta especie son capturados y descartados en gran cantidad en la pesquería de la gamba rosa (*Farfantepenaeus paulensis* y *Farfantepenaeus brasiliensis*) y de la gamba blanca (*Litopenaeus schmitti*).

La evaluación del stock y el status de la exploración fueron analizados en trabajos realizados en el sur de Brasil (Arena 1990, Reis 1992, Norbis 1995, Haimovici 1997, Arena & Rey 2003, Carozza & Hernández 2004, Carneiro *et al.* 2005, Vasconcellos & Haimovici 2006). Según Elsdon & Gillanders (2002), *M. furnieri* puede llegar hasta 70 cm de longitud, pero es permitida la captura de ejemplares con una talla mínima de 25 cm (Brasil 2005).

Esta especie fue la segunda más capturada en Brasil con una producción de 43,369.7 t en 2011 (MPA 2013). Actualmente, *M. furnieri* se mantiene como un recurso de gran interés pesquero en la región sur de Brasil, tanto para los productores artesanales como para los industriales arrastreros, llegando a constituir parte importante en las capturas comerciales de la flota artesanal local, por su abundancia y tamaño alcanzado. Según Haimovici & Ignacio (2005) esta especie fue el principal recurso demersal desembarcado por la flota industrial del sureste y sur de Brasil, ocupando el segundo lugar en volumen, entre los peces costeros de valor comercial en 2005. En la provincia de Maranhão, los registros actuales de producción pesquera de esta especie son inexistentes. Según los pescadores, *M. furnieri* es un recurso pesquero secundario a la pesca del pez *serra* (*Scomberomorus brasiliensis*) presentando altos valores de producción y de comercialización en el municipio de Raposa.

Debido a la disminución de los principales stocks pesqueros en la región de estudio, se hace necesario un incremento de las capturas de las especies secundarias. Ante el escaso conocimiento de los parámetros biológicos, fundamentales en los estudios de dinámica poblacional y pesquera, que conduzcan a su explotación y aprovechamiento sustentable, se consideró conveniente estudiar y conocer su estructura de tallas, la relación peso-talla y aspectos reproductivos (madurez sexual, proporción sexual, época reproductiva y talla de madurez del 50% de los individuos), aspectos hasta ahora no evaluados para la especie en la región, de forma a proporcionar una explotación sostenible de este recurso.

De la misma manera, también se hace importante examinar la relación entre los períodos de desove de los organismos con los factores ambientales, con el fin de describir la influencia de las condiciones ambientales en el área de desove, como parte de la estrategia reproductiva de esta especie en las aguas costeras de la provincia de Maranhão. El conocimiento de la dinámica de las poblaciones de peces y su entorno es fundamental para una gestión eficiente de los recursos pesqueros. Del mismo modo, la comprensión de las causas subyacentes de la elección de los hábitats de desove permitirá una gestión más eficiente de la pesquería de este recurso (Militelli *et al.* 2013).

5.1.2. Resultados

5.1.2.1. Composición de talla

La longitud total (Lt) de los ejemplares de *M. furnieri* varió de 30.5 a 49.5 cm (media de 38.7 ± 3.1 cm). La Lt de machos varió de 30.6 a 47 cm (media de 38.5 ± 3.9 cm) y hembras de 30.5 a 49.5 cm (media de 38.9 ± 3.9 cm). No fue encontrada diferencia significativa en la longitud total entre los sexos ($p=0.68$ Test *t* de Student), observándose una variación en las tallas por sexo (Figura 5.1).

El mayor porcentaje de ejemplares (el 68.2%) se ubicó entre los 34 y 42 cm, resaltando las Lt entre 34 y 38 cm con un 41.5% de los ejemplares.

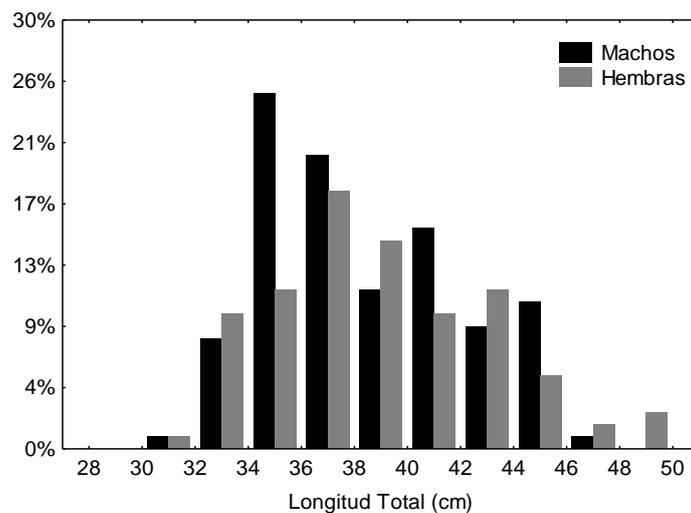


Figura 5.1. Frecuencia relativa de distribución de talla de machos y hembras de *Micropogonias furnieri* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil.

Entre los meses de julio y agosto, los machos presentaron talla significativamente superior ($p < 0.05$), con posterior descenso hasta el fin del año (Figura 5.2 A).

En el mes de octubre sólo fue encontrada una hembra con Lt de 44.2 cm. Debido a la presencia de un único valor, este no fue inserido en el análisis estadístico. Así como para los machos, las hembras presentaron estadísticamente mayor talla media en julio con posterior descenso en los meses siguientes (Figura 5.2 B).

El análisis de los muestreos mensuales también permitió destacar que, a excepción de los meses junio y julio, fueron encontrados ejemplares en Lt inferiores a 34 cm durante todo el año en la zona de pesca aunque en porcentajes relativamente bajos, al igual que tallas superiores a los 46 cm de Lt, representados por un 3.7%.

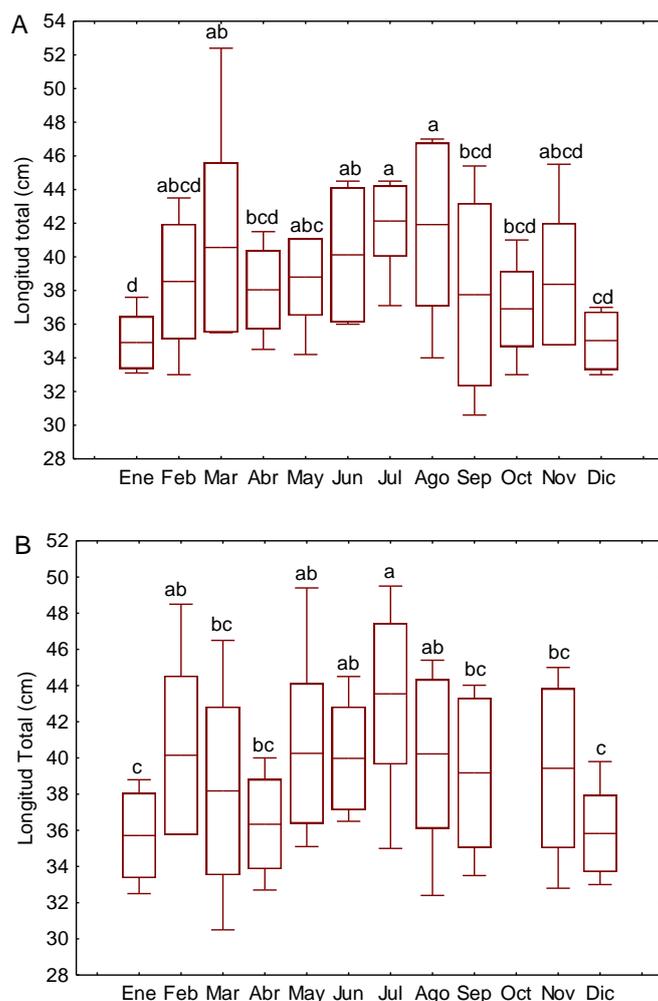


Figura 5.2. Valores promedios de la Longitud total (Lt) en cm de machos (A) y hembras (B) de *Micropogonias furnieri* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y Lt mínima y máxima mensual. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Duncan).

5.1.2.2. Relación peso-talla

Fue observada una correlación potencial positiva cuando relacionado el peso total con la longitud total para los sexos agrupados (Figura 5.3). La asociación que se encontró fue $Pt = 4.92 \times 10^{-6} Lt^{2.75}$ para las hembras, y $Pt = 3.10 \times 10^{-6} Lt^{2.82}$ para los machos. De acuerdo con el valor de B, el crecimiento fue determinado como alométrico negativo. El coeficiente de alometría, que relaciona la forma de crecimiento de los individuos, presentó diferencias significativas entre sexos (ANCOVA, $p < 0.05$), así como el parámetro "a", en relación con el grado de engorde.

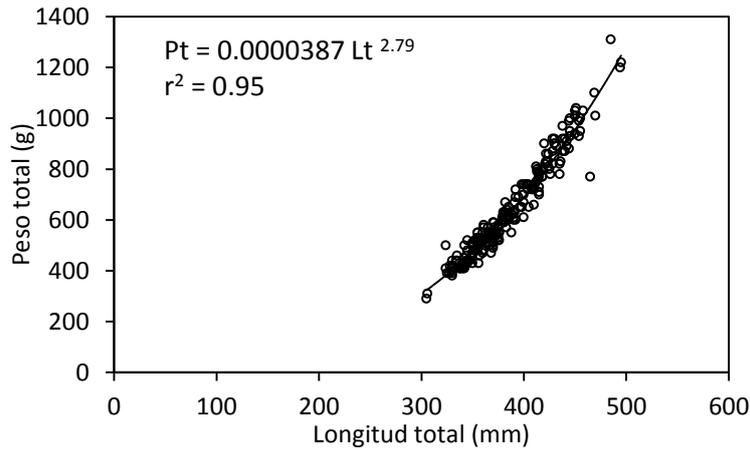


Figura 5.3. Regresión entre el peso total y la longitud total de *Micropogonias furnieri* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. La línea continua representa la relación entre las dos variables.

5.1.2.3. Proporción sexual

Se muestrearon un total de 240 ejemplares de *M. furnieri*, de los cuales 129 (el 53.75%) fueron machos, representando una proporción sexual de 1.16:1, pero no presentando diferencia significativa ($\chi^2 = 14.14$ $p > 0.05$, $gl = 11$). La evolución de la proporción de los sexos en relación a los meses de colecta está representada en la figura 5.4.

La proporción de machos fue significativamente superior que la de hembras en octubre (19:1, $\chi^2 = 8.1$, $p < 0.05$, $gl = 1$), mientras las hembras presentaron una mayor proporción en mayo, junio y diciembre, pero no presentando diferencia significativa.

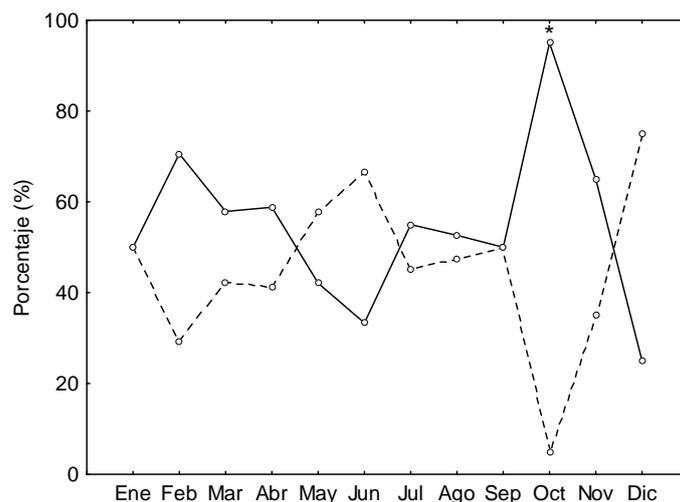


Figura 5.4. Evolución de la proporción sexual de *Micropogonias furnieri* capturado en Raposa – MA. La línea continua representa la proporción de machos y la discontinua la de hembras. La presencia de un asterisco denota diferencia significativa.

No fue observada diferencia significativa en la proporción de sexos que partieron de (1:1) para la medición de los peces, aunque entre 34 y 36 cm de Lt los machos fueron superiores a las hembras. A partir de 42 cm, las hembras fueron más abundantes que los machos, pero no fue observada diferencia significativa (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Test del Ji-cuadrado (χ^2) para comparaciones en relación al sexo por clases de longitud de *Micropogonias furnieri* en Raposa-Maranhão, Brasil. FE = frecuencia esperada.

| Clases Lt (cm) | Machos | Hembras | Total | FE | χ^2 |
|----------------|--------|---------|-------|------|----------|
| 30-32 | 2 | 2 | 4 | 2 | 0.00 |
| 32-34 | 9 | 12 | 21 | 10.5 | 0.21 |
| 34-36 | 30 | 14 | 44 | 22 | 2.91 |
| 36-38 | 26 | 22 | 48 | 24 | 0.17 |
| 38-40 | 15 | 18 | 33 | 16.5 | 0.14 |
| 40-42 | 19 | 13 | 32 | 16 | 0.56 |
| 42-44 | 12 | 14 | 26 | 13 | 0.08 |
| 44-46 | 13 | 8 | 21 | 10.5 | 0.60 |
| 46-48 | 2 | 4 | 6 | 3 | 0.33 |
| 48-50 | 1 | 4 | 5 | 2.5 | 0.90 |

5.1.2.4. Índice Gonadal (IG)

La evolución del Índice Gonadal (IG) para machos y hembras está representada en la figura 5.5 A y B. Los valores medios del IG en ambos sexos se incrementan, hasta el muestreo de junio, donde alcanzan el máximo valor medio de 0.63 ± 0.21 en machos y 2.21 ± 1.18 en hembras.

Para los dos sexos fue observado una gran variación de los valores máximos y mínimos del IG debido a la presencia de estos en variados estadios de maduración, y consecuentemente una considerable variación en los pesos medios de las gónadas, lo que resultó mayores valores en las desviaciones estándar, principalmente en los meses de febrero, noviembre y diciembre para las hembras y en mayo y agosto para los machos. Sin embargo, no fue observada diferencia significativa entre las medias mensuales de los datos del IG para las hembras ($p = 0.22$ ANOVA).

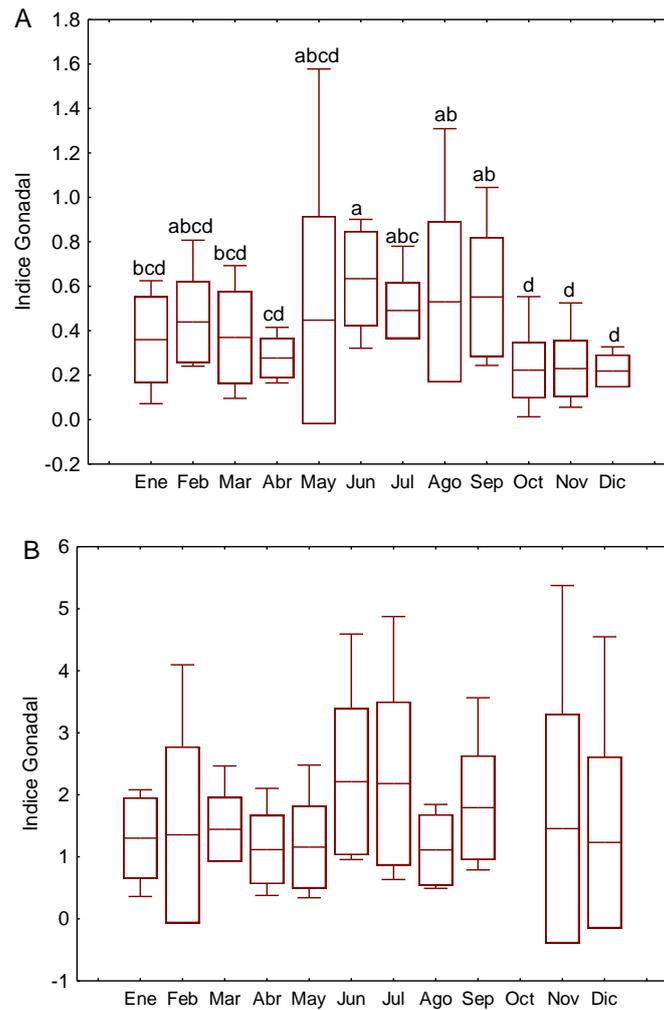


Figura 5.5. Evolución del Índice Gonadal de machos (A) y hembras (B) de *Micropogonias furnieri* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y el IG mínimo y máximo mensual. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Duncan).

Para los machos, el segundo semestre es caracterizado por una disminución significativa ($P < 0.05$, ANOVA, SNK) del valor del IG alcanzando valores mínimos en diciembre de 0.22 ± 0.07 , en que este mes fue significativamente igual a octubre y noviembre.

Como en octubre sólo fue muestreada una hembra, este dato no fue inserido en el análisis mensual del IG. Las hembras también presentaron una tendencia a la disminución de los valores del IG tras el mes de julio hasta diciembre, aunque no fue observada diferencia significativa.

5.1.2.5. Caracterización macro y microscópica de las gónadas

Los estadios de desarrollo gonadal en los machos muestreados están representados macroscópicamente en la figura 5.6. En el estadio inmaduro (A) fue observada la presencia de espermatogonias primarias, y las gónadas fueron caracterizadas como pequeñas, de coloración clara y delgada. En el estadio en desarrollo (B) fue observada microscópicamente espermatogénesis activa en los espermatocitos primarios. Esta fase tiene características muy semejantes a los testículos en el estadio anterior, pero, en algunos casos presentaban una longitud superior. En las gónadas de los machos clasificados como capaces de desove (C) fueron observados espermatozoides en el lumen de los lóbulos y en los ductos genitales, así como células espermáticas en las fases Sg2, SC y ST. Los testículos, en pocos casos, ya presentaban una estructura más rígida y grande, pero en muchos casos, la diferenciación de este estadio sólo se logró mediante el análisis microscópico. El estadio posterior a la desova fue clasificado como regresando (D), caracterizado por la presencia de espermatozoides residuales en el lumen de los lóbulos y en el ducto genital, así como la flacidez del testículo. En la última etapa del ciclo reproductivo antes del nuevo proceso de reproducción, conocido como regenerando (E), los testículos presentaban características similares a la fase anterior, en el cual la distinción de esta etapa sólo se logró por el análisis microscópico, que se caracterizó por la ausencia de espermatozoides en sus ductos y la disminución en la cantidad de espermatocitos (Figura 5.7).

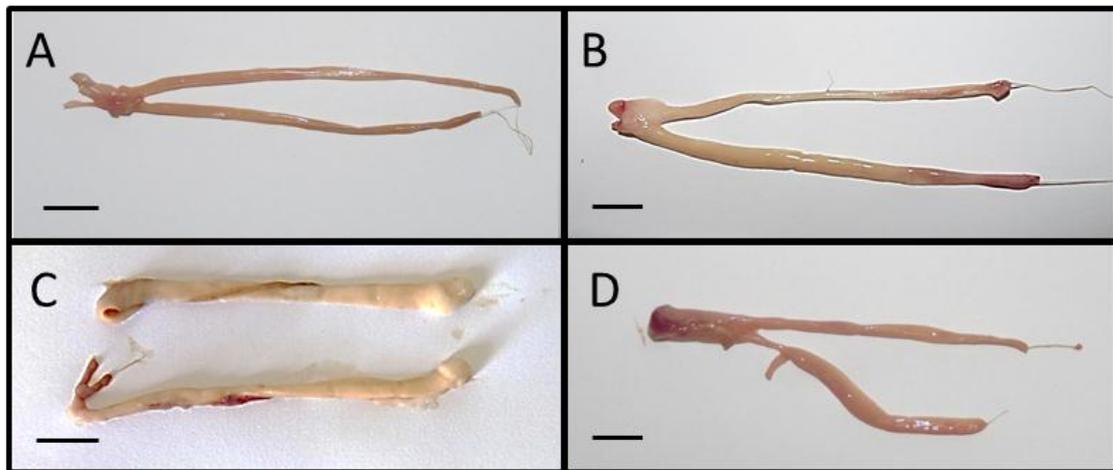


Figura 5.6. Caracterización macroscópica de los estadios de maduración de machos de *Micropogonias furnieri* capturado en Raposa - MA. A - Inmaduro, B – En desarrollo, C – Capaz de desove, D - Regresando. La barra indica 1 cm.

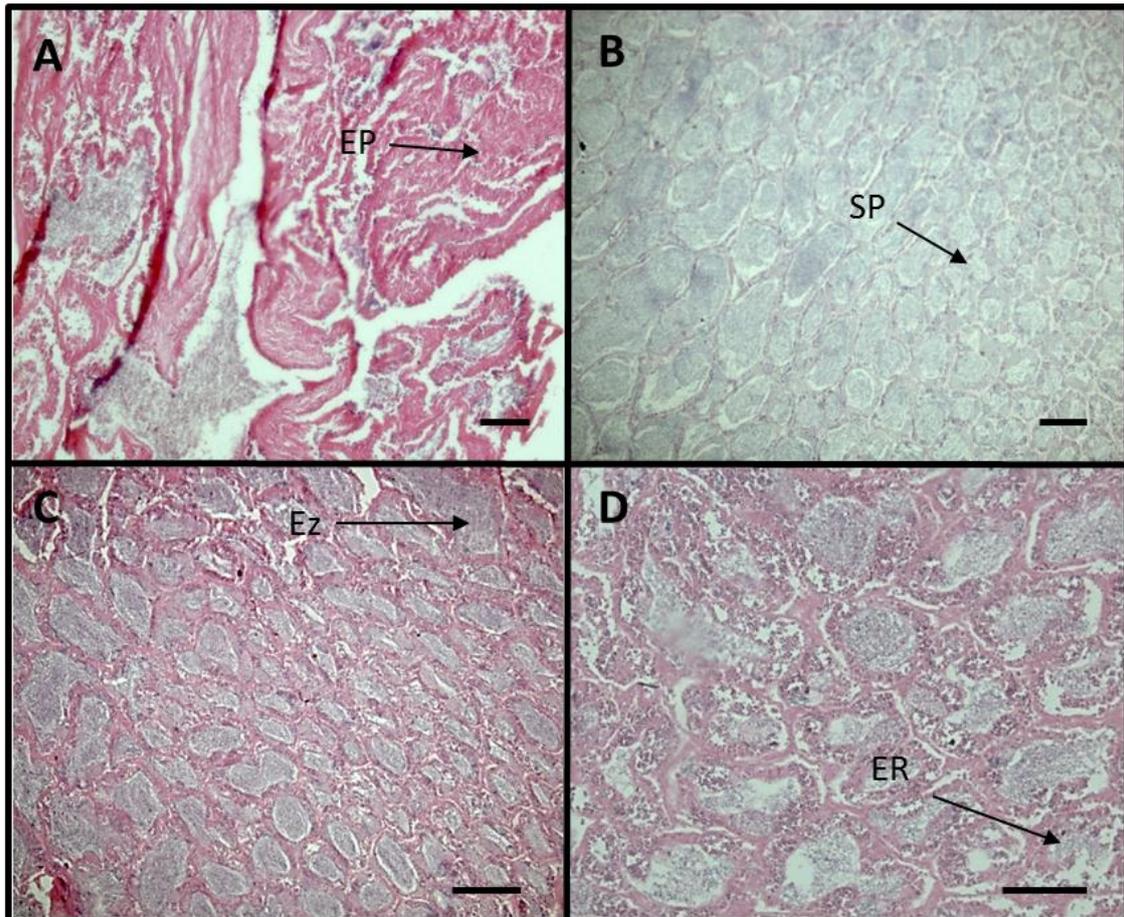


Figura 5.7. Caracterización microscópica de los estadios de desarrollo gonadal de machos de *Micropogonias furnieri* capturado en Raposa - MA. (A) Estadio Inmaduro; (B) En Desarrollo; (C) Capaz de Desove; (D) Regresando. EP = Espermatogonia Primaria; SP = Espermatocito Primario; Ez = Espermatozoide; ER = Espermatozoide Residual. La barra indica 500 µm.

Los estadios de desarrollo gonadal en las hembras muestreadas están representados macroscópicamente en la figura 5.8. En las gónadas de las hembras en el estadio inmaduro (A) fue observada similitud en relación a los machos presentando talla pequeña y color clara (Figura 5.8 A). La distinción entre los sexos en el estadio A sólo se logró mediante el análisis microscópico de los tejidos gonadales, que en las hembras, fueron caracterizados por la presencia de ovogonias y ovocitos primarios. El siguiente estadio encontrado fue el En Desarrollo (B) caracterizado por tener una mayor talla en relación al anterior y por la visualización macroscópica de vasos sanguíneos y de pequeños ovocitos. La presencia de ovocitos en desarrollo primario y en vitelogénesis 1 y 2 caracterizaron microscópicamente este estadio. El estadio C (Capaz de Desove) presentó ovarios con tallas mayores con vasos sanguíneos prominentes y la presencia de ovocitos en Vtg3, además de ovocitos en estadios anteriores. En esta etapa, también fue observado procesos de atresia y ovocitos vitelogénicos o hidratados, presentado espacios entre ellos. Cuando los ovarios estaban en la fase Regresando (D) (Figura 5.8), estos presentaban flacidez y color más oscuros. La presencia de atresia y folículo post-ovulatorio caracterizaron esta etapa, así como también una cierta desorganización celular. La reducción de la talla, pero la presencia de vasos sanguíneos

Análisis biológico de Micropogonias furnieri

caracterizaron macroscópicamente el estadio Regenerando (E). Microscópicamente, este estadio fue clasificado por la presencia de ovocitos en desarrollo primario, ovogonias y por el proceso de atresia (Figura 5.9).

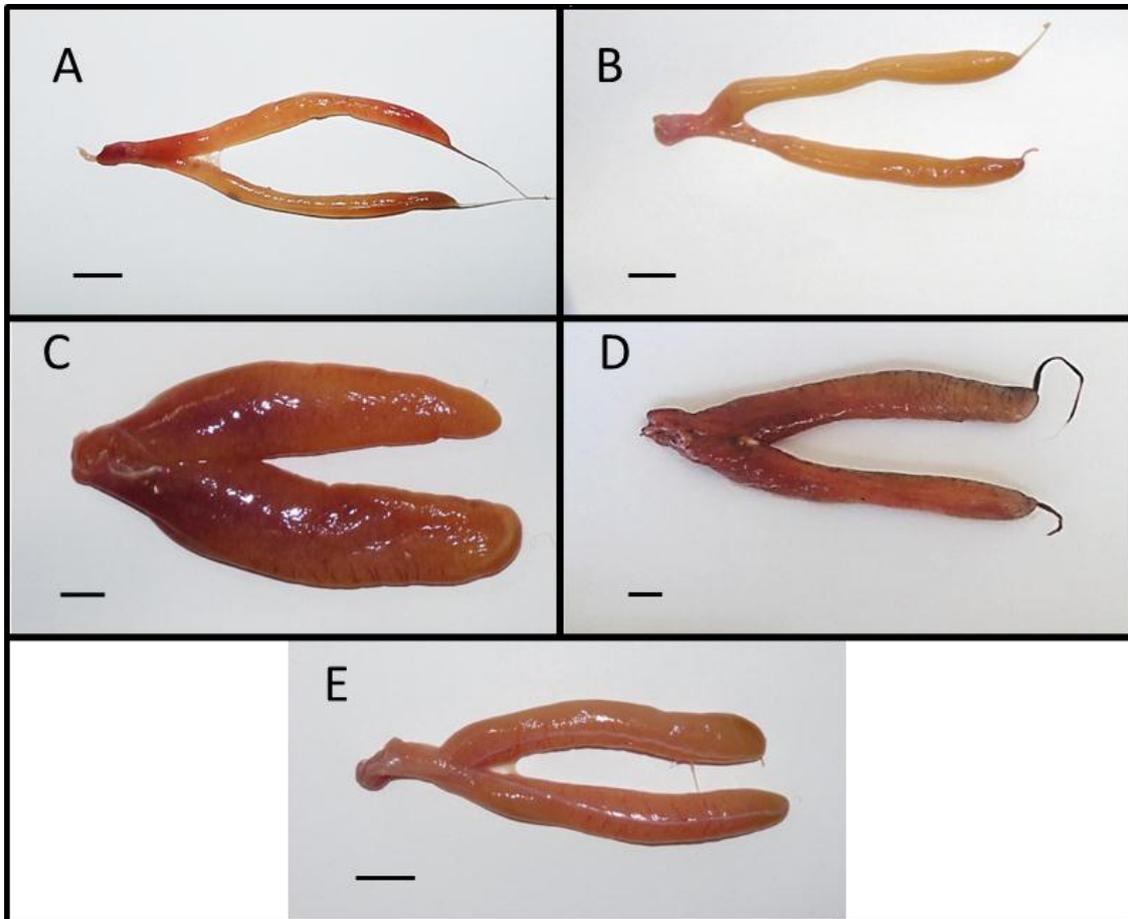


Figura 5.8. Caracterización macroscópica de los estadios de maduración de hembras de *Micropogonias furnieri* capturado en Raposa - MA. A - Inmaduro, B – En desarrollo, C – Capaz de desove, D - Regresando. La barra indica 1 cm.

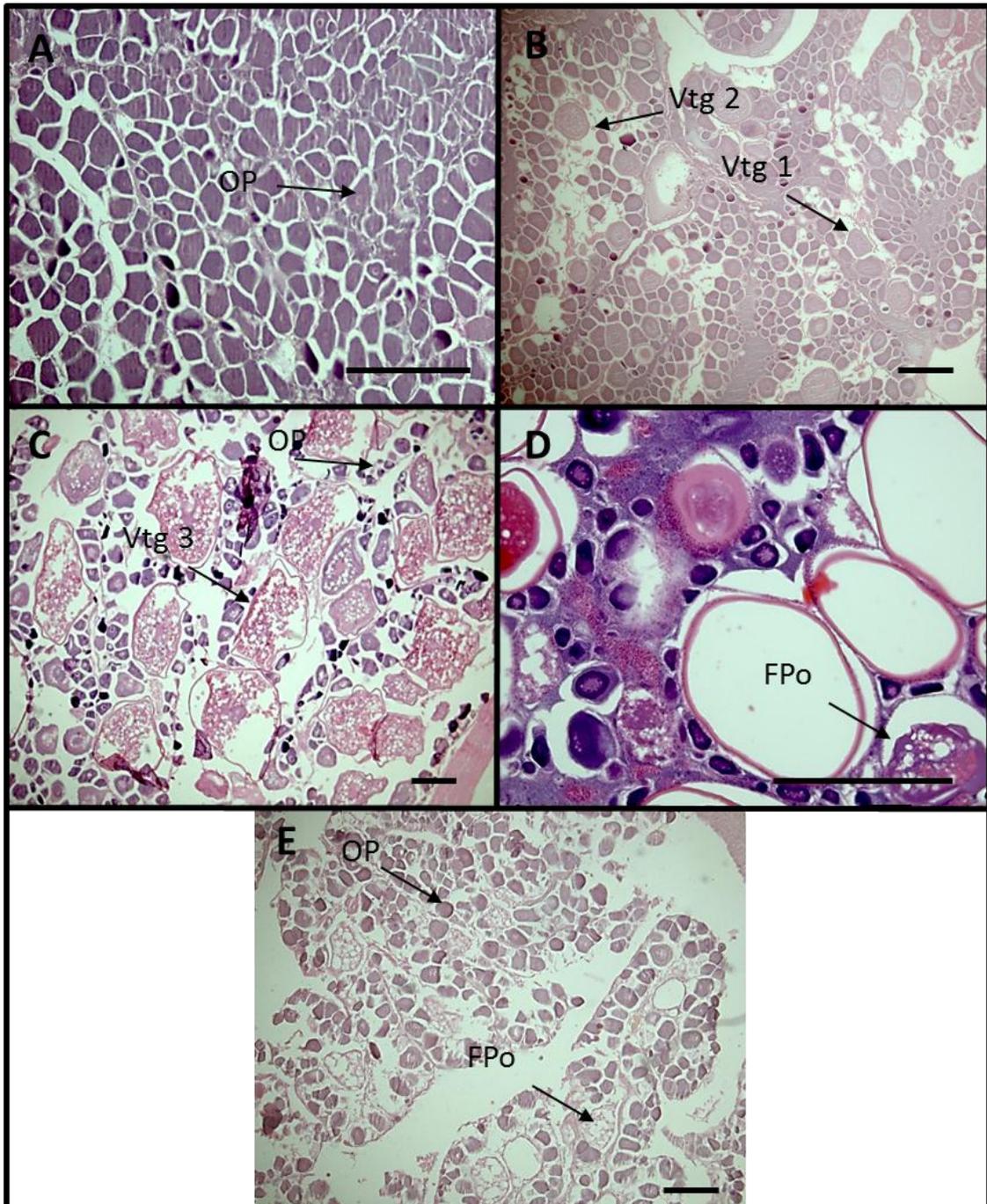


Figura 5.9. Caracterización microscópica de los estadios de desarrollo gonadal de hembras de *Micropogonias furnieri* capturado en Raposa - MA. (A) Estadio Inmaduro; (B) En Desarrollo; (C) Capaz de Desove; (D) Regresando; (E) Regenerando. OP = Ovocito Primario; Vtg 1 = Ovocito en Vitelogénesis 1; Vtg 2 = Ovocito en Vitelogénesis 2; Vtg 3 = Ovocito en Vitelogénesis 3; FPo = folículo post-ovulatorio. La barra indica de 500 μ m.

A partir del análisis de los estadios de desarrollo gonadal para los machos, fue posible observar que en el periodo de junio hasta agosto y en el mes de octubre había una mayor proporción de ejemplares en el estadio de maduración avanzada, indicando una posible

Análisis biológico de *Micropogonias furnieri*

actividad reproductiva. También fue observado que en marzo y abril ha incrementado la proporción de machos en el estadio D (Regresando), en que puede representar un periodo de post desove. Los machos con las gónadas en el según estadio de maduración (En desarrollo) fueron encontrados en todos los meses de colecta, representando un 49.6% de los individuos analizados (Figura 5.10 A).

En las hembras, fue posible observar una actividad reproductiva más marcada en relación a los machos. Las hembras maduras no activas, con la mayoría de los ovocitos en inicio de la vitelogénesis pero todavía no hidratados, fueron encontrados en mayor proporción en marzo. Fueron observadas hembras en estadio C (Capaz de desove) en prácticamente todos los meses de colecta, pero en el primer semestre fue observada una mayor proporción de hembras con ovocitos en vitelogénesis avanzada, indicando un posible periodo de desove. Hembras desovadas con la presencia de folículos post-ovulatorios fueron encontradas en mayor proporción en los periodos entre junio y julio y entre septiembre y octubre (Figura 5.10 B). En octubre sólo fue muestreada una hembra que se encontraba en la fase de desarrollo D, en el cual puede indicar un resultado sesgado en este mes. En los meses de mayo, agosto, noviembre y diciembre fueron encontrados ejemplares en estadio de recuperación de los gametos indicando un posible desove en los meses antecesores.

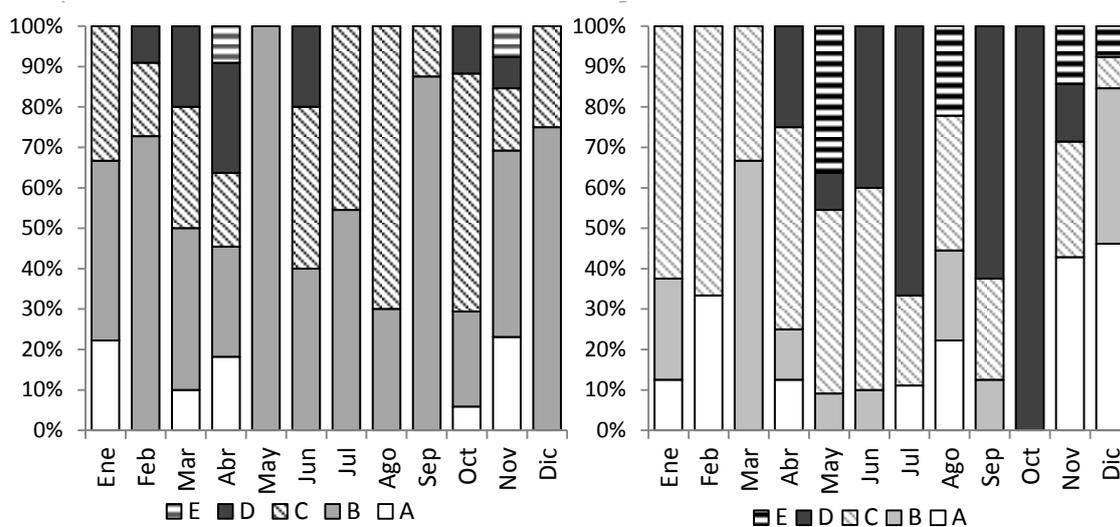


Figura 5.10. Variación mensual de los estadios de desarrollo gonadal para machos (A) y hembras (B) de *Micropogonias furnieri* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. A – Inmaduro, B – En desarrollo, C – Capaz de desove, D – Regresando, E – Regenerando.

5.1.2.6. Longitud media de primera madurez

La longitud media de primera madurez (L_{50}) fue estimada en 32.38 cm Lt para hembras ($y=1/(1+\exp(-.579976)*(x-(32.3864))))$), y 30.25 cm Lt, para machos ($(y=1/(1+\exp(-.979445)*(x-(30.2465))))$) (Fig 5.11 A e B). Los resultados de este aspecto de la investigación señalan que el ejemplar maduro más pequeño fue una hembra de 32 cm Lt y un macho de 30.6 cm Lt. No obstante, algunos machos (el 3.88%) ya tenían espermatozoides en los túbulos

seminíferos en talla inferior a la estimada, así como algunas pocas hembras (el 3.60%) presentaban ovocitos en Vtg3.

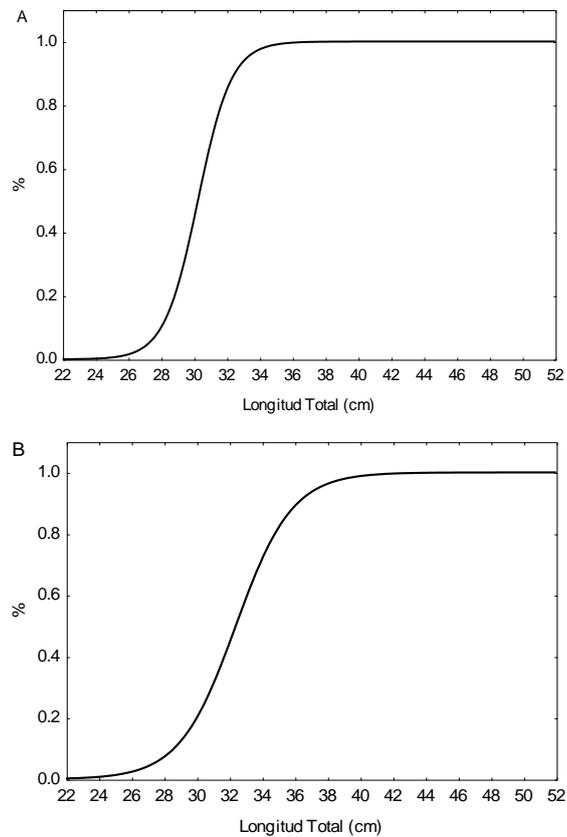


Figura 5.11. Longitud promedio de primera madurez sexual (L_{50}) para machos (A) y hembras (B) de *Micropogonias furnieri* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil.

5.1.2.7. Patrón de desove y fecundidad

La distribución de frecuencias de los diámetros de los ovocitos de 28 hembras capaces de desove (Fig. 5.12) mostró una moda de 200 – 250 μm , que oscilaron entre 119.8 y 447.2 μm . Los meses de julio y septiembre fueron los únicos a no presentaren la moda entre 200 y 250 μm , siendo precisamente los que mostraron mayores medias (247.16 ± 90.6 y 249.89 ± 21.79 μm , respectivamente).

Análisis biológico de Micropogonias furnieri

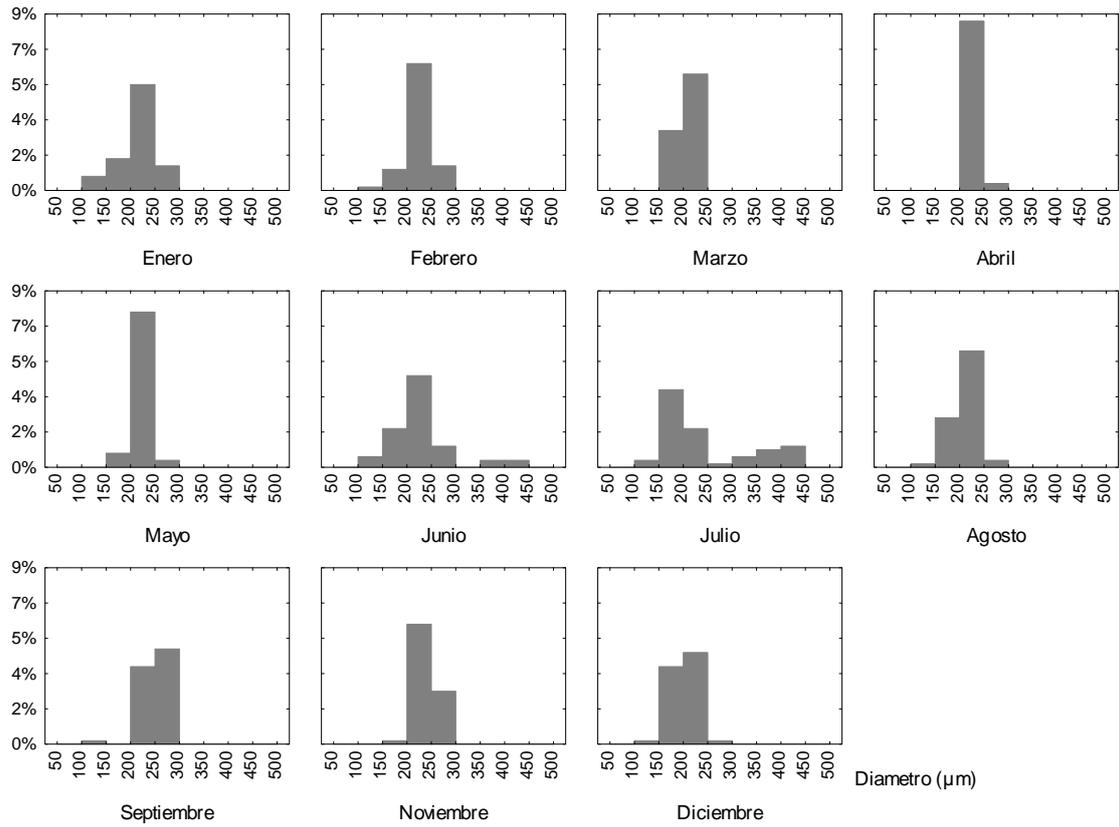


Figura 5.12. Frecuencia del diámetro de ovocitos de 28 hembras capaces de desove de *Micropogonias furnieri*.

La estimación de la fecundidad por lote para las hembras capaces de desove analizadas, con longitud total variando de 33 hasta 49.4 cm Lt, fue entre 49,586 y 333,045 ovocitos (Tabla 5.2). Como en octubre no fue encontrada hembra en el estadio C, no fue posible estimar la fecundidad por lote en este mes. En junio y noviembre las hembras presentaron mayor número de ovocitos, mientras que en diciembre y marzo fueron estimados menores valores.

Tabla 5.2. Estimación de la fecundidad por lote para hembras capaces de desove de *Micropogonias furnieri*.

| Mes | Lt medio (cm) | Fecundidad por lote |
|------------|---------------|---------------------|
| Enero | 37.6 | 148,294 |
| Febrero | 41.5 | 169,728 |
| Marzo | 41.5 | 88,762 |
| Abril | 35.1 | 182,687 |
| Mayo | 49.4 | 178,318 |
| Junio | 38 | 318,216 |
| Julio | 37.9 | 108,267 |
| Agosto | 45.1 | 243,672 |
| Septiembre | 33.5 | 141,606 |
| Noviembre | 45 | 333,045 |
| Diciembre | 33 | 49,586 |

5.1.2.8. Relación entre los factores ambientales y la reproducción

La evolución de la temperatura y la precipitación están representadas en la figura 5.13. Es posible observar un ciclo estacional evidente para la temperatura del aire, con un incremento a partir de agosto con media de 27.4 ± 0.57 °C. Este parámetro está relacionado con la disminución de la precipitación que a partir de la suma de los datos diarios alcanzó el valor mínimo en octubre con 0.4 mm. No fue observada una gran variación de la temperatura de la superficie del mar durante el periodo de estudio, aunque en el primer semestre los valores fueron más altos.

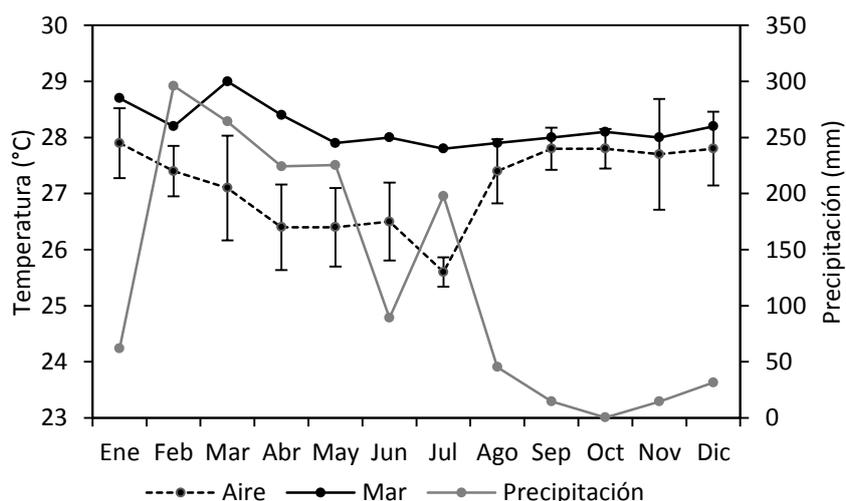


Figura 5.13. Datos medios de la variación mensual de la temperatura del aire (\pm DE), del mar y de precipitación en Raposa – MA, Brasil.

Análisis biológico de *Micropogonias furnieri*

Mediante el análisis de las variaciones mensuales de los datos medios del IG con las temperaturas superficiales del mar, fue posible observar que las menores temperaturas están asociadas con los mayores valores del IG, que fue entre junio y septiembre (Figura 5.14). Entre enero y abril, no fue observada una gran variación en el IG, en el cual presentaron valores mínimos con media de 0.78 (± 0.16). En este mismo periodo, fueron registradas las mayores temperaturas. Mediante la realización del análisis de regresión múltiple se ha podido verificar una baja explicación de la variación del IG en machos y en hembras cuando se utilizó un modelo incluyendo los datos de temperatura obteniendo valores del r^2 de 0.19 para machos y 0.08 para hembras.

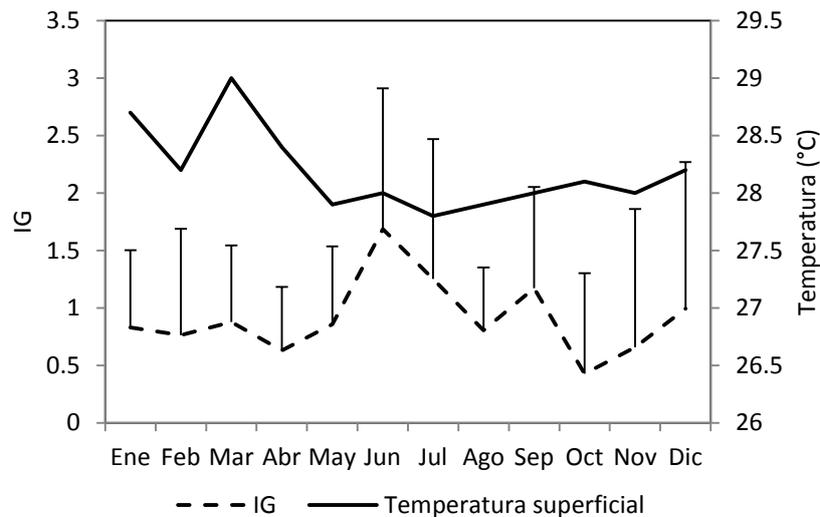


Figura 5.14. Variación de los IGs medios \pm de (sexos agrupados) de *Micropogonias furnieri* y de la temperatura superficial del mar en el estuario del Río Paciencia, Raposa-MA, Brasil.

Entre enero y febrero y desde septiembre hasta diciembre fueron registradas las mayores salinidades. De manera general, este parámetro presentó una relación inversa con el IG, en que las gónadas presentaron mayor volumen de gametos cuando la salinidad presentó menores valores (Figura 5.15). A través de la realización del análisis de regresión múltiple se ha podido verificar una baja explicación de la variación del IG en machos y en hembras cuando se utilizó un modelo incluyendo los datos de salinidad obteniendo valores del r^2 de 0.08 para machos y 0.15 para hembras.

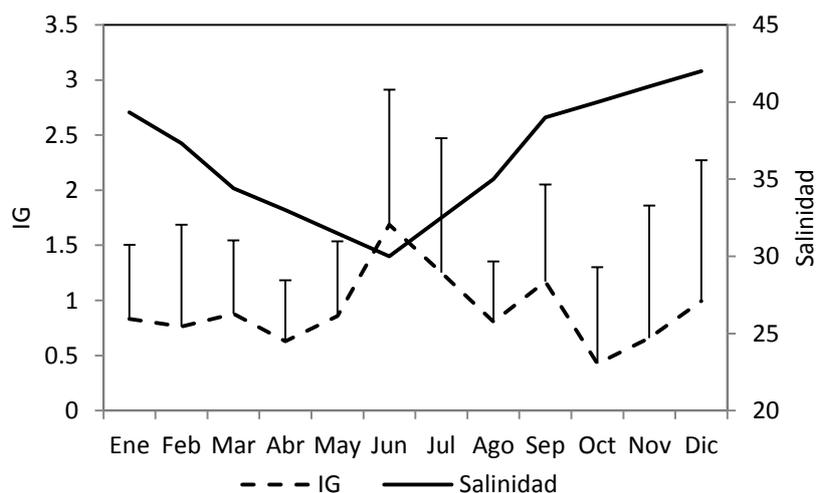


Figura 5.15. Variación de los IGs medios \pm DE (sexos agrupados) de *Micropogonias furnieri* y de la salinidad en el estuario del Rio Paciencia, Raposa-MA, Brasil.

Los datos del IG en machos y hembras estuvieron más relacionados con la precipitación y salinidad como se puede visualizar en la tabla 5.3, la cual presenta los valores de los coeficientes de correlación de Pearson.

Tabla 5.3. Coeficientes obtenidos en el análisis de correlación de Pearson entre el IG de *Micropogonias furnieri* y las variables ambientales (temperatura, salinidad y precipitación) y valores de r^2 obtenidos en el análisis de regresión múltiple entre el IG, temperatura y salinidad durante todo el período de estudio.

| | Temperatura | Salinidad | Precipitación | r^2 |
|-----------|-------------|-----------|---------------|-------|
| IG macho | -0.08 | -0.50 | 0.47 | 0.31 |
| IG hembra | 0.32 | -0.31 | -0.30 | 0.39 |

5.1.3. Discusión

5.1.3.1. Composición de talla

La literatura para *M. furnieri* en la región sur y sureste de Brasil indica una amplia gama en la estructura de tallas analizada variando desde 8.1 hasta 71 cm Lt (Vicentini & Araújo 2003, Cergole *et al.* 2005), con media de 34.7 cm (Cergole *et al.* 2005), rango en el cual se ubica la talla media obtenida en este trabajo (38.66 cm Lt). Al contrastar estos resultados con los observados para la especie en la región de Raposa (30.5 a 49.5 cm Lt), destacase en éste la presencia de ejemplares de menor tamaño, lo cual puede estar relacionado con el tipo de arte de pesca utilizado en cada pesquería en particular (redes de arrastre industrial utilizadas en los trabajos anteriormente citados y red de enmalle para la pesca artesanal en la región estudiada), sin descartar las características de cada área en particular.

Los estuarios parecen ser entornos favorables para el reclutamiento de las especies, evento biológico que se evidencia por la disminución en la longitud y en peso de los individuos en la escala de tiempo (Almeida & Branco 2002, Spach *et al.* 2004). Cergole *et al.* (2005) han observado ejemplares más pequeños en el verano y otoño en la región sur de Brasil, indicando su reclutamiento por la pesca. Aunque en la región de estudio no haya la presencia de las cuatro estaciones del año, fue posible observar que en el periodo seco (agosto a enero) los ejemplares presentaron tallas medias inferiores, donde se puede indicar una posible época de reclutamiento. La presencia de ejemplares de tallas juveniles en una gran cantidad de meses analizados puede estar asociada a una renovación continua de la población que permite la consecuente incorporación de juveniles, apoyando lo señalado por Gómez & Guzmán (2005) en estudio realizado en Venezuela.

La baja representación porcentual de ejemplares de tallas mayores que 46 cm puede estar justificada en la afirmación de algunos autores como Le Gen (1971), Vazzoler (1975) y Robert & Chaves (2001) quienes señalan que los Sciaenidae de grandes tallas, obedeciendo a una estrategia reproductiva, salen de las zonas de estuario y desembocaduras de los ríos para completar el desarrollo gonadal y el consecuente desove en regiones más lejanas, condición reproductiva que justificaría la baja frecuencia de individuos de grandes tallas en las áreas de pesca. De esta manera, la estructura de tallas observada en esta investigación estaría en correspondencia con lo señalado y confirmaría que los ejemplares de tallas superiores de esta especie, generalmente permanecen fuera de las áreas de pesca (Gómez & Guzmán 2005). Gómez *et al.* (2002) al estudiaren algunos aspectos biológicos de *M. furnieri* en el golfo de Paria, registraron una escasa presencia de ejemplares con tallas inferiores a los 28.1 cm Lt, en la estructura poblacional muestreada, mientras que Gómez & Guzmán (2005) registraron este patrón para organismos superiores a los 47 cm, similar al observado en el presente estudio (46 cm).

Algunos estudios indican que en Brasil, los adultos de *M. furnieri* viven y se reproducen en aguas marinas adyacentes a la costa y sólo los primeros estadios de vida se desarrollan en los estuarios y lagunas costeras (Castello 1986, Hostim-Silva *et al.* 1992, Haimovici 1998, Tundisi & Matsumura-Tundisi 2000, Robert & Chaves 2001, Vicentini & Araújo 2003).

En general la estructura de tallas observada en esta investigación para *M. furnieri*, no obstante a reflejar una considerable actividad pesquera sobre el recurso, puede ser catalogada como relativamente estable, por la media de los organismos colectados ser superior a los 25 cm establecido como talla mínima de captura (Brasil 2005), y por el significativo porcentaje de tallas medias en la misma.

5.1.3.2. Relación peso-talla

El factor de condición (a), relacionado con el bienestar o el contenido de grasa de los peces, suele ser mayor cuando se asocia con los individuos que tienen un mayor peso para una determinada longitud. Puesto que el coeficiente alométrico (b) indica la velocidad de inflexión de la curva para lograr valores asintóticos, es decir, cuando el crecimiento comienza a mostrar un aumento no significativo en el peso (Le Cren 1951).

Al comparar el factor de condición ($a = 3.87 \times 10^{-5}$) del presente estudio con las conclusiones de Cergole *et al.* (2005) en la zona costera de la región sur de Brasil ($a = 1.6 \times 10^{-5}$), por Araújo *et al.* (2006) en la Bahía de Sepetiba, Rio de Janeiro ($a = 0.942 \times 10^{-5}$), por Isaac-Nahúm & Vazzoler (1983) en la población de Ubatuba, São Paulo ($a = 0.8511 \times 10^{-5}$) y con estudio realizado en de la zona costera al sur de Cabo Frío, Río de Janeiro (Vazzoler 1971) donde $a = 1.03 \times 10^{-5}$, se constató que la población capturada en Raposa presentó valores más altos. Esta diferencia puede ser explicada porque en las regiones anteriormente estudiadas son caracterizadas como ambientes más estresantes en comparación con las condiciones ambientales más estables de la zona costera de Raposa, y con eso impulsar la demanda de parte de la energía de los peces que se utilizaría en su crecimiento, lo que sugiere que la especie en la región de estudio presenta un mayor porcentaje de grasa y de bienestar general.

Le Cren (1951) afirma que los valores del coeficiente alométrico (b) van de 2.0 a 4.0, tomando el valor 3.0 para un "pez ideal", que mantiene la misma forma durante el crecimiento ontogénico. Los valores más bajos o más altos a 3.0 indican individuos que a lo largo del crecimiento se vuelven más "longilíneos" o "redondos", respectivamente (Araújo *et al.* 2006). En el presente estudio, se demostró un crecimiento relativo en peso alométrico negativo, al determinar un valor de $b < 3$ ($b = 2.79$) en la ecuación común. Estos resultados concuerdan con otros realizados para la misma especie como los de Cergole *et al.* (2005) en estudio realizado en la región sur de Brasil ($b = 2.93$) y por Araújo *et al.* (2006) en la Bahía de Sepetiba, Rio de Janeiro ($a = 2.99$). Otros estudios en regiones costeras del Atlántico también observaron la misma tendencia (Álvarez & Pomares 1997, Gómez & Guzmán 2005). Sin embargo, el presente estudio demostró valores inferiores a los observados por Andrade-Tubino *et al.* (2009) en la población de esta especie en la Bahía de Guanabara, Rio de Janeiro ($a = 3.18$), por Juras (1984) en la costa de Maranhão ($a = 3.05$ para hembras y 3.09 para machos) y por Castello (1986) en la Laguna de los Patos, Rio Grande do Sul ($a = 3.15$). Ya Yamaguti *et al.* (1973) y Ruiz (1985), en relación al tipo de crecimiento relativo en peso, observaron isometría.

Las diferencias observadas sobre este aspecto, entre este y los referidos trabajos, además de atribuirse a factores intrínsecos (genéticos) de la especie; pueden estar relacionados con el tipo de hábitat y época del año (Gómez & Guzmán 2005, Bervian *et al.* 2006). No obstante, se menciona que la presión pesquera ejercida sobre el recurso en las distintas áreas también pueda influir en tales diferencias, al inducir una disminución sobre la talla media de la población en el tiempo (Ricker 1975). Este efecto también se produce cuando el esfuerzo es ejercido sobre el estrato joven de la población, coincidiéndose en este aspecto con Álvarez & Pomares (1997) y Gómez & Guzmán (2005).

5.1.3.3. Proporción sexual

La proporción sexual mostró una tendencia de predominancia del sexo masculino, pero no en todos los meses, ocurriendo más hembras en junio y diciembre. La dominación masculina también fue observada en otros organismos de la misma especie en la Baía de Sepetiba, (provincia de Rio de Janeiro) con una prevalencia de machos (1.3:1.0) (Vicentini & Araújo 2003). Ya Rodríguez (1968) encontró un predominio del sexo femenino en sus muestras. Otros trabajos no reportaron diferencia significativa entre los sexos como Gómez &

Gusman (2005) y Álvarez & Pomares (1997) en Venezuela, así como Lowe-McConnell (1966) en Guiana.

Nikolsky (1963) afirma que el sexo con tasa de crecimiento más lenta tendrá más probabilidades de someterse a la depredación, con la disminución de su abundancia, de manera desproporcionada en las fases de desarrollo próximos. Además, si el tamaño del macho difiere de lo de las hembras, el tamaño medio de los peces para la pesca comercial puede ser desplazado hacia una dirección que resulta en capturas diferenciadas para un determinado sexo y modificar la composición sexual del stock. Aunque los aspectos de la tasa de crecimiento no fueron investigados en este estudio, fue posible observar que las hembras de esta especie en Raposa presentan una tasa de crecimiento mayor que los machos, ya que hubo un ligero predominio femenino en las clases de longitud más grandes y una tendencia no significativa hacia la predominancia masculina en clase de tallas inferiores.

Un mismo patrón en la tasa de crecimiento fue observado en estudio realizado en la costa de la provincia de Maranhão, en que se afirmó que hasta los dos años de edad no había diferencia en la tasa de crecimiento entre los sexos; después de eso, las hembras mostraron un crecimiento más rápido (Juras 1984). Vicentini & Araújo (2003) reportaron una tendencia opuesta, al estudiar esta especie en la Bahía de Sepetiba en Rio de Janeiro, así como Castello (1986) en estudio realizado en la laguna de los Patos (región sur de Brasil). Según Vazzoler (1991) los machos de *M. furnieri* hasta los 2 años de edad crecen más rápido que las hembras y después, esta situación se invierte.

Otro factor que podría influir en la proporción de los sexos es la disponibilidad de alimento (Soares 2003). Nikolsky (1963) informó que cuando hay una abundancia de alimento, las hembras son predominantes, con la situación invirtiéndose en las regiones donde el alimento es limitado. La actividad alimentar, en este caso, podría influir en el metabolismo a través de la actividad hormonal, lo que resulta en cambios en la producción de los individuos de un sexo determinado. Vicentini & Araújo (2003) han reportado que las hembras requieren mejores condiciones ambientales que los machos, ya que sufren consecuencias en su desarrollo cuando las condiciones ambientales se deterioran. Lo que se puede afirmar en el presente estudio es que las mayores tallas de las hembras pueden estar relacionadas a su mayor desarrollo.

5.1.3.4. Madurez sexual y época reproductiva

Aunque fueron encontrados ejemplares machos con material reproductivo (estadio B) durante todo el periodo de colecta, la presencia de hembras con mayor proporción de ovocitos en estadio de desarrollo avanzado en el primer semestre, puede indicar una mayor actividad reproductiva en este periodo en la región estudiada. Además, también fueron encontradas una mayor proporción de hembras en el estadio D entre los meses de junio-julio y en septiembre, periodo en el cual fueron observados mayores valores del IG. Estos resultados tienen alguna relación con los de Isaac-Nahum & Vazzoler (1987) en la década de 80 para esta especie en el sureste de Brasil, al señalar tres periodos de desove, uno entre abril y junio, otro entre agosto y septiembre y un tercer período entre noviembre y febrero. A través de análisis de distribución de los estadios de maduración de *M. furnieri* en el Cabo de San Antonio, Macchi & Christiansen (1996) indicaron los meses de diciembre y enero como los periodos de

mayor actividad reproductiva. Cergole *et al.* (2005) en estudio realizado en el sur de Brasil afirma que esta especie presenta actividades reproductivas en dos meses: en agosto y en noviembre. Los cambios en el proceso reproductivo se producen con el tiempo, debido a factores bióticos y abióticos y de la propia presión de la pesca sobre las poblaciones, lo que podría explicar las diferencias observadas en este estudio para los diferentes períodos considerados.

Los resultados aquí encontrados también guardan relación con los publicados por Álvarez & Pomares (1997) y por Gómez & Guzmán (2005) para *M. furnieri* del golfo de Venezuela, quienes señalaron los meses de enero a marzo, junio a julio y septiembre como los de mayor actividad gonadal.

El descenso en la proporción de ovocitos vitelogénicos viables en relación con la cantidad de elementos atrésicos es un indicador de la finalización del desove (Hunter *et al.* 1985). Con base a esta afirmación, fue posible observar que entre los meses de junio y julio y en septiembre, las hembras estaban en el final del desove.

Las características reproductivas observadas en este trabajo, comparadas con las de otros peces de la familia Scianidae, parecen indicar, en determinado periodo del año, un patrón reproductivo común en los mismos. Esta apreciación es compartida por Marcáno *et al.* (2002) quien indicó un tipo de migración reproductiva para *Cynoscion jamaicensis* al observar que, a medida que avanza el proceso de maduración y desarrollo gonádico de la especie en el tiempo, los ejemplares en estadios avanzados de madurez eran menos frecuentes en el área. Al respecto, Basile *et al.* (1975) sostienen que la época de puesta, además de las condiciones propias del organismo, depende de los factores fisicoquímicos del agua.

Las señales exógenas más comunes que desencadenan el desarrollo gonadal en los peces son la salinidad, la temperatura del agua, el fotoperiodo, la lluvia y las interacciones sociales (Barletta *et al.* 2005, Harrison & Whitfield 2006, Jaureguizar *et al.* 2008, Lowerre Barbieri *et al.* 2011). Para las especies de aguas cálidas con épocas de puesta extendidas, como los esciénidos, el desarrollo gonadal tiende a ser impulsado por una interacción entre la temperatura, el fotoperiodo y la salinidad del medio ambiente donde habita (Vizziano *et al.* 2002, Lowerre Barbieri *et al.* 2011). En el presente estudio, fue observado que *M. furnieri* ha mantenido una relación inversa del IG con la salinidad y con la temperatura superficial del mar, presentando mayores IG medios cuando las variables ambientales alcanzaron los menores valores y viceversa.

La reproducción de los peces en los ambientes estuarianos, sin duda, se ve afectada por la salinidad, dado que, además de condicionar la composición de las comunidades, está en relación directa con la distribución y abundancia de larvas y post-larvas de las distintas especies (Moser & Gerry 1989). Lasta & Acha (1993) y Macchi (1997) han observado que los sitios en que se registraron las mayores variaciones de salinidad fue el área donde se han observado las concentraciones más altas de post-larvas y adultos de *M. furnieri* en la zona costera entre Uruguay y Argentina.

En la búsqueda de mejores condiciones ambientales para la puesta, algunas especies son inducidas a realizaren movimientos migratorios para áreas de bajas salinidades (estuarios y desembocaduras de los ríos), especialmente durante la época de reproducción y desove (Vazzoler 1975, Macchi 1997, Vizziano *et al.* 2002, Gómez & Guzmán 2005, Jaureguizar *et al.*

2008). Estas afirmaciones también fueron hechas por Militelli *et al.* (2013) en su estudio para especies con esciéndidos en la costa de Buenos Aires y por Gómez & Guzmán (2005) en el Golfo de Paira. Al respecto, Vicentini & Araújo (2003) indicaron migraciones hacia fuera de la costa, a la medida en que los peces van se desarrollando y cuando se encontraban próximos al desove. Una vez terminado el proceso de puesta, los ejemplares retornaban a la región de estuario para alimentarse y reiniciar el proceso de madurez, además de la región más interna servir como área de crecimiento de los organismos en las primeras fases de vida. La presencia de hembras en el estadio de post desove (estadio E) en mayor proporción entre mayo y junio y entre septiembre y octubre indica que esta especie puede realizar desoves en la región estudiada. Esto no descarta la posibilidad de migraciones reproductivas hacia fuera de la ría debido a la presencia de ejemplares capaces de desove en prácticamente todos los meses de colecta.

Militelli *et al.* (2013) concluyó que *M. furnieri*, presenta una amplia distribución latitudinal, con una estrategia reproductiva determinada, comportándose como desovantes marinos en algunos casos o estuarianos en otros, de manera a les permite lograr un mayor aprovechamiento de cada ecosistema y, en consecuencia, aumentar sus probabilidades de supervivencia. La confluencia de masas de agua en el frente de salinidad de fondo y la gran escala espacial del sistema favorece el desove de huevos pelágicos y permite el crecimiento y la supervivencia de las larvas de peces y el posterior transporte a los hábitats de crecimiento (Acha 1999, Jaureguizar *et al.* 2008). Ya Vazzoler *et al.* (1999) afirmó que Esciéndidos comúnmente utilizan los estuarios como zona de puesta y áreas de crecimiento.

Carvalho Neta & Castro (2008) y Silva Júnior *et al.* (2013) observaron una predominancia de esciéndidos en actividad reproductiva en el área de estudio. Otros estudios también demostraron la importancia de la zona de estuario y su entorno para la reproducción de peces de esta familia como por Godefroid *et al.* (2004) en la zona costera sur de Brasil y por Santos (2007) en regiones cercanas a los terminales portuarias de Itaqui (Maranhão) y de Miramar (provincia de Pará).

Militelli (2007) y Vizziano *et al.* (2002) afirman que los esciéndidos son desovantes parciales múltiples, que tienen una prolongada época de puesta en primavera y verano. La presencia de ovocitos en diferentes estadios de desarrollo en todos los meses de colecta corrobora con los resultados previamente descritos y con los obtenidos por Vazzoler (1991) y por Macchi *et al.* (1996) afirmando que esta especie tiene una puesta parcial, reproduciéndose durante todo el año. Debido al largo período de reproducción, el desove de esta especie se divide en más de dos grupos, lo que indica un desarrollo asincrónico de los ovocitos.

5.1.3.5. Longitud media de primera madurez

La estimación de la talla mínima de maduración sexual desde el punto de vista del manejo del recurso, debe ser considerada fundamental para la selectividad de los artes de pesca empleados en la explotación, ya que permitiría el escape de los ejemplares de tallas inferiores (Gómez & Gusmán 2005).

Tras el cálculo del L_{50} , fue observado que las hembras maduran a una mayor talla que los machos, lo que está de acuerdo al observado por Cergole *et al.* (2005) en la región sur de

Brasil, y difiere a Gómez & Guzmán (2005) y Álvarez & Pomares (1997) en estudios realizados en Venezuela.

Estudios realizados en la región sur y sureste de Brasil indicaron una talla de primera maduración inferior a la encontrada en el presente estudio, variando desde 18.1 cm hasta 29.22 cm (Castello 1986, Vizziano *et al.* 2002, Cergole *et al.* 2005, Haimovici *et al.* 2005). Ya otros realizados en regiones costeras de Venezuela repostaron L_{50} en mayores valores como por Álvarez & Pomares (1997) (33 cm para hembras y 33.5 cm Lt para machos) y por Gómez y Guzmán (2005) en que calcularon 39.06 y 40.40 cm Lt, para hembras y machos respectivamente. Este hecho puede ser explicado por las diferencias de las características geográficas de cada área en particular, por los regímenes de pesca aplicados al recurso, por la fracción poblacional muestreada y, principalmente, por la presencia de stocks diferentes estudiados, donde pueden presentar diferencias en el crecimiento.

5.1.3.6. Patrón de desove y fecundidad

El análisis de la distribución de frecuencias de los estadios de madurez gonadal de hembras en la región estudiada, evidenció que entre marzo y julio y entre septiembre y noviembre hubo puestas, indicadas por la presencia de ejemplares con gónadas con folículos post ovulatorios presentes. Otros estudios apuntan que esta especie presenta puestas durante todo el año con picos en septiembre y noviembre (Vazzoler 1971, Isaac-Nahum & Vazzoler 1983).

La baja proporción de hembras y machos en estadio de reposo fue una característica observada en el presente estudio, en que esta fase debe ocurrir en un tiempo relativamente corto, lo cual dificultaría su detección. Esta afirmación se torna bastante factible, teniendo en cuenta que en otras especies, el período de reposición de los ovocitos es muy breve (Hunter *et al.* 1985, Brown-Peterson *et al.* 2011).

Así como en el presente estudio, otros autores indican que *M. furnieri* tiene desove parcial o asincrónico, lo que ha podido ser confirmado a través de observaciones a partir de las secciones histológicas de los ovarios y de los histogramas de frecuencia de las etapas de desarrollo de los ovocitos (Vazzoler 1971, Haimovici 1977, Macchi *et al.* 1997, Cergole 2005). El análisis histológico de los ovarios en maduración muestra la presencia de folículos post-ovulatorios y ovocitos residuales, lo que indica que algún desove ya se ha producido en determinados periodos del año, así como también fue observado por Isaac-Nahum (1988).

Macchi & Christiansen (1996) observaron en *M. furnieri* capturada en la región sureste del Atlántico, mayor intensidad en el proceso reproductivo entre diciembre y enero, disminuyendo hasta el final del verano del hemisferio sur. Otros autores también afirman un desove en diciembre (Haimovici 1977, Arena & Herti 1983).

Así como Macchi & Christiansen (1996) en estudio realizado en Cabo de San Antonio (Atlántico Suroeste), el presente estudio encontró el mayor valor de fecundidad en noviembre con posterior descenso en el mes siguiente. A partir de los elevados valores del número de ovocitos por hembras con posterior descenso en el muestreo siguiente, se puede afirmar la ocurrencia de dos desoves en el área estudiada, uno entre noviembre y diciembre y otro entre junio y julio.

Análisis biológico de Micropogonias furnieri

Macchi *et al.* (1997) afirma que esta especie además de ser un desovante múltiple, tiene una fecundidad indeterminada al observar una incorporación constante de ovocitos en maduración a la camada de elementos vitelogénicos. La presencia de ovocitos en variados estadios de maduración durante todo el periodo observado confirma la afirmación anteriormente mencionada.

5.1.4. Conclusiones

Debido a la presencia de ejemplares en actividad reproductiva durante casi todo el periodo de colecta, es posible afirmar que la región estudiada y su entorno es un sitio de puesta para esta especie.

La presencia de ovocitos en variados estadios de maduración en ejemplares durante todo el periodo de colecta, clasifica esta especie como desovante múltiple.

Los ovocitos en desarrollo asincrónico y la ausencia de pausas observada entre las modas, como la presencia de ovocitos hidratados y de folículos post-ovulatorios evidencia el desove en lotes.

Es recomendable que en el periodo entre junio-julio y en septiembre la actividad pesquera de esta especie sea reducida o monitoreada debido a la posible época de puesta, indicado por medio de los análisis del IG y de las variaciones de los estadios de maduración.

En general, la estructura de tallas observada es relativamente estable, por la media de los organismos colectados estar superior a los 25 cm, establecido como la talla mínima de captura, y por el significativo porcentaje de tallas medias en la misma.

Las medidas de manejo de este stock deben llevar en consideración la talla mínima de captura, indicada en la región en 32.38 cm Lt para hembras y 30.25 cm para los machos.

5.2. ANÁLISIS BIOLÓGICO DE *Oligoplites palometa* (Cuvier 1832) EN LA COSTA DE MARANHÃO, BRASIL

5.2.1. Introducción

La familia Carangidae es compuesta por 30 géneros con un total de 146 especies (Nelson 1984), caracterizados como depredadores activos de peces, distribuidos en mares tropicales y templados (Duque-Nivia *et al.* 1995). Los carángidos tienen variaciones en la forma y en la longitud (entre 300 y 1,000 mm). En la mayoría de las especies, los adultos habitan la costa, son pelágicos y viven cerca de la superficie (Cervigón 1993). Entre las especies de esta familia en Brasil, pocos presentan tal importancia para la pesca costera como el género *Oligoplites*. Este género comprende cinco especies restringidas a los océanos Pacífico oriental y Atlántico occidental y sólo una, *Oligoplites saurus* (Bloch y Schneider) se encuentra en ambos océanos. La gran mayoría de las especies están confinadas a la costa y en aguas neríticas. Los juveniles son invasores esporádicos de las aguas dulces costeras (Smith-Vaniz & Staiger 1973). En la región de estudio, este género es representado por la especie *Oligoplites palometa* (Cuvier 1832), regionalmente conocido como *tibiro* o *timbiro*.

Según Berry y Smith-Vaniz (1978), *O. palometa* alcanza una talla máxima de 400 mm de Longitud de Horquilla (LH) y 0.9 kg de peso, siendo comunes las tallas de 280 mm LH. Esta especie se encuentra principalmente en aguas salobres y tropicales, sobre fondos lodosos de las aguas marinas costeras, de hábitat pelágico, en profundidad que varía de 18 hasta 45 m (Berry & Smith-Vaniz 1978, Cervigón *et al.* 1992). Algunos entran fácilmente en agua dulce, pero la mayoría desova en el mar produciendo huevos pelágicos (Johnson 1978). Su distribución es en el Atlántico Oeste desde la Guatemala hasta el Uruguay (Menezes & Figueiredo 1980, Cervigón 1993). En la costa de Maranhão esta especie utiliza el estuario para la alimentación y el crecimiento (Santos *et al.* 2009).

Es un pez carnívoro que regresa al mar para reproducirse (Sazima & Uieda 1979, Bussing 1998). Según Sazima & Uieda (1979), los ejemplares menores, hasta 8.2 cm de LF, se alimentan principalmente de escamas de peces más grandes, también de crustáceos bentónicos y planctónicos, y en un grado menor de peces y poliquetos más pequeños.

Según los pescadores del municipio de Raposa, el tibiro es una especie que ha mostrado un importante desembarco en los últimos años, lo que constituye en gran parte del año, como la única fuente de nutrición para las familias de bajos ingresos (Santos *et al.* 2009). Según Viaczorek *et al.* (2002), los individuos que representan a la familia Carangidae son importantes recursos pesqueros, abundantes y bien apreciados en la costa norte de Brasil. En la región de estudio, esta especie es capturada por red de enmalle como especie secundaria en la pesca de la pescadilla real (*Macrodon ancylodon*).

La talla y la edad de los individuos influyen en la estabilidad de la dinámica poblacional, ya que la talla media de primera maduración sexual determina el límite de longitud entre los stocks joven y adulto, además de delimitar el stock reproductor con el

Análisis biológico de Oligoplites palometa

objetivo de establecer la talla mínima de captura. Esta norma tiene por objeto la reglamentación de la pesca de poblaciones comercialmente importantes (Fonteles-Filho 2011).

La reproducción de esta especie fue analizada en regiones como Caribe (Duque-Nivia *et al.* 1995) y la provincia de Rio Grande do Norte – noreste de Brasil (Araújo *et al.* 2012). El análisis de la alimentación fue reportado en la región de estudio por Santos *et al.* (2009) y en la región del Caribe por Duque-Nivia *et al.* (1995).

Pocos son los estudios biológicos existentes, principalmente relacionados a los aspectos reproductivos de peces marinos en la región estudiada (Cantanhêde *et al.* 2007, Azevedo & Castro 2008, Lima *et al.* 2009, Cavalcante *et al.* 2012, Silva Junior *et al.* 2013), con una mayor concentración para las especies de valor comercial. Sin embargo, *O. palometa* es poco estudiada, a pesar de ser una especie importante para la población de pescadores a lo largo de la costa de Maranhão.

Estudios biológicos relacionados para las especies del género *Oligoplites* fueron realizados evaluando la reproducción (Santos-Martinez 1989, Lopez 1988, Murad 2010) y su alimentación (Duque-Nivia *et al.* 1996). Los datos científicos de esta especie son escasos y existen pocos estudios que abordan características biológicas como la reproducción y la alimentación, lo que es esencial para la gestión de las especies susceptibles a la explotación pesquera, ya que proporcionan subsidios para su conocimiento y de la dinámica del ecosistema en que están inseridos.

Muchas son las informaciones que pueden ser obtenidas en relación a la reproducción de peces marinos, como por ejemplo las informaciones sobre el desarrollo gonadal, la estimación de la fecundidad, la época de puesta y la talla de primera maduración (Gulart 1994, Fonteles Filho 2011). Estas informaciones son esenciales para la reglamentación de la pesca teniendo en cuenta la época y la talla en que determinadas especies pueden ser capturadas dentro de un programa de manejo. Esas informaciones también hacen más fácil la toma de medidas racionales para la preservación de stocks.

La escasez de estudios se opone a la gestión eficaz y apropiada de la pesca de esta especie. Debido a eso, el presente estudio analiza aspectos biológicos como la reproducción de *O. palometa* con el fin de generar datos para la posible comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y la ayuda en la aplicación de técnicas de gestión de esta especie.

5.2.2. Resultados

5.2.2.1. Composición de talla

La Longitud total (Lt) de los ejemplares de *O. palometa* varió de 29.5 a 54.7 cm (media de 38.8 ± 4.9 cm). La Lt de machos varió de 30.5 a 47.5 cm (media de 37.9 ± 3.7 cm) y hembras de 29.4 a 54.7 cm (media de 39.9 ± 4.7 cm). Fue encontrada diferencia significativa en la longitud estándar entre los sexos ($p < 0.05$ Test *t* de Student), observando una predominancia de machos hasta los 42 cm de Lt (Figura 5.16).

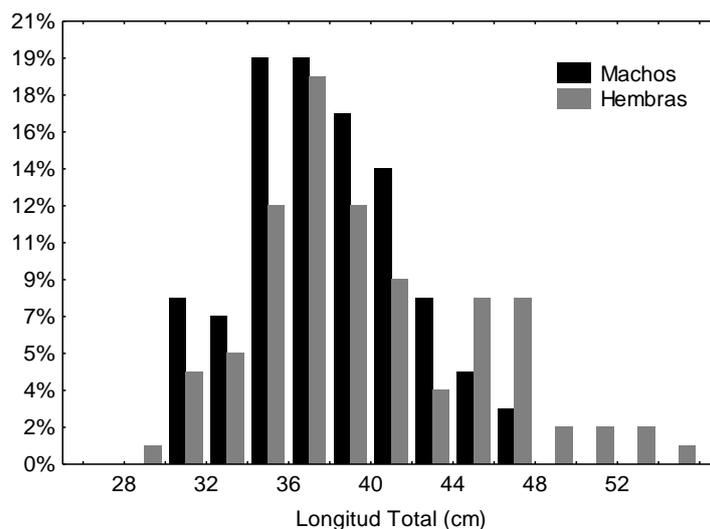


Figura 5.16. Frecuencia relativa de distribución de tallas de machos y hembras de *Oligoplites palometa* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil.

En julio, los machos y las hembras presentaron talla estadísticamente mayores ($p < 0.05$), con posterior descenso hasta noviembre para los machos y octubre para las hembras (Figuras 5.17 A y B). Las medias mensuales en el primer semestre del año de las hembras presentaron mayores variaciones que en los machos.

El análisis de los muestreos mensuales también permitió destacar que, a excepción de los meses enero, febrero y julio, fueron encontrados ejemplares en Lt inferiores a 34 cm durante todo el año en la zona de pesca, aunque en porcentajes relativamente bajos, al igual que tallas superiores a los 48 cm de Lt, representados por un 4.2%.

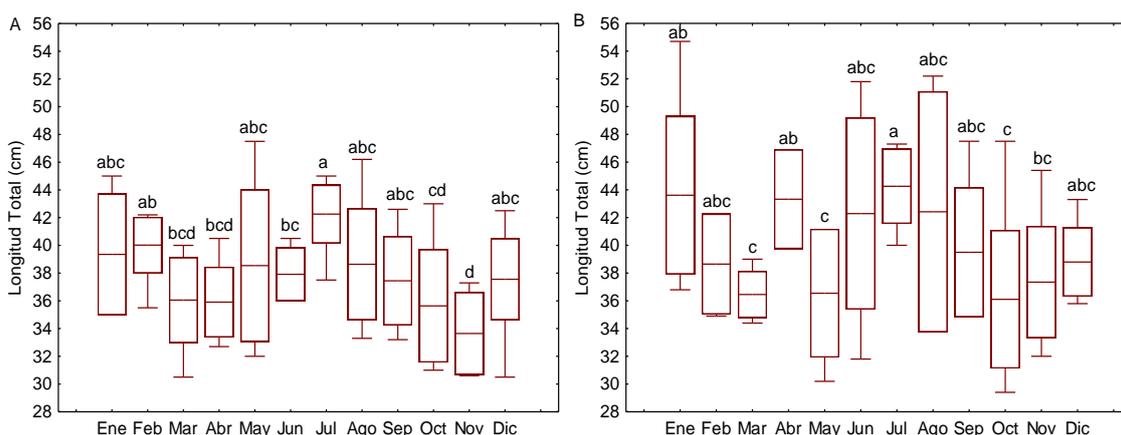


Figura 5.17. Valores promedio de la Longitud total (Lt) en cm de machos (A) y hembras (B) de *Oligoplites palometa* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y Lt mínima y máxima mensual. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Duncan).

5.2.2.2. Relación peso-talla

Los datos sobre el peso y longitud de cada individuo se representaron en el gráfico de dispersión (Figura 5.18), ajustando los parámetros por regresión no lineal por el método de mínimos cuadrados. La asociación que se encontró fue $Pt = 2.63 \times 10^{-6} Lt^{2.78}$ para las hembras, y $Pt = 3.39 \times 10^{-6} Lt^{2.74}$ para los machos. De acuerdo con el valor de B, el crecimiento fue determinado como alométrico negativo. El coeficiente de alometría, que relaciona la forma de crecimiento de los individuos, presentó diferencias significativas entre sexos (ANCOVA, $p < 0.05$), así como el parámetro "a", en relación con el grado de engorde.

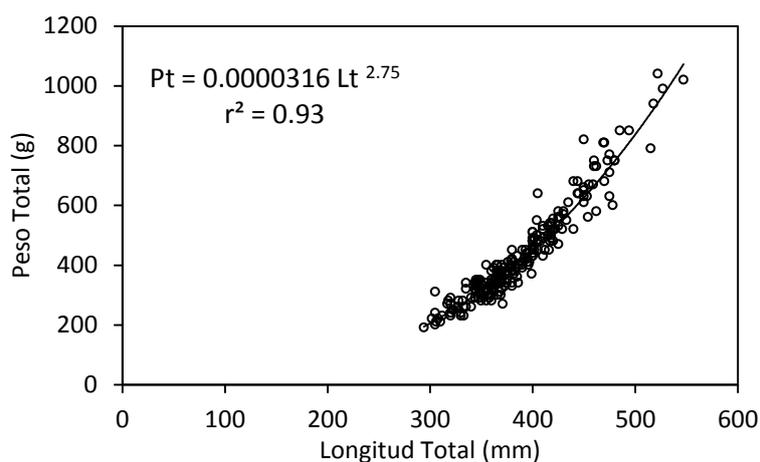


Figura 5.18. Regresión entre el peso total y la longitud total de *Oligoplites palometa* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. La línea continua representa la relación entre las dos variables.

5.2.2.3. Proporción sexual

Se muestrearon un total de 240 ejemplares de *O. palometa*, de los cuales 127 (el 52.9%) fueron machos, representando una proporción sexual de 1.13:1, pero no presentando diferencia significativa ($\chi^2 = 16.17$, $p > 0.05$, $gl = 11$). La evolución de la proporción de los sexos en relación a los meses de colecta está representada en la figura 5.19.

La proporción de hembras fue significativamente mayor que la de machos en enero y en noviembre (3.8:1, $\chi^2 = 4.08$, $P < 0.05$, $gl = 1$, para ambos los meses) mientras que los machos presentaron una mayor proporción, pero no significativa entre febrero y mayo y entre julio y septiembre.

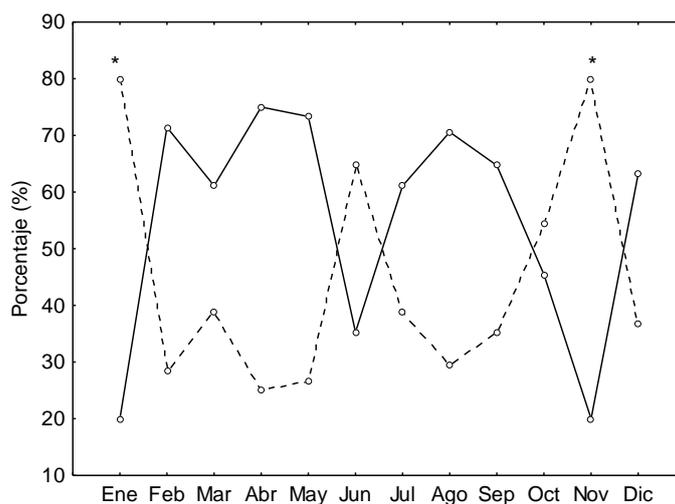


Figura 5.19. Evolución de la proporción sexual de *Oligoplites palometa* capturado en Raposa – MA. La línea continua representa la proporción de machos y la discontinua la de hembras. La presencia de un asterisco denota diferencia significativa.

Cuando evaluado la proporción del sexo en relación a la Longitud total, no fue observada diferencia significativa. Todavía las hembras fueron predominantes a partir de 44 cm con una proporción sexual de 2.72:1, presentando diferencias significativa ($\chi^2 = 6.91$, $P < 0.05$, $gl = 1$) (Tabla 5.4).

Tabla 5.4. Test del Ji-cuadrado (χ^2) para comparaciones en relación al sexo por clases de longitud de *Oligoplites palometa* en Raposa-Maranhão, Brasil. FE = frecuencia esperada.

| Clases Lt (cm) | Machos | Hembras | Total | FE | χ^2 |
|----------------|--------|---------|-------|------|----------|
| 28-30 | 2 | 3 | 5 | 2.5 | 0.10 |
| 30-32 | 8 | 5 | 13 | 6.5 | 0.35 |
| 32-34 | 12 | 8 | 20 | 10 | 0.40 |
| 34-36 | 19 | 13 | 32 | 16 | 0.56 |
| 36-38 | 26 | 22 | 48 | 24 | 0.17 |
| 38-40 | 19 | 10 | 29 | 14.5 | 1.40 |
| 40-42 | 19 | 16 | 35 | 17.5 | 0.13 |
| 42-44 | 11 | 6 | 17 | 8.5 | 0.74 |
| 44-46 | 7 | 9 | 16 | 8 | 0.13 |
| 46-48 | 4 | 10 | 14 | 7 | 1.29 |
| 48-50 | 0 | 5 | 5 | 2.5 | 2.50 |
| 50-52 | 0 | 3 | 3 | 1.5 | 1.50 |
| 52-54 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1.00 |
| 54-56 | 0 | 1 | 1 | 0.5 | 0.5 |

5.2.2.4. Índice Gonadal (IG)

La evolución del Índice Gonadal (IG) para machos y hembras está representada en la figura 5.20. Las medias del IG fueron significativamente diferentes para los dos sexos en relación al periodo seco y de lluvia ($p < 0.05$), donde en el primer semestre los valores fueron mayores. Fue observada una oscilación de los valores medios del IG para ambos sexos, en que los muestreos de mayo y abril presentaron el máximo valor medio para machos y hembras con 0.89 ± 0.60 y 14.36 ± 4.40 ($P < 0.05$, ANOVA, SNK), respectivamente. El segundo semestre es caracterizado por una disminución significativa ($P < 0.05$, ANOVA, SNK) del valor del IG alcanzando valores mínimos en octubre con 0.31 ± 0.21 y 0.47 ± 0.18 para los machos y hembras respectivamente. Después de este descenso los valores empezaron a incrementar hasta el último mes de colecta.

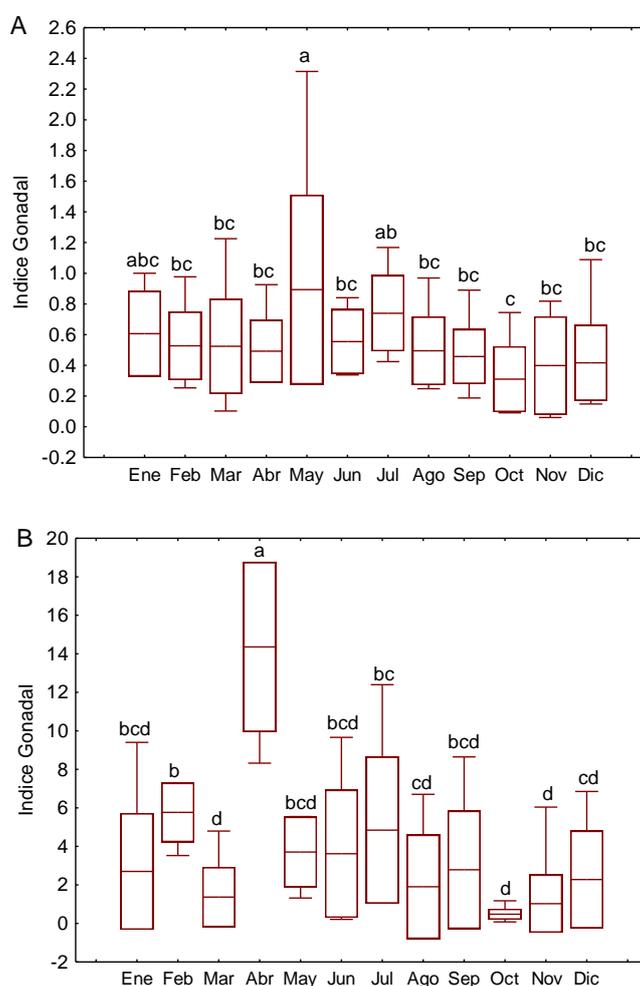


Figura 5.20. Evolución del Índice Gonadal de machos (A) y hembras (B) de *Oligoplites palometa* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y el IG mínimo y máximo mensual. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Duncan).

5.2.2.5. Caracterización macro y microscópica de las gónadas

Los estadios de desarrollo de los testículos y de los gametos en los machos muestreados están representados en las figuras 5.21 y 5.22, respectivamente. En el estadio inmaduro (A) fue observada la presencia de espermatogonias primarias, y las gónadas fueron caracterizadas como pequeñas, de coloración clara o rojizo y delgada. En el estadio en desarrollo (B) fue observada microscópicamente espermatogénesis activa en las células espermáticas. Esta fase presentó una gran similitud en relación a la anterior, donde fue necesaria la realización de cortes histológicos para su clasificación. En las gónadas de los machos clasificados como capaces de desove (C) fueron observados espermatozoides en el lumen de los lóbulos y en los ductos genitales, así como células espermáticas en las fases Sg2, SC y ST. Los testículos ya presentaban una estructura más rígida y grande, aunque en algunos casos, presentaron las mismas características macroscópicas de la fase anterior.

El estadio posterior a la puesta fue clasificado como regresando (D), caracterizado por la presencia de espermatozoides residuales en el lumen de los lóbulos y en el ducto genital, así como la flacidez del testículo. En la última etapa del ciclo reproductivo, antes del nuevo proceso de reproducción, conocido como regenerando (E), los testículos presentaban características similares a la fase B, en el cual la distinción de esta etapa sólo se logró por el análisis microscópico, que se caracterizó por la ausencia de espermatozoides en sus ductos y la disminución de la cantidad de espermatocitos.

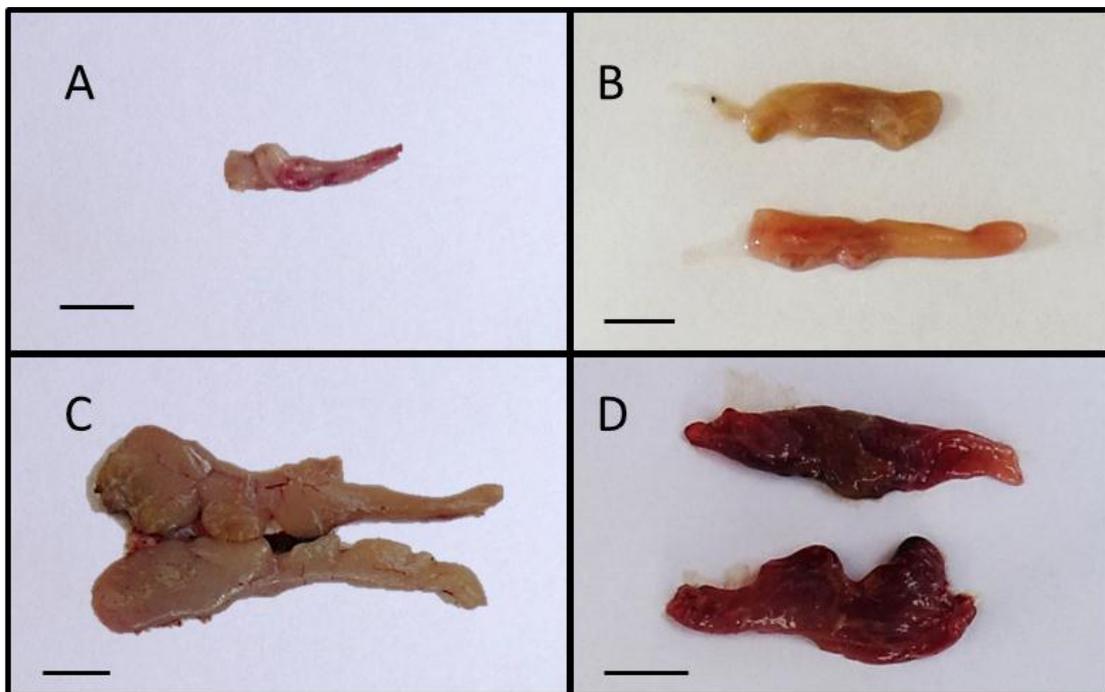


Figura 5.21. Caracterización macroscópica de los estadios de maduración de machos de *Oligoplites palometa* capturado en Raposa - MA. A - Inmaduro, B – En desarrollo, C – Capaz de desove, D - Regresando. La barra indica 1 cm.

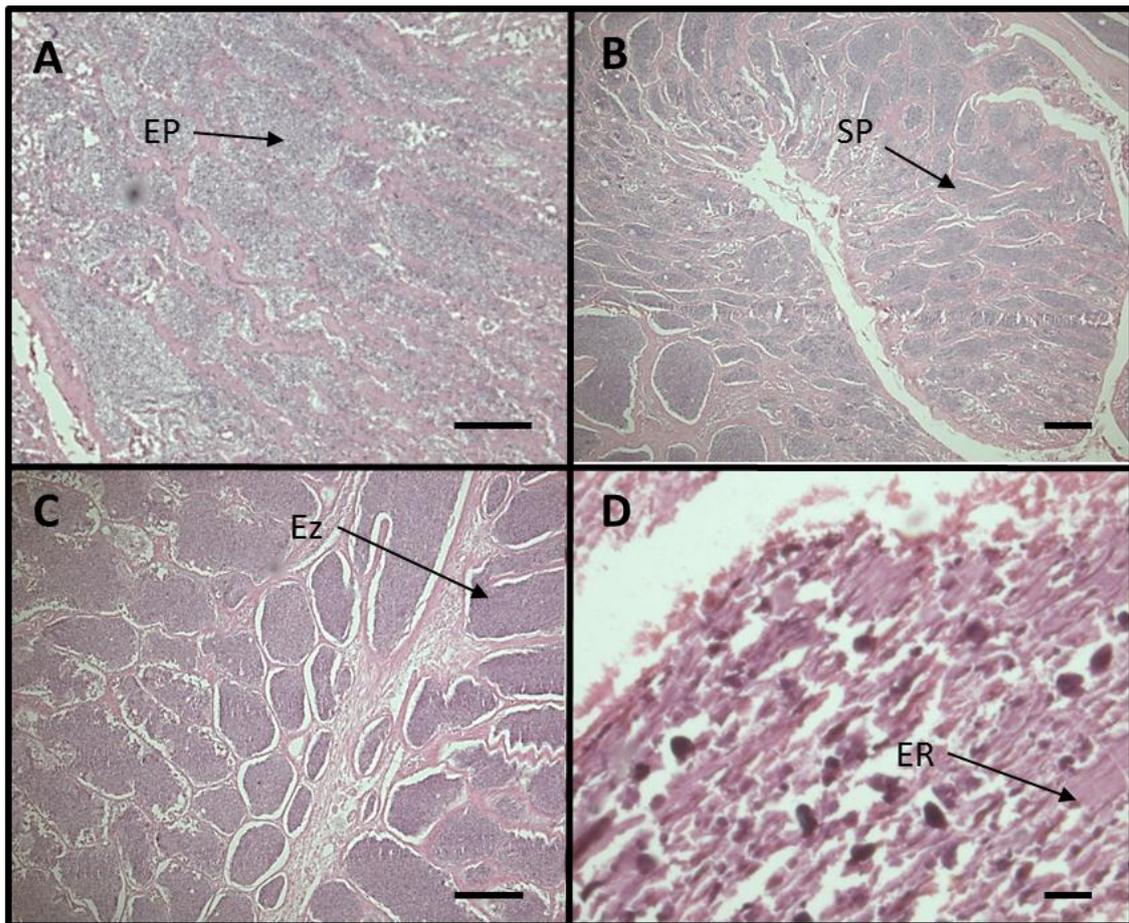


Figura 5. 22. Caracterización microscópica de los estadios de desarrollo gonadal de machos de *Oligoplites palometa* capturado en Raposa - MA. (A) Estadio Inmaduro; (B) En Desarrollo; (C) Capaz de Desove; (D) Regresando. EP = Espermatogonia Primaria; SP = Espermatocito Primario; Ez = Espermatozoide; ER = Espermatozoide Residual. La barra indica 500 μ m.

Los estadios de desarrollo de los ovarios y de los gametos en las hembras muestreadas están representados en las figuras 5.23 y 5.24, respectivamente. En el estadio inmaduro (A) en las hembras, fue observada similitud en relación a los machos presentando talla pequeña, pero una variación en el color de las gónadas que en algunos casos tenía un color claro y en otros con aspecto hemorrágico, lo que necesitó el análisis microscópico para la identificación del estadio de desarrollo. De la misma manera, la distinción entre los sexos en el estadio A sólo se logró con la visualización microscópica de los tejidos gonadales, que en las hembras, fueron caracterizados por la presencia de ovogonias y ovocitos primarios. El siguiente estadio encontrado fue el En Desarrollo (B) caracterizado por, en algunos casos, tener una mayor talla en relación al anterior y por la visualización macroscópica de vasos sanguíneos. En este estadio, fue esencial el proceso histológico para su identificación visto que se asemejaba con la fase anterior. La presencia de ovocitos en desarrollo primarios y en vitelogénesis 1 y 2 caracterizaron microscópicamente este estadio.

El estadio C (Capaz de Desove) presentó ovarios con tallas mayores con vasos sanguíneos prominentes y la presencia de ovocitos en Vtg3, además de ovocitos en los estadios anteriores. En esta etapa, también fue observado el proceso de atresia y ovocitos

vitelogénicos o hidratados. Cuando los ovarios estaban en la fase Regresando (D), estos presentaban una cierta flacidez y color más oscuro. La presencia de atresia y folículo post-ovulatorio caracterizaron esta etapa. La reducción de la talla, pero la presencia de vasos sanguíneos caracterizaron macroscópicamente el estadio Regenerando (E). Debido a la reducida cantidad de ejemplares en este estadio, no fue posible la obtención de imágenes. Microscópicamente, este estadio ha podido ser clasificado por la presencia de ovocitos en desarrollo primario, ovogonias y por el proceso de atresia (Figura 5.24).

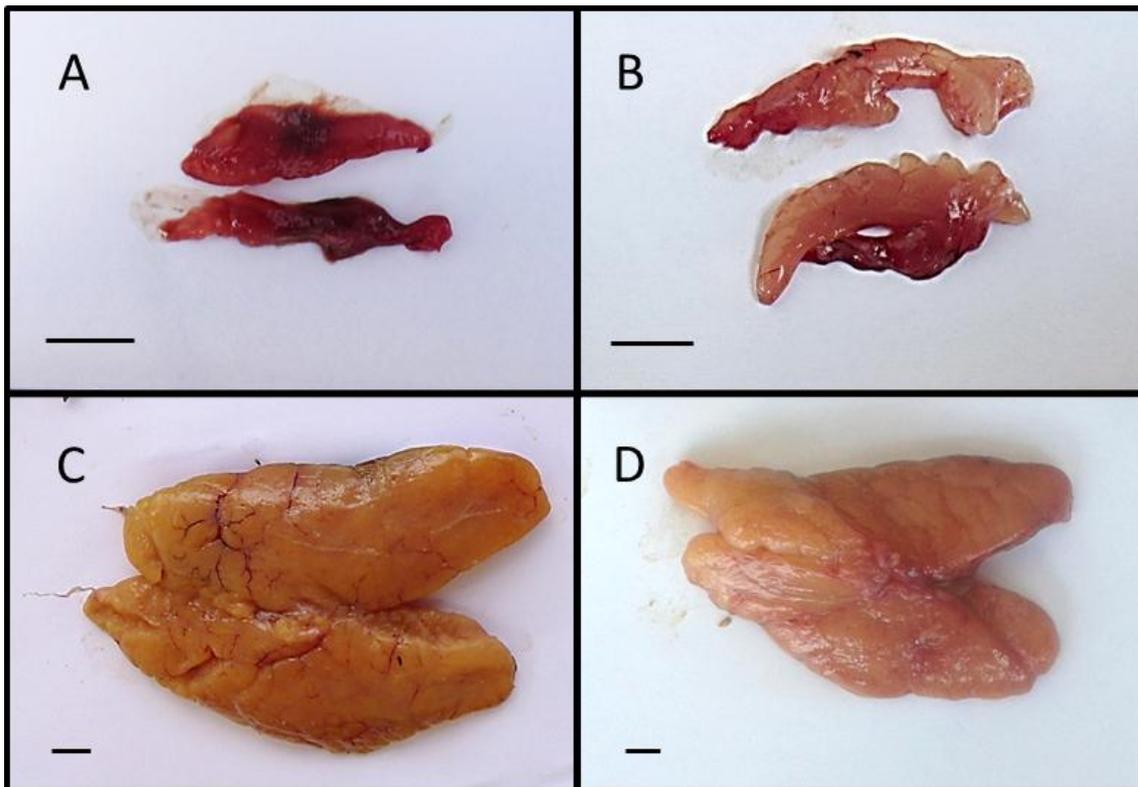


Figura 5.23. Caracterización macroscópica de los estadios de maduración de hembras de *Oligoplites palometa* capturadas en Raposa - MA. A - Inmaduro, B – En desarrollo, C – Capaz de desove, D - Regresando. La barra indica 1 cm.

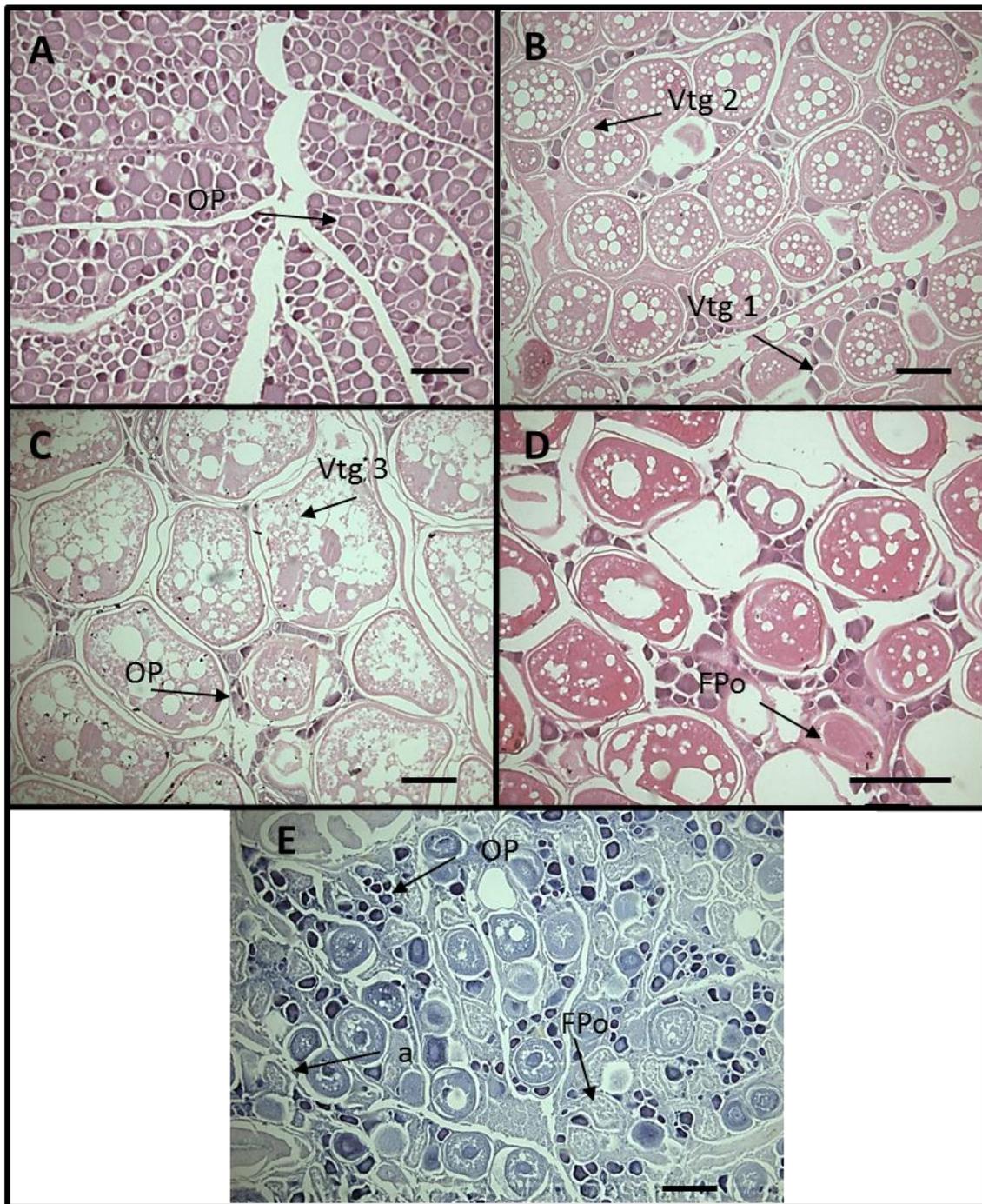


Figura 5. 24. Caracterización microscópica de los estadios de desarrollo gonadal de hembras de *Oligoplites palometa* capturado en Raposa - MA. (A) Estadio Inmaduro; (B) En Desarrollo; (C) Capaz de Desove; (D) Regresando; (E) Regenerando. OP = Ovocito Primario; Vtg 1 = Ovocito en Vitelogénesis 1; Vtg 2 = Ovocito en Vitelogénesis 2; Vtg 3 = Ovocito en Vitelogénesis 3; FPo = folículo post-ovulatorio; a = atresia. La barra indica 500 μ m.

A partir del análisis de los estadios de desarrollo gonadal para los machos de *O. palometa*, fue posible observar que en todos los meses fueron encontrados ejemplares aptos a la puesta, pero en enero y julio había una mayor proporción en este estadio, indicando una

posible actividad reproductiva. De la misma manera, también fue observado que en todos los meses de colecta había machos en el segundo estadio de desarrollo (B), con mayor proporción en el primer semestre. La presencia de machos en estadio Regresando (D) en algunos meses del segundo semestre puede indicar recientes puestas en este periodo. Solamente en octubre hubo la presencia de machos en el estadio de regeneración de las gónadas (Figura 5.25 A).

En las hembras, no fue posible observar una actividad reproductiva más marcada, presentando una variedad en los estadios de reproducción en prácticamente todos los meses de colecta. Una mayor proporción de hembras inmaduras fue observada en el segundo semestre de colecta, donde se puede indicar un posible reclutamiento de esta especie en la región estudiada. De febrero hasta julio, con excepción del mes de marzo, fueron encontradas mayores proporciones de hembras en el estadio C (Capaz de desove) indicando una mayor actividad reproductiva, aunque las hembras en este estadio fueron encontradas en casi todos los meses de colecta. Hembras desovadas con la presencia de folículos post-ovulatorios fueron encontradas en mayor proporción en el periodo entre febrero y mayo (Figura 5.25 B). Así como en los machos, también fue observada una baja proporción de hembras en el estadio E (en Regeneración), estando presente en los meses de julio y agosto.

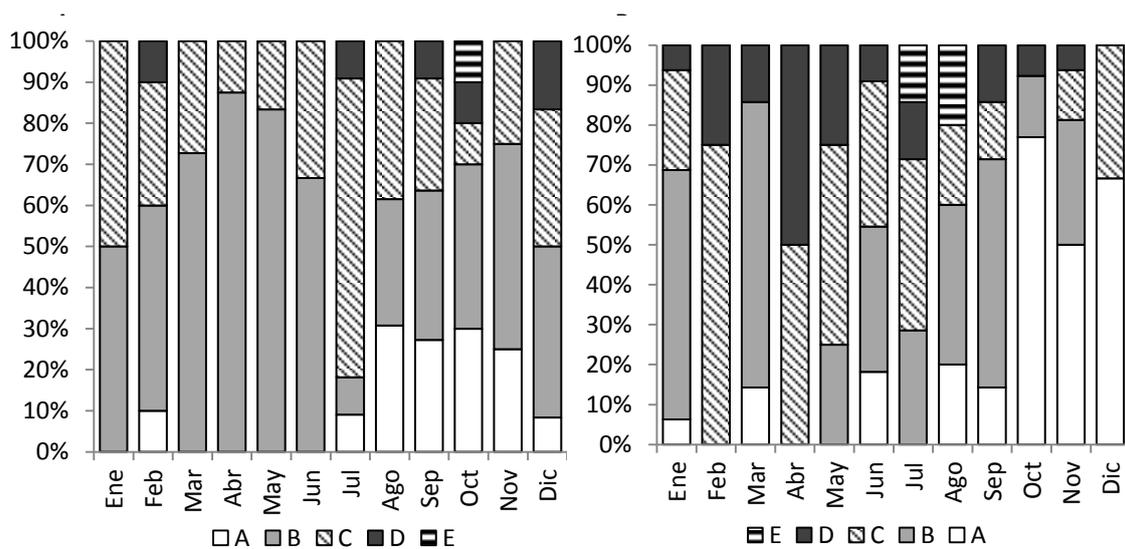


Figura 5.25. Variación mensual de los estadios de desarrollo gonadal para machos (A) y hembras (B) de *Oligoplites palometa* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. A – Inmaduro, B – En desarrollo, C – Capaz de desove, D – Regresando, E – Regenerando.

5.2.2.6. Longitud media de primera madurez

La longitud media de primera madurez (L_{50}) fue estimada en 30.96 cm Lt para machos ($y=1/(1+\exp(-.554462)*(x-(30.9645))))$), y 33.0 cm Lt, ($y=1/(1+\exp(-.227839)*(x-(33.0012))))$) para hembras (Fig 5.26 A y B). Los resultados de este aspecto de la investigación señalan que el ejemplar maduro más pequeño fue una hembra de 30.2 cm Lt y un macho de 31.6 cm Lt. No obstante, pocos machos (el 2.67%) ya tenían espermatozoides en los túbulos seminíferos en talla inferior a la estimada, así como el 6% de hembras presentaban ovocitos en Vtg3 en longitudes inferiores a los 33 cm.

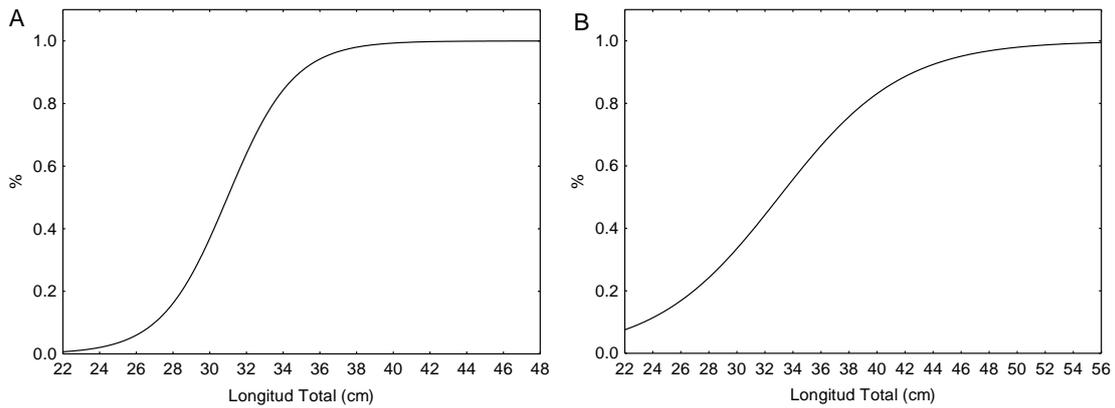


Figura 5.26. Longitud promedio de primera madurez sexual (L_{50}) para machos (A) y hembras (B) de *Oligoplites palometa* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil.

5.2.2.7. Patrón de desove y fecundidad

La distribución de frecuencias de los diámetros de los ovocitos de 20 hembras capaces de desove mostró dos modas, una de 200 – 220 μm y otra de 260 – 300 μm , que oscilaron entre 162.57 y 378.14 μm (Fig. 5.27). En julio, las hembras analizadas presentaron mayores ovocitos con media de $347.79 \pm 14.65 \mu\text{m}$, mientras que en mayo los ovocitos presentaron los menores diámetros ($204.47 \pm 14.65 \mu\text{m}$).

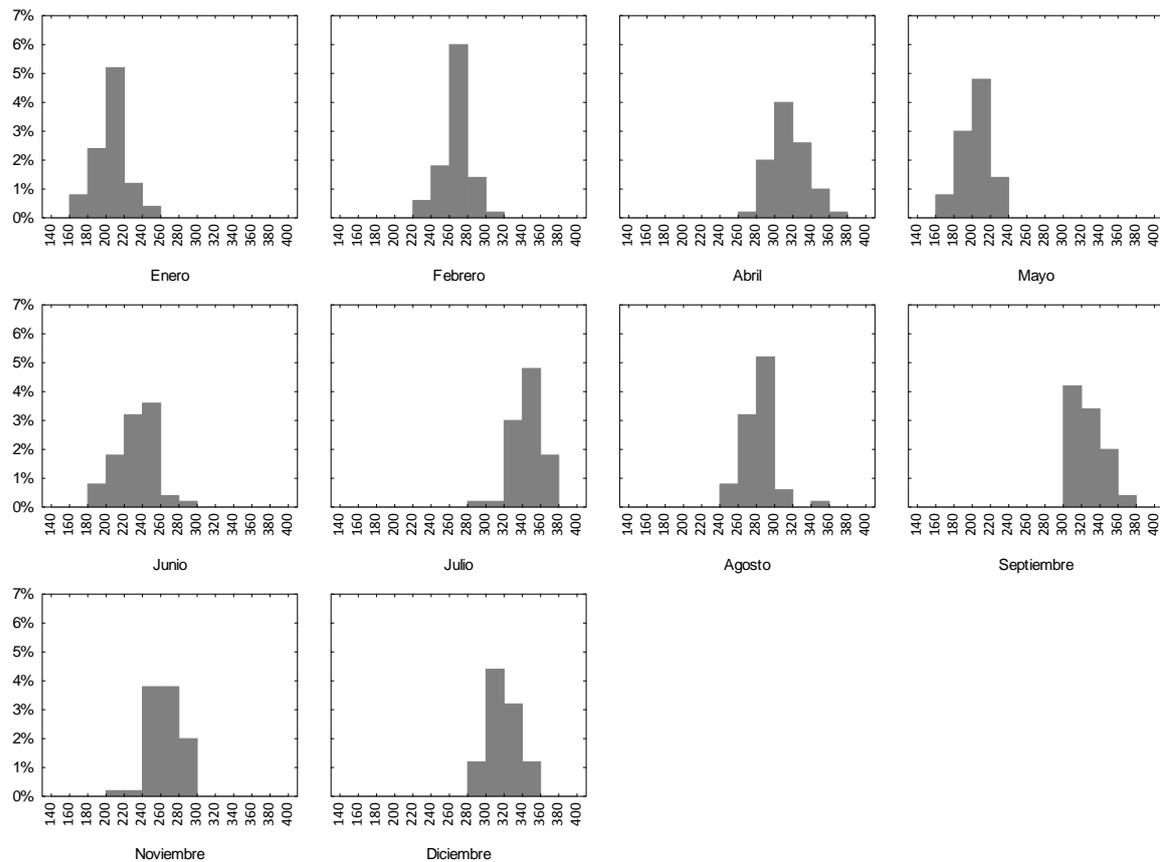


Figura 5.27. Frecuencia del diámetro de ovocitos de 20 hembras capaces de desove *Oligoplites palometa*.

La estimación de la fecundidad por lote para las hembras capaces de desove analizadas, con longitud total variando de 33 hasta 54.7 cm Lt, fue entre 93,136 y 536,269 ovocitos (Tabla 5.5). Como en marzo y octubre no fue encontrada hembra en el estadio C, no fue posible estimar la fecundidad por lote en estos meses. Agosto fue el mes con mayor cantidad de ovocitos por hembra, en que se puede corresponder a las que todavía no efectuaron puesta, con descenso hasta noviembre.

Tabla 5.5. Estimación de la fecundidad por lote para hembras capaces de desove de *Oligoplites palometa*.

| Mes | Lt medio (cm) | Fecundidad por lote |
|------------|---------------|---------------------|
| Enero | 54.7 | 206,147 |
| Febrero | 36.2 | 169,360 |
| Abril | 45.9 | 383,389 |
| Mayo | 37 | 124,975 |
| Junio | 48.5 | 209,705 |
| Julio | 46 | 386,547 |
| Agosto | 52.2 | 536,269 |
| Septiembre | 44.4 | 228,688 |
| Noviembre | 33 | 93,136 |
| Diciembre | 39.6 | 122,223 |

5.2.2.8. Relación entre los factores ambientales y la reproducción

La evolución de la temperatura y la precipitación están representadas en la figura 5.28. Es posible observar un ciclo estacional evidente para la temperatura del aire, con un incremento a partir de agosto con media de 27.4 ± 0.57 °C. Este parámetro está relacionado con la disminución de la precipitación que a partir de la suma de los datos diarios alcanzó el valor mínimo en octubre de 0.4 mm. No fue observada una gran variación de la temperatura superficial del mar durante el periodo de estudio, aunque en el primer semestre los valores fueron más altos.

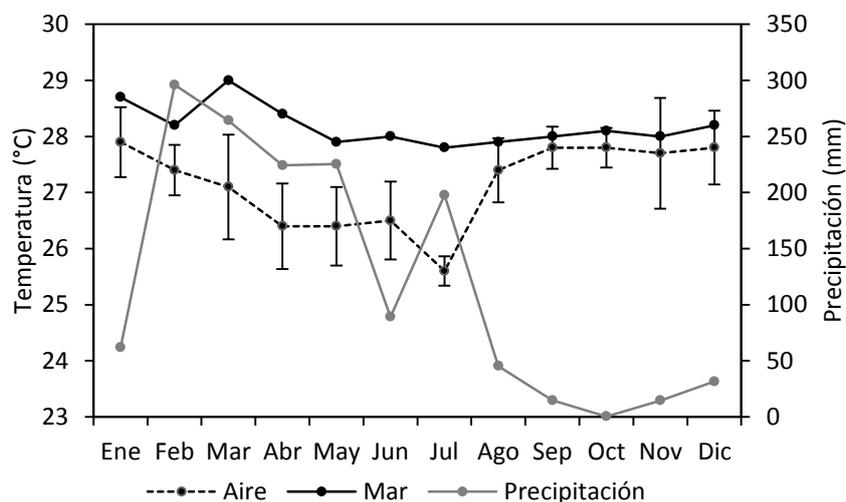


Figura 5.28. Datos medios de la variación mensual de la temperatura del aire (\pm DE), del mar y de la precipitación en Raposa – MA, Brasil.

Los datos del Índice Gonadosomático (IG) en machos y hembras estuvieron relacionados inversamente con la salinidad como se puede visualizar en la figura 5.29, lo cual las menores medias del IG fueron observadas cuando la salinidad presentó los mayores

valores. A través de la realización del análisis de regresión múltiple se ha podido verificar una moderada explicación de la variación del IG en machos ($r^2 = 0.43$) y baja explicación en hembras ($r^2 = 0.17$) cuando se utilizó un modelo incluyendo los datos de salinidad.

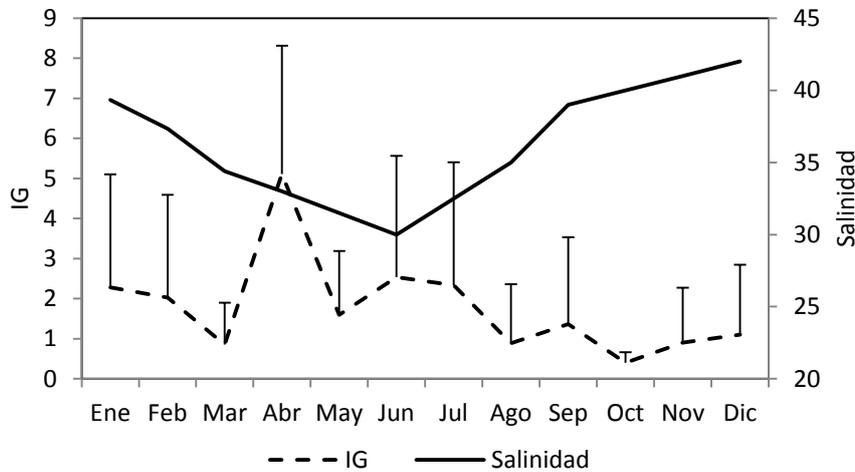
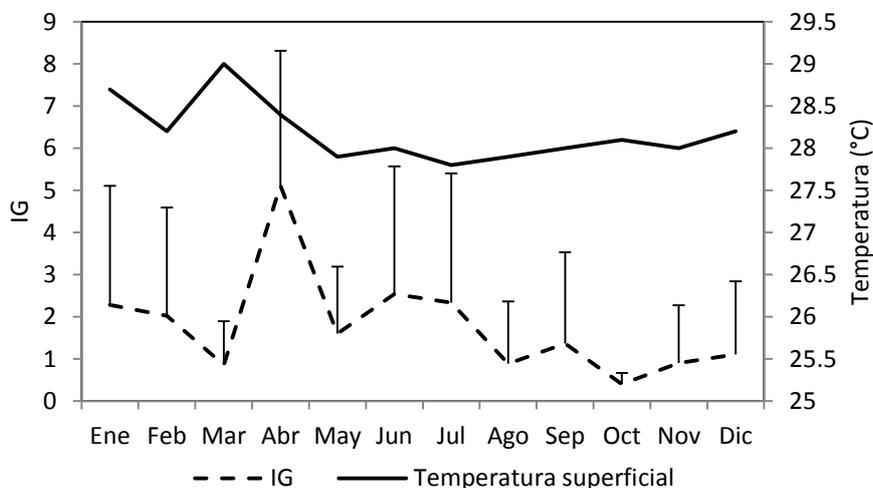


Figura 5.29. Variación del IG medio \pm DE (sexos agrupados) de *Oligoplites palometa* y de la salinidad en el estuario del Rio Paciencia, Raposa-MA, Brasil.

La variación anual de la temperatura superficial del mar ha presentado mayores valores entre enero y abril, donde desde mayo hasta diciembre no hubo grandes variaciones en este parámetro. Mediante el análisis de las variaciones mensuales de los datos medios de IG de *O. palometa* con las temperaturas superficiales del mar, no fue posible observar una clara asociación de los parámetros, ya que en el periodo de mayores valores del IG (abril, junio y julio), la oscilación de la temperatura fue baja (Figura 5.30). Mediante la realización del análisis de regresión múltiple se ha podido verificar una baja explicación de la variación del IG en machos y en hembras cuando se utilizó un modelo incluyendo los datos de temperatura obteniendo valores del r^2 de 0.02 para machos y 0.01 para hembras.



Análisis biológico de Oligoplites palometa

Figura 5.30. Variación de los IGs medios (sexos agrupados) de *Oligoplites palometa* y de la temperatura superficial del mar en el estuario del Rio Paciencia, Raposa-MA, Brasil.

Los datos del IG en machos y hembras estuvieron más relacionados con la salinidad y con la precipitación como se puede visualizar en la tabla 5.5, la cual presenta los valores de los coeficientes de correlación de Pearson.

Tabla 5.6. Coeficientes obtenidos en el análisis de correlación de Pearson entre el IG de *Oligoplites palometa* y las variables ambientales (temperatura, salinidad y precipitación) y valores de r^2 obtenidos en el análisis de regresión múltiple entre el IG, temperatura y salinidad durante todo el período de estudio.

| | Temperatura | Salinidad | Precipitación | r^2 |
|-----------|-------------|-----------|---------------|-------|
| IG macho | -0.16 | -0.66 | 0.55 | 0.51 |
| IG hembra | 0.06 | -0.42 | 0.51 | 0.29 |

5.2.3. Discusión

5.2.3.1. Composición de talla

La familia Carangidae es compuesta por una gran variedad de peces que presentan diversas formas y tallas (Figueiredo & Menezes 1980). La especie estudiada presentó una amplia variación en su longitud total, desde 29.5 hasta 54.7 cm Lt, donde las hembras han alcanzado mayores tallas (media de 39.9 ± 4.7 cm Lt), así como también fue observado por Santos *et al.* (2009) en la misma región estudiada. Este patrón de crecimiento está presente en muchas especies de teleósteos, en que las hembras presentan mayor longitud debido a factores como la adaptación reproductiva, alimentación o mayor longevidad (McBride *et al.* 2002, Cantanhêde *et al.* 2007, Lima *et al.* 2009). Lo mismo no fue observado en la región costera de la provincia de Rio Grande do Norte, noreste de Brasil, en que los machos de *O. palometa* presentaron media de 26.1 cm y las hembras 24.5 cm (Araújo *et al.* 2012).

La amplitud de la longitud total de *O. palometa* fue superior a la observada por Silva Junior *et al.* (2013) en colectas realizadas en la misma región estudiada con 11.1 hasta 35.4 cm, (media de 16.3 cm). En el Caribe Colombiano, Duque-Nivia *et al.* (1995) observaron una mayor variación en la longitud de *O. palometa*, pero alcanzando menores valores (entre 6.6 y 33 cm Lt). En Raposa, *O. palometa* es capturado como especie secundaria por red de enmalle en la captura de la pescadilla real que tiene en media 7 cm entre nudos opuestos, superior a la red con tamaño de malla de 2 cm utilizada por Duque-Nivia *et al.* (1995). La utilización de diferentes tamaños de mallas en las redes en los diferentes estudios puede explicar esta superioridad en las longitudes de los organismos colectados en el presente trabajo.

5.2.3.2. Relación peso-talla

La relación peso-talla tiene una aplicación importante en la biología pesquera, que le permite comprobar las variaciones estacionales de crecimiento de los peces (Richter *et al.* 2000). Estas variables están bajo la influencia de diversos factores tales como la densidad de la población, la disponibilidad de alimentos, el pH, la temperatura y el oxígeno disuelto en el agua, que por medio de la interacción entre ellos, pueden afectar a los valores estimados de las variables de la relación (Suassuna 1999).

Así como Santos *et al.* (2009) y Araújo *et al.* (2012), la relación peso-talla de *O. palometa* ha determinado un crecimiento alométrico negativo para ambos sexos. Otras especies en la región estudiada también presentan un incremento en peso más pequeño que en longitud como *Anableps anableps* (Cavalcante *et al.* 2012) y *Cynoscion microlepidotus* (Santos 2007).

El análisis de la relación peso/longitud se ha utilizado para las estimaciones de biomasa a partir de datos de frecuencia de longitud y como una medida de la variación del peso esperado para la longitud de un individuo, indicando así su condición (Rossi-Wongttschowski, 1977). Según Araújo y Vicentini (2001), los valores inferiores o superiores a 3 indican que los individuos se quedan más largos o más esféricos, respectivamente. Conforme esta escala, *O. palometa* presenta un forma más alargada indicada por valores inferiores a 3, lo que es común en los peces del género *Oligoplites* (Figueiredo & Menezes 1980, Cervigón 1993, Helfman *et al.* 1997).

Los datos de Smith-Vaniz & Staiger (1973) sobre las relaciones entre la longitud del cuerpo (LC) y la Longitud Furcal (LF) para individuos jóvenes de *O. palometa* indican que esta especie tiende a aumentar isométricamente con el crecimiento. Sin embargo, Acero *et al.* (1996) afirman que ejemplares de esta especie a partir de 16 cm ya presentan un patrón de crecimiento alométrico con el fin de acomodar sus gónadas maduras.

5.2.3.3. Proporción sexual

Así como en el estudio de Araújo *et al.* (2012), fue observado, en el presente trabajo, un mayor número de machos en relación a la cantidad de hembras (1.13:1), aunque no fue constatada una diferencia significativa. A lo largo del ciclo de vida de los peces, la proporción de sexos puede variar dependiendo de varios factores que actúan de forma diferente en los individuos de cada sexo (Souza 2007). Las hembras de *O. palometa* desovan fuera de las aguas costeras (Duque-Nivia *et al.* 1995), lo que posiblemente explica la mayor incidencia de machos capturados en el área de colecta.

La proporción sexual en el presente trabajo fue diferente a la observada por Duque-Nivia *et al.* (1995) que encontró una mayor cantidad de hembras, pero sin diferencia significativa (1.2:1 hembras:machos). La estructura sexual de una población puede representar una adaptación de la oferta de alimentos, con un predominio del sexo femenino, cuando la disponibilidad del alimento es abundante (Nikolsky, 1963). Por lo tanto, si la estructura en el sexo también varía a lo largo del ciclo de vida de los peces, un análisis de este tipo puede apoyar los estudios que evalúen el potencial reproductivo y las estimaciones del tamaño de la población.

5.2.3.4. Madurez sexual y época reproductiva

Teniendo en cuenta la proporción de hembras maduras y los valores del IG, Duque-Nivia *et al.* (1995) afirman que el principal periodo de puesta de esta especie en el Caribe Colombiano fue entre octubre-noviembre. Lopez (1988) al estudiar la biología reproductiva de *Oligoplites* sp. en la misma región anteriormente citada, pero sin determinar de qué especie se trata, afirma la presencia de dos desoves: uno en el invierno y otro en el verano.

Así como Duque-Nivia *et al.* (1995), los mayores valores medios del IG en Raposa variaron entre los sexos. Los machos presentaron mayores medias en mayo (0.89 ± 0.52) y las hembras en abril (14.36 ± 4.41) periodo en que es marcado por la mayor cantidad de lluvias en la región estudiada. Araújo *et al.* (2012) no observaron diferencia significativa al comparar los IGs medios para *O. palometa* colectados en la provincia de Rio Grande do Norte, noreste de Brasil, entre los periodos de seca y de lluvia, indicando el primer periodo como el de mayores valores del IG. Lana *et al.* (2000) afirma que el volumen de agua desde la lluvia en el primer semestre, es uno de los factores responsables del suministro de nutrientes en los estuarios, y consecuentemente mayor disponibilidad de alimento que sirve en la maduración de los gametos de los organismos que allí habitan.

La presencia de hembras con gónadas ya en actividad reproductiva (estadio D) en prácticamente todos los meses de colecta puede indicar que esta especie presenta puestas a lo largo del año, con mayores proporciones en febrero y entre abril y mayo. En febrero y abril sólo fueron colectadas hembras capaces de desoves o con indicios de una actividad reproductiva reciente. Los machos presentaron un comportamiento similar a las hembras al presentar gónadas listas para el desove en todos los meses colectados.

Carvalho Neta & Castro (2008) y Silva-Junior *et al.* (2013) han observado en la misma zona de estudio el dominio de Esciénidos y Áridos en actividad reproductiva, un fenómeno que puede ser compensado en parte por las diferencias en la distribución espacial y temporal. Según Moyle & Cech-Junior (2000), los peces suelen buscar las bocas de los ríos y zonas adyacentes en la época de reproducción, por tener una capacidad de dispersión muy limitada, debido a sus hábitos reproductivos especializados.

Bohlke y Chaplin (1968) sugieren que la mayoría de las especies de Carangidae desovan lejos de la costa, aunque no son eminentemente oceánicas. Basado en el comportamiento de la especie en su ciclo reproductivo, tiempo de permanencia y migración, se puede caracterizar *O. palometa* como migratoria, ya que ingresa cíclicamente en el estuario cuando joven, permaneciendo en esta región durante esta fase de desarrollo con migración posterior para su reproducción (Castro 1997). En la región de estudio, las hembras maduras estuvieron presentes casi todo el año; sin embargo, la ausencia de ejemplares desovados y la poca captura o ausencia de individuos inmediatamente después de un periodo donde han aparecido en mayor proporción las hembras maduras, sugiere que estos peces desovan en regiones más lejanas de la costa, concordando con lo sugerido por Duque-Nivia *et al.* (1995) y por Castro (1997).

Otras especies de peces analizadas en la misma región o próximas a la estudiada, también presentan indicios de desoves en el periodo de lluvias como *Hexanematichthys*

proops (Cantanhêde *et al.* 2007), *Cynoscion microlepidotus* y *Macrodon ancylodon* (Santos 2007), *Plagioscion surinamensis* (Santos *et al.* 2009) y *Anableps anableps* (Cavalcante *et al.* 2012), indicando este periodo más propicio para la actividad reproductiva.

Las zonas de transición como los estuarios, son regiones de gran dinamismo y heterogeneidad constante (Silva-Junior *et al.* 2013). La constancia aparente es debido a un equilibrio dinámico entre los parámetros físicos, químicos y biológicos, que actúan en el espacio y en el tiempo. Las oscilaciones entre los parámetros permiten que la biota utilice estas áreas como un puente entre los entornos para la alimentación, la reproducción o el crecimiento (Attrill & Rundle 2002, Barrella 2003, Barletta *et al.* 2005).

La reproducción de los peces en los ambientes estuarianos, sin duda, se ve afectada por la salinidad, dado que, además de condicionar la composición de las comunidades, está en relación directa con la distribución y abundancia de larvas y post-larvas de las distintas especies (Moser & Gerry 1989, Barletta *et al.* 2005, Harrison & Whitfield 2006). En la región estudiada, la actividad reproductiva de *O. palometa* presentó una relación inversa con la salinidad, ya que en el periodo de mayores concentraciones de sales disueltas en el agua, los valores medios del IG fueron inferiores.

5.2.3.5. Longitud media de primera madurez

Según Udupa (1986) y Vazzoler *et al.* (1999), el proceso reproductivo en los animales comienza cuando alcanzan la madurez a una talla particular, la cual depende del ambiente, factores ecológicos y de características biológicas del animal. La talla de madurez está sujeta a variaciones entre las especies y dentro de la misma especie en regiones diferentes, sin embargo, ni todos los peces de una misma cohorte o talla maduran a una edad o longitud fija. Pocas son las informaciones en la literatura sobre la madurez de esta especie, sin embargo, el L_{50} encontrado para *O. palometa* (33 cm Lt) en la presente investigación fue superior al registrado por Duque-Nivia *et al.* (1995) y por Berry & Smith-Vaniz (1978) que estimaron 27.4 cm Lt. La diferencia en las tallas puede estar relacionada a factores ambientales en que las poblaciones de esta misma especie están inseridas o debido a las diferentes tallas de mallas utilizadas en las capturas de los ejemplares en las distintas regiones estudiadas.

El mismo se refleja en la talla de las hembras maduras (capaces de desove), en la que en el presente estudio fue superior a la encontrada por Duque-Nivia *et al.* (1995) quienes estimaron en 20.1 cm, talla en que el 50% de las hembras ya eran capaces de desovar.

El inicio de la madurez gonadal representa una transición en la vida de un individuo. Antes de esta etapa, la asignación de tiempo y energía se relaciona únicamente con el crecimiento y la supervivencia. Después del inicio de la maduración sexual existe un potencial conflicto entre la asignación de tiempo y recurso para la reproducción o para la supervivencia (Fonteles Filho 2011). Muchas especies de peces tropicales alcanzan la madurez alrededor de 40% a 59% de la longitud asintótica (Vazzoler *et al.* 1991, Lima *et al.* 2009). En este estudio, el 80.6% de las hembras y el 90.4% de los machos de *O. palometa* fueron capturados con talla superior al L_{50} calculado, lo que es un aspecto positivo para la sostenibilidad de la pesca en la región estudiada.

5.2.3.6. Patrón de desove y fecundidad

Según Vazzoler *et al.* (1999), el potencial reproductivo de una población depende de la abundancia de hembras maduras y de su fecundidad. De ese modo, cuando se estima el número de ovocitos existentes en los ovarios de un pez se está estimando su fecundidad absoluta. Si relacionamos esos parámetros con el peso y la longitud, se obtiene la fecundidad relativa de la especie. Los resultados aquí encontrados corroboran a los de Duque-Nivia *et al.* (1995) en que *O. palometa* parece presentar más de una puesta a lo largo del año. Esta afirmación, además, puede ser confirmada por la presencia de ovocitos en diferentes estadios de desarrollo en todos los meses analizados. Por consiguiente, la especie estudiada es aparentemente desovadora parcial. Agosto fue el mes con mayor cantidad de ovocitos por hembra, en que se puede corresponder a las que todavía no efectuaron puesta, con descenso hasta noviembre

Duque-Nivia *et al.* (1995) al estimar la fecundidad de *O. palometa* en el Caribe Colombiano encontró cantidades de ovocitos inferiores (entre 51,625 y 125,062 por hembra) a las estimadas en el presente estudio. Lo mismo también fue observado en relación a los diámetros de los ovocitos. Estas diferencias pueden estar relacionadas a la longitud de los ejemplares colectados o a diferentes stocks, ya que fueron estudiados en regiones distintas.

5.2.4. Conclusiones

En la población de *O. palometa* en el litoral de Raposa, las hembras presentaron mayor longevidad debido a factores como la adaptación reproductiva.

El segundo semestre puede ser el periodo de reclutamiento de esta especie, en la región estudiada, debido a la mayor proporción de hembras inmaduras.

Debido a la presencia de ejemplares de *O. palometa* en actividad reproductiva durante caso todo el periodo de colecta, es posible afirmar que la región estudiada y su entorno es un sitio de puesta para esta especie.

El posible desove en área próxima a la de colecta puede explicar la mayor incidencia de machos capturados en Raposa.

La similitud en relación a algunos estadios de desarrollo gonadal imposibilitó la caracterización macroscópica, principalmente de los testículos.

A partir de los análisis microscópicos de las gónadas de *O. palometa*, fue posible determinar cinco estadios que describieron el desarrollo gonadal durante el ciclo reproductivo de esta especie.

La presencia de ovocitos en diversos estadios de maduración, en ejemplares durante todo el periodo de colecta, clasifica esta especie como desovante múltiple.

Los ovocitos en desarrollo asincrónico y la ausencia de pausas observada entre las modas, como la presencia de ovocitos hidratados y de folículos post-ovulatorios, evidencia el desove en lotes.

Las medidas de manejo deben llevar en consideración la longitud de primera maduración indicada en la región en 33 cm Lt para hembras y 30.96 cm para los machos.

Es recomendable que en el periodo entre febrero y mayo la actividad pesquera de esta especie sea reducida o monitoreada debido a la posible época de puesta, indicada por medio de los análisis del IG y de las variaciones de los estadios de maduración.

5.3. ANÁLISIS BIOLÓGICO DE *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin 1791) EN LA COSTA DE MARANHÃO, BRASIL

5.3.1. Introducción

La colecta de moluscos bivalvos es una actividad común en las comunidades costeras, practicada principalmente para la subsistencia o como complemento a la renta (Pereira *et al.* 2007).

En el litoral de Brasil, muchas especies de moluscos bivalvos de regiones estuarinas son exploradas de una manera bastante rudimentaria por las comunidades tradicionales, sin que haya medidas de manejo que garanticen el uso sostenible de estos recursos. Los estudios de reproducción y dinámica de poblaciones de bivalvos marinos pueden ser utilizados como la base para el establecimiento de programas de manejo para estos organismos (Araújo 2001). Sin embargo, en el estado de Maranhão, estos estudios aun no fueron realizados.

Entre los moluscos bivalvos más colectados por las marisqueras en Raposa - Maranhão, podemos destacar el venéreo *Anomalocardia brasiliana*, conocido localmente como sarnambí. Según Canapa *et al.* (1996) la familia Veneridae es representada por doce subfamilias y 50 géneros principales, que reúnen aproximadamente 500 especies vivientes. Esta diversidad de especies está asociada a la gran variedad de hábitats como playas arenosas, areno-fangosas, manglares y fondos arenosos en ambientes coralinos (Cantera 1991). En Brasil fueron registradas 35 especies de venéreos, pertenecientes a siete subfamilias y a catorce géneros. De entre las principales especies presentes en Brasil, se puede destacar la *Anomalocardia brasiliana*, con distribución en toda la costa brasileña (Rios 1994).

A. brasiliana es una especie eurihalina (Leonel *et al.* 1983), euritérmica (Schaeffer-Novelli 1976), con gran capacidad para soportar largos periodos de anoxia (Hiroki 1971, Schaeffer-Novelli 1976) y un rápido crecimiento (Pezzuto & Echternacht 1999, Monti *et al.* 1991), características que posibilitan la formación de bancos naturales con biomásas significativas en hábitats con elevada variabilidad (Pezzuto & Echternacht 1999). Debido a esta alta densidad, este organismo viene sufriendo una gran presión sobre sus stocks naturales, sin embargo, aún no se conoce la situación real de estos stocks en el estado de Maranhão.

Según Righetti (2006) los estudios que tengan como objetivo el manejo y la recomposición de los stocks naturales de *A. brasiliana* deben ser realizados inmediatamente, una vez que las medidas legales adoptadas hasta el momento no han presentado un resultado práctico en la sustentabilidad de los bancos naturales de esta especie en Brasil.

Una de las maneras para el conocimiento de la situación de los stocks naturales es mediante el estudio de la biología reproductiva de los organismos recolectados. Este tipo de estudio nos posibilita un conocimiento profundizado sobre las estrategias reproductivas y las épocas de puesta del organismo, posibilitando la delimitación de periodos de veda en los momentos de mayores picos de puesta del año.

Los objetivos del presente capítulo fueron determinar el patrón del ciclo reproductivo de *A. brasiliiana* en el municipio de Raposa – Maranhão, estableciéndose la época de puesta y posibilitando la formulación de medidas de gestión para este recurso pesquero.

5.3.2. Resultados

5.3.2.1. Composición de talla

Los organismos colectados presentaron longitudes totales que variaron desde los 2.07 hasta los 3.01 cm (media de 2.64 ± 0.16 cm). Los machos presentaron una distribución de tallas desde los 2.07 hasta los 3.0 cm (media de 2.64 ± 0.17) y las hembras entre 2.3 y 3.01 cm (media de 2.63 ± 0.14 cm), no presentando diferencia significativa entre los valores medios de las longitudes de ambos sexos ($p=0.96$ Test *t* de Student).

La mayoría de los organismos colectados (el 69.4%), independiente del sexo, presentaron longitudes entre 2.5 y 2.8 cm (Figura 5.31).

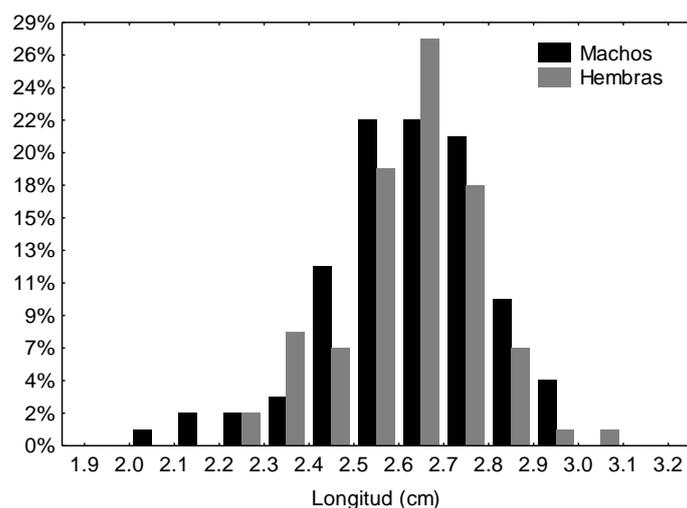


Figura 5.31. Frecuencia relativa de distribución de talla de machos y hembras de *Anomalocardia brasiliiana* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil.

Con relación a la distribución de tallas de cada sexo en función del mes de colecta, se ha podido verificar diferencia significativa para los machos ($p < 0.05$), con valores significativamente más altos en el muestreo de enero (2.88 cm), seguido por los muestreos de julio (2.7 cm), noviembre (2.69 cm), y diciembre (2.7 cm). Los valores significativamente más bajos fueron registrados en el muestreo de febrero (2.47 cm) (Figura 5.32 A).

Las hembras no presentaron diferencia significativa ($p > 0.05$) en la distribución de tallas en función del mes (Figura 5.32 B).

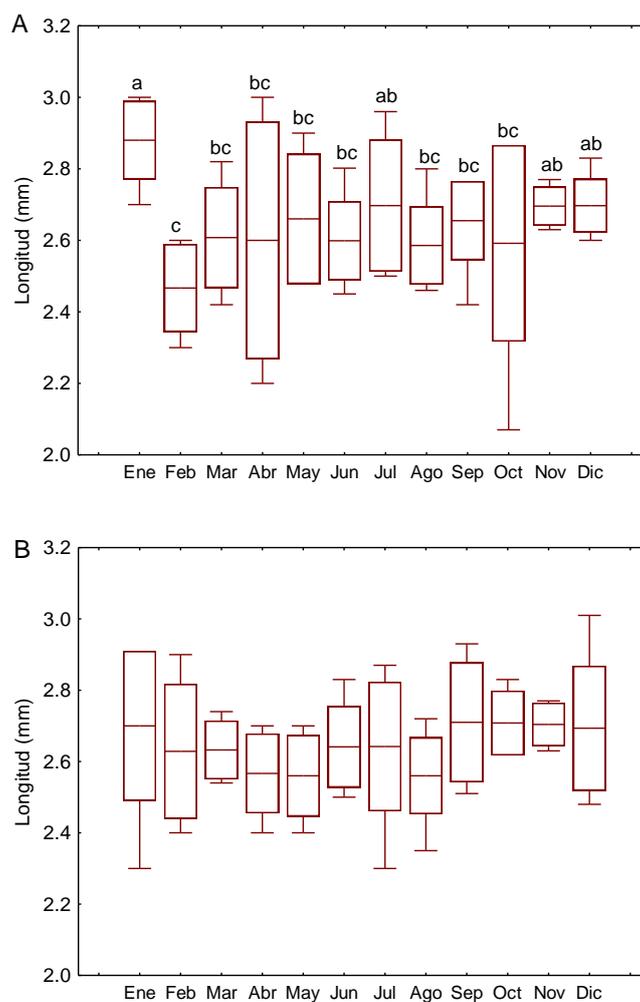


Figura 5.32. Valores promedio de la Longitud total (L) en cm de machos (A) y hembras (B) de *Anomalocardia brasiliensis* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y L mínima y máxima mensual. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Duncan).

5.3.2.2. Relación peso-talla

La regresión entre los datos de longitud total (mm) y peso total (g), para los sexos agrupados, determinaron una correlación potencial positiva (Figura 5.33). Evaluándose los sexos por separado, se logró determinar una asociación $Pt = 1.27 \times 10^{-2} Lt^{1.90}$ para las hembras, y $Pt = 9.22 \times 10^{-3} Lt^{2.00}$ para los machos. De acuerdo con el valor de B, el crecimiento fue determinado como alométrico negativo para ambos los sexos. El coeficiente de alometría, que relaciona la forma de crecimiento de los individuos, presentó diferencias significativas entre sexos (ANCOVA, $p < 0.05$), así como el parámetro "a", en relación con el grado de engorde.

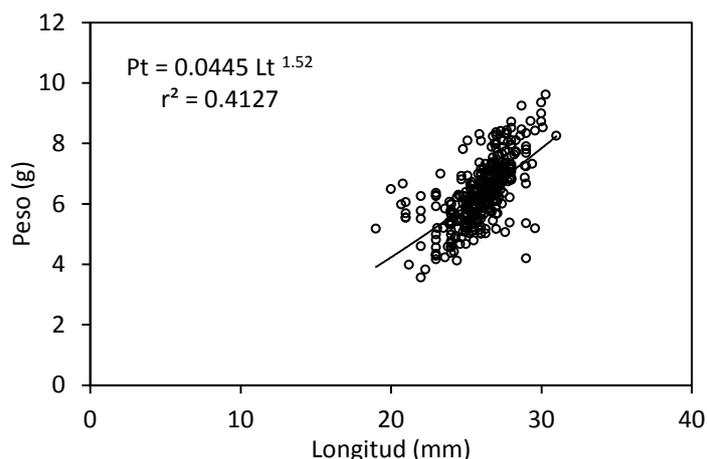


Figura 5.33. Regresión entre el peso total y la longitud de *Anomalocardia brasiliiana* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. La línea continua representa la relación entre las dos variables.

5.3.2.3. Proporción sexual

Fueron muestreados e identificados el sexo de un total de 240 individuos en el periodo entre enero y diciembre de 2013, de los cuales el 52.1% fueron machos, 46.2% hembras, 1.2% hermafroditas y 0.5% no identificados. La evolución de la proporción de los sexos está representada en la figura 5.34, en ella fueron ocultadas las líneas de hermafroditas (3 individuos en diciembre) y no identificados (1 individuo en marzo).

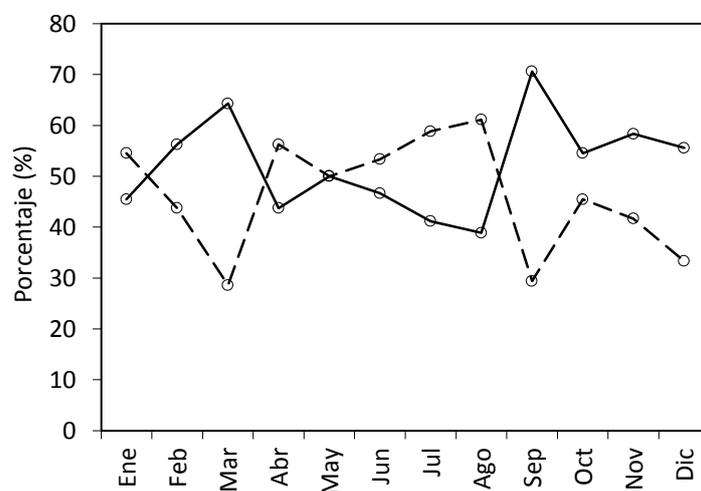


Figura 5.34. Evolución de la proporción sexual de *Anomalocardia brasiliiana* colectada en Raposa – MA. La línea continua representa la proporción de machos y la discontinua la de hembras.

La proporción sexual (machos:hembras) durante todo el periodo de estudio fue de 1.12:1. De acuerdo con el test del χ^2 no hubo diferencia significativa entre la proporción sexual durante el periodo de estudio ($\chi^2 = 8.30$ $p > 0.05$, $gl = 11$). En el análisis mensual de la

proporción sexual, también no fueron observadas diferencias significativas, con valores del χ^2 calculado inferiores a los valores del χ^2 tabelado ($\chi^2 = 3.841$, $\alpha = 5\%$, $gl = 1$).

5.3.2.4. Índice de Condición estandarizado (IC)

La evolución del índice de condición estandarizado (IC) en machos y hembras de *A. brasiliensis* está representada en la figura 5.35. Comparándose los datos del IC durante todo el periodo de estudio, no se han observado diferencias significativas entre los sexos ($P > 0.05$, ANOVA). Sin embargo, cuando evaluados los valores del IC en cada mes, se ha podido observar valores significativamente superiores en hembras en los muestreos de enero y mayo.

Ambos los sexos presentaron los valores máximos del IC en el muestreo de agosto, con 46.3 ± 6.4 para hembras y 45.8 ± 5.8 para machos. Los valores mínimos fueron observados en los muestreos de enero (30.0 ± 6.2) y mayo (31.5 ± 5.0) en machos y febrero (37.3 ± 5.1), julio (35.8 ± 6.1), octubre (37.1 ± 3.8) y noviembre (36.6 ± 3.7) en hembras.

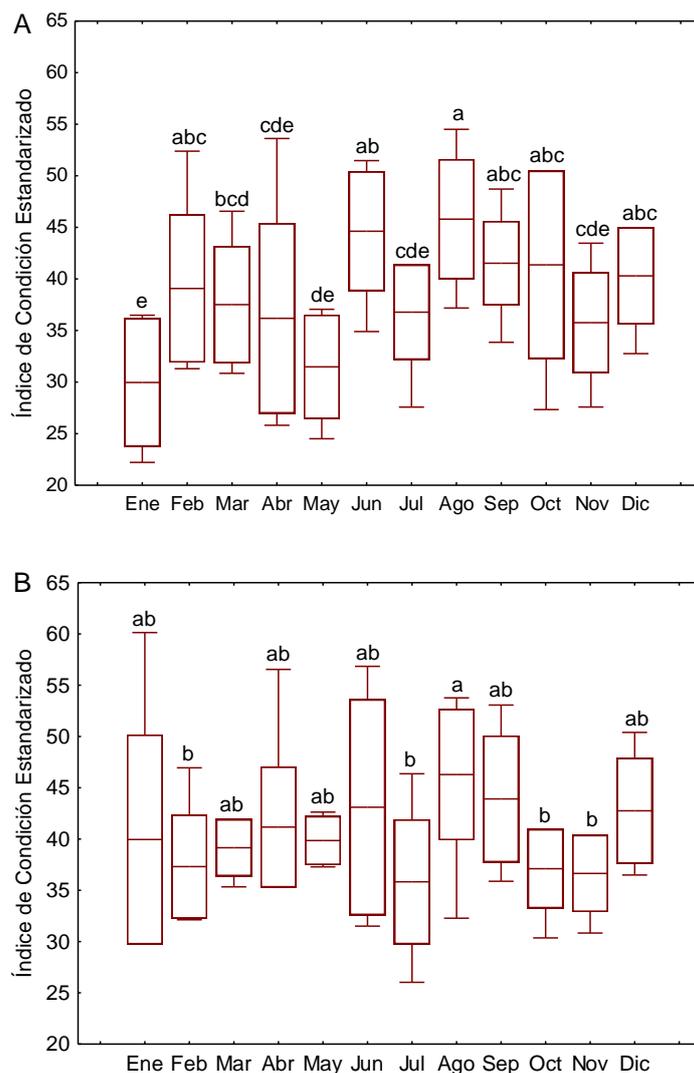


Figura 5.35. Valores promedios del Índice de Condición Estandarizado de machos (A) y hembras (B) de *Anomalocardia brasiliiana* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y IC mínimo y máximo mensual. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Duncan).

5.3.2.5. Caracterización microscópica de las gónadas

Los estadios de desarrollo gonadal en machos de *A. brasiliiana* colectados en Raposa – Maranhão están ilustrados en la figura 5.36.

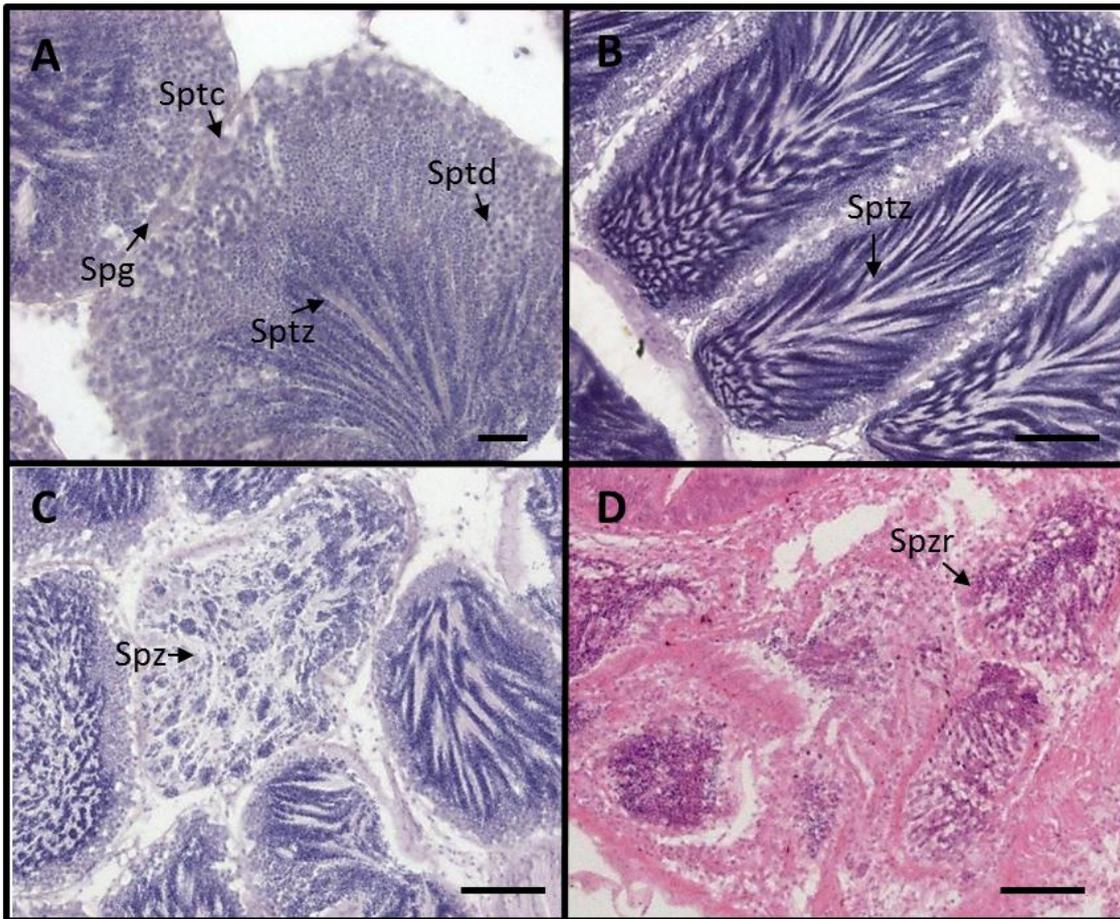


Figura 5.36. Estadios de desarrollo gonadal de machos de *Anomalocardia brasiliana* colectados en Raposa - Maranhão. A: Estadio 1 - Gametogénesis; B: Estadio 2 – Maduración; C: Estadio 3 - Puesta parcial; D: Estadio 4 - Puesta total. Spg = Espermatogonia; Sptc = Espermatocito; Sptd = Espermatide; Sptz = Espermatozoide; Spzr = Espermatozoides residuales. La barra indica 75 μm .

Los machos de *A. brasiliana*, colectados en Raposa – Maranhão, no presentaron un periodo de reposo sexual, facto este confirmado por la observación de células gametogénicas durante todo el periodo de estudio.

La gametogénesis se da rápidamente y el estadio 1 fue observado en pocos meses del año, teniendo su máxima prevalencia en el muestreo de abril con el 28.6% de los machos evaluados.

El estadio 2 fue observado en la mayoría de los meses del año, con valores elevados en los muestreos de febrero (el 77.8%) y junio (el 71.4%). Este estadio estuvo caracterizado por la presencia de la mayoría de las células gametogénicas, presentes en el lumen, ya desarrolladas en espermatozoides, los cuales presentaban una organización centrípeta, direccionando sus colas para el centro del folículo.

Machos en puesta (estadio 3) fueron observados en todos los muestreos, sin embargo con pequeños porcentajes en los muestreos de febrero (el 22.2%), abril (el 14.3%) y junio (el 28.6%).

Análisis biológico de Anomalocardia brasiliana

Individuos con una puesta total (estadio 4), caracterizados por la presencia de pocos folículos con algunos espermatozoides residuales y con una invasión de hemocitos, fueron observados en los muestreos de abril, julio y diciembre (Figura 5.37).

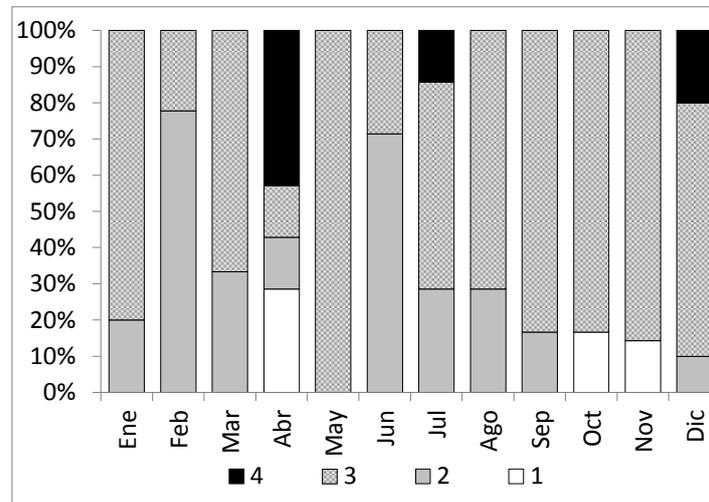


Figura 5.37. Variación mensual de los estadios de desarrollo gonadal para machos de *Anomalocardia brasiliana* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. 1 – Gametogénesis, 2 – Maduración, 3 – Puesta parcial, 4 – Puesta total.

Los estadios de desarrollo gonadal en hembras de *A. brasiliana* colectadas en Raposa – Maranhão están ilustrados en la figura 5.38.

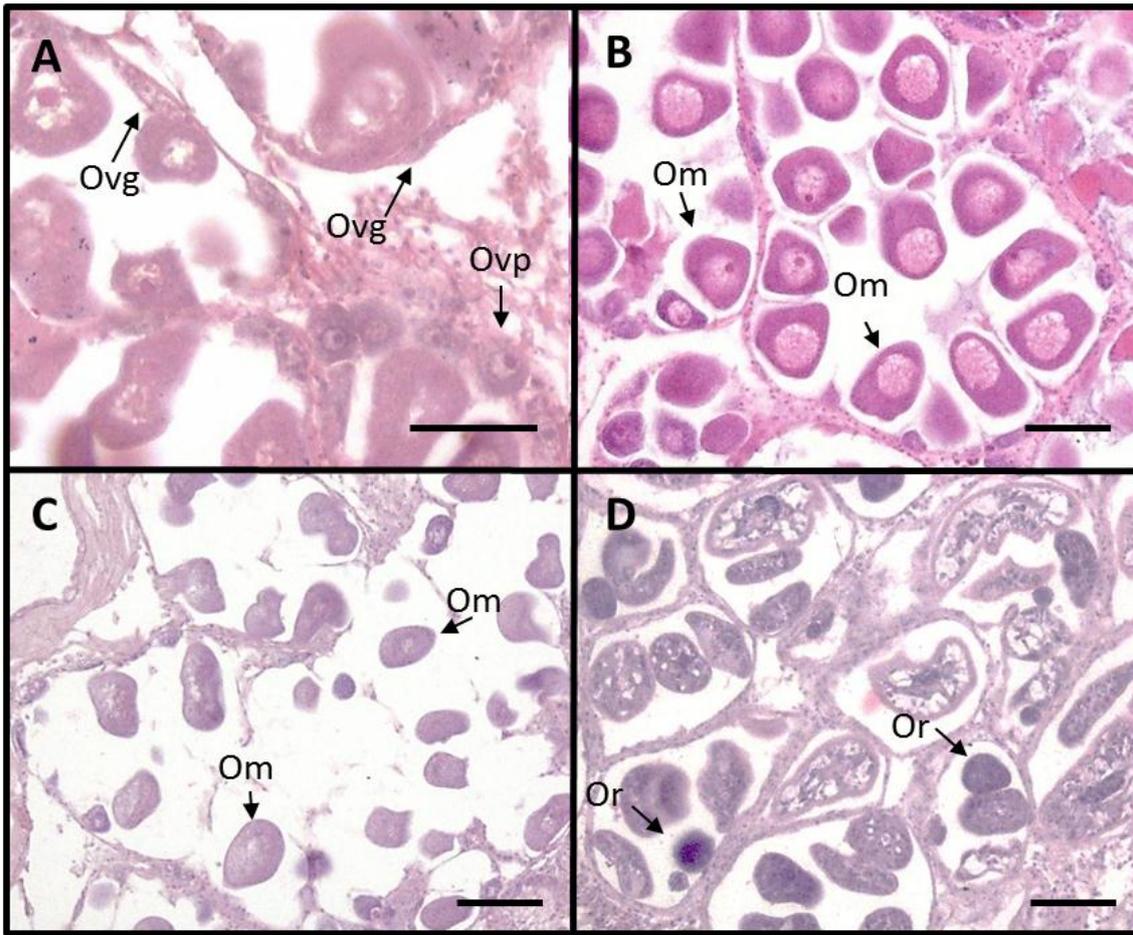


Figura 5.38. Estadios de desarrollo gonadal de hembras de *Anomalocardia brasiliana* colectados en Raposa - Maranhão. A: Estadio 1 - Gametogénesis; B: Estadio 2 – Maduración; C: Estadio 3 - Puesta parcial; D: Estadio 4 - Puesta total. Ovg = Ovovogonia; Ovp = Ovocito previtelogenico; Om = Ovocito maduro; Or = Ovocito residual. La barra indica 75 μ m.

Como observado en los machos, no fueron encontradas hembras en reposo sexual. El desarrollo de las células gametogénicas de la línea germinal femenina es acelerado, haciendo con que difícilmente sean encontrados individuos en el estadio 1, presente solamente en los muestreos de febrero (el 14.3%) y noviembre (el 20%).

La maduración de los ovocitos es continua y el estadio 2 (maduración) está presente en prácticamente todos los meses, con valores más elevados en los dos primeros muestreos del año.

El estadio 3 de desarrollo gametogénico, caracterizado por la presencia de espacios intrafolículos causados por la emisión de ovocitos al medio, fue observado en la mayoría de los meses del año, con elevados porcentajes en los tres primeros muestreos del año y entre junio y septiembre, periodos que podrían caracterizarse como picos de puesta.

Las hembras con pocos ovocitos maduros en los folículos, representando un periodo de puesta total, fueron observadas en mayores porcentajes entre abril y mayo y con un 100% de los individuos evaluados en los muestreos de octubre y diciembre (Figura 5.39).

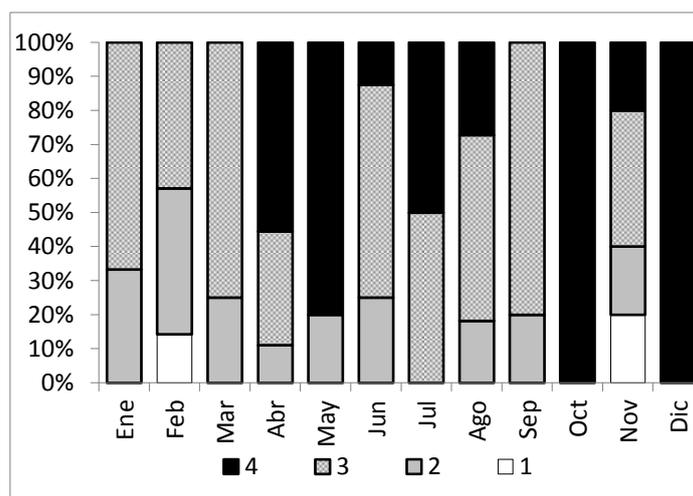


Figura 5.39. Variación mensual de los estadios de desarrollo gonadal para hembras de *Anomalocardia brasiliana* colectadas en Raposa – Maranhão, Brasil. 1 – Gametogénesis, 2 – Maduración, 3 – Puesta parcial, 4 – Puesta total.

5.3.2.6. Relación entre los factores ambientales y la reproducción

Los datos de la temperatura media del agua del sitio de colecta de la *A. brasiliana* no han presentado una gran variación durante el periodo de estudio con un promedio de 28.2 ± 0.4 °C, y valores que variaron desde los 27.8 °C en el muestreo de julio hasta los 29 °C en el muestreo de marzo. Sin embargo, la temperatura del aire ha tenido una variación un poco más marcada con valores que variaron desde los 25.6 °C en el mes de julio hasta los 27.9 °C en enero (Figura 5.40).

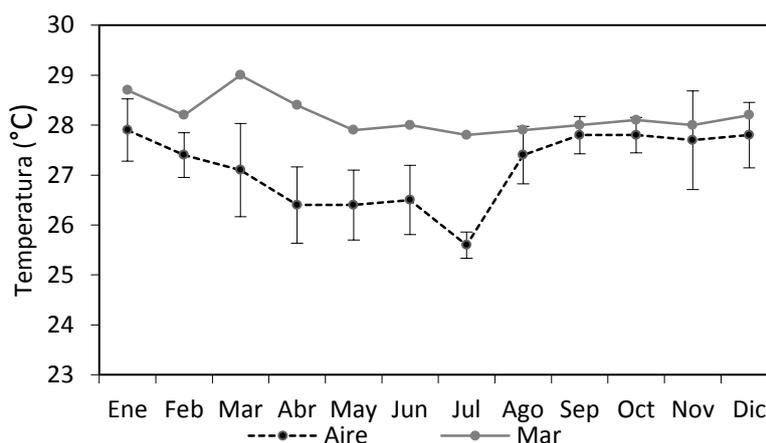


Figura 5.40. Datos medios de la variación mensual de la temperatura del aire (\pm DE) y del mar en Raposa – MA, Brasil.

Con relación a la precipitación, se ha podido observar una clara tendencia estacional con valores elevados de precipitación entre los meses de febrero y mayo y valores bajos de

precipitación entre los muestreos de agosto y diciembre (Figura 5.41). La salinidad ha estado inversamente relacionada con la precipitación, de manera que los valores de salinidad disminuyeron durante el periodo de elevadas precipitaciones y se incrementaron en los meses de seca (agosto hasta diciembre).

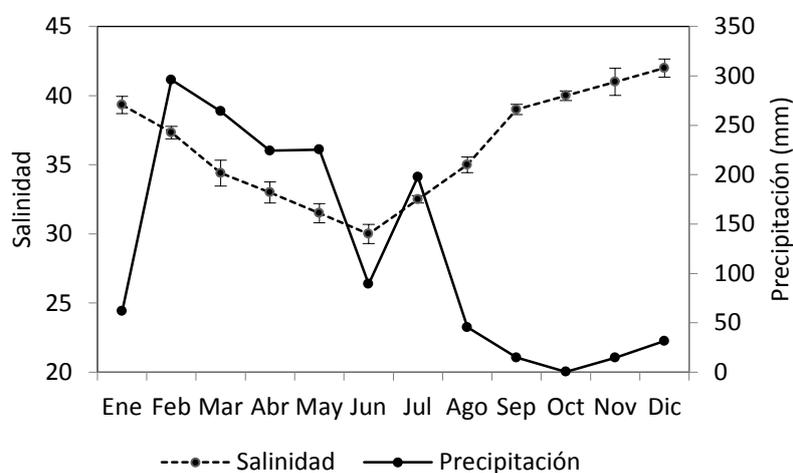


Figura 5.41. Datos medios de la variación mensual de la salinidad (\pm DE) y de la precipitación en Raposa – MA, Brasil.

Los datos del índice de condición (IC) de machos de *A. brasiliiana* tuvieron una correlación negativa con las variables ambientales (temperatura, salinidad y precipitación), con valores más elevados para la relación con la precipitación (-0.43). Las hembras también presentaron una correlación negativa del IC con las variables salinidad y precipitación, sin embargo se ha podido observar una correlación positiva con la temperatura (0.21). A través de la realización del análisis de regresión múltiple se ha podido verificar una baja explicación de la variación del IC en machos y en hembras cuando se utilizó un modelo incluyendo los datos de temperatura del agua, salinidad y precipitación, obteniéndose valores del r^2 de 0.22 para machos y 0.29 para hembras (Tabla 5.7).

Tabla 5.7. Coeficientes obtenidos en el análisis de correlación de Pearson entre el IC, y las variables ambientales (temperatura, salinidad y precipitación) y valores de r^2 .

| | Temperatura del agua | Salinidad | Precipitación | r^2 |
|-----------|----------------------|-----------|---------------|-------|
| IC macho | -0.19 | -0,26 | -0.43 | 0.22 |
| IC hembra | 0.21 | -0.56 | -0.72 | 0.29 |

5.3.3. *Discusión*

Anomalocardia brasiliiana es la especie de molusco bivalvo bentónico más colectada en Maranhão, habitando los estuarios y las playas del litoral maranhense (Almeida *et al.* 2010). Esta especie normalmente es numéricamente dominante sobre las otras especies de moluscos bivalvos bentónicos, formando bancos naturales (Schaeffer-Novelli 1980, Boehs *et al.* 2004). En investigaciones previas en la misma área de estudio se ha podido constatar la presencia de individuos con talla variando entre 1.7 y 3.5 cm (Moreira 2007). Los datos obtenidos en el presente trabajo apuntan un valor promedio de 2.64 cm, con individuos midiendo entre 2.07 y 3.01 cm, con la clase predominante entre 2.5 y 2.8 cm. Belém *et al.* (2013) estudiando la distribución y densidad de *A. brasiliiana* en Rio Grande do Norte, una provincia del noreste de Brasil, encontraron individuos con una talla máxima de 2.8 cm y la clase predominante entre 2.0 y 2.5 cm, resultados similares a los encontrados por Oliveira *et al.* (2013), evaluando el crecimiento de la misma especie en una playa de la provincia de Pernambuco, noreste de Brasil, quienes registraron una talla máxima de 3.5 cm y la misma clase predominante. Un estudio en el sur de Brasil, provincia de Paraná, demostró valores similares a los obtenidos en el presente estudio y a los trabajos citados anteriormente, con una talla máxima de 3.3 cm, distribuyéndose principalmente en la clase entre 2.3 y 2.8 cm (Boehs *et al.* 2008).

Los primeros trabajos hechos con *A. brasiliiana* en Brasil apuntan que a partir de los 0.8 cm de longitud los animales presentan gónadas maduras (Grotta & Lunetta 1980). Estos valores son corroborados por Araújo (2001) quien afirma que la presente especie presenta diferenciación sexual a partir de 0.7 cm y maduración con 1.5 cm. De esta manera Arruda-Soares *et al.* (1982) recomiendan la colecta de especímenes de *A. brasiliiana* con longitudes superiores a 2.0 cm, cuando los individuos ya desarrollaron sus gónadas. Los individuos colectados en el presente trabajo siempre presentaron una talla superior a la orientada, de manera que todos eran adultos.

Como la mayoría de los moluscos bivalvos, la *A. brasiliiana* es una especie dioica, sin dimorfismo sexual y con reproducción sexuada externa (Moüeza *et al.* 1999, Righetti 2006). La tendencia en mantener la misma proporción sexual es la condición estándar en los moluscos bivalvos (Coe 1943). En el presente estudio la proporción sexual se mantuvo sin diferencia significativa, con una leve predominancia de machos. Esta superioridad de machos también fue observada en diversas provincias de Brasil, como en Ceará (Rocha-Barreira & Araújo 2005), en Paraíba (Grotta & Lunetta 1980), en Sao Paulo (Narchi 1976) y en Paraná (Boehs 2000). Sin embargo, en otras localidades también se han verificado una proporción superior de hembras, como en Bahia (Luz & Boehs 2011), en Pernambuco (Lavander *et al.* 2011) y en Santa Catarina (Araújo 2001). Según Morton (1992) las diferencias en la proporción sexual pueden ocurrir debido a dos aspectos principales: la edad de los organismos (una vez que algunos cambios sexuales pueden suceder durante la vida de algunos bivalvos) y a la diferenciación genética entre poblaciones de la misma especie.

En el presente estudio se han verificado tres individuos hermafroditas, representando el 1.2% de todos los organismos evaluados. Pocos son los trabajos que indican la presencia de hermafroditismo en *A. brasiliiana*, destacándose las investigaciones realizadas por Aveiro *et al.* (2011) en la provincia de Santa Catarina. Lo más reportado para la especie estudiada es la ausencia de individuos hermafroditas (Narchi 1976, Grotta & Lunetta 1980, Rocha-Barreira &

Araújo 2005, Luz & Boehs 2011). Las causas para el surgimiento de individuos hermafroditas aún es poco conocida (Heller 1993).

Una de las maneras más prácticas y sencillas para el análisis del desarrollo gonadal en bivalvos es mediante la determinación del Índice de Condición (Okumus & Stirling 1998). Este índice es comúnmente utilizado en trabajos que evalúan el ciclo reproductivo de moluscos bivalvos bentónicos (Darriba *et al.* 2004, Domínguez 2010, Joaquim *et al.* 2011, Matias *et al.* 2013). En el presente trabajo los valores del IC fueron similares entre machos y hembras en la mayoría de los meses, con excepción de los muestreos de enero y mayo, donde las hembras presentaron valores significativamente superiores. Esta similitud de los datos del IC entre los sexos puede indicar una sincronía en la acumulación y utilización de las reservas energéticas.

Los datos del IC no presentaron una elevada variación, una vez que la especie estudiada está continuamente produciendo gametos. Ambos sexos presentaron los valores significativamente más altos del IC en el muestreo de agosto, seguido de una bajada significativa en los meses siguientes lo que puede indicar un periodo de liberación de gametos.

El IC presentó una baja correlación con la temperatura en ambos sexos. En machos, las variables salinidad y precipitación presentaron una moderada correlación con el IC, sin embargo en hembras los valores de correlación fueron de moderados para la salinidad a elevados para la precipitación. Estas relaciones de los valores del IC con las variables ambientales parecen demostrar que en ambientes tropicales, como la región de estudio, la temperatura ejerce un papel secundario sobre la reproducción de los moluscos bivalvos bentónicos, quedando mayor influencia para la salinidad y la precipitación.

Los resultados obtenidos en las regiones sur y sureste de Brasil apuntan una influencia de la temperatura sobre la puesta de *A. brasiliiana*, con emisiones de gametos en primavera y otoño, y una reducción de la gametogénesis, incluso en algunos casos con un periodo de reposo, en invierno (Narchi 1976, Boehs 2000, Araújo 2001, Boehs *et al.* 2008). Sin embargo, Grotta & Lunetta (1980), Barreira & Araújo (2005) y Luz & Boehs (2011), estudiando el ciclo reproductivo de *A. brasiliiana* en diferentes provincias del noreste de Brasil, verificaron la producción de gametos durante todo el año, sin que haya un periodo de reposo sexual. Esta característica también fue observada en el presente estudio, y puede ser explicada por el mantenimiento de condiciones ambientales favorables sin que haya una reducción significativa de la temperatura que conlleve a una parada de la gametogénesis.

La influencia de la salinidad sobre la reproducción de los moluscos bivalvos aun es un tema poco estudiado, sin embargo los pocos trabajos que evalúan esta relación, apuntan que la salinidad presenta una relación directa con la maduración y la determinación de la puesta (Couto 1988), ocurriendo la misma cuando los valores de salinidad están elevados (Paixão *et al.* 2013) o cuando están bajos (Lenz & Boehs 2011).

Los machos presentaron puestas parciales en todos los meses del año, con una predominancia en el segundo semestre (entre agosto y enero) con porcentajes superiores a los 70%. En este periodo se han verificado las mayores salinidades (35 hasta 42), lo que podría indicar que hay una mayor liberación de espermatozoides en los periodos de mayor salinidad. Sin embargo en el muestreo de mayo, cuando la salinidad estaba baja (31.5) fue observado el 100% de machos en puesta. De esta manera, se puede llegar a la conclusión que los machos tienen una elevada capacidad de reproducirse en ambientes con alta y baja salinidad.

Las hembras presentaron elevados porcentajes en los tres primeros meses del año (elevada salinidad) y entre junio y septiembre (baja salinidad). Basado en estos resultados, se puede afirmar que las hembras presentan sus máximas liberaciones de ovocitos en los periodos extremos de salinidad.

Individuos con la presencia de pocos gametos residuales resultante de una puesta total (estadio 4), fueron observados en mayor proporción en hembras, con valores que llegaron al 100% en los muestreos de octubre y diciembre. Esta tendencia de vaciamiento total de la gónada en hembras fue observada también en otros estudios con *A. brasiliana* en Brasil (Grotta & Lunetta 1980, Rocha-Barreira & Araújo 2005). Una posible explicación para este hecho, es que el coste energético para la síntesis del vitelo y para la producción de los ovocitos es mayor que para la producción de espermatozoides, de manera que los machos difícilmente realicen una puesta total produciéndose continuamente nuevos espermatozoides.

Como posibles medidas de gestión de los bancos naturales de *Anomalocardia brasiliana* en Raposa – Maranhão, se plantea la determinación de periodos de veda parcial basado en los momentos de mayor liberación de ovocitos al medio ambiente (enero hasta marzo y junio hasta septiembre), una vez que los machos presentan puestas parciales durante todo el año. Otra medida que se propone es la talla mínima de colecta de 2.0 cm, una vez que todos los individuos evaluados en el presente estudio ya eran adultos y tenían una talla superior a la establecida. Estas medidas tienen la finalidad de proteger la continuidad de los stocks naturales de la presente especie. Sin embargo, queda clara la necesidad de un conocimiento más profundizado sobre la situación real de los stocks de los moluscos bivalvos bentónicos en Maranhão.

5.3.4. Conclusiones

La temperatura ejerce un papel secundario sobre la reproducción de los moluscos bivalvos bentónicos en regiones tropicales, como el área del presente estudio, quedando mayor influencia para la salinidad y la precipitación.

El índice de condición presenta una correlación más pronunciada con la salinidad y con la precipitación.

La evolución del IC es similar en ambos sexos, lo que puede indicar una sincronía en la acumulación y utilización de las reservas energéticas.

Anomalocardia brasiliana colectada en Raposa siempre está en proceso de gametogénesis no entrando en periodo de reposo sexual, debido al mantenimiento de condiciones ambientales favorables sin que haya una reducción significativa de la temperatura que conlleve a una parada de la gametogénesis.

Los machos presentan puestas parciales en todos los meses del año, mientras las hembras presentan puestas parciales con mayores porcentajes en los tres primeros meses del año y entre junio y septiembre.

Los valores máximos y mínimos de la salinidad parecen ser los inductores para la puesta en hembras.

La puesta total es más acusada en hembras, siendo difícilmente encontrada en machos.

La frecuencia de machos es similar a la de hembras en la población de *A. brasiliiana* colectada en Raposa – Maranhão.

A. brasiliiana presenta hermafroditismo, sin embargo en baja prevalencia.

Como medidas de gestión para la especie estudiada se plantea un periodo de veda parcial en los meses de máxima liberación de ovocitos (enero hasta marzo y junio hasta septiembre), así como la colecta de individuos superiores a los 2.0 cm (organismos adultos).

5.4. ANÁLISIS BIOLÓGICO DE *Macoma constricta* (Bruguière 1792) EN LA COSTA DE MARANHÃO, BRASIL

5.4.1. Introducción

Los bivalvos vienen siendo utilizados como alimento por las poblaciones humanas desde el Neolítico (Morton 1992). Esta actividad sigue la propia ocupación de la especie humana en el litoral brasileño, lo que puede ser comprobado mediante estudios de *sambaquis*. Estas formaciones son colinas estructuradas por restos de conchas y sedimento, comúnmente encontradas en el litoral (Kneip 1987, Scheel-Ybert 2000).

Muchas de estas especies son comestibles y habitan áreas de fácil acceso al hombre, como la región intermareal, la orilla del mar o sobre las rocas. Seguramente, por esto, hay un estímulo a la extracción de estos animales como alimento.

El proceso de colecta de moluscos bivalvos bentónicos es denominado marisqueo. Esta actividad es realizada principalmente por mujeres, llamadas de marisqueiras, que colectan del ambiente natural especies de importancia económica. Generalmente son mujeres de pescadores o jóvenes que hacen la retirada de los organismos con el auxilio de instrumentos sencillos, confeccionados por las propias marisqueiras y por utensilios domésticos.

Las principales especies de moluscos bivalvos comestibles capturados en el municipio de Raposa son el sarnambí *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin 1791), la tarioba *Iphigenia brasiliiana* (Lamarck 1818), el sururu *Mytella falcata* (Orbigny 1842) y la ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding 1828).

La tariobinha, *Macoma constricta* (Bruguière 1792), es un bivalvo aun poco explorado por las poblaciones locales, por localizarse mas profundamente en el suelo y no presentar un alto valor comercial como las otras especies recolectadas. Debido a eso, estudios que relatan sus características biológicas o de explotación son inexistentes en Maranhão. Sin embargo, es un recurso con gran potencial, pues presenta una elevada abundancia en los bancos de arena en donde se encuentran otras especies de bivalvos comercialmente importantes. Estudios que evalúan la distribución espacial de los moluscos relatan la presente especie en la región noreste y sureste de Brasil (Barroso & Matthews-Cascon 2009, Arruda & Amaral 2003). La escasez de trabajos específicos sobre esta especie torna importante la realización de estudios que puedan, por ejemplo, determinar sus características biológicas y comprobar su nivel de explotación. Estudios sobre aspectos biológicos y productivos fueron realizados para especies de la familia Tellinidae en la costa de Brasil (Piffer *et al.* 2011, Vitonis *et al.* 2012) y en otras regiones (Ghotbeddin *et al.* 2008, Gusev & Jurgens-Markina 2012)

La búsqueda constante de estos moluscos en el ambiente natural ha despertado un cierto interés con relación a la percepción ambiental de las marisqueiras, una vez que esta evaluación puede servir como base para el establecimiento de formas de manejo de los bancos, como periodos de veda, talla mínima para la extracción y formas de extracción.

Según Moreira (2007), la talla en que estas especies son capturadas es de fundamental importancia, pues sirve como indicadora del estadio de desarrollo de las especies extraídas y consecuentemente pueden indicar la necesidad de conservación de estos recursos pesqueros.

Los estudios sobre la reproducción de bivalvos marinos son considerados como la base para los programas de manejo de estos invertebrados, una vez que pueden posibilitar el mantenimiento de los stocks naturales, contribuyendo para el desarrollo de actividades extractivistas y también de los cultivos marinos (Araújo 2001).

En la provincia de Maranhão aun no fueron hechos estudios consistentes acerca de la biología de los moluscos bivalvos bentónicos en el ambiente natural.

El presente capítulo tiene como objetivo determinar el patrón del ciclo reproductivo de la tarianinha *Macoma constricta*, estableciéndose la época de puesta y posibilitando la formulación de medidas de gestión para este recurso pesquero.

5.4.2. Resultados

5.4.2.1. Composición de talla

La longitud total (Lt) de los ejemplares de *M. constricta* varió de 2.50 a 3.88 cm (media de 3.33 ± 0.26 cm). Los machos presentaron individuos con una Lt entre 2.50 y 3.88 cm (media de 3.31 ± 0.27 cm) y las hembras entre 2.70 y 3.88 cm (media de 3.35 ± 0.25 cm). No fue encontrada diferencia significativa en la longitud total entre los sexos ($p=0.38$ Test *t* de Student), observándose una variación en las tallas por sexo (Figura 5.42).

El mayor porcentaje de ejemplares (el 77.8%) se ubicó entre los 3.0 y 3.6 cm, resaltando las Lt entre 3.2 y 3.4 cm con un 29.4% de los ejemplares.

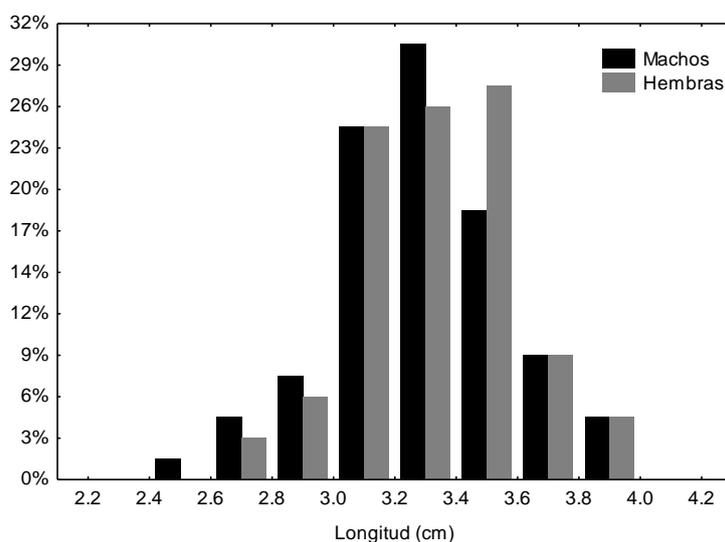


Figura 5.42. Frecuencia relativa de distribución de talla de machos y hembras de *M. constricta* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil.

Los machos presentaron diferencias significativas de las tallas durante el periodo de muestreo, con valores más altos significativamente en los meses de junio, septiembre y noviembre ($p < 0.05$) (Figura 5.43 A).

En el caso de las hembras, solamente en el muestreo de agosto que se han verificado individuos con valores significativamente inferiores ($p < 0.05$) a los meses de enero, marzo y noviembre (Figura 5.43 B).

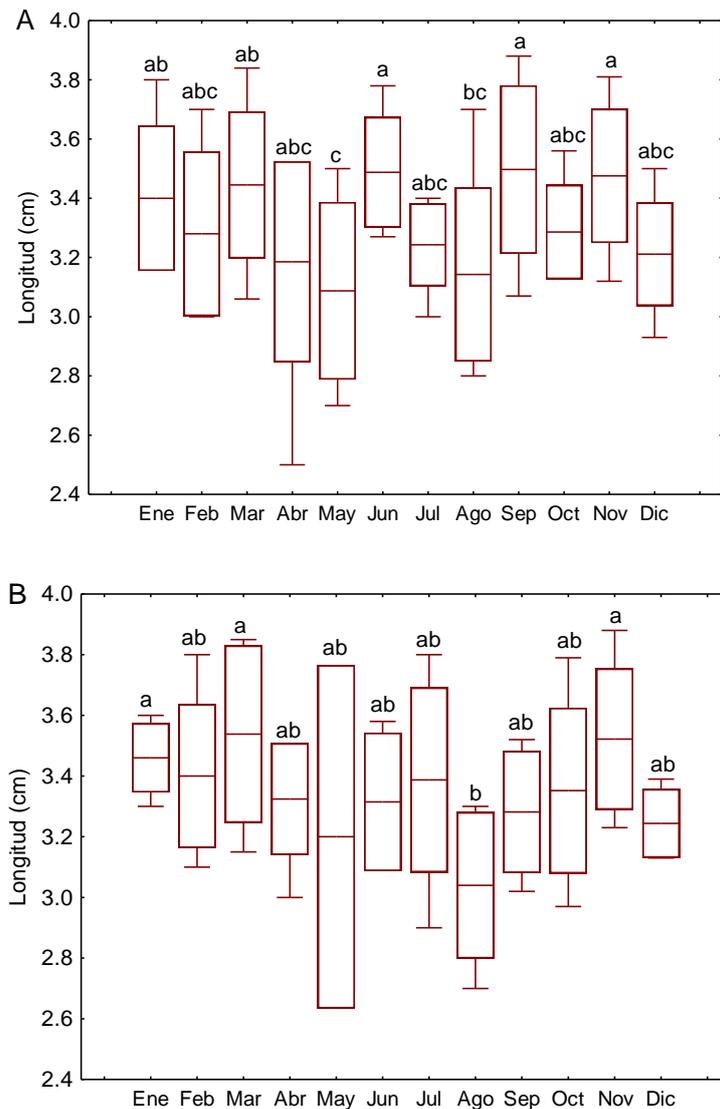


Figura 5.43. Valores promedios de la Longitud total (L) en cm de machos (A) y hembras (B) de *M. constricta* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y L mínima y máxima mensual. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Duncan).

5.4.2.2. Relación peso-talla

Fue observada una correlación potencial positiva cuando relacionado el peso total con la longitud total (mm) para los sexos agrupados (Figura 5.44). Cuando evaluada la relación

Análisis biológico de *Macoma constricta*

peso-talla para los sexos separados se ha podido observar una asociación $Pt = 3.20 \times 10^{-4} Lt^{2.74}$ para las hembras, y $Pt = 3.98 \times 10^{-4} Lt^{2.67}$ para los machos. De acuerdo con el valor de B, el crecimiento fue determinado como alométrico negativo para ambos los sexos. El coeficiente de alometría, que relaciona la forma de crecimiento de los individuos, presentó diferencias significativas entre sexos (ANCOVA, $p < 0.05$), así como el parámetro "a", en relación con el grado de engorde.

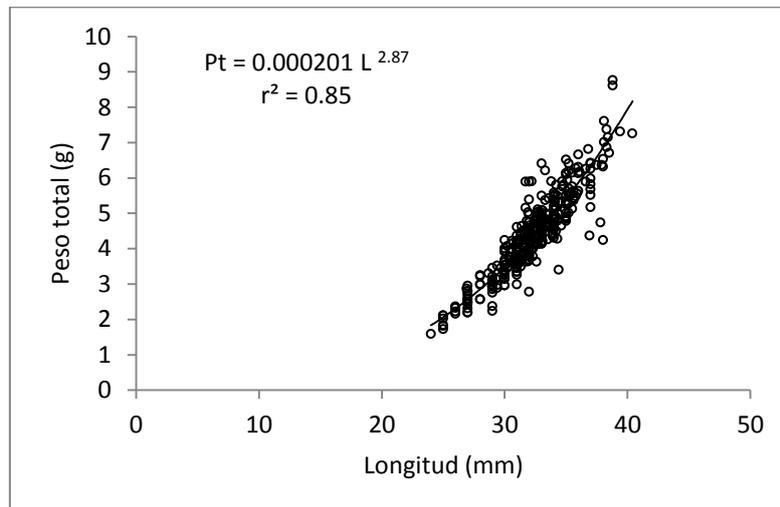


Figura 5.44. Regresión entre el peso total y la longitud de *Macoma constricta* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. La línea continua representa la relación entre las dos variables.

5.4.2.3. Proporción sexual

Durante el periodo entre enero y diciembre de 2013 fueron muestreados e identificados el sexo de 240 individuos, de los cuales 52.9% fueron machos, 43.2% hembras y 3.9% hermafroditas. La evolución de la proporción de los sexos está representada en la figura 5.45.

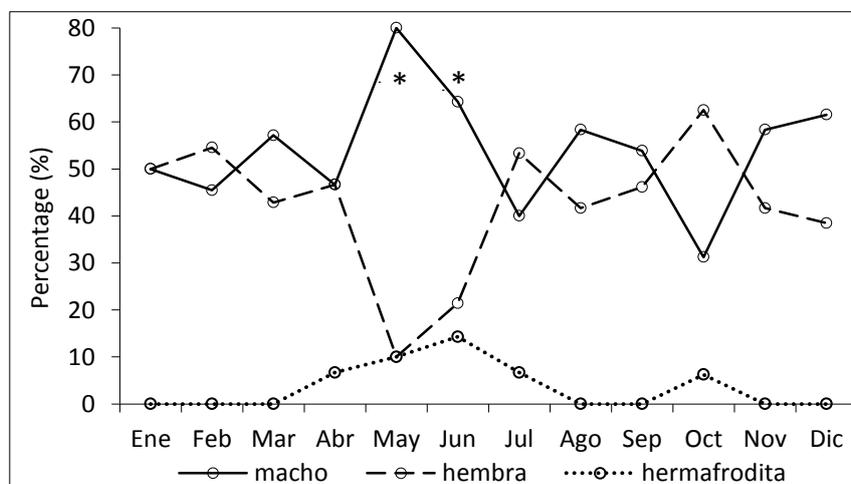


Figura 5.45. Evolución de la proporción sexual de *Macoma constricta* colectada en Raposa – MA. La línea continua representa la proporción de machos y la discontinua la de hembras. La presencia de un asterisco denota diferencia significativa.

La proporción sexual (machos:hembras) durante todo el período de estudio fue de 1.22:1. De acuerdo con el test del χ^2 no hubo diferencia significativa entre la proporción sexual durante el periodo de estudio ($\chi^2 = 12.21$ $p > 0.05$, $gl = 11$). En el análisis mensual, la proporción de machos fue significativamente superior en los muestreos de mayo (8:1, $\chi^2 = 5.44$ $p < 0.05$, $gl = 1$) y junio (3:1, $\chi^2 = 3.87$ $p < 0.05$, $gl = 1$).

5.4.2.4. Índice de Condición estandarizado (IC)

La evolución del índice de condición estandarizado (IC) en machos y hembras está representada en la figura 5.46 Comparándose los datos del IC durante todo el periodo de estudio y mensualmente, no se han observado diferencias significativas entre los sexos ($P > 0.05$, ANOVA).

Los valores del IC se incrementan durante el periodo de lluvia (enero a mayo) hasta alcanzar el valor de 207.9 ± 56.1 para machos y 196.1 ± 9.7 para hembras en el muestreo de mayo.

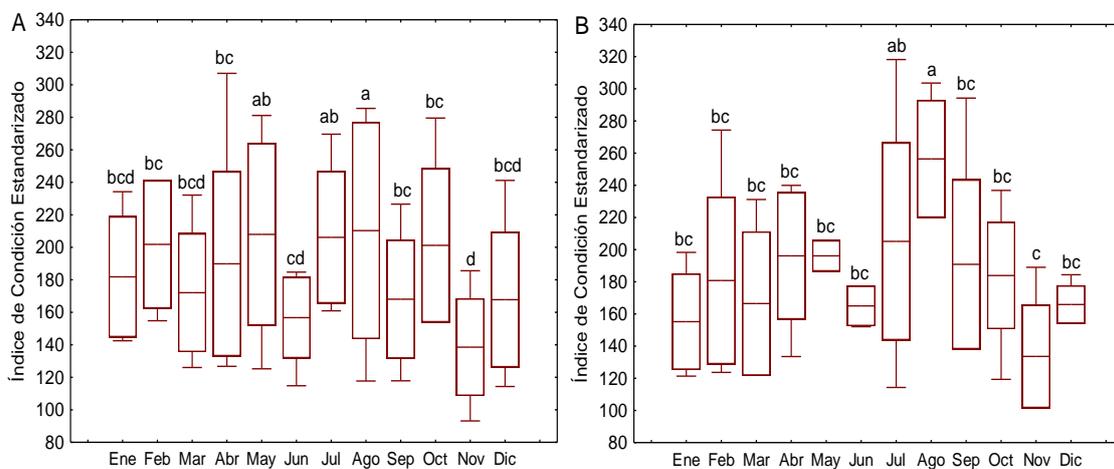


Figura 5.46. Valores promedios del Índice de Condición Estandarizado de machos (A) y hembras (B) de *M. constricta* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y IC mínimo y máximo mensual. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Duncan).

Ambos los sexos presentaron una disminución significativa ($p < 0.05$, ANOVA, Duncan) del valor del IC entre los meses de mayo y junio. Posteriormente, entre junio y agosto, hay una rápida recuperación del IC, haciendo que los valores medios se incrementen significativamente de 156.7 ± 24.9 hasta 210.3 ± 66.7 en los machos y de 165.0 ± 12.5 hasta 256.4 ± 36.5 en las

Análisis biológico de *Macoma constricta*

hembras ($p < 0.05$, ANOVA, Duncan). Estos valores observados en el muestreo de agosto fueron los máximos obtenidos durante todo el periodo de estudio para ambos los sexos.

Pasado este periodo de incremento del IC, se ha observado una disminución continua y significativa ($p < 0.05$, ANOVA, Duncan) en las hembras, hasta alcanzar el valor de 133.6 ± 32.1 en noviembre. Los machos presentaron una evolución distinta durante este periodo, con una disminución entre agosto y septiembre, seguido de una retomada del incremento en el mes de octubre y valores bajos en noviembre. En el último muestreo se ha observado un incremento de los valores del IC para ambos los sexos.

5.4.2.5. Caracterización microscópica de las gónadas

Los estadios de desarrollo gonadal en machos de *Macoma constricta* colectados en Raposa –Maranhão están ilustrados en la figura 5.47.

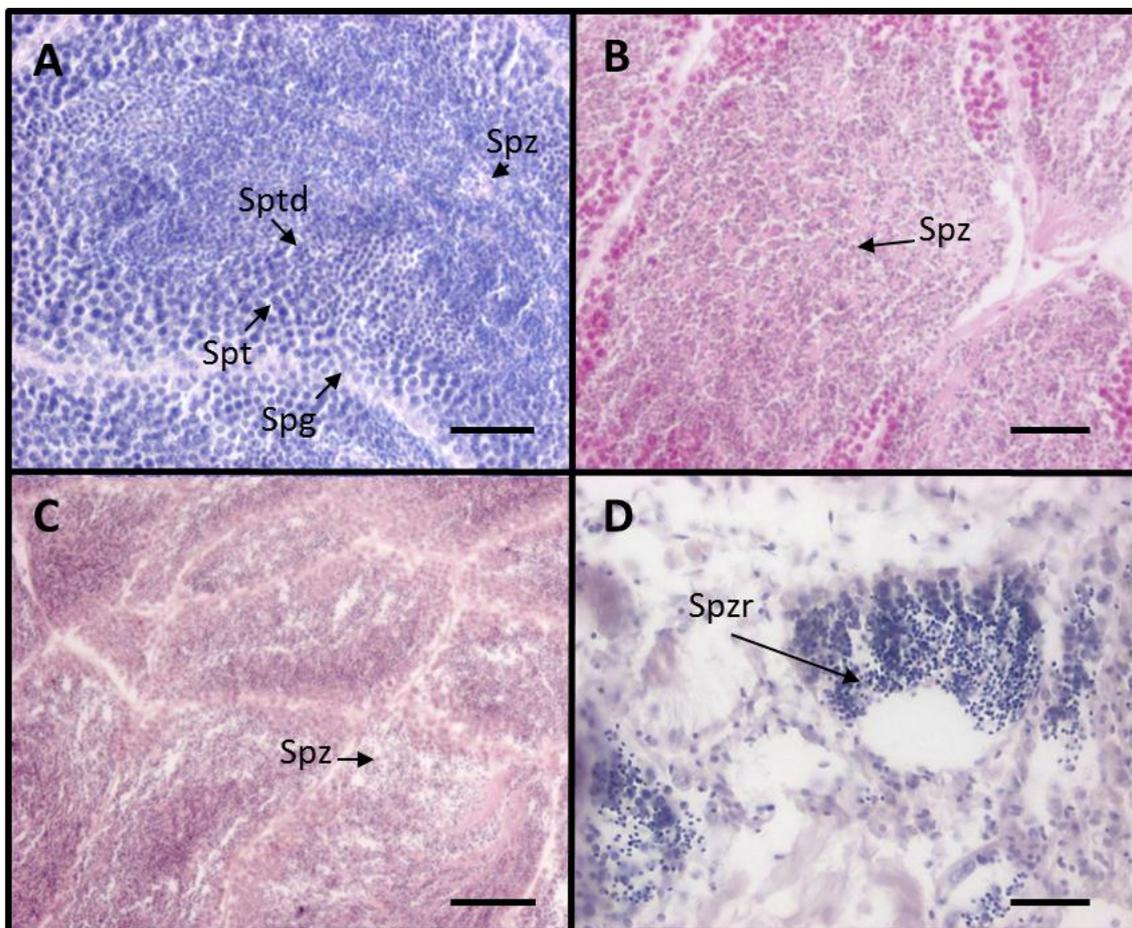


Figura 5.47. Estadios de desarrollo gonadal de machos de *Macoma constricta* colectados en Raposa - Maranhão. A: Estadio 1 - Gametogénesis; B: Estadio 2 – Maduración; C: Estadio 3 - Puesta parcial; D: Estadio 4 - Puesta total. Spg = Espermatogonia; Sptc = Espermatocito; Sptd = Espermatide; Spz = Espermatozoide; Spzr = Espermatozoides residuales. La barra indica 75 µm.

El estadio 1 (gametogénesis) fue observado en todos los meses con excepción del mes de enero, lo que indica que esta especie está continuamente renovando sus células gametogénicas. En el muestreo de mayo fue observado un 100% de los machos en el estadio 1.

El estadio 2, que caracteriza los organismos que presentan la mayoría de las células gametogénicas en estadio avanzado de desarrollo o sea maduros, fue observado en una mayor proporción en los meses de abril (el 57.1%) y entre los muestreos de septiembre y noviembre, lo que puede indicar que estos periodos anteceden a la liberación de espermatozoides en el ambiente natural.

El estadio 3 (puesta) presentó dos periodos con valores elevados, el primero entre diciembre y marzo con valores entre el 25% y el 62.5%, que está relacionado con el periodo de lluvias en la región de estudio y el segundo entre los muestreos de junio y agosto, que indican un periodo de transición entre las lluvias del comienzo del año y el periodo de seca del tercer trimestre del año.

El estadio 4 (puesta total) representa aquellos organismos que ya empezaron la puesta y están finalizando este periodo, con la presencia de pocos espermatozoides residuales. Los mayores porcentajes de machos en este estadio fueron observados entre los muestreos de diciembre y enero; y entre junio y julio (Figura 5.48).

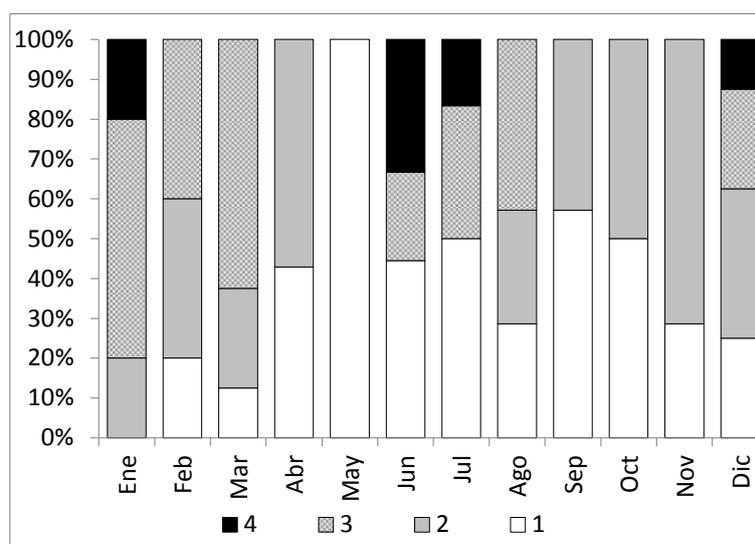


Figura 5.48. Variación mensual de los estadios de desarrollo gonadal para machos de *Macoma constricta* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. 1 – Gametogénesis, 2 – Maduración, 3 – Puesta parcial, 4 – Puesta total.

Los estadios de desarrollo gonadal en hembras de *M. constricta* colectadas en Raposa – Maranhão están ilustrados en la figura 5.49.

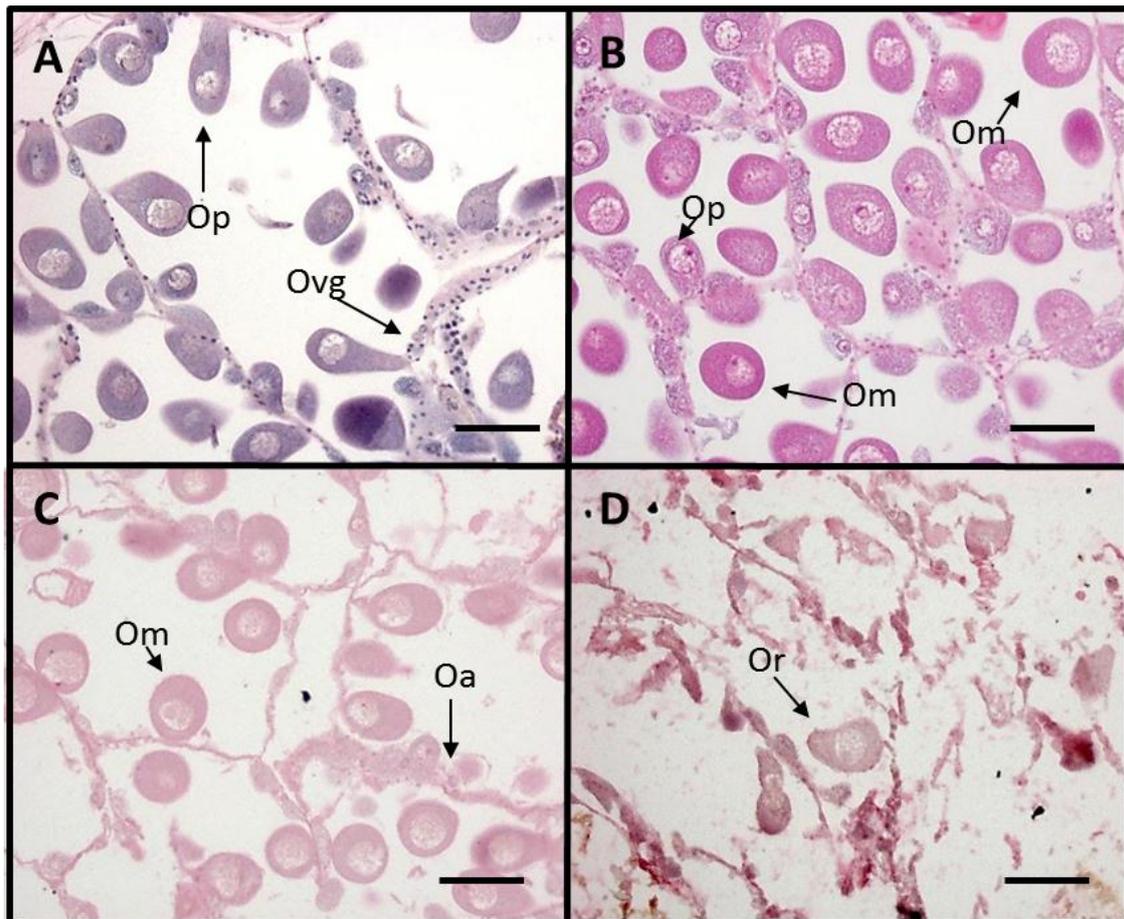


Figura 5.49. Estadios de desarrollo gonadal de hembras de *Macoma constricta* colectados en Raposa - Maranhão. A: Estadio 1 - Gametogénesis; B: Estadio 2 – Maduración; C: Estadio 3 - Puesta parcial; D: Estadio 4 - Puesta total. Ovg = Ovagonia; Ovp = Ovocito previtelogenico; Om = Ovocito maduro; Oa = Ovocito atrésico; Or = Ovocito residual. La barra indica 75 μ m.

Las hembras de *M. constricta* colectadas en el municipio de Raposa – Maranhão presentan un periodo de gametogénesis intensa, representado por el estadio 1, en el mes de mayo (100%) y durante todo el segundo semestre.

La gametogénesis se da rápidamente en esta especie, y los individuos maduros (estadio 2) fueron observados en elevados porcentajes en los muestreos de febrero y abril y en menores valores entre septiembre y noviembre.

Hembras en puesta (estadio 3) fueron observadas en la mayoría de los meses del año, sin embargo, podemos destacar dos picos de puesta, uno entre diciembre y febrero con valores medios sobre los 54% y otro entre junio y agosto con valores medios superiores al 56%.

Individuos que presentan pocos ovocitos en el área gonadal (estadio 4) fueron observados en grandes porcentajes en el muestreo de marzo con un 83.3% de las hembras evaluadas y en junio con valores sobre los 66% (Figura 5.50).

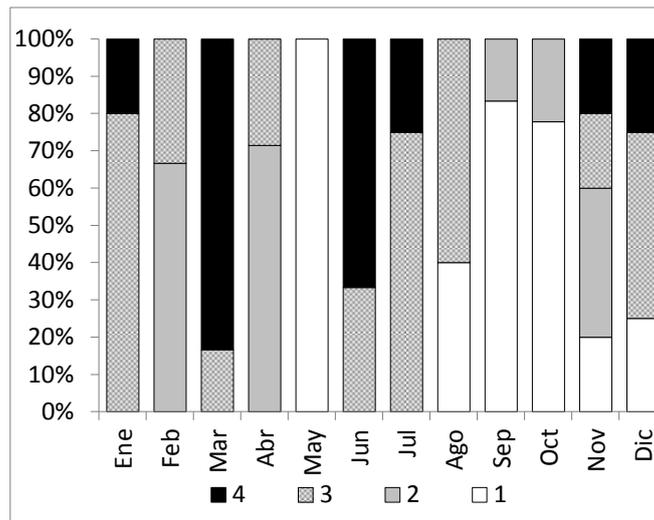


Figura 5.50. Variación mensual de los estadios de desarrollo gonadal para hembras de *Macoma constricta* colectadas en Raposa – Maranhão, Brasil. 1 – Gametogénesis, 2 – Maduración, 3 – Puesta parcial, 4 – Puesta total.

5.4.2.6. Relación entre los factores ambientales y la reproducción

Los datos de la temperatura media del agua del sitio de colecta de *M. constricta* no han presentado una gran variación durante el periodo de estudio con un promedio de 28.2 ± 0.4 °C, y valores que variaron desde los 27.8 °C en el muestreo de julio hasta los 29 °C en el muestreo de marzo. Sin embargo, la temperatura del aire ha tenido una variación un poco más marcada con valores que variaron desde los 25.6 °C en el mes de julio a los 27.9 °C en enero (Figura 5.51).

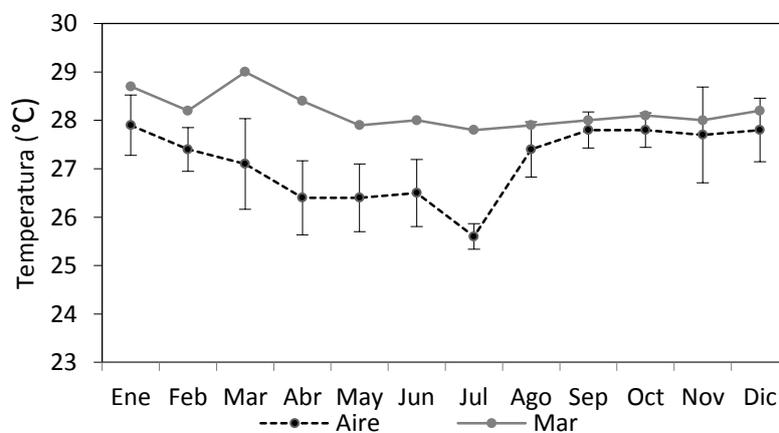


Figura 5.51. Datos medios de la variación mensual de la temperatura del aire (\pm DE) y del mar en Raposa – MA, Brasil.

Con relación a la precipitación, se ha podido observar una clara tendencia estacional con valores elevados de precipitación entre los meses de febrero y mayo y valores bajos de precipitación entre los muestreos de agosto y diciembre (Figura 5.52). La salinidad ha estado inversamente relacionada con la precipitación, de manera que los valores de salinidad disminuyeron durante el periodo de elevadas precipitaciones y se incrementaron en los meses de seca (agosto hasta diciembre).

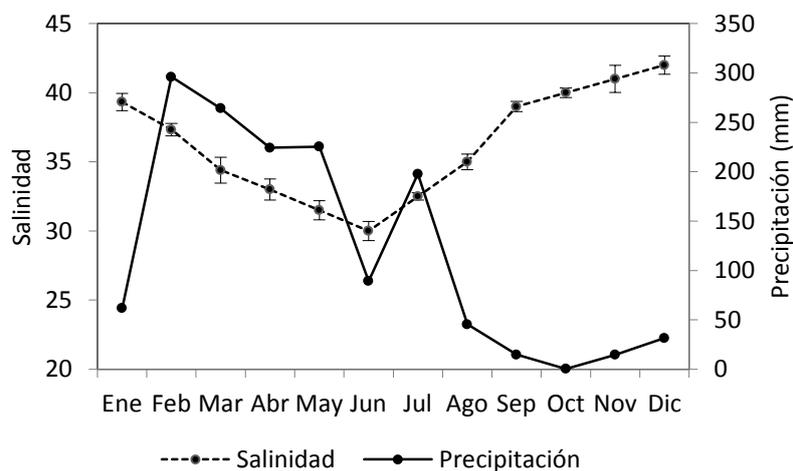


Figura 5.52. Datos medios de la variación mensual de la salinidad (\pm DE) y de la precipitación en Raposa – MA, Brasil.

Los datos del índice de condición (IC) en machos y en hembras tuvieron una correlación negativa con la temperatura y con la salinidad y valores bajos para la correlación con la precipitación durante todo el período de estudio (Tabla 5.8). El análisis de regresión múltiple, para todo el período de estudio, utilizando como variables independientes (explicativas) la temperatura, la salinidad y la precipitación, presentó valores de r^2 de 0.26 para machos y 0.27 para hembras.

Tabla 5.8. Coeficientes obtenidos en el análisis de correlación de Pearson entre el IC, y las variables ambientales (temperatura, precipitación y salinidad) y valores de r^2 , durante todo el período de estudio.

| | Temperatura del agua | Salinidad | Precipitación | r^2 |
|-----------|----------------------|-----------|---------------|-------|
| IC macho | -0.19 | -0,32 | 0,40 | 0.26 |
| IC hembra | -0.39 | -0.39 | 0,11 | 0.27 |

5.4.3. Discusión

Tellinidae es una de las más grandes familias entre los bivalvos, teniendo sus especies presentes en áreas costeras tropicales y subtropicales (Piffer 2011). La especie *Macoma constricta* es la más conocida, entre los representantes de la familia Tellinidae presentes en Brasil, y frecuentemente es encontrada en las zonas costeras (Arruda & Amaral 2003, Boehs *et al.* 2004, Arruda & Domaneschi 2005). Sin embargo, son escasos los trabajos que evalúen la dinámica poblacional y la reproducción de esta especie.

Los estudios desarrollados por Narchi (2003) en la provincia de São Paulo (región sureste de Brasil) indican que la especie *Macoma constricta* presenta una talla media de 3.5 cm, sin tener en consideración la diferenciación sexual. En el presente estudio, hemos observado una tala media de 3.33 cm cuando agrupados los sexos, y valores de 3.31 cm para machos y 3.35 cm para hembras, sin diferencia significativa entre los sexos. De esta forma, los valores observados en el presente trabajo son similares a los obtenidos por Narchi (2003), sin embargo superiores a los observados por Yauri (2011) quienes encontraron una talla media de 2.65 cm para la misma región de estudio.

Debido a los ejemplares colectados presentaren talla superior a los 2.5 cm, no se han encontrado individuos inmaduros durante el periodo de estudio, lo que imposibilita la determinación de una talla mínima de colecta. La determinación de esta medida podría facilitar el control de las pesquerías de esta especie. Queda clara la necesidad de avanzar en este tema, con colectas de individuos más pequeños buscando determinar la talla mínima de primera maduración.

Con relación a la distribución de tallas durante el periodo de estudio no se ha podido observar un patrón bien definido que pueda llevar al establecimiento de periodos de reclutamiento, que incrementan la presencia de individuos más pequeños, así como de la influencia de la pesca, que puede hacer con que la población esté representada por organismos más grandes, en periodos de poca colecta, o más pequeños, en periodos de alta explotación.

Cuando evaluamos las características reproductivas de una especie, podemos hacerlo utilizando diferentes métodos. Barber y Blake (1991) apuntan la necesidad del uso de métodos cuantitativos y cualitativos para el estudio del desarrollo gonadal en bivalvos, siendo la histología necesaria para describir los eventos reproductivos relacionados con el desarrollo gametogénico y las técnicas cuantitativas, como el IC utilizado en el presente trabajo, importantes por eliminar la subjetividad y los problemas semánticos asociados a la descripción basada en estadios de desarrollo gonadal.

El Índice de Condición es un parámetro útil para reconocer el estatus nutritivo de los bivalvos y puede ser utilizado en la observación de cambios temporales en las reservas nutritivas, en la indicación de variaciones en la calidad de diferentes poblaciones de organismos, o en la observación de contaminantes y enfermedades (Crosby y Gale 1990). El IC es también considerado el método más sencillo y práctico para evaluar el desarrollo gonadal en bivalvos (Okumus y Stirling 1998) y es frecuentemente utilizado en trabajos con moluscos bentónicos (Beninger & Lucas 1984, Darriba *et al.* 2004, Domínguez 2010, Joaquim *et al.* 2011, Matias *et al.* 2013). En el presente trabajo se encontraron valores elevados del IC durante todo el periodo de estudio, debido a las características de la propia especie, que poseen valvas

delgadas con valores de peso de carne semejantes a los valores de peso de las valvas, haciendo con que los valores en machos y en hembras estuviesen siempre superiores a los 130, con valores promedios de 183.5 y 182.9 respectivamente. Comparándose los resultados obtenidos en presente trabajo con otras especies de moluscos bivalvos bentónicos, podemos observar una superioridad de los valores del IC de *Macoma constricta* frente a los 62 para *Ruditapes decussatus* encontrado por Serdar & Lok (2009) en Turquía; los 14.81 para *Ruditapes philippinarum* y los 23.19 para *Ruditapes decussatus* encontrado por Carballo *et al.* (1992) en España; y los 49 para *Ruditapes philippinarum* encontrado por Drummond *et al.* (2006) en Irlanda.

Mann (1979a) sugiere en su trabajo con la almeja japonesa *Ruditapes philippinarum*, que las disminuciones de los valores del IC, pueden representar periodos de puesta. A través del análisis del IC en el presente trabajo, se ha podido verificar disminuciones significativas del valor del IC, para ambos sexos, en dos periodos del año, siendo el primero entre los meses de mayo y junio y el segundo en el mes de noviembre, lo que podría indicar periodos de puesta para machos y hembras de *Macoma constricta* en Raposa – Maranhão.

El análisis histológico, basado en los estadios de desarrollo gonadal, indican que la especie *Macoma constricta* presenta una gametogénesis continua sin que haya un periodo de reposo sexual. Esta es una tendencia encontrada por otros autores para la mayoría de los bivalvos de la región noreste de Brasil (Barreira & Araújo 2005, Luz & Boehs 2011, Ceuta & Boehs 2012, Silva *et al.* 2012). Esto puede ser explicado por la manutención de temperaturas elevadas durante todo el año, con valores, en el área de estudio, que variaron entre 27.8 y 29°C.

El periodo de puesta también quedó bien definido para la especie en estudio, con picos entre diciembre y febrero; y junio y agosto. Estos periodos presentan características bastante distintas con relación a la precipitación y salinidad. Durante el primer periodo de puesta (diciembre hasta febrero) fue observado valores elevados de salinidad (promedio de 39.5) y el comenzó de las lluvias y en el segundo periodo (junio hasta agosto) se ha verificado el contrario, con valores bajos de salinidad (promedio de 32.5) y el final del periodo de lluvias. Estos cambios ambientales parecen ser los inductores principales de la puesta, diferentemente al que ocurre en las regiones de clima temperado, donde quien modula la reproducción de los moluscos bivalvos es principalmente la temperatura (Mann 1979b, Darriba *et al.* 2004, Kang *et al.* 2007, Weiss *et al.* 2007, da Silva 2009).

La relación de la salinidad con la gametogénesis de los moluscos bivalvos es un tema poco estudiado, sin embargo algunos trabajos realizados en Brasil apuntan el efecto de esta variable sobre la reproducción. Paixão *et al.* (2013) estudiando el ciclo reproductivo de *Crassostrea gasar*, la ostra nativa presente en el norte y noreste de Brasil, apuntan que la salinidad es la única variable que presenta una variación significativa a lo largo del año y llegan a concluir que la salinidad presenta un efecto directo en la maduración gonadal, con ostras maduras en el periodo de baja salinidad y ostras desovadas o en reposo en periodos de alta salinidad. Sin embargo, Lenz y Boehs (2011), estudiando otra especie de ostra nativa de Brasil, la *Crassostrea rhizophorae*, en el Noreste llegan a la conclusión que la disminución de la salinidad puede estimular a la puesta. Nuestros resultados concluyen que los cambios más

marcados de la salinidad, encontrados en junio (valor mínimo) y diciembre (valor máximo) inducen a la puesta de *Macoma constricta* el Raposa.

Con relación a la proporción sexual, el porcentaje de hembras (43.2%) no presentó diferencias significativas frente al porcentaje de machos (52.9%), resultado que concuerda con el obtenido por diversos autores estudiando moluscos bivalvos en Brasil (Grotta & Lunetta 1980, Gil & Thomé 2004, Ceuta & Boehs 2012, Silva *et al.* 2012).

La especie *Macoma constricta* es conocida como dioica, sin embargo fue observado que el 3.6% de los individuos eran hermafroditas. La revisión hecha por Heller (1993) apunta que hermafroditas ocasionales fueron registrados en las familias Arcidae (género *Anadara*), Unionidae (Anodonta), Mytilidae (*Perna*, *Modiolus* y *Mytilus*), Myidae (*Mya*), Pectinidae (*Placopecten*) y Mactridae (*Spisula*). La presencia de hermafroditas también fue registrada por trabajos hechos con bivalvos bentónicos en la costa de Brasil, para la especie *Iphigenia brasiliensis* (Silva *et al.* 2012) y *Tagelus plebeius* (Ceuta & Boehs 2012). Según Ceuta *et al.* (2010) las posibles causas para el surgimiento de hermafroditas es la salinidad y la polución.

La determinación de periodos de veda es una práctica bastante común para peces y crustáceos en Brasil. Sin embargo, poco es conocido sobre la biología reproductiva de los moluscos bentónicos de Brasil y en especial sobre la especie estudiada. Basado en los resultados de los estadios de desarrollo gonadal y del IC podríamos determinar dos momentos de mayor esfuerzo reproductivo, uno entre diciembre y febrero y otro entre junio y agosto, pudiendo establecerse periodos de disminución de la presión sobre esta especie o una veda total sobre la coleta durante estos periodos, como forma de proteger la continuidad de los stocks naturales de *Macoma constricta* en Raposa – Maranhão.

5.4.4. Conclusiones

No se ha podido determinar, basado en la distribución de tallas, un periodo de reclutamiento ni la influencia de la pesca sobre el stock de *Macoma constricta*, dificultado la tomada de decisiones sobre periodos de control de la población basado en la talla.

El índice de condición fue eficaz en la determinación del comienzo de los periodos de puesta en ambos sexos.

Macoma constricta presenta valores elevados del índice de condición, debido a poseer una valva delgada.

La especie *Macoma constricta* colectada en Raposa siempre está en proceso de gametogénesis no entrando en periodo de reposo sexual.

La puesta de *Macoma constricta* presenta dos picos de mayor porcentaje, el primero entre diciembre y febrero y el segundo entre junio y agosto.

La temperatura no presenta una relación directa con la liberación de los gametos. Por otro lado, los valores máximos y mínimos de la salinidad parecen ser los inductores para el comienzo de la puesta en *Macoma constricta*.

La proporción sexual mantiene una relación cercana al 1:1.

La especie presenta un pequeño porcentaje hermafroditismo.

Análisis biológico de Macoma constricta

Como medidas de gestión para la especie estudiada se podría plantear un periodo de veda en los meses de máxima liberación de gametos (diciembre hasta febrero y junio hasta agosto).

**6. EVALUACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LOS STOCKS NATURALES DE
MOLUSCOS BIVALVOS BENTÓNICOS**

6. EVALUACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LOS STOCKS NATURALES DE MOLUSCOS BIVALVOS BENTÓNICOS

6.1. Introducción

Los recursos pesqueros marinos y de estuario de Brasil son considerados de vital importancia para la promoción del desarrollo integrado del país, sobre todo como un medio de vida y fuente de alimento para las comunidades costeras (MPA 2013).

En Brasil, muchas especies de bivalvos presentes en las zonas intermareales son comestibles y han sido ampliamente colectadas en diversas regiones del país. De acuerdo con Schaeffer-Novelli (1989), el *sarnambí* (*Anomalocardia brasiliiana* Gmelin 1791), los mejillones (*Mytella falcata* Orbigny 1842 y *Mytella guyanensis* Lamarck 1819), la *tarioba* (*Iphigenia brasiliiana* Lamarck 1818), la *unha de velho* (*Tagelus plebeius* Lighffort 1786) y la ostra (*Crassostrea rhizophorae* Guilding 1828) son algunos de los moluscos marinos más extraídos de los estuarios y manglares, cuya captura se destaca en términos de la actividad artesanal.

En la provincia de Maranhão, las especies de moluscos bivalvos más colectadas son el *sarnambí* (*A. brasiliiana*), la *tarioba* (*I. brasiliiana*), el mejillón (*M. falcata*) y la ostra (*C. rhizophorae*). La *tariobinha* (*Macoma constricta* Bruguière 1792) es apuntada como una especie secundaria que viene en considerable proporción, pero sólo sirve para consumo propio (Monteles *et al.* 2009). En la región de estudio, la extracción de estos moluscos es una fuente de alimentos e ingresos para muchos pescadores.

El enlace principal de la cadena de producción de los moluscos es la extracción, en la cual la colecta se hace generalmente por mujeres llamadas de *marisqueiras*. En general, las *marisqueiras* son mujeres de los pescadores que colectan diferentes especies de moluscos intermareales, trabajan en conjunto con otras mujeres, hacen el uso de herramientas rudimentarias para extraer los moluscos de bancos naturales, utilizando mano de obra familiar y explotan ambientes ecológicos ubicados dentro de la ría (Moreira 2007, Monteles *et al.* 2009). Según Pedroza-Júnior *et al.* (2002), la colecta de moluscos bivalvos es una de las actividades de subsistencia más comunes en los ecosistemas costeros.

Los estudios sobre la reproducción y ecología de los bivalvos marinos son considerados como la base para el establecimiento de programas de gestión de este tipo de invertebrado, ya que pueden promover el mantenimiento de las reservas naturales y así contribuir al desarrollo del marisqueo de una manera sostenible (Arruda & Amaral 2003, Boehs *et al.* 2004, Aneiros *et al.* 2014).

En los países de América del Sur la colecta de bivalvos es bien documentada, incluyendo trabajos con *scallops* en la Patagonia (Bogazzi *et al.* 2005), *machas* en Uruguay, Argentina y Chile (McLachlan *et al.* 1995, Castilla & Defeo 2001), y con *loco snails* del Chile (Castilla & Fernández 1998, Castilla & Defeo 2001). En Brasil, estudios han evaluado las

variaciones espacio-temporales de las asociaciones de macro invertebrados bentónicos en las regiones Sur y Sureste (Lana *et al.* 1989, Filho 2001, Soares-Gomes & Pires-Vanin 2003, Mattos & Cardoso 2012). A diferencia de esto, estudios con moluscos de importancia económica en Maranhão aún son escasos, lo que dificulta el trabajo de levantamiento necesario para orientar el uso racional de los recursos pesqueros.

En Brasil, la realización de estudios sobre la explotación de moluscos comestibles es muy importante, especialmente para la provincia de Maranhão, donde existe una concentración considerable de especies que son para el consumo humano (Moreira 2007, Monteles *et al.* 2009).

La explotación sin control de estos recursos puede comprometer a los stocks naturales, cambiando el ambiente costero mediante a un gran esfuerzo realizado por cientos de pescadores y por la falta de investigación en relación a las especies que se distribuyen en la región costera de la provincia. De acuerdo con informes de los pescadores, debido a la elevada extracción de algunas especies de moluscos costeros, está cada vez más difícil encontrar grandes densidades en la costa, presentando sus tallas cada vez más pequeñas, incluso en las zonas de altas concentraciones en la provincia. Por lo tanto, es de importancia fundamental la comprensión de la ecología de las especies de moluscos utilizados comercialmente.

La determinación del potencial para la explotación sostenible de los recursos pesqueros debe estar basada en estudios de dinámica poblacional y evaluación de stocks. De esta manera, las estimaciones fiables de los parámetros de la población son esenciales para la comprensión de la dinámica de las pesquerías, proporcionando la base para acciones de seguimiento y gestión pesquera.

La distribución espacial y la abundancia de los moluscos bentónicos en sedimentos no consolidados están relacionadas no sólo a factores biológicos, tales como el comportamiento reproductivo y la disponibilidad del alimento, sino también a los factores físico-químicos tales como la hidrodinámica, el tamaño de la partícula, la cantidad de materia orgánica y la humedad del área (Snelgrove & Butman 1994, McLachlan *et al.* 1995, Ruppert & Barnes 1996, Schmiegelow 2004, Bemvenuti & Colling 2010). La salinidad y la temperatura en los sedimentos intermareales están correlacionados positivamente (Elliott & Mclusky 2002) y pueden ser los principales factores que afectan a la densidad de la macroinfauna (Montagna & Kalke 1992, Palmer *et al.* 2011), la diversidad (Manino y Montagna 1997, Kim & Montagna 2009, Aneiros *et al.* 2014) y la biomasa (Kalke & Montagna 1991). Peterson & Beal (1989) demostraron que la abundancia de las poblaciones de bivalvos está relacionada con los procesos de competencia inter e intraespecífica y los efectos de la depredación. Según Nibbaken (1994), el factor ambiental más importante es la marea, en el cual, la actuación de todos los factores en conjunto proporcionan un ecosistema con una gran variedad de microhábitats. McLachlan *et al.* (1995) afirma que la mayor cantidad de estudios está relacionada con el tipo de sedimento en que ocurre la infauna.

La búsqueda constante de estos moluscos en el medio natural ha despertado cierto interés en relación a la percepción del medio ambiente por las *marisqueiras*, ya que esta evaluación podrá servir de base para el establecimiento de formas de gestión de los bancos naturales, como determinar el tiempo de reposo, el tamaño ideal para la extracción y método de extracción. Debido a esto, el estudio fue realizado con el fin de hacer una caracterización de

la estructura poblacional de los moluscos *A. brasiliana* y *M. constricta* en bancos naturales de la localidad de Raposa, considerada la principal región de colecta de estos moluscos en la provincia de Maranhão.

Este trabajo servirá de base para futuros estudios sobre la dinámica poblacional de estas especies, lo que representa una importante herramienta para la gestión integrada de la costa y un mejor rendimiento de los aspectos socio-económicos de la población local.

6.2. Resultados

6.2.1. Factores ambientales en el área de estudio

Durante el periodo de estudio, la salinidad varió desde 30 hasta 42 (media de 36.2 ± 4.0), con la mínima registrada en el mes de junio y la máxima en diciembre. La temperatura del aire osciló entre 25.6 °C, registrada en julio y 27.9 °C en enero. Fue observada una baja oscilación de la temperatura del agua en el momento de los muestreos, entre los 28 °C en diciembre y los 29.8 °C en marzo (media de 29 ± 0.46 °C) (Tabla 6.1). La salinidad y la pluviosidad han presentado una relación inversa, donde las mayores precipitaciones mensuales en la ciudad de São Luis (región más cercana de Raposa con datos meteorológicos disponibles) fueron registradas entre los 296 mm en febrero y los 197.8 mm en julio de 2013. Según los datos obtenidos, fue posible definir dos periodos: de lluvia (entre febrero y julio) y seco (agosto hasta enero).

Tabla 6.1. Datos de colectas y factores ambientales en el área de muestreo de *A. brasiliana* y *M. constricta* en Raposa-Maranhão en 2013.

| Fecha de colecta | Nivel de la marea (m) | Salinidad | Factores ambientales | | |
|------------------|-----------------------|-----------|--|-----------------------|----------------------|
| | | | Precipitación media* (mm.mes ⁻¹) | Temperatura del aire* | Temperatura del agua |
| 14.01.2013 | 0.1 | 39.33 | 61.8 | 27.9 | 29.66 |
| 12.02.2013 | 0.1 | 37.33 | 296 | 27.4 | 29 |
| 13.03.2013 | 0.2 | 34.4 | 264.2 | 27.1 | 29.8 |
| 24.04.2013 | 0.2 | 33 | 224.2 | 26.4 | 29 |
| 23.05.2013 | 0.2 | 31.5 | 225.4 | 26.4 | 28.5 |
| 26.06.2013 | -0.1 | 30 | 89.2 | 26.5 | 29 |
| 22.07.2013 | -0.1 | 32.5 | 197.8 | 25.6 | 29 |
| 21.08.2013 | -0.1 | 35 | 45.4 | 27.4 | 29 |
| 18.09.2013 | 0.2 | 39 | 14.8 | 27.8 | 29 |
| 18.10.2013 | 0.5 | 40 | 0.4 | 27.8 | 29 |
| 07.11.2013 | 0.3 | 41 | 14.6 | 27.7 | 29 |
| 05.12.2013 | 0.0 | 42 | 31.6 | 27.8 | 28 |

*Fuente: Núcleo Geoambiental de la Universidad de la Provincia de Maranhão – (NUGEO/UEMA).

Evaluación espacio-temporal de los stocks naturales de moluscos bivalvos bentónicos

En general, los puntos de colecta presentaron característica arenosa, con el 80.6% compuesto por arena fina, el 8.4% por arena gruesa, el 7% por arcilla, y el 4% de limo. Una disminución gradual en la talla media de los granos ocurrió desde el nivel de marea más bajo hasta el más alto (Figura 6.1). Las densidades medias aparente y real fueron 1.26 y 2.65 g.cm^{-3} , respectivamente.

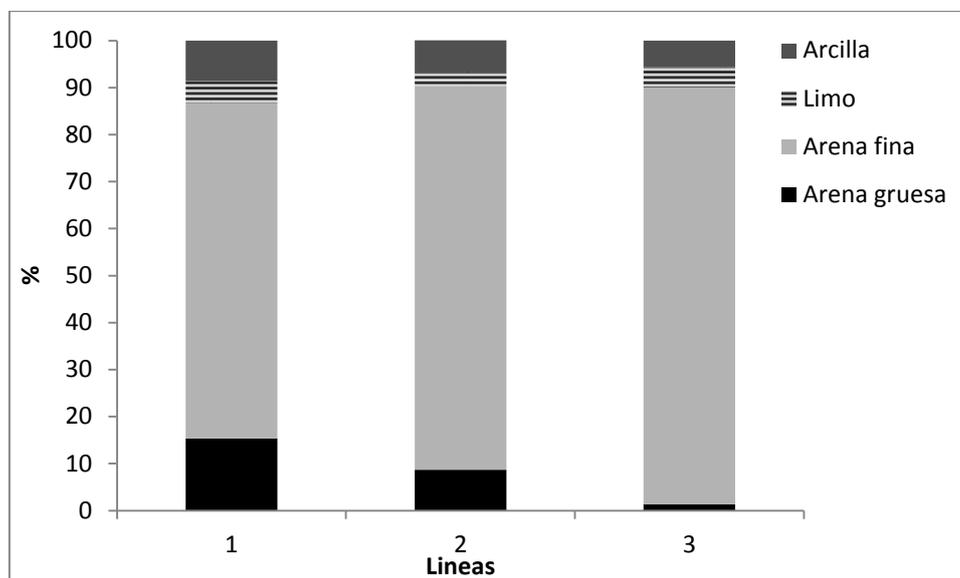


Figura 6.1. Composición de los sedimentos en relación a las líneas de colectas.

6.2.2. Composición de los muestreos

Las especies que fueron encontradas en las muestras examinadas están caracterizadas en la tabla 6.2. El *sarnambí* (*A. brasiliiana*) y la *tariobinha* (*M. constricta*) fueron las especies más abundantes estando presentes en todos los meses de colecta. Las otras especies presentaron una densidad inferior y no fueron encontrados en todos los meses.

Tabla 6.2. Listado de especies de moluscos encontrados en los muestreos con sus respectivas tallas (cm) y densidades medias (ind.m^{-2}).

| Familia | Especie | Nombre común | Talla media \pm DE (cm) | Densidad media por punto \pm DE (ind.m^{-2}) |
|--------------|----------------------------------|---------------|---------------------------|---|
| Veneridae | <i>Anomalocardia brasiliiana</i> | Sarnambí | 2.36 ± 0.37 | 789.90 ± 526.74 |
| Tellinidae | <i>Macoma constricta</i> | Tariobinha | 2.67 ± 0.67 | 176.99 ± 104.26 |
| Solecurtidae | <i>Tagelus plebeius</i> | Unha de velho | 2.62 ± 0.53 | 100.56 ± 41.38 |
| Lucinidae | <i>Lucina pectinata</i> | Lambreta | 1.33 ± 0.28 | 93.24 ± 26.13 |

6.2.3. Densidad y biomasa poblacional

Un total de 913 individuos de la especie *A. brasiliiana* y 188 de *M. constricta* fueron encontrados en los diferentes niveles de las secciones a lo largo del año de 2013. La *A. brasiliiana* fue significativamente más abundante ($p < 0.05$ ANOVA) en todos los meses de colecta (Figura 6.2). Una mayor proporción de organismos de ambas especies fueron colectados en el periodo de lluvia, correspondiendo a un 52.80% para *A. brasiliiana* y un 57.44 % para *M. constricta* en relación al total obtenido durante el periodo de estudio, lo cual denota una diferencia significativa entre la cantidad y el periodo de colecta para las dos especies ($p < 0.05$ ANOVA).

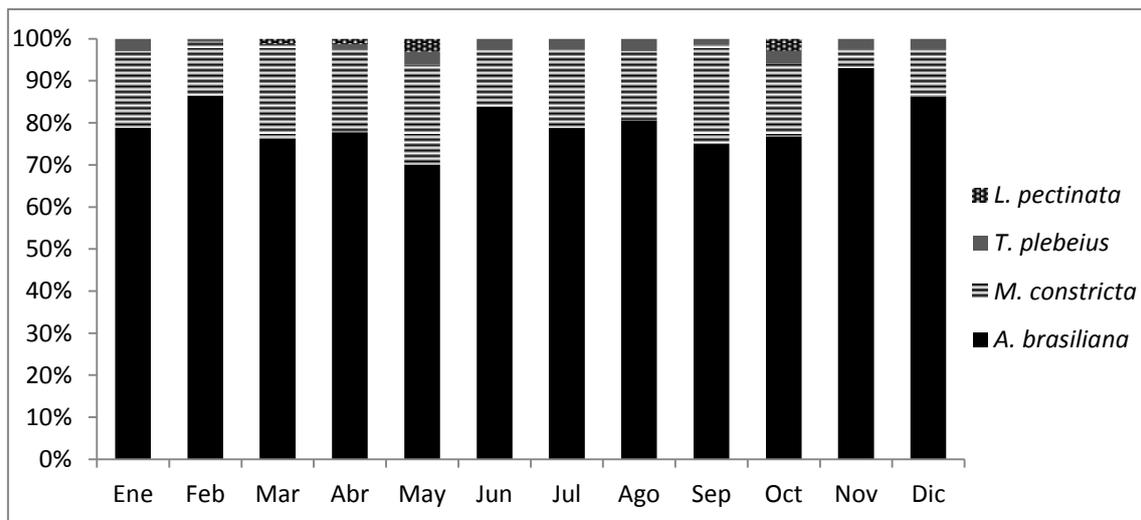


Figura 6.2. Distribución relativa de los organismos colectados en Raposa – MA, Brasil.

Mediante el análisis de la evolución de la densidad de individuos en relación a los meses de muestreo se ha podido observar diferencia significativa para las dos especies estudiadas ($p < 0.05$ ANOVA). En el mes de febrero y en el periodo entre junio y agosto fue observada una mayor densidad significativa de *A. brasiliiana* en los puntos de colecta, mientras que entre los meses de septiembre y octubre fueron observados los valores más bajos (Figura 6.3 A). El patrón de distribución de la densidad de *M. constricta* demostró una mayor media significativa en los meses de mayo y julio, con posterior descenso en los meses siguientes hasta el fin del año (Figura 6.3 B).

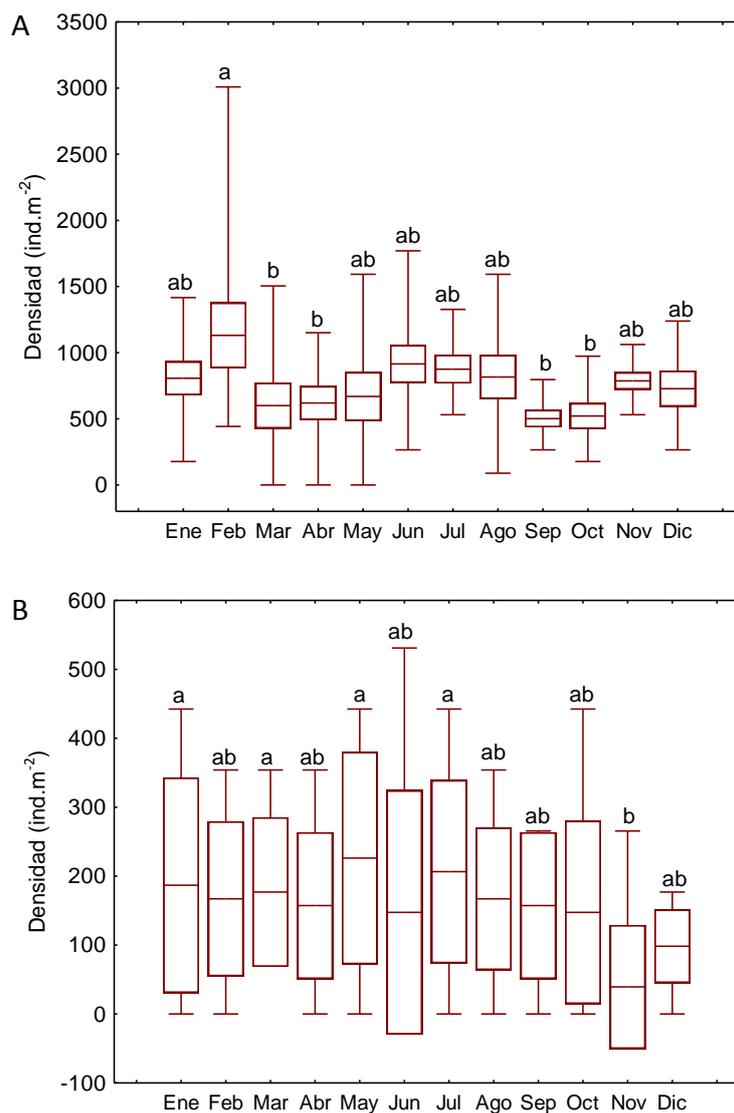


Figura 6.3. Valores promedio de la densidad (indiv.m⁻²) de *A. brasiliana* (A) y *M. constricta* (B) colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y la densidad mínima y máxima mensual. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ ANOVA, Duncan).

Los resultados revelaron que la biomasa y la densidad no variaron entre líneas (Tabla 6.3) ($p=0.37$ y $p=0.30$ para densidad, y $p=0.73$ y $p=0.74$ para biomasa de *A. brasiliana* y *M. constricta* respectivamente).

Cuando evaluado el periodo de colecta en relación a la densidad y biomasa, también no fue observada diferencia significativa para las dos especies ($p=0.32$ y $p=0.09$ para densidad, y $p=0.92$ y $p=0.52$ para biomasa de *A. brasiliana* y *M. constricta* respectivamente) (Tabla 6.3).

Tabla 6.3. Biomasa y densidad poblacional (media ± DE) de *A. brasiliiana* en las líneas L1 (0-50m), L2 (50-100) y L3 (100-150m); en los periodos seco (S) y de lluvia (L); y la interacción entre las secciones y las estaciones del año en Raposa - Maranhão - Brasil.

| Líneas | <i>A. brasiliiana</i> | | <i>M. constricta</i> | |
|---------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | Biomasa (g.m ⁻²) | Densidad (ind.m ⁻²) | Biomasa (g.m ⁻²) | Densidad (ind.m ⁻²) |
| L1 | 3,695.43 ± 1,368.15 | 722.71 ± 297.34 | 496.29 ± 303.89 | 135.20 ± 80.54 |
| L2 | 3,202.32 ± 1,362.71 | 676.01 ± 298.09 | 489.48 ± 226.45 | 184.36 ± 80.39 |
| L3 | 3,401.32 ± 1,390.45 | 843.17 ± 297.58 | 410.25 ± 200.01 | 149.95 ± 79.38 |
| Periodo | Biomasa (g.m ⁻²) | Densidad (ind.m ⁻²) | Biomasa (g.m ⁻²) | Densidad (ind.m ⁻²) |
| Lluvia | 3,670.89 ± 2,504.56 | 789.90 ± 526.74 | 435.87 ± 339.49 | 176.99 ± 134.26 |
| Seco | 3,630.66 ± 1,830.73 | 704.68 ± 351.03 | 494.80 ± 572.33 | 136.02 ± 114.95 |

Para *A. brasiliiana*, la influencia del nivel de la marea durante los periodos seco y de lluvia no llevaron a diferencias significativas para la densidad y biomasa. Lo que se ha podido observar fue una tendencia no significativa durante el periodo de lluvia para la densidad (L3 > L1 > L2) y para la biomasa (L1 > L2 > L3). El mismo patrón de densidad fue encontrado en el periodo seco, pero fue observado diferencia significativa entre los puntos de colecta (p < 0.05). El patrón de biomasa en el periodo seco fue diferente del con lluvia (L3 > L1 > L2), no presentando diferencias significativas entre las líneas de colecta (p = 0.24) (Tabla 6.4).

Tabla 6.4. Relación del nivel de la marea (L1, L2 y L3) con la densidad (ind.m⁻²) y biomasa (g.m⁻²) de *A. brasiliiana* durante el periodo de lluvia y seco.

| Nivel de marea | Lluvia | | Seco | |
|----------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| | ind.m ⁻² | g.m ⁻² | ind.m ⁻² | g.m ⁻² |
| L1 | 801.38 ± 356.09 ^a | 3,894.10 ± 1,658.84 ^a | 644.05 ± 209.14 ^{ab} | 3,496.76 ± 1,106.52 ^a |
| L2 | 747.30 ± 320.80 ^a | 3,638.15 ± 1,646.37 ^a | 604.72 ± 177.73 ^b | 3,164.50 ± 933.23 ^a |
| L3 | 821.04 ± 364.64 ^a | 3,480.43 ± 1,694.76 ^a | 865.29 ± 208.93 ^a | 4,230.73 ± 1,148.60 ^a |

Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (p < 0.05).

Para *M. constricta*, la diferencia en el nivel de la marea (L1, L2 y L3) no afectó significativamente la biomasa media y los valores de densidad durante los periodos seco y de lluvia (p = 0.26 y p = 0.21 para biomasa y densidad, respectivamente). Los datos del periodo de lluvia revelaron la misma tendencia en la densidad y en biomasa (L2 > L3 > L1) entre los niveles. En el periodo seco, no fue encontrado el mismo patrón de densidad (L2 > L1 > L3), y tampoco de biomasa (L1 > L3 > L2), no presentando diferencias significativas entre las líneas de colecta (p = 0.84 y p = 0.59 para densidad y biomasa, respectivamente) (Tabla 6.5).

Tabla 6.5. Relación del nivel de la marea (L1, L2 y L3) con la densidad (ind.m⁻²) y biomasa (g.m⁻²) de *M. constricta* durante el periodo de lluvia y seco.

| Nivel de marea | Lluvia | | Seco | |
|----------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| | ind.m ⁻² | g.m ⁻² | ind.m ⁻² | g.m ⁻² |
| L1 | 132.74 ± 96.49 | 369.62 ± 256.51 | 137.65 ± 96.34 | 622.96 ± 545.08 |
| L2 | 221.24 ± 84.98 | 559.68 ± 232.36 | 147.49 ± 64.63 | 419.27 ± 216.78 |
| L3 | 176.99 ± 59 | 378.32 ± 147.29 | 122.91 ± 43.42 | 442.18 ± 252.72 |

6.2.4. Talla

Los resultados de frecuencias de clases de longitud revelaron que entre enero y abril fue detectada una cantidad de individuos con tallas inferiores en la población de *A. brasiliiana*, pero la mayor cantidad de ejemplares permaneció entre 2.0 y 2.5 cm en todos los meses de colecta (Figura 6.4).

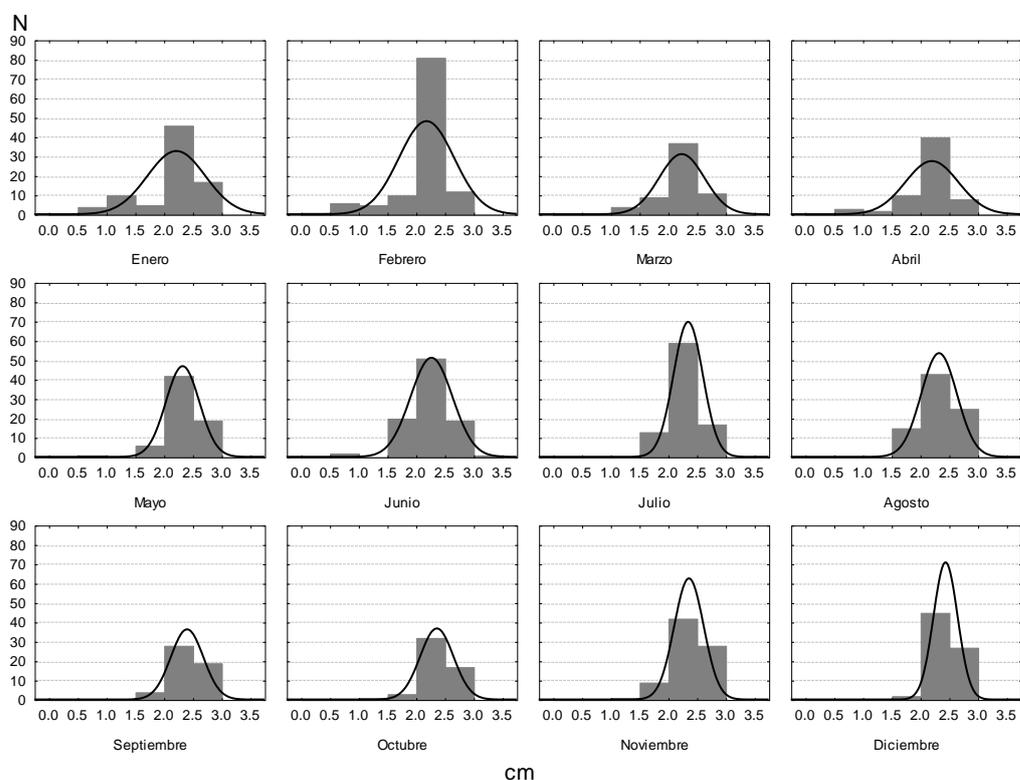


Figura 6.4. Frecuencia en número por clases de longitud (cm) de *A. brasiliiana* en Raposa – Maranhão – Brasil.

Así como para *A. brasiliiana*, la *M. constricta* presentó resultados de frecuencias de clases de longitud, donde en los primeros meses del año se ha detectado una mayor cantidad de individuos jóvenes en la población (Figura 6.5).

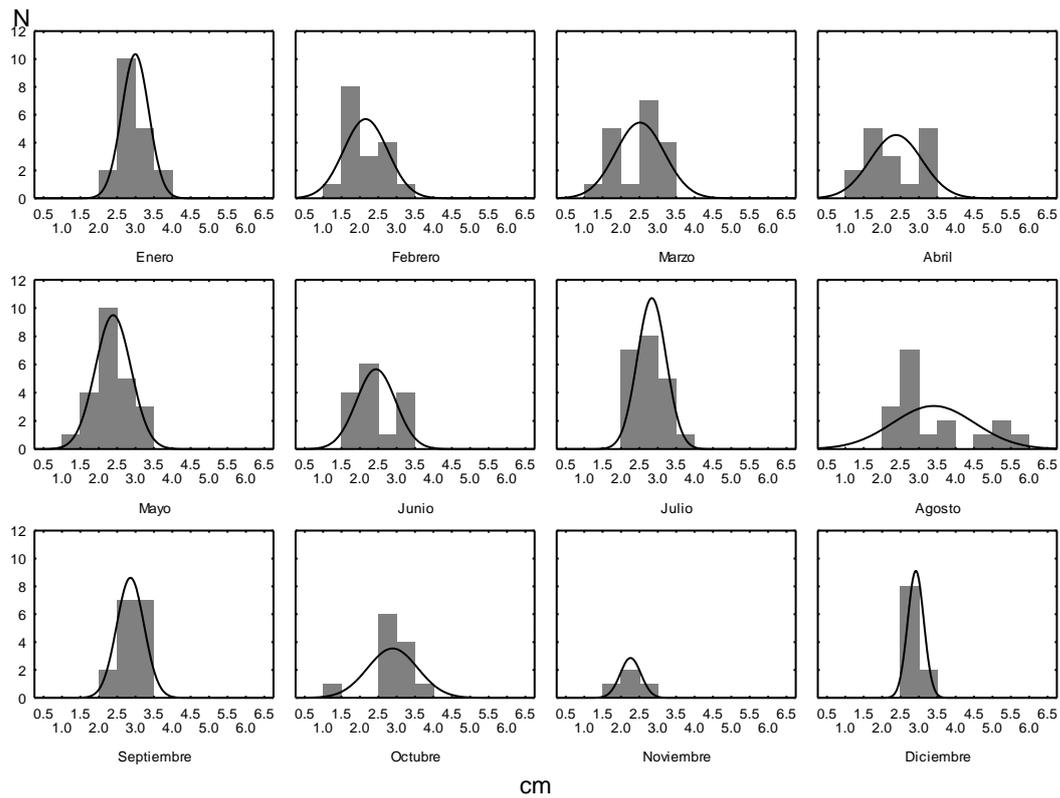


Figura 6.5. Frecuencia en número por clases de longitud (cm) de *M. constricta* en Raposa – Maranhão – Brasil.

Los resultados de frecuencia de clases de tamaño revelaron que en el primer semestre (periodo de lluvia) fue detectada una mayor frecuencia de ejemplares de talla inferior en las poblaciones de *A. brasiliensis*, presentando diferencia significativa entre los periodos ($p < 0.05$ ANOVA) con media de 2.32 ± 0.33 y 2.43 ± 0.27 cm en el periodo de lluvia y seco, respectivamente (Figura 6.6). En el periodo de julio a noviembre (periodo seco), los ejemplares muestreados presentaron diferencia significativa en relación a las longitudes medias mensuales (Figura 6.7).

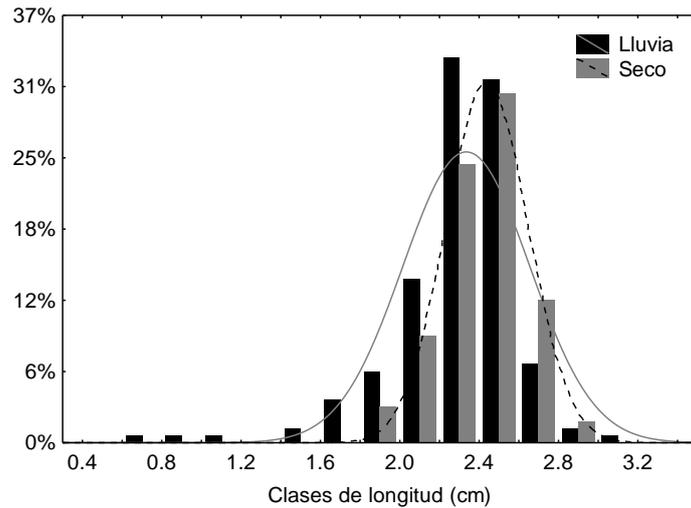


Figura 6.6. Frecuencia en longitud (cm) de *A. brasiliana* en Raposa – MA en el periodo seco y de lluvia.

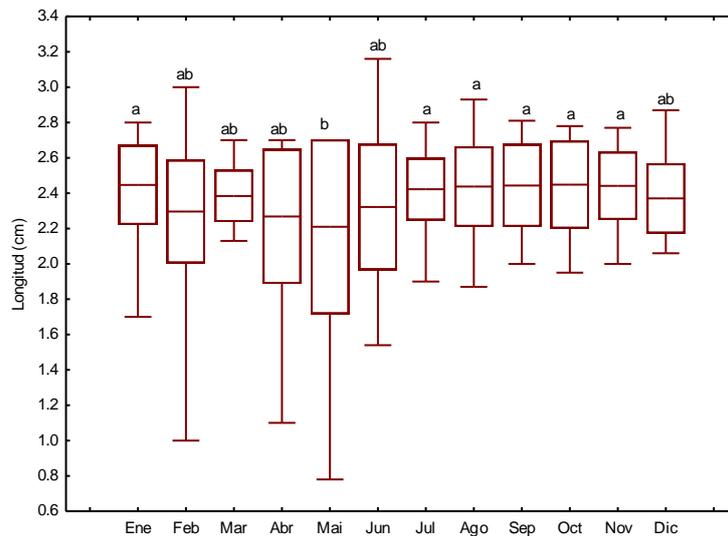


Figura 6.7. Longitud media mensual de *A. brasiliana* colectada en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y el mínimo y máximo mensual de longitud. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Duncan).

Para *M. constricta* fue observado el mismo patrón que *A. brasiliana*, donde los individuos colectados en el periodo de lluvia presentaron longitud significativamente inferior ($p < 0.05$ ANOVA), con media de 2.47 ± 0.60 cm, mientras que en el segundo semestre (periodo seco) la longitud media fue de 2.94 ± 0.65 cm (Figura 6.8). Los ejemplares muestreados presentaron diferencia significativa en relación a las longitudes medias mensuales (Figura 6.9), siendo que en los meses de enero y agosto los individuos colectados presentaron mayores longitudes con medias de 2.97 ± 0.37 y 3.39 ± 0.97 cm, respectivamente.

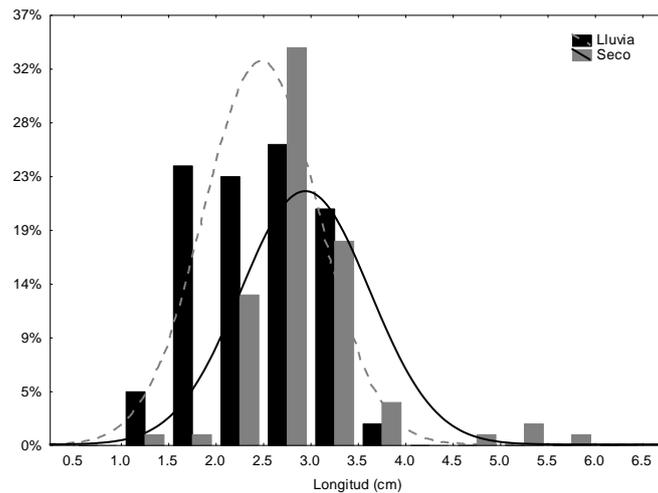


Figura 6.8. Frecuencia en longitud (cm) de *M. constricta* en Raposa – MA en el periodo seco y de lluvia.

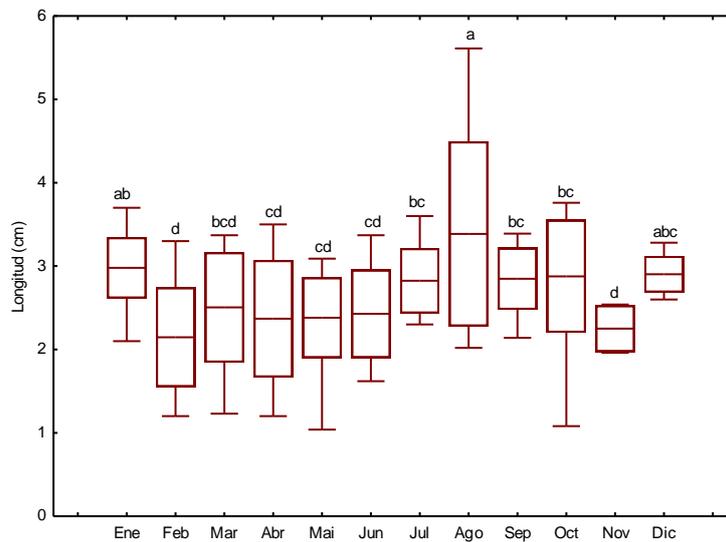


Figura 6.9. Longitud media mensual de *M. constricta* colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y el mínimo y máximo mensual de longitud. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Duncan).

Relacionando la talla media con el nivel de la marea se ha observado para *A. brasiliiana* una diferencia significativa entre las líneas de colecta ($p < 0.05$ Kruskal Wallis), donde las dos primeras presentaron organismos con mayores longitudes (Figura 6.10 A). La *M. constricta* no presentó diferencia en la talla media de los organismos en relación a la línea de colecta ($p = 0.11$ ANOVA) (Figura 6.10 B), pero fue observada una pequeña disminución en la talla de los organismos mientras que se alejó del nivel de la marea con media de 2.83 ± 0.76 cm en L1 para 2.59 ± 0.65 cm en la línea 3.

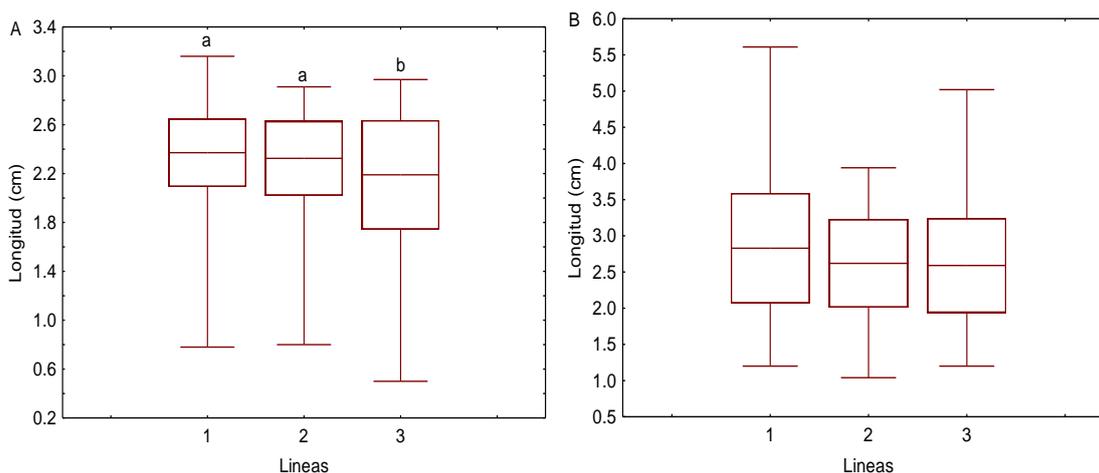


Figura 6.10. Longitud media en relación a las líneas de colecta de *A. brasiliana* (A) y *M. constricta* (B) colectados en Raposa – Maranhão, Brasil. Se muestra la media (línea horizontal), las desviaciones estándar (extremo inferior y superior de las cajas) y el mínimo y máximo de longitud (cm). Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$ Kruskal Wallis).

6.1. Discusión

La naturaleza del sustrato es considerada como un parámetro ambiental de gran importancia para la fauna bentónica, proporcionando abrigo, alimento y protección. Los organismos generalmente tienen una relación intrínseca con el sustrato, y pueden modificar sus características, pero, en general, es el sustrato que determina la composición específica, riqueza, abundancia y biomasa de la fauna bentónica (Rhoads & Boyer 1984, Netto & Lana 1994, Aneiros *et al.* 2014). No fue observada una gran diversidad de moluscos bivalvos en la región cuando comparada a otros estudios realizados en las regiones sureste y sur de Brasil como en la provincia de São Paulo (Soares-Gomes & Pires-Vanin 2003) y en Paraná (Lana *et al.* 1989, Boehs *et al.* 2004). Esta inferioridad en relación a la diversidad puede ser debido a las diferencias en las características abióticas entre las regiones de colecta, ya que hay una gran distancia entre el sitio en donde fue realizado el presente estudio (región Noreste) y los realizados en las regiones sureste y sur de Brasil.

Las comunidades de invertebrados intermareales tienen patrones temporales y espaciales que son el resultado de la capacidad de las especies para hacer frente a cambios en los factores físicos, biológicos y de captura, asociados con las principales interacciones ambientales tales como la influencia de las mareas, la tasa de exposición y las características del agua y del sustrato (Rodil *et al.* 2008, Aneiros *et al.* 2014). En estudios que fueron desarrollados en la costa de Brasil, Magalhães *et al.* (1991), Araújo & Rocha-Barreira (2004) y Boehs *et al.* (2008) observaron la ausencia de *A. brasiliana* en áreas con sustratos más duros o compuestos por arena más gruesa, y densidad más altas en sustratos compuestos de grano fino y con una gran cantidad de materia orgánica. En estos sitios, la *A. brasiliana* puede ser

numéricamente dominante sobre otras especies bentónicas formando bancos de su población (Schaeffer-Novelli 1980, Boehs *et al.* 2004, Boehs *et al.* 2008). El área de colecta del presente estudio está compuesta principalmente por arena fina (80.6%), no presentando diferencia significativa en el tamaño de grano entre las tres líneas de muestreo, resultado similar al observado por Oliveira *et al.* (2011) en la provincia de Pernambuco (región noreste de Brasil). Este tipo de ambiente proporciona la formación de bancos naturales de moluscos bentónicos, observando en el presente estudio una predominancia de *A. brasiliiana* durante todo el periodo muestreado, seguido por la especie *M. constricta*. Aunque la *A. brasiliiana* se presentó en mayor número, las variaciones en los patrones de densidad, la abundancia y la evolución de la talla fueron similares para las dos especies colectadas. Moreira (2007) en trabajo realizado en la misma región estudiada afirma que *A. brasiliiana* es capturada y comercializada con más frecuencia que las otras especies, probablemente porque son más abundantes en la región y pueden ser capturados durante todo el año.

La concentración de juveniles y adultos en las diferentes áreas de la zona de estudio, puede estar relacionada con diferentes factores. El patrón de circulación del agua presente en esta región mueve el sedimento grueso (bancos de arena) y las zonas de deposición de sedimentos finos (zonas bajas) con menor turbulencia, donde también se acumula la materia orgánica y, por lo general, el sedimento se mantiene lo suficientemente húmedo incluso durante la marea baja. Borges (1989) consideró la importancia de los detritos orgánicos en suspensión para los bivalvos, como alimento y en el favorecimiento de la proliferación del fitoplancton, uno de los principales alimentos de estos moluscos.

Características abióticas también deben ser consideradas en la distribución y abundancia de los organismos bentónicos en la región de estudio. Monti *et al.* (1991), en Guadalupe, informaron la ocurrencia de *A. brasiliiana* en zonas con salinidad entre 17 y 38. Leonel *et al.* (1983) demostraron experimentalmente que esta especie soporta variaciones de salinidad entre 17 y 42 con óptimo a los 22. En el área de estudio la salinidad osciló entre 30 y 42, presentando menores valores en los meses de mayo a julio, periodo de mayores densidades para ambas especies. También fue observada una relación inversa de este parámetro con la pluviosidad, lo que demuestra la adaptación de estos organismos con los factores ambientales locales.

El área de estudio se caracteriza por la elevada salinidad, por otro lado, valores muy bajos de este parámetro parecen restringir la aparición de *A. brasiliiana*, hecho observado en las regiones sur y noreste de Brasil, relatando zonas en que esta especie estaba ausente con salinidades por debajo de 17 (Boehs *et al.* 2008, Barroso & Matthews-Cascon 2009). Leonel *et al.* (1983) clasificó esta especie como eurihalina con gran tolerancia a los medios hiperosmóticos, lo que probablemente contribuye a su supervivencia durante los periodos de entrada del agua del océano en la marea alta.

La región de estudio es caracterizada por grandes amplitudes de mareas (DNH 2014), en donde las especies que habitan los bancos de arena deben ser adaptadas a tolerar a los largos periodos de exposición al aire. Narchi (1972) señaló que estos organismos se entierran muy rápidamente en el sedimento durante la marea baja, lo que reduce el riesgo de choque térmico y la desecación. Este autor también informó de la capacidad de la movilidad horizontal

en especies de Venéridos, un hecho que potencialmente permite la migración en la amplitud de las mareas para zonas con menor adversidad ambiental.

En los trópicos, los patrones de lluvia asociados a la escorrentía pueden diferir en gran medida a lo largo del año y por lo general influyen en la biota de los hábitats costeros, como los manglares (Alongi 1989, Dittmann 2002). La estación de lluvia en la región de estudio es caracterizada por fuertes precipitaciones en el primer semestre del año. Según Monti *et al.* (1991) y Boehs *et al.* (2008), las fuertes lluvias pueden causar la reducción del crecimiento e incluso la mortalidad de los organismos. Este hecho puede estar asociado a la población de organismos que habitan los bancos de arena de Raposa, ya que las menores tallas de las dos especies estudiadas fueron observadas en ese periodo.

Boehs *et al.* (2008) afirman que la disminución de las poblaciones de *A. brasiliiana* adultos puede favorecer el establecimiento de organismos más pequeños en el período siguiente. En este contexto, además de liberar el espacio para la producción de los reclutas, el crecimiento de las cohortes reclutadas a finales de la estación, todavía puede ser favorecida en la región, por factores como la disminución de las tasas de depredación.

Pezzuto y Echternacht (1999) observaron densidad media de hasta 2,135 ind.m⁻² de *A. brasiliiana* en la isla de Santa Catarina (SC, región sur de Brasil) en la época de reclutamiento, lo que supera los valores máximos encontrados en este estudio. Boehs *et al.* (2008) en trabajo realizado en la provincia de Paraná (sur de Brasil), también observaron mayores densidades en relación al presente estudio, con la media más elevada en el periodo de marzo a mayo (1,804 ind.m⁻²).

La inexistencia de trabajos que evalúen la densidad y biomasa de *M. constricta* imposibilita comparaciones en el presente trabajo. Además, la confrontación entre muestras desde diferentes regiones geográficas debe de ser hecho con precaución, especialmente cuando se verifican diferencias en relación al esfuerzo de muestreo y al empleo de aparatos de colecta distintos.

En el presente trabajo, aunque no fue observada diferencia significativa en las densidades de las dos especies analizadas en relación al periodo de lluvia y seco, fue observada una mayor proporción de individuos en el primer semestre del año (periodo de lluvia), más específicamente en febrero para *A. brasiliiana* y en enero, mayo y julio para *M. constricta*. Carneiro (1994) observó que las densidades más altas de *A. brasiliiana* en la provincia de Rio Grande do Norte (región noreste de Brasil), fueron sobre todo durante la temporada de lluvias y los meses de menor salinidad. Según Boehs *et al.* (2008), *A. brasiliiana* parece estar bien adaptada a condiciones ambientales generalmente estresantes para la mayoría de los organismos tales como las fluctuaciones de temperatura y las reducciones de la humedad del sedimento, debido a la exposición de los rangos de mareas durante los periodos de marea baja.

En la región de estudio, la época de mayor demanda de moluscos bivalvos es justamente la posterior a la estación de lluvias, debido a la imposibilidad de acceso de las *marisqueiras* a los sitios de colecta en el periodo de fuertes lluvias. A partir del segundo semestre del año (periodo de seca) ocurre un aumento en los esfuerzos de pesca, lo que podría sugerir por qué la densidad de los organismos colectados en el periodo de lluvias es más grande. Rodil *et al.* (2008) llegó a la misma conclusión en una playa de estuario en España en la que los

bivalvos fueron escasos en abril, probablemente debido a las actividades de recolección de almejas locales en los meses anteriores.

Lana & Guiss (1991) relacionaron la disminución de las densidades de invertebrados bentónicos con el aumento de las tasas de depredación. Monti *et al.* (1991) afirman que el tamaño de las poblaciones de *A. brasiliiana* es regulado, en gran parte, por las altas densidades y por una fuerte competencia intraespecífica. Según Boehs *et al.* (2008), ocurre una auto-limitación natural, sobre todo en las clases mayores de la población, ya que por estar presentes en altas densidades, podría ocasionar la disminución de espacio y de alimento para los organismos más pequeños. El análisis de la densidad y de la biomasa de los organismos colectados en relación al nivel de la marea no reveló un patrón de distribución para las dos especies estudiadas. Rodil *et al.* (2008) analizó el patrón de distribución de una comunidad macrobentónica y encontró una mayor densidad de los moluscos a nivel inter-mareales ($L2 > L3 > L1$). Estudio realizado por Oliveira *et al.* (2011) ha observado una mayor frecuencia de *A. brasiliiana* en la segunda línea de colecta ($L2 > L1 > L3$). La variación de la densidad de las especies colectadas en el presente estudio puede revelar una amplia adaptación y distribución de los organismos en la región.

La talla media de *A. brasiliiana* fue mayor que en trabajos previos realizados en la región noreste de Brasil, como los obtenidos en la provincia de Rio Grande do Norte que ha observado para esta especie una media de 2 cm de longitud (Rodrigues 2009) y por Barreira & Araújo (2005) en la provincia de Ceará que observó tallas medias de 2.28 cm para machos y 2.24 cm para hembras. En la región sur de Brasil, otros estudios reportaron tallas medias mayores como 3.18 cm en la provincia de Santa Catarina (Boehs & Magalhães 2004) y 3.3 cm en Paraná (Boehs *et al.* 2008). Moreira (2007) en la evaluación de los impactos de la extracción de *A. brasiliiana* en el estuario del mismo Río que el presente estudio observó que los pescadores colectaban organismos con talla que varió desde 1.7 hasta 3.5 cm. Los resultados de este estudio están próximos al tamaño de las especies observadas en la región noreste, un hecho probablemente relacionado con las condiciones climáticas similares.

Según Barreira & Araújo (2005), los individuos de *A. brasiliiana* con longitudes entre 1.29 y 1.79 cm están en el proceso de diferenciación sexual, periodo en que los organismos no deben ser extraídos del medio ambiente. Arruda-Soares *et al.* (1982) afirman que los organismos de esta especie con 2.0 cm ya son considerados sexualmente maduros, y que tienen la talla mínima sostenible para la captura. Basado en estos hechos, se puede afirmar que en la región estudiada, los organismos de esta especie ya presentaban talla suficiente para reproducirse (2.36 ± 0.37 cm). La falta de estudios acerca de la caracterización reproductiva de *M. constricta* imposibilita la comparación e identificación de tallas mínimas de captura para esta especie.

Los ejemplares con mayor talla fueron encontrados en las primeras líneas de colecta en la especie *A. brasiliiana*. Aunque no fue detectada diferencia significativa de este factor para *M. constricta*, fue observada la misma tendencia para las dos especies. La composición del sedimento puede ser un factor de distribución de las especies en el ambiente, un hecho también observado por Soares-Gomes & Pires-Vanin (2003) en la provincia de São Paulo y por Oliveira *et al.* (2011) en la costa de Pernambuco.

Según Vinatea (2000), la gestión integrada puede garantizar la conservación de los recursos naturales costeros y al mismo tiempo mejorar la calidad de vida de todos los actores vinculados a los recursos en cuestión. A pesar del gran consumo de productos del mar en Brasil, todavía no hay cultivos de bivalvos de las familias Veneridae y Tellinidae, que se ajusta a las dos especies estudiadas que son tradicionalmente explotadas por muchas comunidades costeras (Righetti 2006). Por lo tanto, nuevas alternativas que tienen como objetivo la gestión y restauración de las poblaciones naturales deben ser investigadas.

6.2. Conclusiones

La *A. brasiliiana* presentó una mayor adaptación a la región estudiada debido a su superioridad en la densidad frente a las otras especies muestreadas.

Los mayores valores en la densidad y biomasa fueron encontrados en el periodo de lluvia y estuvieron directamente correlacionados con los organismos estudiados, debido a factores como la temperatura, salinidad, pluviosidad y adaptación de los organismos al medio en que se distribuyen.

Las variables ambientales también pueden influenciar en las densidades medias de las especies estudiadas, presentando valores inferiores cuando comparadas a las regiones costeras sur y sureste de Brasil.

La variación de la densidad de las especies colectadas en el presente estudio en relación a los puntos de colecta puede revelar una amplia adaptación y distribución de los organismos en la región.

La gestión de los bivalvos bentónicos en la región estudiada debe basarse, principalmente, en las variaciones estacionales como forma de garantizar una mejor explotación.

7. EVALUACIÓN DE LAS CAPTURAS DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DE PESCA EN RAPOSA – MARANHÃO

7. EVALUACIÓN DE LAS CAPTURAS DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DE PESCA EN RAPOSA – MARANHÃO

7.1. Introducción

La demanda humana por recursos marinos está aumentando en todo el mundo, especialmente en los grandes centros urbanos de los países en desarrollo (FAO 2012). Según los datos de la FAO, la pesca marina mundial ha incrementado notablemente de 16.8 millones de toneladas en 1950 hasta alcanzar un volumen máximo de 86.4 millones de toneladas en 1996, para reducirse posteriormente antes de estabilizarse a alrededor de los 80 millones de toneladas. En 2010 se registró una producción mundial de 77.4 millones de toneladas (FAO 2012).

La producción pesquera en Brasil, incluyendo pesca y acuicultura, para el año 2011 fue de 1,431,974.4 t, registrando un crecimiento de aproximadamente el 13.2% en respecto a 2010. La pesca marina sigue siendo la fuente principal de la producción nacional de pescado, con 553,670 t (el 38.7% de la producción total de pescado). Esta actividad fue responsable por el 68.9% de la producción de este país que viene de la pesca, lo que representó un incremento del 1% en relación a 2010 (536,445.0 t) (MPA 2013).

La pesca artesanal de estuarios y marina en la región noreste de Brasil es intensa, actuando en un gran número de especies, siendo que algunas de ellas componen grupos de población de alta biomasa (Furtado Júnior *et al.* 2006). En 2011, esta región fue la responsable por la mayor parte de la producción nacional a partir de la pesca marina, con 186,012.0 t, pero se redujo en aproximadamente un 5.0% respecto a 2010 (MPA 2013). En este tipo de producción, Maranhão tiene el cuarto mayor volumen en relación a las provincias de Brasil (44,599 t) con aproximadamente el 2% más de lo que los obtenidos en 2011 (MPA 2013).

A lo largo de la costa brasileña, el sector de la pesca artesanal desempeña un papel económico, social y cultural muy importante, responsable por una gran parte de las capturas totales (Diegues 1999, MPA 2013). Sin embargo, los datos sobre este sector se encuentran con frecuencia dispersos y aislados, lo que limita las posibilidades para el establecimiento de patrones de captura y de productividad para apoyar las estrategias e iniciativas de gestión (Tubino *et al.* 2007).

Actualmente, los datos de producción pesquera son estimados por el Ministerio de la Pesca y Acuicultura del Gobierno Federal (MPA). De las 17 provincias costeras en Brasil, apenas 6 tienen convenios entre sus Institutos y Fundaciones con el MPA, que tienen la función de recopilar datos sobre la producción y el esfuerzo de pesca a lo largo de la zona de desembarco. En la región Noreste no hay ninguna provincia con este tipo de convenio, en el cual está más concentrado en la región sur de Brasil. Por eso, la estimación de la producción pesquera en Maranhão es hecha por medio de modelos de imputación múltiple, que se basa en la utilización de datos consolidados disponibles en los informes estadísticos publicados

anteriormente por el IBAMA/MMA (Instituto Brasileño del Medio Ambiente y Recursos Naturales/Ministerio del Medio Ambiente).

La pesca artesanal es caracterizada por la utilización de múltiples aparatos y buques para la captura de una gran variedad de organismos, lo que dificulta la obtención de datos de producción pesquera y consecuentemente una mejor gestión (Paiva 1997, Berkes *et al.* 2001, Mathew 2003, Carvalho *et al.* 2011). En la provincia de Maranhão esto no es distinto y la falta de informaciones sobre la producción pesquera puede ocasionar problemas en los stocks explorados.

Algunos estudios fueron realizados nacional e internacionalmente para la estimación de la producción pesquera (Esmaili 2006, Furtado Júnior *et al.* 2006, Tubino *et al.* 2007, Novaes & Carvalho 2013, Collier *et al.* 2014), debido a la importancia de esta actividad en los mercados regionales, así como la deficiencia de los datos de producción obtenidos hasta el momento

La actividad pesquera en la región de estudio es caracterizada por el predominio de la pesca artesanal, que actúa en gran número de especies, algunas de ellas formando parte de grupos de población de gran biomasa (Paiva 1997).

Para el desarrollo del sector de la pesca es muy importante que haya estadísticas de producción pesquera para una planificación estratégica de las inversiones, para el planeamiento y generación de políticas de pesca, con el objetivo de mantener el sector en un nivel económico y biológicamente sostenible. A pesar de su importancia económica local, pocas son las informaciones sobre el volumen de captura en Maranhão, fundamentalmente debido a la ausencia de datos sistemáticos y continuos para cuantificar y caracterizar esta actividad. Con eso, el presente estudio objetivó identificar la composición de las capturas de la pesca en los principales sistemas de producción pesqueros, proporcionar estimaciones de la producción pesquera total, calcular la captura por unidad de esfuerzo, y estimar la productividad de las principales especies capturadas en la región costera del municipio de Raposa, que es el principal productor en la provincia de Maranhão.

7.2. Resultados

7.2.1. Caracterización técnica

La región es caracterizada por la presencia de dos tipos de pesquerías principales: el sistema que opera con la red *serreira*, que se dirige al pez serra (*Scomberomorus brasiliensis*), y la *gozeira* con el objetivo de capturar la pescadilla real (*Macrodon ancylodon*). En estos sistemas de pesca son utilizados redes de deriva flotante, en el cual el tamaño de su malla varía de acuerdo con la especie. La malla estirada (medidos entre nudos opuestos) de la red *serreira* mide 90-100 mm con 4 a 5 m de altura y longitud de 800 - 1500 m. La red *gozeira* tiene entre 500-1000 m de longitud, con 50 a 80 mm de mallas y de 2 a 3 metros de altura por red.

Los buques que operan con la red *gozeira* se caracterizan por tener, en media, 7.8 ± 0.4 m de eslora, su casco es de madera, y tienen un tiempo medio de construcción de 7.3 ± 1.9

años. El motor utilizado en la mayoría de los buques (el 97.3%) es de 18 HP. La mayoría de los buques es compuesta por 4 miembros de la tripulación que realizan la actividad casi todos los días, dejando la red durante 4 horas en el agua. Se reportaron 7 zonas de pesca que a menudo operan los buques, y 12 especies que pueden ser capturadas junto a la pescadilla real.

Los buques que operan con la red *serreira* son en media más grandes (8.6 ± 1.1 m de eslora), construidos con casco de madera, con un tiempo medio de construcción de 8.1 ± 1.9 años. El motor utilizado en estos buques osciló entre 18 y 60 HP, en donde más de la mitad (el 51.1%) utiliza el de 18 HP. Al igual que en el sistema anterior, se observó una media de 4 miembros en la tripulación del buque, realizando diariamente la actividad. La red también se mantiene en media 4 horas durante la operación. En este sistema, fueron señalados 10 puntos de pesca y 7 especies que se capturan conjuntamente con el pez serra.

La conservación del pescado en las embarcaciones es hecha con hielo que es estocado en cajas de espuma de poliestireno.

7.2.2. *Análisis de la producción pesquera*

Los datos sobre la producción total de las especies más capturadas en la región de Raposa fueron estimados mediante el monitoreo de los principales puntos de desembarco, con el objetivo de evaluar las poblaciones de peces, considerando todo el peso, a partir de las informaciones proporcionadas por los productores (propietarios, tripulantes y pescadores) y, por lo tanto, sujeto a ajustes.

La tabla 7.1 muestra los nombres científicos y comunes de todas las especies capturadas por los dos sistemas de pesca así como sus distribuciones geográficas y el sistema de pesca en que son capturadas.

Evaluación de las capturas de los principales sistemas de pesca en Raposa-Maranhão

Tabla 7.1. Listado de las principales especies capturadas con sus nombres comunes, distribución geográfica y red que son capturadas.

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | Red de captura |
|----------------|--|-----------------|--|--------------------|
| Ariidae | <i>Aspistor quadriscutis</i> (Valenciennes, 1840) | Cangatã | América del Sur: estuarios del Atlántico desde Guyana al noreste de Brasil. | Gozeira |
| Ariidae | <i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766) | Bandeirado | Colombia a la desembocadura del río Amazonas (Taylor & Menezes 1978) | Serreira |
| Ariidae | <i>Sciades proops</i> (Valenciennes, 1840) | Uritinga | Caribe y el Atlántico en estuarios desde Colombia hasta Brasil (Taylor & Menezes 1978) | Serreira/Gozeira |
| Ariidae | <i>Sciades parkeri</i> (Traill, 1832) | Gurijuba | Estuarios desde Guyana hasta el norte de Brasil (Betancur et al. 2008) | Serreira |
| Carangidae | <i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1833) | Tibiro | Guatemala hasta Cananéia, São Paulo (Menezes et al. 1980) | Serreira / Gozeira |
| Carcharhinidae | <i>Carcharhinus</i> spp. | Cação | | Serreira |
| Haemulidae | <i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790) | Pez Pedra | Atlántico Occidental: Antillas Menores, Colombia a Brasil (Cervigón et al. 1992) | Serreira |
| Lutjanidae | <i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758) | Arioco | Atlántico Occidental: Bermudas y Carolina del Norte, EE.UU. hasta el sureste de Brasil, incluyendo el Golfo de México y Mar del Caribe (Cervigón 1993) | Serreira |
| Sciaenidae | <i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830) | Corvina | Nicaragua a Santos, Brasil (Cervigón 1993) | Serreira / Gozeira |
| Sciaenidae | <i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801) | Pescadilla real | Venezuela hasta el norte de Argentina (Chao 1978) | Gozeira |
| Sciaenidae | <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823) | Cururuca | Antillas Mayores y de Costa Rica hasta Argentina (Cervigón 1993) | Gozeira |
| Scombridae | <i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793) | Bonito | Atlántico oriental: Noruega hasta Sudáfrica. Mediterráneo y el Mar Negro. Atlántico Occidental: Nueva Escocia, Canadá hasta el norte de Argentina (Collette & Nauen, 1983) | Serreira / Gozeira |
| Scombridae | <i>Scomberomorus brasiliensis</i> (Collette, Russo & Zavala, 1978) | Serra | Atlántico Occidental: a lo largo de las costas del Caribe hasta Rio Grande do Sul, Brasil (Collette & Nauen, 1983) | Serreira / Gozeira |
| Trichiuridae | <i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758) | Guaravira | Aguas circuntropicales y templadas del mundo (Nakamura & Parin 1993) | Gozeira |

La producción total monitoreada durante el periodo de estudio fue de 375,475 kg. La pescadilla real (*M. ancylodon*) fue la especie que presentó la mayor producción por parte de las embarcaciones monitoreadas en la región de estudio con el 43.98% (164,137 kg). El pez serra (*S. brasiliensis*) y el cururuca (*Micropogonias furnieri*) obtuvieron la segunda y la tercera mayor producción observada con 87,855 kg y 66,797 kg, respectivamente. La producción pesquera total por especie de las embarcaciones monitoreadas en Raposa es presentada en la figura 7.1.

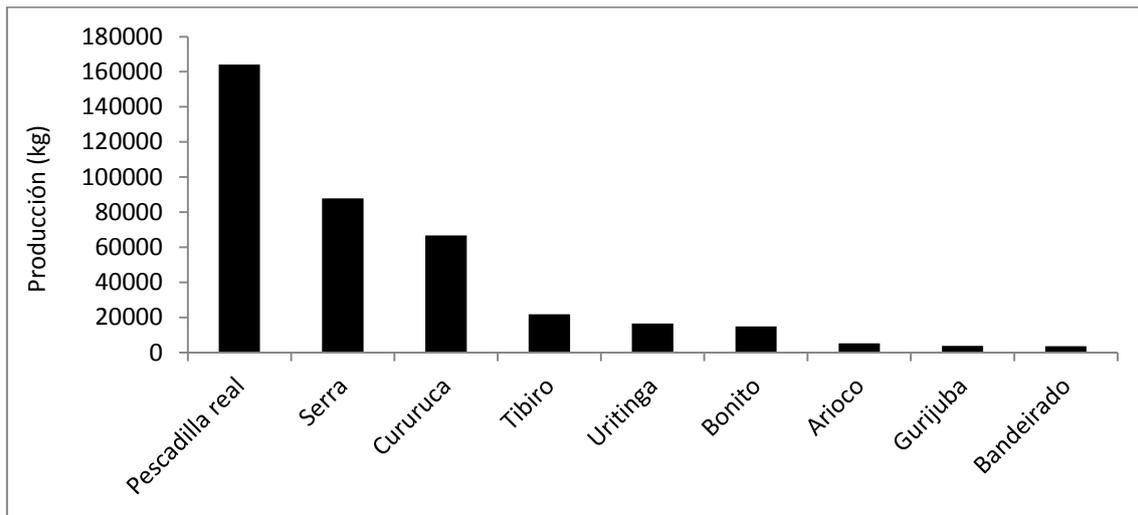


Figura 7.1. Producción de las principales especies monitoreadas en Raposa – MA durante el año de 2013.

La figura 7.2 muestra mensualmente la producción en kilogramos de las principales especies de peces monitoreados durante el periodo de estudio. En el mes de agosto fue observada una mayor producción para *M. ancylodon* (pescadilla real) y *M. furnieri* (cururuca). El pez serra ha obtenido una mayor producción en el mes de septiembre. Fue observado un descenso de las capturas para todas las especies a partir de octubre, con bajas producciones hasta marzo. El mayor descenso fue observado en la producción de la pescadilla real en el mes de noviembre, lo que por presentar un mayor volumen en relación a las otras especies, causó una disminución de la producción total mensual en la región (Figura 7.3).

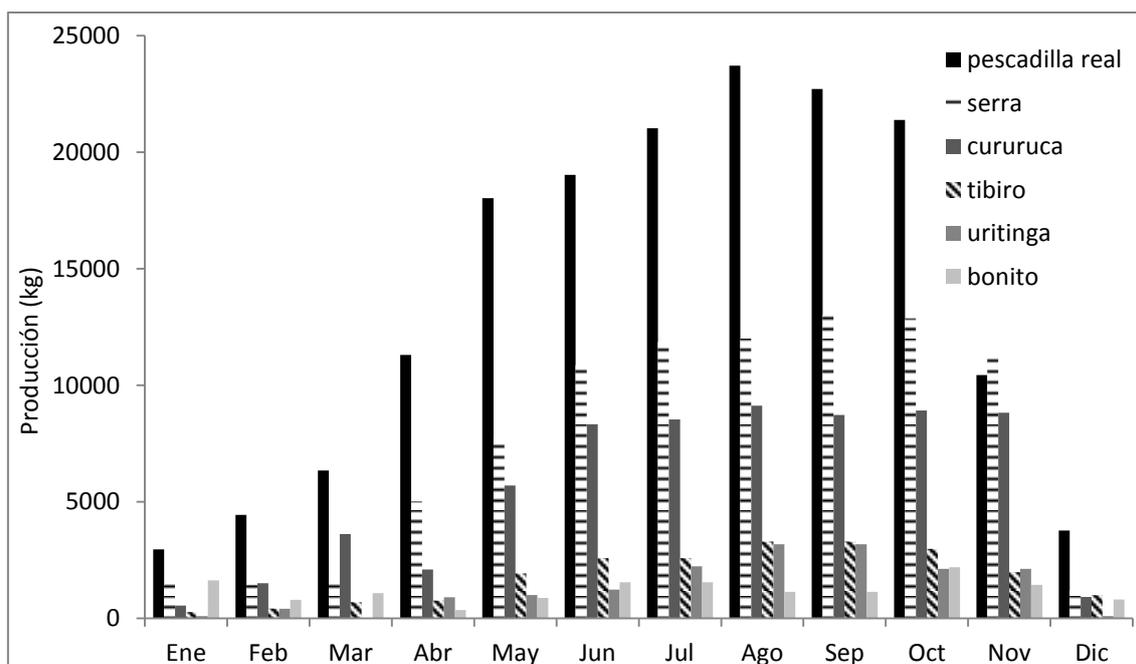


Figura 7.2. Producción mensual de las principales especies capturadas en la región costera de Raposa – Maranhão - Brasil.

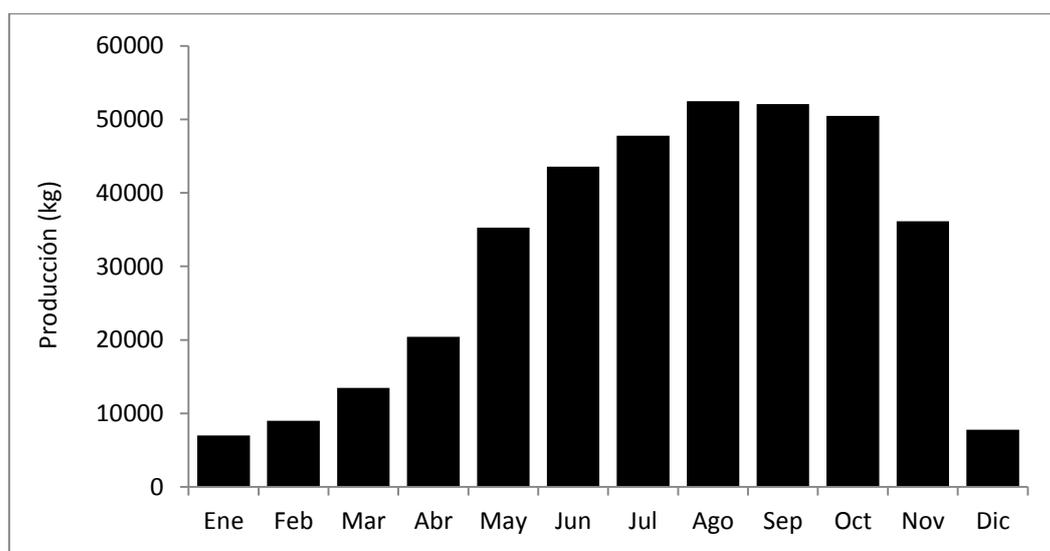


Figura 7.3. Producción mensual de las especies agrupadas en Raposa – Maranhão - Brasil.

Cuando se analiza la composición de captura en relación a los sistemas de producción, el sistema *serreira* fue más diverso (H' 1.50 y H' 0.05 para los sistema *serreira* y *gozeira*, respectivamente). Cuando relacionado estacionalmente, el periodo de lluvia (enero a junio) fue considerado más diverso (Tabla 7.2).

Tabla 7.2. Diversidad estacional de las especies, calculadas por el índice de Shannon-Weiner (H'), obtenidos a partir del sistema de captura *serreira* y *gozeira*.

| Especies por estación | <i>Serreira</i> | <i>Gozeira</i> |
|-----------------------|-----------------|----------------|
| Seco | H' = 1.39 | H' = 0.05 |
| Lluvia | H' = 1.61 | H' = 0.12 |

Relacionando la eslora de la embarcación con la producción, se ha podido observar una pequeña correlación ($r^2 = 0.4$ para el sistema con la red *serreira* y $r^2 = 0.04$ para *gozeira*), como se muestra en la Figura 7.4.

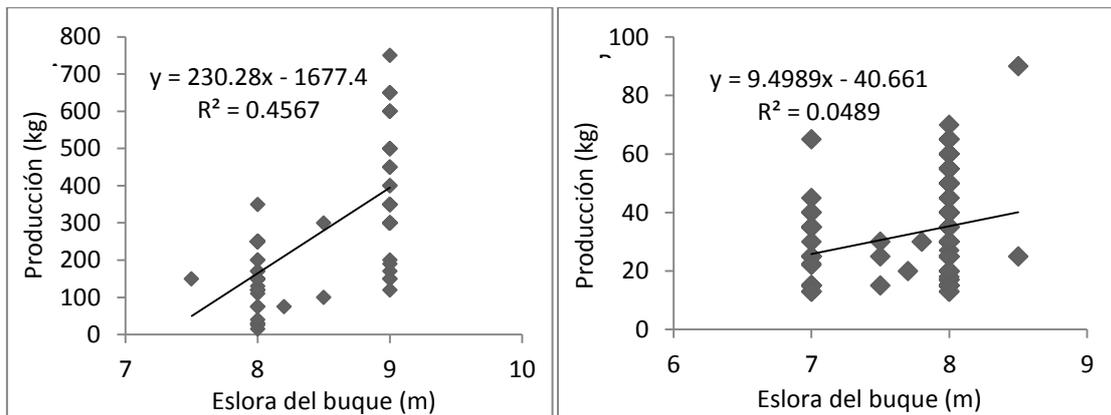


Figura 7.4. Relación de la producción media por buque. A: *serreira*; B: *gozeira*

La variación de la CPUE se muestra en la figura 7.5 y en la tabla 7.3. Las embarcaciones que actúan con la red *serreira* presentaron una mayor CPUE con media de $186 \text{ kg.pescador}^{-1}$ (66.18 DE). Las embarcaciones que utilizan la red *gozeira* han obtenido una CPUE inferior con una media de $137.03 \text{ kg.pescador}^{-1}$ (76.20 DE).

La red *serreira* mantiene una elevada CPUE entre los meses de junio y noviembre con valores superiores a los $220 \text{ kg.pescador}^{-1}$, presentando una bajada significativa en diciembre, que se mantiene hasta el mes de abril (periodo de lluvia). Los valores de CPUE para la red *gozeira* se mantienen elevados y superiores a los $210 \text{ kg.pescador}^{-1}$ durante los meses de agosto y octubre, presentando una bajada significativa a partir del mes de noviembre.

Evaluación de las capturas de los principales sistemas de pesca en Raposa-Maranhão

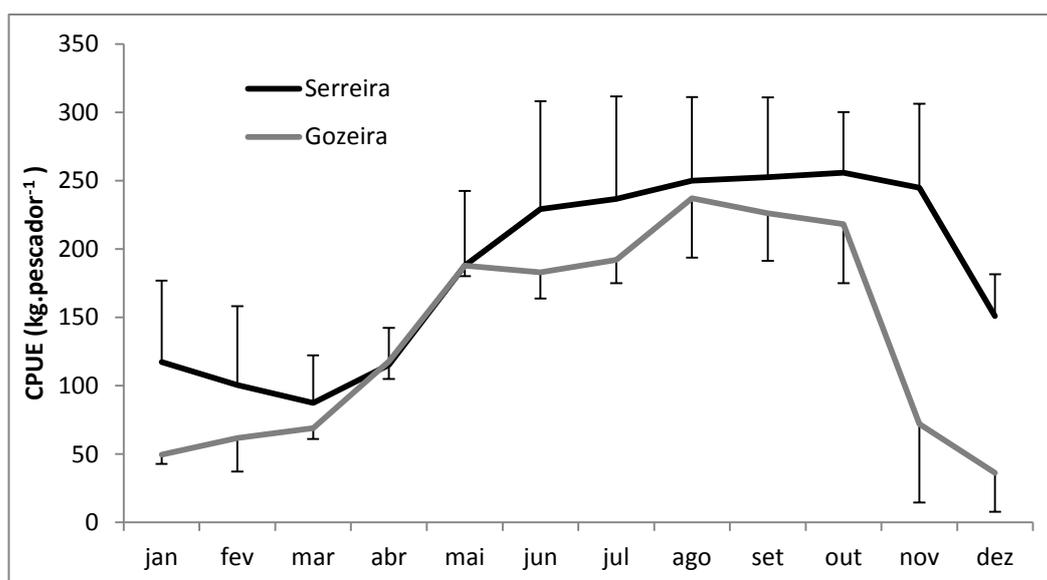


Figura 7.5. Variación media de la CPUE de los sistemas de pesca *serreira* y *gozeira* (dato medio y DE) en Raposa.

En los dos sistemas de pesca fueron observados diferencias significativas entre los meses del año y la producción ($p < 0.05$) (Tabla 7.3). El mes de agosto presentó la mayor producción para ambos sistemas. Entre los meses de agosto y noviembre fueron observadas las mayores producciones por las embarcaciones monitoreadas en el sistema que utilizan la red *serreira*, no presentando diferencia significativa en este periodo. El sistema que utiliza la red *gozeira* presentó mayores diferenciaciones en relación a la producción mensual, con los mayores volúmenes de desembarco entre los meses de agosto y septiembre.

Tabla 7.3. Variación de la producción pesquera y de la CPUE en los dos sistemas de pesca en Raposa.

| Mes | <i>Serreira</i> | | <i>Gozeira</i> | |
|------------|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| | Producción (kg.embarcacion ⁻¹) | CPUE (kg.pescador ⁻¹) | Producción (kg.embarcacion ⁻¹) | CPUE (kg.pescador ⁻¹) |
| Enero | 561.25 ± 461.27 ^d | 117.26 ± 89.53 ^{cd} | 214 ± 33.10 ^e | 49.77 ± 6.86 ^{ef} |
| Febrero | 464.20 ± 295.77 ^d | 100.54 ± 57.73 ^d | 255.94 ± 97.85 ^e | 63.99 ± 24.46 ^{ef} |
| Marzo | 426.00 ± 172.46 ^d | 87.39 ± 34.88 ^d | 275.91 ± 31.72 ^e | 68.98 ± 7.93 ^e |
| Abril | 561.25 ± 139.17 ^{cd} | 115.24 ± 27.06 ^{cd} | 470.92 ± 51.40 ^d | 117.73 ± 12.85 ^d |
| Mayo | 928.32 ± 275.32 ^{bc} | 187.73 ± 54.67 ^{bc} | 693.31 ± 30.52 ^d | 173.33 ± 7.63 ^c |
| Junio | 1123.00 ± 317.74 ^{ab} | 229.06 ± 78.96 ^{ab} | 731.77 ± 77.18 ^{cd} | 182.94 ± 19.30 ^c |
| Julio | 1136.04 ± 311.57 ^{ab} | 236.39 ± 77.37 ^{ab} | 770.23 ± 68.15 ^c | 192.56 ± 17.04 ^{bc} |
| Agosto | 1249.87 ± 305.47 ^a | 249.97 ± 61.09 ^{ab} | 948.56 ± 174.21 ^a | 237.14 ± 43.55 ^a |
| Septiembre | 1229.04 ± 302.89 ^a | 253.08 ± 60.15 ^a | 904.56 ± 138.41 ^{ab} | 226.14 ± 34.60 ^a |
| Octubre | 1278.52 ± 222.76 ^a | 255.70 ± 44.55 ^a | 872.73 ± 173.20 ^b | 218.18 ± 43.30 ^{ab} |
| Noviembre | 1222.64 ± 383.33 ^a | 244.85 ± 79.12 ^{ab} | 222.43 ± 185.76 ^e | 70.22 ± 57.56 ^e |
| Diciembre | 206.00 ± 226.27 ^d | 51.50 ± 24.57 ^d | 131.75 ± 110.52 ^f | 36.74 ± 28.55 ^f |

*Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$, ANOVA y Kruskal-Wallis).

7.3. Discusión

La actividad pesquera marina en la costa de Maranhão se caracteriza por su gran importancia económica, pero también es conocida por su poca capacidad de producción y baja tecnología (Stride 1992, Almeida *et al.* 2006, Almeida 2008, IBAMA 2008).

Las características de los buques que operan en la región del estuario del río Paciencia con las redes *gozeira* y *serreira* corroboran con las observadas por Almeida (2008) y por el IBAMA (2008) en la que, debido a su autonomía reducida, ausencia de aparatos electrónicos, eslora reducida, tipo casco y la falta de urna congelación, son considerados de pequeño porte. Según la FAO (2012), más del 85% de las embarcaciones de pesca motorizadas del mundo miden menos de 12 metros de eslora total. Estos buques predominan en todas las regiones, pero especialmente en el Oriente Medio, América Latina y Caribe. En la región estudiada, las embarcaciones no ultrapasarón 9 m de eslora, con una media de 7.8 y 8.6 m para las que operaban con las redes *gozeira* y *serreira*, respectivamente.

La fragilidad de almacenamiento a bordo, el transporte y el sistema de comercialización son responsables de una margen de pérdida o deterioro del producto muy alto. Debido a eso, las embarcaciones no pueden permanecer por un largo periodo en el mar, en el cual la operación pesquera es realizada en pocas horas, iniciando en las primeras horas del día y finalizando al final de la tarde. Esta tendencia también fue reportada en otras regiones de Brasil, principalmente en el Norte y Noreste (IBAMA 2008).

La región de estudio es caracterizada por tener un clima tropical y las características oceanográficas y geomorfológicas proporcionan una alta productividad y diversidad biológica, principalmente de especies demersales (Milliman & Meade 1983, Dittmar 1999, Castro 1997, Silva Júnior *et al.* 2013). A medida que el área de estudio se caracteriza por un gran número de estuarios, deltas, línea de costa recortada y manglares, es predominante el uso de redes de pesca (Diegues 1999, Castro *et al.* 2004).

Almeida (2008) y Castro *et al.* (1997) afirman que las especies que se encuentran en la costa de Maranhão son en su mayoría marinas, de estuarios y demersales, destacando los Sciaenidos, Mugilidos y Scombridos. La familia Sciaenidae es considerada una de las más representativas en los estuarios brasileños, una vez que sus especies normalmente forman cardúmenes (Haimovici *et al.* 1996, Castro 2001, Barletta *et al.* 2005). Camargo & Isaac (2004) también afirmaron que las especies de esta familia se distribuyen ampliamente entre los hábitats de los estuarios de la costa norte de Brasil, debido a su tolerancia a las variaciones de salinidad. Silva Júnior *et al.* (2013) en la caracterización de la ictiofauna en el estuario de la misma región estudiada que en el presente trabajo, han señalado las familias Sciaenidae, Ariidae, Carangidae, Engraulidae e Mugilidae como las más representativas. En el presente estudio se observó que las especies de mayor producción y valor comercial pertenecen a estas familias, presentando hábitos de vivir en los estuarios y que son capturadas con redes de enmalle. De acuerdo con informes de los pescadores, la captura de estas especies es económicamente importante en la localidad debido a la gran producción y a un alto valor económico en relación a las otras especies capturadas en la región.

Según los datos de la producción pesquera nacional en el año 2011, el cururuca (*M. furnieri*), también conocido como corvina en el sur del país, fue la segunda especie de pez más capturada con una producción de 43,369.7 t (MPA 2013). Las especies *M. ancylodon* y *S. brasiliensis* representaron, respectivamente, el 1.3% y el 1.7% del total producido por Brasil en la pesca extractiva marina (7,043.7 y 9,658.8 t respectivamente). Estas producciones ocuparon el noveno y 11º puesto en el ranking de producción (MPA 2013). A partir de los desembarcos de las embarcaciones monitoreadas en la región de estudio, se ha podido observar que los resultados obtenidos en el presente trabajo fueron similares a la producción nacional con *M. ancylodon*, *S. brasiliensis* y *M. furnieri* representando las especies más capturadas en orden de volumen desembarcado.

Las informaciones sobre el estado de explotación de los recursos que tiene los mayores volúmenes de desembarco en la pesca artesanal son escasos y también se centran en los organismos de mayor importancia para las pesquerías industriales, tales como gambas (Familia Penaeidae), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), langosta (*Panulirus* spp.) y pargo (*Pagrus pagrus*) (Vasconcellos 2005), en que son consideradas sobreexplotadas o amenazadas de sobreexplotación (Lessa *et al.* 2009).

Según la Instrucción Normativa (IN) nº5/2004, *M. furnieri* está clasificado como un recurso con el potencial máximo de explotación o sobreexplotado, en el cual en 2010 representó el 7.8% de las capturas totales en Brasil (MPA 2013). Haimovici (1997) y Horta & Defeo (2012) afirman que en el sur de Brasil, la producción de esta especie muestra una tendencia decreciente, debido a la presión pesquera que ha producido cambios en la estructura de su población y en su crecimiento. En la región de estudio, la producción de esta especie por los buques monitoreados representó el 16.7% del total desembarcado.

La IN citada anteriormente no detalla el pez *serra* (*S. brasiliensis*), sino la familia en que pertenece, clasificándola como sobreexplotada. En Raposa, esta especie fue la segunda más capturada con un 21.9% de la producción por las embarcaciones monitoreadas.

La pescadilla real presentó una situación más grave, en que su estado de explotación está clasificado como en el potencial máximo, con su producción representando el 1.3% del total producido nacionalmente (MPA 2013). Es importante destacar que esta especie es una de las principales capturadas en la región sur de Brasil en el cual, la pesca industrial tiene un mayor desarrollo. Haimovici (1997) estimó que, debido a la intensa sobrepesca del stock, la producción en el sur de Brasil de esta especie era probablemente la mitad del rendimiento máximo sostenible. En el presente estudio, *M. ancylodon* fue la principal especie observada, representando el 40.9% del total producido por las embarcaciones monitoreadas.

Según la IN nº5/2004, para las especies sobreexplotadas es necesario el desarrollo de planes de gestión bajo la coordinación del IBAMA (Instituto Brasileño de Medio Ambiente y de los Recursos Naturales) en un plazo de cinco años desde la fecha de publicación de la IN. En las regiones norte y noreste de Brasil, donde, en general, la abundancia de los recursos no es limitante para el mantenimiento del factor de la pesca artesanal, los incentivos deben dirigirse no sólo para recuperar los stocks actualmente colapsados, pero principalmente para la planificación de la manera de limitar el crecimiento excesivo del esfuerzo pesquero más allá de la capacidad de reproductiva de los stocks (Vasconcellos *et al.* 2005).

Sin embargo, la falta de información detallada y actualizada sobre la producción de peces en el municipio de Raposa, el control de las capturas y, en consecuencia su evaluación y gestión, son los principales problemas encontrados en la región. Según Vasconcellos *et al.* (2005), la falta de información sobre la pesca artesanal es el resultado de la dispersión y complejidad, como lo demuestra el uso de diferentes artes de pesca para la captura de diversas especies que son generalmente menos abundantes. Esto refleja la falta de atención política a un sector que en Brasil ocupa a cerca de 2 millones de personas, siendo una importante fuente de empleo, ingresos de divisas para los sectores más pobres de la población y de importancia fundamental para la seguridad alimentaria. Además, otras características de la pesca artesanal, como el gran número de puntos de desembarcos y varias líneas de producción pueden hacer la recogida de información y control de la actividad a menudo poco práctico.

La región de estudio es caracterizada por la presencia de dos estaciones bien definidas, el periodo de lluvia que está entre enero y junio, y el periodo de seca, entre julio y diciembre (Ramos *et al.* 2009). Los valores más bajos de captura fueron observados en los meses de lluvia, periodo en el cual posiblemente ocurre un desplazamiento de las especies capturadas a regiones más lejanas a la costa. Como las embarcaciones en Raposa son caracterizadas por la autonomía reducida y la falta de urna congelación (Stride 1992, Castro *et al.* 2004, Soares *et al.* 2006, Almeida 2008, Santos *et al.* 2011), los pescadores son imposibilitados en explorar regiones más lejanas para la captura de los principales recursos. La pesca en la región también es realizada por embarcaciones de otras provincias como la vecina Pará, en que los buques tienen una mayor autonomía explorando regiones más lejanas. Eso es un problema reportado por los pescadores locales que afirman que, a pesar de no ser la misma área, son presentes los problemas como desavenencia y competencia entre los pescadores de las provincias.

Silva Júnior *et al.* (2013) en estudio de caracterización de la ictiofauna en la misma región estudiada observaron que las mayores capturas en densidad y biomasa se produjo en la estación seca (de julio hasta diciembre), un período en que las temperaturas son más altas en el estuario y el aumento de la disponibilidad de la producción primaria y alimento, lo que favorece el acercamiento de grandes cardúmenes de especies filtradoras.

Carvalho Neta & Castro (2008), indican que los estuarios tienen un papel ecológico importante de criadero de peces de importancia económica para la pesca artesanal en Maranhão. Por otra parte, Blaber (2000) señala que las zonas de pesca cercanas al estuario pueden causar interrupciones en la comunidad estuarina, ya que este proceso provoca una disminución de la capacidad de reproducción y por lo tanto de reclutas en el área causada por la mortalidad por pesca. Según Castro (1997), el estuario del río Paciencia es caracterizado por tener una mayor diversidad y riqueza de especies en relación a otros estuarios pertenecientes a la provincia de Maranhão. Los últimos registros de producción pesquera en la región tienen fecha de 2005 (IBAMA 2008), donde en el aquel periodo, la región de Raposa fue la mayor productora de Maranhão con 5,057.4t, lo que correspondió al 12.8% del producto desembarcado en la provincia.

Las características distintivas de la biodiversidad están determinadas por fenómenos climatológicos y oceanográficos (Amaral & Jablonski 2005), que combinados con el componente filogenético pueden influir en el número de especies que se encuentran en

determinadas regiones. La mayor diversificación de los organismos capturados por las embarcaciones monitoreadas en el periodo de lluvia, pude señalar que el aumento de nutrientes provenientes de las precipitaciones favorece la producción primaria, y consecuentemente en el incremento de la diversidad de organismos en la región (Knap *et al.* 1986, Willey & Cahoon 1991, Lana *et al.* 2000). Araújo *et al.* (2009) explican que la temporada de lluvias tiene una mayor cantidad de especies que en la estación seca, porque se produce la formación de un mayor número de micro hábitats, con un mejor uso de los recursos disponibles debido a los altos niveles de agua. Por otra parte, Silva Júnior *et al.* (2013), ha observado que la variación significativa de la diversidad en el estuario del río Paciencia se produjo en la temporada seca, cuando hay una abundancia de peces y una riqueza de especies, que se asocian con la heterogeneidad ambiental y la disponibilidad de refugio en cada área, respondiendo a las variaciones en la cuña salina (Ribeiro Neto *et al.* 2004).

Es importante tener en cuenta que las estimativas de riqueza y abundancia de especies puede ser tendenciosa debido al uso de aparatos de pesca selectivos o periodos de muestreo en horarios inadecuados. De la misma manera, los factores abióticos que en interacción con bióticos como depredación y competencia pueden influenciar en la distribución de los peces.

7.4. Conclusiones

Los buques que operan en la localidad de Raposa pueden ser considerados como de pequeño porte, por poseer autonomía reducida, ausencia de aparatos electrónicos, eslora reducida, casco de madera y falta de urna congelación.

Las principales especies capturadas por las embarcaciones monitoreadas en la provincia de Maranhão (*M. ancylodon*, *S. brasiliensis* y *M. furnieri*) presentan considerables producciones en la costa de Brasil, pero también están en condiciones de sobreexplotación.

La diversidad de organismos que son capturados en conjunto con la especie principal es un retrato de las características oceanografías locales.

El bajo volumen de captura en los dos sistemas de pesca, observado en los primeros meses del año, puede ser explicado por el posible desplazamiento de los principales recursos, en el periodo de lluvia, a regiones más lejanas, dificultando el acceso de los pescadores. Debido a eso, los pescadores dirigen sus actividades a los recursos más rentables, reduciendo el esfuerzo pesquero sobre las principales especies.

Las medidas de control del esfuerzo pesquero, la actividad socioeconómica sostenible y el recurso ambiental son esenciales. En este sentido, los permisos de pesca especiales y previa inscripción, podrían funcionar como una herramienta para controlar el esfuerzo de pesca. A su vez, la cogestión aumentaría la eficiencia de las acciones en materia de prácticas de pesca y de control del número de usuarios, la reducción de los conflictos y dar legitimidad al proceso con la promoción de la gestión sostenible del recurso.

8. Análisis comparativo de la gestión pesquera en Galicia - España y Maranhão – Brasil

8. Análisis comparativo de la gestión pesquera en Galicia - España y Maranhão – Brasil

8.1. Introducción

Según la FAO (2012) la gestión del uso de los recursos pesqueros se entiende como el conjunto integrado de colecta de informaciones, análisis, planificación, consulta, toma de decisiones, la asignación de recursos y la aplicación de los reglamentos o normas que rigen las actividades pesqueras a fin de asegurar la sostenibilidad en el uso de los recursos y el logro de otros objetivos de la pesca.

A partir del momento en que se empezó a tener una idea clara sobre la dinámica poblacional de una sola especie de peces, Gulland (1983) afirma que el concepto básico de la gestión del uso sostenible de los recursos pesqueros ha empezado, en el cual se data inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial.

Dias-Neto (2010) conceptualiza la gestión del uso sostenible de los recursos pesqueros como la mediación, por el uso de un bien de la Unión, que implica la aplicación de un conjunto de medidas de expansión o contracción de la pesca, para obtener la sostenibilidad de la actividad, el equilibrio del ecosistema donde la pesquería ocurre, la garantía de la preservación del patrimonio genético de la especie o de las especies explotadas, la rentabilidad económica de las empresas, la generación de empleo y una renta justa para el trabajo.

Los conceptos de Caddy & Mahon (1996), Paiva (1986) y Dias-Neto (2010) llegan a la conclusión de que hay cinco elementos importantes para la gestión del uso sostenible de los recursos pesqueros: 1) definición clara de los objetivos; 2) establecimiento de puntos de referencia; 3) identificación de posibles medidas reglamentarias; 4) identificación / evaluación de los aspectos institucionales; y 5) planificación para superar las dificultades que se enfrentan en la aplicación de las medidas.

Paiva (1997) afirma que para obtener éxito en la gestión pesquera debe haber un equilibrio entre los objetivos, de entre los cuales podemos considerar la conservación de las poblaciones, los buenos resultados económicos de las pesquerías, los efectos sociales de la industria pesquera y los aspectos políticos.

Aunque los objetivos de la gestión pesquera son similares en la mayoría de los países, hay diferencias al analizar la pesca de países en desarrollo en comparación con aquellos desarrollados (FAO 2000). En los primeros, la tendencia es de centrar sus objetivos en el incremento de nuevos recursos y tecnologías. Aunque algunas de las poblaciones se pescan en exceso, los objetivos son más para la intensificación y diversificación de la pesca, de lo que para limitar el esfuerzo. La preocupación subyacente de muchos de estos países puede ser de

gran importancia para la generación de empleo y alimento a poblaciones más pobres. Para estas regiones, los objetivos más específicos son la construcción y adecuación de la infraestructura (en especial para reducir las pérdidas y aumentar el valor añadido), mejorar la pesca, y reducir los conflictos sociales, tanto entre los diferentes grupos, cuanto entre la pesca y otros sectores.

En los países desarrollados, la preocupación mayor está centrada en temas relacionados a la recuperación de stocks plenamente explotados o en explotación excesiva y en la reducción de la capacidad de pesca en ellos empleada. Aunque hay, en la mayoría de los países, objetivos importantes relacionados con el mercado y los conflictos sociales. Sin embargo, el objetivo más urgente es reducir el tamaño de la flota para adaptarse a una explotación sostenible. También es reconocida la necesidad de una política para incluir la pesca en la gestión de la zona costera o de las aguas continentales.

Uno de los principales problemas que ocurre en la ciencia pesquera, es que, en gran parte, se ha dedicado a la evaluación de la población, con un enfoque geográfico en los países del hemisferio Norte (donde la mayoría de los países desarrollados están ubicados), y un enfoque disciplinario en la biología y, en cierta medida, en la economía (Berkes *et al.* 2001). Como era de esperar, este tipo de investigación no ha respondido a las necesidades de la gestión pesquera en el hemisferio sur, donde están los países que dependen principalmente de las poblaciones pequeñas. Además, no se ha abordado ni las necesidades socioeconómicas de las poblaciones de pesca ni los beneficios potenciales de más formas de colaboración de la gobernanza.

Con eso, sólo cuando los objetivos de la gestión de los recursos pesqueros estén claramente definidos, va a ser posible la creación y adhesión de las personas involucradas en las pesquerías. Es importante también acrecentar que puede haber muchos objetivos sociales en la gestión de una pesquería, y cada uno puede coincidir con los intereses de un determinado grupo de usuarios.

En este trabajo, fue echo una síntesis del estado actual de las pesquerías costeras artesanales en Galicia (noroeste de España) y en Maranhão (noreste de Brasil) teniendo especial atención al estado del arte de los conocimientos científicos disponibles, del contexto socioeconómico, y de las políticas de gestión en uso actualmente. Se identificaron las principales características de las gestiones actuales y la política de investigación en cada región, con el objetivo de proponer alternativas diferentes para modificar las estrategias de gestión y de investigación, con el propósito principal de lograr una explotación sostenible de los recursos existentes.

8.2. La gestión pesquera en Maranhão - Brasil

8.2.1. Características generales de la actividad pesquera en Maranhão

La costa de Maranhão se extiende desde la desembocadura del río Gurupi (provincia de Pará) hasta la desembocadura del río Parnaíba (provincia de Piauí), con una extensión de 640 km y compuesta por regiones de distintas fisiografías y características geológicas. Según Stride (1992), la plataforma continental de Maranhão es ligeramente inclinada y muy extensa, con aproximadamente 72 km al sureste, que se extiende hacia el noroeste hasta llegar a 220 km a lo largo de la desembocadura del río Gurupi, donde más de dos tercios de la zona está comprendida entre la isobata de 100 m.

De acuerdo con las estadísticas oficiales, en 2011, la producción pesquera por la pesca marina en Brasil fue de 553,670 t (MPA 2013). La provincia de Maranhão es tradicionalmente una importante productora de pescado en el noreste de Brasil, con 44,599 t en 2011, destacando su producción como la segunda de entre las nueve provincias de esta región y la cuarta en todo Brasil (MPA 2013). Sin embargo, los datos de producción más detallados, como por arte de pesca o por especie, se encuentran retrasados o en pequeñas secuencias temporales.

A lo largo de la costa de Maranhão, están ubicadas 26 localidades compuestas por un total de 273 comunidades pesqueras distribuidas en islas y rías (SEAP/IBAMA 2008), donde en 2006, estaban registrados 9,149 buques.

El sector pesquero en esta región comprende la pesca extractiva y el marisqueo, en el cual, por muchas veces, es fuente de ingresos para toda la unidad familiar, que depende de la renta del producto pesquero y de las subvenciones que aporta el gobierno para las personas que viven de la pesca.

Caracterizada como una actividad extractiva de los recursos pesqueros, donde las relaciones sociales de producción se destacan principalmente por la contribución de los grupos de trabajo familiar o vecinal, la pesca artesanal se practica en las comunidades pesqueras ubicadas a lo largo de la costa, restringiendo esta actividad, casi en su totalidad, a la franja costera (estuarios, bahías y canales).

El sector pesquero en esta provincia es muy disperso, desorganizado y con poca representación, que van desde las comunidades aisladas en las islas sin la asistencia social, a los pescadores que viven en la capital. La mayoría de los pescadores obtienen sus ingresos de la pesca por el sistema de reparto. Se observa que se ha producido una ocupación desordenada y el uso de los recursos de manera inapropiada, con el aumento de la desigualdad socioeconómica.

La pesca artesanal en la región de estudio es caracterizada por la ausencia de puntos centralizados de desembarco, falta de reglamentación de la actividad, baja remuneración de los pescadores y bajo acondicionamiento de los productos (Stride 1992, Castro *et al.* 2004, Almeida 2010, Santos *et al.* 2011).

8.2.2. Características de la flota y pesquerías

Así como en la mayoría de las provincias de la región noreste de Brasil, la actividad pesquera en Maranhão es caracterizada por su carácter artesanal, lo cual es responsable por toda la producción marina. Esta actividad es compuesta, en su mayor parte, por pequeñas embarcaciones que van desde 4 hasta 8 m de eslora, llamadas de *bianas*, buques y *canoas*, que pueden ser propulsadas por vela, motor o remo. Los bajos costes para la adquisición de este tipo de embarcación es el motivo principal de esta prevalencia, ya que los bajos ingresos de los pescadores no permiten mayores inversiones y, cuando hay subsidios gubernamentales, estos son mínimos y no llegan a la mayoría de los pescadores.

Los buques con propulsión a motor suelen tener entre 10 y 12 m de eslora, pero son encontrados en menor cantidad en relación a los de pequeña eslora. Estos buques tienen considerable influencia de la flota de las provincias vecinas como Pará y Ceará. Según Almeida (2008) y mediante los datos de SEAP/IBAMA (2008), en estas provincias se han producido un mayor desarrollo tecnológico de la flota, con el surgimiento de buques clasificados como semi-industriales debido a la presencia de tecnología de localización como el GPS y Sonar.

El sistema de vientos, relativamente estable, que dominan la mayor parte del año en la costa de Maranhão, la gran habilidad de los pescadores para navegar, los altos costes de los motores y de los combustibles explican la preferencia por los barcos a vela o remo (Almeida 2010). Factores tales como la falta de mano de obra calificada y de talleres especializados, así como el grado de aislamiento, permanecen como limitante, incluso hoy en día, a un aumento de la potencia de pesca.

En Maranhão hay una gran diversidad de aparatos de pesca (aproximadamente 18 aparatos según Almeida (2008)), compuestos por redes de enmalle, armadillas y palangres, que capturan cerca de un centenar de especies de peces, crustáceos y moluscos (SEAP/IBAMA 2008). Los artes de pesca más utilizados son las redes de enmalle, que son hechas por los propios pescadores, en el cual son adaptadas a la especie objetivo y a las condiciones locales de pesca.

Un problema observado en Maranhão es la utilización de redes con tamaño de malla muy pequeños, que además de generar conflicto entre los pescadores, provoca grandes impactos ambientales en la región, además de estar fuera de los límites definidos por el Ministerio del Medio Ambiente. Esto es el resultado de la ineficiencia o la falta de fiscalización en la costa de Maranhão.

Debido a la ausencia de datos recientes de registro de embarcaciones y de aparatos de pesca (los últimos datan de 2006), la producción pesquera en la provincia puede estar sub o sobrestimada, además de ocultar los impactos causados a los ecosistemas.

8.2.3. Características socioeconómicas

Para la implementación de medidas de gestión no es suficiente sólo considerar las características biológicas y ecológicas de los recursos, sino también es importante tener en cuenta a los actores sociales involucrados en su explotación (Almeida 2010).

En Maranhão, la pesca artesanal es bastante difusa y emplea a miles de personas, donde la mayoría de ellas tienen esta actividad como la única fuente de renta. Así como en todo Brasil, en Maranhão, el pescador artesanal es el profesional que está debidamente autorizado por el Ministerio de Pesca y Acuicultura (MPA) a realizar la pesca comercial, de forma autónoma o en un sistema familiar, con sus propios medios de producción o por acuerdo de sociedad. Para la mayoría de ellos, la transferencia de conocimientos es realizada de padres a hijos o de las personas mayores y con más experiencia en sus comunidades. Los pescadores tienen un profundo conocimiento de su ambiente de trabajo.

Aproximadamente 3000 pescadores están registrados para ejercer la actividad pesquera en la provincia. En la práctica, puede haber una gran variación en este número, resultado de pescadores sin registro de pesca o los que tienen el permiso de pesca sólo para recibir el seguro veda.

Características como bajo nivel de enseñanza, malas condiciones en las viviendas, bajos sueldos, gran cantidad de personas por vivienda, dependencia de programas gubernamentales en la composición financiera por vivienda, a menudo son encontradas en las regiones pesqueras de la provincia.

En Maranhão, las organizaciones que representan jurídicamente los pescadores son las *Colonias*, sindicatos y cooperativas. Aunque muchos de los pescadores están inseridos en por lo menos una de estas organizaciones, el grado de satisfacción no es significativo, debido principalmente al insuficiente compromiso de estas con los asociados. Uno de los motivos para esta situación es la falta de fondos limitando de manera efectiva las actividades de las organizaciones. Para obtener beneficios como el seguro veda, los pescadores son obligados a asociarse a la *Colonia*, la cual quedará responsable por las personas que viven de la pesca de su localidad.

Los mayores desafíos de la pesca artesanal en Maranhão están relacionados con la participación de los pescadores en las organizaciones sociales, el alto grado de analfabetismo y el bajo nivel educativo, la falta de legislación en los mecanismos básicos para la gestión de la pesca compartida y participativa (Stride 1992, Castro *et al.* 2004, Almeida 2008, Monteles *et al.* 2009, Santos *et al.* 2011).

De hecho, lo que prevalece hoy en día es el bajo nivel de participación de las comunidades en la gestión de los ecosistemas de los que dependen para su supervivencia. Dadas las dificultades encontradas en la aplicación de la legislación vigente, así como la difusión del sistema de acceso libre a los recursos ambientales de la zona costera, no debe causar sorpresa el incremento de los conflictos, que a menudo conducen a la violencia directa o disputas legales. Los conflictos de los pescadores locales con los de regiones vecinas es una cruel realidad encontrada en muchas de las localidades pesqueras en Maranhão.

8.2.3.1. El papel de la mujer en el sector pesquero maranhense

La mujer tiene un papel muy importante en el sector pesquero de Maranhão, desarrollando todas las etapas en el proceso productivo de los productos pesqueros, desde la captura, pasando por el procesamiento, comercialización y administración pesquera.

Mientras que las mujeres son prácticamente inexistentes en la pesca extractiva, la casi totalidad de los componentes en la actividad de marisqueo es compuesta por personas de lo sexo femenino (Monteles *et al.* 2009). Esta situación tiene razones culturales y principalmente de género, ya que para la colecta de moluscos no es necesario grandes desplazamientos y consecuentemente menor esfuerzo físico y menor periodo de ausencia en sus hogares.

La descentralización de los puntos de desembarco y consecuentemente de los puntos de colecta de moluscos afecta a la búsqueda de informaciones y la estimación de la real cantidad de marisqueiras.

Un hecho observado por Monteles *et al.* (2009) fue la marginalización de las marisqueiras, en el cual muchas no tienen registro de pescador por el MPA, imposibilitando el acceso a políticas y beneficios gubernamentales, como el seguro desempleo, seguro veda, auxilio maternidad o jubilación.

8.2.4. El marisqueo

Una actividad muy importante, pero demasiado marginalizada dentro del sector pesquero en Maranhão, es la colecta de moluscos bivalvos. Muchas de las familias que viven cerca de los bancos de arena, tienen por lo menos un componente que vive de esta actividad. El marisqueo es realizado a través de colectas manuales, con o sin la ayuda de cucharas y palas. La colecta a menudo es realizada durante la marea baja en las playas y bancos de arena que forman en la desembocadura de la ría, localizados, en la mayoría de las veces, cerca de las viviendas de los colectores. Cuando la región de colecta no es próxima a las viviendas, son utilizadas pequeñas embarcaciones conocidas como *canoas*⁷ para su desplazamiento.

Las principales especies de moluscos bivalvos colectados son la *Anomalocardia brasiliensis* (el sarnambí) y la *Mytella falcata* (el sururu), donde son explorados durante todo el año, pero con mayor intensidad en el período de seca en la región (julio hasta diciembre).

Debido a la gran cantidad de puntos de captura y la ausente fiscalización, tanto en las colectas y como en su comercio, hace que el número de personas que realizan esta actividad sea incierto. Según las marisqueiras, así como para otros grupos de organismos capturados en Maranhão, los moluscos bivalvos están disminuyendo en volumen y en talla. La inexistencia de trabajos previos sobre el potencial sostenible de producción y principalmente sobre la talla mínima de captura y periodo de colecta, hace dudoso el futuro de esta actividad en Maranhão.

⁷ Pequeño buque que se utiliza remos, algunas de ellas con motor fuera de borda, con formato fino en la proa y en la popa como forma del arco.

El sueldo obtenido principalmente por las marisqueras es muy bajo, y muchas de ellas tienen la necesidad de complementar sus rentas con otras actividades como reparo de aparatos de pesca y la artesanía.

8.2.5. Características de las principales especies explotadas

En Maranhão, los peces *Scomberomorus brasiliensis*, *Cynoscion acoupa*, *Macrodon ancylodon* y *Micropogonias furnieri* presentan una gran importancia por su alto valor comercial y por su tradición en la pesca. Los elevados esfuerzos pesqueros en la captura de estas y de otras especies, han generado, según los pescadores y a los resultados de trabajos científicos, la depleción en algunos stocks en la región (Araujo Junior *et al.* 2006, Lima *et al.* 2009, Correia *et al.* 2008, Silva Junior *et al.* 2007). Sin embargo, pocos son los trabajos que indiquen el real status de los principales recursos pesqueros en Maranhão, debido, principalmente al insuficiente incentivo para la realización de investigaciones. Debido a eso, la provincia es deficiente de informaciones que puedan basar el desarrollo de un plan de gestión dirigido a las especies o sobre la base de los ecosistemas.

El alta producción primaria se apoya en la plataforma continental amplia y poco profunda, así como la cantidad de materiales en suspensión traídos por los ríos hacia el mar y el aporte de materia orgánica producida por la amplia gama de manglares presentes en la costa de esta provincia (Almeida 2008). Sin embargo, poco se sabe acerca de la sostenibilidad de los recursos, y aún menos sobre las estimaciones del rendimiento máximo sostenible para la mayoría de los recursos pesqueros de Maranhão.

Los estudios, descritos en la literatura disponible, indican que aproximadamente el 70% de las acciones de pesca, que se consideran más importantes para la industria pesquera, han sido sobreexplotadas en las últimas décadas (Berkes *et al.* 2001). Aunque en esta provincia exista una escasez de estudios que evalúen los aspectos de la dinámica poblacional de los recursos pesqueros, los pescadores afirman que la disminución de la talla y del volumen de desembarco de los organismos, hace de la pesca una actividad cada vez menos rentable.

En cuanto a su distribución en la columna de agua, Almeida (2008) observó que las principales especies capturadas en Maranhão son clasificadas como demersales y pelágicas. Estos datos probablemente se relacionan con la geomorfología costera de Maranhão predominantemente superficial, con una amplia plataforma, formada por rías con gran flujo de sedimentos.

En general, los peces presentan la mayor proporción en los desembarcos en Maranhão, pero los moluscos bivalvos y los crustáceos también tienen importancia en la actividad pesquera de esta provincia. Debido a la ausencia de control en las colectas y en la comercialización de estos organismos, no hay registros de producción, y consecuentemente del estado de los stocks.

La ausencia de informaciones actualizadas sobre los datos de producción pesquera torna inviable el diagnóstico de la situación actual de los stocks explorados en la región. Con

eso, se vuelve importante las informaciones de los pescadores y personas que viven de la pesca en Maranhão.

Pero este problema no es sólo observado en Maranhão, una vez que solamente seis de las 27 provincias de Brasil tienen un seguimiento de los desembarcos en sus regiones costeras por medio de convenios con universidades, institutos y centros de investigación. De estas provincias, sólo una está ubicada en la región Noreste y las otra representadas por las regiones sur y sureste de Brasil.

Las investigaciones relacionadas a las ciencias pesqueras también están centradas en las regiones sur y sureste, una vez que en estas regiones se concentran stocks de gran importancia para la pesca industrial como los de la sardina (*Sardinella brasiliensis*) y del listado (*Katsuwonus pelamis*). De esta manera es evidente, que la falta de interés público esté afectando el desarrollo de la pesca en Maranhão.

8.2.6. La gestión pesquera en Maranhão

La gestión de la pesca marina ha pasado por tiempos difíciles en Brasil y en el mundo en general (Rose 1997, Pauly *et al.* 2005, Beddington *et al.* 2007, Dias Neto 2010). Los ejemplos de una gestión brasileña inadecuada son numerosos y los exitosos están restringidos a una minoría (Castello 2007).

La pesquería marina en la provincia de Maranhão también se enfrenta a una grave crisis. Los aspectos más visibles de este escenario se pueden ver en la sobrepesca de los principales recursos explotados, detectada por los pescadores. También se puede observar en la quiebra en curso del sector privado, en base a las quejas de los pescadores con respecto a la "desaparición" de los cardúmenes, y en la ausencia de confianza entre los interlocutores del estado y del sector privado.

El Ministerio de Pesca y Acuicultura (MPA) es el órgano responsable por la formulación, coordinación y ejecución de las políticas y directrices para el desarrollo y promoción de las actividades pesqueras y acuícolas en todo Brasil, articulando actores y acciones con el fin de lograr estos objetivos.

En Maranhão, dos Secretarías tienen la función de administrar la actividad pesquera: la Secretaría de Estado de la Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (SAGRIMA) y la Secretaría de Estado de Pesca y Acuicultura de Maranhão (SEPAQ). Estas son responsables de entre otros objetivos, promover el desarrollo sostenible de las cadenas productivas agroindustriales a través de acciones programadas destinadas a aumentar la producción y productividad de la pesca y la acuicultura y establecer mecanismos para guiar las decisiones de los agentes económicos, productores, comerciantes e importadores en esta provincia. La SEPAQ, además, tiene el papel de monitorear y evaluar las acciones, procedimientos, planes, programas y proyectos de los sectores pesquero y acuícola, así como promover la tierra, regulación, incentivos, seguimiento y supervisión de todo el proceso de explotación de estos recursos, incluyendo las operaciones de captura, cultivo, conservación, procesamiento, transporte, almacenamiento y comercialización de los productos de ella derivados.

El *Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis* (IBAMA) es responsable por la vigilancia de las actividades pesqueras y el desarrollo de la pesca recreativa, trabajando de forma integrada con otras instituciones gubernamentales en el ordenamiento de la actividad pesquera en el país.

En Maranhão, en los últimos años, el volumen de crédito formal que se ha asignado al sector de la pesca artesanal ha sido insignificante, donde fue observada una pequeña mejora a partir de 2003 con la creación de la Secretaría Especial de Acuicultura y Pesca de la Presidencia (SEAP) (actual MPA), con el compromiso de prestar asistencia al pescador artesanal (Almeida 2008). A partir de ahí se pueden identificar algunas acciones encaminadas al desarrollo de la pesca en la provincia, con énfasis en el aumento de la producción de *C. acoupa* y de gambas en el mercado interno y externo.

La falta de asistencia técnica y de fiscalización en la región estudiada, son unos de los mayores obstáculos para el desarrollo del sector pesquero en Maranhão. En cuanto a las leyes que tienen implicaciones importantes en las pesquerías realizadas en Maranhão, se puede destacar la Ordenanza 121 del IBAMA de 24 de agosto 1998, en la que se establece la longitud máxima de las redes de enmalle a 2,500 m, teniendo en cuenta la gran cantidad de redes que operan en la región costera de esta provincia, y a la creciente tendencia en su incremento en el tamaño.

En relación a las especies capturadas, se puede citar la Normativos publicados por el IBAMA, como el nº 53/2005 que establece tallas mínimas de capturas para peces marinos. Sin embargo, los estudios que fueron realizados para el establecimiento de estas tallas fueron realizados en poblaciones de peces de la región sur y sudeste de Brasil, imposibilitando la aplicación para posibles poblaciones distintas de una misma especie.

La discontinuidad es una de las principales características de las acciones asistenciales de las instituciones locales y de la federación en la provincia de Maranhão. Las políticas públicas, cuando presentes, son destinadas a una pequeña parcela de pescadores, y por muchas veces sin estudios previos, generando así resultados insatisfactorios. Debido a eso, hay un gran volumen de insatisfacción y falta de compromiso por parte de los pescadores.

La falta de confianza entre los pescadores y el sector público es, sin duda, una de las características más complejas de la pesca en la región estudiada, construido a lo largo de décadas, y ya parece ser parte de su cultura y por lo tanto tomará tiempo, diálogo y trabajo consistente y continuo para que se supere este escenario.

El comprometimiento de los principales recursos puede ser el resultado de políticas inadecuadas, junto con la inmediatez de una parte importante del sector productivo, la participación insuficiente e inadecuada de los grupos sociales que participan directamente y de la aparente incapacidad del Estado para promover la inversión de esta situación. Estos aspectos pueden ser señalados como la causa del permanente estado de quiebra de una parte importante del sector y la falta de confianza entre los representantes del sector público y del sector privado.

Rebouças *et al.* (2006) afirman que para el suceso en la implementación de la gestión integrada de los recursos pesqueros, se debe tener en cuenta el grado de complejidad sistémica. No menos importante es la necesidad de incorporar la dimensión a largo plazo en la investigación, en la gestión y en el diseño de nuevas estrategias de desarrollo, lo que implica el reconocimiento de las limitaciones locales. Estos autores también apuntan la importancia en aprender a reconocer con mayor precisión la multiplicidad de usos potenciales de los recursos naturales de uso común, el peso de las controversias y conflictos que afectan a los usuarios actuales y potenciales y los arreglos interinstitucionales compatibles con una gestión integrada y ecológicamente prudente de estos recursos.

8.3. La gestión pesquera en Galicia – España

8.3.1. Características generales de la actividad pesquera

La pesca en pequeña escala o pesca artesanal suele predominar en el mundo en desarrollo, sin embargo, también son comunes en las zonas costeras de los países desarrollados. Berthou *et al.* (2005) afirma que entre los 20 Estados costeros, miembros de la Unión Europea, el 81% y el 87% de cada flota pesquera nacional está compuesta por buques de menos de 12 y 15 m, respectivamente, pertenecientes a la flota costera artesanal.

Para los países del sur de Europa como España, Portugal, Francia, Italia y Grecia, la pesca artesanal es de gran importancia socio-económica y tiene una larga tradición (Farrugio *et al.* 1993, Freire & García-Allut 2000, Colloca *et al.* 2004, Stergiou *et al.* 2006, Tzanatos *et al.* 2005, 2006, García de La Fuente *et al.* 2013, Guyader *et al.* 2013).

Galicia, con una superficie de 29,574.4 km², tiene el alrededor de 1.498 km de línea de costa, que se establecen numerosas actividades relacionadas con el mar, por lo que es una de las regiones pesqueras más importantes de Europa (Salz & Macfadyen 2007). La costa gallega es compatible con un gran número de asentamientos humanos directamente relacionados con el mar, debido a su gran longitud, su morfología única, la riqueza biológica de sus aguas y su situación estratégica (Freire & García-Allut 2000). Esta es la principal región pesquera de España y una de las mayores productoras en la Unión Europea, donde la actividad pesquera es una de las principales en la economía gallega (Blanco *et al.* 1992, Seijas 1998, Freire & García-Allut 2000, Suris-Regueiro & Santiago 2014). El sector pesquero en esta región comprende la pesca extractiva, el marisqueo, la acuicultura y la transformación de los productos pesqueros, lo que generó en 2010 aproximadamente 38,000 puestos de trabajo (52% de los puestos de trabajo en España)⁸. La actividad pesquera en Galicia es también una fuente de ingresos complementarios para otros grupos (parados, pequeños comerciantes, jubilados, etc) (Freire & García-Allut 2000).

⁸ <http://www.medioruralemar.xunta.es/>

Según los datos del Anuario de la Pesca, en 2013, Galicia ha producido por la pesca 163,434,160 kg, lo que generó 413,422,055 euros para esta región (Xunta de Galicia 2014a).

8.3.2. Características de la flota y pesquerías

La pesca marítima es compuesta por cuatro segmentos: la flota artesanal, la flota de bajura, la flota de altura y la flota de larga distancia. Estos segmentos están relacionados con el tamaño de los buques y sus ecosistemas asociados.

De acuerdo con el Registro de Buques Pesqueros de la Comunidad Autónoma de Galicia, en 2014, están registrados 4,538 buques que operan en las Rías y en regiones oceánicas, en el cual más del 88% (4,017 buques) pertenecen a la flota de artes menores, y el 45.99% de ellos están en un rango de eslora entre 12 y 18 m (Xunta de Galicia 2014b). Según los datos de la Xunta de Galicia (2012), en estos buques son realizados una amplia variedad de artes de pesca como marisqueo, trasmallo, palangre y nasa, variando de especies objetivo de acuerdo con la estacionalidad, en el cual se captura una gama total de más de 100 diferentes especies (Freire & García-Allut 2000). Estos buques operan en diferentes áreas de la plataforma continental y rías gallegas, con una media de 1.5 tripulantes por embarcación en las artes menores (Xunta de Galicia 2012). De hecho, el marisqueo desde embarcación es el arte de pesca con mayor presencia en Galicia, con el 63% de las embarcaciones registradas (Xunta de Galicia 2014b). En 2013, la cantidad de buques registrados en Galicia representaron el 48.01% de los buques de pesca de España, donde ha generado una gran cantidad de puestos de trabajo (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2014).

Según los datos de la Xunta (2014a), 4,190 buques de pequeño porte faenan principalmente en las rías de Galicia. Estos buques son capaces de atrapar especies mezcladas y cambiar sus artes de pesca según el período del año y las características de los ecosistemas. Esta categoría es compuesta principalmente por empresas familiares, donde venden los productos frescos en las lonjas de pescado de cada zona en las subastas diarias (Blanco 1992, Suris-Regueiro & Santiago 2014).

La Consejería del Mar es responsable por la manutención, potenciación y renovación de la flota pesquera artesanal en Galicia. La función de la Xunta de Galicia es facilitar la cultura de cambio dentro del sector de la pesca costera y el marisqueo, con el objetivo de promover el desarrollo sostenible del sector pesquero, con la protección de los recursos marinos, la mejora de la comercialización y de la formación de los pescadores.

8.3.3. Características socioeconómicas

La pesca en pequeña escala en la costa gallega es compleja y muy importante para los aspectos socio-económicos, culturales y ecológicos (Otero *et al.* 2005, Xunta de Galicia 2012), en el cual según los datos de la Xunta, en 2010, 7,525 pescadores están legalmente registrados (Xunta de Galicia 2012), representando el 68.95% de los que actúan en la pesca de bajura. Según Freire & García-Allut (2000), en la práctica, el número de personas que realizan

actividades de pesca es sustancialmente mayor, ya que hay que tener en cuenta, las personas que no son pescadores a tiempo completo, sino que, en determinados momentos del ciclo anual de pesca, así como los pescadores ilegales con evidencia del impacto de la captura ilegal en la sobreexplotación de los recursos (Freire *et al.* 2002). Según Freire & García-Allut (2000) el sector pesquero artesanal en Galicia consiste en unidades productivas formadas por un pequeño número de pescadores que suelen estar relacionados entre sí.

Las personas que tienen la actividad pesquera como principal ocupación en Galicia son de mediana edad, con el 62.5% de estos con 35 a 54 años. Cuando se analiza el rango de edad de los mariscadores, el 43% tiene más de 55 años (Xunta de Galicia 2012).

La mayor proporción de los pescadores en Galicia (el 66%) ejercen la actividad para otras personas. Esta proporción es aún mayor cuando especificada para los tripulantes que trabajan en las frotas de las pesquerías comunitarias y de otros países (Xunta de Galicia 2014a).

Las artes pesqueras menores o la pesca artesanal, ha generado en 2010, 86.7 millones de euros, lo que correspondió al 12.8% de la facturación por la pesca extractiva en Galicia, donde ha generado 11,522 euros por pescador (Xunta de Galicia 2012). En Galicia, la pesca con artes menores representó el 54.8% del contingente humano que compone las tripulaciones de pesca en 2010 (Xunta de Galicia 2012).

Suris-Regueiro & Santiago (2014) afirman que la actividad pesquera es cuantitativamente relevante en la economía gallega, ya que en 2010 representó en torno al 1.29% del PIB y el 1.95% del empleo total de Galicia, en contraste con el 0.10% y 0.23%, respectivamente, para el conjunto de España y el 0.06% y 0.13%, respectivamente, para la Unión Europea.

Las actividades pesqueras en Galicia, que son caracterizada por los segmentos de actividad de carácter más industrial (viveros de peces, la pesca de altura y la flota de larga distancia), generan un mayor volumen de ingresos que de empleo, ocurriendo lo contrario con los segmentos más artesanales o tradicionales (colecta de percebe y bivalvos y la pesca a pequeña escala) (Suris-Regueiro & Santiago 2014).

8.3.3.1. El papel de la mujer en el sector pesquero gallego

La mujer tiene un papel muy importante en el sector pesquero de Galicia realizando actividades que comprenden toda la cadena productiva, como en la colecta, procesado y comercialización de los productos pesqueros, reparos de las redes de pesca y en la administración pesquera. Algunos de estos pasos en la cadena productiva de la creación del producto pescado tienen un carácter eminentemente femenino, como son el marisqueo y la fabricación de conservas y otros transformados de la pesca (García Negro & Zotes 2006). La gran mayoría de las personas registradas en la actividad pesquera de Galicia son los hombres (el 95.8%), pero cuando se analiza la composición del sexo en la actividad de marisqueo, esta situación es diferente, el 84.37% de los puestos están ocupados por mujeres (Xunta de Galicia 2012). Estudios fueron realizados con especial atención a aspectos como el papel de las

mujeres y su marginalización en este sub sector pesquero, no sólo en Galicia pero también en España (Pardellas de Blas 1989, 1990, Pascual-Fernández 2004, García Negro & Zotes 2006, Acuña 2010).

Raposo (2006) afirma que después de la profesionalización del marisqueo a pie, proporcionando autonomía financiera, técnica y de gestión de las entidades asociativas de las mariscadoras, las mujeres empezaron a ser vistas como un agente importante en este sector pesquero. Esto sólo fue posible a través del Plan de Profesionalización de las Mariscadoras de Galicia que supuso un cambio de mentalidad y de actitudes por parte de ellas, generando aumento de la producción y, en consecuencia, el aumento de sus ingresos.

8.3.4. El marisqueo

El marisqueo es una actividad extractiva con fin de comercialización, que es realizada a pie o con una embarcación. Esta actividad puede ser realizada con o sin la utilización de aparatos de selección, donde se capturan varias especies de crustáceos, moluscos, tunicados y equinodermos como la almeja fina (*Ruditapes decussatus*), la almeja babosa (*Venerupis pullastra*), el percebe (*Pollicipes pollicipes*) y el berberecho (*Cerastoderma edule*).

En Galicia, esta actividad pesquera es una de las principales ejercidas por los pescadores y marisqueros, en el cual necesitan de un permiso para su desarrollo (Xunta de Galicia 2012).

Anualmente los datos de evolución de los permisos en vigor son actualizados por el Servicio de Análisis y Registro de la Xunta de Galicia, el Servicio de Gestión de los Recursos Marisqueros y las jefaturas de coordinación de las áreas de Consellería del Medio Rural y del Mar, donde fue observado un descenso en los últimos años desde 4,281 permisos en 2009 para 3,903 en 2013⁹. Hay cuatro tipos de permisos: general; para el percebe (*P. pollicipes*); para la navaja (*Ensis arcuatus*) y longueiron (*Ensis siliqua*); y para poliquetos.

Según Lago (2008) esta actividad ven enfrentándose a situaciones propias de un contexto subdesarrollado, con problemas como feminización, analfabetismo, marginalización y conflictividad entre los pescadores.

Esta actividad pesquera se puede dividir en dos segmentos: la cosecha del percebe y la recolección de mariscos principalmente de moluscos bivalvos. Suris-Regueiro & Santiago (2014) afirman que estas actividades se encuentran a medio camino entre la cosecha y la acuicultura extensiva, además de llevar a cabo con el método de producción primaria de arena y la mayor parte del empleo es a tiempo parcial.

⁹ <http://www.pescadegalicia.com/>

8.3.5. Características de las principales especies explotadas

Las pesquerías artesanales en Galicia son caracterizadas por su múltiple especificidad, donde explora una gran variedad de especies, principalmente organismos invertebrados bentónicos sedentarios o demersales móviles en regiones con poca profundidad próximas a la costa (Blanco 1992, Freire & García-Allut 2000).

Es posible establecer una lista de alrededor de 175 especies que son capturadas para fines comerciales, distribuidas en 9 grupos, donde los peces, cefalópodos y crustáceos fueron los que han presentado mayores producciones en 2013 representando el 85.63, 8.88 y el 4.27% de la producción total por la pesca en Galicia respectivamente (Xunta de Galicia 2014a).

La principal especie capturada en 2013 en volumen fue la merluza (*Merluccius merluccius*) con 24,345,026 kg, representando el 14.90% del total desembarcado en Galicia. El jurel (*Trachurus trachurus*) y el lirio (*Micromesistius poutassou*), fueron las otras especies de peces más capturados en la costa galega con una producción de 23,782,269 y 12,134,678 kg, respectivamente (Xunta de Galicia 2014a).

En el grupo de Cefalopodes, la pota pequeña (*Todaropsis eblanae*) y el pulpo (*Octopus vulgaris*) fueron los más capturados con producciones de 8,093,169 y 2,000,236 kg, respectivamente. Los bivalvos principales capturados en la costa de Galicia fueron la almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*) y el berberecho (*Cerastoderma edule*) con 1,937,552 y 1,776,473 kg respectivamente.

Cuando se analiza el importe del pescado, la merluza fue la especie que ha generado el mayor importe financiero en Galicia (97,107,465 euros – el 23,5%), seguido por el rape (*Lophius budegassa*) y el gallo (*Lepidorhombus* spp) con 34,658,012 y 30,839,239 euros, respectivamente (Xunta de Galicia 2014a).

Debido a factores económicos, los pescadores artesanales realizan capturas multi-específicas, con excepción de la pesca del pulpo, centolla, nécoras y percebe, como forma de capturar diversas especies con un determinado tipo de pesca (Blanco 1992). Esto refleja en el actual estado de sobreexplotación o el agotamiento de muchas de las poblaciones explotadas (Freire & García-Allut 2000).

Como señalan Freire y García-Allut (2000), una falla común en los sistemas tradicionales de gestión relacionados con la pesca artesanal ha sido la falta de atención prestada a la dinámica o comportamientos de los propios pescadores, con vistas al hecho de que son una parte integral del sistema.

La presencia de estudios biológicos y de dinámica poblacional de las principales especies explotadas como de peces, crustáceos (Muiño *et al.* 1999, Sampedro *et al.* 1999, Freire *et al.* 2002, Sestelo & Roca-Pardinas 2011), cefalópodos (Pereiro & Bravo de Laguna 1979, Sánchez & Obart 1993, Simón *et al.* 1996), bivalvos y equinoideos (Fernández-Boán *et al.* 2013; Chans 2013) proporcionan informaciones importantes que sirven para la adaptación de las actuales medidas de gestión basadas en los límites de tamaño y / o el sexo y como herramienta en las medidas de restricción (tamaño mínimo de captura en función de la talla de madurez sexual; las temporadas de veda en función de la época reproductiva; las tasas de

crecimiento y, en algunos casos, las estimaciones de mortalidad natural con el fin de estimar el rendimiento por recluta).

Un ejemplo de medida de gestión fue aplicado a la captura de la sardina (*Sardina pilchardus*), que tras su decaimiento en la producción a finales de los años 80, la Xunta de Galicia arbitró mecanismos de regulación de sus pesquerías. Con eso, fueron adoptadas medidas como el establecimiento de topes diarios de captura por buque y la fijación de un paro biológico, subvencionando a armadores y tripulantes por el cese de esta actividad con la intención de recuperar las poblaciones de peces (Blanco 1992).

8.3.6. La gestión pesquera en Galicia

En Galicia, la actividad pesquera es dividida en tres grandes grupos: la acuicultura, el marisqueo y la pesca marítima. La acuicultura marina y el marisqueo se llevan a cabo en las instalaciones costeras en tierra o en zonas marinas consideradas aguas interiores y en las Rías. La actividad pesquera artesanal es gestionada por la *Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura* de la Xunta de Galicia (Xunta de Galicia), que tiene la autoridad legal del gobierno nacional en las aguas territoriales y jurisdicción sobre las actividades relacionadas con la captura de crustáceos y bivalvos.

El Gobierno regional tiene una amplia gestión y es la autoridad reguladora sobre los diversos segmentos de la actividad pesquera, que generan la mayor parte del empleo (casi el 70% del total), mientras que las decisiones adoptadas en otros marcos institucionales (Gobierno español, las instituciones de la UE y de otros Estados) tienen un mayor impacto en la capacidad de generar ingresos. Según Freire & García-Allut (2000), las medidas reguladoras por esta Consejería son dirigidas a las especies (tallas mínimas de desembarco, la protección de hembras ovígeras, los límites máximos de captura, etc); a los aparatos de pesca (número de aparatos por barco y pescador, longitud máxima, el tamaño mínimo de malla, etc); y a las vedas espaciales y temporales (zonas y profundidades específicas para específicas artes de pesca y especies). Las confrarías de Pescadores¹⁰ reciben las diferentes resoluciones, reglamentos y directrices provenientes del propio gobierno que se distribuyen a través de boletines, en el cual ellos tienen la obligación de proporcionar esta información a las partes afectadas. Estas normas, reglamentos y leyes son elaborados por la administración autónoma basada en criterios científicos y, principalmente, en los criterios políticos.

El enfoque ecosistémico para la ordenación pesquera en Galicia requiere un extenso conocimiento de las diferentes actividades de la acuicultura y de la pesca. En esta región,

¹⁰ Según la Ley 9/1993, las Confrarías de Pescadores de Galicia son Corporaciones de Derecho Público, bajo la asistencia de la Xunta de Galicia, dotadas de personalidad jurídica y capacidad de trabajar para el cumplimiento de los fines y el ejercicio de las funciones que les están encomendadas, actuando como órganos de consulta y colaboración con la Administración en la Promoción del sector pesquero y representan intereses económicos e corporativos de los profesionales del sector. Las confrarías además pueden desarrollar actividades propias de organización e comercialización de la producción en el sector pesquero y de acuicultura.

existe una importante variedad de actividades de pesca principales, cada una con diferentes niveles de desarrollo tecnológico y de negocios, asociadas a numerosos ecosistemas y con diferentes impactos socioeconómicos (Surís-Regueiro & Santiago 2014).

Freire & García-Allut (2000) afirman que la gestión de las pesquerías costeras de Galicia es, en la práctica, más política que científica, lo que es una consecuencia directa de la situación actual de los conocimientos sobre estas pesquerías. Los mismos autores afirman que debido a factores como el agotamiento o el colapso de algunas poblaciones, el descenso de las capturas de algunos organismos y las observaciones de los pescadores, algunas especies están siendo sobreexplotadas.

Los cierres marinos espaciales son ampliamente utilizados y fueron responsables por la gestión y la conservación de los recursos marinos (Cohen & Foale 2013). Acciones como cierre de áreas no permanentes, rotación o colecta periódicamente temporales (vedas periódicas) pueden servir para construir poblaciones dentro de la zona cerrada que deben estar directa y periódicamente explotadas (Hilborn *et al.* 2006, Russ 2002).

Un ejemplo de suceso en la utilización del co-manejo en la gestión pesquera fue a partir de los miembros de la Confraría de Lira, al proponer la creación de una reserva marina. Esta propuesta fue diseñada y desarrollada por los pescadores en colaboración con biólogos y científicos sociales, ambientales y miembros del gobierno autónomo de Galicia en un proceso altamente participativo, resultando, a partir de la inclusión de los pescadores en la toma de decisiones y al uso de sus conocimientos ecológicos tradicionales en el diseño de la reserva, con una alta efectividad de la reserva marina durante los primeros años (De Oliveira 2013).

Desde 1994 el gobierno de Galicia ha dirigido un servicio de información de la pesca, el cual se encarga de actualizar la estadística oficial. De esta manera, es obligatorio que las asociaciones de pesca conocidas como Cofradías proporcionen informaciones de producción pesquera para el gobierno autónomo (DOG 11/08/2004).

Sin embargo, en Galicia, hay una gran diversidad de actividades pesquera en que no hay la necesidad de embarcación ni un puerto para el desembarco de las capturas (por ejemplo, el marisqueo a pie. No obstante, la actividad pesquera no existe de manera uniforme a lo largo de la costa de Galicia y sus divisiones administrativas actuales (que sirve de referencia territorial para la recogida de información estadística) no siempre responden a los criterios de la base en la homogeneidad geográfica o socioeconómica (Surís-Regueiro & Santiago 2014).

8.4. Conclusiones

La actividad pesquera en Galicia y Maranhão presentan similitudes y divergencias en sus características sociales, económicas y tecnológicas.

Características observadas en el seguimiento de la pesca artesanal como la marginalización de los pescadores, el papel de la mujer y la falta de investigaciones profundizadas sobre el potencial pesquero, fueron similitudes observadas entre las dos regiones.

El insuficiente volumen de investigaciones científicas, así como la baja asistencia técnica y de fiscalización son grandes obstáculos enfrentados por los pescadores en Maranhão.

Aspectos como la creación de zonas de co-manejo, así como límites de talla y de periodo de captura, son ejemplos importantes transmitidos en la Galicia, que servirían como base para un efectivo manejo de los stocks pesqueros en Maranhão.

La sobreexplotación de los principales recursos en las dos regiones son el reflejo de la falla en el ordenamiento y en la fiscalización de las capturas locales.

Debido a la variedad de especies que son exploradas por la pesca artesanal (diferentemente de la actividad industrial), y consecuentemente la multiespecificidad de los aparatos y de la flota, las medidas de gestión deben basarse en esta heterogeneidad como forma de garantizar una explotación sostenible de, por lo menos, los principales recursos.

La realización de estudios multidisciplinarios e integrados, pueden proporcionar informaciones para una mejor ordenación pesquera, la cual requiere la definición de indicadores de sostenibilidad para el futuro, adicionado a la implementación de políticas ambientales con el enfoque preventivo y proactivo. En este aspecto, el papel del pescador es muy importante debido a su amplio conocimiento ecológico.

Además se hace importante la realización de talleres y de seguimiento de los pescadores en la realización de la actividad pesquera para el incremento de sus rentas y consecuente desarrollo del sector pesquero, principalmente en las localidades costeras de Maranhão.

La concientización de los pescadores como agente en la protección y conservación de los recursos pesqueros, es un aspecto a ser monitoreado por los gobiernos con el objetivo de limitar otros usos humanos de estos hábitats con efectos dramáticos de los ecosistemas.

Es importante que los sistemas de gestión sugeridos puedan lograr sistemas de control y de gestión que produzcan capturas a largo plazo sin poner en peligro a la población de organismos.

En estas regiones, las estrategias de mediano y largo plazo deben dar prioridad a las formas de recuperación de las poblaciones de organismos a niveles más productivos, así como establecer nuevas alternativas de exploración. Acciones como la reducción del esfuerzo de

pesca a través de estrategias ya conocidas, tales como el control del número de derechos de emisión, reducción en el número y tamaño de las redes, la creación de períodos de cierre y / o de las áreas protegidas, deben ser adoptadas. Para mitigar los impactos socio-económicos de corto plazo, estas estrategias deben ir acompañadas de incentivos para aumentar la rentabilidad de la pesquería (añadiendo valor a los peces), los incentivos para la exploración y explotación de recursos alternativos hasta ahora poco explorados, así como incentivos para el desarrollo de medios de vida alternativos, tales como la maricultura familiar.

La prevalencia de cualquiera de estos objetivos depende de manera crucial de las políticas adoptadas por el gobierno, ya que sólo tienen en cuenta la conservación de los recursos o la eficiencia económica sin mayores preocupaciones con los aspectos sociales y políticos.

El uso de las políticas de gestión integrada en Galicia es un ejemplo de posible suceso en la administración pesquera en Maranhão con el fin de aprovechar el conocimiento de los pescadores y de los integrar en el papel que hasta entonces se limita a las instituciones gubernamentales.

La transferencia efectiva de la mejora de las capacidades científicas a la política, a través de un proceso conseguido transparente y participativo, será más importante que nunca en la estabilización de nuestro suministro de alimentos del mar y prevención de pérdidas innecesarias debido a deficiencias de gestión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero AP, Duque G, Santos-Martínez A (1996) Allometric growth of *Oligoplites palometa* (Perciformes: Carangidae) in Colombia. *Rev Biol Trop* 44(2): 927-928
- Acha EM (1999) Estrategia reproductiva de la saraca, *Brevoortia aurea* (Spix y Agassiz, 1829) (Pisces: Clupeidae), en el estuario del Río de la Plata. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
- Acheson JM (1981) Anthropology of fishing. *Annu Rev Anthropol* 10: 275-316
- Acuña EB (2010) Culturas marítimas y relaciones de poder. La trayectoria del marisqueo a pie en las rías bajas gallegas. *Cuadernos de Estudios Gallegos* 123: 375-399
- Allut AG (2009) La pesca artesanal gallega y el problema de la comercialización: ¿Lonxanet.com como una alternativa? Universidade da Coruña. UDCDspace
- Almeida LR, Branco JO (2002) Aspectos biológicos de *Stellifer stellifer* na pesca artesanal do camarão sete- barbas, Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Rev Bras Zool* 19(2): 601-610
- Almeida ZS, Castro ACL, Paz AC, Ribeiro D, Barbosa N, Ramos T (2006). Diagnóstico da pesca artesanal no estado do Maranhão. Instituto Milênio Projeto RECOS: Uso e Apropriação de Recursos Costeiros Grupo Temático: Modelo Gerencial de Pesca - A Pesca Marinha e Estuarina do Brasil no Início do Século XXI: recurso, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Belém pp 41–65
- Almeida ZS (2008) Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: biologia, tecnologia socioeconomia, estado de arte e manejo. Tesis Doctoral, Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil
- Almeida ZS, Isaac Nahum VJ, Santos NB, Paz AC (2010) Diagnóstico dos Sistemas de Produção Pesqueiro Artesanais do litoral do Maranhão. São Luis. Eds. UEMA. 126 p
- Alongi DM (1989) Ecology of tropical soft-bottom benthos: a review with emphasis on emerging concepts. *Rev Biol Trop* 31(1): 85-100
- Álvarez R, Pomares O (1997) Aspectos biológicos del roncadador *Micropogonias furnieri*, en el golfo de Venezuela. *Zootecnia Trop* 15(2): 191-208
- Amaral ACZ, Jablonski S (2005) Conservação da biodiversidade marinha e costeira do Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 43-51
- Andrade-Tubino MF, Fiore-Correia LB, Vianna M (2009) Morphometrics and length structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Guanabara Bay, state of Rio de Janeiro, Brazil. *B. Inst. Pesca* 35(2): 239-246

Referencias bibliográficas

- Aneiros F, Moreira J, Troncoso JS (2014) A functional approach to the seasonal variation of benthic mollusc assemblages in an estuarine-like system. *J Sea Res* 12(85) 73-86
- Araújo CMY (2001) Biologia reprodutiva do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé. Tesis doctoral. Instituto de biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil
- Araújo GS, Araújo AS, Chellappa S (2012) Tipo de crescimento e aspectos reprodutivos do peixe marinho *Oligoplites palometa* (Osteichthyes: Carangidae), na costa do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia* 2(2): 25-30
- Araújo FG, Guimarães FJC, Costa MR (2006) Environmental influences on distribution of four Sciaenidae species (Actinopterygii, Perciformes) in a tropical bay at Southeastern Brazil. *Rev Bras Zoo* 23 (2): 497-508
- Araújo FG, Vicentini RN (2001) Relação peso-comprimento da corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Pisces, Sciaenidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Rev Bras Zool* 18 (1): 133 -138
- Araújo FG, Pinto BCT, Teixeira TP (2009) Longitudinal patterns of fish assemblages in a large tropical river in southeastern Brazil: evaluating environmental influences and some concepts in river ecology. *Hydrobiologia* 618: 89-107
- Araujo Junior ES, Castro ACL, Silva Júnior P (2006) Dinâmica populacional do bagre guribu (*Hexanematichthys herzbergii*) (Teleostei, Ariidae) do estuário do Rio Anil (Maranhão-Brasil). *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 19: 41-50
- Araújo MLR, Rocha-Barreira CA (2004) Occurrence of *Bucephalus* sp. (Trematoda: Bucephalidae) in *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Veneridae) at Canto da Barra Beach, Fortim, Ceará State, Brazil. *Arq Ciênc Mar* 37: 35-37
- Arena GJ (1990) Evaluación de la captura máxima sostenible de la corvina blanca (*Micropogonias furnieri*) presente en el área operativa de la flota uruguaya, mediante modelos de producción excedente. *Frente Marítimo* 7: 25-35
- Arena GJ, Hert E (1983) Aspectos referentes al ciclo reproductor de la corvina blanca (*Micropogon opercularis*) de la sub-área platense. *Inf. Téc., INAPE* 36:24 p
- Arena GJ, Rey M (2003) Captura máxima sostenible de la corvina (*Micropogonias furnieri*) explotada en el Rio de la Plata y la Zona Común de Pesa (período 1986–2002). *DINARA*, p. 40
- Arruda EP, Amaral ACZ (2003) Spatial distribution of mollusks in the intertidal zone of sheltered beaches in southeastern of Brazil. *Rev Bras Zool* 20 (2): 291-300
- Arruda-Soares H, Schaeffer-Novelli Y, Mandelli JRJ (1982) “Berbigão” *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), bivalve comestível da região da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil: aspectos biológicos de interesse para a pesca comercial. *Boletim do Instituto de Pesca* 9: 21-38

- Arruda EP, Domaneschi O (2005) New species of *Macoma* (Bivalvia: Tellinoidea: Tellinidae) from southeastern Brazil, and with description of its gross anatomy. *Zootaxa* 1012: 13-22
- Attrill MJ, Rundle SD (2002) Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. *Estuar Coast Shelf Sci* 55: 929-936
- Aveiro MV, Magalhães ARM, Tramonte VRCG, Schaefer ALC (2011) Variação sazonal na composição centesimal e reprodução do bivalve de areia *Anomalocardia brasiliiana* da Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, Florianópolis/SC. *Atlântica* 33(1): 5-14
- Azevedo JW de J, Castro ACL (2008) Relação peso comprimento e fator de condição do uritinga, *Hexanematichthys proops*, (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Ariidae), capturado no litoral ocidental do Maranhão. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 21: 74-81
- Balensifer PHM (2002) Levantamento, avaliação e caracterização do setor pesqueiro artesanal marítimo do município de Jaboatão dos Guararapes – PE. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil
- Barber BJ, Blake NJ (1981) Energy storage and utilization in relation to gametogenesis in *Argopecten irradians concentricus*. *J Exp Mar Biol Ecol* 52: 121-134
- Barbosa SRCS, Begossi A (2004) Fisheries, gender and local changes at Itaipu Beach, Rio de Janeiro, Brazil: an individual approach. *Multiciencia* 2:2-14
- Barletta M, Barletta-Bergan A, Saint-Paul U, Hubold G (2005) The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *J Fish Biol* 66: 45-72
- Barreira CA, Araújo MLR (2005) Ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 31(1): 9-20
- Barrella W (2003) Ecótono água, terra e mar do sul de São Paulo, p.161-176, in Henry, R. (ed.), *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. RIMA, 349 p., São Carlos, 2003
- Barroso CX, Matthews-Cascon H (2009) Distribuição espacial e temporal da malacofauna no estuário do Rio Ceará, Ceará, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 4(1): 79-86
- Basile MH, Godinho N, Fenerich, Branley J (1975) Influencia de factores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus* Lac. 1803. *Bol Inst Pesca* 4(1): 1-28
- Battaglia P, Romeo T, Consoli P, Scotti G, Andaloro F (2010) Characterization of the artisanal fishery and its socio-economic aspects in the central Mediterranean Sea (Aeolian Islands, Italy). *Fish Res* 102 (1-2): 87-97
- Beddington JR, Agnew DJ, Clark CW (2007) Current problems in the management of marine fisheries. *Science* 316: 1713–1716

Referencias bibliográficas

- Begossi A (1998) Property rights for fisheries at different scales: applications for conservation in Brazil. *Fish Res* 34: 269-278
- Belém TP, Moura RST, Henry-Silva GG (2013) Distribution and density of the bivalve *Anomalocardia brasiliiana* in Rio Grande do Norte beaches during an atypical rainfall period. *Biotemas* 26(1): 109-122
- Bemvenuti CE, Colling LA (2010) As comunidades de macroinvertebrados bentônicos. In: Seeliger U, Odebrecht C. eds 2010. O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações / Edição de: FURG, Rio Grande. pp. 101-116.
- Béné C (2003) When Fishery Rhymes with Poverty: A First Step Beyond the Old Paradigm on Poverty in Small-Scale Fisheries. *World Development* 31(6): 949–975
- Béné C (2006) Small-scale fisheries: assessing their contribution to rural livelihoods in developing countries. *FAO Fisheries Circular*. No. 1008. Rome
- Benedito-Cecílio E, Agostinho AA (1997) Estrutura das populações de peixes do reservatório de segredo. In: Agostinho AA, Gomes LC (Ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem. pp. 113-139
- Beninger PG, Lucas A (1984) Seasonal variations in condition, reproductivity activity, and gross biochemical composition of two species of adult clam reared in a common habitat: *Tapes decussatus* (Jeffrey, 1863) and *Tapes philiphinarum* (Adams and Reeve, 1850). *J Exp Mar Biol Ecol* 79: 19-37
- Berkes F, Mahon R, McConney P, Pollnac R, Pomeroy R (2001) *Managing Small-scale Fisheries - Alternative Directions and Methods*. International Development Research Centre. Canadá
- Berkes, F, Folke C (1998) Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In: Berkes F, Folk C (eds.) *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. p. 1-25
- Berry FH, Smith-Vaniz WF (1978) Carangidae. In W. Fischer (ed.) *FAO species identification sheets for fishery purposes*. West Atlantic (Fishing Area 31). volume 1. FAO, Rome
- Berthou P, Daurès F, Demaneche S (2005) Some considerations about Small-Scale Coastal Fisheries in Europe. In: *Workshop on Small-Scale Fisheries, 12–16th September, Kavala, Greece*
- Bervian G, Fontoura NF, Haimovici M (2006) Statistical model of variable allometric growth: otolith growth in *Micropogonias furnieri* (Actinopterygii, Sciaenidae) *J Fish Bio* 68: 196–208
- Betancur-R., R.: Marceniuk, A.P. and P. Béarez, 2008. Taxonomic status and redescription of the gillbacker sea catfish (Siluriformes: Ariidae: *Sciades parkeri*). *Copeia* 2008(4):827-834.
- Beverton RJH, Holt SJ (2004) *On the dynamics of exploited fish populations*. Blackburn Press

- Caddy JF& Mahon R (1996) Reference points for fishery
- Blaber, S.J.M. (2000) Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation. Blackwell Science, 372 p., Oxford
- Blanco AP, Gomez MG, Malvino CI (1992) La pesca en Galicia: situación actual y política pesquera. Revista de Estudios Agro-Sociales 160: 235-256
- Boehs G (2000) Ecologia populacional, reprodução e contribuição em biomassa de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Tesis doctoral, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil
- Boehs G, Absher TM, Cruz-Kaled AC (2004) Composition and distribution of benthic molluscs on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil). Sci Mar 68 (4): 537-543
- Boehs G, Magalhães ARM (2004) Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. Rev Bras Zoo 21(4): 865-869
- Boehs G, Absher TM, Cruz-Kaled AC (2008) Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. 268 B Inst Pesca 34(2): 259-270
- Bogazzi E, Baldoni A, Rivas A, Martos P, Reta R, ORENSANZ JM, Lasta M, Dell'arciprete P, WERNER F (2005) Spatial correspondence between areas of concentration of Patagonian scallop (*Zygochlamys patagonica*) and frontal systems in the southwestern Atlantic. Fish Oceanogr 14(5): 359–376
- Bohlke JE, Chaplin CCG (1968) Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters, Livingston, Wynnewood
- Bonacina M, Queiroz MI (2007) Preparation of breaded whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*). Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27(3): 544-552
- Borges MTM (1989) Sobre a nutrição de moluscos bivalves em cultura controlada, com especial referência aos aspectos qualitativos. Instituto de Zoologia “Dr. Augusto Nobre”, Universidade do Porto, Portugal. Série “Monografias” no. 3
- Borges A, Teixeira MS, Freitas MQ, Franco RM, Mársico ET, Clemente SCS (2007) Qualidade da corvina (*Micropogonias furnieri*) eviscerada em diferentes períodos de estocagem a 0°C. Ciência Rural 37(1): 259-264
- Borthagaray AI, Verocai J, Norbis W (2011) Age validation and growth of *Micropogonias furnieri* (Pisces – Sciaenidae) in a temporally open coastal lagoon (South-western Atlantic – Rocha – Uruguay) based on otolith analysis. J Appl Ichthyol 27: 1212–1217
- Brasil (2005) Ministério da Agricultura. Secretária Municipal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, Tamanhos mínimos para captura de peixes marinhos. Instrução Normativa MMA nº53 de 22 de novembro de 2005

Referencias bibliográficas

- Brown-Peterson NJ, Wyanski DM, Saborido-Rey F, Macewicz BJ, Lowerre-Barbieri SK (2011) A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science*, 3(1):52-70
- Bursztyn MAA (1994) *Gestão Ambiental – Instrumentos e Práticas*. IBAMA / MMA, Brasília / DF, Brasil
- Bussing WA (1998) *Peces de las aguas continentales de Costa Rica [Freshwater fishes of Costa Rica]*. 2nd Ed. San José Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica
- Cadima EL (2003) *Fish stock assessment manual*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 393. Rome
- Camargo M, Isaac V (2004) Food categories reconstruction and feeding consumption estimatives for the sciaenids *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider), and the cogenetic fishes *Stellifer rastrifer* (Jordan) and *Stellifer naso* (Jordan) (Pisces, Perciformes) in the Caeté estuary, northern coast of Brazil. *Rev Bras Zool* 21(1): 85-89
- Cambiè G, Ouréns R, Vidal DF, Carabel S, Freire J (2002) Economic performance of coastal fisheries in Galicia (NW Spain): case study of the Cíes Islands. *Aquat Living Resour* 25(02): 195-204
- Canapa A, Marota I, Rollo F, Olmo E (1996) Phylogenetic analysis of Veneridae (Bivalvia): comparison of molecular and paleontological data. *J Mol Evol* 43: 517-522
- Cantanhêde G, Castro ACL, Gubiani EA (2007) *Biologia Reprodutiva de Hexanematichthys proops* (Siluriformes, Ariidae) no litoral maranhense. *Iheringia. Série Zoologia* 97: 498-504
- Cantera JR (1991) Shallow-water venerid clams (Bivalvia: Veneridae) from the pacific coast of Colombia. *The Veliger* 34: 78-84
- Carneiro MH, Castro PMG, Tutui SLS, Bastos GCC (2005) *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). Estoque Sudeste. In: Cergole MC, Ávila-Da-Silva AO, Rossiwongtschowski CL del B. *Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração*. Série Documentos REVIZEE: Score Sul, São Paulo: Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. pp 94-100
- Carneiro CR (1994) *Densidade populacional da Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) na praia de Barra, município de Grossos – RN. Tesina. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil
- Carozza C, Hernández DR (2004). *Corvina rubia (Micropogonias furnieri)*. Estimación de la captura máxima biológicamente aceptable para el año 2004 y sugerencias de manejo. Informe Técnico Interno INIDEP
- Carballo SR, Carballo, RQ, Ferreira LL, Selas FJV, López CP (1992) Evaluación del ciclo reproductor de *Ruditapes philippinarum* y *Tapes decussatus* en la Ría de Muros-Noya. *Alimentaria*: 37-44

- Carvalho Neta RNF, Castro ACL (2008) Diversidade das assembleias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. *Arq Ciên Mar* 41(1): 48-57
- Carvalho N, Edwards-Jones G, Isidro E (2011) Defining scale in fisheries: Small versus large-scale fishing operations in the Azores. *Fish Res* 109: 360–369
- Castello JP (1986) Distribución, crecimiento y maduración sexual de la corvina juvenil (*Micropogonias furnieri*) en el estuario de la “Lagoa Dos Patos”, Brasil. *Physis A* 44(106): 21–36
- Castello JP (2007) Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível? *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 2 (1): 47-52
- Castilla JC, Defeo O (2001) Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Rev Fish Biol Fish* 11: 1-30
- Castilla JC, Fernandez M (1998) Small-scale benthic fisheries in Chile: On so-management and sustainable use of benthic invertebrates. *Ecol Appl* 8:124-132
- Castro ACL (1997) Características ecológicas da ictiofauna da Ilha de São Luis – MA. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 10:1-18
- Castro ACL, Almeida ZS, Barbosa N, Dias TR, Ribeiro D (2004) Diagnóstico da pesca no Maranhão. Publicação Especial do Programa Instituto do Milênio, MCT, Projeto RECOS, Modelo Gerencial da Pesca. *Revista Atlântica*, Rio Grande, Brasil
- Cavalcante NA, Santos NB, Almeida ZS (2012) Biologia Reprodutiva de tralhoto, *Anableps anableps*, na Baía de São Marcos, Brasil. *Bol Inst Pesca São Paulo* 38(4): 285 – 296
- Ceuta LO, Boehs G (2012) Reproductive cycle of *Tagelus plebeius* (Mollusca: Bivalvia) in the estuary of the Cachoeira River, Ilhéus, Bahia, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 72(3): 569-576
- Ceuta LO, Boehs G, Santos JJB (2010) Hermaphroditism among dioecious *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786) (Mollusca, Psammobiidae) and *Iphigenia brasiliiana* (Lamarck, 1818) (Mollusca, Donacidae) on the Cachoeira River Estuary, Ilhéus, Bahia, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70(1): 125-127
- Clauzet M, Ramires M, Barrella W (2005) Pesca artesanal e conhecimento local de duas populações caiçaras (Enseada do Mar Virado e Barra do Una) no litoral de São Paulo, Brasil. *Revista Multiciência* (4): 1-22
- Cergole MC, Ávila-da-Silva AO, Rossi-Wongtschowski CLB (2005) Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil : dinâmica populacional das espécies em exploração. São Paulo. Instituto Oceanográfico — USP.
- Cervigón F (1993) Los Peces Marinos de Venezuela. Fundación Científica Los Roques. 2da Ed. Vol. II. Caracas, Venezuela

Referencias bibliográficas

- Cervigón F, Cipriani R, Fischer W, Garibaldi L, Hendrickx M, Lemus AJ, Márquez R, Poutiers JM, Robaina G, Rodriguez B (1992) Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO, Rome
- Chans RO (2013) Estrategia vital y dinámica poblacional del erizo *Paracentrotus lividus*. Tesis Doctoral. Universidad da Coruña, A Coruña, España
- Chao LN, Musick JA (1977) Life history, feeding habits, and functional morphology of juvenile sciaenid fishes in the York River estuary, Virginia. *Fish Bull* 75(4): 657-702
- Chao LN (1986) A synopsis on zoogeography of the Sciaenidae. In T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi, K. Masuura, eds. *Indo-Pacific fish biology: proceedings of the Second International Conference of Indo-Pacific Fishes*. Tokyo: Ichthyological Society of Japan, 570- 589
- Chao LN (1978) Sciaenidae. In W. Fischer (ed.) *FAO species identification sheets for fishery purposes*. West Atlantic (Fishing Area 31). Volume 4. FAO, Rome
- Coe WR (1943) Sexual differentiation in mollusks I. Pelecypods. *The Quarterly Review of Biology* 18: 154-164
- Collette, B.B. and C.E. Nauen, 1983. *FAO Species Catalogue*. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. Rome: FAO. *FAO Fish. Synop.* 125(2):137 p
- Couto LMMR (1988) Ciclo reproductivo e influência da salinidade sobre a gametogênese de *Iphigenia brasiliiana* (Lamarck, 1818) (Mollusca: Bivalvia: Donacidae) no estuário da Barra das Jangadas, Jaboatão, Pernambuco. Tesis de Maestria, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil
- Chen Y, Paloheimo JE (1994) Estimating fish length and age at 50% maturity using a logistic type model. *Aquat Sci* 56: 206-219
- Cochrane KL (2000) Reconciling sustainability, economic efficiency and equity in fisheries: the one that got away? *Fish Fish* 1: 3–21
- Cohen PJ, Foale SJ (2013) Sustaining small-scale fisheries with periodically harvested marine reserves. *Mar Policy* 37:278-287
- Coll M, Libralato S, Tudela S, Palomera I, Pranovi F (2008) Ecosystem overfishing in the ocean. *PlosOne* 3: e3881. doi:10.1371/journal.pone.0003881.
- Collier TC, Mamula A, Ruggiero J (2014) Estimation of multi-output production functions in commercial fisheries. *Omega* 42(1): 157-165
- Colloca F, Crespi V, Cerasi S, Coppola S (2004) Structure and evolution of the artisanal fishery in a southern Italian coastal area. *Fish Res* 69 (3): 359–369

- Condini MV, Garcia AM, Vieira JP (2007) Descrição da pesca e perfil sócio-econômico do pescador da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus* (Lowe) (Serranidae: Epinephelinae) no Molhe Oeste da Barra de Rio Grande. Rio Grande do Sul. Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 279-287
- Conover D, Munch SB (2002) Sustaining fisheries yields over evolutionary time scales. Science 297: 94–96
- Cordell J (1989) Social Marginality and Sea Tenure in Bahia. In: Cordell, J. (ed.). A Sea of Small Boats
- Correia MMF, Castro ACL, Sousa MM, Gama LRM, Sodre VRC, Machado DS, Caminha JWP, Gomes PMJ, Franco APB, Vinhote HCA, Durans CCT (2008) Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus cordatus*, l. 1763) Decapoda, Brachyura) nos manguezais da ilha de São Luís e do litoral oriental do estado do Maranhão. Amazônia 3: 17-36
- Costa MR, Araújo FG (2003) Length relationship and condition factor of *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Perciformes, Sciaenidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Rev Bras Zoo 20 (4): 685-690
- Coutinho PN (1996) Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil: Oceanografia Geológica. Região Norte, In Relatório. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Programa REVIZEE. Brasília: MMA
- Crilly R, Esteban A (2013) Small versus large-scale, multi-fleet fisheries: The case for economic, social and environmental access criteria in European fisheries. Mar Policy 37: 20–27
- Crosby MP, Gale LD (1990) A review and evaluation of bivalve condition index methodologies with a suggested standard method. J Shellfish Res 9: 233-237
- da Silva PM, Fuentes J, Villalba A (2009) Differences in gametogenic cycle among strains of the European flat oyster *Ostrea edulis* and relationship between gametogenesis and bonamiosis. Aquaculture 287: 253-265
- Darriba S, San Juan F, Guerra A (2004) Reproductive cycle of the razor clam *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) in northwest Spain and its relation to environmental conditions. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 311: 101-115
- Davies TE, Beanjara N, Tregenza T (2009) A socio-economic perspective on gear-based management in an artisanal fishery in south-west Madagascar. Fisheries Manag Ecol 16: 279–289
- De Oliveira LP (2013) Fishers as advocates of marine protected areas: a case study from Galicia (NW Spain). Mar Policy 41: 95-102
- Delgado CL, Wada N, Rosegrant MW, Meijer S, Ahmed M (2003) Outlook for fish to 2020: meeting global demand. Food Policy Report.

Referencias bibliográficas

- Dias Neto J (2010) Gestão do uso dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil/José Dias Neto. – Brasília: Ibama. 242 p
- Diegues AC (2002) Sea tenure, traditional knowledge and management among Brazilian artisanal fishermen. Disponible en: <http://www.usp.br/nupaub/english/icsfoct.doc>
- Diegues AC (1999) Human populations and coastal wetlands: conservation and management in Brazil. *Ocean Coast Manage* 42: 187-210
- DIEGUES AC (2000) Etnoconservação: novos rumos para a conservação da natureza. São Paulo: HUCITEC; NUPAUB-USP
- Diegues AC (1999) A Sócio-Antropologia Das Comunidades De Pescadores Marítimos No Brasil. *Etnográfica*, Vol. III (2). pp. 361-375
- Dittmann S (2002) Benthic fauna in tropical tidal flats – a comparative perspective. *Wetlands Ecology and Management* 10: 189-195
- Dittmar T (1999) Outwelling of Organic Matter and Nutrients from a mangrove in North Brazil: Evidence from Organic Tracers and Flux Measurements. *ZMT contribution n. 5*, pp.1-229
- DNH (2014) PREVISÕES DE MARÉS (Máximas e Mínimas diárias). Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO). Disponible en: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas>
- Domínguez MJB (2010) Influencia de la temperatura en el desarrollo gonadal y la movilización de reservas de la almeja fina (*Ruditapes decussatus* (L.)). Tesis doctoral, Universidad da Coruña, A Coruña, España
- Drummond L, Mulcahy M, Culloty S (2006) The reproductive biology of the manila clam, *Ruditapes phillipinarum*, from the North-west of Ireland. *Aquaculture* 254: 326-340
- Duque-Nivia G, Arthuro AP, Santos-Martinez A (1995) Aspectos reproductivos de *Oligoplites saurus* y *O. palometa* (PISCES: CARANGIDAE) en La Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiam. *Caribbean Journal of Science* 31 (3-4): 317-326
- Elliott M, McLusky DS (2002) The need for definitions in understanding estuaries. *Estuar Coast Shelf S* 55: 815-827
- Elsdon TS, Gillanders BM (2002) Interactive effects of temperature and salinity on otolith chemistry: challenges for determining environmental histories of fish. *Fish Aquat Science* 59: 1796-1808
- EMBRAPA (1997) Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). 2. ed. Rev. atual. Rio de Janeiro, Brasil

- Erickson DL, Hightower JE, Grossman GD (1985) The relative gonadal index: an alternative index for quantification of reproductive condition. *Camp Biochem Phvsid* 81 (11) 117-120
- Esmaeili A (2006) Technical efficiency analysis for the Iranian fishery in the Persian Gulf ICES J Mar Sci 63: 1759–1764
- Esper MLP, Menezes MS, Esper W (2000) Escala de desenvolvimento gonadal e tamanho de primeira maturação de fêmeas de *Mugil platanus* (Günther, 1880) da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Acta Biol Par* 29 (1): 255-263
- FAO (2000) El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Rome
- FAO (2012) The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome
- Fernández-Boán M, Freire J, Parma AM, Fernández L, Orensanz JM (2013) Monitoring the fishing process in the sea urchin diving fishery of Galicia – ICES J Mar Sci 70: 604–617
- Farrugio H, Oliver P, Biagi F (1993) An overview of the history, knowledge, recent and future trends in Mediterranean fisheries. *Sci Mar* 57: 105-119
- Fialho LCV (2002) Diagnóstico da pesca na praia da Raposa. São Luís. Monografia. Universidade Federal do Maranhão. São Luis, Brasil
- Figueiredo JL, Menezes NA (1980) Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo
- Figueiredo MB (2005) Levantamento, avaliação e caracterização do setor pesqueiro artesanal marítimo do município de Paulista – PE. Monografia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil
- Filho JSR (2001) Variações espaço-temporais das associações de macroinvertebrados bentônicos de fundos moles dos estuários do Rio Grande do Sul (Brasil). Influência de fatores naturais e introduzidos e modelos para sua predição. Tesis Doctoral. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, Brasil
- Fontoura NF, Braun AS, Milani PCC (2009) Estimating size at first maturity (L_{50}) from Gonadosomatic Index (GSI) data. *Neotropical Ichthyology* 7(2):217-222
- Franco de Camargo SA, Petrere Jr M (2001) Social and financial aspects of the artisanal fisheries of Middle São Francisco River, Minas Gerais, Brazil. *Fisheries Manag Ecol* 8: 163-171
- Freire J., Bernárdez C., Corgos A., Fernández L., González-Gurriarán E., Sampedro M.P., Verísimo P., 2002, Management strategies for sustainable invertebrate fisheries in coastal ecosystems of Galicia (NW Spain). *Aquat. Ecol.* 36, 41–50.
- Freire J, García-Allut A (2000) Socioeconomic and biological causes of management failures in European artisanal fisheries: the case of Galicia (NW Spain). *Mar Policy* 24: 375–384

Referencias bibliográficas

- Furtado Junior I, Tavares MCS, Brito CSF (2006) Estatísticas das produções de pescado estuarino e marítimo do estado do Pará e políticas pesqueiras. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. 1(2): 95-111
- Galli O, Norbis W (2013) Morphometric and meristic spatial differences and mixed groups of the whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri* (Demearest, 1823)) during the spawning season: implications for management. J Appl Ichthyol 29: 782–788
- García-Allut A, Freire J (2002) Procesos de producción pesquera e incertidumbre: La comercialización de los productos pesqueros en la pesca artesanal de Galicia. En, Andar o Mar, II Xornadas Internacionais de Cultura Tradicional. Asociación Canle de Lira, pp. 151-178. ISBN: 84-607-4974-6
- García-de-la-Fuente L, González-Álvarez J, García-Flórez L, Fernández-Rueda Pb, Alcázar-Álvarez J (2013) Relevance of socioeconomic information for the sustainable management of artisanal fisheries in South Europe. A characterization study of the Asturian artisanal fleet (northern Spain). Ocean Coast Manage 86: 61-71
- García Negro MC, Zotes YN (2006) El trabajo de las mujeres en el sector pesquero gallego: análisis de los problemas relacionados con su tratamiento estadístico. Revista Galega de Economía 15(1): 1-25
- Garcez DS, Sanchez-Botero JI (2005) Comunidades de pescadores artesanais no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Atlântica (27): 17-29
- Ghotbeddin N, Ghotbeddin N, Nazem H (2008) Population growth of the Tellinid bivalve *Tellina foliacea* in the Hendijan Coast, Persian Gulf. Pakistan journal of biological sciences: PJBS 11(5): 788-92
- Gil GM, Thomé JW (2004) Proporção sexual e comprimento de concha na primeira maturação sexual em *Donax hanleyanus* Philippi (Bivalvia, Donacidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Rev Bras de Zoo 21(2): 345-350
- Godefroid RS, Spach HL, Santos C, MacLaren G, Schwarz Jr R (2004) Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. Iheringia., ser. Zool 94: 95-104
- Gómez G, Guzmán R, Chacón R, Astudillo L (2002) Parámetros poblacionales y reproductivos del roncadador, *Micropogonias furnieri*, en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. Memorias Acta Científica Ven 53(Supl. 2)
- Gómez G, Guzmán R (2005) Aspectos de la dinámica reproductiva y poblacional del roncadador, *Micropogonias furnieri*, en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. Zootecnia Trop 23(1): 69-90
- Gonçalves JMS & Erzini K (2000) The reproductive biology of the two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) from the southwest coast of Portugal. J Appl Ichthyol 16: 110-116

- Gulart E (1994) Estrutura da população, idade, crescimento, reprodução e alimentação de *Auchenipterus nuchalis* (Spix 1829) (Osteichthyes, Auchenipteridae) do reservatório de Itaipu-PR. Tesis doctoral. Universidade de São Carlos, São Paulo, Brasil
- Grotta M, Lunetta JE (1980) Ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin,1791) do litoral do Estado da Paraíba. Rev Nord Biol 3(1): 5-55
- Gulland JA (1983) Fish Stock Assessment: A manual of basic methods. FAO/Wiley series, 223 p
- Gusev A, Jurgens-Markina E (2012) Growth and production of the bivalve *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758) (Cardiida: Tellinidae) in the southeastern part of the Baltic Sea. Russian Journal of Marine Biology 38(1): 56-63
- Gusmão-Pompiani C, Oliveira C, Quagio-Grassiotto I (2005) Spermatozoa ultrastructure in Sciaenidae and Polynemidae (Teleostei:Perciformes) with some consideration on Percoidei spermatozoa ultrastructure. Tissue and Cell 37: 177–191
- Guyader O, Berthou P, Koutsikopoulos C, Alban F, Demanèche S, Gaspar MB, Eschbaum R, Fahy E, Tully O, Reynal L, Curtil O, Frangoudes K, Maynou F (2013) Small scale fisheries in Europe: A comparative analysis based on a selection of case studies. Fish Res 140: 1-13
- Haimovici M (1977) Idade, crescimento e aspectos gerais da biologia da corvina *Micropogon opercularis* (Quoy e 1977 Gaimard, 1824) (Pisces, Sciaenidae). Atlântica 2(1):21-49
- Haimovici M (1998) Teleósteos demersais e bentônicos. In: Seeliger A, Odebrecht C, Castello JP (eds.). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Ecoscientia 43–152.
- Haimovici M, Ignácio JM (2005) Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos Revizee-Score Sul, IOUSP: 101-107
- Haimovici M (1997) Recursos pesqueiros demersais da região sul MMACIRM-FEMAR, Rio de Janeiro, 79 p. Programa REVIZEE. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. FEMAR
- Harrison TD, Whitfield AK (2006) Temperature and salinity as primary determinants influencing the biogeography of fishes in South African estuaries. Est Coast Shelf Sci 66: 335-345
- Helfman G, Collette B, Facey D (1997) The diversity of fishes. Blackwell Science, Malden, MA
- Heller J (1993) Hermaphroditism in molluscs. Biol J Linn Soc 48(1): 19-42
- Hilborn R, Micheli F, De Leo GA (2006) Integrating marine protected areas with catch regulation. Can J Fish Aquat Sci 63: 642-9
- Hiroki K (1971) Fisiologia de invertebrados marinhos, resistência a anoxia. Bol Zool Biol Mar 28: 315 – 341

Referências bibliográficas

- Hiroki K (1977) On the resistance of isolated bivalve gill pieces to oxygen deficiency and hydrogen sulphide. Bolm. Fisiol. Animal, Univ. S. Paulo 1: 9-20
- Hoggarth DD, Abeyasekera S, Arthur RI, Beddington JR, Burn RW, Halls AS, Kirkwood GP, McAllister M, Medley P, Mees CC, Parkes GB, Pilling GM, Wakeford RC, Welcomme RL (2006) Stock assessment for fishery management - A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme (FMSP). FAO Fisheries Technical Paper. No. 487. Rome
- Horta S, Defeo O (2012) The spatial dynamics of the whitemouth croaker artisanal fishery in Uruguay and interdependencies with the industrial fleet. Fish Res 125-126: 121 -128.
- Hostim-Silva M, Ribeiro GC, Clezar L, de Ledo BS (1992) Abundância relativa e distribuição espaço-temporal de *Micropogonias furnieri* (Desmarest) e *Cynoscion leiarchus* (Cuvier) (Perciformes, Sciaenidae) no manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. Rev Bras Zool 9 (3/4): 251-259
- Hunter JR, Lo NCH, Leong RJH (1985) Batch fecundity in multiple spawning fishes. In: Lasker R (ed) An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Technical Report NMFS 36, pp 67–77
- Hutchings JA (2000) Collapse and recovery of marine fishes. Nature 406: 882–885
- IBAMA, 2008. Estatística da pesca 2007 Brasil - grandes regiões e unidades da federação. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 113 p.
- IBGE (2013) Atlas do censo demográfico 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. – Rio de Janeiro. 156 p
- IFREMER (coord.) (2007) Small-Scale Coastal Fisheries in Europe, Final report of the contract No FISH/2005/10
- IMESC (2010) Anuário Estatístico do Maranhão / Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos.V. 1 (1968) .São Luís, Brasil
- Isaac VJ (1988) Synopsis of biological data on the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). FAO Fisheries Synopsis, 150
- Isaac-Nahum VJ, Vazzoler AEAM (1983) Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae), 1. Fator de condição como indicador do período de desova. Boletim do Instituto Oceanográfico 32(1):63-69
- Isaac-Nahum VJ, Vazzoler AEAM (1987) Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae), 2. Relação gonadossomática; comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova. Boletim do Instituto Oceanográfico 35(2): 123-134

- Jacquet J, Pauly D (2008) Funding priorities: big barriers to small-scale fisheries. *Conserv Biol* 22 (4): 832–835
- Jaureguizar AJ, Militelli MI, Guerrero R (2008) Distribution of *Micropogonias furnieri* at different maturity stages along an estuarine gradient and in relation to environmental factors. *J Mar Biol Assoc Uk* 88: 175-181
- Joaquim S, Matias D, Ramos M, Moura P, Arnold W, Chícharo L, Gaspar M (2011) Seasonal variations in reproductive activity and biochemical composition of the pullet carpet shell *Venerupis senegalensis* (Gremlin, 1791) from Ria de Aveiro (northwestern coast of Portugal). *Sci Mar* 75(2): 217-226
- Johnson GD (1978) Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight. Volume IV. U.S. Fish and Wildlife Service, Maryland
- Johnson J (2005) Fisheries and Aquaculture topics. Small-scale and artisanal fisheries. Topics Fact Sheets. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. <http://www.fao.org/fishery/topic/14753/en>
- Juras AA (1984) Studies on the reproduction, feeding habits and growth of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae), in beaches of São Luiz, Maranhão State, Brasil. Tesis Doctoral, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil
- Kalke RD, Montagna PA (1991) The effect of freshwater inflow on macrobenthos in the Lavaca River Delta and Upper Lavaca Bay, Texas. *Contrib Mar Sci* 32: 49-71
- Kang DH, Hyun CY, Limpanont Y, Choi KS (2007) Annual gametogenesis of the *Chinese anapella* clam *Coecella chinensis* (Deshayes 1855) at an upper intertidal sandy beach on the east coast of Jeju, Korea. *J Shellfish Res* 26(2): 433-441
- Kim HC, Montagna PA (2009) Implications of Colorado river (Texas, USA) freshwater inflow to benthic ecosystem dynamics: A modeling study. *Estuar Coast Shelf S* 83: 491–504
- Knap AH, Jickells T, Pszeny A, Galloway JN (1986) Significance of atmospheric derived nitrogen on productivity of Sargasso Sea. *Nature* 320(6058): 158-160
- Kneip LM (1987) Sambaquis na Pré-História do Brasil. *Ciência Hoje* 6(33): 50-54.
- Lago XMM (2008) Implementación y gobernanza: la política de marisqueo en Galicia. Escola Galega de Administración Pública. Santiago de Compostela
- Lana PC, Almeida MVO, Freitas CAF, Couto ECG, Conti LMP, Peronti AL, Giles AG, Lopes MJS, Silva MHC, Pedrosa LA (1989) Estrutura espacial de associações macrobênticas sublitorais da Gamboa Perequê (Pontal 284 do Sul, Paraná). *Nerítica* 4 (1): 119-136
- Lana PC, Marone E, Lopes RM, Machado EC (2000) The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil, p.131-146, in Seeliger, U.; Lacerda, L.D. & Kjerfve, B. (eds.), *Ecological studies in coastal marine ecosystems of Latin America*. Springer-Verlag, v.144, Heidelberg

Referências bibliográficas

- Lappalainen A, Salmi P, Varjopuro R (2002) Management of Baltic coastal fisheries. A Background Report. Helsinki: Finnish Game and Fisheries Research Institute
- Lasta CA, Acha EM (1993) Estados iniciais de vida de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) y de la pescadilla de red (*Cynoscion striatus*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. X Simposio Científico Técnico de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. 29/11 al 2/12/93. Montevideo, Uruguay
- Lasta CA, Acha EM (1996) Cabo San Antonio: su importancia en el patrón reproductivo de peces marinos. Frente Marítimo 16: 39-45
- Lavander HD, Cardoso-Júnior LO, Oliveira RL, Silva-Neto SR, Gálvez AO, Peixoto, SRM (2011) Reproductive biology of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) in the north coast of Pernambuco, Brazil. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 6(2): 344-350
- Le Cren ED 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. J Anim Ecol 20 (2): 201-219
- Le Gen J (1971) Dynamique des populations de *Pseudolithus (Fonticulus) elongatus* (Brown, 1825) Poissons Sciaenidae. Cah Orston Ser Oceanogr 9 (1): 25-32
- Leff E (2000) Ecologia, Capital e Cultura. Racionalidade Ambiental, Democracia Participativa e Desenvolvimento Sustentável. Editora da Furb, Blumenau, Brasil
- Leite Jr NO, Petrere Jr M (2006) Stock assessment and fishery management of the pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* Latreille, 1970 and *F. paulensis* PÉREZ-FARFANTE, 1967 in Southeastern Brazil (23° to 28° S). Braz. J. Biol., 66(1B): 263-277
- Lenz T, Boehs G (2011) Ciclo reproductivo del ostión de manglar *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) en la Bahía de Camamu, Bahia, Brasil. Rev Bio Trop 59(1): 137-149
- Leonel RMV, Magalhães ARM, Lunetta JE (1983) Sobrevivência de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia), em diferentes salinidades. Bolm Fisiol Animal Univ. S. Paulo 7: 63-72
- Lessa RP, Nóbrega MF, Bezerra Jr JL, Santana FM, Duarte Neto PJ, Hazin FHV, Ferreira BP, Frédou FL, Diedhou M, Monteiro A (2009) Dinâmica de Populações e Avaliação dos Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste. 1. ed. Fortaleza: Martins & Cordeiro LTDA
- Lewis DS, Fontoura NF (2005) Maturity and growth of *Paralonchurus brasiliensis* females in southern Brazil (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). J Appl Ichthyol 21: 94-100
- Lima PRS, Lessa R, Castro ACL, Azevedo JWJ (2009) Tamanho e idade de primeira maturação do serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Osteichthyes ; Scombridae - Collette Russo & Zavalla-Camin, 1978) No Litoral Ocidental Do Maranhão - Brasil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia 22: 47-52

- Liu KM, KY Hung, Chen CT (2001) Reproductive biology of the big eye *Priacanthus macracanthus* in the north-eastern waters off Taiwan. *Fish Sci* 67: 1008-1014
- Lopes PFM, Francisco A, Begossi A (2009) Artisanal commercial fisheries at the southern coast of São Paulo state, Brazil: ecological, social and economic structures. *Interciencia* 34(8): 536-542
- Lopez R (1988) Contribucion al estudio bioecologico del ictioplancton de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. Tesis M. SC. Universidad Nacional Colombia. Bogotá, Colombia
- Losada A (2000) La política del mar. Políticas públicas y autonomía. El caso de la pesca gallega. Edn. Istmo Col. Fundamentos nº 173
- Lowe McConnell RH (1966) The sciaenid fishes of British Guiana. *Bull Mar Sci* 16(1): 20-57
- Lowerre-Barbieri SK, Ganas K, Saborido-Rey F, Murua H, John R (2011) Reproductive Timing in Marine Fishes: Variability, Temporal Scales, and Methods. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science*, 3(1):71-91
- Luz JR, Boehs G (2011) Reproductive cycle of *Anomalocardia brasiliensis* (Mollusca: Bivalvia: Veneridae) in the estuary of the Cachoeira River, Ilhéus, Bahia. *Brazilian Journal of Biology* 71(3): 679-686
- Macchi GJ, Christiansen HE (1992a) Estimación de la fecundidad de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) mediante la aplicación del método estereométrico. *Frente Marítimo* 12: 17-22
- Macchi GJ, Christiansen HE (1992b) Estudio histológico del ciclo reproductivo en hembras de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*). Análisis de la estructura madurativa en distintas localidades del área bonaerense. *Frente Marítimo* 11: 47-56
- Macchi GJ, Acha ME, Lasta CA (1996) Desove y fecundidad de la corvina rubia *Micropogonias furnieri* Desmarest, 1823 del estuario del Río de la Plata, Argentina. *Bol Inst Esp Oceanogr* 12(2): 99-113
- Macchi GJ, Christiansen HE (1996) Análisis temporal del proceso de maduración y determinación de la incidencia de atresias en la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*). *Frente Marítimo* 16: 93-101
- Macchi GJ (1997) Reproducción de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) del sector rioplatense. Su relación con los gradientes horizontales de salinidad. *Rev. Invest. Des. Pesq. INIDEP* 11: 73-94
- Maddock DM, Burton MP (1998) Gross and histological of ovarian development and related condition changes in American plaice. *J Fish Biol* 53: 928-944
- MAGRAMA (2013) Estadística pesquera. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-pesqueras/>

Referencias bibliográficas

- Magurran, A. E. Ecológica diversity and its measurement. Princeton: Princeton University Press, 1991. 179 p.
- Maldonado SC (1986) Pescadores do mar. São Paulo: Ática
- Maneschy MC (2000) Da casa ao mar: papéis das mulheres na construção da pesca responsável. Proposta 84-85: 82-91
- Manino A, Montagna PA (1997) Small-scale spatial variation of macrobenthic community structure. Estuaries 20(1): 159-173
- Mann J (1979a) The effect of temperature on the growth, physiology and gametogenesis in the Manila clam *Tapes philippinarum*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 38: 121-133
- Mann R (1979b) Some biochemical aspects of growth and gametogenesis in *Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis* grown at sustained elevated temperatures. Journal of Marine Biological Association of United Kingdom 59: 95-110
- Marcano L, Alió J, Altuve D (2002) Biometría y talla de primera madurez de la tonquicha, *Cynosción jamaicensis*, de la costa norte de la península de Paria, estado Sucre, Venezuela. Zootecnia Trop 20(1): 83-109
- Martins VG, Palezi SC, Costa JAV, Prentice C (2014) Hydrolysis of insoluble fish protein residue from whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) by fungi. Braz Arch Biol Technol 57(1): 96-102
- Mathew S (2003) Small-scale fisheries perspectives on an ecosystem-based approach to fisheries management. In: Sinclair, M., Valdimarsson, G. (Eds.), Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem. FAO and CAB International, Rome, Italy and Wallingford, pp. 47-63
- Matias D, Joaquim S, Matias AM, Moura P, Sousa JT, Sobral P, Leitão A (2013) The reproductive cycle of the European clam *Ruditapes decussatus* (L., 1758) in two Portuguese populations: Implications for management and aquaculture programs. Aquaculture 406-407: 52-61
- Mattos G, Cardoso RS (2012) Population dynamics of two suspension-feeding bivalves on a sheltered beach in southeastern Brazil. Helgoland Mar Res 66(3): 393-400
- Mattos S, Maynou F, Franquesa R (2006) A bio-economic analysis of the hand-line and gillnet coastal fisheries of Pernambuco State, north-eastern Brazil. Sci Mar 70 (2): 335-346
- Maynou F, Morales-Nin B, Cabanellas-Reboredo M, Palmer M, García E, Grau AM (2013) Small-scale fishery in the Balearic Islands (W Mediterranean): A socio-economic approach. Fish Res 139: 11-17
- McBride R, Stengard F, Mahmoudi B (2002) Maturation and diel reproductive periodicity of round scad (Carangidae: Decapterus punctatus). Mar Biol 140 (4): 713-722

- McLachlan A, Jaramillo E, Defeo O, Dugan J, Ruyck A, Coetzee P (1995) Adaptations of bivalves to different beach types. *Jour Exp Mar Biol Ecol* 187: 147-160
- Menezes NA, Figueiredo JL (1980) Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3), Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 96 pp
- Militelli MI (2007) Biología reproductiva comparada de especies de la familia Sciaenidae en aguas del Río de la Plata y Costa Bonaerense. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Mar del Plata, Argentina
- Militelli MI, Rodrigues KA, Cortes F, Macchi GJ (2013) Influencia de los factores ambientales en el desove de los esciénidos en la zona costera de Buenos Aires, Argentina. *Cienc Mar* 39(1): 55-68
- Milliman JD, Meade RH (1983) World-wide delivery of river sediment to the oceans. *J Geol* 91(1): 1-21
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014) Estadísticas pesqueras. Flota Pesquera. Número de buques pesqueros, por intervalo de antigüedad y C. A. del puerto base. Disponible en: www.mapa.es
- Montagna PA, Kalke RD (1992) The effect of freshwater inflow on meiofaunal and macrofaunal populations in the Guadalupe and Nueces estuaries, Texas. *Estuaries* 15(3): 307-326
- Monteles JS, Castro T CS, Viana DCP, Conceição FS, França VL, Funo ICSA (2009) Percepção sócio-ambiental das marisqueiras no município de Raposa-MA. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* 4(2): 34-45
- Monti D, Frenkiel L, Mouëza M (1991) Demography and growth of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) in a mangrove, in Guadeloupe (French West Indies). *Jour Moll Stud* 57: 249-257
- Mora C, Myers RA, Coll M, Libralato S, Pitcher TJ, Sumaila RU, Zeller D, Watson R, Gaston KJ, Worm B (2009) Management effectiveness of the world's marine fisheries. *PLoS Biol.* 7(6): e1000131
- Moreira ICN (2007) Impactos do extrativismo da *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) nos estuários dos Rios Paciência e Cururuca, São Luís, Maranhão: uma visão etnoconservacionista. Tesis de Maestria. Universidade Federal do Maranhão, São Luís Brasil
- Morton, B (1992) The Bivalvia: Future directions for research. *Am Malacol Bull* 9(2): 107-116
- Moser ML, Gerry LR (1989) Differential effects of salinity changes on two estuarine fishes, *Leiostomus xanthurus* and *Micropogonias undulatus*. *Estuaries* 12 (1): 35-41
- Mouëza M, Gros O, Frenkiel L (1999) Embryonic, larval and postlarval development of the tropical clam, *Anomalocardia brasiliana* (Bivalvia, Veneridae). *J Moll Stud* 65: 73-88

Referencias bibliográficas

- Moyle PB, Cech-Junior JJ (2000) Fishes: an introduction to ichthyology, Prentice-Hall, 4th edition, 611 p., New Jersey
- MPA (2013) Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. Ministério da pesca e Aquicultura. Brasília
- Muiño R, Fernández L, González-Gurriarán E, Freire J Vilar JA (1999) Size at maturity of *Liocarcinus depurator* (Brachyura: Portunidae): a reproductive and morphometric study. J Mar Biol Assoc UK 79: 295-303
- Murad CT (2010) Biologia reprodutiva, crescimento e mortalidade da guaivira, *Oligoplites saliens* (Bloch, 1793), (Carangidae) na pesca de emalhe. Tesina de Maestría. Instituto de Pesca. Santos, Brasil
- Murua H, Kraus G, Saborido-Rey F, Witthames PR, Thorsen A, Junquera S (2003) Procedures to Estimate Fecundity of Marine Fish Species in Relation to their Reproductive Strategy. J Northw Atl Fish Sci 33:33-54
- Nakamura I, Parin NV (1993) FAO Species Catalogue. Vol. 15. Snake mackerels and cutlassfishes of the world (families Gempylidae and Trichiuridae). An annotated and illustrated catalogue of the snake mackerels, snoeks, escolares, gemfishes, sackfishes, domine, oilfish, cutlassfishes, scabbardfishes, hairtails, and frostfishes known to date. FAO Fish Synop 125(15):136 p.
- Narchi W (1972) Comparative study of the functional morphology of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) and *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia, Veneridae). Bull Mar Sci 22: 643-670
- Narchi W (1976) Ciclo anual de gametogênese de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia). Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo 1: 331-350
- Narchi W (2003) The relationship between the unilateral siphonal organ and labial palps of *Macoma constricta* (Bruguière, 1792) (Bivalvia:Tellinidae). J Mollus Stud 69: 359-363
- Nelson JS (1984) Fishes of the world. 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc., New York
- Netto SA, Lana PC (1994) Effects of sediment disturbance on the structure of benthic fauna in a subtropical tidal creek of southeastern Brazil. Mar Ecol Prog Ser 106: 239-247
- Nikolsky GV (1963) The ecology of fishes. 6. ed. London, Academic Press, 353p
- Norbis W 1995 Influence of wind, behaviour and characteristics of the croaker (*Micropogonias furnieri*) artisanal fishery in the Rio de la Plata (Uruguay) Fish Res 22: 43-58
- Novaes JLC, Carvalho ED (2013) Analysis of artisanal fisheries in two reservoirs of the upper Paraná River basin (Southeastern Brazil). Neotropical Ichthyology 11(2): 403-412
- Okumus I, Stirling HP (1998) Seasonal variations in the meat weight, condition index and biochemical composition of mussels (L.) in suspended culture in two Scottish sea lochs. Aquaculture 159: 249-261

- Oliveira IB, Amorim A, Lavander H, Peixoto, S, Gálvez AO (2011) Spatial and temporal distribution of the shellfish *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) on Mangue Seco beach, Pernambuco, Brazil. *International Journal of Aquatic Science* 2: 68-79
- Oliveira L, Lavander H, Rodrigues S, Brito LO, Gálvez AO 2013 Growth of the pointed venus, *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) at Mangue Seco Beach, Pernambuco state, Brazil. *Arq Cien Mar* 46(1): 22-28
- Otero J, Rocha F, Gonzáles AF, Gracia J, Guerra A (2005) Modelling artisanal coastal fisheries of Galicia (NW Spain) based on data obtained from fishers: the case of *Octopus vulgaris*. *Sci Mar* 69(4): 577-585
- Paiva MP (1997) Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil. UFC Edições. Ceará, Brasil
- Paiva MP, Bezerra RCF, Fonteles Filho AA (1986) Fundamentos da administração pesqueira. Brasília: Editerra
- Paixão L, Ferreira MA, Nunes Z, Fonseca-Sizo F, Rocha R (2013) Effects of salinity and rainfall on the reproductive biology of the mangrove oyster (*Crassostrea gasar*): Implications for the collection of broodstock oysters. *Aquaculture* 380-383: 6-12
- Palmer TA, Montagna PA, Pollack JB, Kalke RD, De Yoe, HR (2011) The role of freshwater inflow in lagoons, rivers, and bays. *Hydrobiologia* 667: 49-67
- Panayotou T (1983) Conceptos de ordenación para las pesquerías en pequeña escala aspectos económicos y sociales. FAO, Doc.Téc.Pesca, Roma
- Pardellas de Blas X (1989) El trabajo de la mujer en la pesca y el marisqueo en Galicia" en Jornadas sobre Economía y Sociología de las Comunidades Pesqueras, Madrid, MAPA y la Universidad de Santiago de Compostela: 431-438
- Pardellas de Blas X (1990) Estrategias familiares de Marisqueo y la Pesca artesanal en Galicia", ERES, Serie Antropología 2: 115-126
- Pascual-Fernández JJ (2004) La Mujer en la pesca, la acuicultura y el marisqueo en el contexto comunitario. Actas del Simposio Aktea. Santiago de Compostela
- Pauly D, Christensen V, Guénette S, Pitcher TJ, Sumaila UR, Walters CJ, Watson R, Zeller D. (2002) Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418: 689–695
- Pauly D, Watson R, Alder J (2005) Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security. *Phil Trans R Soc B* 360: 5-12
- Pauly D (2006) Major trends in small-scale marine fisheries, with emphasis on developing countries, and some implications for the social sciences. *Marit. Stud. (MAST)* 4: 7–22.
- Pedrosa RA (2007) Pesca, perfil socioeconômico e percepção ecológica dos pescadores artesanais de Porto de Galinhas (PE). Tesis de Maestria Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

Referencias bibliográficas

- Peixer J, Petrere Júnior M (2009) Socio-economic characteristics of the Cachoeira de Emas small-scale fishery in Mogi-Guaçu River, State of São Paulo, Brazil. *Braz J Biol* 69(4): 1047-1058
- Pedroza-Júnior HS, Soares MG, Melo-Júnior M, Barros HM, Soares AP (2002) Aspectos etnobiológicos da pesca e comercialização de moluscos e crustáceos do canal de santa cruz, Itapissuma – PE. UFPE
- Pereira, OM, Gelli, VG, Henriques, MB, Machado, IC, Bastos, AA (2007) Programa de desenvolvimento da criação ordenada de moluscos bivalves no estado de São Paulo. Série Relatórios Técnicos do Instituto de Pesca 2
- Pereiro JA, Bravo de Laguna J (1979) Dinámica de la población y evaluación de los recursos del pulpo del Atlántico Centro-Oriental. *Bol Inst Esp Oceanogr* 5: 69-105
- Pessoa Neto WA, Guimarães LL (2006) Diagnóstico da pesca artesanal do estado do Maranhão: um estudo sobre arranjos produtivos locais - (Universidade Estadual do Maranhão) - ANAIS da 58ª Reunião Anual da SBPC – Florianópolis, SC
- Peterson CH, Beal BF (1989) Bivalve Growth and Higher Order Interactions: Importance of Density, Site, and Time. *Ecology* 70: 1390–1404
- Pezzuto PR, Echternacht AM (1999) Avaliação de impactos da construção da Via Expressa SC-SUL sobre o berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin,1791) (Mollusca: Bivalvia) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, (Florianópolis, SC-Brasil). *Revista Atlântica*, 21: 105-119
- Piffer PR, Arruda EP, Passos FD (2011) The biology and functional morphology of *Macoma biota* (Bivalvia: Tellinidae: Macominae). *Zoologia* 28(3): 321-333
- Pinstrup-Andersen P, Pandya-Lorch R, Rosegrant MW (1997) The world food situation: recent developments, emerging issues, and long-term prospects. 2020 Vision Food Policy Report. Washington (D. C.): International Food Policy Research Institute. 36 p.
- Pitcher TJ, Kalikoski D, Pramod G, Short K (2009) Not honouring the code. *Nature* 457: 658–659
- Ramos AM, Rodrigues LAS, Fortes LTG. (2009) Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990/ Organizadores:. Brasília, DF : INMET, 465p.:
- Raposo PS (2006) ¿Tiene futuro el marisqueo? *Revista Galega de Economía* 15: 1-5
- Rebouças GNM, Filardi ACL, VieiraPF (2006) Gestão integrada e participativa da pesca artesanal: potencialidades e obstáculos no litoral do Estado de Santa Catarina. *Ambiente & Sociedade* 9(2): 83-104
- Reis EG (1992) An assessment of the exploitation of the white croaker *Micropogonias furnieri* (Pisces, Scianidae) by the artisanal and industrial fisheries in coastal waters of southern Brazil. Tesis doctoral. University of East Anglia, Norwich, England

- Rhoads DC, Boyer LF (1984) The effects of marine benthos on physical properties of sediments: a successional perspective. In McCall PL, Tevez MJS (eds.) Animal sediment relations. New York: Plenum Press, pp 3-52
- Ribeiro Neto FB, Ishikawa-Ferreira L, Höfling JC (2004) A comunidade de peixes do Reservatório de Salto Grande, in Espíndola, E.L.G.; Leite, M.A. & Dornfeld, C.B (eds.), Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): caracterização, impactos e propostas de manejo. RIMA, São Carlos, Brasil
- Richter HC, Luckstadt C, Focker U, Becker K (2000) An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships. Arch Fish Mar Res 48: 255-264
- Ricker W (1975) Computation and interpretation of biological statistics fish populations. J Fish Res Bd 191:382
- Riede K (2004) Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany
- Righetti BG (2006) Desenvolvimento da tecnologia de produção de indivíduos jovens (sementes) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) em laboratório. Monografia. Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, Brasil
- Rios EC (1994) Seashells of Brazil. Rio Grande: Editora da Fundação Universidade do Rio Grande, 2a ed
- Robert MC, Chaves PTC (2001) Observações sobre o ciclo de vida da corvina, *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Teleostei, Sciaenidae), no litoral do Estado do Paraná, Brasil. Rev Bras Zool 18 (2): 421 – 428
- Robinson WL (2006) Management measures for Pacific Bigeye Tuna and Western and Central Pacific Yellowfin Tuna. Western Pacific Regional Fishery Management Council. Honolulu
- Rocha AA, Pereira DN, Padua HB (1985) Produtos de pesca e contaminantes químicos na água da Represa Billings, São Paulo (Brasil). Rev. Saúde Pública 19(5): 401-410
- Rocha-Barreira CA, Araújo MLR (2005) Ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. Bol Inst Pesca 31(1): 9-20
- Rodil IF, Cividanes S, Lastra M, López J (2008) Seasonal Variability in the Vertical distribution of benthic Macrofauna and Sedimentary Organic Matter in an Estuarine Beach (NW Spain). Estuaries and Coasts: J CERF 31: 382-395
- Rodrigues AML (2009) Ecologia populacional do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae) em praias da região estuarina do Rio Apodi/Mossoró-RN. Tesis de Maestria. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Brasil

Referencias bibliográficas

- Rodriguez MS de S (1968) Idade e crescimento da cururuca, *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822), nas águas 1968 cearenses. Arq Estad Biol Mar 8(1):7-14
- Rose G (1997) The trouble with fisheries science. Rev Fish Fisher 7: 363-370
- Rossi-Wongtschowski CLB (1977) Estudo das variações da relação peso total/comprimento total em função do ciclo reprodutivo e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) da costa do Brasil entre 23º S e 28º S. Boletim do Instituto Oceanográfico 26:131-180
- Ruiz LJ, Prieto AA, Lemus M (2001) Morfología bucofaríngea y hábitos alimentarios de *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae) en la costa norte del Estado Sucre, Venezuela. Rev Biol Trop 49(3-4): 903-913
- Ruppert EE, Barnes RD (1996) Zoologia dos Invertebrados. 6 ed. São Paulo: Ed. Roca, Brasil
- Russ G. (2002) Yet another review of marine reserves as reef fishery management tools. In: Sale PF, editor. Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem. Amsterdam: Academic Press
- Sætersdal G (1984) Investigação, gestão e planificação pesqueiras. Revista de Investigação Pesqueira, 9. Instituto de Investigação Pesqueira. Maputo. R.P.M.: 167-186
- Salmi P (2005) Rural pluriactivity as a coping strategy in small-scale fisheries. Sociologia Ruralis 45(1/2): 22–36
- Salz P, Macfadyen G (2007) Regional dependency on fisheries. Study IP/B/PECH/ST/IC/ 2006-198. Brussels: European Parliament's Committee on Fisheries
- Sampedro MP, González-Gurriarán E, Freire J, Muiño R (1999) Morphometry and sexual maturity in the spider crab *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. J Crustacean Biol 19: 578-592
- Sánchez P, Obart R (1993) The biology and fishery of *Octopus vulgaris* caught with clay pots on the Spanish Mediterranean Coast. In: Okutani T, O'Dor RK, Kubodera T (eds.) Recent advances in fisheries biology pp. 477-487. Tokai University Press, Tokio, Japan
- Santos NB (2007) Biologia reprodutiva de peixes cianídeos capturados nas proximidades dos terminais portuários do Pará e Maranhão. Tesis de Maestria. Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil
- Santos PVCG, Castro ACL, França VL, Soares LS, Silva Junior MG (2009) Alimentação do tibi-ro, *Oligoplites palometa*, (Perciformes, Carangidae) capturado no litoral ocidental do Maranhão e desembarcado no município da Raposa, Ilha de São Luis - MA, Brasil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia 22: 17-24
- Santos PVCJ, Almeida-Funo IC, Piga PG, França VL, Torres AS, Melo CDP (2011) Perfil socioeconômico de pescadores do município da Raposa, estado do Maranhão. Rev Bras Eng Pesca 6(1): 1-14

- Santos-Martinez A (1989) Estudio biológico y ecológico de la ictiofauna de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis M. Sc. Universidad Nacional Colombia, Bogotá, Colombia
- Sazima I, Uieda VS (1979) Adaptações defensivas em jovens de *Oligoplites palometa* (Pisces, Carangidae). Rev Bras Biol 39(3): 687-694
- Schaeffer-Novelli Y (1976) Alguns aspectos ecológicos e análise da população de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), na praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo. Tesis Doctoral, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil
- Schaeffer-Novelli Y (1980) Análise populacional de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), na Praia do Saco do Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo. B Inst Oceanogr 29: 351-355
- Schaeffer-Novelli Y (1989) Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. Rev. Instituto Oceanográfico, 7(1): 1-16
- Scheel-Ybert R (2000) Os vegetais na vida dos sambaqueiros. Ciência Hoje 28(165): 26-31
- Schmiegelow JMM (2004) O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas. Rio de Janeiro: Interciência ed
- SEAP/IBAMA (2008) Monitoramento da atividade pesqueira no litoral nordestino – Projeto ESTATPESCA. Tamandaré, Brasil
- Seijas VV (1998) The Future for Fisheries-Dependent Communities: The Fisheries-Dependent Region of Galicia. J Northw Atl Fish Sci 23: 175-184
- Serdar S, Lok A (2009) Gametogenic cycle and biochemical composition of the transplanted carpet Shell clam *Tapes decussatus*, Linnaeus 1758 in Sufa (Homa) Lagoon, Izmir, Turkey. Aquaculture 293: 81-88
- Sestelo M, Roca-Pardinas J (2011) A new approach to estimation of the length-weight relationship of *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789) on the Atlantic Coast of Galicia (Northwest Spain): some aspects of its biology and management. J Shellfish Res 30(3): 939-949
- Silva Júnior P, Castro ACL, Soares SL, França VL (2007) Relação peso-comprimento de espécies de peixes do estuário do rio Paciência da ilha do Maranhão, Brasil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia 20: 31-38
- Silva Júnior P, Castro ACL, Saint-Paul U, Porto, HLR (2013) Caracterização da ictiofauna de três canais de maré do estuário do rio Paciência, ilha de São Luís, estado do Maranhão. Arquivos de Ciências do Mar 46: 5-21
- Silva PP, Peso-Aguiar MC, Ribeiro G (2012) Ciclo gametogênico e comportamento reprodutivo de *Iphigenia brasiliiana* (Mollusca, Bivalvia, Donacidae) no estuário do rio Subaé, Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. Iheringia 102(4): 359-369

Referencias bibliográficas

- Smith-Vaniz WF, Staiger JC (1973) Comparative revision of *Scomberoides*, *Oligoplites*, *Parona* and *Hypacanthus*, with comments on the phylogenetic position of *Campogramma* (Pisces: Carangidae). Proc Cal Acad Sci 39:185-256
- Simón F, Rocha F, Guerra A (1996) The small-scale squid hand-jig fishery off the northwestern Iberian Peninsula: application of a model based on a short survey of fishery statistics. Fish Res 25: 253-263
- Snelgrove PVR, Butman CA (1994) Animal sediment relationships revisited: cause versus effect. Oceanogr Mar Bio 32: 111-117
- Soares LSH (2003) Food consumption of fish in a sub-tropical SW Atlantic ecosystem off Brazil: comparison of four Sciaenid species. Oceanologica Acta. 26: 503–509
- Soares EG (2004) Características, operacionalidade e produção da frota serreira no município da Raposa-MA. Monografia. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, Brasil
- Soares EG, Castro ACL, Silva-Junior MG (2006) Características, operacionalidade e produção da frota serreira no Município da Raposa-MA. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia (19): 13-22
- Soares-Gomes A, Pires-Vanin AMS (2003) Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. Revista Brasileira de Zoologia, 20(4): 717-725
- Souza CS, Mafalda Júnior P (2008) Distribution and Abundance of Carangidae (Teleostei, Perciformes) Associated with Oceanographic Factors along the Northeast Brazilian Exclusive Economic Zone. Braz Arch Biol Techn 51 (6): 1267-1278
- SOUZA, MJL. 2002. Mudar a cidade – uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 560p.
- Souza DS. (2007) Caracterização da pescaria do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN, 1791) (Mollusca:Bivalvia) na reserva extrativista marinha do Pirajubaé (Florianópolis/SC): subsídios para o manejo. Dissertação Mestrado. Vale do Itajaí. Itajaí, Brasil
- Spach HL, Santos C, Godefroid RS, Nardi M, Cunha F (2004) A study of the fish community structure in a tidal creek. Braz J Biol 64(2): 337-351
- Sparre P, Venema S (1995) Introducción a la evaluación de los recursos pesqueros tropicales Parte I. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca, Nº 306/1, Rev. 1. 420 pp.
- Stergiou KI, Moutopoulos DK, Soriguer MC, Puente E, Lino PG, Zabala C, Monteiro P, Errazkin LU, Erzini K (2006) Trammel net catch species composition, catch rates and métiers in southern European waters: a multivariate approach. Fish Res 79: 170-182
- Stori FT, Nordi N, Abessa DMS (2012) Socio-ecological mechanisms and traditional fishery practices at the Ilha Diana caiçara community (Santos, Brazil) and their transformations. Revista de Gestão Costeira Integrada 12(4): 521-533

- Stride RK (1992) Diagnóstico da pesca Artesanal Marinha do estado do Maranhão. São Luís: CORSUP/EDUFMA
- Suassuna J (1999) Contribuição ao estudo hidrológico de semi-árido nordestino. Recife, Fundação Joaquim Nabuco
- Surís-Regueiro JC, Santiago JL (2014) Characterization of fisheries dependence in Galicia (Spain). *Mar Policy* 47: 99-109
- Taylor WR, Menezes NA (1978) Ariidae. In W. Fischer (ed.) *FAO species identification sheets for fishery purposes. West Atlantic (Fishing Area 31). volume 1.* [pag. var.]. FAO, Rome.
- Teissier G (1948) La relation d'Allometrie. La signification statistique et biologique. *Biometrics* (1):14 -53
- Tundisi JG, Matsumura-Tundisi T (2000) The lagoon region and estuary ecosystem of Cananéia, Brazil. In: Seeliger U, de Lacerda LD, Kjerve B (eds.), *Ecological Studies: Coastal Marine Ecosystems of Latin America.* Springer-Verlag, pp. 119–130
- Tubino RA, Monteiro-Neto C, Moraes LES, Paes ET (2007) Artisanal fisheries production in the coastal zone of Itaipu, Niterói, RJ, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 55(3):187-197
- Tzanatos E, Dimitriou E, Papaharisis L, Roussi A, Somarakis S, Koutsikopoulos C (2006) Principal socio-economic characteristics of the Greek small-scale coastal fishermen. *Ocean Coast Manage* 49: 511–527
- Tzanatos E, Dimitriou E, Katselis G, Georgiadis M, Koutsikopoulos C (2005) Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. *Fish Res* 73(1–2):147–58
- Udupa KS (1986) Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. *Fishbyte* 2:8-10
- Vasconcellos M, Diegues AC, Sales RR, Kalikoski DC (2005) Relatório Integrado PNUD: Diagnóstico da pesca artesanal no Brasil como subsídio para o fortalecimento institucional da SEAP/PR. Brasília
- Vasconcellos M, Haimovici M (2006) Status of white croaker *Micropogonias furnieri* exploited in southern Brazil according to alternative hypotheses of stock discreteness *Fish Res* 80: 196–202
- Vasconcelos SEM, Lins JE, Matos JAM, Junior W, Tavares MM (2003) Perfil socioeconômico dos produtores da pesca artesanal marítima do estado do Rio Grande do Norte. *Boletim Técnico Científico do CEPENE* 11(1): 277-292
- Vazzoler AEA de M. (1970) *Micropogonias furnieri*: fecundidade e tipo de desova. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 18 (1): 27-32

Referencias bibliográficas

- Vazzoler AEA de M (1971) Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) ao Sul de Cabo Frio Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico 20 (2): 1-70
- Vazzoler AEA de M (1975) Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira, entre as latitudes 29°21'S (Tórres) e 33°41'S (Chuí). Boletim do Instituto Oceanográfico 24: 85-169
- Vazzoler AEAM (1988) Análise crítica do modelo teórico da curva de maturação (Santos, 1972) através de sua aplicação a *Micropogonias furnieri*. Boletim do Instituto Oceanográfico 36(1/2): 47-54
- Vazzoler AEAM (1991) Síntese de conhecimentos sobre a biologia da corvina, *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), da costa do Brasil. Atlântica 13(1): 55-74
- Vazzoler AEAM (1996) Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá, EDUEM, São Paulo. SBI
- Vazzoler AEA de M, Soares LSH, Unningham PTM (1999) Ictiofauna da Costa Brasileira. In: Lowe-McConnell RH. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. São Paulo:EDUSP. pp. 424-467.
- Viaczorek C, Sampaio I, Schneider H (2002) Estudo molecular intergenérico em peixes da família Carangidae (Perciformes). Ver. Científica da UFPA, vol. 3
- Vianna M, Keunecke KA, Pinho F, Almeida HL, Kassuga AD, Arantes CC (2004) Caracterização da pesca camaroneira com rede de arrasto na baía de Guanabara, Rio de Janeiro: resultados parciais e sugestões de manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE, 6., Rio de Janeiro
- Vicentini RN, Araújo FG (2002) Caracterização morfométrica da corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Pisces, Sciaenidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Revta bras. Zool. 19 (Supl. 1): 163 – 170
- Vicentini RN, Araújo FG (2003) Sex ratio and size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Braz J Biol 63(4): 559-566
- Vinatea L AA (2000) Modos de apropriação e gestão patrimonial de recursos costeiros: estudo de caso sobre o potencial e os riscos do cultivo de moluscos marinhos na Baía de Florianópolis. Tesis Doctoral. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Brasil
- Vitonis JE, Zaniratto CP, Machado FM, Passos FD (2012) Comparative studies on the histology and ultrastructure of the siphons of two species of Tellinidae (Mollusca: Bivalvia) from Brazil. Zoologia 29(3): 219-230
- Vizziano D, Forni F, Saona G, Norbis W (2002) Reproduction of *Micropogonias funieri* in a shallow temperate coastal lagoon in the southern Atlantic. J Fish Biol 61: 196–206

- Walne PR, Mann R (1975) Growth and biochemical composition in *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas*. En: Ninth European Marine Biology Symposium. Barnes, H. (ed.). Aberdeen University Press. Scotland. 587-607
- Weiss MB, Carrant PB, Peterson BJ, Gobler CJ (2007) The influence of plankton composition and water quality on hard clam (*Mercenaria mercenaria* L.) populations across Long Island's south shore lagoon estuaries (New York, USA). *J Exp Mar Biol Ecol* 345: 12-25
- Willey JD, Cahoon LB (1991) Enhancement of chlorophyll-a production in Gulf Stream surface seawater by rainwater nitrate. *Mar Chem* 34(1/2): 63-75
- Witthames PR, Marshall CT (2008) The importance of reproductive dynamics in fish stock assessments. In: Payne A, Cotter J, Potter T. 2008. *Advances in Fisheries Science: 50 years on from Beverton and Holt*. Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas). Pakefield Road, Lowestoft, Suffolk. Blackwell Publishing editorial, UK. pp: 306-324
- Worm B, Barbier EB, Beaumont N, Duffy JE, Folke C, Halpern BS, Jackson JBC, Lotze HK, Micheli F, Palumbi SR, Sala E, Selkoe KA, Stachowicz JJ, Watson R. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314: 787-790
- Worm B, Hilborn R, Baum JK, Branch TA, Collie JS, Costello C, Fogarty MJ, Fulton EA, Hutchings JA, Jennings S, Jensen OP, Lotze HK, Mace PM, McClanahan TR, Minto C, Palumbi SR, Parma AM, Ricard D, Rosenberg AA, Watson R, Zeller D (2009) Rebuilding global fisheries. *Science* 325: 578-585
- Xunta de Galicia (2014a) Anuario de Pesca de Galicia 2013. Disponible en: <http://www.pescadegalicia.com/Publicaciones/AnuarioPesca2013/>
- Xunta de Galicia (2014b) Rexistro de Buques Pesqueiros da Comunidade Autónoma de Galicia. Disponible en: <http://www.pescadegalicia.com>
- Xunta de Galicia (2012) Enquisa sobre a poboación ocupada nos sectores da pesca e da acuicultura mariña en Galicia (OCUPESCA). Consellería do Medio Rural e do Mar. Santiago de Compostela
- Yamaguti NE, Zaneti E, Kawakami E (1973) Estudo preliminar o ciclo de vida dos Sciaenidae. 2. Composição de populacho em classes de idade e aspectos do crescimento. In *Relatório sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesqueira do Atlântico Sul entre Torres e Maldonado (29°S-35°S)*. Programa Rio Grande do Sul II. pp. 239-306
- Yauri WML (2011) Biometria e fator de condição dos moluscos arenícolas dominantes no estuário do rio Paciência no município da Raposa/MA. X Congresso Brasileiro de Ecologia
- ZAR JH (1999) *Biostatistical analysis*. 3 ed. Ed. Prentice-Hall International INC.
- Zeller D, Booth S, Davis G, Pauly D (2007) Re-estimation of smallscale fisheries catches for U.S. flag island areas in the Western Pacific: the last 50 years. *Fish Bull* 105: 266-277

Referencias bibliográficas

Zhu GP, Dai XJ, Song LM, Xu LX (2011) Size at Sexual Maturity of Bigeye *Tuna Thunnus obesus* (Perciformes: scombridae) in the Tropical Waters: a Comparative Analysis. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 11: 149-156

ANEXOS

ANEXO**Levantamento Sócio-Econômico**

Entrevistado: _____ Idade: _____

Onde nasceu? Município _____ Estado _____

Vive na localidade? Sim Desde quando? _____ Não Localidade: _____Função: Pescador Mestre Proprietário

Tempo na atividade: _____ anos Frequência: _____ / semana

Estado civil: Solteiro Casado

Outros _____

Grau de instrução:

 Analfabeto Alfabetizado Fund. Completo Fund.

incompleto

 Médio completo Médio incompleto Superior

Como se iniciou na atividade? _____

Curso de formação profissional: Sim Não Qual? _____Profissão pai: Pescador Agricultor Outra _____Profissão mãe: Pescadora Agricultora Outra _____**CARACTERIZAÇÃO DA FAMÍLIA**

| Nº ordem | Parentesco | Sexo | Idade | Instrução | Profissão | Situação | Dependência |
|----------|------------|------|-------|-----------|-----------|----------|-------------|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |

Situação: (T) trabalhando; (P) trabalhando pesca; (S) sem emprego; (E) estudando; (F) fora da escola

Dependência: (C) chefe de família; (D) dependente; (R) renda própria

HABITAÇÃO E CONDIÇÕES DE VIDAResidência: Própria Alugada Cedida OutraTerreno: Próprio Marinha OutraConstrução: Alvenaria Taipa Madeira Mista/Outra _____Água consumo: Encanada Chafariz Cacimba Outra _____**FORMAS DE ASSOCIATIVISMO**

Vínculo com Associação:

 Não possui Colônia Associação Moradores Sindicato Outro _____

BENS DE PRODUÇÃO

| Barcos: | Tipo | Qtde. | Artes de pesca: | Tipo | Qtde. |
|---------|------|-------|-----------------|------|-------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

ATIVIDADES EXERCIDAS E REMUNERAÇÃO

Atividade Principal _____ Secundária _____

Pescaria exercida: Camarão Lagosta Marisco Peixe Outro

Principal(s) espécie (s) capturada (s): _____

Tipo de remuneração:

Por produção Salário e produção Parceria

Outra _____

Renda média mensal (salário mínimo):

< ½ ½ 1-2 2-5 + de

Renda da pesca: 90 – 100% 30 – 90% 0 – 30%

Outras atividades que desempenha

Confeção / Conserto apetrechos de pesca Carpintaria Comércio
 Agricultura Manutenção e administração de barcos Outra

Carteira de trabalho: Assinada Não assinada Não possui

Carteira da Marinha: Atualizada Desatualizada Não possui

Documentação IBAMA: Atualizada Desatualizada Não possui

Recebe seguro-desemprego do defeso? Sim Não

Atividade exercida durante o defeso:

Outro tipo de pesca Agropecuária Comércio Manutenção de barco

Não trabalha Outras: _____

Recebe alguma ajuda: Sim Não Qual(s)? _____

Colônia _____ Associado: Sim Não Participação _____

O que acha da Colônia? Muito Boa Boa Regular Ruim

Acha que poderia melhorar? Sim Não

Como? _____

Possui alguma dificuldade na atividade pesqueira? Sim Não

Qual? _____

Você teria alguma solução para superar esta(s) dificuldade(s)? _____

Há algum conflito entre os pescadores? () sim () não

Qual? _____

PERCEPÇÃO AMBIENTAL

A quantidade de pescado está diminuindo? Sim Não

Se sim, diminuindo de: Tamanho Quantidade

Quais os principais motivos responsáveis pela diminuição do pescado? _____

Como determina o local de pesca: _____

Qual a melhor forma de preservar as espécies capturadas?

Desenvolvendo outra atividade Determinando locais de coleta

Determinando limites de quantidade de coleta Determinando

períodos

Outro: _____

Você gostaria que seu filho trabalhasse na pesca? Sim Não

Por que? _____

Quais os problemas ambientais que interferem na atividade da pesca?

O que o Sr. acha que deveria ser feito para solucionar esse problema? _____

O Sr. acha que a população é responsável por esse problema? Sim Não

Por que? _____

Na sua opinião quem é responsável pela manutenção da qualidade ambiental? _____

A quem o Sr. acha que essa região costeira pertence? _____

Existe algum benefício na sua profissão ou alguma satisfação? _____

Observações: _____

