



Facultad de Ciencias
Universidad de la República



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

**VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA
ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN DEL GATUZO
Mustelus schmitti Springer, 1939 (CHONDRICHTHYES,
ELASMOBRANCHII, TRIAKIDAE) CAPTURADA POR
LA PESCA ARTESANAL E INDUSTRIAL EN EL SECTOR
NORTE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL
URUGUAYA**



Inés Pereyra

Pasantía de grado para optar a la Licenciatura en Ciencias Biológicas
Opción Ecología-Facultad de Ciencias-UDELAR
(Convenio DINARA-Facultad de Ciencias)
2011

Tutor: Dr. Walter Norbis
Cotutor: MSc. Laura Paesch

Agradecimientos: A mi familia y amigos, por su compañía y apoyo constante. A Fabrizio, por estar siempre a mi lado apoyándome y alentándome. A mis tutores (Walter y Laura), por su paciencia y críticas constructivas. A mis amigos del Proyecto Gatuza (Andrea L., Karen I., Laura B., Luis O., Nicolás V., Santiago S. y Uriel B.) y a los amigos que participaron de voluntarios (Diego C., Gabriela U., Javier S., Maite P., Mareney R., Mariana V., Marisa H. y Rodrigo F.), por la buena onda, sin todos ellos hubiese sido imposible realizar los muestreos. A los pescadores artesanales de La Paloma y al “Chopo” por su continua disposición y al Proyecto Cetáceos que colaboró inicialmente en dicho vínculo. A Enrique I. “Nene” y Daniel M. por llevarnos a los muestreos en La Paloma y a Graciela Fabiano por las facilidades brindadas para el uso de la Base de La Paloma (DINARA). A los observadores (P. Troncoso, F. Castillo, J. Leguizamón, L. López, M. Gómez, F. Pintos, G. Martínez, P. Salcedo, G. Pastor y H. Álvarez), por los muestreos y la recolección de la información a bordo. A Leonardo Ortega por la bibliografía brindada y las sugerencias hechas sobre el área de estudio. A Álvaro Soutullo por su tiempo y buena disposición. A los revisores (Franco Teixeira y Marcelo Loureiro) por las sugerencias y críticas constructivas realizadas al trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos específicos	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
Área de estudio	8
Datos utilizados.....	9
Análisis de datos	12
RESULTADOS.....	15
Tamaño óptimo de la muestra.....	15
Composición de tallas de los individuos capturados con las distintas artes de pesca.....	20
Composición por tallas de la captura de gatuzo obtenida por las distintas pesquerías.....	22
Proporción de sexos y estadios de madurez de la captura de gatuzo obtenida por las distintas pesquerías.....	28
DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIONES.....	38
BIBLIOGRAFÍA.....	40

INTRODUCCIÓN

Los peces cartilaginosos son particularmente vulnerables a la explotación pesquera debido a sus estrategias de vida: tasa de crecimiento lenta, edad de madurez sexual tardía, ciclos de vida largos y baja fecundidad, siendo más susceptibles que la mayoría de especies de teleósteos e invertebrados (Holden, 1973; Wourms & Demski, 1993; Stevens et al., 2000; Baum et al., 2003; Barker & Schluessel, 2005). Esta estrategia de vida determina que exista una relación directa entre reclutamiento y abundancia de los adultos de la población (Holden, 1974). A nivel mundial las poblaciones de tiburones son explotadas por pesquerías artesanales, industriales y recreativas, las que han contribuido a la disminución de sus poblaciones (Walker, 1998; Barker & Schluessel, 2005). Las pesquerías industriales son las que explotan la mayor biomasa de tiburones, pero la contribución de las pesquerías artesanales a los desembarques totales de tiburones es también sustancial, especialmente en los países en vías de desarrollo (Walker, 1998; Barker & Schluessel, 2005).

Las pesquerías de arrastre que se desarrollan en el Atlántico Sudoccidental afectan a varias especies de condriictios demersales, cuyos rangos de distribución incluyen las plataformas continentales de Argentina, Uruguay y sur de Brasil, incluyendo al gatuzo (*Mustelus schmitti*), al cazón (*Galeorhinus galeus*), angelitos (*Squatina* spp.) y varias especies de rayas y chuchos; dentro de los tiburones costeros, el gatuzo es el más intensamente explotado por pesquerías artesanales e industriales de estos tres países (Chiaramonte, 1998; ; Massa & Hozbor, 2003; Paesch & Domingo, 2003; Miranda & Vooren, 2003).

Mustelus schmitti es una especie endémica de las aguas costeras del Atlántico Sudoccidental que se distribuye desde Río de Janeiro, Brasil (22°27'S) hasta el sur de la Patagonia, Argentina (47°45'S) (Figueiredo, 1977; Chiaramonte & Pettovello, 2000), a profundidades entre 15 y 195 m (Compagno, 1984; Heemstra, 1997; Vooren, 1997; Cousseau & Perrota, 2000). La talla de los adultos puede alcanzar los 108,5 cm de longitud total (LT), siendo las hembras de mayor tamaño que los machos (Menni, 1986). Cousseau (1986) ha indicado que existe una segregación por sexos en la distribución espacial de la especie encontrándose los machos en aguas más cercanas a la costa. Se trata de una especie vivípara aplacentaria de ciclo reproductivo anual con un período de gestación de entre 11 y 12 meses, ocurriendo el parto en primavera o comienzos del verano (Menni, 1986; Menni et al., 1986; Souto, 1986; Heemstra, 1997;

Chiaromonte & Petovello, 2000; Sidders et al., 2005; Oddone et al., 2005). La ovulación y la cópula ocurren inmediatamente después del parto (Souto, 1986; Menni et al., 1986). El número de crías varía entre 1 y 16 (Menni, 1985; Menni et al., 1986; Sidders et al., 2005; Oddone et al., 2005), presentando un tamaño al nacer de 26 cm de LT (Oddone et al., 2005). Existen tres tallas de primera madurez (LTM_{50}) estimadas para la plataforma continental uruguaya; dos para la plataforma interna, de Segura & Milessi (2009) (machos: 56,6 cm y hembras: 59,7 cm) y de Orlando et al. (2008) (machos: 54,5 cm y hembras: 57 cm); y otra para la plataforma externa, con valores de 59 cm para machos y de 72 cm para hembras (Oddone et al., 2005). Tres áreas de cría han sido detectadas en las costas de Argentina; dos en la provincia de Buenos Aires, la primera al sur de la Bahía Samborombón (36°00'S, 57°00'W) y la segunda en El Rincón (40°00'S, 62°00'W) (Cousseau & Perrota, 2000); y una en el norte de la Patagonia, en Bahía Engaño (43°30'S) (Van der Molen & Caille, 2001).

Esta especie se distribuye en aguas uruguayas y argentinas durante el verano y en invierno migra a la plataforma continental del sur de Brasil (Vooren, 1997). Como consecuencia de dicho comportamiento es capturada por distintas pesquerías artesanales e industriales de Argentina, Uruguay y sur de Brasil, las cuales afectan diferentes partes del stock durante su ciclo de vida (Miranda & Vooren, 2003; Oddone et al., 2005).

En Uruguay el gatuzo forma parte de las capturas de la flota artesanal y de la flota de arrastre costera y de altura (Paesch & Domingo 2003). Las pesquerías artesanales que lo capturan operan en el área del Río de La Plata y en la costa atlántica uruguaya. En el primer caso se encuentran las pesquerías con puerto base en las costas de Montevideo, Canelones y Maldonado (Arena et al., 2000). En el caso de Montevideo si bien la pesquería está dirigida a corvina, captura gatuzo de forma incidental; en tanto que, en Canelones y Maldonado es una especie objetivo junto con la corvina y la pescadilla (Arena et al., 2000; Norbis & Verocai, 2002). En la costa atlántica uruguaya las pesquerías artesanales que capturan gatuzo son las de José Ignacio, Anaconda, La Paloma, Cabo Polonio, Valizas, Aguas Dulces, Punta del Diablo, La Coronilla y Barra del Chuy (Nión 1999; Cabanne et al., 2003; Delfino et al., 2006; Segura & Milessi 2009). En el Puerto de La Paloma es donde se encuentra la mayor concentración de barcas artesanales en actividad de la costa atlántica uruguaya y el gatuzo es capturado principalmente en invierno y comienzos de primavera (julio hasta octubre inclusive) (Delfino et al., 2006). Tanto en las pesquerías artesanales del Río de la Plata como en las de la costa atlántica los artes de pesca utilizados en la captura de gatuzo son el

enmalle y el palangre (Arena et al., 2000; Norbis & Verocai, 2002; Cabanne et al., 2003; Delfino et al., 2006).

En la pesca comercial de arrastre costera y de altura el gatuzo se obtiene como captura incidental o fauna acompañante de las especies objetivo (pescadilla, corvina y merluza) (Nión 1999; Paesch & Domingo 2003). Los principales puertos de desembarque son Montevideo y La Paloma (Nión 1999; Delfino et al., 2001). Los mayores registros de desembarques de gatuzo corresponden a la flota costera, hasta el año 1988 éstos fueron inferiores a las 100 ton y a partir de ese año aumentaron alcanzando las 300 ton hasta los años 2000–2001 donde se observan valores máximos del orden de las 900 ton (Paesch & Domingo 2003).

Actualmente *M. schmitti* está considerada como una especie en Peligro Crítico por Brasil y Vulnerable por Argentina y Uruguay (Massa et al., 2006), mientras que en las listas rojas de la IUCN está considerado en Peligro (IUCN 2010), lo cual resume su situación en todo su rango de distribución. Existen señales claras de que el recurso no podrá sostener los niveles actuales de explotación (Massa et al., 2006). Las características de vida de esta especie (baja fecundidad, edad de primera madurez tardía, tasa de crecimiento lenta), junto con su alta explotación pesquera y su hábito migratorio, hacen probable que esté sujeta a una alta tasa de mortalidad por pesca. A su vez, estudios genéticos realizados recientemente en el Río de la Plata y su frente oceánico han indicado que esta especie presenta una baja diversidad genética y que comprende una única unidad demográfica en el área de estudio, lo cual junto con su baja resiliencia a la explotación suscitan preocupación sobre su estado de conservación (Pereyra et al., 2010). A pesar de su importancia económica, el conocimiento sobre la estructura de tallas, sexo y estadíos madurez de los individuos capturados por las pesquerías industriales y artesanales es limitado. Es necesario por lo tanto profundizar el conocimiento existente en relación a la composición por tallas, sexo e individuos maduros-inmaduros de las capturas y a los efectos de las pesquerías sobre la población, con miras a la generación de medidas de manejo adecuadas para la pesca de *M. schmitti*.

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar las variaciones espacio-temporales de la estructura de la población del gatuzo (*Mustelus schmitti*) capturado por la pesquería industrial y artesanal en el sector norte de la plataforma continental uruguaya.

Objetivos específicos

- a. Calcular el tamaño óptimo de la muestra y el esfuerzo de muestreo que debería realizarse para recolectar información relacionada al conocimiento de la estructura de la población del gatuzo (talla y sexo) capturado por la pesquería industrial y artesanal.
- b. Determinar la fracción de la población retenida por los diferentes artes de pesca utilizados en cada modalidad operativa y analizar si no existen diferencias significativas en la composición por tallas capturadas con las distintas artes.
- c. Analizar y comparar las variaciones temporales y espaciales en la composición por tallas, sexos y estadios de madurez de la captura de gatuzo obtenida por las distintas pesquerías.
- d. Determinar el efecto de estas pesquerías en relación a la talla de primera madurez sexual comparándola con la talla a la cual queda retenida el 50% de la captura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio abarca el sector norte de la plataforma continental uruguaya comprendida entre los 34°07' -35°53' S, desde los 18 m hasta los 126 m de profundidad. La plataforma continental uruguaya se caracteriza por la presencia de masas de agua con propiedades termohalinas contrastantes, que muestran un alto grado de variación anual y estacional (Ortega & Martínez 2007). La Corriente de Brasil transporta Aguas Tropicales (temperatura (T) > 20° C y salinidad (S) > 36) (Sverdrup et al., 1942; Emilsson, 1961; Thomsen, 1962) hacia el sur a lo largo del margen continental de Sudamérica (Hubold 1980; Bianchi et al., 1993). A su vez la Corriente de Malvinas transporta Aguas Subantárticas (4° C < T < 15° C y 33,7 < S < 34,15) (Sverdrup et al., 1942; Thomsen, 1962) hacia el norte a lo largo del talud continental (Hubold 1980; Bianchi et al., 1993). Las Aguas Subtropicales (10° C < T < 20° C; 34,2 < S < 36) (Emilsson, 1961; Thomsen, 1962) se forman en la Convergencia Subtropical como resultado de la mezcla entre Aguas Tropicales y Subantárticas (Hubold 1980; Bianchi et al., 1993). A su vez, Aguas Costeras (S < 33,2) (Guerrero & Piola 1997), provenientes principalmente de la descarga del Río de la Plata contribuyen a la complejidad del sistema. En la zona costera la temperatura del agua presenta un período estival cálido (20-21° C) y un período invernal (12-14° C) (Mazzetta & Gascue 1995). El ciclo anual de la variación de la salinidad en la costa uruguaya está regido fundamentalmente por la variación del caudal medio del Río de la Plata (Mazzetta & Gascue, 1995; Nagy et al., 1998), aunque también influyen en la distribución horizontal de la salinidad superficial, los vientos hacia o desde la costa y la fuerza de Coriolis (Ortega, 2006). El ciclo estacional en el régimen local de vientos, la descarga continental de agua dulce (Ciotti et al., 1995; Guerrero et al., 1997; Lima et al., 1996; Nagy et al., 1998) y la migración de la Convergencia Subtropical (hacia el norte en invierno y hacia el sur en verano) (Ciotti et al., 1995; Hubold, 1980), modifican las características termohalinas de las aguas costeras y de plataforma, con una predominancia de Aguas Subantárticas durante invierno-primavera y Aguas Tropicales y Subtropicales durante verano-otoño (Ortega & Martínez 2007).

A lo largo de la costa atlántica uruguaya predominan los sedimentos arenosos (López Laborde, 1987; 1998), los cuales forman una franja de entre 5 y 10 millas

náuticas de espesor entre Punta del Este y Cabo Polonio. A partir de este punto se ensancha hasta cerca de 35 millas sobre la plataforma sur de Brasil (Arena et al., 1993). Un área de sedimentos fangosos a los 50 m de profundidad, llamada “Pozo de Fango” y otra área consistente en arena y grava (desde La Paloma hasta cerca de Punta Palmar) se encuentran después de la franja arenosa (Arena et al., 1993). Hacia el interior del océano, se encuentra una franja continua de arena y fango. Luego, después de un área pequeña de arena, hay una extensión continua de sustratos duros, seguidos nuevamente de fondos arenosos (Arena et al., 1993).

Datos utilizados

Se utilizó información colectada de dos tipos de pesquerías (industrial y artesanal). Los datos de la pesquería industrial fueron obtenidos a través del Programa de observadores a bordo de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) en cuatro buques arrastreros de pesca comercial, que operaron desde el puerto de La Paloma (Rocha, Uruguay) en la zona comprendida entre 34°07’-35°53’S, desde 20 m hasta 126 m de profundidad, durante el año 2004 (Fig. 1). Estas embarcaciones de 32,78 m de eslora; 7,30 m de manga; 3,70 m de puntal y motores de 218 TRB y 330 HP de potencia, utilizaron redes de media agua adaptadas para el arrastre de fondo de 40, 60 y 100 mm de apertura de malla en el copo entre nudos opuestos. En cada lance de pesca se obtuvo la posición, profundidad y captura en kilos. De todos los individuos de *M. schmitti* muestreados por lance, se registró el sexo y la longitud total (LT) al cm inferior, según Compagno (1984). Cuando en el lance de pesca la captura de la especie superó los 76 kg (equivalente a 2 cajas, un promedio de 62 individuos), se tomó una submuestra al azar, que en la mayoría de los casos consistió en 1 o 2 cajas.

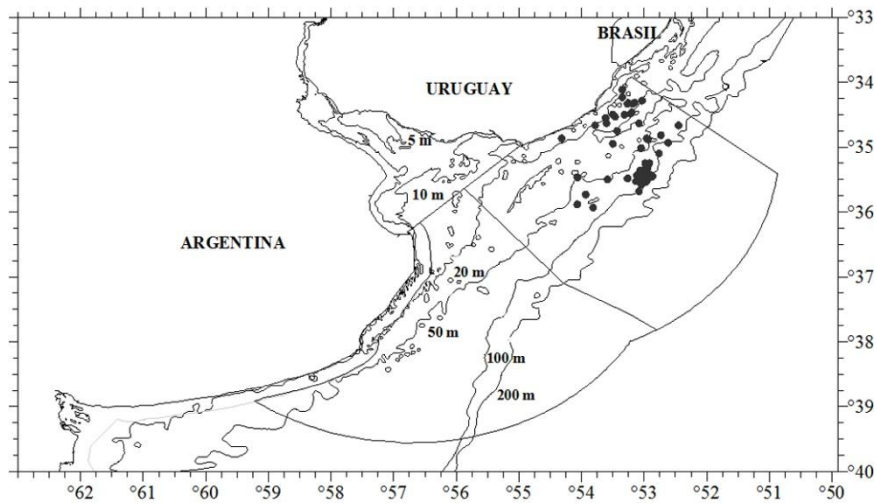


Figura 1. Área de estudio y posición de los lances de pesca de la pesquería industrial para *M. schmitti*.

Los datos de la pesquería artesanal fueron colectados a través de salidas mensuales al Puerto de La Paloma durante el período abril-noviembre del año 2006. Las barcas muestreadas operaron en la zona comprendida entre 34°31'-34°52' S, a profundidades entre 18 m y 45 m (Fig. 2) y utilizaron redes de enmalle de 11 cm de apertura de malla entre nudos opuestos. El muestreo consistió en tomar al azar una cantidad sucesiva y determinada de cajas de la captura de cada barca. Siempre que fue posible, en cada salida se trató de trabajar con al menos dos barcas y de muestrear un total de 10 cajas entre las dos, pesando cada caja 24 kg (n° de individuos promedio por caja: 24). De cada ejemplar de *M. schmitti* muestreado se colectaron datos de LT al cm inferior, según Compagno (1984) y sexo. Además, se registraron las características de cada barca muestreada (TRB, HP, eslora, manga, puntal), cantidad de paños utilizados por barca (Tabla 1), captura total en kilos, profundidad y posición estimada donde se calaron las redes.

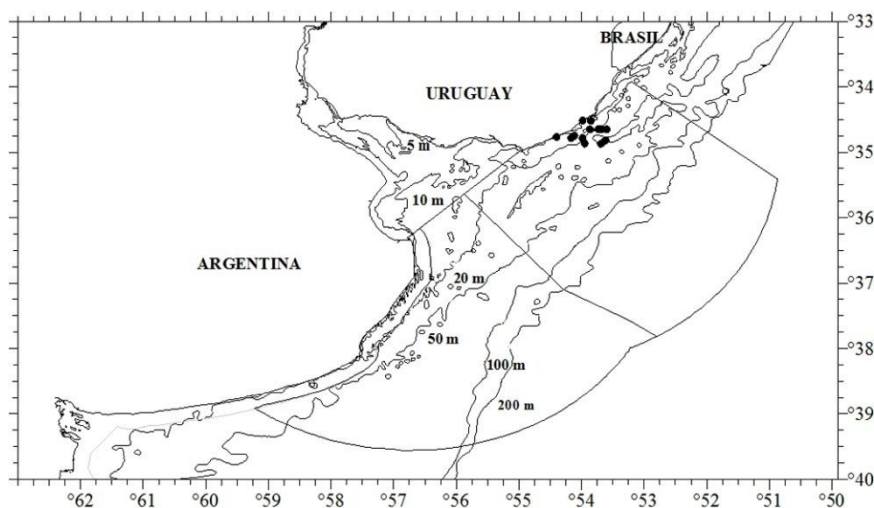


Figura 2. Área de estudio y posición donde operaron las barcas artesanales muestreadas para *M. schmitti*.

Tabla 1. Características técnicas, número y medida de las redes utilizadas por las barcas muestreadas en el Puerto de La Paloma en el período Abril-Noviembre de 2006 (fb: fuera de borda, sm: sin motor, int: interno, los espacios en blanco corresponden a ausencia de información).

Barca	TRB	HP	Tipo	Eslora	Manga	Puntal	Arte de Pesca	Nº Redes	Largo (m) x Alto (m) de redes
La Deseada	2,27			7,38			mallá 11	50	60 x 1,8
Malagueña III	2,37	25	int	7,7	2,48	0,55	mallá 11	100	62 x 1,2
Buen Día	2,39	18		6,59	2,24	0,76	mallá 11	11	60 x 2
Doña Eva	2,49	25		7,16	2,35	0,7	mallá 11	25	65 x 1,8
Keka	2,49			7,05			mallá 11	80-100	60 x 1,8
Chiki II	2,54	25	int	8,2	2,5	0,62	mallá 11	80-100	65 x 1,8
Gutta	3,26	40	fb	8,45	2,54	0,76	mallá 11	80-82	50 x 2
Malagueña II	4,11		int	8,84	2,94	0,79	mallá 11	70	80 x 1,5
Malagueña	8,16		int	10,5	3,7	1,75	mallá 11	60	60 x 1,8
Tinkerbene							mallá 11	37	
Gonva							mallá 11	80	70 x 2,5
Yuma II							mallá 11	100	75 x 2,5
El Salvador							mallá 11	80	60 x 1,8

Análisis de datos

Se calculó el tamaño óptimo de la muestra para cada pesquería mediante tres métodos diferentes: 1) Cochran (1986), 2) Pope (1956) y 3) Gerritsen & Mc Grath (2007). En el método de Cochran (1986), la ecuación para calcular el tamaño óptimo de la muestra (n_{op}) necesario para estimar la talla media de la población se define como:

$$n_{op} = \left(\frac{S_{n-1} \times t_{(n-1, \alpha)}}{d} \right)^2$$

donde: S_{n-1} = desvío típico de los datos de la muestra.

$t_{(n-1, \alpha)}$ = valor del estadístico de Student con n-1 grados de libertad y α .

d = error dispuesto a admitir en la estimación de la talla media (porcentaje).

La ecuación se calculo para distintos valores de d (1 %; 1,5 % y 2%) y en todos los casos se utilizó un nivel de confianza del 95 %. Tomando como muestra el viaje de pesca (pesquería industrial) y la salida mensual (pesquería artesanal), el cálculo del tamaño óptimo se realizó a partir de las muestras donde se encontraron los desvíos típicos más grandes.

En el método de Pope (1956) el tamaño óptimo se obtuvo a partir de la relación existente entre la cantidad de individuos de la muestra y el desvío estándar de la talla media. Debido a que los individuos fueron medidos al cm inferior y por lo tanto agrupados de igual forma, el error admitido para la estimación de la talla media fue de 0,5 cm y 1 cm. Los diferentes tamaños de muestra utilizados en la pesquería artesanal se obtuvieron sumando cajas sucesivas y en la pesquería industrial sumando lances sucesivos.

El método de Gerritsen & Mc Grath (2007) se utilizó para determinar el tamaño óptimo de la muestra necesario para obtener una adecuada estimación de la distribución de frecuencias de tallas de la captura. La precisión del número de observaciones en cada clase de talla de una muestra aleatoria puede ser estimada asumiendo una distribución multinomial (Gerritsen & Mc Grath, 2007). Si la precisión en cada clase de talla es expresada como el coeficiente de variación (CV), una medida global de precisión puede obtenerse ponderando cada CV por el número de individuos en cada clase de talla. Esta media ponderada del CV (MPCV) provee una descripción de la precisión sobre todo el

rango de clases de tallas en una distribución de frecuencias de longitud. Bajo la asunción de una distribución multinomial la ecuación de la MPCV está dada por:

$$\text{MPCV} = \sum p_i \times \text{CV}_i$$

donde: p_i = proporción de la muestra perteneciente a la talla i .

CV_i = coeficiente de variación del número de individuos perteneciente a la talla i

El valor máximo teórico de la MPCV está dado por la siguiente ecuación:

$$\text{MPCV} = n/c^{-0,5}$$

donde: c = número de clases de talla en la muestra.

El valor estimado de la MPCV siempre estará entre cero y la curva descrita por la ecuación anterior y es directamente proporcional a la relación entre el número de individuos medidos y el número de clases de talla en la muestra. Los datos fueron agrupados al cm inferior (clases de talla de 1 cm), de acuerdo a la precisión del ictiometro (1mm) (Compagno, 1984). Se realizó el cálculo de la MPCV para muestras mensuales en el caso de la pesquería artesanal y para viajes de pesca en el caso de la pesquería industrial.

Se analizó la fracción de la población retenida por los diferentes tamaños de malla utilizados en cada pesquería. Para determinar si no existieron diferencias significativas en la composición por tallas capturadas con los distintos tamaños de malla se utilizó el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis (KW) y en caso de encontrarse diferencias significativas el test *a posteriori* de Mann-Whitney corregido por el criterio de Bonferroni (Sokal & Rohlf, 1998).

Tanto para la pesquería artesanal como para la industrial se graficó la distribución de frecuencias relativas de tallas por sexo y se calculó la talla a la cual quedó retenida el 50% de la captura, mediante la estimación de la mediana de la distribución de frecuencias acumuladas. Para establecer si no existieron diferencias significativas en la composición de tallas por sexo se utilizó el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (KS) (Sokal & Rohlf, 1998). Se comparó la composición de tallas por sexo entre la pesquería artesanal y la industrial para los lances de pesca en plataforma interna (PI, profundidad < 50 m) mediante el análisis no paramétrico de KS (Sokal & Rohlf, 1998). Se analizó si no existieron diferencias en la composición de

tallas por sexo entre épocas del año (Tabla 2) mediante el análisis no paramétrico de KW y en caso de encontrarse diferencias significativas el test *a posteriori* de Mann-Whitney corregido por el criterio de Bonferroni (Sokal & Rohlf 1998).

Tabla 2. Épocas del año, meses, número de lances y de individuos (N) de la pesquería industrial en plataforma interna (PI) y número de barcas y de individuos (N) de la pesquería artesanal muestreados por época.

Épocas	Meses	Pesquería Industrial (PI)		Pesquería Artesanal	
		Nº Lances	N	Nº Barcas	N
Verano	Enero-marzo	6	301	0	0
Otoño	Abril-junio	4	95	4	313
Invierno	Julio-setiembre	5	77	5	705
Primavera	Octubre-diciembre	4	261	4	460

Utilizando el test de χ^2 (Sokal & Rohlf, 1998) se verificó la hipótesis nula de igual proporción de sexos y de individuos maduros e inmaduros total, para cada pesquería, por épocas y por barca muestreada (en el caso de la pesquería artesanal) y lance de pesca (en el caso de la pesquería industrial). Como criterio para separar individuos maduros e inmaduros se utilizaron las longitudes de primera madurez (LTM₅₀) estimadas por Oddone et al. (2005), para los datos de la pesca industrial, la cual opera a profundidades mayores y captura individuos de mayor tamaño y por Orlando et al. (2008), para los datos de la pesca artesanal que opera a profundidades menores y sobre individuos de menor tamaño (véase tabla 8).

En los casos en que la muestra no fue igual a la captura, se extrapolaron los datos al total de la misma. En la pesquería industrial, el análisis de la composición de tallas por sexo, proporción de sexos y de individuos maduros/inmaduros entre épocas, se realizó solamente para los lances en PI, con el fin de hacer los resultados comparables con los de la pesquería artesanal. Los supuestos de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk) y de homogeneidad de varianzas (prueba de Levene) fueron probados en todos los análisis y cuando no se cumplieron los mismos se trabajó con estadística no paramétrica. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa PAST versión 1.92 (Hammer et al. 2001). En todos los casos se utilizó 0,05 como nivel de significancia estadística.

RESULTADOS

Tamaño óptimo de la muestra

El tamaño óptimo de la muestra necesario para estimar la talla media calculado en la pesquería artesanal mediante el método de Cochran (1986) fue de 127, 56 y 32 individuos, admitiendo un error en la estimación de la talla media de 1%, 1,5 % y 2% respectivamente (Tabla 3). Las muestras obtenidas fueron representativas en todos los meses analizados, excepto abril, admitiendo un error en la estimación de la media del 1% (Tabla 4).

Tabla 3. Tamaño óptimo de la muestra calculado mediante el método de Cochran (1986) para la pesquería artesanal (N, tamaño de muestra; CV, coeficiente de variación; n_{op} , tamaño óptimo y d, error dispuesto a admitir en la estimación de la talla media expresado en porcentaje).

N	191
Media (cm)	65
Error Típico	6,8
CV	10,5
n_{op} (d=1%)	127
n_{op} (d=1,5%)	56
n_{op} (d=2%)	32

Los datos del tamaño óptimo de muestra calculados utilizando el método de Pope (1956) mostraron que para obtener un desvío estándar de la talla media de 0,5 cm y 1 cm de longitud se necesitaría muestrear aproximadamente 130 (5 cajas, cada caja tiene en promedio 24 individuos) y 50 individuos respectivamente (2 cajas) (Fig. 3). El máximo tamaño de muestra obtenido fue de 263 individuos y siempre se muestrearon un total de 10 cajas por salida, excepto abril, que sólo se pudieron muestrear 4 cajas (Tabla 4).

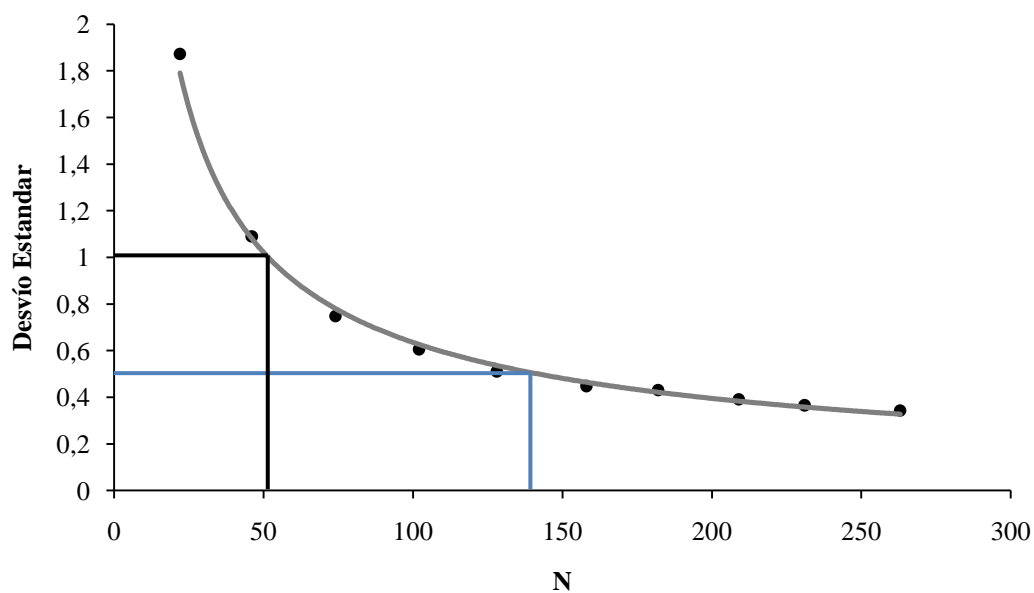


Figura 3. Desvío estándar de la talla media en función del número de individuos (N) para la pesquería artesanal según el método de Pope (1956) (las líneas negra y azul indican el tamaño de muestra necesario para obtener un desvío estándar de 1 cm y 0,5 cm respectivamente).

Tabla 4. Número de barcas, número de cajas y número de individuos total (N) muestreados por fecha para la pesquería artesanal.

Fecha	Nº Barcas	Nº Cajas	N
02/04/2006	4	4	63
30/05/2006	4	10	250
06/07/2006	2	10	251
04/08/2006	2	10	191
15/09/2006	1	10	263
18/10/2006	2	10	237
29/11/2006	2	10	223

Aplicando el método de Gerritsen & Mc Grath (2007) el tamaño óptimo de la muestra fue de 6 veces el número de clases de talla (rango de tallas: 39-90 cm, nº clases de tallas: 52), para un valor de la MPCV de 0,37, lo que equivaldría a muestrear 312 individuos por mes (Fig. 4).

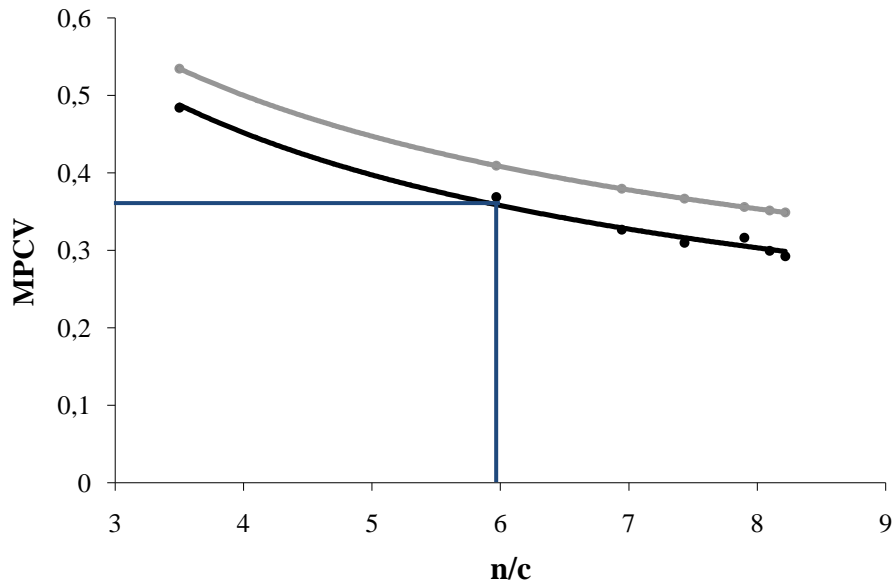


Figura 4. Media ponderada del coeficiente de variación (MPCV) en función del tamaño de la muestra (n) dividido el número de clases de talla en la muestra (c) para la pesquería artesanal (línea negra = MPCV calculado, línea gris = MPCV teórico, la línea azul indica el tamaño óptimo de muestra: 6 veces el nº de clases de talla en la muestra) según el método de Gerritsen & Mc Grath (2007).

Para los datos provenientes de la pesquería industrial y utilizando el método de Cochran (1986) se encontró que el tamaño óptimo de la muestra fue de 338, 150 y 84 individuos por viaje de pesca admitiendo un error en la estimación de la talla media de 1%, 1,5% y 2% respectivamente (Tabla 5). Las muestras obtenidas fueron representativas en 5 y 10 de los 15 viajes de pesca analizados admitiendo un 1,5% y 2% de error respectivamente (Tabla 6).

Tabla 5. Tamaño óptimo de la muestra calculado mediante el método de Cochran (1986) para la pesquería industrial (N, tamaño de muestra; CV, coeficiente de variación; n_{op} , tamaño óptimo y d, error dispuesto a admitir en la estimación de la talla media expresado en porcentaje).

N	108
Media (cm)	65
Error Típico	11,1
CV	17,2
n_{op} (d=1%)	338
n_{op} (d=1, 5%)	150
n_{op} (d=2%)	84

Tabla 6. Barcos, fecha de duración de los viajes de pesca, número de lances en que se capturó *M. schmitti* y número de individuos total (N) muestreados por viajes de pesca.

Barco	Fecha	Nº Lances	N
Tabaré	04/03/04-09/03/04	3	113
Tabaré	20/06/04-22/06/04	5	474
Tacuabé	10/03/04	1	37
Tacuabé	25/03/04	1	51
Tacuabé	04/06/04-09/06/04	2	126
Tacuabé	13/06/04-17/06/04	14	243
Tacuabé	23/10/04-26/10/04	2	135
Tacuabé	17/11/04-18/11/04	2	126
Vaimaca	27/01/2004	1	13
Vaimaca	01/03/04-05/03/04	3	172
Vaimaca	22/06/04-26/06/04	3	189
Vaimaca	30/06/04-05/07/04	7	108
Zapicán	02/02/2004	1	32
Zapicán	17/04/2004	1	44
Zapicán	13/07/04-16/07/04	4	242

Los resultados obtenidos utilizando el método de Pope (1956) mostraron que para obtener un desvío estándar de la talla media de 0,5 cm se deberían muestrear por lo menos 240 individuos, y para obtener uno de 1 cm se debería muestrear un mínimo de

50 individuos por viaje de pesca (Fig. 5). Admitiendo una precisión de 0,5 cm para la estimación de la talla media, se encontró que las muestras obtenidas solo fueron representativas en 3 de los 15 viajes de pesca analizados, mientras que admitiendo 1 cm de precisión las muestras fueron representativas en 11 de los 15 viajes de pesca (Tabla 6).

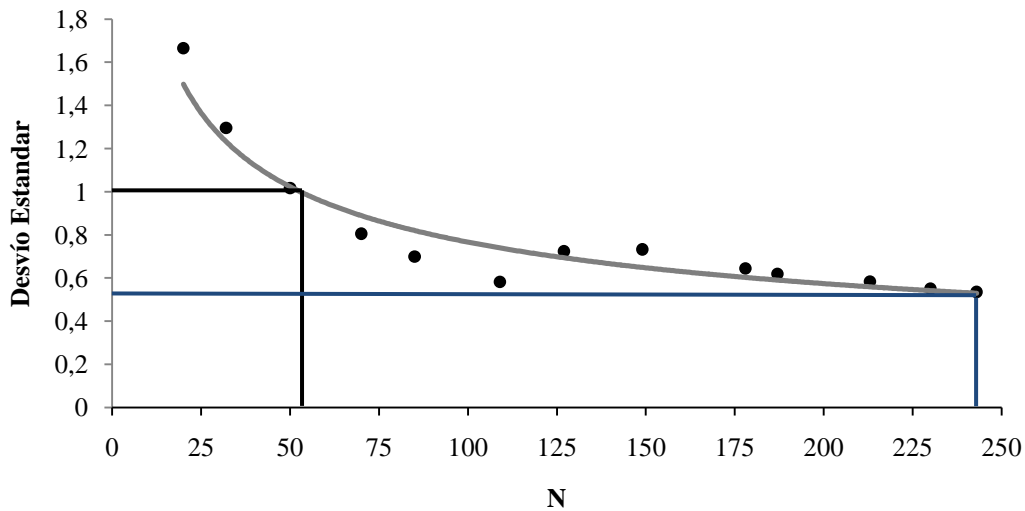


Figura 5. Desvío estándar de la talla media en función del número de individuos (N) para la pesquería industrial según el método de Pope (1956) (las líneas negra y azul indican el tamaño de muestra necesario para obtener un desvío estándar de 1 cm y 0,5 cm respectivamente).

El tamaño óptimo de la muestra calculado mediante el método de Gerritsen & Mc Grath (2007) fue de casi 5 veces el número de individuos por clases de talla (rango de tallas: 40-100 cm, n° clases de tallas: 61), para un valor de la MPCV de 0,38, lo que equivale a un tamaño de muestra de aproximadamente 305 individuos por viaje de pesca (Fig. 6). Admitiendo este coeficiente de variación las muestras obtenidas solo resultaron representativas en 1 de los 15 viajes de pesca (Tabla 6).

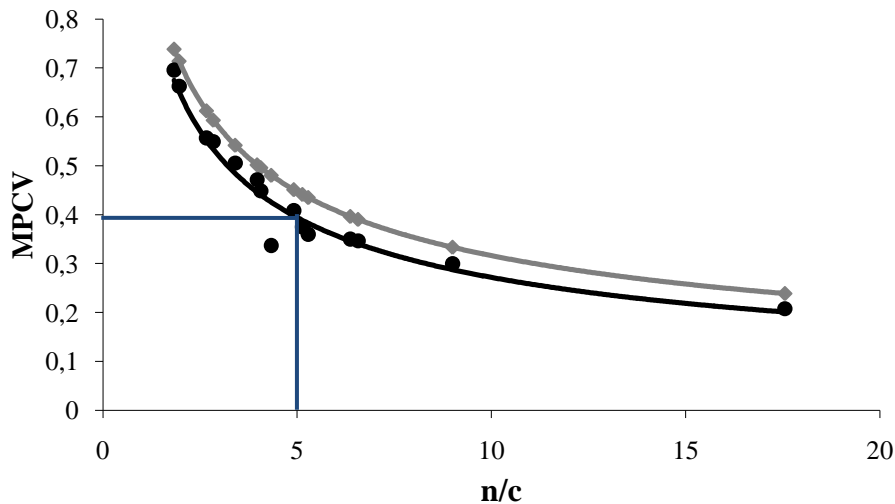


Figura 6. Media ponderada del coeficiente de variación (MPCV) en función del tamaño de la muestra (n) dividido el número de clases de talla en la muestra (c) para la pesquería industrial (línea negra = MWCV calculado, línea gris = MWCV teórico, la línea azul indica el tamaño óptimo de muestra: 5 veces el nº de clases de talla en la muestra) según el método de Gerritsen & Mc Grath (2007).

Composición de tallas de los individuos capturados con las distintas artes de pesca.

Se encontraron diferencias significativas en la composición por tallas de las capturas realizadas con los diferentes tamaños de mallas utilizados por las distintas pesquerías ($KW = 277,3$; $p < 0,0001$). Las mismas fueron entre todos los tamaños de mallas, excepto entre las de 40 y 60, siendo éstas últimas las que capturaron los individuos de mayor talla (mallas 110-40: $p < 0,0001$; mallas 110-60: $p < 0,0001$; mallas 110-100: $p < 0,0001$; mallas 40-60: $p = 0,326$; mallas 40-100: $p < 0,001 = 7,57 \times 10^{-04}$ y mallas 60-100: $p < 0,0001$) (Tabla 7, Fig. 7).

Tabla 7. Parámetros estadísticos básicos de la talla de los individuos de *M. schmitti* capturados por los diferentes tamaños de malla utilizados durante la operación de pesca. Las mallas de 40, 60 y 100 mm corresponden a redes de arrastre de fondo y la malla de 110 mm corresponde a la red de enmalle.

Tamaño de malla (mm)	40	60	100	110
N	377	797	827	1478
Rango de talla (cm)	50-97	48-100	40-100	39-90
Media (cm)	69	69	67	65
Desvío	7,9	7,5	7,4	6,0
Mediana (cm)	69	69	67	64

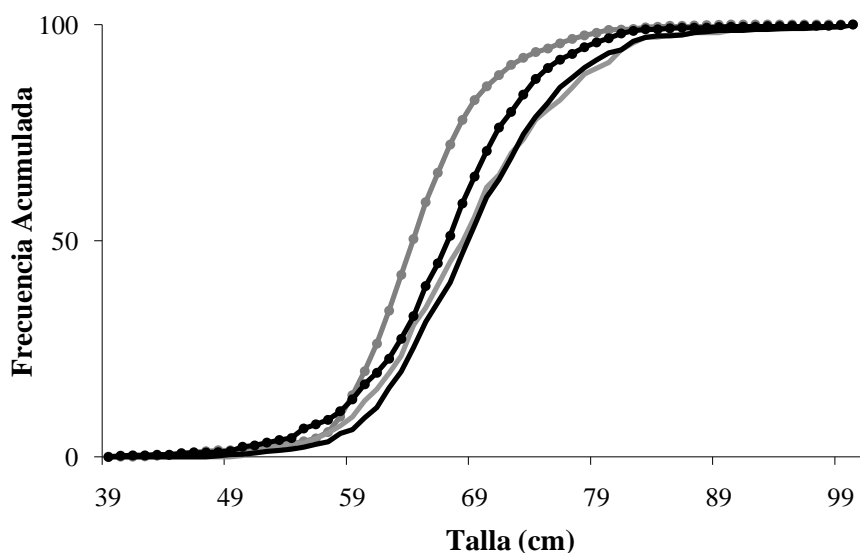


Figura 7. Frecuencia acumulada de tallas para los diferentes tamaños de malla (línea gris = malla 40; línea negra = malla 60; línea negra punteada = malla 100 y línea gris punteada = malla 110).

Composición por tallas de la captura de gatuзо obtenida por las distintas pesquerías.

Se analizaron un total de 3583 individuos entre ambas pesquerías (machos: 62%, hembras: 38%), siendo la talla media de los machos 66 cm y la de las hembras 68 cm de LT. Del total de individuos analizados en la pesquería artesanal, 49% fueron machos y 51% hembras. El rango de tallas fue de 42-83 cm para machos y de 39-90 cm para hembras. La talla a la cual quedó retenida el 50% de la captura fue de 64 cm para machos (10 cm por encima de la LTM_{50}) y de 65 cm para hembras (casi 8 cm por encima de la LTM_{50}) (Tabla 8, Fig. 8).

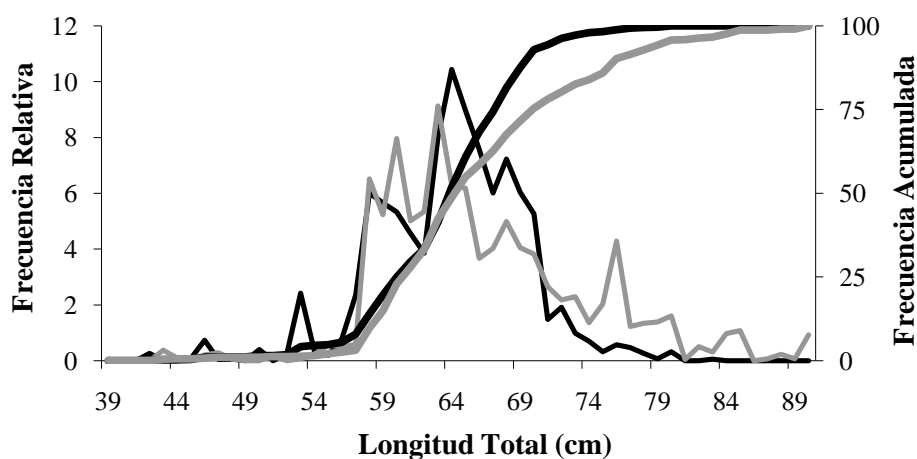


Figura 8. Frecuencia relativa y acumulada de la longitud total para machos (línea negra) y hembras (línea gris) de *M. schmitti* capturados en la pesquería artesanal.

Tabla 8. Parámetros estadísticos básicos de la talla de los individuos de *M. schmitti* capturados por la pesquería artesanal e industrial (PI, plataforma interna, N° (%), número y porcentaje de machos y hembras; DS, desvío estándar y CV, coeficiente de variación).

	Artesanal	Industrial (PI)	Industrial
N° (%) ♂	725 (49)	346 (47%)	1483 (70)
N° (%) ♀	753 (51)	388 (53%)	622 (30)
Rango (cm) ♂	42-83	42-95	40-100
Rango (cm) ♀	39-90	40-100	40-100
Media (cm) ♂	64	63	69
DS ♂	5,3	7,6	6,2
Media (cm) ♀	66	68	74
DS ♀	7,5	10,9	11,7
Mediana (cm) ♂	64	62	69
Mediana (cm) ♀	65	68	72
Varianza ♂	28,2	58	38,9
Varianza ♀	56,1	118,8	136,1
CV ♂	8,3	12,1	9
CV ♀	11,3	16,1	15,8

En el caso de la pesquería industrial, del total de individuos analizados 70% fueron machos y 30% hembras. El rango de tallas obtenido fue similar para ambos sexos (40-100 cm). La talla a la cual quedó retenida el 50% de la captura fue de 69 cm para machos (10 cm por encima de la LTM_{50}) y de 72 cm para hembras (el mismo valor que la LTM_{50}) (Tabla 8, Fig. 9).

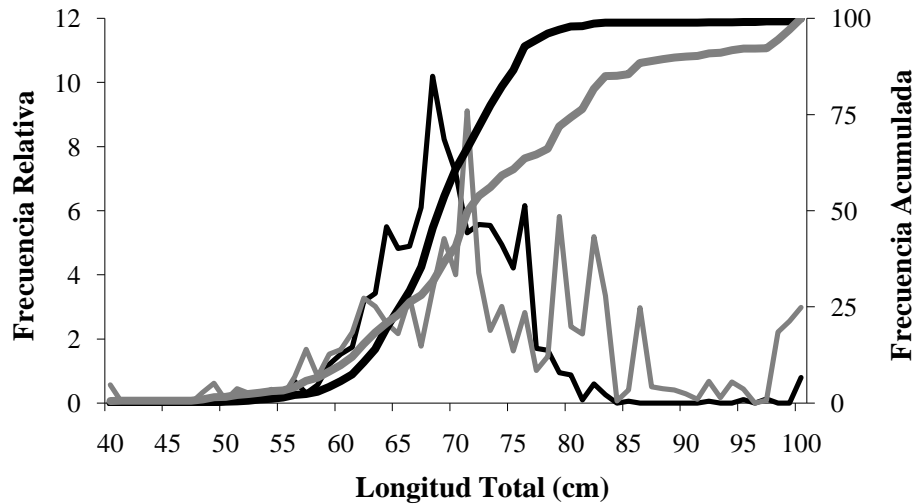


Figura 9. Frecuencia relativa y acumulada de la longitud total para machos (línea negra) y hembras (línea gris) de *M. schmitti* capturado por la pesquería industrial.

Se encontraron diferencias significativas en la distribución de tallas por sexos para ambas pesquerías, siendo las hembras más grandes que los machos (artesanal: $KS = 0,095$; $p < 0,005$; industrial: $KS = 0,245$; $p < 0,0001$).

Los machos capturados en PI por la pesquería industrial fueron significativamente más chicos que los capturados por la pesquería artesanal, mientras que las hembras fueron más grandes (machos: $KS = 0,219$; $p < 0,0001$; hembras: $KS = 0,293$; $p < 0,0001$) (Tabla 8, Fig. 10 y 11).

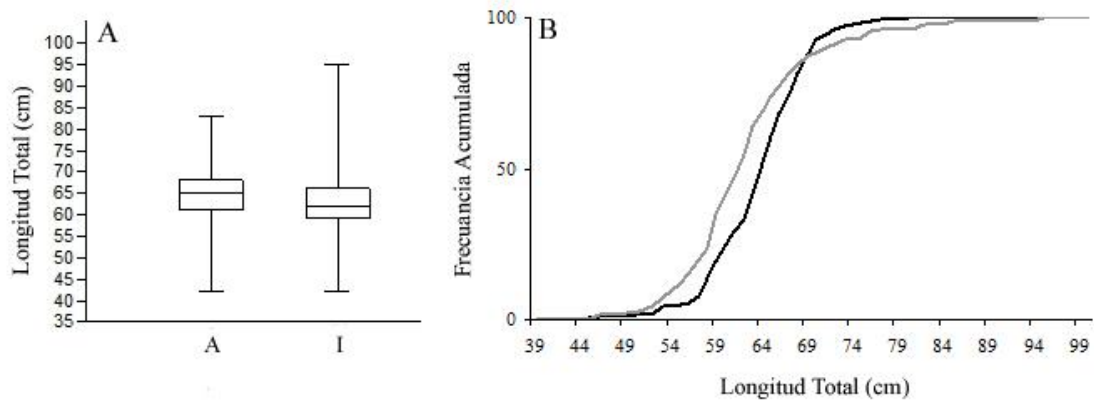


Figura 10. Diagrama de cajas (A) y frecuencia acumulada (B) de la longitud total de machos para la pesquería artesanal (A y línea negra) e industrial en PI (I y línea gris) (La línea horizontal dentro de la caja representa la mediana, la base y el techo de la caja, los percentiles 25% y 75% aproximadamente y las líneas horizontales cortas los extremos de la distribución).

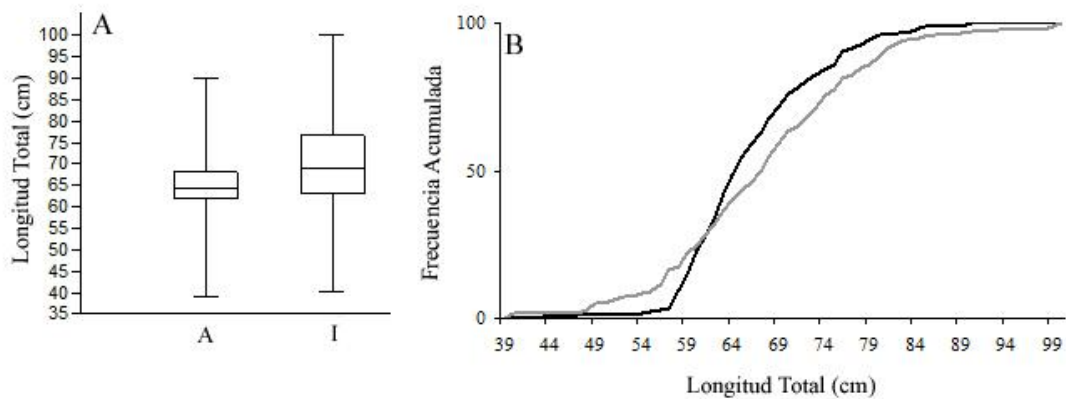


Figura 11. Diagrama de cajas (A) y frecuencia acumulada (B) de la longitud total de hembras para la pesquería artesanal (A y línea negra) e industrial en PI (I y línea gris) (La línea horizontal dentro de la caja representa la mediana, la base y el techo de la caja, los percentiles 25% y 75% aproximadamente y las líneas horizontales cortas los extremos de la distribución).

En la pesquería artesanal se encontraron diferencias significativas en la composición de tallas entre épocas solamente en el caso de los machos (machos: KW = 36,02; $p < 0,0001$; hembras: KW = 5,002; $p = 0,082$), siendo éstos más grandes en primavera (otoño-invierno: $p < 0,001$; otoño-primavera: $p < 0,0001$ e invierno-primavera: $p < 0,001$) (Fig. 12 y 13).

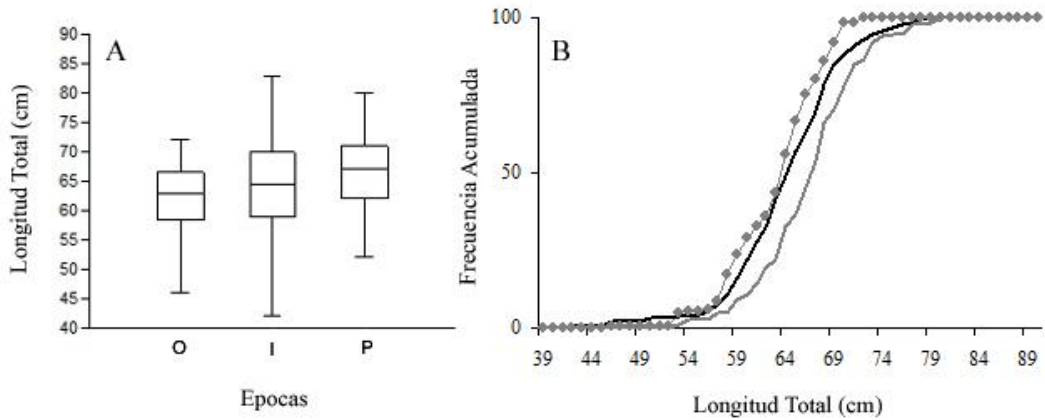


Figura 12. Diagrama de cajas (A) y frecuencia acumulada (B) de la longitud total de machos por épocas para la pesquería artesanal (O, línea gris punteada = otoño; I, línea negra = invierno y P, línea gris = primavera) (La línea horizontal dentro de la caja representa la mediana, la base y el techo de la caja, los percentiles 25% y 75% aproximadamente y las líneas horizontales cortas los extremos de la distribución).

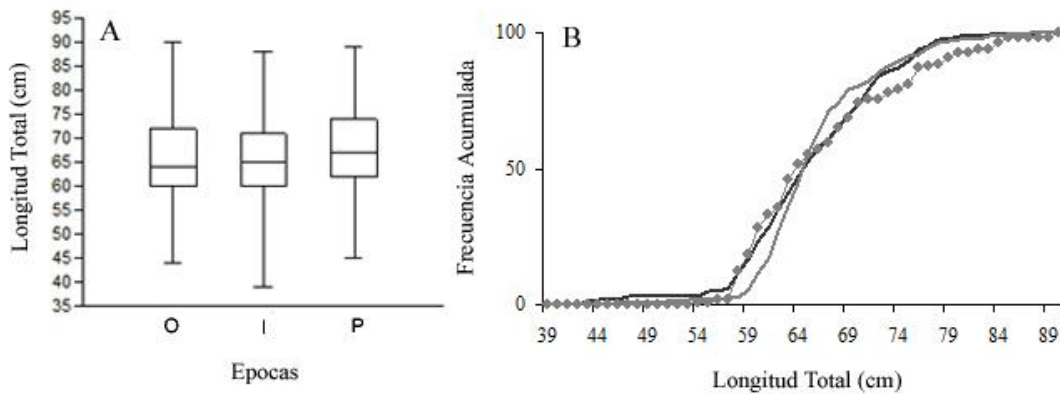


Figura 13. Diagrama de cajas (A) y frecuencia acumulada (B) de la longitud total de hembras por épocas para la pesquería artesanal (O, línea gris punteada = otoño; I, línea negra = invierno y P, línea gris = primavera) (La línea horizontal dentro de la caja representa la mediana, la base y el techo de la caja, los percentiles 25% y 75% aproximadamente y las líneas horizontales cortas los extremos de la distribución).

En el caso de la pesquería industrial en PI se encontraron diferencias significativas entre épocas tanto para machos (KW = 14,81; $p < 0,005$) como para hembras (F = 6,948; $p < 0,001$). En los machos las diferencias fueron entre primavera y las restantes épocas, encontrándose las tallas más grandes en primavera (verano-otoño: $p = 0,386$; verano-invierno: $p = 0,802$; verano-primavera: $p < 0,001$; otoño-invierno: $p = 0,762$; otoño-primavera: $p = 0,0112$ e invierno-primavera: $p = 0,0194$) (Fig. 14). En las hembras solo se encontraron diferencias entre primavera con otoño e invierno, encontrándose las tallas más grandes en primavera (verano-otoño: $p = 0,381$; verano-invierno: $p = 0,645$; verano-primavera: $p = 0,253$; otoño-invierno: $p = 0,974$; otoño-primavera: $p < 0,005$ e invierno-primavera: $p = 0,0137$) (Fig. 15).

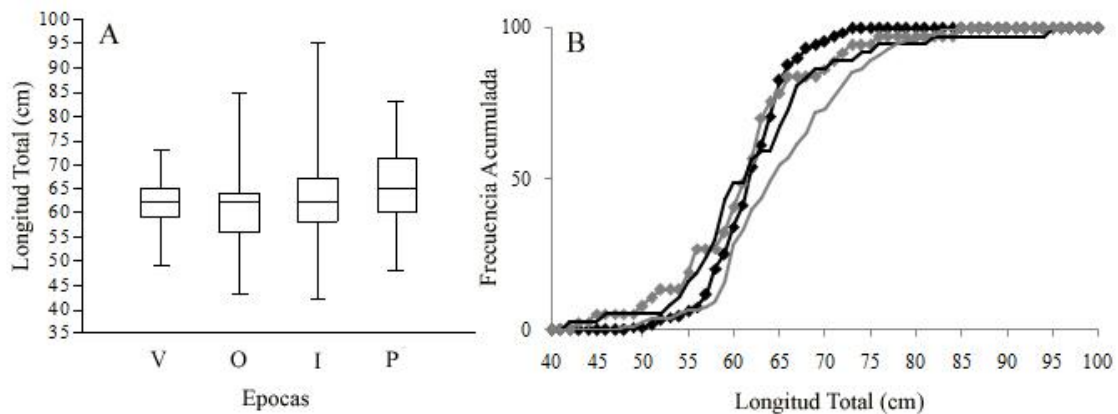


Figura 14. Diagrama de cajas (A) y frecuencia acumulada (B) de la longitud total de machos por épocas para la pesquería industrial en PI (V, línea negra punteada = verano; O, línea gris punteada = otoño; I, línea negra = invierno y P, línea gris = primavera) (La línea horizontal dentro de la caja representa la mediana, la base y el techo de la caja, los percentiles 25% y 75% aproximadamente y las líneas horizontales cortas los extremos de la distribución).

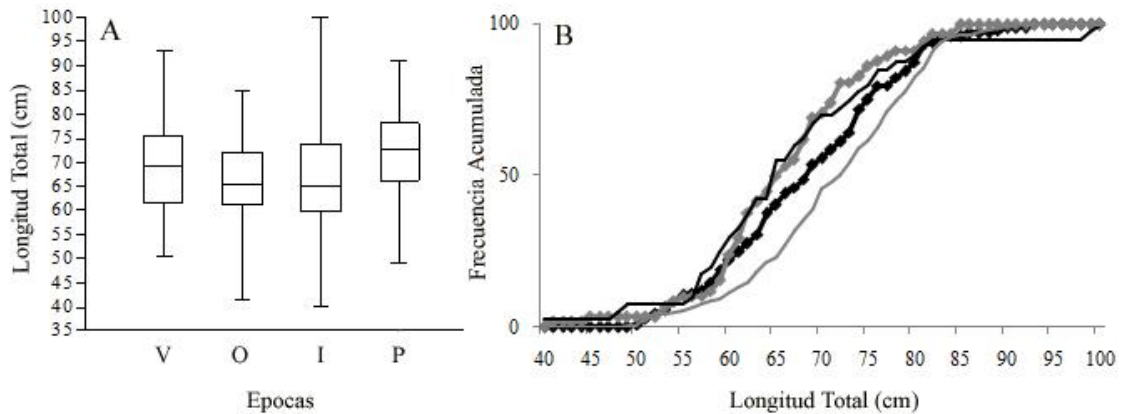


Figura 15. Diagrama de cajas (A) y frecuencia acumulada (B) de la longitud total de hembras por épocas para la pesquería industrial en PI (V, línea negra punteada = verano; O, línea gris punteada = otoño; I, línea negra = invierno y P, línea gris = primavera) (La línea horizontal dentro de la caja representa la mediana, la base y el techo de la caja, los percentiles 25% y 75% aproximadamente y las líneas horizontales cortas los extremos de la distribución).

Proporción de sexos y estadios de madurez de la captura de gatujo obtenida por las distintas pesquerías.

La proporción de sexos y de individuos maduros/inmaduros total fue significativamente diferente de 1:1, predominando los machos (69%) ($\chi^2 = 6110,21$; $p < 0,05$) y los individuos maduros en ambos sexos (machos: 97%; $\chi^2 = 2570,11$; $p < 0,05$; hembras: 76%; $\chi^2 = 3591,27$; $p < 0,05$). La proporción de sexos en la pesquería artesanal fue significativamente diferente de 1:1, predominando los machos (56%) ($\chi^2 = 220,30$; $p < 0,05$). De un total de 17 barcas muestreadas en 10 predominaron los machos y en 4 las hembras ($p < 0,05$), no encontrándose diferencias en las 3 restantes ($p > 0,05$). En el análisis por épocas los machos predominaron en otoño (58%) ($\chi^2 = 215,27$; $p < 0,05$) e invierno (65%) ($\chi^2 = 533,51$; $p < 0,05$) y las hembras en primavera (77%) ($\chi^2 = 653,37$; $p < 0,05$). La proporción de individuos maduros/inmaduros total fue significativamente diferente de 1:1, predominando los individuos maduros en ambos sexos (machos: 95%; $\chi^2 = 7603,21$; $p < 0,05$; hembras: 97%; $\chi^2 = 6567,10$; $p < 0,05$). Estas relaciones también se vieron reflejadas en el análisis por épocas ($p < 0,05$) (Tabla 9). El mayor porcentaje de machos maduros se encontró en invierno (62%) y de hembras maduras en primavera (75%). (Fig. 16).

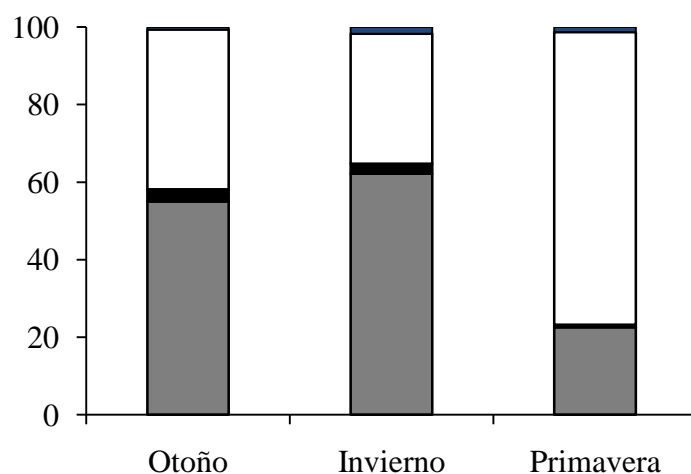


Figura 16. Proporción de machos maduros (barra gris), inmaduros (barra negra), hembras maduras (barra blanca) e inmaduras (barra azul) por épocas de los individuos de *M. schmitti* capturados por la pesquería artesanal.

Tabla 9. Numero de machos (N° ♂) y de hembras (N° ♀), porcentaje de machos (% ♂) y de hembras (% ♀), porcentaje de individuos inmaduros (% I) y maduros (% M) por sexo de *M. schmitti* capturado por la pesquería artesanal e industrial por épocas. Los valores observados fueron obtenidos a partir de los datos expandidos al total de la captura.

	Pesca Artesanal			Pesca Industrial (PI)			
	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
N° ♂	4738	3951	529	662	183	578	185
N° ♀	3413	2147	1749	634	280	631	378
% ♂	58	65	23	51	40	48	33
% ♀	42	35	77	49	60	52	67
% ♂ I	5	4	3	15	34	35	8
% ♂ M	95	96	97	85	66	65	92
% ♀ I	2	5	2	52	73	85	48
% ♀ M	98	95	98	48	27	15	52

En la pesquería industrial en PI la proporción de sexos total fue significativamente diferente de 1:1, predominando las hembras (54%) ($\chi^2 = 28,11$; $p < 0,05$). De un total de 20 lances de pesca, en 7 predominaron las hembras y en 6 los machos ($p < 0,05$), no encontrándose diferencias en los 7 restantes ($p > 0,05$). En el

análisis por épocas las hembras predominaron en otoño (60%) ($\chi^2 = 20,24$; $p < 0,05$) y primavera (67%) ($\chi^2 = 65,88$; $p < 0,05$), mientras que en verano e invierno no se encontraron diferencias significativas en la proporción de sexos ($\chi^2_{\text{verano}} = 0,59$; $p > 0,05$; $\chi^2_{\text{invierno}} = 2,35$; $p > 0,05$). La proporción de machos y hembras maduros/inmaduros total fue significativamente diferente de 1:1, predominando los machos maduros (77%) ($\chi^2 = 455,29$; $p < 0,05$) y las hembras inmaduras (65%) ($\chi^2 = 174,17$; $p < 0,05$). Los machos maduros predominaron en todas las épocas ($p < 0,05$), mientras que las hembras inmaduras predominaron en otoño e invierno ($p < 0,05$), no encontrándose diferencias significativas en verano y primavera ($p > 0,05$) (Tabla 9). El mayor porcentaje de machos maduros se encontró en verano (43%) y de inmaduros en invierno (17%), mientras que el de hembras maduras fue en primavera (35%) y de inmaduras en otoño (44%) e invierno (44%) (Fig. 17).

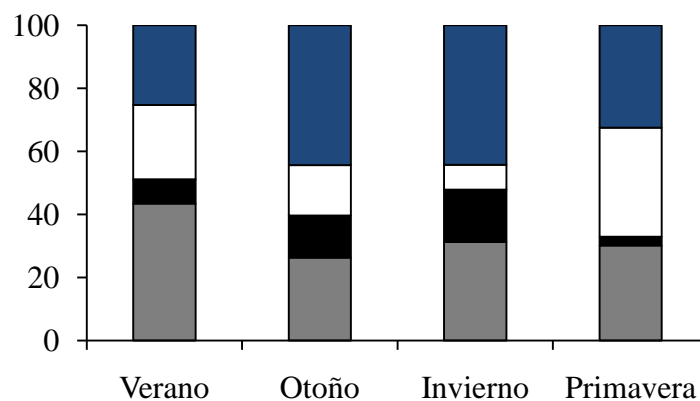


Figura 17. Proporción de machos maduros (barra gris), inmaduros (barra negra), hembras maduras (barra blanca) e inmaduras (barra azul) por épocas de los individuos de *M. schmitti* capturados por la pesquería industrial en PI.

DISCUSIÓN

La determinación del tamaño óptimo de la muestra es importante para obtener estimadores consistentes de los parámetros poblacionales correspondientes a la composición por longitudes de tallas. La cantidad de muestras a tomar o el tamaño de las mismas dependerá de la precisión que se requiera en la obtención de los estimadores (Norbis, 1986). En el caso de la pesquería artesanal y mediante los métodos de Cochran (1986) y Pope (1956) se encontró que admitiendo un 1 % de error y 0,5 cm de precisión

respectivamente en la estimación de la talla media, las muestras analizadas fueron representativas para todos los meses muestreados, excepto abril. Sin embargo, aplicando el método de Gerritsen & Mc Grath (2007) las muestras no fueron representativas en ninguno de los meses analizados, se necesitarían aproximadamente entre 50 y 100 individuos más de los muestreados, dependiendo del mes. Este último método permite que la información contenida en la distribución de frecuencias de tallas sea cuantificada en términos de precisión, permitiendo conocer el tamaño de muestra que es requerido para obtener una adecuada estimación de la distribución de frecuencias de tallas de una captura en particular (Gerritsen & Mc Grath, 2007). Por lo tanto para muestras mensuales obtenidas de la pesquería artesanal, se recomienda muestrear un mínimo de 150 individuos por mes para obtener una adecuada estimación de la talla media de la población, mientras que para obtener una adecuada estimación de la distribución de frecuencias de tallas, se recomienda muestrear un mínimo de 300 individuos por mes. Muestrear más de 100 individuos resulta importante para obtener una estimación robusta del porcentaje de sexos (Cochran, 1986). La determinación del sexo en los condrictios es un procedimiento sencillo, ya que se basa en la observación de caracteres morfológicos externos (Compagno, 1984), por lo tanto se recomienda obtener en cada muestreo mensual y de manera concomitante información de talla por sexo, de al menos 150 individuos.

En el caso de la pesquería industrial y utilizando el método de Cochran (1986) y Pope (1956) las muestras obtenidas fueron representativas en la mayoría de los viajes de pesca, admitiendo un error del 2 % y 1 cm de precisión en la estimación de la talla media respectivamente. En los casos en que no se alcanzó el tamaño óptimo de la muestra se debió fundamentalmente a que la captura de gatuzo fue baja, muestreándose casi siempre el total de la misma. Para el método de Gerritsen & Mc Grath (2007) se encontró que las muestras obtenidas no fueron representativas en la mayoría de los viajes de pesca analizados. Por lo tanto se recomienda muestrear un mínimo de 100 individuos por viaje de pesca para obtener una adecuada estimación de la talla media de la población y del porcentaje de sexos y de 300 para obtener una precisa estimación de la distribución de frecuencias de tallas.

La selectividad del arte de pesca condiciona la estructura de la población objeto de estudio (Sparre & Venema, 1995). En este trabajo las redes de enmalle (malla 110 mm) utilizadas por la pesquería artesanal capturaron individuos de menor tamaño (rango de tallas: 39-90 cm) en comparación con las redes de arrastre utilizadas por la

pesquería industrial (rango de tallas: 40-100 cm). La talla a la cual el 50% de los individuos quedaron retenidos en la red de enmalle fue de 64 cm. En el caso de las redes de arrastre, los tamaños de malla de 40 y 60 mm capturaron individuos más grandes que el tamaño de malla 100 mm. Sin embargo, la longitud a la cual el 50% de los individuos quedaron retenidos por los diferentes tamaños de malla resultó similar (69 cm para las mallas de 40 y 60 mm y 67 cm para la malla de 100 mm). Las diferencias significativas encontradas entre la malla de 100 mm con respecto a las de 40 y 60 mm podrían estar más relacionadas a las características de la estructura de la población que se encuentra en la zona de pesca y/o estación del año, que a la selectividad de los diferentes tamaños de malla utilizados en la operación de pesca. La selectividad del arte se debe tomar en cuenta cuando se quiere estimar la composición real de las tallas en un área de pesca, dado que la selección puede crear resultados sesgados en la estimación de la media y la desviación estándar (Sparre & Venema, 1995). Sería recomendable, por lo tanto, para futuros trabajos, construir curvas de selección para ésta especie, determinadas, por ejemplo, mediante pruebas experimentales, como los arrastres con copo cubierto, para así poder realizar una corrección para el efecto de la selección de la malla (Sparre & Venema, 1995).

En el área de pesca analizada, tanto para la pesquería artesanal, como para la industrial, la ocurrencia de *M. schmitti* se registró en todas las épocas consideradas, si bien existieron variaciones en el número de individuos capturados. En el caso de la pesquería industrial, Pereyra et al. (2008) encontraron para estos mismos datos que las mayores capturas de gatuzo ocurrieron en verano y otoño, coincidiendo con lo observado por Paesch & Domingo (2003). En el caso de la pesquería artesanal, éstas diferencias se deben a que en algunas épocas no se pudieron muestrear todos los meses y a que la época de zafra es principalmente en invierno y comienzos de primavera (Delfino et al., 2006). Las variaciones de disponibilidad y abundancia podrían estar relacionadas al hecho de que esta especie presenta hábitos migratorios, encontrándose principalmente en aguas argentinas y uruguayas durante verano y migrando hacia la plataforma continental del sur de Brasil durante invierno (Vooren, 1997).

En ambas pesquerías las hembras presentaron mayores tamaños que los machos, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Chiaramonte & Pettovello (2000) y Sidders et al. (2005) para aguas patagónicas, por Menni et al. (1986) para aguas de la Provincia de Buenos Aires, por Puig (1987), Oddone et al. (2007) y Segura & Milessi (2009) para el frente oceánico del Río de la Plata. Esto también se ha observado en otras

especies del género *Mustelus* (Francis & Mace, 1980; Smale & Compagno, 1997; Yamaguchi et al., 1997; Conrath & Musick, 2002; Saïdi et al., 2008; Saïdi et al., 2009). El dimorfismo sexual en el tamaño máximo es una característica común entre los tiburones Carcharhiniformes (Höenig & Gruber, 1990). Estas diferencias de tamaño entre sexos podrían atribuirse al hecho de que las hembras necesitan alcanzar un mayor tamaño que los machos para poder alojar a los embriones (Cortés, 2000).

Las hembras capturadas por la pesquería industrial en PI presentaron mayores tamaños que las capturadas por la pesquería artesanal, esto podría deberse al hecho de que las redes de arrastre utilizadas en el primer caso capturaron individuos de mayor tamaño que las redes de enmalle utilizadas por la pesquería artesanal. Sin embargo, los machos capturados por la pesquería industrial presentaron menores tamaños que los capturados por la pesquería artesanal, lo cual podría deberse a que en la pesquería industrial hay lances muestreados en verano, donde se encontraron tallas chicas, mientras que en la pesca artesanal no hubieron muestreos en verano.

La composición de tallas por sexos en la pesquería artesanal no mostró grandes variaciones entre épocas, excepto en los machos, para los que se encontró un aumento de la LT hacia primavera. Esto último concuerda con los resultados obtenidos en la pesquería industrial en PI, donde también se observa un aumento de la LT de los machos hacia primavera. En el caso de las hembras, en la pesquería artesanal no se encontraron diferencias significativas en la LT entre épocas, sin embargo si se encontraron en la pesquería industrial, presentándose los mayores tamaños en primavera, seguidos por verano. Cuando se comparan estos resultados con los encontrados por Oddone et al. (2005) y Pereyra et al. (2008) en plataforma externa (PE, profundidad > 50 m) se observa que tanto machos como hembras ocurren en PI y PE en las distintas épocas analizadas, pero con diferentes tamaños entre áreas según la época. En el caso de PE, las tallas más grandes de machos y hembras se observaron en otoño-invierno y las más chicas en verano-primavera (Oddone et al., 2005; Pereyra et al., 2008), al contrario de lo encontrado en PI. Estos cambios en la composición de tallas encontrados a lo largo del año, estarían asociados a movimientos estacionales hacia y desde el área de estudio y a migraciones entre aguas someras y aguas de mayor profundidad, vinculadas al ciclo reproductivo (Vooren, 1997; Oddone et al., 2005; Pereyra et al., 2008; Colautti et al., 2010). Patrones similares de migración han sido encontrados para otras especies del género como, *M. canis* (Bigelow & Schroeder,

1948), *M. lenticulatus* (Francis & Mace, 1980) y *M. fasciatus* (Vooren & Klippel, 2005).

Se observó una dominancia de machos y de individuos maduros de ambos sexos en toda el área de estudio al igual que lo hallado por Cousseau et al., 1998 en la ZCPAU, quien encontró una dominancia de machos en todo el sector y una predominancia de adultos en la costa uruguaya, entre el Chuy y Montevideo. En la pesquería artesanal, los machos maduros predominaron respecto a las hembras maduras en la mayoría de las barcas muestreadas. Cuando los datos se agruparon por épocas, se encontró una predominancia de machos maduros en otoño e invierno y de hembras maduras en primavera. En el caso de la pesquería industrial en PI, las hembras predominaron respecto a los machos, predominando los individuos inmaduros en las hembras y los maduros en los machos. Al agrupar los datos por épocas, el mayor porcentaje de machos maduros se encontró en verano y de hembras maduras en primavera, seguido de verano, mientras que en otoño e invierno se encontraron los mayores porcentajes de hembras inmaduras. Muestreos realizados en el Río de la Plata y la plataforma continental interna (34°30'-39°30'S) en primavera por Oddone et al. (2007) detectaron la ocurrencia de hembras maduras solamente por encima de los 35°30'S y en mayor abundancia que los machos maduros, al igual que lo encontrado en este trabajo para ambas pesquerías. En verano los mismos autores encontraron un patrón similar al observado en primavera, con presencia de hembras maduras solamente por encima de los 35°30'S, pero en menor densidad que los machos maduros, lo cual concuerda con lo encontrado en la pesquería industrial en este trabajo. La presencia de hembras maduras durante primavera y verano a profundidades menores a 50 m coincide con la época propuesta para el parto, ovulación y cópula para ésta área (Menni, 1986; Sidders et al., 2005; Oddone et al., 2005). El parto tendría lugar en primavera, comienzos de verano (Menni, 1986; Souto, 1986, Puig, 1987), seguido por la cópula en verano (Oddonet et al., 2007). Las hembras adultas preferirían las aguas más cálidas de ésta región, afectadas por la Convergencia Subtropical para que se produzca el parto, ya que esto favorecería el crecimiento de los neonatos (Oddonet et al., 2007). En Bahía Anegada, Colautti et al. (2010) encontraron resultados similares, con una máxima abundancia de individuos adultos durante primavera, lo que indicaría que entran a la bahía con fines reproductivos. A su vez, las hembras preñadas contenían embriones de tamaño próximo al de los neonatos, indicando que no sólo entran a la bahía para aparearse, sino que también a parir, abandonando la bahía posteriormente, hacia finales

de primavera (Colautti et al., 2010). Estos resultados sugieren un patrón reproductivo similar al planteado para *Mustelus fasciatus* en la plataforma continental del sur de Brasil, en el cual las hembras preñadas se dirigen a la costa (profundidad < 20 m) cuando el parto es inminente y luego del mismo regresan a profundidades entre 20 y 50 m donde se encuentran los machos maduros y se produce la cópula (Vooren & Klippel, 2005). La predominancia de machos maduros respecto de hembras maduras encontrada en otoño e invierno en ambas pesquerías sumado a la predominancia de hembras inmaduras encontrada en la pesquería industrial, sugieren un patrón similar al encontrado por Oddone et al. (2007) y Cousseau (1986) al sur de la ZCPAU, donde coexisten machos maduros y hembras inmaduras. A su vez, Pereyra et al. (2008) encontraron un aumento del porcentaje de hembras maduras hacia otoño e invierno en plataforma externa, lo que indicaría que luego de la cópula las hembras de *M. schmitti* se desplazarían hacia aguas más profundas. No obstante, en plataforma externa, existiría una predominancia de machos maduros tanto en otoño (Oddone et al., 2005; Pereyra et al., 2008), como en invierno (Pereyra et al., 2008). Estos resultados sugieren que los individuos adultos, tanto de hembras, como de machos, se sitúan en diferentes áreas, durante distintas épocas del año. La segregación sexual ha sido previamente observada para esta especie por Cousseau (1986) y para otras especies del género *Mustelus* (Smale & Compagno, 1997), así como en otros elasmobranchios (Springer, 1967) y se encuentra asociada a migraciones estacionales, las cuales pueden ser conducidas por temperatura, movimientos estacionales de las presas y eventos reproductivos (Springer, 1967; Pratt & Carrier, 2001).

En la pesquería artesanal, el 50% de la talla a la cual quedó retenida la captura estuvo por encima de la LTM_{50} tanto para machos como para hembras, lo cual puede ser atribuido a la selectividad del arte de pesca utilizada. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Segura & Milessi (2009) para datos de la pesquería artesanal en Punta del Diablo, la cual utiliza un tamaño de malla similar (12 cm) al utilizado por la pesca artesanal en La Paloma. Resultados similares han sido encontrados en Argentina, en la pesquería artesanal de Bahía Anegada, también como consecuencia de la selectividad del arte de pesca utilizada (Colautti et al., 2010). Sin embargo, en la plataforma externa uruguaya, Oddone et al. (2005) encontraron que la mayoría de hembras capturadas por redes de arrastre de fondo (80 mm de apertura de malla) estaban por debajo de la talla de madurez calculada. Por otra parte, muestreos realizados en el área de El Rincón, Argentina, mostraron que *M. schmitti* es capturado antes de alcanzar la madurez, y que

la captura está compuesta por una alta proporción de juveniles (Cousseau et al., 1998). Estas observaciones, concuerdan con los resultados encontrados en este trabajo para el caso de la pesquería industrial, donde las hembras serían las más afectadas por la actividad de pesca, ya que el 50% de la talla a la cual quedaron retenidas estuvo por debajo o en la LTM_{50} . Esto tiene una repercusión particularmente importante en poblaciones de tiburones dadas las características de su ciclo de vida (crecimiento lento, baja fecundidad y madurez sexual tardía). En este contexto, el arte y el tamaño de malla utilizado por la pesquería artesanal parecerían ser una efectiva herramienta para aumentar la sobrevivencia de los juveniles y prevenir la sobreexplotación de esta especie (Carlson & Cortés, 2003; Segura & Milessi, 2009). Estudios realizados por Cortés (2007) para la Provincia de Bs. Aires sugieren que la talla mínima de captura debería ser mayor a 75 cm de LT para que la pesquería sea sustentable, ya que los juveniles y las hembras adultas chicas serían los estadíos que más influencia tienen sobre la tasa de crecimiento poblacional. Sin embargo, debido a la existencia de una relación directa entre el tamaño de la camada y la LT de las hembras gestantes (Sidders et al., 2005), las hembras más grandes también deberían ser protegidos por implementación de medidas relacionadas al tamaño apropiado de malla (Colautti et al., 2010). Medidas de manejo de este tipo han sido tomadas en el caso de la pesquería de enmalle de *M. antarcticus*, en el sur de Australia, para permitir el escape de las hembras de mayores tallas y proteger el stock reproductor (Stevens et al., 2000). No existen análisis demográficos realizados para esta especie en Uruguay, que permitan evaluar la sustentabilidad de la explotación de este recurso, por lo que futuras investigaciones deberían apuntar en esa dirección.

Por otra parte, en las aguas uruguayas y en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU), tanto en la plataforma interna como externa, existen varias mediadas de control, que de manera indirecta estarían protegiendo en diferentes épocas del año, distintas fracciones de la población. En la franja costera de 5 millas náuticas, no se pueden realizar operaciones de arrastre por parte de buques de la flota costera (MGAP-INAPE 1997). Además, desde el año 2000, existe en el sector de la costa atlántica uruguaya, comprendido entre La Paloma y el Chuy, entre los 25 y 50 m de profundidad, un área de veda al arrastre de fondo cuyo objetivo es proteger los juveniles de pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*) durante el verano (Ruarte et al., 2005). También durante primavera, verano y otoño, una importante fracción de la población que se distribuye a profundidades superiores a los 50 m, estaría protegida por el área de

veda delimitada para la protección de juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) (Rey et al. 1996).

Si bien en este trabajo se pueden inferir características de la estructura de la población mediante el análisis de la composición por tallas, sexos y estadios de madurez de la captura de la pesquería artesanal e industrial, hay que tener en cuenta que debido a la selectividad de los artes de pesca, la distribución de frecuencias de la muestra puede no ser representativa de la verdadera estructura de tallas de la población, de hecho individuos menores a 39 cm no fueron muestreados. En este sentido, sería necesario realizar muestreos específicos dirigidos a conocer en qué zonas se distribuyen los neonatos y juveniles, para así determinar áreas de cría, ya que no existen estudios realizados al respecto para Uruguay. Estas zonas son de particular importancia, ya que proveen a los neonatos y juveniles de alimento, así como protección contra los predadores (Springer, 1967), por lo que son cruciales para el manejo y conservación de las poblaciones (Castro, 1993; Bonfil, 1997).

La mayoría de especies de elasmobranquios tienen crecimiento lento, madurez tardía y baja fecundidad, lo cual resulta en bajas tasas intrínsecas de crecimiento y baja resiliencia a la mortalidad por pesca (Musick et al., 2000; Höenig & Gruber, 1990). Debido a esto, la mayoría de poblaciones de tiburones solo pueden resistir moderados niveles de explotación, sin disminución y colapso del stock (Musick et al., 2000). *Mustelus schmitti* está sujeto a una intensa explotación pesquera en toda su área de distribución, incluyendo sus áreas de cría (Massa et al., 2006). En el sur de Brasil debido a la pesca intensiva que ha ocurrido desde mediados de la década de 1980, la abundancia de la población ha disminuido alrededor de un 85 % en 1997 (Miranda & Vooren, 2003). En el área de pesca de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) y Uruguay (región bonaerense), la biomasa ha disminuido un 22 % entre 1998 y 2002 (Massa et al., 2006). En Uruguay, las capturas de gatuzo realizadas por la flota costera de arrastre de fondo presentaron un incremento a partir de 1998, pero se han mantenido por debajo de las 1000 t anuales (Paesch & Domingo, 2003). Por tanto, esta especie constituye un recurso pesquero compartido entre países, y posiblemente las flotas de Argentina, Uruguay y Brasil afecten diferentes fracciones de la población (Miranda & Vooren, 2003), por lo que entender los patrones migratorios de esta especie es necesario para establecer medidas internacionales de protección y manejo que involucren a los tres países. De acuerdo al Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo, los volúmenes de captura por especie dentro de la zona común de pesca se distribuirán entre

ambos países en forma equitativa y la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM) los fijará y distribuirá entre las partes (Norbis et al., 2006). Recientemente la CTMFM estableció una captura total permisible precautoria en la ZCPAU de 4000 toneladas para las especies de gatuzo (*Mustelus* spp.) (CTMFM 2011). Además, sería necesario establecer tallas mínimas de captura, mejorar las estadísticas pesqueras, así como involucrar a todas las partes implicadas en la explotación del recurso para implementar medidas de protección y manejo adecuadas.

CONCLUSIONES:

- Se recomienda que en cada salida mensual (pesquería artesanal) y en cada viaje de pesca (pesquería industrial) se tome información de talla y sexo de al menos 150 y 100 individuos respectivamente para obtener una adecuada estimación de la talla media de la población; mientras que para obtener una adecuada estimación de la distribución de frecuencias de tallas es necesario medir una mayor cantidad de individuos, al menos 300 por mes y por viaje de pesca. Es de destacar que en los 2 métodos utilizados (Cochran, 1986; Pope, 1956) para calcular el tamaño óptimo necesario para estimar la talla media de la población se llegó aproximadamente al mismo tamaño de muestra. De la misma manera, en el método utilizado para obtener una adecuada estimación de la distribución de frecuencias de tallas (Gerritsen & Mc Grath, 2007) se llegó al mismo tamaño óptimo de muestra en ambas pesquerías.
- Ambos sexos ocurren en plataforma interna y externa en las distintas épocas analizadas, pero con variaciones en la composición de tallas según la época. Estos cambios en la composición de tamaños encontrados en ambos sexos a lo largo del año, estarían asociados a movimientos estacionales hacia y desde el área de estudio y a migraciones entre aguas someras y aguas de mayor profundidad, vinculadas principalmente al ciclo de reproducción.
- Si bien se observó una predominancia de machos y de individuos maduros de ambos sexos en toda el área de estudio, las variaciones encontradas tanto en la composición de tallas, como en la proporción de individuos maduros/inmaduros por sexo y épocas, estarían indicando un patrón migratorio vinculado al ciclo reproductivo. En primavera-comienzos de verano, las hembras maduras se

acercarían a la costa donde se produce el parto, seguido por la cópula en verano cuando se observa un aumento del porcentaje de machos maduros. En otoño-invierno las hembras maduras se desplazarían hacia aguas de mayor profundidad (PE), mientras que los machos maduros y las hembras inmaduras coexistirían en PI.

- La mayoría de los individuos (machos y hembras) capturados por la pesquería artesanal estuvieron por encima de la talla de madurez sexual. Sin embargo, en el caso de la pesquería industrial, las hembras serían las más afectadas por esta actividad, ya que el 50% de la talla a la cual quedaron retenidas estuvo por debajo o en la talla de madurez. Esto tiene repercusiones importantes en la población dadas las características de su ciclo de vida (crecimiento lento, baja fecundidad y madurez sexual tardía).
- En este contexto, la pesquería artesanal de *M. schmitti* provee un escenario más apropiado para la explotación de esta especie que la pesquería industrial. Esto puede atribuirse a las diferentes artes de pesca utilizadas en cada caso. La pesquería artesanal utilizó redes de enmalle de fondo, las cuales son selectivas sólo en ciertos rangos de tallas, excluyendo la captura de los individuos más pequeños y de los más grandes; mientras que la pesquería industrial utilizó redes de arrastre de fondo, las cuales generalmente son de baja selectividad.
- En este sentido se recomienda realizar estudios demográficos y de selectividad de redes de pesca que permitan establecer tallas mínimas de captura, que favorezcan la sobrevivencia de los juveniles. A su vez y debido a la existencia de una relación directa entre el tamaño de la camada y el largo total de las hembras gestantes, las hembras de mayor tamaño también podrían ser protegidas implementando medidas de gestión relacionadas al control del tamaño de malla más apropiado para la captura de esta especie.
- *Mustelus schmitti* está sujeto a una intensa explotación pesquera en toda su área de distribución (Argentina, Uruguay y Brasil), incluyendo sus áreas de cría, por lo que se hace necesario entender con mayor profundidad los patrones migratorios de esta especie para establecer medidas internacionales de protección y manejo que involucren a los tres países.

BIBLIOGRAFÍA

Arena, G., Barea, L., Beathyate, G., Marín, Y., Barreiro, C., Barreiro, D. & J. Chocca 1993. Experiencias de pesca de lenguado (*Paralichthys* spp.) con redes gemelas de baja apertura vertical. Informe Técnico N°42. INAPE. Montevideo, Uruguay.

Arena, G., Malán, C. & J. Josa 2000. Estructura y actividad pesquera de la flota artesanal uruguaya que opera en el Río de la Plata (desde Nueva Palmira hasta Punta del Este). Ecoplata “Apoyo a la gestión integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata”. Diagnóstico Ambiental y Socio Económico-Pesca Artesanal.

Barker, M. J. & V. Schluessel 2005. Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15: 325-347.

Baum, J. K., Myers, R. A., Kehler, D. G., Worm, B., Harley, S. J. & P. A. Doherty 2003. Collapse and Conservation of Shark Populations in the Northwest Atlantic. *Science*, 299: 389-392.

Bianchi, A. A., Giulivi, C. F. & A. R. Piola 1993. Mixing in the Brazil-Malvinas Confluence. *Deep Sea Research*, 40(7): 1345-1358.

Bigelow, H. B. & W. C. Schroeder 1948. Sharks. *Memoirs Sears Foundation for Marine Research*, 1: 59-546.

Bonfil, R. 1997. Status of shark resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. *Fisheries Research*, 29: 101-117.

Cabanne, C., Norbis, W. & J. Verocai 2003. Análisis de la pesquería artesanal en las costas atlánticas del Uruguay (Período 1992-1993). II Jornadas de Conservación y Uso Sustentable de la Fauna Marina (Montevideo, Uruguay, 1-3 de Octubre de 2003), Libro de Resúmenes: 33.

Carlson, J. K. & E. Cortés 2003. Gillnet selectivity of small coastal sharks off the southeastern United States. *Fisheries Research*, 60:405-414.

Castro, J. I. 1993. The shark nursery of Bulls Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes*, 38: 37-48.

Chiaromonte, G. E. 1998. Shark fisheries in Argentina. *Marine and Freshwater Research*, 49: 601–609.

Chiaromonte, G. E. & A. Pettovello 2000. The biology of *Mustelus schmitti* in southern Patagonia, Argentina. *Journal of Fish Biology*, 57: 930-942.

Ciotti, A. M., Odebrecht, C., Fillmann, G. & O. O. Moller Jr. 1995. Freshwater outflow and Subtropical Convergence influence on phytoplankton biomass on the southern Brazilian continental shelf. *Continental Shelf Research*, 15(14): 1737-1756.

Cochran, W. 1986. Métodos de muestreo. CECSA, México.

Colautti, D., Baigun, C., López Cazorla, A., Llompart, F., Molina, J. M., Suquele, P. & S. Calvo 2010. Population biology and fishery characteristics of the smooth-hound *Mustelus schmitti* in Anegada Bay, Argentina. *Fisheries Research*, 106: 351-357.

Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo 2011. Resolución N°5/11 Norma estableciendo la captura total permisible precautoria para las especies de gatuzo (*Mustelus* spp.) y rayas (*Rajidae*) para el año 2011 en la Zona Común de Pesca. Montevideo, 15 de Julio de 2011.

Compagno, L. J. V. 1984. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. *FAO Fisheries Synopsis*, 4(125): 251-655.

Conrath, C. L. & J. A. Musick 2002. Reproductive biology of the smooth dogfish, *Mustelus canis*, in the northwest Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes*, 64: 367–377.

Cortés, E. 2000. Life history patterns and correlations in sharks. *Reviews in Fisheries Science*, 8: 299–344.

Cortés, F. 2007. Sustentabilidad de la explotación del gatuzo, *Mustelus schmitti*, en el ecosistema costero bonaerense (34°-42° S). Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Argentina. 36 p. (Tesis de grado).

Cousseau, M. B. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizada en 1981. VI. El gatuzo (*Mustelus schmitti*). Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 1(1): 60-65.

Cousseau, M. B., Carozza, C. R. & G. J. Macchi 1998. Abundancia, reproducción y distribución de tallas del gatuzo (*Mustelus schmitti*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay y en El Rincón. Noviembre, 1994. En: C. A. Lasta (ed.) Resultados de una campaña de evaluación de recursos demersales costeros de la provincia de Buenos Aires y del litoral uruguayo. INIDEP Inf. Téc. N° 21: 103-115. Mar del Plata, Argentina.

Cousseau, M. B. & R. G. Perrotta 2000. Peces Marinos de Argentina. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero: 163 pp.

Delfino, E., Fabiano, G. & O. Santana 2001. Desembarques industriales y flota pesquera en el Puerto de La Paloma (Uruguay). Período 1998-Junio 2000. Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras, 21: 21-47.

Delfino, E., Fabiano, G. & O. Santana 2006. La pesca artesanal en La Paloma (Rocha, Uruguay): período 1999-2001. En: Menafra, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F. & D. Conde (eds.) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguayo, pp. 567-576. VIDA SILVESTRE URUGUAY, Montevideo.

Emilsson, I. 1961. The shelf and coastal waters off southern Brazil. Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 11(2): 101-112.

Figueiredo, J. L. 1977. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, raias e quimeras. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo 1: 104 pp., 95 figs.

Francis, M. P. & J. T. Mace 1980. Reproductive biology of *Mustelus lenticulatus* from Kaikoura and Nelson. New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research, 14(3): 303-31.

Guerrero, R. A. & A. R. Piola 1997. Masas de agua en la Plataforma Continental. En: Boschi, E. E. (ed.) El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros, Volumen 1. Mar del Plata, Argentina: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, pp. 107-118.

Guerrero, R. A., Acha, E. M., Framiñan, M. B. & C. A. Lasta 1997. Physical oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. Continental Shelf Research, 17(7): 727-742.

Gerritsen, H. D. & D. Mc Grath 2007. Precision estimates and suggested sample sizes for length-frequency data. Fishery Bulletin, 106: 116-120.

Hammer, Ø., Harper, D. A. T. & P. D. Ryan 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electrónica, 4(1): 1-9.

Heemstra, P. C. 1997. A review of the smooth-hound sharks (genus *Mustelus*, family Triakidae) of the western Atlantic Ocean, with descriptions of two new species and a new subspecies. Bulletin of Marine Science, 60(3): 894-928.

Höenig, J. M. & S. H. Gruber 1990. Life-history patterns in the Elasmobranchs: Implications for Fisheries Management. En: H. L. Pratt Jr., S. H. Gruber & T. Taniuchi

(eds.) Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries. NOAA Technical Report 90: 1-16.

Holden, M. J. 1973. Are long-term sustainable fisheries for elasmobranchs possible? In Fish Stocks and Recruitment. Rapports et Procès-Verbaux des Réunions Conseil International Pour l'Exploration de la Mer, 64: 360-7.

Holden, M. J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. En: F. R. Harden-Jones ed., Sea Fisheries Research, Logos Press, London, 117-130.

Hubold, G. 1980. Hydrography and plankton off southern Brazil and Río de la Plata, August-November 1977. Atlántica, 4: 1-22.

IUCN 2010. 2010 IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. <www.iucnredlist.org>.

Lima, I. D., García, C. A. E. & O. O. Moller 1996. Ocean surface processes on the southern Brazilian shelf: characterization and seasonal variability. Continental Shelf Research, 16(10): 1307-1317.

López Laborde, J. 1987. Distribución de sedimentos superficiales de fondo en el Río de la Plata exterior y plataforma adyacente. Investigaciones Oceanológicas, 1(1): 19-30.

López Laborde, J. 1998. Marco geomorfológico y geológico del Río de la Plata. En: P. G. Wells & G. R. Daborn (eds.) El Río de la Plata. Una Revisión Ambiental. Un informe de antecedentes del Proyecto Ecoplata, pp. 1-16. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada.

Lucifora, L. O., Menni, R. & H. A. Escalante 2002. Reproductive ecology and abundance of sand tiger shark, *Carcharias taurus*, from the southwestern Atlantic. ICES Journal of Marine Science, 59: 553-561.

MacLennan, D. N. 1992. Fishing gear selectivity: an overview. *Fisheries Research*, 13: 201-204.

Massa, A & N. Hozbor 2003. Peces cartilagosos de la Plataforma argentina, explotación, situación y necesidades para un manejo pesquero adecuado. *Frente Marítimo*, 19: 199-206.

Massa, A., Hozbor, N., Chiaramonte, G. E., Palestra, A. D. & C. M. Vooren 2006. *Mustelus schmitti*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 07 May 2010.

Mazzetta, G. V. & F. J. Gascue 1995. Estudio comparativo del comportamiento de la salinidad, la temperatura y el nivel medio del mar en las costas de Montevideo y La Paloma. *Atlántica*, 17: 5-16.

Menni, R. C. 1985. Distribución y biología de *Squalus acanthias*, *Mustelus schmitti* y *Galeorhinus vitaminicus* en el mar argentino en agosto-setiembre de 1978. (Chondrichthyes). *Revista del Museo de La Plata (Nueva serie)*, 13(138): 151-182.

Menni, R. C. 1986. Shark biology in Argentina: a review. In: T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi & K. Matsura (eds.) *Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fish Biology*, Ichthyological Society of Japan. Tokyo, 425-436.

Menni, R. C., Cousseau, M. B. & A. E. Gosztanyi 1986. Sobre la biología de los tiburones costeros de la provincia de Buenos Aires. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, Enero-Diciembre 1986, entrega i-vi, CCXIII: 3-27.

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca/MGAP-Instituto Nacional de Pesca/INAPE 1997. Decreto 149/997 Ajustese y actualizase la reglamentación referente a la explotación y dominio sobre riquezas del mar. 16 pp. MGAP/INAPE, Montevideo.

Miranda, L. W. & C. M. Vooren 2003. Captura e esforço da pesca de elasmobrânquios demersais no sul do Brasil nos anos de 1975 a 1997. Frente Marítimo, 19: 217-232.

Musick, J. A., Burgess, G., Cailliet, G., Camhi, M. & S. Fordham 2000. Management of Sharks and Their Relatives (Elasmobranchii). Fisheries, 25(3): 9-13

Nagy, G. J., Martínez, C. M., Caffera, R. M., Pedrosa, G., Forbes, E. A., Perdomo, A. C. & J. López Laborde 1998. Marco Hidrológico y climático del Río de la Plata. En: P. G. Wells y G. R. Daborn (eds.) El Río de la Plata. Una Revisión Ambiental. Un informe de antecedentes del Proyecto Ecoplata, pp. 17-70. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada.

Niön, H. 1999. La pesquería de tiburones en el Uruguay, con especial referencia al cazón (*Galeorhinus galeus* Linnaeus, 1758). In: R. Shotton (ed.) Case studies of the management of elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 378/1: 218-267.

Norbis, W. 1986. Algunas consideraciones sobre el muestreo de peces en buques de investigación. Biotemática, 1: 11-22.

Norbis, W. & J. Verocai 2002. Characteristics of fishing activity and evolution of captures performed by the artisanal fleet. In: Vizziano, D., Puig, P., Mesones, C. & G. Nagy (eds.) Research to Manage the Environment, Fish Resources and the Fishery in the Saline Front, pp. 197-211. Ecoplata Program, Montevideo, Uruguay. (ISBN: 9974-7646-5-3).

Norbis, W., Paesch, L. & O. Galli 2006. Los recursos pesqueros de la costa de Uruguay: ambiente, biología y gestión. En: Menafra, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F. & D. Conde (eds.) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya, pp. 197-209. VIDA SILVESTRE URUGUAY, Montevideo.

Oddone, M. C., Paesch, L. & W. Norbis 2005. Reproductive biology and seasonal distribution of *Mustelus schmitti* (Elasmobranchii: Triakidae) in the Rio de la Plata

oceanic front, south-western Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 85: 1193-1198.

Oddone, M. C., Paesch, L. & Norbis, W. & G. Velasco 2007. Population structure, distribution and abundance patterns of the Patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Triakidae) in the Río de la Plata and inner continental shelf, SW Atlantic Ocean (34°30' – 39°30' S). Brazilian Journal of Oceanography, 55: 167-177.

Orlando, L., Pereyra, I., Silveira, S., Barchiesi, U., Iglesias, K., Berrondo, L., Vidal, N. & W. Norbis 2008. Talla de madurez y relaciones largo-peso para el “gatuzo” *Mustelus schmitti* (Elasmobranchii, Triakidae). IX Jornadas de Zoología del Uruguay (Montevideo, Uruguay, 10-13 de Diciembre de 2008), Libro de Resúmenes: 140.

Ortega, L., 2006. Características oceanográficas. En: Demicheli, M. & Scarabino, F. 2006. Invertebrados bentónicos de La Paloma (Rocha, Uruguay). En: Menafra, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F. & D. Conde (eds.) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya, pp. 523-534. VIDA SILVESTRE URUGUAY, Montevideo.

Ortega, L. & A. Martínez 2007. Multiannual and seasonal variability of water masses and fronts over the Uruguayan shelf. Journal of Coastal Research, 23:618-629.

Paesch, L. & A. Domingo 2003. La pesca de condriactios en el Uruguay. Frente Marítimo, 19: 207-216.

Pereyra, I., Orlando, L., Norbis, W. & L. Paesch 2008. Variación espacial y temporal de la composición por tallas y sexos del gatuzo *Mustelus schmitti* Springer, 1939 capturado por la pesca de arrastre en la costa oceánica uruguaya durante 2004. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 43(1): 159-166.

Pereyra, S., García, G., Miller, P., Oviedo, S. & A. Domingo 2010. Low genetic diversity and population structure of the narrownose shark (*Mustelus schmitti*). Fisheries Research, 106(3): 468-473.

Pope, J. A. 1956. An outline of sampling techniques. Rapp. Cons. Int. Explor. Mer., 140: 11-20.

Pratt, H. L. & J. C. Carrier 2001. A review of elasmobranch reproductive behavior with a case study on the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*. Environmental Biology of Fishes, 60: 157–188.

Puig, P. 1987. Contribución al conocimiento del gatuso *Mustelus schmitti* (Springer, 1940). Tesis de graduación, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Rey, M., Bezzi, S., Verazay, G. & J. Oribe-Stemmer 1996. Áreas de veda para la protección de los juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca, hasta diciembre de 1993. Frente Marítimo, 16: 7-28.

Ruarte, C., Lasta, C. & C. Carozza 2005. Delimitación de un área de concentración de juveniles de pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Frente Marítimo, 20:51-56.

Saïdi, B., Bradai, M. N. & A. Bouaïn 2008. Reproductive biology of the smooth-hound shark *Mustelus mustelus* in the Gulf of Gabès (south-central Mediterranean Sea). Journal of Fish Biology, 72: 1343-1354.

Saïdi, B., Bradai, M. N. & A. Bouaïn 2009. Reproductive biology and diet of *Mustelus punctulatus* (Risso, 1826) (Chondrichthyes: Triakidae) from the Gulf of Gabès, central Mediterranean Sea. Scientia Marina, 73(2): 249-258.

Segura, A. M & A. C. Milessi 2009. Biological and reproductive characteristics of the Patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* (Chondrichthyes, Triakidae) as documented from an artisanal fishery in Uruguay. Journal of Applied Ichthyology, 25 (1): 78–82.

Sidders, M. A., Tamini, L. L., Perez, J. E. & G. E. Chiaramonte 2005. Biología reproductiva del gatuzo *Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Chondrichthyes, Triakidae)

en el área de Puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, 7(1): 89-101.

Smale, M. J. & L. J. V. Compagno 1997. Life history and diet of two southern African smoothhound sharks, *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758) and *Mustelus palumbes* Smith, 1957 (Pisces: Triakidae). South African Journal of Marine Science, 18: 229-248.

Sokal, R. R. & F. J. Rohlf, 1998. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research, 850 pp. W. H. Freeman & Company, New York.

Souto, C. F. M. 1986. Estudo comparativo da reprodução nos cações *Mustelus schmitti*, Springer, 1933 e *M. canis*, Mitchell, 1815 na plataforma continental do Rio Grande do Sul-Brasil. Fundação Universidade do Rio Grande. Rio Grande. 121p. (Tese de Mestrado).

Sparre, P. & S. C. Venema 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca N° 306.1, 1-420. 440 pp.

Springer, S. 1967. Social organization of shark populations. En: Gilbert, P. W., Mathewson, R. F. & Rall, D. P. (eds), Sharks, skates and rays, pp. 149-174. Baltimore, Md: Johns Hopkins.

Stevens, J. D., Bonfil, R., Dulvy, N. K. & P. A. Walker 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science, 57: 476–494.

Sverdrup, H. U., Johnson, M. & R. Fleming 1942. The Oceans. Their Physics, Chemistry and General Biology. New York: Prentice Hall, 1087p.

Thomsen, H. 1962. Masas de agua características del Océano Atlántico (parte sudoeste). Buenos Aires: Servicio de Hidrografía Naval, Secretaría Marina, *Publ H632*, pp. 1-27.

Van der Molen, S. & G. Caille 2001. Bahía Engaño: a north Patagonian nursery area for the smoothhound shark *Mustelus schmitti* (Carcharhiniformes: Triakidae). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 81: 851-855.

Vooren, C. M. 1997. Demersal elasmobranchs. En: Seeliger, U., C. Odebrecht & J. P. Castello (eds), Subtropical Convergence Environments: The coastal and sea in the Southwestern Atlantic. Berlin. Springer-Verlag. p. 141-146.

Vooren, C. M. & S. Klippel 2005. Biologia e status de conservação do cação –listrado *Mustelus fasciatus*. En: Vooren, C. M. & S. Klippel (eds), Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil, pp. 83-96. Igaré, Porto Alegre.

Walker, T. I. 1998. Can sharks resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of sharks fisheries. Marine and Freshwater Research, 49: 553-72.

Wourms, J. P. & L. S. Demski 1993. The reproduction and development of sharks, skates, rays and ratfishes: introduction, history, overview, and future prospects. Environmental Biology of Fishes, 38: 7-21.

Yamaguchi, A., Taniuchi, T. & M. Shmizu 1997. Reproductive biology of the starspotted dogfish *Mustelus manazo* from Tokyo Bay, Japan. Fisheries Science, 63(6): 918-922.