

ABERTURAS DEL CORDÓN DE ARENA DE LA LAGUNA COSTERA IMBOASSICA (ESTADO DE RIO DE JANEIRO, BRAZIL) NO ALTERAN LA ABUNDANCIA DE LOS PECES COMERCIALES*

Jorge Iván SÁNCHEZ-BOTERO^[1]; Danielle Sequeira GARCEZ²; Rafael PEREIRA LEITÃO³; Victor TRIVÉRIO-CARDOSO⁴; Pedro HOLLANDA CARVALHO⁵; Érica PELLEGRINI-CARAMASCHI⁴

RESUMEN

La laguna Imboassica (estado de Rio de Janeiro), tuvo de 1993 a 2001 cuatro aberturas del cordón de arena que la separa del mar. Durante este período fueron realizadas 28 colectas de peces, siendo 55.6% de las especies de valor comercial clasificada en guildas funcionales como: residentes en lagunas costeras (RLC), marina-dependientes (MD), visitantes marinas (VM) y de agua dulce (D). La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de las especies de interés comercial en los períodos antes y después de las aberturas fue obtenida de acuerdo al tiempo y área de exposición de las redes. No hubo variaciones significativas en la abundancia de todas las guildas antes y después de las aberturas del cordón de arena. Fue observada una tendencia de aumento en la abundancia de individuos de las especies VM, RCL y MD en los períodos posteriores a abertura del cordón de arena. Cuando este permaneció cerrado por aproximadamente tres años, fueron realizadas 21 colectas de peces, con aumento en la abundancia de dulcícolas y disminución de otras guildas (VM, RCL y MD). La producción pesquera de la laguna Imboassica es considerada baja y varía por la abertura y cierre del cordón arenoso.

Palabras clave: disturbio; ecosistema costero; pesca.

OPENINGS OF THE SAND BAR IN THE COASTAL LAGOON IMBOASSICA (RIO DE JANEIRO STATE, BRAZIL) DON'T CHANGE THE NUMBER OF COMMERCIAL FISH INDIVIDUALS

ABSTRACT

The coastal lagoon Imboassica (Rio de Janeiro State) had from 1993 to 2004 four openings of the sand bar that separates it from the ocean. During this period, 28 samples of fish fauna occurred; 55.6% with commercial value classified in functional guilds as: residents of coastal lagoons (RLC), marine dependent (MD), marine visitors (VM) and from freshwater (D). The catch per unit effort CPUE from the fish species with commercial value during the periods before and after the openings was available according to exposure time and area of the gill nets. It was observed a growing trend of the individuals VM, RCL and MD with commercial interest during the periods after the openings of the sand bar. When the sand bar remained closed for at least three years, it was observed an increase on the abundance of freshwater fish, as a reduction on other guilds (VM, RCL and MD). The fish production in Imboassica lagoon is considered low and varies in function of the opening and closing of the sand bar.

Key words: disturb; coastal ecosystem; fishery.

1 Universidade Federal do Ceará / Departamento de Biologia, Fortaleza, Ceará, Brasil. Email: jisbar.ufc@gmail.com

2 Universidade Federal do Ceará / Instituto de Ciências do Mar, email: daniellegarcez@ufc.br

3 Coordenação de Dinâmica Ambiental, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, Brazil.

4 Universidade Federal do Rio de Janeiro / Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia emails: vtrcrj81@gmail.com & erica@biologia.ufrj.br

5 Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Laboratório de Genética Pesqueira e da Conservação, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes; email: hollandacarvalho@gmail.com

Este estudio fue patrocinado por la CAPES, FAPERJ y Peld/CNPq, y fue parte de la tesis de doctorado realizada por el primer autor en la Pós-Graduación en Ecología / UFRJ, Brazil

INTRODUCCIÓN

En el norte del Estado de Rio de Janeiro, Brazil, documentos históricos relatan las aberturas del cordón arenoso en lagunas, realizadas por pescadores locales para permitir la entrada de larvas, peces adultos, cangrejos y camarones marinos (OLIVEIRA *et al.*, 1955; OLIVEIRA y KRAU, 1955; SOFFIATI, 1998; LIMA *et al.*, 2001a). Por lo tanto, este tipo de intervención es poco frecuente y considerada por algunas comunidades que exploran recursos pesqueros como positiva, ya que mantiene las poblaciones acuáticas confinadas, manteniendo por un periodo las actividades de pesca. Sin embargo, en la laguna Imboassica (Municipio de Macaé, Rio de Janeiro), la abertura del cordón arenoso es realizada con un tractor que cava un canal de aproximadamente 50m de largo y 10m de ancho, entre el mar y este ecosistema, con el objetivo de controlar el volumen de agua cuando este es excesivo e inunda las áreas urbanas localizadas en la margen. Así, en este ecosistema, el cordón arenoso llegó a abrir cuatro veces entre los años de 1994 y 2004 (FROTA y CARAMASCHI, 1998), favoreciendo la salida de agua dulce, entrada del agua del mar y un rápido aumento en la salinidad (FROTA y CARAMASCHI, 1998).

La comunidad de peces que habitan en las lagunas costeras con abertura continua del cordón arenoso en el norte de Rio de Janeiro está influenciada por las propiedades físicas, químicas, biológicas y la disponibilidad de las poblaciones en regiones oceánicas costeras (FROTA y CARAMASCHI, 1998; SUZUKI *et al.*, 1998; ARAÚJO y AZEVEDO, 2001; LIMA *et al.*, 2001b; KOZLOWSKY-SUZUKI y BOZELLI, 2004; Di DARIO *et al.*, 2013). Las especies de origen marina que son comerciales en la región, y que potencialmente invaden la laguna durante la abertura artificial del cordón de arena, se rigen por la variabilidad estacional de las poblaciones de peces en la costa norte Fluminense (FROTA y CARAMASCHI, 1998).

En la laguna Imboassica, el periodo entre la abertura artificial del cordón arenoso y su cierre por la deposición natural de arena en la costa es de aproximadamente 10 días (FROTA y CARAMASCHI, 1998), provocando cambios en los factores bióticos y abióticos de este ecosistema (PETRUCIO, 1998; CARAMASCHI *et al.*, 2004; KOZLOWSKY-SUZUKI y BOZELLI, 2004; SANTANGELO *et al.*, 2007; ESTEVES y MEIRELLES-PEREIRA, 2011). En particular para la ictiofauna, durante las aberturas artificiales del cordón de arena, fueron registrados cambios en la composición y abundancia de juveniles, adultos y las larvas que habitan en este ecosistema (FROTA y CARAMASCHI, 1998; SAAD *et al.*, 2002; CARAMASCHI *et al.*, 2004; SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2009; Di DARIO *et al.*, 2013). Estos cambios fueron influenciados principalmente por las variaciones de temperatura, salinidad y turbidez que estimularon la entrada de las especies de peces que dependen de lagunas costeras o de estuarios para alimentación y/o reproducción, así como por la migración y la muerte de los peces de agua dulce (FROTA y CARAMASCHI, 1998; CARAMASCHI *et al.*, 2004; SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2009). Estos eventos también fueron observados en otras lagunas de Australia (GRIFFITHS y WEST, 1999) y Brasil (LANÉS *et al.*, 2015), revelando en estos ecosistemas una comunidad previsible y con amplio potencial para la pesca artesanal.

Cerca de 300 pescadores de la región, que se desplazaban por el Norte Fluminense realizando jornadas de pesca en ecosistemas litorales, efectuaban también actividades de pesca en la laguna Imboassica utilizando redes de malla, atarrayas y trampas para capturar cangrejos y peces, principalmente durante las aberturas del cordón arenoso registradas en este estudio (FROTA y CARAMASCHI, 1998; CARAMASCHI *et al.*, 2004; LOPES, 2009). Así, durante cada abertura del cordón y después de su cierre natural, la laguna hipotéticamente actúa como una trampa para los peces de origen marina, intensificando la pesca artesanal. Por lo tanto, identificando las aberturas del cordón de arena como una oportunidad para probar los efectos de este disturbio, testamos la siguiente hipótesis: "modificaciones en la composición y abundancia de las especies de peces comerciales en la laguna Imboassica son influenciadas por la abertura del cordón arenoso y consecuentemente por el aumento de la salinidad".

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La laguna costera Imboassica, situada en la zona suburbana del municipio de Macaé, Estado de Rio de Janeiro (RJ) (22° 24' S y 41° 42' W), se formó al represar el río Imboassica y está aislada del mar adyacente por un cordón de arena de aproximadamente 50 metros de ancho (Figura 1). Este ecosistema ocupa una área de superficie de 326 hectáreas, anchura máxima de 1.3 km y longitud máxima de 5.3 km, profundidad promedio de 1.1 m, llegando a 2 o 3 metros en las regiones más profundas (PANOSSO *et al.*, 1998). La vegetación marginal de la laguna Imboassica está compuesta por bancos de la macrófita acuática *Typha domingensis* en la parte interior, y por gramíneas en la región del cordón de arena que la separa del mar adyacente (PALMA-SILVA, 1998). El sedimento es pantanoso en la parte media e interior de la laguna y compuesto por arena cerca del cordón de separación con el mar. Dadas las características de la alta energía del mar en la región anexa a la laguna, el cordón de arena no debería abrir más naturalmente (PANOSSO *et al.*, 1998), por su continua sedimentación. De la misma forma, sería esperado que el aumento del nivel de agua del río Imboassica en la época de lluvias fuera absorbido por los humedales y zonas de inundación adyacentes a la laguna. Más, debido a la ocupación indebida de los asentamientos urbanos alrededor de este ecosistema, ocurre inundación de calles y casas, provocando la práctica de la abertura artificial del cordón de arena para retirar "el exceso de agua" (ESTEVES, 1998). Esta situación promovió entre 1992 y 1998 aberturas del cordón de arena sin periodicidad definida. Después de este período, el cordón se mantuvo cerrado hasta febrero de 2001 cuando se abrió una vez, más de forma artificial con la ayuda de un tractor. Cada evento provocó cambios en sus condiciones bióticas y abióticas (ESTEVES, 1998; CARAMASCHI *et al.*, 2004), a pesar de la restauración del cordón de arena natural ocurrir aproximadamente diez días después de las aberturas.

Figura 1. Localización geográfica de la laguna Imboassica (escala en metros). Fuente: <http://earth.google.com/>.

Colecta de datos

Durante el periodo de octubre de 1993 y julio de 2001, cuándo la laguna costera Imboassica sufrió cuatro eventos de abertura del cordón de arena, fueron realizadas 28 colectas de peces. La captura de estos ejemplares fue realizada en la

región limnética de la laguna, utilizando 12 redes de malla (15 a 45 mm entre nudos opuestos), expuestas durante aproximadamente siete horas consecutivas, entre las 16:00h y 23:00h y tuvo autorización del Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), con la licencia nº 006/2003. Paralelamente, las medias del perfil de salinidad (superficie, medio y fondo) fueron obtenidas en la zona limnética, con un termosalinómetro digital (YSI modelo 30SET).

Los peces capturados fueron conservados en hielo y transportados al laboratorio del NUPEM (Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé), de la Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), donde las especies fueron identificadas utilizando claves taxonómicas, y todos los ejemplares cuantificados y medidos en su longitud estándar (cm). Los peces fueron identificados de acuerdo a la literatura disponible para la ictiofauna del norte del estado de Rio de Janeiro (FROTA y CARAMASCHI, 1998; CARVALHO-FILHO, 1999; BIZERRIL y COSTA, 2001; LIMA *et al.*, 2001a, 2001b; CARAMASCHI *et al.*, 2004) que destaca las especies de interés comercial.

Las 28 colectas de peces para observar la variación de la abundancia de especies de peces con potencial comercial en la laguna Imboassica fueron obtenidas de cuatro conjuntos de pares iguales entre periodos pre y pos abertura del cordón arenoso. Posteriormente a la transformación de los datos ($\ln+1$) y hacer la prueba de normalidad (Kolmogorov Smirnov), fue realizada una Análisis de Variancia Simple (ANOVA) con la prueba posterior de Tukey (ZAR, 2010), comparando los valores medios de CPUE en cada conjunto de muestras entre las 14 colectas antes y 14 después de cada abertura (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de la secuencia de aberturas del cordón arenoso y colectas (abundancias de peces comerciales) en la laguna Imboassica, comparadas en la prueba de ANOVA entre los años de 1994 e 2001.

Período de abertura del cordón	Nº de colectas iguales pré-abertura e pós-abertura
Marzo de 1994	10: de octubre/93 a agosto/94
Noviembre de 1995	4: de octubre/95 a enero/96
Marzo de 1996	4: de enero/96 a mayo/96
Febrero de 2001	10: de agosto/2000 a julio/2001

Cinco meses después de la última abertura de la barra (julio de 2001) fueron realizadas 21 colectas de peces, entre septiembre de 2001 y junio de 2004, utilizando la misma metodología y con la finalidad de identificar las variaciones en la abundancia de la ictiofauna y la salinidad.

En la captura de los peces con 12 redes de malla (15 a 45 mm entre nudos opuestos) durante aproximadamente siete horas y con un promedio de área expuesta de 500m² en todas las colectas, fue calculada la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la siguiente manera:

$$CPUE = N / (m^2 \times h)$$

Donde:

$N = \Sigma$ número de individuos

$m^2 = \Sigma$ área de las redes

$h =$ Número de horas de permanencia de las redes en el agua.

Enseguida los datos de CPUE fueron transformados para individuos/100m²/24h con la finalidad de comparar la variación de este valor entre las guildas funcionales y evaluar la importancia de las lagunas costeras para peces de diferentes orígenes y hábitos. Estos atributos (guildas funcionales) fueron definidos de acuerdo con la literatura disponible (MYERS, 1937; CARVALHO-FILHO, 1999; FISHER *et al.*, 2004; ELLIOTT *et al.*, 2007; Di DARIO *et al.*, 2013, POTTER *et al.*, 2015) e indican: peces residentes en lagunas costeras (RLC) — que completan todo su ciclo de vida en las lagunas; marina dependientes (MD) — que se reproducen en el mar y utilizan lagunas costeras como un vivero para las larvas y los juveniles durante largos períodos; visitantes marinas (VM) — que utilizan las lagunas costeras ocasionalmente; y de agua dulce (D) — limitados en su distribución por salinidades menores de 5.

RESULTADOS

Durante las colectas de peces realizadas entre los años 1993 y 2001 en la laguna Imboassica fueron capturadas 30 especies con valor comercial para la región. De estas 30, las especies VM representaron 43.3% de la riqueza, con una CPUE media de 7.67 individuos/100m²/24h \pm 11.90, seguidas por MD con 36.3% y una CPUE media de 12,57 individuos/100m²/24h \pm 10.09; las RLC con 10% y una CPUE media de 7.05 individuos/100m²/24h \pm 7.69; y por último, D con 10% y una CPUE media de 0.04 individuos/100m²/24h \pm 0.01. No fueron observadas diferencias significativas entre los valores de CPUE del conjunto de guildas, antes y después de las aberturas del cordón arenoso (Tabla 3), indicando que no hay variación en la cantidad de individuos de peces comerciales, en por lo menos, cinco meses después de las aberturas (Tabla 3, Figura 2). Entretanto, fue observado que las guildas con mayor aumento en la abundancia en los periodos inmediatamente posteriores a las aberturas del cordón arenoso fueron VM, RCL e MD (Figura 2). Estos aumentos fueron directamente relacionados a los valores de salinidad en la laguna que variaron entre 0.74 hasta 37.0 (media = 8.04, CV = 101.07%), con una tendencia al aumento durante los cuatro períodos de abertura del cordón arenoso. Posteriormente cuando este permaneció cerrado por tres años (2001 a 2004), fue observada una disminución de la salinidad (valores oligohalinos) y reducciones de la frecuencia relativa de todas las guildas evaluadas, excepto las de agua dulce (tilapia *C. rendalli* y cará *G. brasiliensis*). A partir de cuatro eventos de abertura del cordón arenoso, el presente estudio identifico que en el mes de noviembre, las poblaciones de peces MD y VM de importancia comercial están disponibles en mayor abundancia en la costa norte fluminense, y con gran potencial para colonizar lagunas costeras en la región de Macaé (Figura 2).

Tabla 2. Composición, longitud estandar y numero de individuos (n) de peces comerciales capturados en la laguna Imboassica, clasificados según su guilda funcional de acuerdo con ELLIOTT *et al.* (2007) y POTTER *et al.* (2015).

Orden Familia Especie	Guilda funcional	Longitud estándar (n)
Elopiformes		
Elopidae		
<i>Elops smithi</i>	Visitante marina	29.6 \pm 5.6 (91)
Clupeiformes		
Clupeidae		
<i>Harengula clupeola</i>	Visitante marina	12.50 \pm 0.0 (1)
Engraulidae		
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Marina dependiente	13.86 \pm 0.6 (144)
<i>Cetengraulis edentulus</i>	Residente de lagunas costeras	15.40 \pm 8.8 (91)
<i>Anchoa januaria</i>	Marina dependiente	13.22 \pm 3.9 (2)
Characiformes		
Erythrinidae		
<i>Hoplias malabaricus</i>	Agua dulce	19.1 \pm 3.7 (122)
Siluriformes		
Ariidae		
<i>Genidens genidens</i>	Residente de lagunas costeras	14.5 \pm 4.0 (804)
Beloniformes		
Belonidae		
<i>Strongylura timucu</i>	Marina dependiente	43.0 \pm 6.6 (117)
<i>Strongylura marina</i>	Marina dependiente	41.6 \pm 11.3 (149)
Mugiliformes		
Mugilidae		
<i>Mugil curema</i>	Marina dependiente	17.2 \pm 4.5 (588)
<i>Mugil liza</i>	Marina dependiente	17.6 \pm 4.0 (235)
Perciformes		
Centropomidae		
<i>Centropomus undecimalis</i>	Marina dependiente	21.7 \pm 4.0 (6)
<i>Centropomus parallelus</i>	Marina dependiente	6.3 \pm 8.2 (15)
Gerreidae		
<i>Diapterus auratus</i>	Visitante marina	16.1 \pm 9.5 (20)
<i>Diapterus rhombeus</i>	Visitante marina	12.1 \pm 1.5 (46)
<i>Eucinostomus gula</i>	Visitante marina	8.5 \pm 2.0 (2)
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Visitante marina	11.1 \pm 5.2 (695)
Lutjanidae		
<i>Lutjanus jocu</i>	Visitante marina	6.0 \pm 2.1 (2)
Sciaenidae		
<i>Micropogonias furnieri</i>	Marina dependiente	14.7 \pm 2.2 (115)
Sparidae		
<i>Archosargus probatocephalus</i>	Visitante marina	7.2 \pm 1.2 (24)
Cichlidae		
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Agua dulce	9.8 \pm 3.0 (206)

<i>Coptodon rendalli</i>	Agua dulce	8.7 ± 2.0 (151)
Gobiiformes		
Gobiidae		
<i>Awaous tajasica</i>	Residente de lagunas costeras	15.3 ± 8.5 (15)
Carangiformes		
Carangidae		
<i>Caranx hippos</i>	Visitante marina	13.98 ± 1.1 (5)
<i>Caranx latus</i>	Visitante marina	14.02 ± 2.0 (55)
<i>Trachinotus falcatus</i>	Visitante marina	15.7 ± 9.4 (2)
<i>Oligoplites saurus</i>	Marina dependiente	14.48 ± 1.5 (8)
<i>Trachinotus carolinus</i>	Visitante marina	16.15 ± 2.0 (301)
Tetraodontiformes		
Tetraodontidae		
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Visitante marina	10.9 ± 0.0 (1)
Pleuronectiformes		
Paralichthyidae		
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Marina dependiente	11.5 ± 0.5 (93)

Tabla 3. Analisis de Variancia (ANOVA) comparando la CPUE de todas las guildas funcionales de peces comerciales (MD, VM, D y RCL), antes y después de las aberturas del cordón arenoso en la laguna Imboassica, entre octubre 1993 y julio de 2001.

Guildas comparadas antes y después de la abertura	QM	F	Probabilidad
Marina dependientes (MD)	0.02	0.03	0.84
Residentes en lagunas costeras (RCL)	0.10	0.13	0.72
Visitantes marinas (VM)	2.96	1.54	0.22
De agua dulce (D)	1.57	1.27	0.26

Figura 2. Valores de abundancia (líneas negras de la CPUE en valores de Log+1) de las guildas de peces comerciales (MD: marina dependientes; VM: visitantes marinos; D: de agua dulce y RCL: residentes en lagunas costeras) en los periodos anteriores y posteriores a las aberturas (líneas punteadas verticales) del cordón arenoso en la laguna Imboassica, entre octubre 1993 y julio 2001. Los valores medios de la salinidad están representados por el color griz.

DISCUSIÓN

Rupturas del cordón de arena que separa la laguna Imboassica del mar adyacente representan un disturbio de amplia magnitud, ya que eleva la salinidad y disminuye el volumen de agua, causando variaciones en la estructura de la comunidad íctica (SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2009). De hecho, mortalidades y migraciones de peces de agua dulce para algunos refugios accesorios a la laguna, así como la entrada de especies MD y VM son favorecidas principalmente por el aumento de los niveles de salinidad que se registraron durante estos periodos (FROTA y CARAMASCHI, 1998, SAAD *et al.*, 2002; CARAMASCHI *et al.*, 2004). Este disturbio comprometió el establecimiento temporal de algunas poblaciones de peces de agua dulce en la laguna Imboassica y después de cada abertura se alteró la comunidad (SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2009). Entretanto, la comparación de los valores de CPUE entre los periodos antes y después de las aberturas indican que no hay variación significativa de la abundancia total de la comunidad de peces con valor comercial en la región. Ya las mayores variaciones en la composición de la comunidad íctica fueron en las guildas VM, D y RCL y se dieron cuando se abrió el cordón de arena y cambió la salinidad. Así la hipótesis evaluada indica que la abertura del cordón arenoso aumenta la salinidad, cambia en parte la composición y no altera significativamente la abundancia de las especies de peces comerciales en la laguna Imboassica.

Las únicas especies de agua dulce de origen secundario, *G. brasiliensis* y *C. rendalli* (MYERS, 1937; Di DARIO *et al.*, 2013), representaron dentro de todas las guildas evaluadas las menores abundancias durante todos los periodos de muestreo (CPUE media de 0.04 individuos/100m²/24h ± 0.01), influenciadas principalmente por los valores dominantes de salinidad (media = 8.04). Este resultado es confirmado en lagunas costeras de Australia, del norte del estado de Rio de Janeiro y la Lagoa do Peixe, en el estado de Rio Grande do Sul (Brazil), que se mantuvieron constantemente sin comunicación con el mar y con tendencias a condiciones oligohalinas, favoreciendo el establecimiento de especies con ciclos reproductivos vinculados a los ambientes de agua dulce (GRIFFITHS, 1999; SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2008; LANÉS *et al.*, 2015). De esta forma, los disturbios causados por la abertura del cordón arenoso y sus consecuentes cambios en la composición de especies puede influenciar en la economía de la comunidad local, ya que las guildas de origen marina normalmente poseen mayor valor en los mercados regionales. Así, siendo la media de CPUE (individuos/100m²/24h) de las guildas VM, MD y RCL, las más

abundantes, también fueron las más variables, indicando que no existe constancia en la producción pesquera de estos grupos.

La pesca artesanal en lagunas costeras de la región norte Fluminense, donde se encuentra la laguna Imboassica, muestra una preferencia por capturar peces de origen marina con mayor valor comercial (OLIVEIRA y KRAU, 1955; OLIVEIRA *et al.*, 1955; SOFFIATI, 1998; LIMA *et al.*, 2001a, 2001b; LOPES y BOZELLI, 2014). Entretanto, cuando las lagunas permanecen sin contacto con el mar, la pesca es sostenida por especies de origen de agua dulce (D) y residentes en lagunas costeras (RLC), caso las condiciones ambientales sean adecuadas para el reclutamiento y crecimiento de estas guildas. Así, a lo largo del período de estudio fueron identificadas cuatro especies como siendo las más comerciales y constantes en la laguna: *M. liza*, *M. curema*, *G. genidens* y *E. Argenteus*. Estas especies fueron capturadas en su mayoría en tamaños juveniles (CARAMASCHI *et al.*, 2004), como es comúnmente característico en lagunas costeras y estuarios, que acostumbra actuar como áreas de viveros para peces (YÁÑEZ-ARANCIBIA y NUGENT, 1997; VASCONCELOS *et al.*, 2010).

El predominio de *C. rendalli* y *G. brasiliensis* en los dos últimos años de colectas (SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2009), favorecidos por la disminución de la salinidad, su capacidad colonizadora (FERNANDO y HOLČÍK, 1991) y el aumento de las condiciones eutróficas de la laguna (ESTEVEZ y MEIRELLES-PEREIRA, 2011) también influyeron en la disminución de la diversidad de peces (SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2009). De hecho, durante la última colecta de peces realizada en este estudio (julio de 2004), *C. rendalli* representó el 74.5% de los peces capturados (SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2009), indicando la capacidad de esta especie para adaptarse a los cambios y condiciones ecológicas en la laguna Imboassica. De esta forma, tres años después de la última abertura del cordón arenoso, características limnológicas y de la ictiofauna indican un sistema con dominio de biomasa de *C. rendalli*, con sus hábitos tróficos omnívoros favorecidos por la amplia disponibilidad de algas y detritos disponibles en la laguna (ESTEVEZ y MEIRELLES-PEREIRA, 2011). De hecho, FERNANDO y HOLČÍK (1991), DUPONCHELLE *et al.* (2000), MINTE-VERA y PETRERE Jr. (2000) observaron factores que explican el suceso de las tilapias en diferentes ecosistemas acuáticos del mundo: adaptación a ambientes lenticos y semi-lenticos con características de agua dulce o oligohalinas, alto potencial reproductivo, cuidado parental, capacidad para consumir plancton, tolerancia a bajas concentraciones de oxígeno disuelto, baja presión a predación y toleran condiciones eutróficas. Así, las condiciones de la laguna Imboassica favorecen la proliferación y dominancia de esta especie, cuando este ecosistema pasa un período mínimo de tres años sin contactos con el mar adyacente y las condiciones climáticas, principalmente relacionadas a la pluviosidad, son estables. Entretanto, independiente de la baja abundancia de especies MD, VM y RLC, la mayoría de los peces existentes sostienen en menor proporción la pesca artesanal, principalmente practicada por un número menor de habitantes de baja renta, que viven en la región (LOPES y BOZELLI, 2014).

La CPUE de la laguna Imboassica puede ser considerada baja (media total 6.82 individuos/100m²/24h ± 9.70) cuando comparada con otros ecosistemas tropicales donde esta actividad es considerada tradicional, como por ejemplo en los reservorios brasileños del nordeste (Paulo Sarasate: medias de 59.5 individuos/100m²/24h y 11.6 kg/100m²/24h; Edson Queiroz: media de 101.9 individuos/100m²/24h y 16.95 kg/100m²/24h) (GURGEL-LOURENÇO *et al.*, 2015) y otros ecosistemas lenticos en el sur y sudeste del Brasil, que presentaron CPUE superior a 50 individuos/100m²/24h (AGOSTINHO *et al.*, 2007).

Según LOPES y BOZELLI (2014), los pescadores del norte del Estado de Rio de Janeiro, considerados como una población tradicional, defienden las aberturas periódicas del cordón de arena con el intuito de aumentar la entrada de especies de peces marinas, consideradas por ellos como poblaciones naturales en las lagunas costeras, que aumentan la producción pesquera y que económicamente tienen mayor valor en los mercados locales. De esta forma, estas informaciones pueden ser útiles para administrar la pesca en este ecosistema, ampliando las oportunidades para habitantes de baja renta, que aumentan considerablemente su población en las dos últimas décadas en el Municipio de Macaé, polo petrolífero de la región. Paralelamente, un buen manejo pesquero en la laguna Imboassica debe disminuir la presión por explotación de recursos en las lagunas costeras del Parque Nacional de Jurubatiba, que conserva una ictiofauna más nativa y diversa (CARAMASCHI *et al.*, 2004).

CONCLUSIONES

La abertura del cordón arenoso es un disturbio con consecuencias positivas para la pesca, ya que favorecen la entrada de especies de peces marinas dependientes y visitantes marinas, que poseen mayor valor comercial en la región y atraen pescadores artesanales que se desplazan por el norte fluminense para este ecosistema durante estos eventos. Así, caso el objetivo sea incrementar la pesca artesanal, el presente estudio sugiere aberturas del cordón arenoso con mayor tiempo de duración, posibilitando la entrada de los individuos que pertenecen a estas guildas.

Después de varios años de encerramiento del cordón arenoso en la laguna Imboassica, la salinidad disminuye, el número de pescadores en este ecosistema cae y la captura de peces de origen dulcícolas como tilapia (*C. rendalli*) y cará (*G. brasiliensis*) aumenta. Ya las especies marinas dependientes, visitantes marinas y residentes de lagunas costeras fueron las más variables, indicando que procesos que ocurren en el mar adyacente influyen la variación de estas guildas.

La producción pesquera de la laguna Imboassica es considerada baja e influenciada principalmente por las variaciones en la alternancia de las guildas, en consecuencia de los cambios producidos por la abertura y cierre del cordón arenoso.

AGRADECIMENTOS

Los autores agradecen al equipo del Laboratório de Ecologia de Peixes / UFRJ, por la valiosa asistencia en las colectas de campo. Este estudio fue patrocinado por la CAPES, FAPERJ y Peld/CNPq y fue parte de la tesis de doctorado realizado por el primer autor en la Pós-Graduação en Ecologia / UFRJ, Brazil.

REFERENCIAS

- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. 1ª ed., EDUEM, Maringá. 501p.
- ARAÚJO, F.G. y AZEVEDO, M.C.C. 2001. Assemblages of southeast-south brazilian coastal systems based on the distribution of fishes. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 52: 729-738.
- BIZERRIL, C.R.S.F. y COSTA, P.A.S. 2001. Peixes marinhos do estado do Rio de Janeiro. FEMAR / SEMADS, Rio de Janeiro. 234p.
- CARAMASCHI, E.P.; SÁNCHEZ-BOTERO, J.I.; HOLLANDA-CARVALHO, P.; BRANDÃO, C.A.S.; SOARES, C.L.; NOVAES, J.L.C.; ARAÚJO, R.B. 2004. Peixes das lagoas costeiras de Macaé: Estudos de caso. In: ROCHA, C.F.D.; ESTEVES, F.A.; SCARANO, F.R. (Orgs.). *Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. PELD/CNPq, RiMa, São Carlos, Brasil. p.309-337.
- CARVALHO FILHO, A. 1999. *Peixes da costa brasileira*. 3ª ed. Ed. Melro, São Paulo. 304p.
- Di DARIO, F.; PETRY, A.C.; PEREIRA, M.M.de S.; MINCARONE, M.M.; AGOSTINHO, L.S.; CAMARA, M.E.; CARAMASCHI, E.P.; BRITTO, M.R. 2013. An update on the fish composition (Teleostei) of the coastal lagoons of the Restinga de Jurubatiba National Park and the Imboassica Lagoon, northern Rio de Janeiro State. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 25(3): 257-278.
- DUPONCHELLE, F.; CECCHI, P.; CORBIN, D.; NUÑEZ, J.; LEGENDRE, M. 2000. Variations in fecundity and egg size of female Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, from man-made lakes of Côte d'Ivoire. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 155-170.
- ELLIOTT, M.; WHITFIELD, A.K.; POTTER, I.C.; BLABER, S.J.M.; CYRUS, D.P.; NORDLIE, F.G & HARRISON, T.D. 2007. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review Journal compilation. Blackwell Publishing Ltd. *Fish and Fisheries*, 8, 241-268.
- ESTEVES, F.A. 1998. Lagoas costeiras: origem, funcionamento e possibilidades de manejo. In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.63-87.
- ESTEVES, F.A. y MEIRRELLES-PEREIRA, F. 2011. Eutrofização artificial. In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Fundamentos de limnologia*. Interciência, Rio de Janeiro. p.63-87.
- FERNANDO, C.H. y HOLČÍK, J. 1991. Fish in reservoir. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 76: 149-167.
- FISCHER, L.G.; PEREIRA, D.L.E.; VIEIRA, J.P. 2004. *Peixes estuarinos e costeiros*. Ecoscientia, Rio Grande. 126p.
- FROTA, L.O.R. y CARAMASCHI, E.P. 1998. Aberturas artificiais da barra da lagoa Imboassica e seus efeitos sobre a ictiofauna de peixes. In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.327-350.
- GOOGLE EARTH. 2014. Disponible en <<http://earth.google.com>>. Acceso en: 25 febrero 2014.
- GRIFFITHS, S.P. 1999. Consequences of artificially opening coastal lagoons on their fish assemblages. *International Journal of Salt Lake Research*, 8: 307-327.
- GRIFFITHS, S.P. y WEST, R.J. 1999. Preliminary assessment of shallow water fish in three small intermittently open estuaries in southeastern Australia. *Fisheries Management Ecology*, 6: 311-321.
- GURGEL-LOURENÇO, R.; RODRIGUES-FILHO, C.A.DE S.; ANGELINI, R.; GARCEZ, D.S., SÁNCHEZ-BOTERO, J.I. 2015. On the relation amongst limnological factors and fish abundance in reservoirs at semiarid region. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 27(1): 10-17.
- KOZLOWSKY-SUZUKI, B. y BOZELLI, R.L. 2004. Resilience of a zooplankton community subjected to marine intrusion in a tropical coastal lagoon. *Hydrobiologia*, 522: 165-177.
- LANÉS, L.E.K.; ROLON, C.; STENERT, C.; MALTCHIK, L. 2015. Effects of artificial and annual coastal lagoon system: a case study in Lagoa do Peixe floodplains, southern Brazil. *Applied Ichthyology*, 31: 321-327.
- LIMA, N.R.W.; BIZERRIL, C.R.S.F.; CANIÇALI, M.R.; SUZUKI, M.S.; ASSUMPÇÃO, J. 2001a. Atividade de pesca durante abertura da barra da lagoa de Iquipari, São João da Barra, RJ. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(2): 191-200.

- LIMA, N.R.W.; BIZERRIL, C.R.S.F.; SUZUKI, M.S.; CANIÇALI, M.R.; FERREIRA, A.G.; GOMES, M.A.A.; ASSUMPCÃO, J.; PAES, M.; FARIA, V.V. 2001b. Impacto da abertura de barra sobre a ictiofauna da lagoa de Iquipari, norte do estado do Rio de Janeiro. *Bios*, 9(9): 73-82.
- LOPES, A.F. 2009. As aberturas de barra de lagoas costeiras e a discussão sobre a contribuição do conhecimento científico e o conhecimento dos pescadores no manejo desses ecossistemas. Rio de Janeiro. 165f. (Tesis de Doctorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro). Disponível em: Acesso en: Diciembre de 2014.
- LOPES, A.F. y BOZELLI, R.L. 2014. The ethnoecological knowledge of fishermen from three coastal lagoons in the northern of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Biota Neotropica*, 14(4): 1-8.
- MINTE-VERA, C.V. y PETRERE Jr., M. 2000 Artisanal fisheries in urban reservoirs: a case study from Brazil (Billings Reservoir, São Paulo Metropolitan Region). *Fisheries Management Ecology*, 7(6): 537-549.
- MYERS, G.S. 1937. Fresh-water fishes and West Indian zoogeography. *Annual Report Smithsonian Institute*, 3465: 339-364.
- OLIVEIRA, L. y KRAU, L. 1955. Observações biogeográficas durante a abertura da barra da lagoa de Saquarema. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 53(2, 3 y 4): 435-456.
- OLIVEIRA, L.; NASCIMENTO R.; KRAU, L.; MIRANDA, A. 1955. Observações biogeográficas e hidrobiológicas sobre a lagôa de Marica. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 53(2, 3 y 4): 171-227.
- PANOSSO, R.F.; ATTAYDE, J.L.; MUEHE, D. 1998. Morfometria das lagoas Imboassica, Comprida e Carapebus: implicações para seu funcionamento e manejo. In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.91-105.
- PALMA-SILVA, C. 1998. Crescimento e produção de *Typha domingensis* Pers na Lagoa Imboassica. In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.205-220.
- PETRUCIO, M.M. 1998. Caracterização das lagoas Imboassica, Cabiúnas, Comprida e Carapebus a partir da temperatura, salinidade, condutividade, alcalinidade, O₂ dissolvido, pH, transparência e material em suspensão. In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.109-122.
- POTTER, I.C.; TWEEDLEY, J.R.; ELLIOTT, M.; WHITFIELD, A.K. 2015. The ways in which fish use estuaries: a refinement and expansion of the guild approach. *Fish and Fisheries*, 16: 230-239.
- SAAD, A.M.; BEAUMORD, A.C.; CARAMASCHI, E.P. 2002. Effects of artificial canal openings on fish community structure of Imboassica coastal lagoon, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Coastal Research*, 36: 634-639.
- SÁNCHEZ-BOTERO, J.I.; CARAMASCHI, E.P.; GARCEZ, D.S. 2008. Spatiotemporal variation in fish assemblage in a coastal lagoon without direct contact with the sea (southeastern Brazil). *Journal of Coastal Research*, 24(4C): 225-238.
- SÁNCHEZ-BOTERO, J.I.; GARCEZ, D.S.; CARAMASCHI, E.P.; SAAD, A.M. 2009. Indicators of influence of salinity in the resistance and resilience of fish community in a tropical coastal lagoon (southeastern Brazil). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 38(1): 171-195.
- SANTANGELO, J.M.; ROCHA, A.M.; BOZELLI, R.L.; CARNEIRO L.S.; ESTEVES, F.A. 2007. Zooplankton responses to sandbar opening in a tropical eutrophic coastal lagoon *Estuarine Coastal Shelf Science*, 71: 657-668.
- SOFFIATI, A. 1998. Histórico sócio-ecológico. Aspectos históricos das lagoas do norte do estado do Rio de Janeiro. In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.1-35.
- SUZUKI, M.S.; OVALLE, A.R.C.; PEREIRA, E.A. 1998. Effects of sand bar openings on some limnological variables in a hypertrophic tropical coastal lagoon of Brazil. *Hydrobiologia*, 368: 111-122.
- VASCONCELOS, R.P.; REIS-SANTOS, P.; MAIA, A.; FONSECA, V.; FRANÇA, S.; WOUTERS, N.; COSTA, M.J.; CABRAL, H.N. 2010. Nursery use patterns of commercially important marine fish species in estuarine systems along the Portuguese coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86: 613-624.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y NUGENT, R.S. 1997. El papel ecológico de los peces en estuarios e lagunas costeras. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, 4(1): 107-114.
- ZAR, J.H. 2010. *Biostatistical analysis*. 5ª ed., Prentice-Hall, New Jersey. 957p.

[1] Universidade Federal do Ceará / Departamento de Biologia. Fortaleza, Ceará, Brasil. Email: jisbar.ufc@gmail.com

2 Universidade Federal do Ceará / Instituto de Ciências do Mar, email: daniellegarcez@ufc.br

3 Coordenação de Dinâmica Ambiental, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM, Brazil.

4 Universidade Federal do Rio de Janeiro / Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia emails: vtcrj81@gmail.com & erica@biologia.ufrj.br

5 Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Laboratório de Genética Pesqueira e da Conservação, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes; email: hollandacarvalho@gmail.com

Este estudio fue patrocinado por la CAPES, FAPERJ y Peld/CNPq, y fue parte de la tesis de doctorado realizada por el primer autor en la Pós-Graduação em Ecologia / UFRJ, Brazil