

EFFECTO DE LOS ARTES DE PESCA SOBRE EL TAMAÑO DE LOS PECES EN UNA PESQUERÍA ARTESANAL DEL CARIBE COLOMBIANO

Juan Carlos Narváez Barandica¹, Fabio Andrés Herrera Pertuz² y Jacobo Blanco Racodo¹

1 Universidad del Magdalena, Programa de Ingeniería Pesquera, Santa Marta. jcnarvaezb@yahoo.es (J.C.N.B); jablarce@gmail.com (J.B.R.)

2 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés", Cerro Punta de Betín, Fax: 5(54)-4315761. A.A. 1016. Santa Marta, Colombia. fabio_herrera@invemar.org.co

RESUMEN

Como apoyo fundamental para el diseño de un sistema de manejo en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo de Pajarales (CGSM-CP), se evaluaron los efectos de los artes de pesca más usados sobre las cinco principales especies de la pesquería: mapalé (*Cathorops mapale*), mojarra rayada (*Eugerres plumieri*), chivo cabezón (*Ariopsis* sp.), lisa (*Mugil incilis*) y mojarra lora (*Oreochromis niloticus*). Para tal fin se utilizaron frecuencias de longitudes de los peces en 1994-1996 y 2000-2004, medidas a partir de capturas comerciales con los siguientes artes de pesca: atarraya, boliche, chinchorro, palangre y trasmallo. El efecto de cada arte se midió a partir de la comparación de la talla media de captura (TMC) con la talla media de madurez sexual (TMM) de cada especie, definida aquí como punto de referencia límite (PRL). Las TMC de las cinco especies variaron a través de los años, entre sitios de desembarque y entre artes. Las cinco especies mostraron una tendencia de disminución en las tallas de captura. Se demuestra y se advierte que *M. incilis*, *C. mapale* y *Ariopsis* sp. se encuentran en alto riesgo de sobreexplotación, debido a que en todos los casos sus TMC no superaron a sus TMM. La TMC de *E. plumieri*, aunque fue levemente mayor a la TMM, no exime a la especie del riesgo de ser sobreexplotada en los próximos años; *O. niloticus* fue la única especie sin riesgo de sobreexplotación. Se discute cómo los cambios tecnológicos en los artes estudiados son factores que afectan al recurso y se proponen algunas medidas de manejo para esta pesquería.

PALABRAS CLAVE: Ciénaga Grande de Santa Marta, Pesquerías artesanales, Puntos de referencia, Selectividad, Sistema de manejo pesquero.

ABSTRACT

Effect of the fishing gears on the size of the fishes in an estuarine small-scale fishery of the Colombian Caribbean. As fundamental support for designing a management system for the fishery in the

Ciénaga Grande de Santa Marta and Pajarales Complex (CGSM-PC), the effect of the most used fishing gears on the main five fish species was addressed. The fishes studied were: mapalé sea catfish (*Cathorops mapale*), striped mojarra (*Eugerres plumieri*), New Granada sea catfish (*Ariopsis* sp.), parassi mullet (*Mugil incilis*), and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Length frequency data for each species were available during 1994-1996 and 2000-2004 to the following gears: cast-nets, encircling gillnets, beach seines, longlines, and gill nets. In order to evaluate the gears' effect, the mean fish size (MCS) was compared to the size at maturity (MMS) of each species, considered here as limit reference point (LRP). The MCS for each species changed through the years, between landing sites and gears. The five fish species showed an individual size reduction trend. The results indicate that *M. incilis*, *C. mapale*, and *Ariopsis* sp. are at high risk of overfishing, since in all cases their MCS surpass their MMS. Concerning *E. plumieri*, although its MCS slightly exceeded the MMS, it is not exempted of the jeopardy of overexploitation. *Oreochromis niloticus* was the only one species without any overfishing hazard. How technological changes affect fish resources is discussed, whereas some management measures for this fishery are proposed.

KEY WORDS: Ciénaga Grande de Santa Marta, Small-scale fisheries, Reference points, Selectivity, Management system.

INTRODUCCIÓN

El sistema lagunar costero de Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) ha sido considerado en un sinnúmero de documentos como el más importante de la cuenca caribeña y de Colombia por su gran interés ecológico y socioeconómico (Álvarez-León y Blanco, 1985; Blaber, 1997; Santos-Martínez *et al.*, 1998; Tijero *et al.*, 1998; Botero y Salzwedel, 1999; Rueda y Santos-Martínez, 1999; Sánchez y Rueda, 1999; Rueda y Defeo, 2003a, 2003b; Sánchez *et al.*, 1999; Cancio *et al.*, 2006). Esta pesquería se caracteriza por ser de acceso abierto, donde operan al mismo tiempo unidades económicas de pesca con artes y poder de pesca diferentes. Estas unidades capturan cerca de 96 especies, de las cuales 20 son las más importantes comercialmente, dominando las de las familias Mugilidae, Ariidae, Gerreidae, Megalopidae, Clupeidae, Cichlidae, Sciaenidae y Centropomidae (Santos-Martínez *et al.*, 1998; Sánchez y Rueda, 1999).

Por los bienes y servicios naturales, la CGSM ha sido declarada como un sistema estratégico para la conservación de la biodiversidad mundial a través de recientes designaciones como Reserva de la Biosfera y Humedal Ramsar (UNESCO, 2000). Sin embargo, como ocurre en la mayoría de los estuarios tropicales en el mundo (Blaber, 1997), ha estado sometida a presiones antropogénicas (Botero y Salzwedel, 1999) y naturales (Kaufmann y Hevert, 1973; Wiedemann, 1973; Blanco *et al.*, 2006), las cuales han contribuido a su deterioro ambiental de manera gradual en las últimas décadas. Entre las presiones causadas por el hombre, la pesca es otro problema que ha contribuido con su deterioro (Santos-Martínez *et al.*, 1998; Rueda y Defeo, 2003a), reflejado en el estado

actual de sobreexplotación de las principales especies comerciales (Tíjaro *et al.*, 1998; Rueda y Santos-Martínez, 1999; Sánchez *et al.*, 1999; Cancio *et al.*, 2006).

Durante la última década, el mapalé (*Cathorops mapale*), la mojarra rayada (*Eugerres plumieri*), el chivo cabezón (*Ariopsis* sp.), la lisa (*Mugil incilis*) y la mojarra lora (*Oreochromis niloticus*) se convirtieron en las especies de peces de mayor importancia comercial en la pesquería (Santos-Martínez *et al.*, 1998; INVEMAR, 2006). Sin embargo, algunas investigaciones indican que gran proporción de los peces capturados en la pesquería son pequeños, incluso en tallas por debajo de la talla media de madurez sexual (Tíjaro *et al.*, 1998; Rueda y Santos-Martínez, 1999; Sánchez *et al.*, 1999; Rueda y Defeo, 2003b; Cancio *et al.*, 2006). A pesar de lo anterior, la mayoría de las investigaciones realizadas no han cuantificado el efecto con información de más de un año de muestreo y mucho menos tomando en cuenta los sucesos antes y después de las reaperturas de los caños, que pretendieron restablecer el flujo de agua dulce desde el río Magdalena hacia la CGSM (Botero y Salzwedel, 1999). Este enfoque amerita mayor atención, dado que las instituciones que toman decisiones para el manejo de esta pesquería sólo cuentan con poca información para proponer estrategias de manejo producto de un análisis temporal. En este sentido, con el propósito de subsanar esa carencia de información y proponer pautas para el diseño de un sistema de manejo pesquero para la pesca responsable del recurso, este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de los distintos artes de pesca en el tamaño de los peces de las cinco especies comerciales más importantes de la pesquería de CGSM.

ÁREA DE ESTUDIO

La CGSM y el Complejo de Pajárales (CP) son cuerpos de agua que integran un complejo lagunar que hace parte del plano deltáico del río Magdalena (10° 45'-11° 00' N y 74° 15'- 74° 30' W) (IGAC, 1973; Santos-Martínez y Acero, 1991). Su gran productividad biológica se origina en los aportes de nutrientes de los ríos que bajan de la Sierra Nevada, del río Magdalena, de las aguas del mar Caribe adyacente y del bosque de manglar que constituye gran parte de su área vegetada, que ofrece alimento, hábitat y protección a juveniles y adultos de muchas especies (Álvarez-León y Blanco, 1985; Santos-Martínez *et al.*, 1998; Botero y Salzwedel, 1999; Sánchez y Rueda, 1999; Rueda y Defeo, 2003a, 2003b; Figura 1). La CGSM posee características ambientales propias de una laguna costera tropical de carácter estuarino (Kaufmann y Hevert, 1973), con promedios de profundidad de 1.5 m, de temperatura en la columna de agua de 30°C y de salinidad de 24, la cual varía anualmente y depende de las condiciones imperantes en los diferentes sitios del ecosistema. Presenta un régimen anual de lluvias entre 401 y 1321 mm con un promedio anual de 807 mm • año⁻¹ (Blanco *et al.*, 2006), las cuales



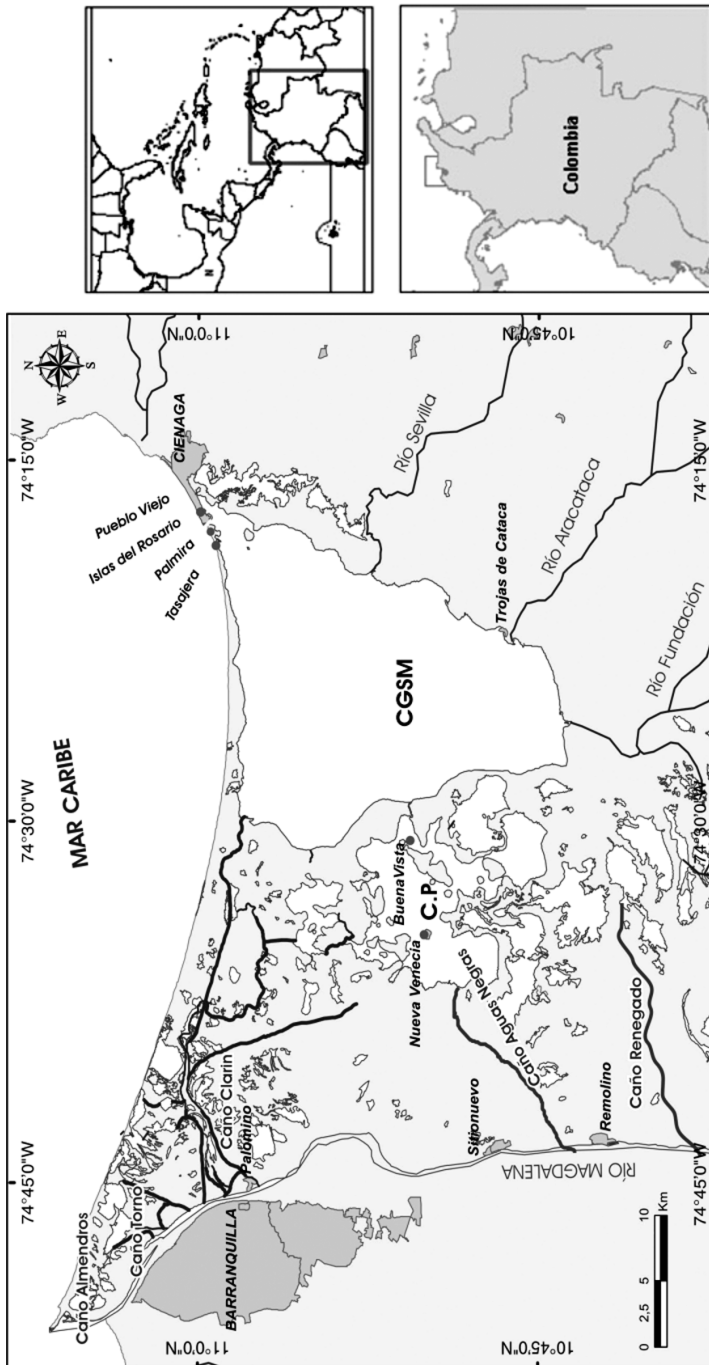


Figura 1. Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta. Los puntos indican los sitios de desembarques del monitoreo pesquero.

están distribuidas en dos épocas climáticas: una seca (diciembre - marzo) y una lluviosa (abril - noviembre), indicando un clima tropical árido (Blanco *et al.*, 2006). La actividad pesquera es artesanal, multiespecífica y multiarte, de la cual dependen cerca de 20000 personas (Santos-Martínez *et al.*, 1998), que habitan en siete poblaciones, cuatro de ellas ubicadas sobre la costa del mar Caribe (Pueblo Viejo, Isla del Rosario, Palmira y Tasajera) y las otras tres al interior como pueblos palafíticos (Bocas de Aracataca, Buenavista y Nueva Venecia; Figura 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

La información para este estudio se obtuvo de capturas comerciales, mediante entrevistas a pescadores. Esta actividad consistió en un muestreo aleatorio simple dentro de cada sitio de desembarque pesquero, en el que unidades económicas de pesca (UEP) de cada arte fueron seleccionadas al azar para coleccionar datos de frecuencias de longitudes de los peces. Para este propósito fueron entrenados pescadores nativos de cada sitio de desembarque en el tema de colecta de datos. A todos los peces se les midió la longitud total (LT) con un ictiómetro de 0.1 cm de precisión. La información fue almacenada y procesada en el Sistema de Información Pesquera del INVEMAR (SIPEIN Ver. 3.0; Narváez *et al.*, 2005), el cual cuenta con información de los periodos 1994-1996 y 2000-2006; pero para efecto de este análisis sólo se tomaron en cuenta hasta el año 2004.

Para evaluar el impacto que causa la pesquería sobre el recurso pesquero con los artes de pesca, se analizaron las tallas medias de captura (TMC) para las cinco principales especies de la pesquería: *M. incilis*, *O. niloticus*, *E. plumieri*, *Ariopsis* sp. y *C. mapale*. Estas TMC se estimaron con SIPEIN, usando los procedimientos de Sparre y Venema (1995). Las TMC se estimaron mensualmente por sitio de desembarque y por arte. Con propósitos de análisis, las TMC de cada especie se promediaron con diferentes criterios: una general para la pesquería (sin tener en cuenta el sitio y el arte), por sitio de desembarque y por arte de pesca. Como complemento al análisis, se tomaron en cuenta los tamaños de malla (TM) de los artes atarraya, trasmallo y boliche para analizar la tendencia de su uso en la pesquería y estimar la TMC anual de cada especie. Para este análisis sólo se contó con información del periodo 2000-2004.

Para evaluar de manera general las variaciones de las TMC sin tener en cuenta las especies, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) a una vía, tomando como variable dependiente la TMC y como factores de cada ANOVA los años, sitios de desembarque y artes. Luego se hizo el mismo análisis para cada especie con el mismo diseño. Para este propósito se evaluaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas usando las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y de Bartlett, respectivamente



(Zar, 1996). Cuando no se cumplieron los supuestos, se utilizaron ANOVAs no paramétricos de Kruskal-Wallis. Dado que no se contó con información de todos los sitios de desembarque durante todos los periodos de estudio, fue necesario basar el análisis en los sitios de Tasajera e Isla del Rosario, que representan los pueblos adyacentes a la carretera Ciénaga-Barranquilla, y en Nueva Venecia, que representa a los pueblos palafíticos. Los artes de pesca analizados fueron atarraya, trasmallo y boliche para todas las especies, adicionalmente chinchorro para *O. niloticus* y palangre para el caso de los bagres *C. mapale* y *Ariopsis* sp.

Las TMC estimadas para cada especie fueron graficadas con sus respectivos errores estándar y comparadas con la TMM, la cual se consideró como un punto de referencia límite (Caddy y Mahon, 1996; Rueda y Defeo, 2003b). Todas las TMM fueron tomadas de la literatura, excepto la de *O. niloticus*. Para esta especie se contó con datos recolectados durante el año 2000 y para estimar su TMM se utilizó el modelo logístico propuesto por Sparre y Venema (1995), el cual relaciona la proporción de individuos maduros con la LT. Por otro lado, se hicieron histogramas de frecuencias de longitudes para cada una de las especies por periodo sin tomar en cuenta los sitios y artes de pesca, indicando la TMM para estimar los porcentajes de peces capturados por debajo y encima de ésta.

RESULTADOS

Análisis global de tallas

Durante todo el periodo de estudio se midieron 253091 peces, de los cuales el 48% de los individuos pertenecieron a *M. lisa*, 17% a *E. plumieri*, 13% a *C. mapale*, 12% a *Ariopsis* sp. y 10% a *O. niloticus*. De ese total, se midieron 99409 peces en el período 1994-1996 y 161830 entre 2000 y 2004. Para todos los peces, la talla media de captura (TMC) difirió entre años (ANOVA Kruskal-Wallis: $H^2=33.11$; $p<0.05$), observándose en el período 1994-1996 un descenso no significativo en las tallas de los peces, pasando de 23.8 cm (± 0.36 de error estándar) en 1994 a 22.6 cm (± 0.3) a 1996. Para el periodo 2000-2004, se observó que las tallas reflejaron un incremento a partir de 2001 hasta 2004 ($r = 0.96$; $p<0.05$), superando marginalmente a las de 1994 (Figura 2a). Por otro lado, las TMC variaron entre sitios de desembarque (ANOVA: $F_{2,1512}=16.07$; $p<0.05$). Los peces más pequeños fueron desembarcados en Isla del Rosario (22.2 \pm 0.15 cm) y Tasajera (23.3 \pm 0.15 cm); mientras que en Nueva Venecia se capturaron más grandes (24 \pm 0.17 cm) (Figura 2b). Entre artes de pesca también se observaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis: $H^2=226.4$; $p<0.05$), siendo la atarraya la que capturó los peces más pequeños (22.2 \pm 0.1 cm) y el palangre a los más grandes (26.8 \pm 0.4 cm) (Figura 2c).

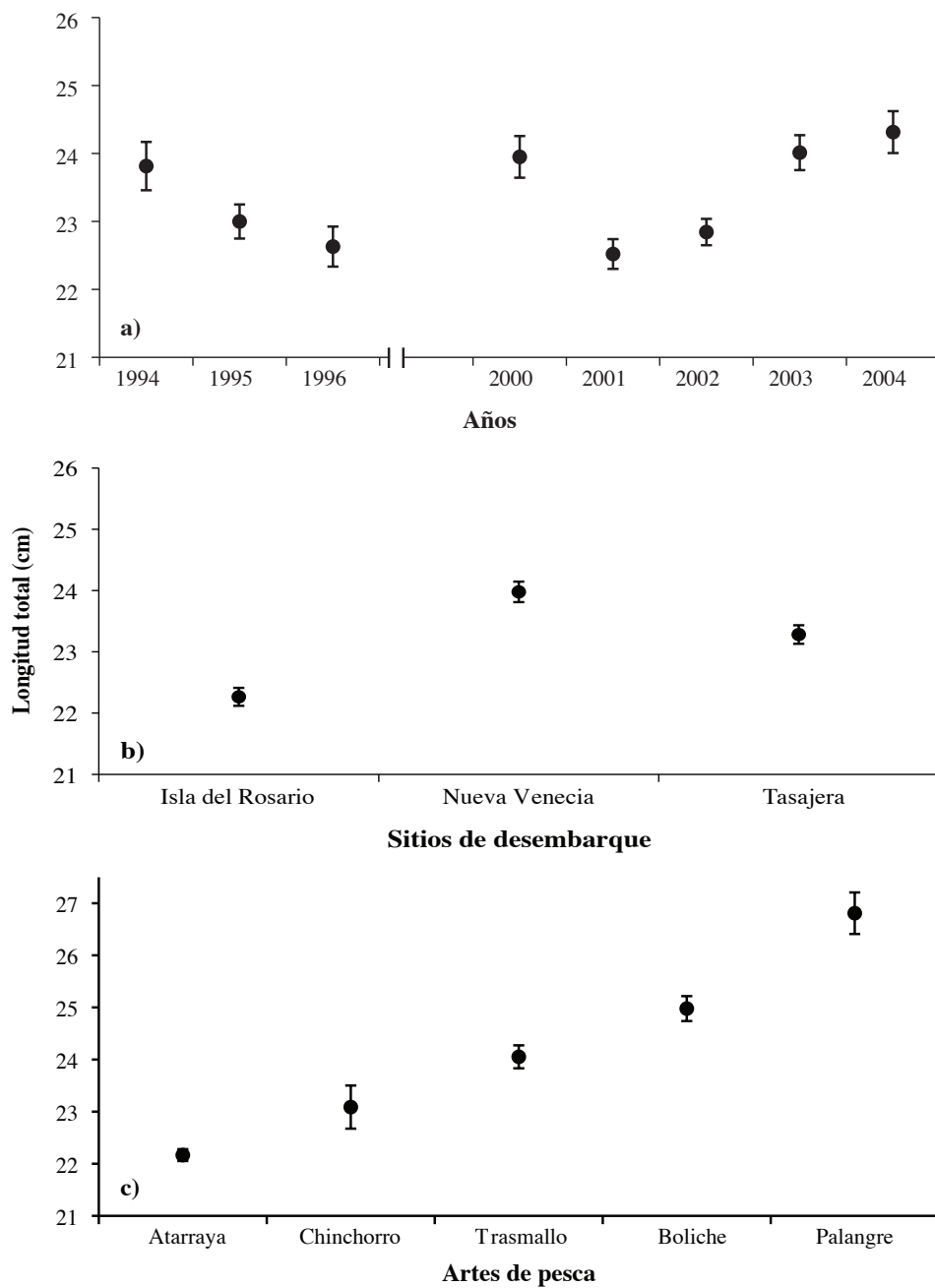


Figura 2. Talla media de captura promedio por año (a), sitio de desembarque (b) y por arte de pesca en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Las barras indican el error estándar.

Talla media de captura por especie

Mugil incilis

Para el periodo 1994-1996 los individuos de *M. incilis* más pequeños que se desembarcaron tenían 5.5 cm de LT y los más grandes 39 cm, estando el 70% de los individuos por debajo de la talla media de madurez sexual (TMM=25.7 cm: Sánchez *et al.*, 1999; Figura 3a). Para 2000-2004, los peces desembarcados estuvieron entre 9 y 49 cm, con el 83% de los peces capturados por debajo de la TMM (Figura 3b). La TMC de *M. incilis* varió a través de los años (Kruskal-Wallis: $H^*=80.54$; $p<0.05$), desembarcándose los peces más pequeños en 1994 y 2001 y los más grandes en 1996 y 2004. Para todos los años, las TMC se presentaron muy por debajo de la TMM (Figura 4a). Con relación a los sitios de desembarque (Figura 4b) y artes de pesca (Figura 4c), todas las TMC estimadas también estuvieron muy por debajo de la TMM (25.7 cm). Sin embargo, en Nueva Venecia los pescadores tendieron a capturar los peces más grandes y en Tasajera los más pequeños (Kruskal-Wallis: $H^*=4.01$; $p<0.05$). Para el caso de los artes de pesca, con los boliches y el trasmallo se capturaron los peces más grandes, mientras que las atarrayas capturaron peces más pequeños (ANOVA: $F_{2,496} = 34.45$; $p<0.05$).

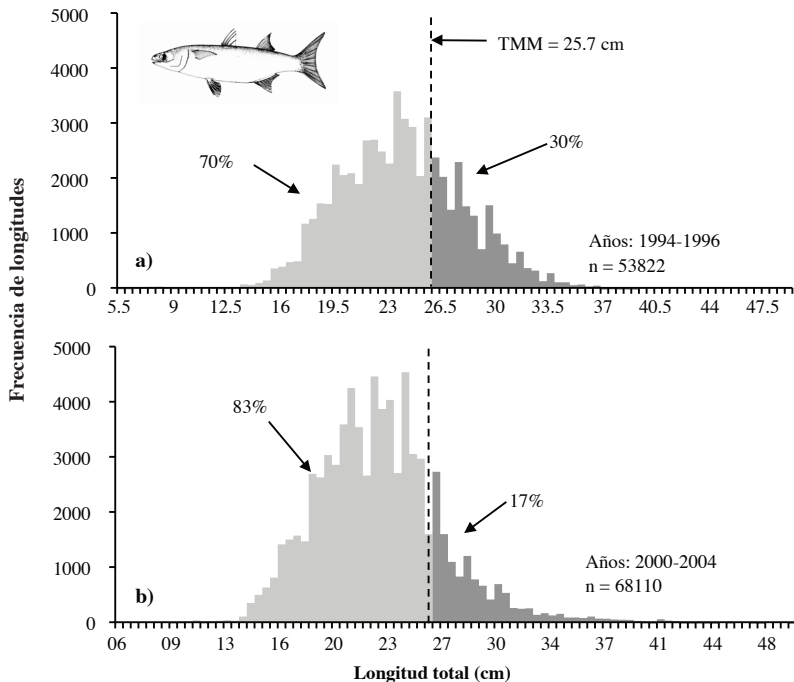


Figura 3. Frecuencias de longitudes de *M. incilis* en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta durante los periodos 1994-1996 (a) y 2000-2004 (b).

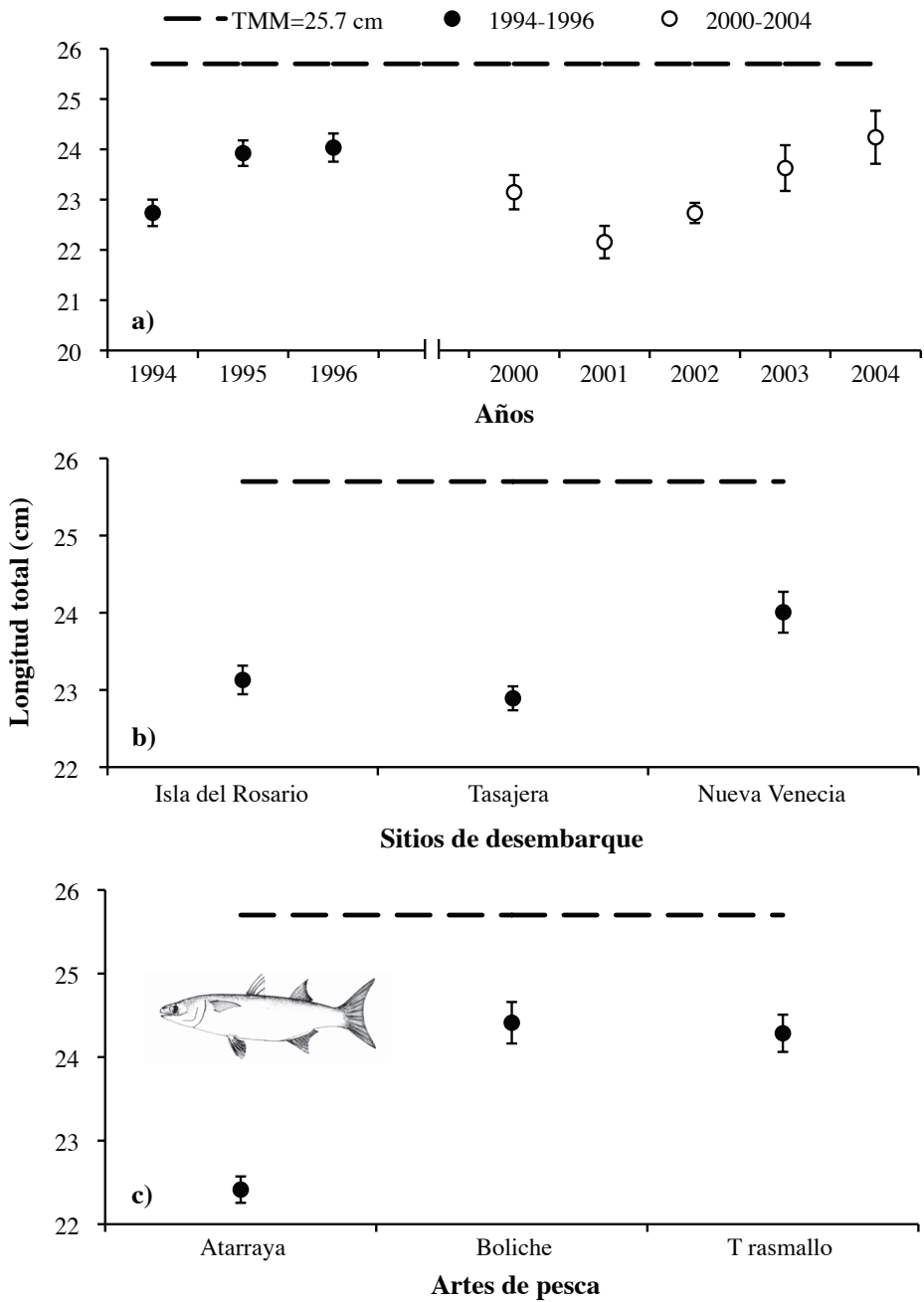


Figura 4. Talla media de captura de *M. incilis* por año (a), sitio de desembarque (b) y por arte de pesca en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Las barras indican el error estándar.

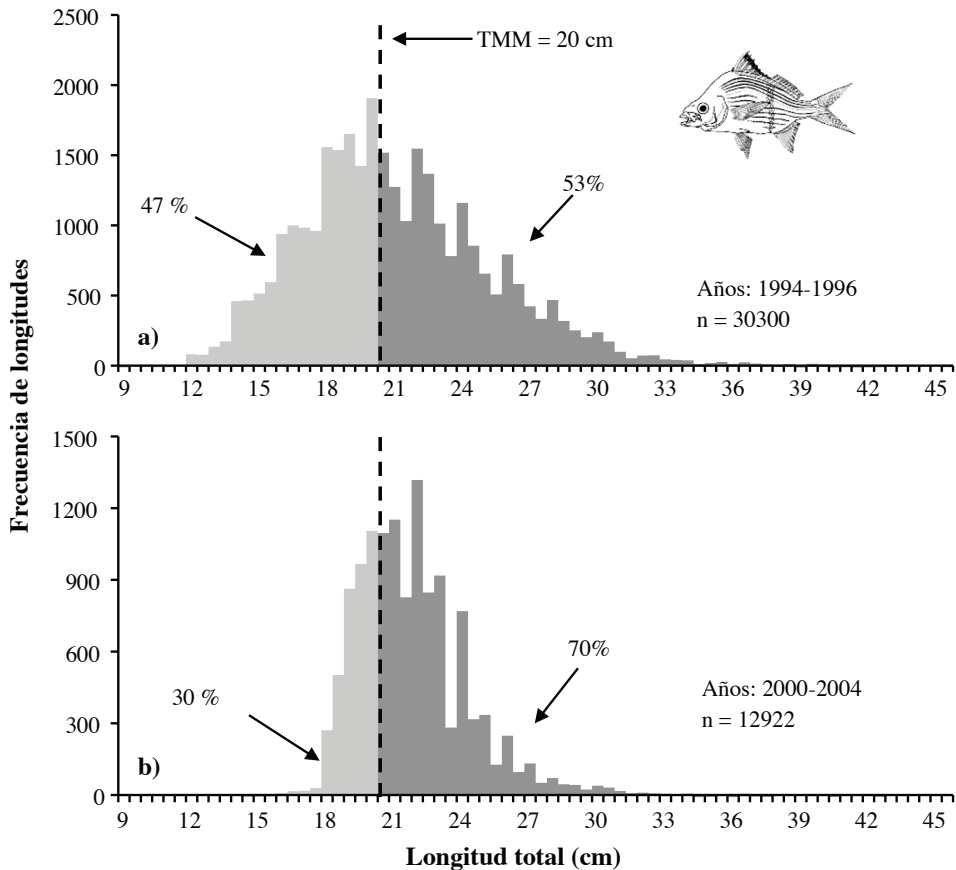


Figura 5. Frecuencias de longitudes de *E. plumieri* en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta durante los periodos 1994-1996 (a) y 2000-2004 (b).

Eugerres plumieri

Los peces más pequeños y más grandes de *E. plumieri* se desembarcaron en el periodo 1994-1996 y fueron capturados desde 9 hasta 45.5 cm de LT. Para este mismo periodo, el 47% de los individuos se capturó por debajo de la TMM (20 cm: Rueda y Santos-Martínez, 1999; Figura 5a). En el otro periodo (2000-2001), los peces estuvieron entre 14.5 y 42.5 cm de LT y el 30% estuvieron por debajo de la TMM (Figura 5b). La TMC de *E. plumieri* varió entre años (Kruskal-Wallis: $H^2=40.9$; $p<0.05$), sitios de desembarque (Kruskal-Wallis: $H^2=6.07$; $p<0.05$) y entre artes de pesca (Kruskal-Wallis: $H^2=53.7$; $p<0.05$). En la mayoría de los casos, las TMC estuvieron por encima de la TMM (Figura 6a, b y c), excepto en 1996 (Figura 6a).

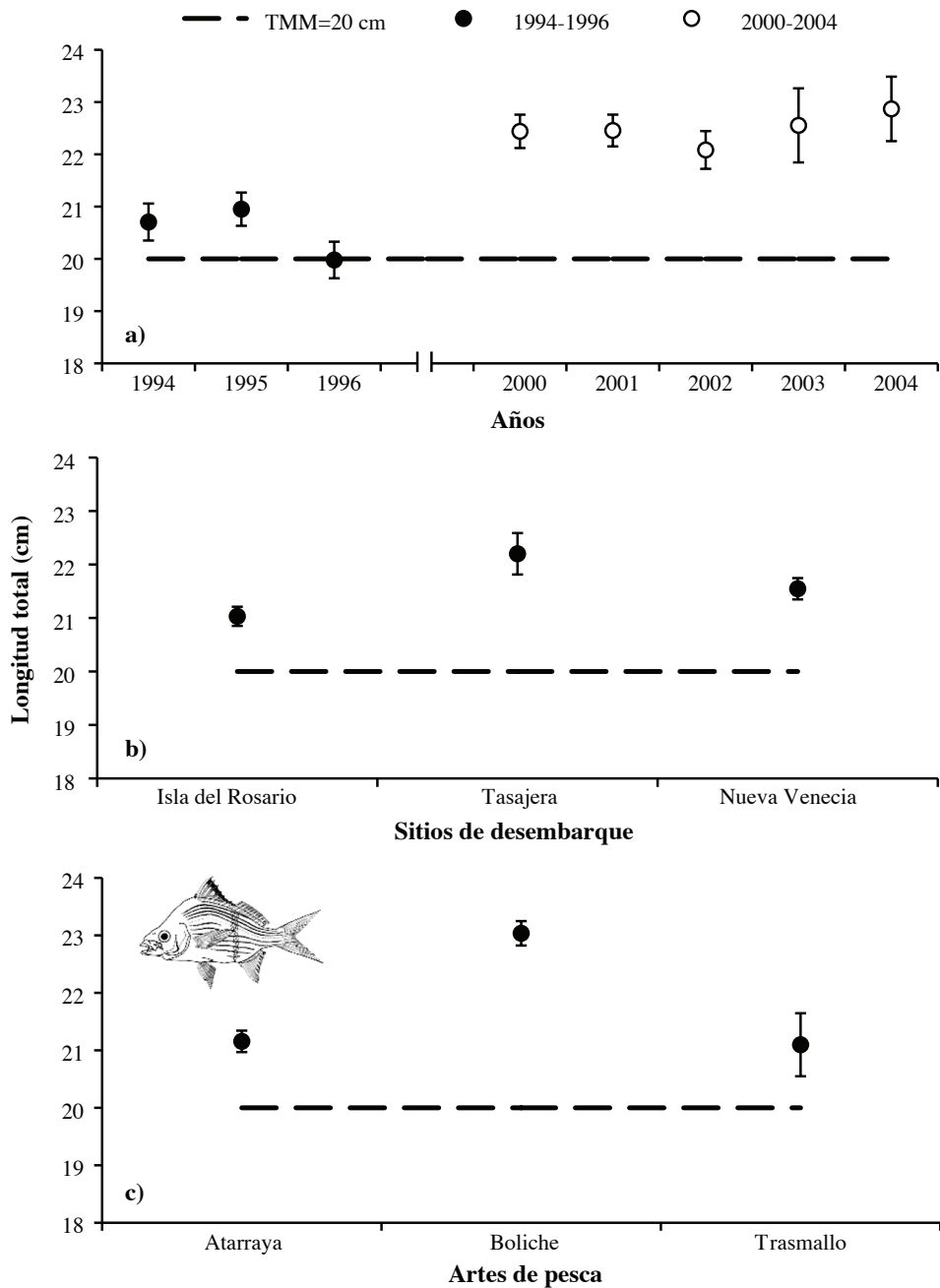


Figura 6. Talla media de captura de *E. plumieri* por año (a), sitio de desembarque (b) y por arte de pesca (c) en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Las barras indican el error estándar.

Cathorops mapale

En el periodo 2000-2004 se capturaron los peces más pequeños (rango: 7-29.5 cm) de *C. mapale*, mientras que en 1994-1996 se capturaron los más grandes (9.5-31 cm). En ambos periodos, la mayoría de los peces fueron capturados por debajo de la TMM (23 cm: Tijaro *et al.*, 1998), con el 90% para el primer periodo y el 88% para el segundo (Figura 7). Su TMC presentó variación inter-anual (Kruskal-Wallis: $H' = 47.62$; $p < 0.05$) y en todos los años estuvo por debajo de la TMM, siendo el año 2000 uno de los más críticos para esta especie (Figura 8a). Para el caso de los sitios desembarque, la TMC varió entre ellos (Kruskal-Wallis: $H' = 27.22$; $p < 0.05$), siendo Isla del Rosario el sitio que denota mayor impacto sobre este recurso (Figura 8b). Con relación a los artes de pesca, también se observó variación (Kruskal-Wallis: $H' = 42.9$; $p < 0.05$) y el arte que menos impactó este recurso fue el palangre (Figura 8c).

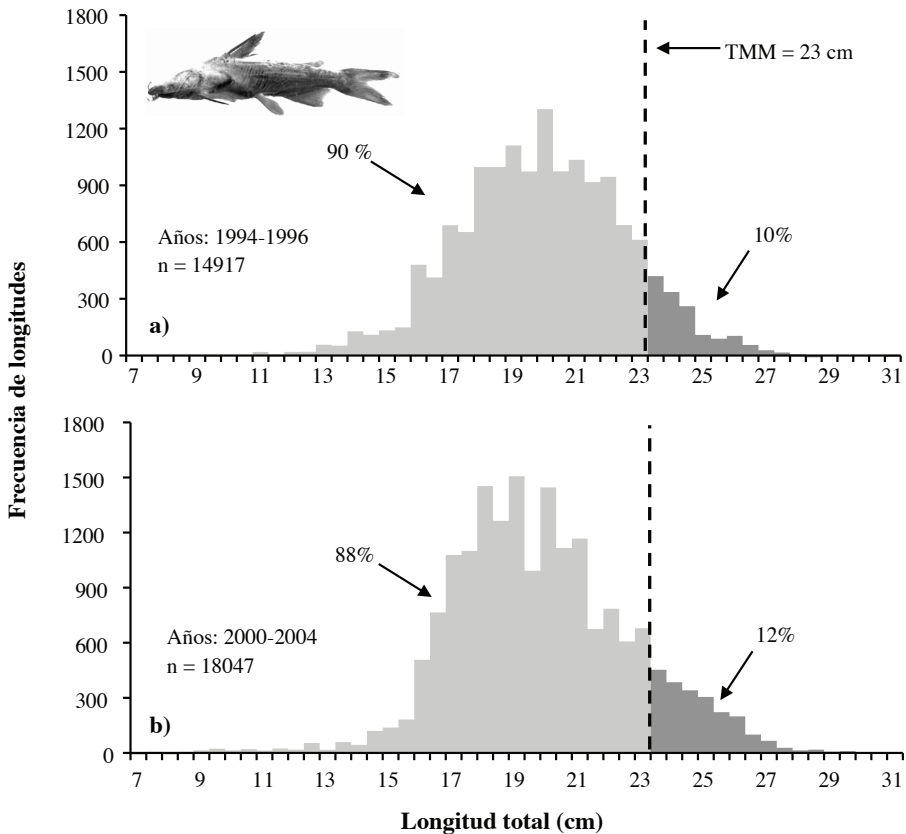


Figura 7. Frecuencias de longitudes de *C. mapale* en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta durante los periodos 1994-1996 (a) y 2000-2004 (b).

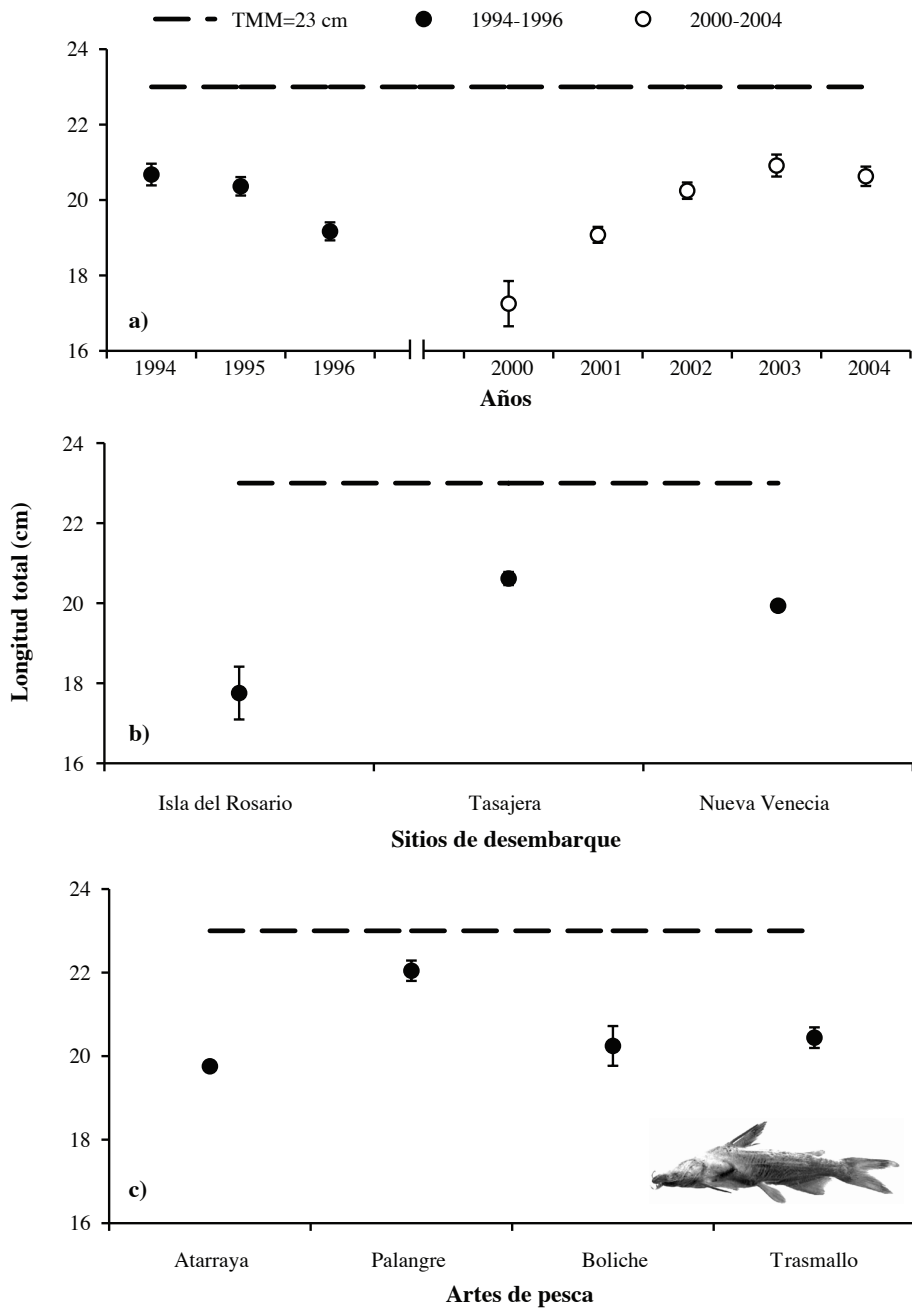


Figura 8. Talla media de captura de *C. mapale* por sitio de desembarque (b) y por arte de pesca (c) en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Las barras indican el error estándar.

Ariopsis sp.

Esta especie es capturada en la pesquería desde los 13.5 cm (2000-2004) hasta los 50 cm (1994-2006). En los dos periodos analizados, el 98% de los peces fueron capturados por debajo de la TMM (41 cm: Mancera, 1994; Figura 9). Como respuesta, las TMC anuales estuvieron por debajo de la TMM y fueron mucho mayores en 1994-1996 que en el periodo 2000-2004, excepto en 2000 (Kruskal-Wallis: $H^*=80.54$; $p<0.05$; Figura 10a). Isla del Rosario fue el sitio que capturó individuos más pequeños (Kruskal-Wallis: $H^*=29.3$; $p<0.05$; Figura 10b), mientras que en el caso de las artes de pesca, todas presentaron valores muy bajos de TMC, especialmente las atarrayas (Kruskal-Wallis: $H^*=69.4$; $p<0.05$; Figura 10c).

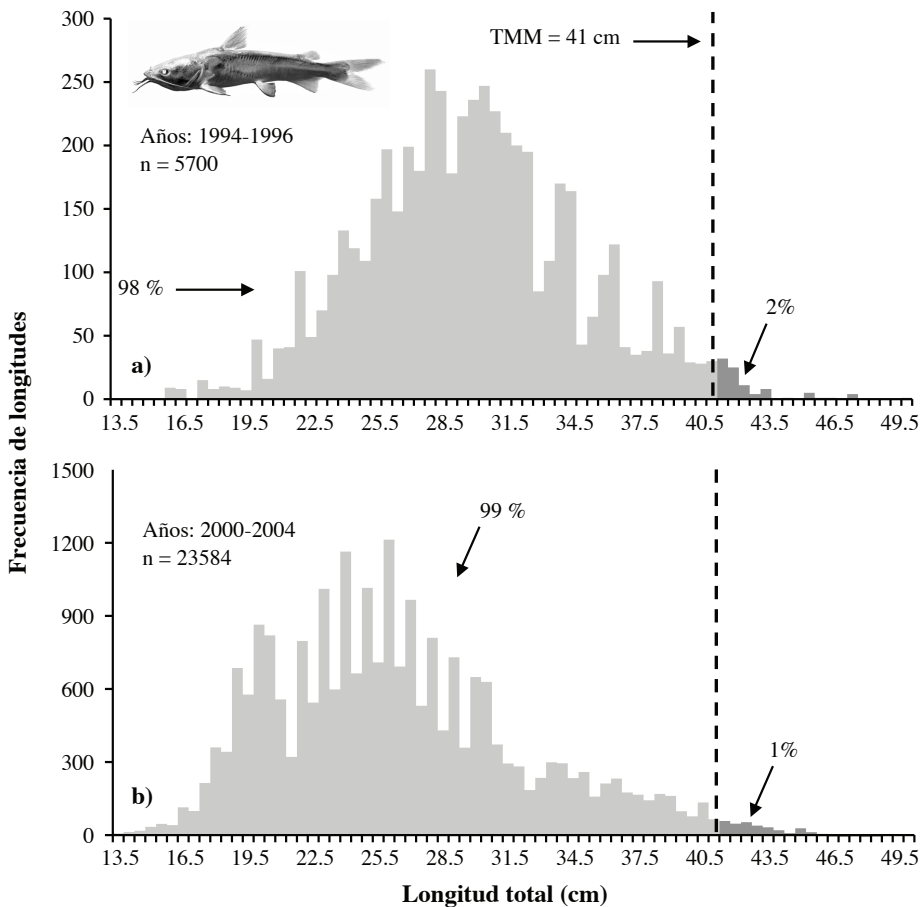


Figura 9. Frecuencias de longitudes de *Ariopsis* sp. en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta durante los periodos 1994-1996 (a) y 2000-2004 (b).

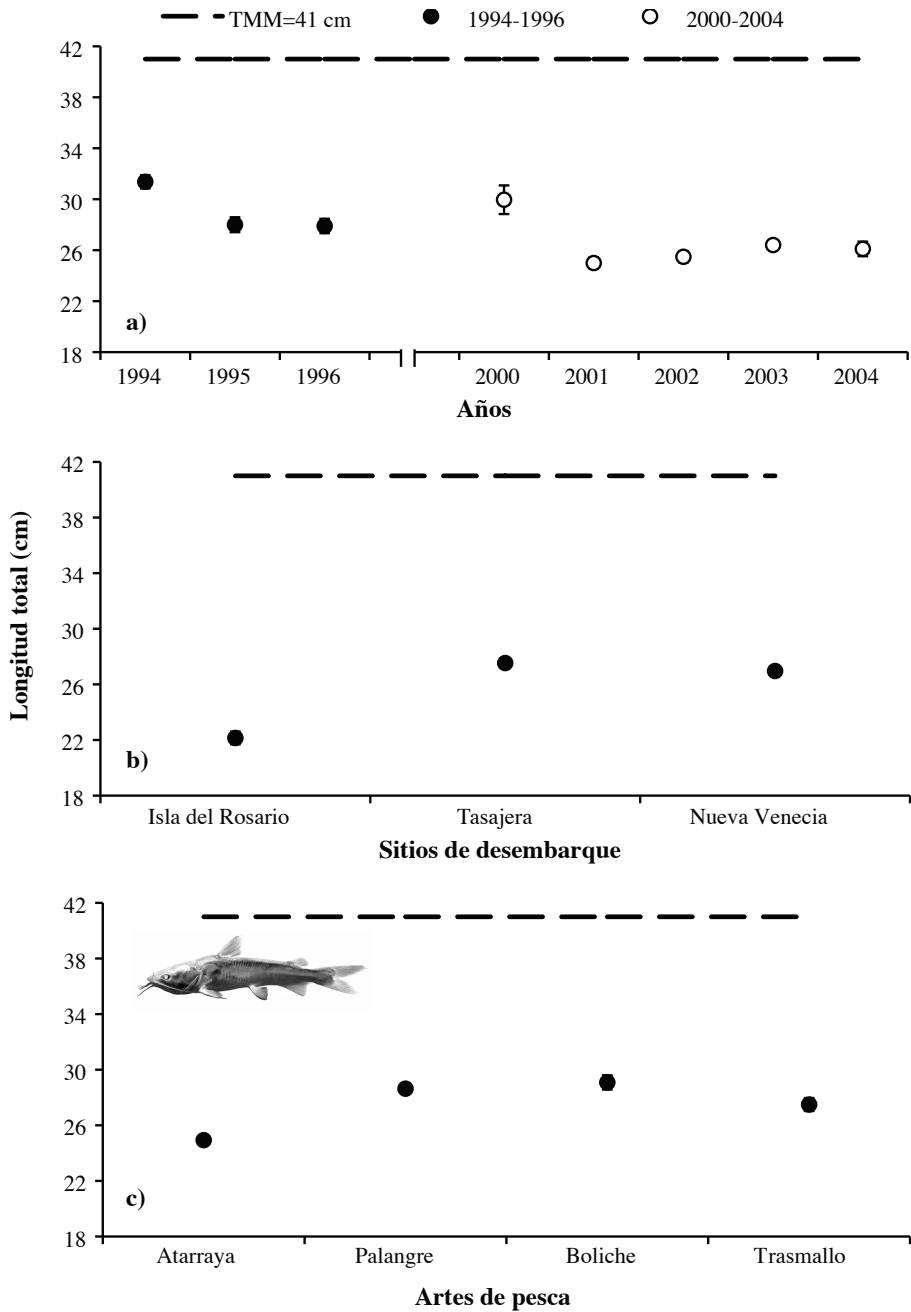


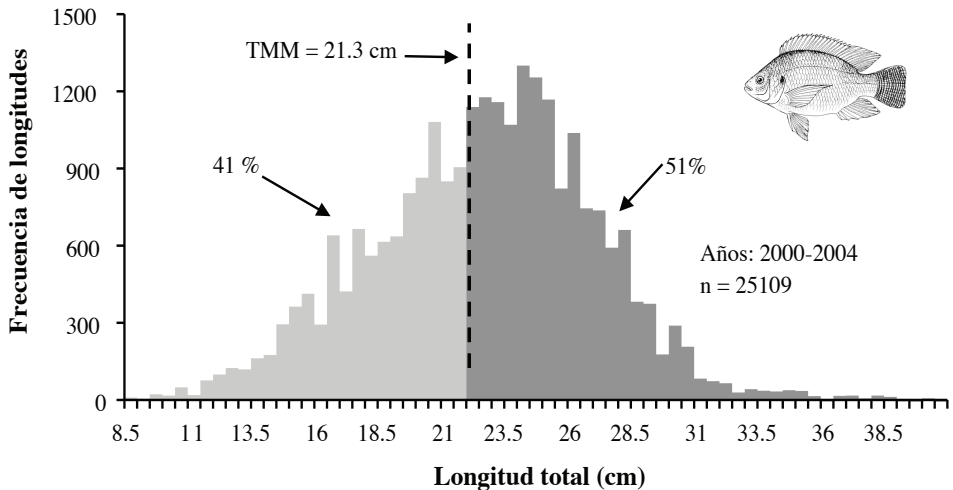
Figura 10. Talla media de captura de *Ariopsis* sp. por año (a), sitio de desembarque (b) y por arte de pesca en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Las barras indican el error estándar.

Oreochromis niloticus

Durante el periodo 2000-2004, los peces de esta especie fueron capturados en la pesquería desde 8.5 cm hasta 43.5 cm de LT (Figura 11). El 41% de los peces fueron desembarcados por debajo de la TMM (21.3 cm; Figura 10). La TMC de *O. niloticus* difirió entre años (Kruskal-Wallis: $H'=41.44$; $p<0.05$; Figura 12a), observándose una tendencia a incrementarse a través de ellos y siempre por encima de la TMM. Con respecto a los sitios de desembarco, no hubo efecto significativo de este factor sobre la TMC (Kruskal-Wallis: $H'=1.25$; $p>0.05$; Figura 12b); mientras que sí lo hubo entre los artes de pesca (Kruskal-Wallis: $H'=8.35$; $p<0.05$; Figura 12c). Los chinchorros capturaron en promedio los peces más pequeños, mientras que los boliches y trasmallos capturaron los más grandes (Figura 12c).

Efecto de los tamaños de malla

Los tamaños de malla (TM) utilizados por la pesquería durante el periodo 2000-2004 oscilaron entre 2.54 cm y 20.32 cm, donde los más frecuentes fueron los de 2.54, 5.08, 5.41, 6.35, 6.99, 7.62, 8.89 y 10.16 cm. Las atarrayas utilizan TM entre 2.54 y 7.62 cm; los trasmallos entre 5.08 y 10.16 cm; y los boliches entre 5.08 y 5.39 cm. Al analizar las TMC estimadas para cada especie por TM para atarrayas (Tabla 1), trasmallos (Tabla 2) y boliches (Tabla 3), se observó que en general todas están por debajo de las respectivas TMM, excepto en *E. plumieri* y *O. niloticus*. Así mismo en 2002 y 2003 se observó que, en general, la mayoría de los TM presentó el mayor



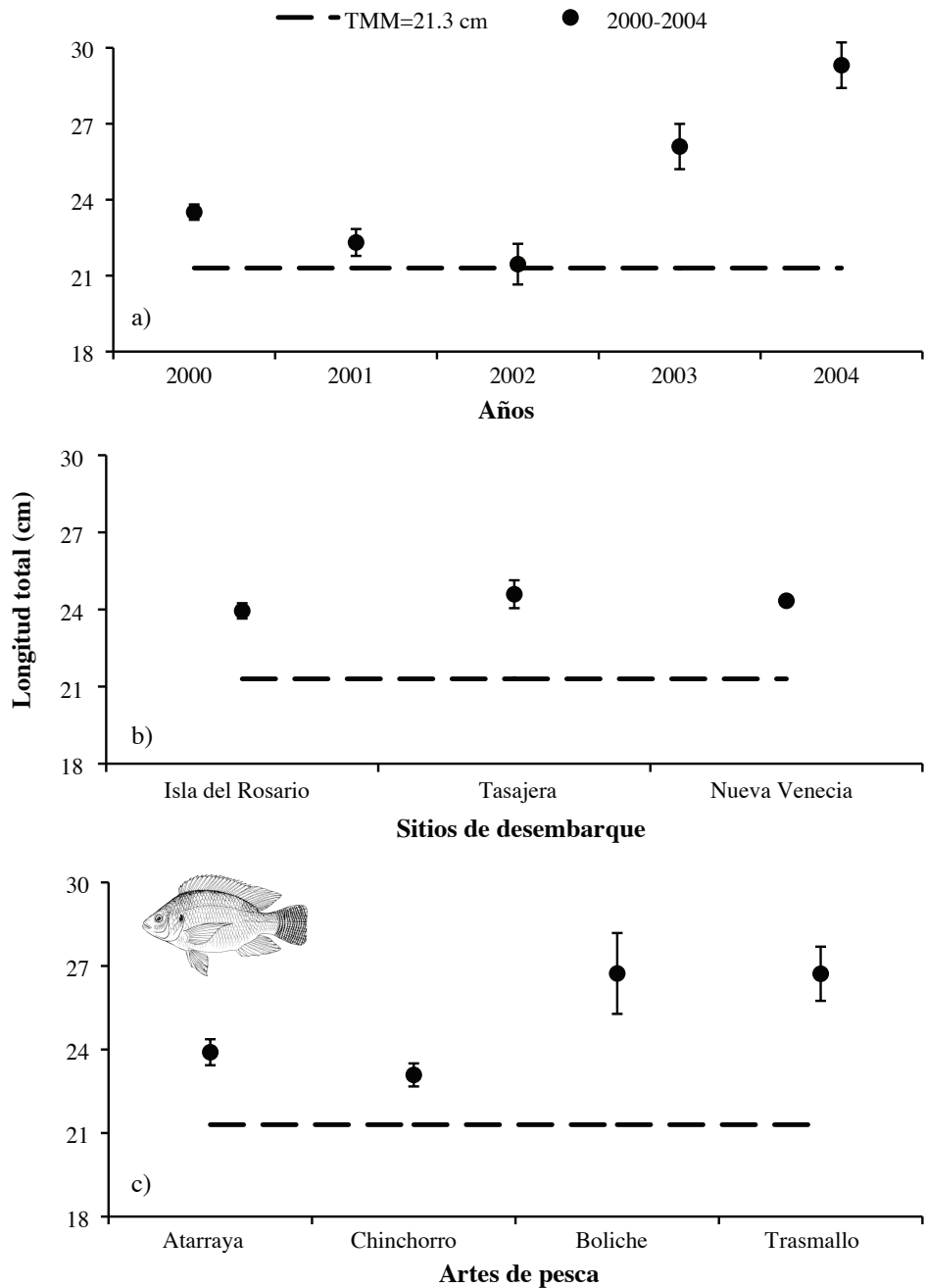


Figura 12. Talla media de captura de *O. niloticus* por año (a), sitio de desembarque (b) y por arte de pesca en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Las barras indican el error estándar.

impacto sobre el recurso, principalmente los de menor dimensión (2.54-6.35 cm). Entre 2000 y 2004, los tamaños de malla entre 2.54 y 6.35 cm tienden a usarse con mayor frecuencia en la pesquería. Los tamaños de malla de mayor dimensión (6.99-10.16 cm), mostraron un descenso significativo de la frecuencia de uso (Figura 13).

Tabla 1. Tallas medias de captura (TMC) de las cinco principales especies comerciales en la pesquería de CGSM-CP por tamaños de malla usados en atarrayas. Los valores subrayados indican las TMC que están por debajo de la talla media de madurez sexual (TMM).

Especie	TM (cm)	TMC (cm) por año					TMM (cm)
		2000	2001	2002	2003	2004	
<i>M. incilis</i>	2.54		<u>17.7</u>	<u>22.2</u>	<u>22.8</u>	<u>20.8</u>	25.7 (Sánchez <i>et al.</i> , 1999)
	5.08	<u>22.8</u>	<u>22.1</u>	<u>21.0</u>	<u>21.1</u>	<u>21.9</u>	
	6.35	<u>23.5</u>	<u>23.7</u>	<u>23.1</u>	<u>25.1</u>	26.5	
	7.62	<u>23.6</u>	<u>23.8</u>	<u>23.0</u>	26.4	25.9	
<i>E. plumieri</i>	2.54			22.8	24.5	26.3	20 (Rueda y Santos-Martínez, 1999)
	5.08	22.9	21.7	22.1	22.1	21.1	
	6.35	21.9	22.3	20.9	20.7	21.2	
	7.62	21.6	21.5	21.2	22.4	21.6	
<i>C. mapale</i>	2.54		<u>19.3</u>	<u>19.3</u>	<u>20.8</u>	<u>20.7</u>	23 (Tíjaro <i>et al.</i> , 1998)
	5.08	<u>16.6</u>	<u>19.2</u>	<u>19.9</u>	<u>18.9</u>	<u>18.8</u>	
	6.35	<u>19.5</u>	<u>19.9</u>	<u>21.2</u>	<u>19.9</u>	<u>18.4</u>	
	7.62			25.8		<u>18.1</u>	
<i>Ariopsis</i> sp.	2.54			<u>24.7</u>	<u>26.3</u>	<u>24.3</u>	41 (Mancera, 1994)
	5.08	<u>26.4</u>	<u>24.2</u>	<u>21.8</u>	<u>24.7</u>	<u>21.8</u>	
	6.35	<u>27.5</u>	<u>23.1</u>	<u>25.8</u>	<u>27.5</u>	<u>27.4</u>	
	7.62	<u>36</u>	<u>35.5</u>	<u>30.6</u>	<u>29.5</u>	<u>25.3</u>	
<i>O. niloticus</i>	2.54			25	23.2	26	21.3 Este estudio
	5.08	22.4	21.7	21.9	27.9	27.1	
	6.35	24.0	27.6	28.5	25.1	26.8	
	7.62	23.9	27.0	29.9	26.5		

Tabla 2. Tallas medias de captura (TMC) de las cinco principales especies comerciales en la pesquería de CGSM-CP por tamaños de malla usados en trasmallo. Los valores subrayados indican las TMC que están por debajo de la talla media de madurez sexual (TMM).

Especie	TM (cm)	TMC (cm) por año					TMM (cm)
		2000	2001	2002	2.003	2004	
<i>M. incilis</i>	5.08	25.9	<u>23.3</u>	<u>23.5</u>	<u>25.5</u>	<u>25.1</u>	25.7 (Sánchez <i>et al.</i> , 1999)
	5.39	25.8	<u>24.6</u>	<u>24.0</u>	<u>24.3</u>	<u>23.2</u>	
	6.35	25.8	<u>19.2</u>	<u>25.6</u>	31.9	29.6	
	6.98		<u>21.3</u>	<u>23.6</u>	26.9	26.6	
	7.62		<u>23.4</u>	<u>24.7</u>	26.5	28.7	
	8.89		26.8	<u>25.0</u>	<u>23.3</u>	<u>22.8</u>	
	10.16		29.0	35.0	28.2		
<i>E. plumieri</i>	5.08		<u>18.3</u>	20.1	30.0	23.2	20 (Rueda y Santos-Martínez, 1999)
	5.39	25.8	24.6	24.0	24.3	23.2	
	6.35		24.5	21.1	31.6	22.9	
	6.98	22.2		31.8	26.8	25.3	
	7.62		25.3	31.4	27.2	21.0	
	8.89	20.5	24.5	23.4	20.4	24.9	
	10.16		29.0	35.0	28.2		
<i>C. mapale</i>	5.08		<u>17.6</u>	<u>20.6</u>	<u>20.6</u>	<u>20.4</u>	23 (Tíjaro <i>et al.</i> , 1998)
	5.39		<u>20.0</u>	<u>19.9</u>	<u>19.9</u>		
	6.35		<u>18.3</u>		<u>21.0</u>	25.2	
	6.98	32.0		31.0	28.1	26.8	
	7.62		<u>17.6</u>		<u>20.9</u>		
	8.89			<u>22.0</u>	<u>19.9</u>		
	10.16				<u>22.4</u>		
<i>Ariopsis</i> sp.	5.08		<u>21.8</u>	<u>26.0</u>	<u>25.2</u>	<u>30.6</u>	41 (Mancera, 1994)
	5.39		<u>25.9</u>	<u>24.2</u>	<u>25.5</u>	<u>23.2</u>	
	6.35		<u>28.9</u>		<u>28.1</u>	<u>25.4</u>	
	6.98	<u>32.0</u>		<u>31.0</u>	<u>28.1</u>	<u>26.8</u>	
	7.62		<u>29.9</u>	<u>32.7</u>	<u>28.7</u>	<u>27.1</u>	
	8.89	<u>31.6</u>	<u>26.9</u>	<u>28.1</u>	<u>28.2</u>	<u>29.8</u>	
	10.16	<u>37.7</u>	<u>39.6</u>	<u>28.6</u>	<u>27.1</u>		
<i>O. niloticus</i>	5.08	22.3	28.5	24.0	24.4	33.2	21.3 Este estudio
	5.39						
	6.35			29.6	32.2	24.5	
	6.98	22.1		30.3	29.5		
	7.62	29.8	31.0	28.9	30.0	27.4	
	8.89	25.3	29.7	30.2	25.5	28.9	
	10.16	25.8	30.2	30.0			

Tabla 3. Tallas medias de captura (TMC) de las cinco principales especies comerciales en la pesquería de CGSM-CP por tamaños de malla usados en boliche. Los valores subrayados indican las TMC que están por debajo de la talla media de madurez sexual (TMM).

Especie	TM (cm)	TMC (cm) por año					TMM (cm)
		2000	2001	2002	2003	2004	
<i>M. incilis</i>	5.08		<u>22.0</u>	<u>22.5</u>	27.2	31.7	25.7 (Sánchez <i>et al.</i> , 1999)
	5.39	<u>24.7</u>	<u>24.8</u>	<u>23.8</u>	<u>24.3</u>	<u>23.5</u>	
<i>E. plumieri</i>	5.08			23.1		29.3	20 (Rueda y Santos-Martínez, 1999)
	5.39	21.7	24.0			22.2	
<i>C. mapale</i>	5.08		<u>19.1</u>	<u>19.7</u>		23.4	23 (Tíjaro <i>et al.</i> , 1998)
	5.39		<u>19.6</u>				
<i>Ariopsis</i> sp.	5.08		<u>22.3</u>	<u>27.5</u>	<u>24.6</u>		41 (Mancera, 1994)
	5.39	<u>33.5</u>	<u>27.6</u>	<u>28.0</u>	<u>27.0</u>	<u>26.0</u>	
<i>O. niloticus</i>	5.08			<u>19.1</u>	30.2	28.3	21.3 Este estudio
	5.39	24.0					

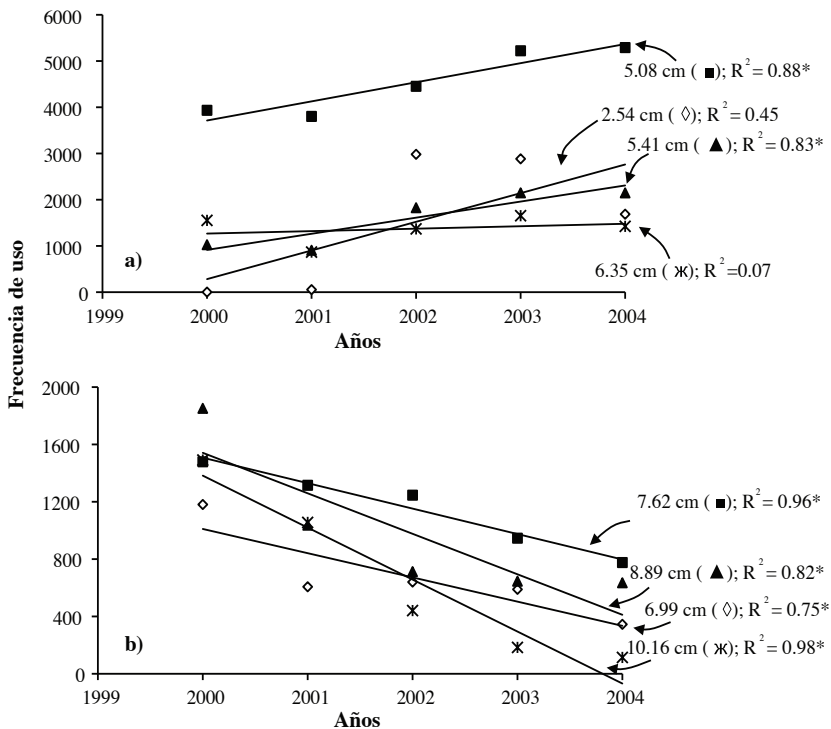


Figura 13. Frecuencia de uso de los tamaños de malla en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta durante el periodo 2000-2004. Los asteriscos en la leyenda indican una tendencia estadísticamente significativa. El asterisco indica un valor de $p < 0.05$.

DISCUSIÓN

Por primera vez se realizó un análisis sobre el efecto que causan los artes de pesca sobre los recursos pesqueros de la CGSM-CP, utilizando series de datos con registros de varios años. Fue evidente el riesgo de sobre-explotación de tres especies (*M. incilis*, *C. mapale* y *Ariopsis* sp.), dado que son capturadas en tallas muy pequeñas y en gran porcentaje por debajo de la talla media de madurez sexual. A pesar de observarse variación anual en las TMC de estas tres especies, en ambos periodos estudiados siempre estuvieron por debajo de las respectivas TMM de cada una. Para algunas especies como *M. incilis*, *E. plumieri* y *O. niloticus*, el 2004 fue el año en el cual se les ejerció menos presión en la pesquería.

Los pescadores de cada sitio de desembarque y que utilizan cada arte de pesca ejercen una presión particular sobre los diferentes recursos. Se observó que en Isla del Rosario se desembarcan los peces más pequeños para la mayoría de las especies (*M. incilis*, *E. plumieri*, *C. mapale* y *Ariopsis* sp.). Este sitio se caracteriza por ser un pueblo de pescadores que alterna la atarraya con artes de pesca como las redes camaroneras, aros y nasas para pescar invertebrados (Santos-Martínez *et al.*, 1998). Los dos últimos se usan para capturar jaibas (*Callinectes* spp.) y usan como carnada peces juveniles (*M. incilis*, *C. mapale* y *Ariopsis* sp.), lo que explica por qué en Isla del Rosario se desembarcan los peces más pequeños. Así mismo, en este sitio y en Tasajera ocurre lo mismo para abastecer la demanda alimentaria de los cultivos de sábalo (*Megalops atlanticus*) y los zocriaderos de babillas (*Caiman crocodilus fuscus*) de todo el sector. Todos estos peces juveniles son capturados principalmente con atarraya usada con tamaños de malla pequeños, siendo el arte que refleja el mayor impacto sobre el recurso. Con respecto al trasmallo y boliche, también se pudo observar un efecto negativo sobre *M. incilis*, *C. mapale* y *Ariopsis* sp. El trasmallo es uno de los artes que mayor rendimiento pesquero presenta en la pesquería (Santos-Martínez *et al.*, 1998) y debido a los resultados de este estudio su efecto sobre esas tres especies es potencialmente mayor que el de los otros artes. Con respecto al boliche, este arte fue introducido en 1985 a la pesquería y desde entonces dirige su esfuerzo principalmente hacia *E. plumieri*, *C. mapale* y *M. incilis*, causando efecto directo a estas especies (Rueda y Defeo, 2003b).

En el caso del palangre, este arte aparentemente afectó menos al recurso. Sin embargo, al analizar las especies objetivo (*C. mapale* y *Ariopsis* sp.) fueron capturadas muy por debajo de su TMM, creando un efecto mayor en *Ariopsis* sp. y menor en *C. mapale*. Probablemente los calibres de los anzuelos causan un efecto de selectividad en estas dos especies, dado que los más usados en la pesquería oscilan entre 11 y 7, los cuales son muy pequeños. Por su parte, el chinchorro, que tiene como especie objetivo a *O. niloticus*, junto con los demás artes de pesca no afectó a esta especie en la mayoría de los años.

Entre los principales factores a los que se les pueden atribuir que en la pesquería de CGSM-CP los artes de pesca como atarraya, trasmallo y boliche estén causando un impacto sobre las principales especies, están el diseño y los cambios que han tenido a través del tiempo, principalmente en los tamaños de malla. Este estudio reveló que la mayoría de los TM causan un efecto sobre el tamaño de los peces, dado que son capturados principalmente por debajo de la TMM. Los TM que mayormente causan ese efecto corresponden a los de 2.54, 5.08, 5.39, 6.35, 6.98 y 7.62 cm. Esta situación es preocupante, sobre todo cuando se pudo observar que cada vez estos TM son usados con mayor frecuencia a través del tiempo (Figura 13). Este panorama es muy común en la mayoría de las pesquerías del mundo, donde los cambios tecnológicos de los artes de pesca han influido en la disminución de la selectividad (McClanahan y Mangi, 2004; McClanahan y Castilla, 2007). Esta es la situación de esta pesquería, que a través del tiempo los artes de pesca han sufrido cambios tecnológicos en procura de aumentar su poder de pesca en detrimento del estado del recurso (Rueda y Defeo, 2003b).

Otras investigaciones realizadas en la pesquería de CGSM-CP han demostrado que los TM más pequeños afectan al recurso. Por ejemplo, Rueda y Defeo (2003b) adelantaron un experimento de selectividad con boliche y concluyeron que los TM de 5.39 cm (más usados en la pesquería) capturan más individuos de menor talla que los de 7.62 cm (menos usados en la pesquería), causando un impacto sobre la población desovante, principalmente la de *E. plumieri* y en menor medida las de *M. incilis* y *C. mapale*. Así mismo, es la situación de *Ariopsis* sp. Aunque no fue tomada en cuenta por ese estudio, aquí se demostró que cerca del 98% de los peces capturados en ambos escenarios están por debajo de la TMM. Aunque algunas investigaciones sugieren que es importante proponer medidas de manejo para conservar todo el stock desovante (Caddy y Seijo, 2002), en la pesquería de CGSM-CP poco se ha atendido este tema.

Propuesta para el diseño de un sistema de manejo para la pesquería

Las pesquerías artesanales multiespecíficas y multiflotas en países en desarrollo se caracterizan por ser complejas. Muestra de ello es la operación de artes con poder de pesca diferente (Rueda y Defeo, 2003b), reflejando conflictos entre pescadores. A esto se suma el acceso a la pesca que dificulta el control de la misma (Seijo *et al.*, 1997); y la variabilidad e intervención del hombre sobre los ecosistemas que sostienen la actividad (Yáñez-Arancibia, 1985; Blaber, 1997; Blaber *et al.*, 2000; Jackson *et al.*, 2001; Blanco *et al.*, 2006). Para manejar exitosamente estas pesquerías, se proponen diseñar sistemas de manejo consistentes con el enfoque precautorio para que garanticen la renovación natural de los recursos pesqueros y en consecuencia, el uso sostenible de los mismos (FAO, 1995; García, 1996; Caddy, 1999). De acuerdo con Caddy (1999) y lo discutido por Rueda y

Defeo (2003b), estas estrategias deben ser aplicadas dentro de un marco de redundancia de manejo, el cual podría consistir de una mezcla de medidas que incluyan: (i) criterios de selectividad de artes; (ii) el aumento de las tallas medias de captura y (iii) vedas en lugares estratégicos (por ejemplo, reproductivos).

Siguiendo la primera medida, es necesario anotar que algunos sistemas marino-costeros tropicales desarrollan pesquerías artesanales multiespecie y multiflota; un problema que resalta en el manejo de éstas es la dificultad de proponer tamaños de malla específicos, ya que debido a la variedad de TMM en el recurso íctico, un TM propuesto para una especie puede ser muy pequeño o demasiado grande para otra(s) (Panayotou, 1983; Rueda y Mancera, 1997). Esta es la misma situación para las cinco especies estudiadas, donde los valores de TMM difieren entre ellas y por lo tanto es importante reconocer que algunas especies serán sacrificadas en procura de proteger a otras.

A pesar de lo anterior, este estudio demostró que los TM de 2.54, 5.08, 5.39 y 6.35 cm son los que principalmente afectan al recurso. Por lo tanto, es importante promover en la pesquería el uso de manera gradual los TM de mayor tamaño y reducir el uso de los de menor tamaño. Si este estudio y el de Rueda y Defeo (2003b) demostraron que los TM de menor dimensión afectan tres de las cinco especies estudiadas, aquí se sugiere que al menos los de 2.54 y 5.08 cm deben ser atendidos con mayor urgencia. El mayor control debe hacerse en los pueblos de la carretera, donde son desembarcados los peces más pequeños de esas especies para comercializarlas como carnada y alimento para los cultivos y zocriaderos. Así mismo, se recomienda promover el uso de anzuelos con calibres que permitan la captura de peces de mayor tamaño.

Si esta primera medida es ejercida en la pesquería, en consecuencia podría promover la segunda, dado que por efecto de selectividad de los artes de pesca se observaría un posible aumento en las tallas media de captura de las principales especies para conducir las por encima de las respectivas TMM. Sin embargo, para garantizar la renovación natural de las poblaciones de *M. incilis*, *C. mapale*, *Ariopsis* sp. y *E. plumieri*, aquí se recomienda que las TMC de cada especie deben ser 26, 24, 42 y 22 cm de LT, respectivamente.

En conclusión, este estudio demostró que una de las pesquerías artesanales más importante de Colombia está corriendo el riesgo de colapsar debido a la manera cómo se lleva acabo la actividad. Es imperativo ejercer mayor control y vigilancia por parte de las instituciones encargadas del manejo y conservación del recurso, con mayor atención en los cambios tecnológicos de los artes de pesca y en el desembarco de peces juveniles. Una manera efectiva de llevar a cabo todas las medidas de manejo propuestas aquí y en otras investigaciones para esta pesquería (Tíjaro *et al.*, 1998; Rueda y Santos-Martínez, 1999; Sánchez *et al.*, 1999; Rueda y Defeo, 2003b; Cancio *et al.*, 2006), es involucrar activamente a los pescadores y administradores del recurso (Kapetsky, 1982; Castilla, 1999;



Castilla y Defeo, 2001), acompañados de los investigadores, quienes a partir de sus estudios suministran las propuestas de manejo. Esta investigación siguió este esquema, dado que en el marco de un proyecto de investigación (INVEMAR, 2006) se diseñó un sistema de manejo pesquero usando puntos de referencias para la pesquería de CGSM-CP, el cual fue socializado y concertado con los usuarios. Se realizaron tres talleres donde se tuvieron en cuenta las opiniones de cada uno de los participantes y se llegaron a algunos acuerdos de medidas de manejo (INVEMAR, 2006), algunas de ellas descritas en este artículo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio hizo parte de la tesis de pregrado de F. Herrera para obtener el título de Ingeniero Pesquero en la Universidad del Magdalena. Contó con el apoyo financiero del INVEMAR y COLCIENCIAS a través del proyecto “Evaluación del impacto social y bioeconómico de una pesquería artesanal multiflota usando puntos de referencia (Código: 210509-16638)”. Agradecemos a M. Rueda y E. Viloría por sus valiosos aportes en el desarrollo de este trabajo. Así mismo, agradecemos a los pescadores de CGSM por recolectar la información para este estudio, especialmente a H. Rodríguez, C. Carbonó, V. Carbonó, J. Suárez, J. Palomino y A. Beleño. De la misma manera agradecemos a los delegados del gremio de pescadores (APOPESCA, ASOCOCIENAGA y CRIAPEZ) y a los funcionarios de CORPAMAG, INCODER y UAESPNN por su participación en el diseño del sistema de manejo pesquero para CGSM. Agradecemos a dos anónimos evaluadores por sus comentarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-León, R. y J. Blanco. 1985. Composición de las comunidades ictiofaunísticas de los complejos lagunares y estuarios de la bahía de Cartagena, Ciénaga de Tesca y Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. 535-555. En: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras. UNAM, México DF. 654 p.
- Blaber, S.J.M. 1997. Fish and fisheries of tropical estuaries. Chapman y Hall, Londres. 367 p.
- Blaber, S.J.M., D.P. Cyrus, J.J. Albaret, Ching Chong Ving, J.W. Day, M. Elliott, M.S. Fonseca, D.E. Hoss, J. Orensanz, I.C. Potter y W. Silvert. 2000. Effects of fishing on the structure and functioning of estuarine and nearshore ecosystems. ICES J. Mar. Sci., 57: 590-602.
- Blanco, J.A., E.A. Viloría y J.C. Narváez. 2006. ENSO and salinity changes in the Ciénaga Grande de Santa Marta coastal lagoon system, Colombian Caribbean. Est. Coast Shelf Sci., 66: 157-167.
- Botero, L y H. Salzwedel. 1999. Rehabilitation of the Ciénaga Grande de Santa Marta, a mangrove-estuarine system in the Caribbean coast of Colombia. Ocean Coast Manag., 42: 243-256.

- Caddy, J.F. 1999. Fisheries management in the twenty-first century: will new paradigms apply? *Rev. Fish Biol. Fish.*, 9: 1-43.
- Caddy, J.F. y R. Mahon. 1996. Puntos de referencia para la ordenación pesquera. FAO Documento Técnico de Pesca 347, Roma. 109 p.
- Caddy, J.F. y J.C. Seijo. 2001. Reproductive contributions foregone with harvesting: A conceptual framework. *Fish. Res.*, 59: 17–30.
- Cancio, E., J.C. Narváez B. y J. Blanco R. 2006. Dinámica poblacional del Coroncoro *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 35: 37-58.
- Castilla, J.C. 1999. Coastal marine communities: Trends and perspectives from human-exclusion experiments. *TREE in ecology*, 14 (7): 280-283.
- Castilla, J.C. y O. Defeo. 2001. Latin–American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 11: 1-30.
- FAO. 1995. Precautionary approach to fisheries. FAO Fish. Tech. Pap. 350/1, Roma. 47 p.
- García, S. 1996. The precautionary approach to fisheries and its implications for fishery research, technology and management: An updated review. 4-75. En: Precautionary approach to fisheries. Part 2. FAO Fish. Tech. Pap. 350/2, Roma. 210 p.
- IGAC. 1973. Monografía del departamento del Magdalena. Inst. Geogr. Agustín Codazzi, Bogotá. 163 p.
- INVEMAR. 2006. Evaluación del impacto social y bioeconómico de una pesquería artesanal multiflota usando puntos de referencia. Informe técnico final. INVEMAR/INCODER/COLCIENCIAS, Santa Marta. 12 p + 12 anexos.
- Jackson, J.B.C., M.X. Kirby, W.H. Berger, K.A. Bjorndal, L.W. Botsford, B.J. Bourque, R.H. Bradbury, R. Cooke, J. Erlandson, J.A. Estes, T.P. Hughes, S. Kidwell, C.B. Lange, H.S. Lenihan, J.M. Pandolfi, C.H. Peterson, R.S. Steneck, M.J. Tegner y R.R. Warner. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293: 629-637.
- Kapetsky, J. 1982. Consideraciones para la ordenación de las pesquerías en lagunas y esteros costeros. FAO Documento Técnico de Pesca 218, Roma. 49 p.
- Kauffman, R. y F. Hevert. 1973. El régimen fluviométrico del río Magdalena y su importancia para la Ciénaga Grande de Santa Marta. *Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient.*, 7: 121-137.
- Mancera, J.E. 1994. Hacia un ordenamiento pesquero de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Programa Lagunas Costeras. Informe técnico, INVEMAR, Santa Marta. 19 p.
- McClanahan, T.R. y J.C. Castilla (Eds.). 2007. Fisheries management: Progress towards sustainability. Blackwell Publishing, Singapur. 352 p.
- McClanahan, T.R. y S.C. Mangi. 2004. Gear-based management of a tropical artisanal fishery based on species selectivity and capture size. *Fish Manag Ecol.*, 11: 51-60.
- Narváez, J.C., M. Rueda, E. Viloría, J. Blanco, J.A. Romero y F. Newmark. 2005 Manual del Sistema de Información Pesquera del INVEMAR (SIPEIN V.3.0): una herramienta para el diseño de sistemas de manejo pesquero. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR, Serie de documentos generales No. 18, Santa Marta. 128 p.

- Panayotou, T. 1983. Conceptos de ordenación para las pesquerías a pequeña escala: aspectos económicos y sociales. FAO Documento Técnico de Pesca 228, Roma. 60 p.
- Rueda, M. y O. Defeo. 2003a. Spatial structure of fish assemblages in a tropical estuarine small-scale fishery: Spatial structure of biovalue. ICES J. Mar. Sci., 60 (4): 721-732.
- Rueda, M. y O. Defeo. 2003b. Linking fishery management and conservation in a tropical estuarine lagoon: biological and physical effects of an artisanal fishing gear. Est. Coast Shelf Sci., 56: 935-942.
- Rueda, M. y J. Mancera. 1997. Estimación del factor de retención de la red bolichera empleada en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 21 (81): 485-495.
- Rueda M. y A. Santos-Martínez. 1999. Population dynamics of the striped mojarra *Eugerres plumieri* from the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Fish. Res., 42: 155-166.
- Sánchez, C y M. Rueda. 1999. Diversity and abundance variation of dominant fish species on the Magdalena river delta, Colombia. Rev. Biol. Trop., 47: 1067-1079.
- Sánchez, C., M. Rueda y A. Santos-Martínez. 1999. Dinámica poblacional y pesquería de la Lisa *Mugil incilis* Hancock, 1830 (Pisces: Mugilidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 22 (85): 507-517.
- Santos-Martínez, A. y A. Acero. 1991. Fish community of the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). Composition and zoogeography. Ichthyol. Explor. Freshwaters, 2 (3): 247-263.
- Santos-Martínez A, E. Viloria, C. Sánchez, M. Rueda, R. Tíjaro, M. Grijalba y J.C. Narváez. 1998. Evaluación de los principales recursos pesqueros de la Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo Pajarales, Caribe colombiano. Informe final, COLCIENCIAS; INVEMAR y GTZ-PROCIENAGA, Santa Marta. 250 p.
- Seijo, J.C., O. Defeo y S. Salas. 1997. Bioeconomía pesquera, modelación y manejo. FAO Documento Técnico de Pesca 368, Roma. 176 p.
- Sparre, P y S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca 306.1, Rev 1, Roma. 382 p.
- Tíjaro R., M. Rueda y A. Santos-Martínez. 1998. Dinámica poblacional del Chivo mapalé *Cathorops spixii* en la Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo de Pajarales, Caribe colombiano. Bol. Inv. Mar. Cost., 27: 87-102.
- UNESCO. 2000. List of biosphere reserves: The Ciénaga Grande de Santa Marta. The MAB programme. <http://www.unesco.org/mab/br/brdir/directory/col14.htm>. 22/06/07.
- Wiedemann, H. 1973. Reconnaissance of the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia: Physical parameters and geological history. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 7: 85-119.
- Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). 1985. Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Toward an ecosystem interaction. UNAM, México DF. 654 p.
- Zar, J. 1996. Biostatistical analysis. Tercera edición. Prentice Hall, Nueva Jersey. 918 p.

FECHA DE RECEPCIÓN: 24/07/07

FECHA DE ACEPTACIÓN: 03/10/08