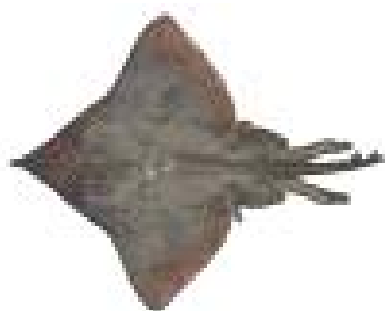


ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN DE LA RAYA
Dipturus chilensis CAPTURADA POR LA
FLOTA COMERCIAL DIRIGIDA A LA PESCA DE
MERLUZA (*Merluccius hubbsi*)



Santiago Silveira

Pasantía de grado para optar a la Licenciatura en Ciencias Biológicas,
opción Oceanografía Facultad de Ciencias-UDELAR
(Convenio DINARA-Facultad de Ciencias)
2009

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

“Si he conseguido ver más lejos, es porque me he aupado en hombros de gigantes. No se lo que pareceré a los ojos del mundo, pero a los míos es como si hubiese sido un muchacho que juega en la orilla del mar y se divierte de tanto en tanto encontrando un guijarro más pulido o una concha más hermosa, mientras el inmenso océano de la verdad se extendía, inexplorado frente a mi. “

**Isaac Newton
(1642-1727)**

Agradecimientos: A mi padre y mis hermanas, que los amo, por soportarme toda la vida. A Tati por ser uno de los gigantes. A mis tutores (Walter y Laura) por su paciencia y críticas, siempre constructivas, y por acercarme a la diversión de las ciencias pesqueras y la biología marina. A mis compañeros y amigos por hacerme la vida un poco más feliz. Y a todos los observadores a bordo que colaboraron, que sino fuera por ellos jamás hubiese realizado este trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
Antecedentes.....	5
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
ÁREA DE ESTUDIO.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
Colección de datos y procedimiento de muestreo.....	9
Análisis de datos.....	11
RESULTADOS.....	12
Año 2005.....	15
Año 2006.....	21
Año 2007.....	26
Relaciones morfométricas.....	31
DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

INTRODUCCIÓN

Los condriictios (Chondrichthyes, del griego *khóndros*, "cartílago" y *ikhthýs*, "pez") son una clase de vertebrados conocidos vulgarmente como peces cartilaginosos, debido a su esqueleto de cartílago. Esta clase que incluye a las subclases elasmobranquios (tiburones, rayas) y holocéfalos (quimeras), constituye un grupo exitoso con una larga y compleja historia evolutiva (Compagno, 1999). En los últimos años la importancia pesquera y ecológica de estos organismos ha sido reconocida por lo que sus relaciones en el ecosistema y las características poblacionales están siendo objeto de estudios más detallados (Paesch & Domingo, 2003).

En el Atlántico Sudoccidental, y particularmente en el frente oceánico del Río de la Plata, los elasmobranquios tienen una amplia distribución y están representados por una cantidad importante de especies (Menni, 1973; Paesch, 1995; Couseau *et al.*, 2000; Menni & Stehmann, 2000; Meneses & Paesch, 2003; Massa *et al.*, 2004). Para el Río de la Plata y su frente oceánico están citadas aproximadamente 22 familias, 46 géneros y 96 especies de condriictios, muchas de ellas culminando en nuestras aguas su distribución meridional (Meneses & Paesch, 2003; Menni *et al.*, 2007).

La mayoría de las especies de elasmobranquios son particularmente vulnerables a la explotación pesquera debido a la baja tasa de crecimiento, a la edad de madurez tardía y a la baja fecundidad. Sus ciclos de vida se ven reflejados en una estrecha relación stock-reclutamiento, con bajas tasas de reproducción y bajas tasas de incremento poblacional (Pratt & Casey, 1990; Holden, 1973; Hoenig & Gruber, 1990). Y muchas de las especies están ubicadas en el tope superior de las tramas alimenticias de los océanos (Cortes, 2000).

En la pesca al arrastre costera y de altura, los tiburones y rayas se obtienen como captura incidental o fauna acompañante de las especies objetivo (corvina, pescadilla y merluza) como es el caso de la raya (*Dipturus chilensis*) entre otras especies (Paesch & Meneses, 2003; Norbis *et al.*, 2003), en la pesca dirigida a merluza. Si bien durante mucho tiempo integraron la fracción de descarte, recientemente varias especies, entre ellas *Dipturus chilensis*, han comenzado a ser objeto de desembarque, debido al alto valor comercial con el que se cotizan en el mercado internacional. La explotación pesquera es la actividad humana que causa mayor impacto sobre las poblaciones de condriictios (Camhi *et al.*, 1998). Existen evidencias de especies de condriictios que han

sufrido grandes disminuciones en la abundancia poblacional, ya sean especies sometidas a pesquerías dirigidas o a pesquerías multiespecíficas (Compagno, 1990; Camhi *et al.*, 1998; Dulvy *et al.*, 2000; Dulvy & Reynolds, 2002; Baum *et al.*, 2003). De esta manera el estudio y la generación de conocimiento sobre sus parámetros biológicos y poblacionales básicos, así como el efecto de la pesca dirigida sobre diferentes fracciones de la población, son fundamentales para su conservación y un manejo efectivo de las pesquerías.

ANTECEDENTES

La familia Rajidae es un grupo de rayas marinas con amplia distribución global y morfología conservada, por lo que sus representantes son bastante similares dificultando considerablemente su identificación (McEachran & Dunn, 1998). *Dipturus* es un género con especies de mediano y gran porte, encontrados usualmente en el talud continental que debido a las dificultades de colecta, son poco conocidas. Se caracterizan por la coloración uniforme (de castaño oscuro a negro), tanto en la región dorsal como la ventral, cartílago rostral largo y rígido, piel lisa y con pocas espinas (Chen & Joung, 1989, Compagno *et al.*, 1989, Meneses & Paesch, 2003).

La raya hocicuda *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848) puede ser identificada por la ausencia de espinas escapulares, presencia de la cloaca más próxima al extremo de la aleta caudal que al del hocico y la longitud pre-oral comprendida 3,5 veces en el ancho del disco (Meneses & Paesch, 2003).

Esta especie es endémica de las aguas templadas de América del Sur (Licandeo & Cerna, 2007) y en el Atlántico Sudoccidental ha sido citada desde La Paloma (34°-35'S) hasta Tierra del fuego (53°-55'S) (Menni, 1973; Menni & Stehmann, 2000). En el Océano Pacífico es encontrada entre los 30°59' S hasta 55°39' S en la Patagonia chilena (Leible, 1987). Es una especie demersal que habita sobre el fondo de la plataforma continental y parte superior del talud. Ha sido capturada a profundidades que oscilan entre 58 m y 435 m (Menni & Stehmann, 2000), salinidades comprendidas entre 33,53 y 34,33 y temperaturas entre 8,21 °C y 8,38 °C (Menni, 1973). El rango de tallas para la especie varía entre 16 cm (juveniles) y 152 cm (Fuentealba & Leible, 1990; Licandeo & Cerna, 2007).

Es un predador demersal bentónico, cuyo alimento principal son crustáceos munidos y estomatópodos, y su alimento secundario los peces, alimentándose en ocasiones de poliquetos y cangrejos. Y existe una relación en la composición de la dieta por tallas, donde al aumentar la talla disminuye el consumo de crustáceos y aumenta el de peces (Sánchez & Prensky, 1996; Paesch, 2000). Los estudios de reproducción indican que es una especie ovípara que deposita huevos encerrados en ovotecas cuadriláteras con filamentos de sujeción en los vértices que son sintetizadas por la glándula nidamental (Wourms, 1977). Un aspecto reproductivo importante es que la familia Rajidae presenta una baja fecundidad absoluta. Para *Dipturus chilensis* capturada en aguas chilenas, la fecundidad absoluta, calculada como el número total de ovocitos en las hembras de mayor actividad ovárica, es de 70 huevos por año por hembra (Fuentealba & Leible, 1990). Los primeros estudios de edad y crecimiento, realizados contando anillos o bandas de crecimiento en base a un número pequeño de individuos, mostraron que el individuo macho de mayor edad tenía 14 años y 103 cm y la hembra 20 años y 119 cm (Fuentealba & Leible, 1990), aunque se estimaron edades máximas de 24 y 21 años en hembras y machos respectivamente (Céspedes *et al.*, 2005). En los canales chilenos del sur la talla de madurez sexual (LT_{50}) fue estimada en 89.7cm para los machos y en 103.9 cm para las hembras (Quiroz *et al.*, 2007).

Para el Atlántico Sudoccidental la (LT_{50}) fue estimada, en 102-106 cm para las hembras y en 83-87 cm para los machos y la talla a la cual queda retenida el 50% de la población ($LT_{C_{50}}$) es menor que la talla de primera madurez sexual (Oddone *et al.*, 2005). Trabajos recientes, han estimado un nuevo valor de (LT_{50}) en 81,4 cm para las hembras y 78,5 cm para los machos, registrándose una disminución de 24.6 cm y 8.5 cm para hembras y machos respectivamente (Paesch & Oddone, 2008), con respecto a estimaciones anteriores (Oddone *et al.*, 2005) proveniente de la misma área de estudio. La disminución en la talla de madurez puede estar asociada a mayores niveles de explotación pesquera (Walker & Ellis, 1998).

Esta especie es desembarcada por barcos arrastreros de la flota merlucera y por dos buques palangreros que dirigen la pesca a la captura de rayas y que operan sobre plataforma. De esta especie se extraen las aletas pectorales que son comercializadas para el mercado Asiático, principalmente Korea (Paesch & Oddone, 2008). Teniendo en cuenta sus características biológicas esta especie sería extremadamente susceptible a la sobreexplotación con los métodos tradicionales de pesca, como es la pesca al arrastre (Compagno, 1990; Fuentealba & Leible, 1990; Pratt & Cassey, 1990). A pesar de todos

los trabajos realizados sobre esta especie, existen muy pocos estudios sobre aspectos que analicen el efecto de la pesca al arrastre sobre la estructura de su población en el océano Atlántico Sudoccidental.

HIPOTESIS: La distribución espacial y la estructura de la población de *Dipturus chilensis* dentro de la zona común de pesca está afectada de manera directa por la pesca de arrastre dirigida a merluza.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar la estructura de la población de *Dipturus chilensis* capturada por la flota comercial dirigida a la pesca de merluza en el frente oceánico del Río de la Plata (Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay, ZCPAU) durante el período 2005-2007.

Objetivos específicos:

- Analizar la variación de la composición de tallas y sexos de la captura para los años 2005, 2006, 2007 por estación y profundidad.
- Determinar la talla en la que es retenida el 50% de la captura total, por sexos y compararla con la talla de madurez.
- Analizar las relaciones morfométricas entre el largo total y el ancho del disco y la relación largo-peso por sexos.

ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio abarca el frente oceánico del Río de la Plata donde está comprendida la Zona Común de Pesca Argentino Uruguay (ZCPAU), entre los 34°30' y 39°30'S (Fig. 1).

Esta zona presenta características oceanográficas particulares debido a la influencia de diferentes masas de agua (Norbis & Severov, 2003; Severov, 2003; Ortega & Martínez, 2007). La Corriente de Malvinas con aguas subantárticas, provenientes del sur, presenta fluctuaciones latitudinales según las estaciones del año entre los 33°00'S y

43°00'S, con temperaturas entre 4°C y 15°C y salinidades entre 33.7-34.15 (García, 1997). La Corriente de Brasil, proveniente del norte, con aguas de origen tropical fluye hacia el sur con temperaturas de aproximadamente 20°C y salinidades menores a 36. El enfrentamiento de estas corrientes forman lo que se conoce como la Convergencia Subtropical, que se desplaza al sur en verano y hacia el norte en invierno (Martínez & Ortega, 2007). También existe la influencia de aguas costeras provenientes del Río de la Plata (34°00'-36°10'; 55°00'-58°10'W) con un importante aporte fluvial y con una descarga N-NE. Esta confluencia de masas de agua se manifiesta a través de notorios cambios físicos, químicos y biológicos proporcionando la retención de muchos organismos y generando condiciones óptimas para la alimentación (Martínez & Ortega, 2007).

La topografía de la zona está definida por una amplia plataforma continental, con un ancho máximo de 120 millas náuticas frente a la desembocadura del Río de la Plata, la cual está determinada por una línea imaginaria que une Punta del Este (Uruguay) con Punta Rasa del Cabo San Antonio (Argentina).

La pendiente de esta plataforma es poco pronunciada, y los fondos predominantes son de arena, fango y tosca; si bien existen zonas rocosas. El mayor accidente está constituido por el Pozo de Fango, cañón submarino situado al noreste de la zona con profundidades superiores a los 50 m. A partir del talud continental, aproximadamente a los 250 m, los fondos caen abruptamente por lo que el resto de la zona por fuera de la plataforma continental presenta profundidades entre 1000 y 4000 metros (Abella *et al.*, 1979).



Figura 1. Mapa del área de estudio, frente oceánico del Río de la Plata. Lo marcado en azul constituye la denominada Zona Común de Pesca Argentino – Uruguaya.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colección de datos y procedimiento de muestreo:

Los datos fueron obtenidos a través del Programa de observadores a bordo de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) en muestreos biológicos realizados en 12 buques pesqueros categoría A (cuya especie objetivo principal es la merluza *Merluccius hubbsi*), que operaron durante los años 2005, 2006 y 2007 (Tabla 1). Estas embarcaciones de un rango de 29-59 m de eslora, 229-898 TRB utilizan redes de arrastre de fondo de puertas.

De cada lance de pesca se obtuvieron los siguientes datos: posición (latitud y longitud de cala y vira), profundidad en metros, hora de cala y de vira, rumbo, y en algunos casos la temperatura (°C) de superficie y de fondo, apertura de red y cable filado. Los muestreos de los individuos por lance fueron realizados a bordo sin selección previa y se obtuvo la longitud total y el ancho del disco (al cm inferior) por sexos, y en algunos casos el peso de los individuos (gr) por sexo. Estos lances se plotearon de acuerdo a la posición para cada año (Fig. 2).

Los datos fueron agrupados por años y épocas (verano, otoño, invierno y primavera) a los efectos de facilitar los análisis (Tabla 2). Se analizaron un total de 2782 ejemplares de los cuales, 717 correspondieron al año 2005, 977 al año 2006 y 1088 al año 2007 (Tabla 3).

Tabla 1. Años, barcos, fecha de duración del embarque, rango de latitud, rango de profundidad y número de lances en los que fue muestreada la raya *Dipturus chilensis*, para cada uno de los buques.

AÑO	BARCOS	FECHA	LATITUD	PROF. (m)	LANCES <i>D.chilensis</i>
2005	Feixe	17/3-27/3	38°19'-39°38'	98-103	13
	Coral	10/3-17/5	36°04'-38°50'	76-370	5
	Atl. Margaret	25/6-5/7	36°27'-37°50'	124-320.	5
	Marianne	20/6-7/7	35°57'-37°49'	104-258	5
	Promopes 1	30/7-8/8	36°14'-39°23'	77.5-252.	17
	Feixe	14/9-23/11	35°54'-39°30'	81-391	14
2006	Botral III	15/3-25/3	38°17'-39°20'	59-82	30
	Polartral	14/5-25/5	36°39'-39°33'	109-363.5	9
	Atl. Peggy	30/8-8/9	34°37'-36°58'	96-117	13
	Feixe	6/10-27/11	35°57'-39°30'	76-344.5	13
	Zurita	8/11-2/12	37°53'-39°34'	68-307.5	5
2007	Chapoma	9/2-19/2	37°26'-39°36'	75-91	8
	Polarstar	20/8-30/8	36°10'-39°21'	137-320	3
	Zaadam	15/09-16/10	36°32'-39°34'	72-249	19

Tabla 2. Época del año, periodo (meses de cada época), y número de lances en los que fue muestreada *D. chilensis* en cada año.

Época	Período	Nº.L 2005	Nº.L 2006	Nº.L 2007
Verano	enero-marzo	13	30	8
Otoño	abril-junio	5	9	
Invierno	julio-setiembre	22	13	3
Primavera	Octubre-diciembre	14	18	19

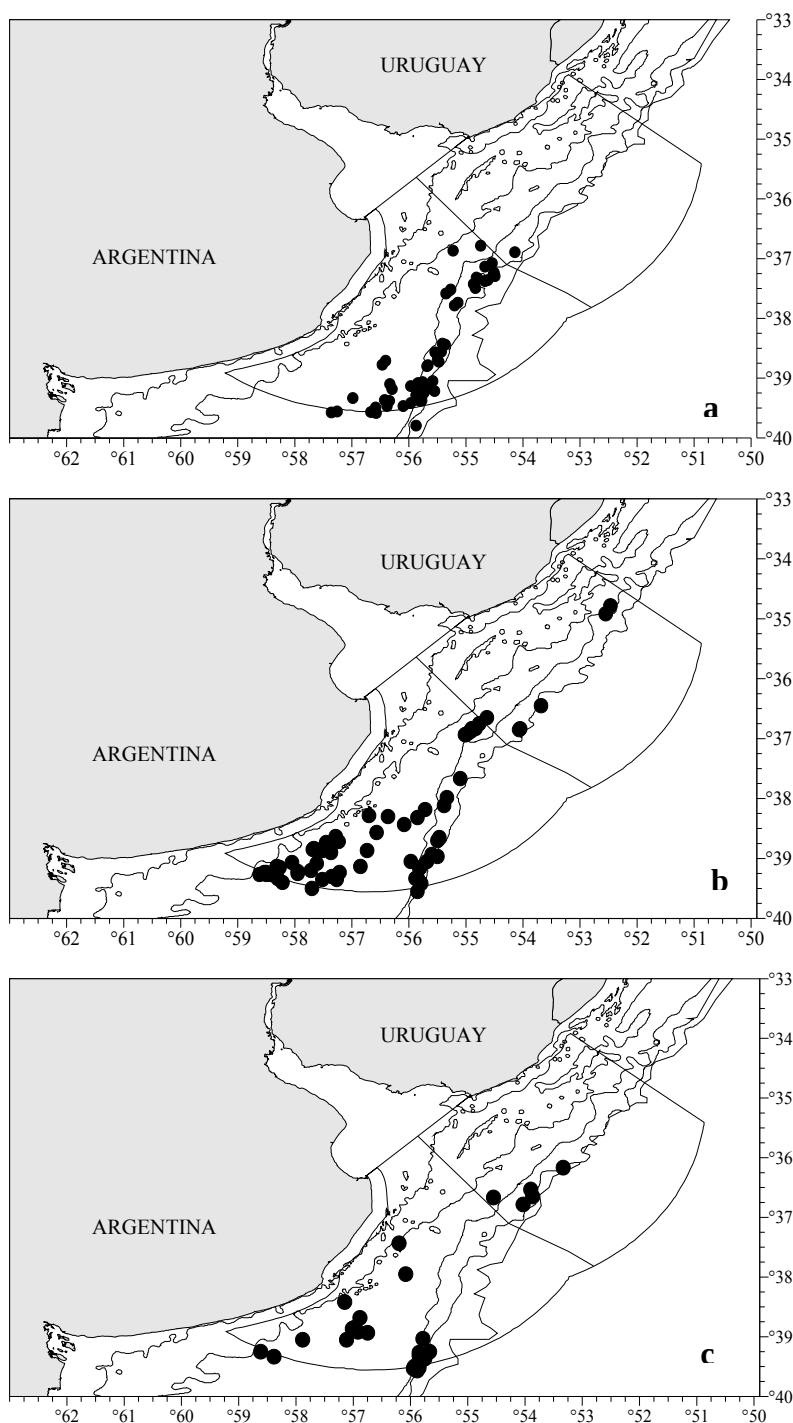


Figura 2. Distribución de los lances efectuados durante los años 2005, 2006 y 2007 (a, b y c respectivamente) en el área de estudio, dónde se obtuvieron muestras de *D. chilensis*.

Análisis de datos:

Para cada uno de los años se calcularon los estimadores de los estadísticos básicos correspondientes a los largos totales para el total de la población y por sexos. El largo total de los individuos por sexo fue agrupado por clase de talla al centímetro inferior para graficar las distribuciones de tallas (frecuencias relativas y acumuladas) por sexo, y poder determinar el LTc50 (talla a la cual queda retenida el 50% de los individuos). Para establecer si no existen diferencias en la distribución de tallas para un mismo sexo entre años se aplicó el test no paramétrico de Kolmogorov – Smirnov (KS) (Sokal & Rohlf, 1998).

Se determinó el tamaño de la muestra (n) necesario para estimar la media de la población (Cochran, 1986), suponiendo una población lo suficientemente grande como para poder ignorar la corrección por población finita (Cochran, 1986), la ecuación estaría definida como:

$$n = \frac{t_{(n-1, \alpha)}^2 \sigma^2}{d^2}$$

donde: $t_{(n-1, \alpha)}$ = coeficiente de confiabilidad de Student.
 σ = desvío típico de los datos de la muestra.
 d = error (en porcentaje) dispuesto a admitir en la estimación de la media.

Para este estudio se utilizó un intervalo de error de 10% y 4% de amplitud, es decir, que la estimación estaría dentro de cinco o dos por ciento de unidades respecto al valor real. Los casos en que el tamaño de la muestra no sea suficiente no serán tenidos en cuenta para la discusión.

La predominancia de machos y hembras, basándose en la hipótesis nula de igual proporción de sexos, se analizó empleando el test de χ^2 y en caso de presentar un número de individuos menor o igual que 30 se aplicó la corrección de Yates (Sokal & Rohlf, 1998). Se graficó la proporción de sexos para todo el año y por época. Para establecer si no existen diferencias en la media o mediana de la composición de tallas por sexo para el conjunto de datos en cada uno de los años, se aplicó el test paramétrico de Student (t) o el test no paramétrico de Mann – Whitney, en caso de no cumplirse los supuestos del test paramétrico (Sokal & Rohlf, 1998). Para comparar si no existieron

diferencias significativas entre las tallas de machos o hembras entre épocas por año se utilizó el análisis de varianza paramétrico (ANDEVA) y en caso de no cumplirse con los supuestos, se aplicó el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis (KW). De encontrarse diferencias significativas se utilizó como prueba *a posteriori* el test paramétrico de Tukey o la prueba no paramétrica de Mann-Whitney corregida por el criterio de Bonferroni (Sokal & Rohlf, 1998). Los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas se comprobaron mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Levene, respectivamente (Sokal & Rohlf, 1998). Se determinó el número de machos o hembras que no alcanzaron la madurez sexual y los individuos maduros en la captura por época, para todos los años analizados y se evaluó la hipótesis nula de igual proporción de sexos por grado de madurez por época aplicando el test de χ^2 (Sokal & Rohlf, 1998). Como criterio para separar individuos que no alcanzaron la madurez sexual y los maduros se utilizaron las longitudes de primera madurez estimadas por (Paesch & Oddone, 2008).

El ajuste de la relación largo-ancho y largo-peso por sexo se realizaron mediante modelos de regresión funcional (Ricker, 1973), donde el estudio de crecimiento relativo en peso se basó en la fórmula de crecimiento alométrico $P = aLT^b$, donde: P= peso total del cuerpo (g); LT = largo total (cm), a y b son los parámetros estimados del modelo de regresión. Se comparó el estimador de "b" con el valor de 3, a través de un test de Student (Sokal & Rohlf, 1998), ya que se considera que el peso del cuerpo varía en función de la potencia cúbica de la longitud. Para verificar si existieron diferencias significativas entre las pendientes de la relación largo-ancho y largo-peso por sexo, se utilizó un análisis de covarianza (ANCOVA) (Sokal & Rohlf, 1998). Para los análisis talla-peso se utilizaron datos del 2005 de 113 hembras y 65 machos, y para largo-ancho 264 machos y 453 hembras del mismo año.

Los análisis estadísticos se realizaron en el programa PAST versión 1.83 (Hammer *et al.*, 2001). En todos los casos se utilizó un $p = 0,05$ como nivel de significación estadística.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 2872 ejemplares de *D. chilensis* para los años 2005, 2006 y 2007. El número y porcentaje de machos y hembras, individuos por debajo y por

encima de la talla de madurez y la estadística descriptiva para cada año están representados en la Tabla 3. El rango de talla para el total de la muestra estuvo comprendido entre los 25-105 cm y 25-120 cm para machos y hembras respectivamente. Las medias variaron entre 71,1-72,4 cm para machos y 74,4-76,8cm en las hembras, en los distintos años analizados. Las hembras en todos los años presentaron medianas mayores que los machos con variaciones inter-anales entre 74-79 cm. Para las hembras, se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) para la distribución de tallas entre los años 2005-2006 con medianas de 74 y 79 cm. Los machos presentaron diferencias significativas ($p<0.05$) para las distribuciones de tallas entre todos los años analizados.

El tamaño de muestra óptimo calculado con datos de 2006 (donde se encontraron los desvíos típicos más grandes), fue de $n = 42$ (admitiendo un error de estimación $d=5\%$) y $n = 264$ (admitiendo un error de estimación $d=2\%$) individuos. Esto significa que para datos anuales y considerando un error en la estimación de la talla media del 2% y con un 95% de confianza, muestras superiores a 264 individuos podrían considerarse representativas (tabla 3).

Tabla 3. Número (n), porcentaje (%) y estadística descriptiva, i.e, media, desvío estándar (SD), mediana, rango de talla mínima y máxima (Rango) para machos, hembras y total de la población de *Dipturus chilensis*, número de inmaduros (I) y maduros (M), porcentaje de inmaduros (%I) y maduros (%M) por sexo y totales, y LTc50 para los años 2005-2006-2007.

	2005			2006			2007		
	♂	♀	totales	♂	♀	totales	♂	♀	Totales
n	264	453	717	475	502	977	394	694	1088
%	36,8	63,2	100	48,6	51,4	100	36,2	63,8	100
Media	71,1	74,4	73,2	72,4	76,8	74,6	71,1	75,0	73,6
SD	14,2	14,6	14,5	15,4	16,6	16,1	15,7	14,9	15,3
Mediana	73	74	74	75	79	77	72	77	75
Rango	25-105	30-120	25-120	29-100	29-110	29-110	30-103	28-110	28-110
I	189	299	488	279	289	568	255	433	688
% I	71,6	66	68,1	58,7	57,5	58,1	64,7	62,4	63,2
M	75,0	154	229	196	213	409	139	261	400
% M	28,4	34,0	31,9	41,3	42,5	41,9	35,3	37,6	36,8
LTc50	73	74		74	78		71	76	

Tabla 4. Valor de la prueba no paramétrica de KS y el valor p correspondiente.

Hembras	2006	2007
2005	KS=0,125 $p=$	KS=0,069 $p=0,131$
2006		KS=0,072 $p=0,089$
Machos	2006	2007
2005	KS=0,149 $p=$	KS=0,099 $p=0,00341$
2006		KS=0,095 $p=6,7E-4$

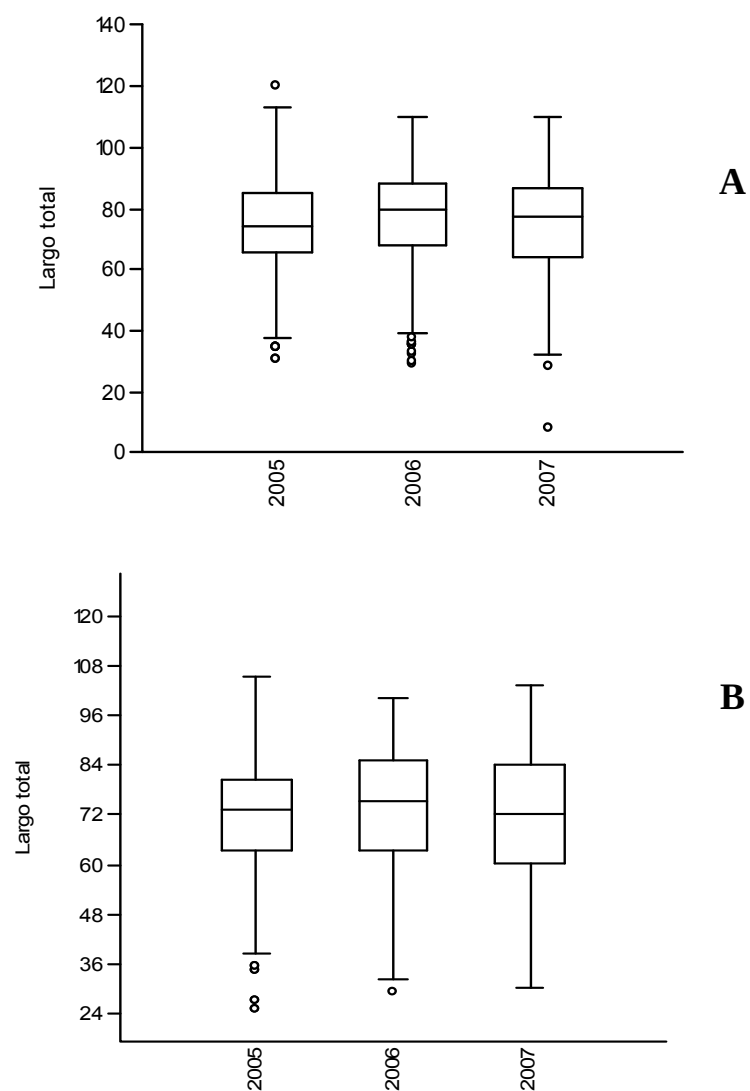


Figura 3. Boxplot de la distribución de hembras (A) y machos (B) entre años.

AÑO 2005

En el 2005 de un total de 717 ejemplares, la relación entre el número de machos y hembras presentó diferencias significativas ($\chi^2=49,82$; $p<0,05$) para el total de datos, con un número mayor de hembras (Tabla 5, Figura 4). Este hecho se vio reflejado en la mayoría de las estaciones, menos en otoño donde no se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$; Tabla 5, Figura 5).

Se encontraron diferencias significativas para las medias de la composición de tallas por sexo ($t=-2,8968$; $p=0.0038848$), siendo las hembras de mayor tamaño que los machos (Figuras 6 y 7).

Las distribuciones de frecuencias de talla de machos y hembras (Figura 6) mostraron características distintas, los machos presentaron una distribución unimodal y las hembras bimodal. El LT_{50} fue de 73 cm para machos y 74 cm para hembras, 5,5 cm y 7,4 cm por debajo de la LT_{50} calculada para machos y hembras, respectivamente. Para machos, hembras y el total de la muestra, fueron significativamente predominantes los individuos que no alcanzaron la madurez sexual ($\chi^2=48.36$; $\chi^2=46.4$; $\chi^2=93.5$; $p<0.05$, respectivamente) en relación a los adultos. Para este año el 68,1% de los ejemplares capturados se encontraron por debajo de la LT_{50} (Tabla 3). Esto se puede apreciar en las distintas épocas donde predominó significativamente el número de individuos que no alcanzaron la madurez, menos en invierno donde solo las hembras se encontraron en proporciones similares ($\chi^2=3.07$; $p>0.05$), (Tabla 6, Figuras 7 y 8). Los machos y las hembras presentaron diferencias significativas entre épocas para la distribución de tallas (KW = 23.25, $p<0.05$ y F = 82,35, $p<0,05$, respectivamente). Los machos mostraron diferencias significativas entre primavera-verano, verano-otoño y primavera-invierno, y las mayores tallas se encontraron en invierno (Tabla 7, Figura 9). Las hembras no presentaron diferencias significativas únicamente entre invierno-primavera ($p>0,05$) y las mayores tallas se encontraron durante el invierno (Tabla 7, Figura 10).

No se encontraron patrones de distribución para los sexos ni para los tamaños en relación a la profundidad (Figuras 11 y 12). Únicamente se pudo ver una tendencia en donde al aumentar la profundidad aumentaron los valores mínimos de tallas.

Tabla 5. Número de machos y hembras por época (Año 2005), y resultados de la prueba χ^2 .

Epoca	N machos	N hembras	χ^2
Verano	53	120	25,18
otoño	33	48	2,42
invierno	113	172	11,8
Primavera	65	113	12,41
Total año	264	453	49,82

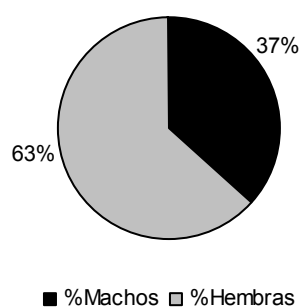


Figura 4. Proporción de machos y hembras (Año 2005)

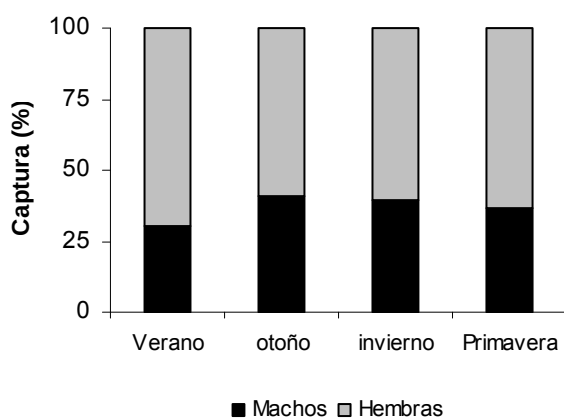


Figura 5. Proporción de machos y hembras por épocas del año 2005

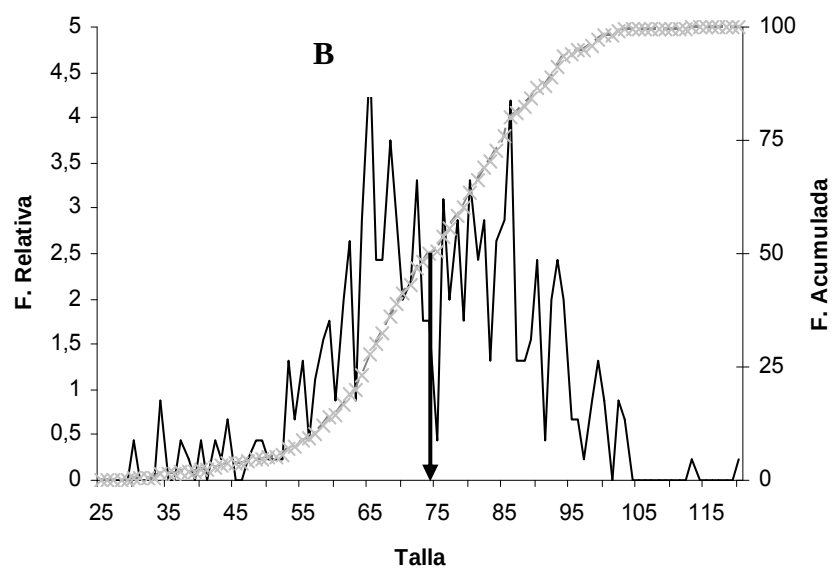
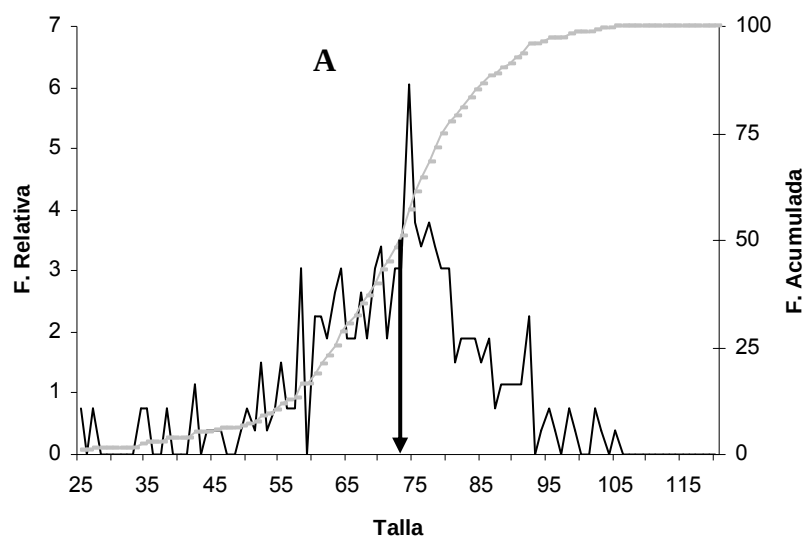


Figura 6. Frecuencia relativa y acumulada de las tallas de machos (A) y hembras (B) retenidas en el año 2005. La flecha indica el valor de LTC_{50} (talla a la que queda retenida el 50% de la población).

Tabla 6. Épocas, número (N) de machos (♂) y hembras (♀), inmaduros (I) y maduros (M), y resultados de la prueba χ^2 (Año 2005).

Epoca	N♂ In	N♂ M	χ^2	N♀ In	N♀ M	χ^2
Verano	43	10	19,32	83	37	16,87
otoño	30	3	20,48	42	6	25,52
invierno	71	42	6,93	98	74	3,07
Primavera	45	20	8,86	76	37	12,77
Total año	189	75	48,36	299	154	46,4

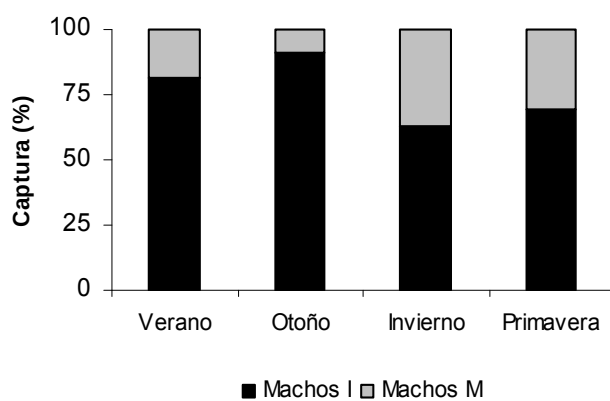


Figura 7. Proporción de machos por debajo LT_{50} (I) y maduros (M) por época (Año 2005).

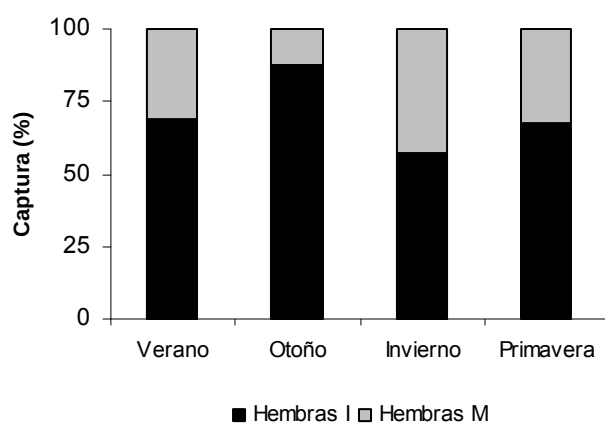


Figura 8. Proporción de hembras por debajo de LT_{50} (I) y maduras (M) por época (Año 2005).

Tabla 7. Valor p del estadístico de Mann-Whitney de con la corrección de Bonferroni y Tukey's para machos y hembras, respectivamente (Año 2005).

	Machos			Hembras		
	Varano	otoño	invierno	Otoño	Invierno	Primavera
Varano				8,30E-06	7,72E-06	7,72E-06
otoño	0,687			7,72E-06	8,48E-06	
invierno	6,323	5,635				0,569
primavera	4,477	3,789	1,846			

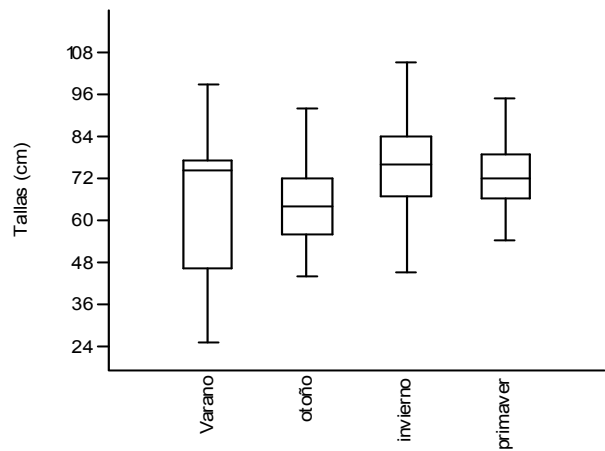


Figura 9. Boxplot de la distribución de tallas de los machos por época (Año 2005).

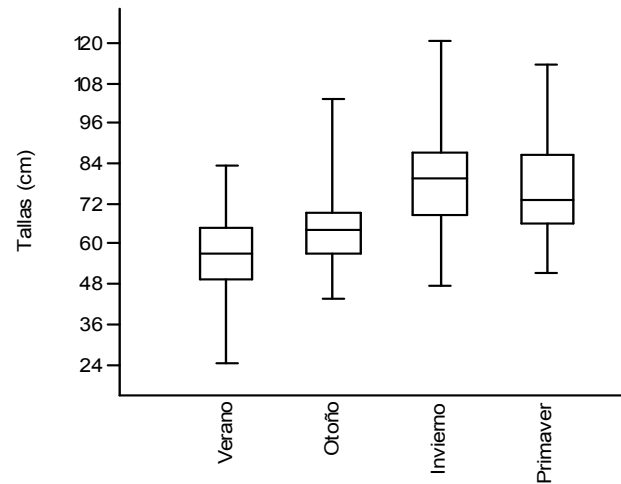


Figura 10. Boxplot de la distribución de tallas de hembras por época (Año 2005).

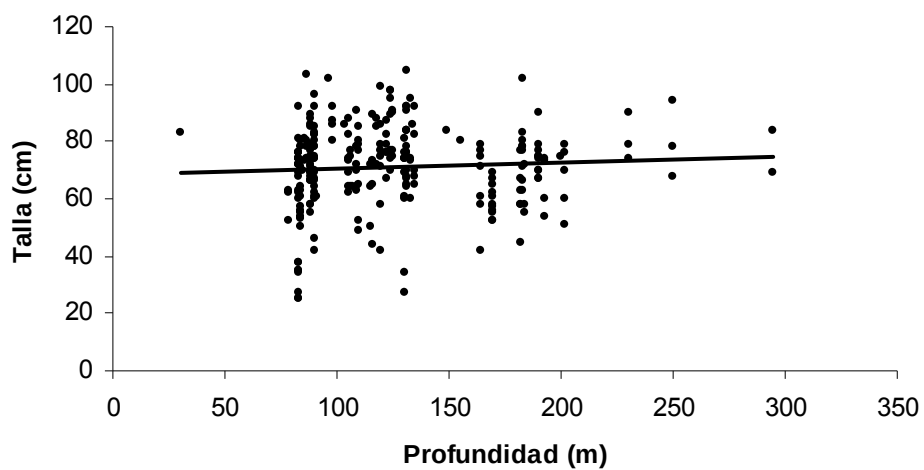


Figura 11. Distribución de tallas de machos en relación a la profundidad (Año 2005).

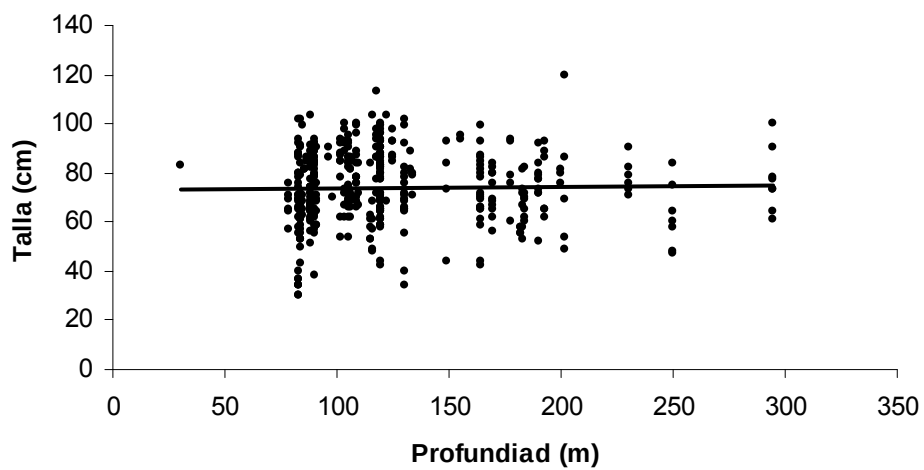


Figura 12. Distribución de tallas de hembras en relación a la profundidad (Año 2005).

AÑO 2006

Durante este año se analizaron un total de 977 ejemplares y la proporción entre el número de machos y hembras total analizados no presentó diferencias significativas ($\chi^2=0,74$; $p>0,05$) (Tabla 8, Figura 13). En la mayoría de las épocas predominaron las hembras menos en verano donde hubo un número mayor de machos (Tabla 8, Figura 14).

La frecuencia relativa y acumulada de LT mostró diferencias significativas en las tallas medias por sexo ($t = 4,261$, $p<0,05$), en ambos casos se observó una distribución bimodal, y las hembras presentaron una talla media mayor que los machos (Tabla 3, Figura 15).

El LT_{c50} correspondió a 74 cm para machos y 78 cm para hembras, encontrándose por debajo de LT_{50} (Figura 15). Para machos, hembras y el total de ejemplares muestreados, predominó el número de individuos inmaduros en relación al número de maduros ($\chi^2=14,5$; $\chi^2=11,6$; $\chi^2=26,8$, $p<0,05$, respectivamente). El 58,1% de los ejemplares se encontraron por debajo de LT_{50} (Tabla 3). Este patrón (mayor número de individuos que no alcanzaron la madurez) no se encontró en otoño e invierno para machos, y en verano y otoño en hembras (Tabla 9). La mayor cantidad de individuos inmaduros se encontró en invierno en machos, y en primavera para las hembras (Figuras 16 y 17). Las tallas entre épocas para los machos presentaron diferencias significativas (KW= 33,79; $p<0,05$). Estas diferencias fueron entre primavera-verano y entre primavera-otoño. La distribución de tallas en verano y otoño presentó valores mayores con respecto a invierno y primavera. En primavera se destacaron las tallas menores por debajo de la mediana (Figura 18). Para las hembras también se encontraron diferencias significativas en la distribución de tallas por época (KW=65,73; $p<0,05$), y no se encontraron diferencias significativas entre verano-otoño e invierno-primavera (épocas consecutivas) (Tabla 10). Las mayores tallas se encontraron en verano y otoño (Figuras 18 y 19). No se encontró ninguna relación entre el tamaño y la profundidad para los machos (Figura 20), sin embargo en las hembras existió una leve tendencia a aumentar la talla con la profundidad. Para ambos sexos se observó una tendencia a que las tallas mínimas aumentasen con la profundidad (Figuras 20 y 21).

Tabla 8. Número de machos y hembras por época, y resultados de la prueba χ^2 (Año 2006).

Épocas	N machos	N hembras	χ^2
Verano	334	169	54,10
Otoño	26	178	112,50
Invierno	27	27	0,004
Primavera	88	128	7,40
total	475	502	0,75

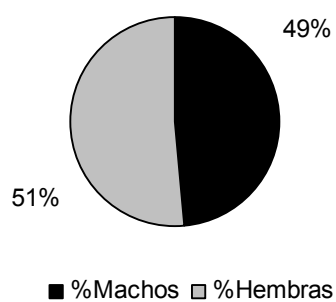


Figura 13. Proporción de machos y hembras (Año 2006).

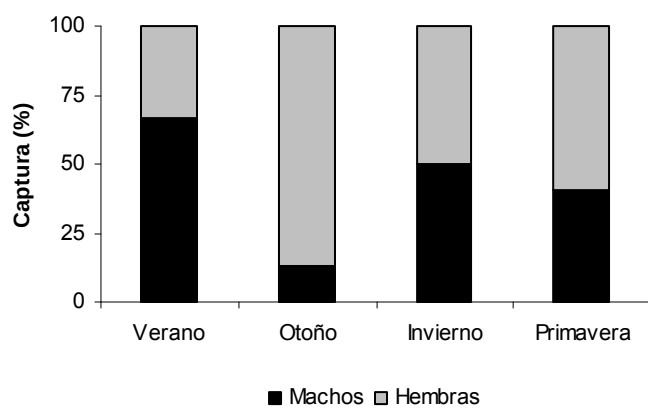


Figura 14. Proporción de machos y hembras por época (Año 2006).

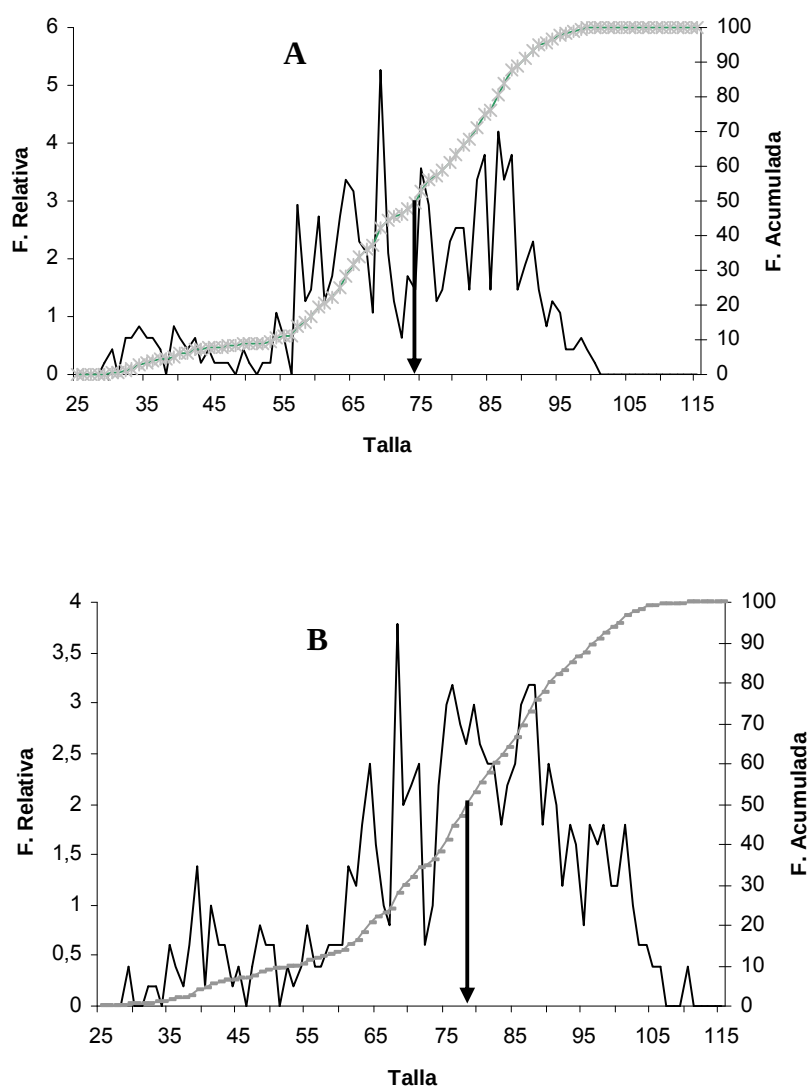


Figura 15. Frecuencia relativa y acumulada de las tallas de machos (A) y hembras (B) retenidas en el año 2006. La flecha indica el valor de LTc_{50} (talla a la que queda retenida el 50% de la población).

Tabla 9. Épocas, número (N) de machos (♂) y hembras (♀), inmaduros (I) y maduros (M), y resultados de la prueba χ^2 (Año 2006).

Épocas	N♂I	N♂M	χ^2	N♀I	N♀M	χ^2
Verano	188	146	5,03	93	76	1,51
Otoño	12	14	0,24	83	95	0,94
Invierno	17	10	1,56	20	7	5,78
Primavera	62	26	14,32	93	35	25,38
total	279	196	14,16	289	213	11,2

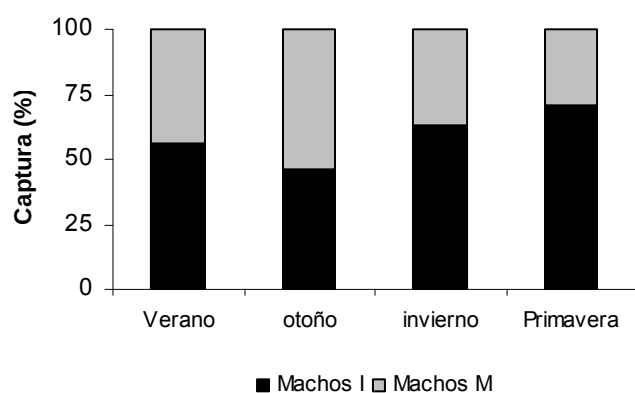


Figura 16. Proporción de machos por debajo de LT_{50} (I) y maduros (M) por época (Año 2006).

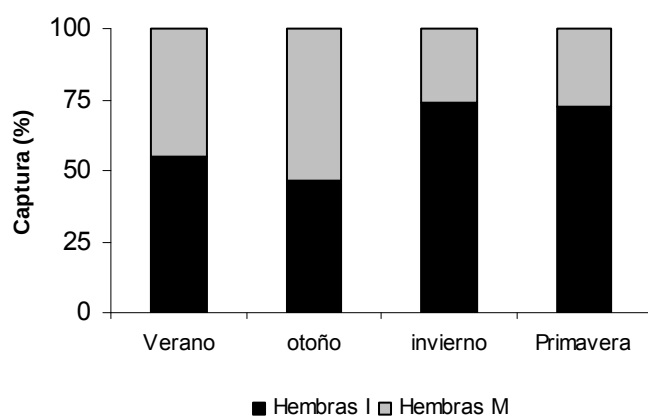


Figura 17. Proporción de hembras por debajo de LT_{50} (I) y maduras (M) por época.(Año 2006).

Tabla 10. Valor p del estadístico de Mann-Whitney con la corrección de Bonferroni para muestras pareadas (Año 2006).

	Machos			Hembras		
	Verano	Otoño	Invierno	Verano	Otoño	Invierno
Verano						
Otoño	2,624			0,7111		
Invierno	0,1054	0,1642		3,10E-05	3,52E-05	
Primavera	4,87E-07	0,00881	0,6752	2,57E-07	4,02E-11	0,2521

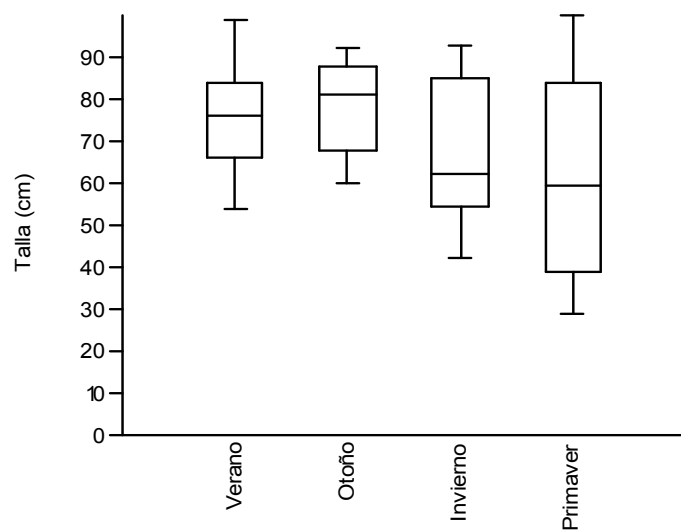


Figura 18. Boxplot de la distribución de tallas de los machos por época (Año 2006).

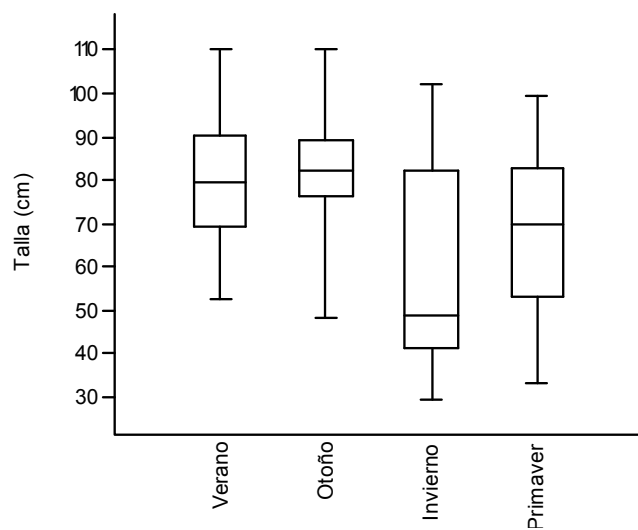


Figura 19. Boxplot de la distribución de tallas de hembras por época (Año 2006).

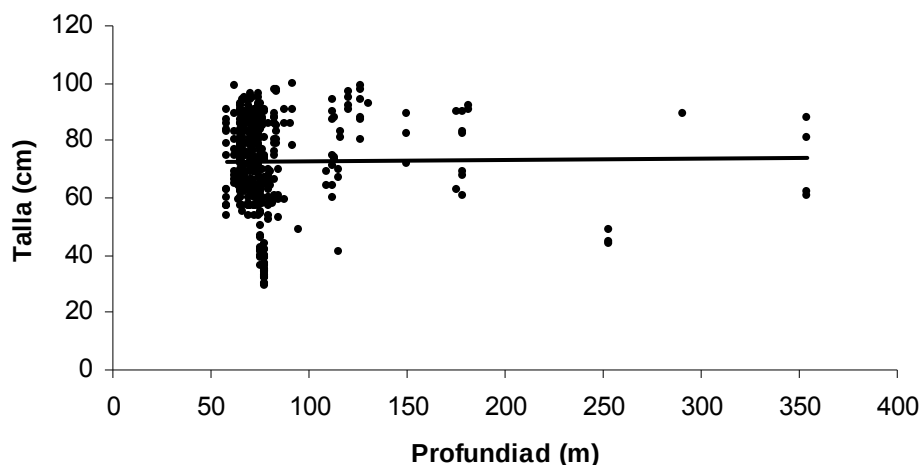


Figura 20. Distribución de tallas de machos en relación a la profundidad (Año 2006).

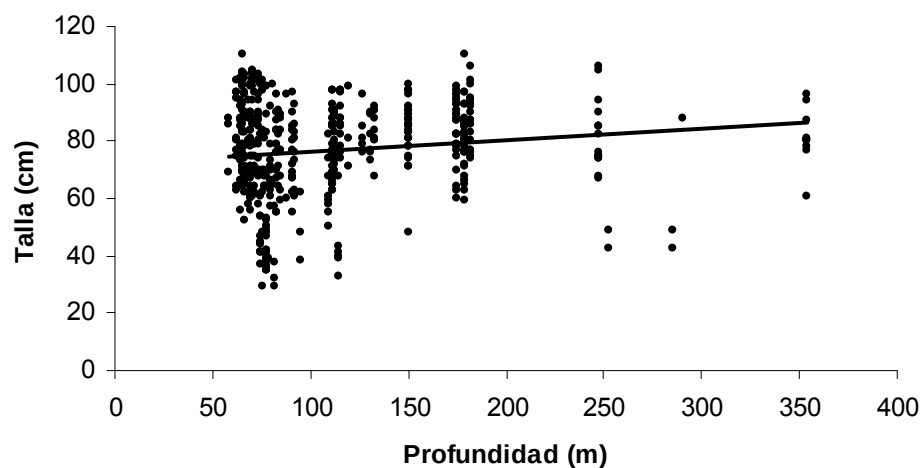


Figura 21. Distribución de tallas de hembras en relación a la profundidad. (Año 2006).

AÑO 2007

Para este año se analizaron un total de 1088 ejemplares y si bien fue el año con menor número de lances y sin datos para otoño (Tabla 2), se obtuvo un mayor número de muestras (Tabla 3). Del total de datos el 63,8% fueron hembras lo que resultó significativamente mayor que el de machos ($\chi^2=82,60$, $p<0,05$). Esto se pudo apreciar en todas las épocas donde la captura de las hembras fue mayor que la de los machos (Tabla 11, Figura 23).

Existieron diferencias significativas en la composición de tallas medias por sexo ($t = 4,36$, $p = 1,42E-05 < 0.05$), siendo las hembras mayores que los machos. El LT_{c50} se encontró a los 71 cm para machos (7,5 cm por debajo de LT_{50}) y 76 cm para las hembras (5,4 cm por debajo de LT_{50}). Los machos presentaron una distribución unimodal y las hembras bimodal (Figura 24).

Para machos, hembras y el total de ejemplares predominó el número de individuos que no alcanzaron la madurez en relación al número de maduros ($\chi^2=34,15$; $\chi^2=42,62$; $\chi^2=76,23$, $p < 0.05$, respectivamente) (Tabla 3), menos en invierno y primavera en hembras (Tabla 12, Figuras 25 y 26). La relación entre la distribución de tallas de machos por época presentó diferencias significativas (KW= 41,28, $p < 0,05$). Este fenómeno se observó en la mayoría de las épocas menos entre verano-invierno (Tabla 13). Las mayores tallas se encontraron en verano y primavera (Figura 27). En las hembras se encontraron diferencias significativas entre todas las épocas ($F = 81,19$, $p < 0,05$) y los individuos mas grandes se observaron en invierno y primavera (Tabla 13, Figura 28). Se encontró un aumento de las tallas mínimas con la profundidad en ambos sexos (Figuras 29 y 30).

Tabla 11. Número de machos y hembras por época, y resultados de la prueba χ^2 (Año 2007).

Épocas	N machos	N Hembras	χ^2
Verano	173	229	7,80
Invierno	37	92	23,44
Primavera	184	373	64,00
total	394	694	82,60

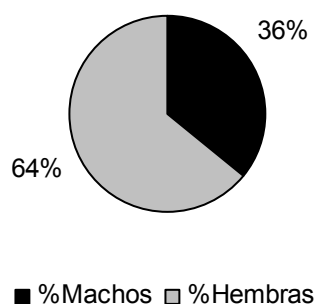


Figura 22. Proporción de machos y hembras (Año 2007).

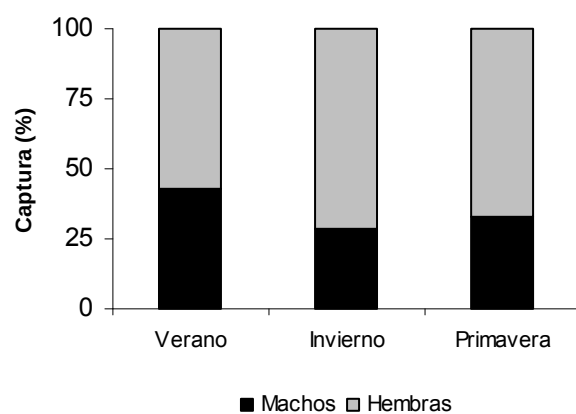


Figura 23. Proporción de machos y hembras por época (Año 2007).

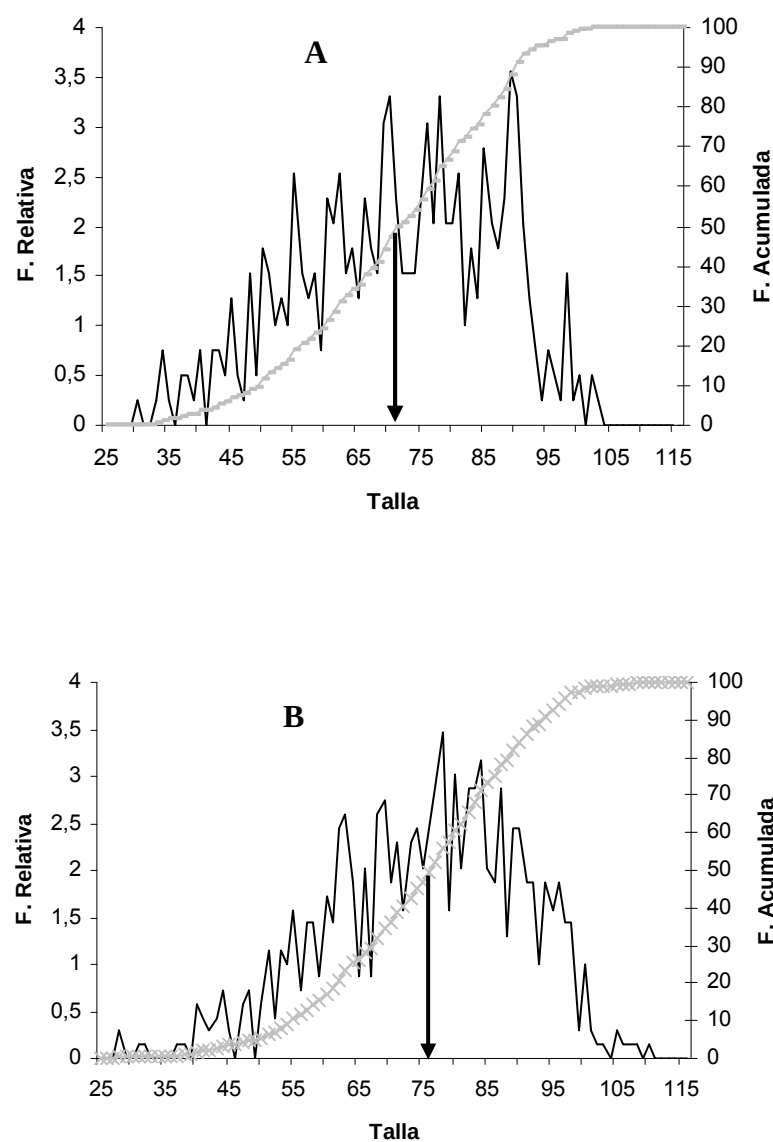


Figura 24. Frecuencia relativa y acumulada de las tallas de machos (A) y hembras (B) retenidas en el año 2007. La flecha indica el valor de LTc_{50} (talla a la que queda retenida el 50% de la población).

Tabla 12. Épocas, número (N) de machos (♂) y hembras (♀), inmaduros (I) y maduros (M), y resultados de la prueba χ^2 (Año 2007).

Épocas	N♂ I	N♂ M	χ^2	N♀ I	N♀ M	χ^2
Verano	127	46	36,99	200	29	126,20
Invierno	7	30	15,57	38	54	3,14
Primavera	121	63	17,66	195	178	0,69
total año	255	139	33,57	433	261	42,13

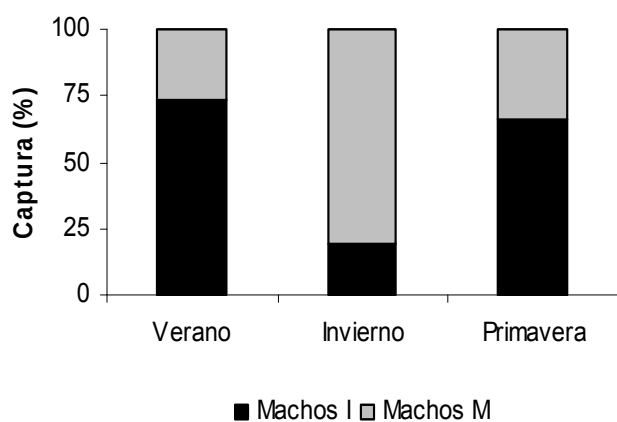


Figura 25. Proporción de machos por debajo de LT_{50} (I) y maduros (M) por época (Año 2007).

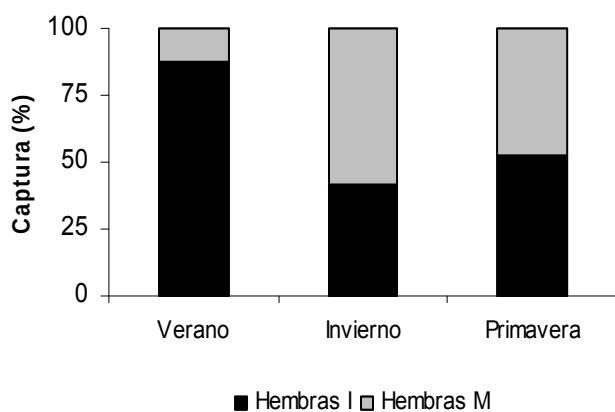


Figura 26. Proporción de hembras por debajo de LT_{50} (I) y maduras (M) por época (Año 2007).

Tabla 13. Valor p del estadístico de Mann-Whitney con la corrección de Bonferroni, y Tukey's para machos y hembras respectivamente (Año 2007).

	Machos		Hembras	
	Verano	Invierno	Invierno	Primavera
Verano			2,18E-05	2,18E-05
Invierno	3,32E-10			0,0001101
Primavera	0,03057	1,54E-07		

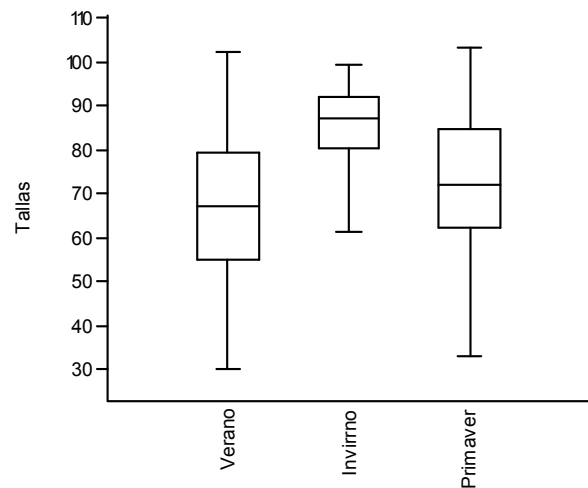


Figura 27. Boxplot de la distribución de tallas de los machos por época (Año 2007).

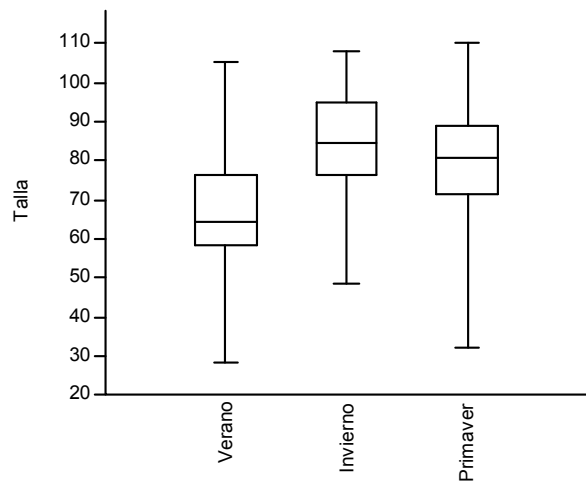


Figura 28. Boxplot de la distribución de tallas de hembras por época (Año 2007).

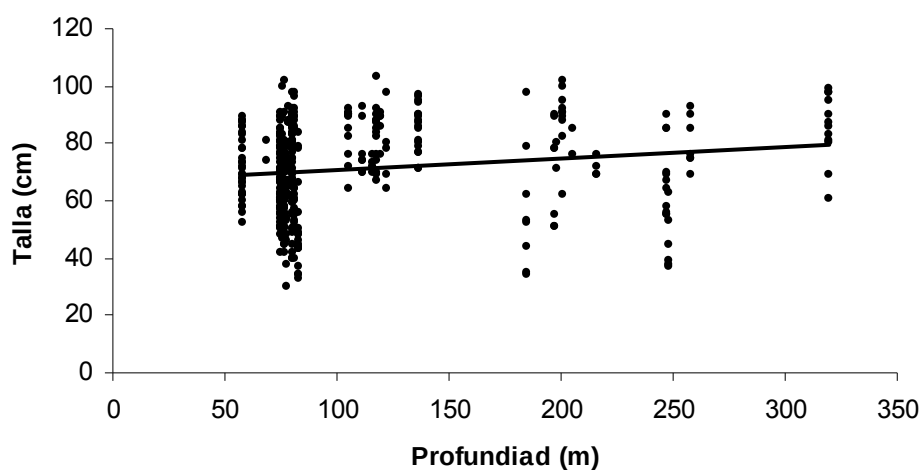


Figura 29. Distribución de tallas de machos en relación a la profundidad (Año 2007).

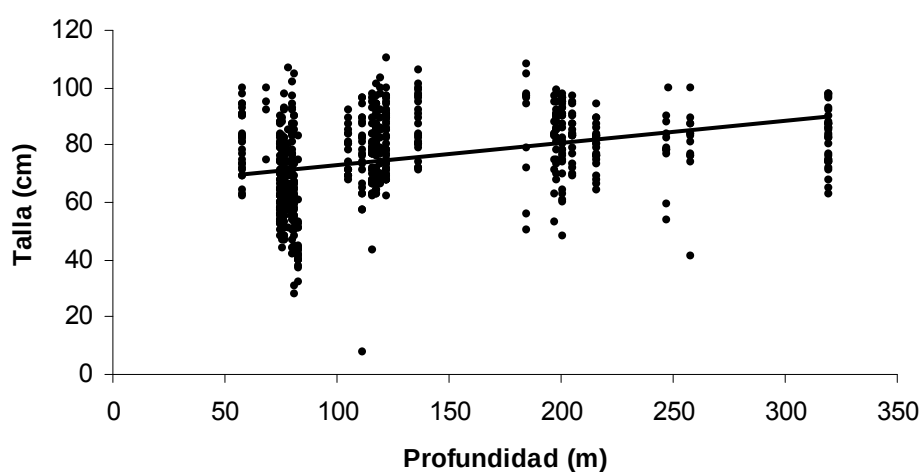


Figura 30. Distribución de tallas de hembras en relación a la profundidad (Año 2007).

Relaciones Morfométricas

La relación largo–ancho entre sexos (Tabla 14) no presentó diferencias significativas (ANCOVA, $F=0.99$, $p>0.05$), por lo que se estimó una ecuación común para ambos sexos (Figura 32); se determinó que la relación de crecimiento entre el ancho y el largo es alométrica negativa ($t=28.5$, $b<1$).

No se encontraron diferencias en las regresiones de largo-peso entre hembras y machos (ANCOVA, $F=2.68$, $p>0.05$), (Tabla 14), por lo que se estimó una ecuación común para ambos sexos ($P=0.0054LT^{3.078}$, Figura 31); se comprobó que el peso del

cuerpo varía de forma isométrica (en función de la potencia cúbica de la longitud, $t = 0.9704$, $p > 0.05$ y $b = 3$).

Tabla 14. Número de individuos (n), intercepto (a), pendiente (b), error b, coeficiente de correlación (r) y función de las relaciones largo-ancho (L-A) y largo-peso (L-P) por sexo.

	L-A		L-P	
sexo	♂	♀	♂	♀
n	264	453	65	113
a	0,21	-0,62	2,36E-03	8,13E-03
b	0,76	0,78	3,27	2,99
error b	1,72	1,76	0,13	0,1
r	0,93	0,93	0,94	0,93

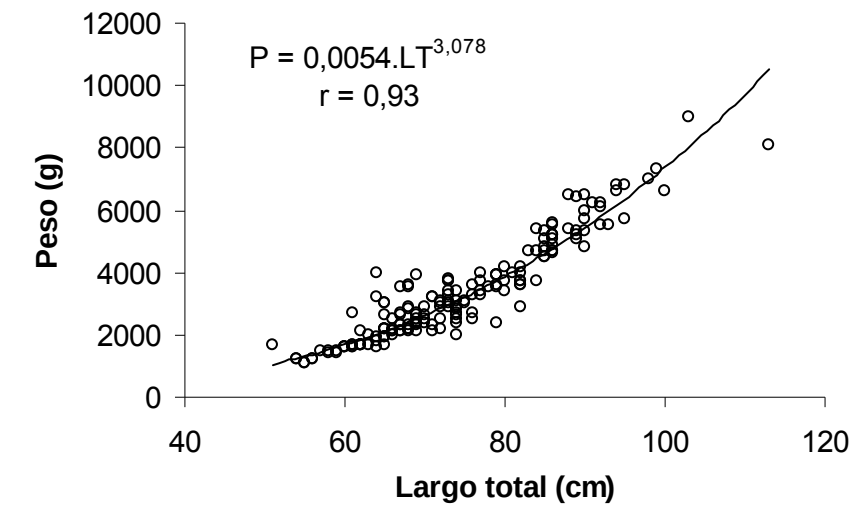


Figura 31. Relación talla–peso de *Dipturus chilensis* y ecuación que define dicha relación con su coeficiente de correlación.

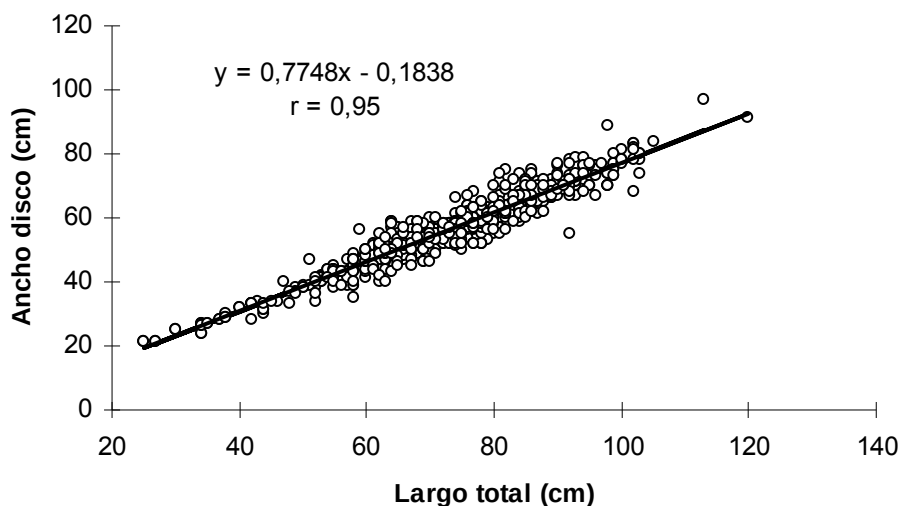


Figura 32. Relación largo – ancho para *Dipturus chilensis* y ecuación que define dicha relación donde: y (Ancho disco), x (Largo total) y r (coeficiente de correlación).

DISCUSIÓN

Se corrobora la hipótesis de que la pesca de merluza tiene un efecto directo sobre la estructura de la población de *Dipturus chilensis* en la ZCPAU.

Durante los tres años de estudio y en el área analizada se registró la presencia de *D. chilensis* en todas las estaciones, coincidiendo con lo descrito para la especie sobre todo teniendo en cuenta que el frente oceánico del Río de la Plata constituye su límite meridional de distribución (Menni, 1973; Menni & Stehmann, 2000). Las variaciones en el número de individuos analizados por año se deben a la capacidad de muestreo del observador a bordo más que a variaciones en la distribución de la especie en el área, que se pueden ver reflejados en la captura (Compagno *et al.*, 1991). En este trabajo se determinó cual debe ser el tamaño óptimo de muestra para estimar la talla media de la población admitiendo diferentes grados de error. Para todos los años y en la mayoría de las épocas las muestras fueron representativas, menos los machos en otoño e invierno que generalmente presentaron una abundancia en número muy pequeño, sin embargo las características del muestreo no permitieron determinar si este patrón representa variaciones en la estructura de la población. En las ciencias pesqueras es de gran importancia determinar cual debe ser el tamaño de la muestra a los efectos de conocer las características de la estructura de la población. Tomar una muestra más grande de lo necesario es un desperdicio de tiempo muy valioso (sobre todo cuando se trabaja en el mar), mientras que muestras pequeñas pueden no ser representativas para cumplir con los objetivos del estudio (Daniel, 1993). Esto permite mejorar la calidad de los análisis

y es un conocimiento relevante para el trabajo que debe realizar a bordo el observador. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la precisión requerida para el tamaño de una muestra depende del propósito de la investigación (Gerritsen, 2007).

En todas las épocas analizadas, las hembras fueron de tamaños mayores que los machos. El mayor tamaño en las hembras es común en algunos elasmobranquios (Menni *et al.*, 1986); como es el caso de la familia Rajidae (Jardas, 1973; Nottage & Perkins, 1983). Según Walmsley–Hart *et al.* (1999), estas diferencias de tamaño entre sexos son probablemente una consecuencia de sus diferentes estrategias reproductivas; en general las hembras logran un mayor tamaño para poder llevar los huevos dentro de la cavidad del cuerpo y los machos crecen más rápidamente para alcanzar la madurez sexual. Por otra parte, en los organismos en los que hay dimorfismo sexual podría existir una utilización diferencial del nicho por los distintos sexos, que conduciría a una menor competencia intraespecífica por el alimento (Feduccia & Slaughter, 1974). La predominancia de hembras en relación a los machos en el área de estudio y épocas analizadas, podría ser consecuencia de la segregación espacial en la distribución de la población, comportamiento que es común en algunos elasmobranquios (Compagno *et al.*, 1991).

La tendencia al aumento de los tamaños en invierno, en ambos sexos y en la mayoría de los años analizados, podría estar relacionada a la migración hacia el norte de ejemplares mayores influenciados por el desplazamiento de aguas mas frías asociadas a la corriente de Malvinas (Garcia, 1997). El área de estudio, que comprende el frente oceánico del Río de la Plata constituye el límite meridional para la distribución de la especie (Menni, 1973), por lo tanto la mayor o menor influencia de Agua Subantártica aportada por la Corriente de Malvinas a lo largo de un ciclo anual, podría estar generando variaciones en la distribución de la estructura de la población en las diferentes épocas. La bimodalidad observada en la distribución de las tallas podría ser consecuencia de la migración estacional que da lugar a la presencia de diferentes grupos o cohortes de individuos en el área en la época más fría. Algunos autores confirman la posibilidad de que las diferencias observadas en la composición de tamaños de la captura puede ser un reflejo de la segregación de sexos, tallas y/o grados de madurez (Ebert, 2005), o puede estar asociado a factores extrínsecos como la profundidad, la latitud o la temperatura (Compagno *et al.*, 1991). La mayoría de los datos analizados por época fueron obtenidos entre los 50 y 150 m de profundidad e importa destacar que en todos los casos las tallas mínimas de ambos sexos, presentaron una pequeña

tendencia a aumentar a medida que aumenta la profundidad, coincidiendo con lo descrito por Paesch (1999). En este sentido, los individuos más grandes mostrarían una preferencia a distribuirse a latitudes y profundidades mayores donde predominan temperaturas menores, y estarían beneficiados con una vida más extensa y un costo metabólico más bajo y no exclusivamente con la profundidad como ha sido propuesto por Macpherson & Duarte (1991).

El $LT_{C_{50}}$ estuvo siempre por debajo de la talla de madurez sexual calculada para la especie (entre 71-74 cm para los machos y 74-78 cm para las hembras). Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Oddone *et al.* (2005) y Paesch & Oddone (2008). Este es un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de proponer y establecer medidas de conservación para la especie, debido a que los individuos son capturados antes de llegar a la madurez, por lo tanto aquellos individuos que son objeto de captura por la pesquería de merluza, no estarán disponibles para madurar y reproducirse (Paesch & Oddone, 2008).

La proporción de individuos que no alcanzaron la madurez fue para todos los años analizados, mayor que la proporción de individuos maduros, indicando que la presión que se ejerce sobre esta fracción de la población podría afectar la estrecha relación stock-reclutamiento y en consecuencia el incremento poblacional de la especie. En el Atlántico Sudoccidental, *D. chilensis* fue la especie que mostró una mayor reducción en la talla media en un corto e intensivo período de pesca (Agnew *et al.*, 2000) y recientemente se ha determinado una disminución en la talla de madurez (Paesch & Oddone, 2008). Esta disminución en la talla media y en la talla de madurez demuestra la vulnerabilidad de estas especies a altos niveles de explotación pesquera (Walker & Ellis, 1998; Paesch & Oddone, 2008). La mayor proporción de individuos que no alcanzaron la madurez presentes en la captura, en la mayoría de las épocas analizadas podría interpretarse de dos maneras: 1) que la fracción de la población en el área estudiada esté compuesta en su mayoría por juveniles o 2) el arte captura con mayor probabilidad tallas comprendidas entre 71 y 78 cm (individuos que no alcanzaron la madurez sexual). El arte utilizado en la pesquería de merluza posee una apertura de malla entre nudos opuestos de 120 mm (MGAP - INAPE, 1997), y si bien no se realizaron estudios de selectividad para esta especie, sus características morfológicas (largo total y ancho de las aletas) y la co-ocurrencia con la especie objetivo de la pesquería (*Merluccius hubbsi*), hacen que la interacción tecnológica (arte de pesca utilizado para la captura de merluza), retenga la mayoría de los individuos presentes en

el área de operación de los buques. Por esta razón, la fracción de la población más afectada por la pesca de arrastre es la de individuos que no alcanzaron la madurez y este hecho podría estar afectando de manera importante el potencial reproductivo y la dinámica poblacional de la especie en su área de distribución (Agnew *et al.*, 2000; Paesch & Oddone, 2008). Por otra parte se conoce que *D. chilensis* representa la mayor proporción de la captura incidental en la pesca de arrastre de fondo dirigida a merluza, seguidas por *Bathyraja brachyurops* y *B. macloviana* (Paesch & Oddone, 2008). Las especies del género *Dipturus* son consideradas particularmente vulnerables a la explotación pesquera debido a su gran tamaño. Las especies de mayores tamaños son más vulnerables a las extinciones locales en comparación con las especies de menor tamaño (Dulvy & Reynolds, 2002). Existen algunos casos en donde la expansión de las pesquerías generó la extinción de algunas especies de rayas y de este género en particular, como por ejemplo las dos especies *Dipturus batis* y *D. laevis* (Brander, 1981; Casey & Myers, 1998).

No existen antecedentes sobre las relaciones largo-ancho y largo-peso para la especie en el área de estudio. Si bien las hembras resultaron ser de tamaños mayores que los machos, no se encontraron diferencias significativas entre sexos para la relación entre el largo y el ancho y el largo y el peso, como ocurre para otras especies en el área de estudio (Licandeo, 2006; Braccini & Chiaramonte, 2002; Mabragaña *et al.*, 2002; Oddone & Vooren, 2004).

Se pudo determinar que tanto machos como hembras presentan igual peso para la misma talla y que el peso del cuerpo varía de forma isométrica, en función de la potencia cúbica. La relación entre largo-peso es un indicador de la adecuación de la especie a una combinación de factores que influyen sobre el crecimiento y el desarrollo en un ambiente determinado (King, 1995). La relación entre el largo y el ancho fue alométrica, indicando que hay un mayor crecimiento del largo en relación al ancho. La presión pesquera no solo acarrea consecuencias demográficas sino que también puede inducir cambios adaptativos en la historia de vida de las especies explotadas. Es de esperar que tanto la LT_{50} como la relación largo-peso y largo-ancho se vean afectadas por esta actividad. Como respuesta típica a la pesca, una población mostrará una disminución de la edad media a medida que desaparecen los peces mayores y más viejos, dejando una mayor proporción de peces jóvenes de más rápido crecimiento; este efecto de “renovación pesquera” fue descrito en primer lugar por Baranov (1918). El crecimiento de los peces depende en parte de la densidad de la población, por lo que

cuando se reduce la biomasa mediante la pesca la tasa de crecimiento puede aumentar. En teoría, toda actividad o proceso que exploten selectivamente tipos individuales o reduzca considerablemente el tamaño de la población, modificará la estructura genética de las poblaciones naturales (Smith, 1996). Por lo tanto, el conocimiento de estas relaciones es muy importante para evaluar posibles variaciones y cambios en el tiempo.

Si bien en este trabajo se pueden apreciar claramente características de la estructura de la población y el efecto de la captura sobre la misma en el área de estudio, es necesario tener en cuenta que las capturas comerciales no son necesariamente indicadores de la abundancia del stock o de los cambios en la estructura de la población y los datos de captura solo pueden ser interpretados cuantitativamente cuando también es cuantificado el esfuerzo pesquero (Walker & Ellis, 1998; Matta & Gunderson, 2007). En la pesca comercial la captura de rayas son declaradas como “variado” o simplemente “rayas” (Paesch & Domingo, 2003), por lo tanto se torna realmente difícil establecer análisis fidedignos y medidas de manejo sobre la captura y la estructura de la población de la especie. Es por esta razón que el programa de observadores a bordo y los muestreos de variables que permitan conocer la estructura de la población en el espacio y en el tiempo, es de gran importancia para el monitoreo de las poblaciones objeto de explotación en un área determinada de pesca y para el control y establecimiento de medidas de manejo que contribuyan al desarrollo y gestión de la pesquería de manera responsable.

A pesar de que área de estudio no abarca toda el área de distribución de la especie, se pudo constatar que existen diferencias temporales y espaciales en la estructura de la población y que la pesca de merluza afecta de manera diferencial y directa la población de *D.chilensis*. Los análisis realizados en este trabajo, expresaron aspectos de la estructura de la población que son indicadores de la fracción de la población explotada. Teniendo en cuenta el crecimiento en las toneladas de rayas desembarcadas en Uruguay, aproximadamente 3000 en 2005 (Domingo *et al.*, 2008), es de suma importancia seguir profundizando las investigaciones sobre la demografía y dinámica de estas especies y tener en cuenta la vulnerabilidad de las mismas, para establecer medidas de manejo y gestión que permitan la conservación y una extracción razonable de la misma.

CONCLUSIONES

- Se estimó un tamaño óptimo de muestra de 264 individuos (para un error de 4 por ciento en la estimación de la talla media) y de 42 individuos (para un error de 10 por ciento en la estimación de la media). Se recomienda que en cada viaje de pesca se midan sin seleccionar al menos 300 individuos de la especie obtenidos de diferentes lances de pesca en el área de operación del buque.
- Las hembras presentaron mayor tamaño que los machos.
- Existió un mayor número de hembras para la zona y en la captura.
- Se observó una tendencia al aumento de la talla en el invierno.
- Se estimó una talla de LT_{c50} entre 71-74 cm en machos y 74-78 cm en hembras.
- Se registró mayor captura de individuos que no alcanzaron la madurez en relación a los maduros en todas las épocas y años analizados.
- Se observó un aumento de la talla mínima con la profundidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abella, A., Arena, G., Nion H. & C. Ríos, 1979. Peces bentónicos del Río de la Plata y de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Pp 291-323 In: Memorias del seminario sobre Ecología Bentónica y Sedimentación de la plataforma continental del Atlántico Sur. UNESCO, ROSTLAC Montevideo.

Agnew, D. J., C. P. Nolan, J. R. Beddington & R. Baranowski, 2000. Approaches to the assessment and management of multispecies skate and ray fisheries using the Falklands Islands fishery as an example. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 57: 429-440.

Baranov, F.I., 1918. On the question of the biological basis of fisheries. Nauchnyi issledovatel'skii ikhtologicheskii Institut Izvestia, 1: 81-128.

Baum, J.K., R.A. Myers, D.G. Kehler, B. Worm, S.J. Harley, & P.A. Doherty, 2003. Collapse and conservation of shark populations in the northwest Atlantic. Science 299: 389-392.

Brander, K., 1981. Disappearance of common skate *Raia batis* from Irish Sea. Nature, 290: 48-49.

- Braccini, J. M. & G. E. Chiaramonte, 2002.** Biología de la raya *Psammobatis extenta* (Garman, 1913) (Batoidea: Rajidae). Revista Chilena de Historia Natural, 75: 179-188
- Camhi, M., S. Fowler, J. Musick, A. Bräutigam & S. Fordham, 1998.** Shaks and their relatives: ecology and conservation. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, 20: 1-39.
- Casey, J. M. & R. A. Myers, 1998.** Near extinction of a large, widely distributed fish. Science, 281: 690-691.
- Céspedes, R., Licandeo, R., Toledo, C., Cerna, F., Donoso M., & L. Adarme, 2005.** Estudio biológico pesquero y estado situación recurso raya, aguas interiores X a XII regiones. Informe final Proyecto FIP 2003-12. Instituto de Fomento Pesquero, 152 pp. + Anexos.
- Chen, C. T. & S. J. Joung, 1989.** Fishes of the genus Raja (Rajiformes: Rajidae). Jour. Taiwan Museum, 42(2): 1-12.
- Cochran, W., 1986.** Métodos de muestreo. CECSA, México.
- Compagno, L. J. V.; Ebert, D. A. & M. L. Smale, 1989.** Guide to the sharks and rays of South Africa. Cape Town. Struik Publication, 160p.
- Compagno, L.J.V., 1990.** Shark exploitation and conservation,. In: Elasmobranchs as living resources: advance in the biology, ecology, systematic and the status of the fisheries. NOAA Technical Report NMFS, 90: 391-414.
- Compagno, L. J. V.; Ebert, D. A. & P. D. Cowley, 1991.** Distribution of offshore demersal cartilaginous fish (Class Chondrichthyes) off the west coast of southern Africa, with notes on their systematics. South Africa Journal of Marine Science, 11: 43-139
- Compagno, L.J.V., 1999.** Systematics and body form. En Hamlett, W.C. (Ed.). Sharks and Rays: The Biology of Elasmobranchs Fishes. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1-42.
- Cousseau, M. B.; Figueroa, D. E.; J. M. Díaz de Astarloa, 2000.** Clave de identificación de las rayas del litoral marítimo de Argentina y Uruguay (Chondrichthyes, Familia Rajidae). Publicaciones especiales, INIDEP, Mar del Plata, 35 pp.
- Daniel, W., 1993.** Bioestadística. Base para el análisis y ciencias de la salud.
- Domingo A.; Forselledo R.; Miller P. & C. Passadore, 2008.** Plan de Acción Nacional para la conservación de condriktios en las pesquerías uruguayas. Montevideo, DINARA, 88.
- Dulvy, N.K., J.D. Metcalfe, J. Glanville, M.G. Pawson & J.D. Reynolds, 2000.** Fishery stability, local extinctions, and shifts in community structure in skates. Conservation Biology 14: 283-293.
- Dulvy, N. K. & J. D. Reynolds, 2002.** Predicting extinction vulnerability in skates. Conservation Biology, 16: 440-450.
- Ebert, D. A., 2005.** Reproductive biology of skates, *Bathyraja* (Ischyama), along the eastern Bering Sea continental slope. Journal of Fish Biology, 66: 618-649.
- Feduccia A & B.H. Slaughter, 1974** Sexual dimorphism in skates (Rajidae) and its possible role in differential niche utilization. Evolution, 28: 164-168.

Fuentealba, M. & D. Leible, 1990. Perspectivas de la pesquería de raya volantín *Raja (Dipturus) flavirostris*: Estudio de edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos. Perspectivas de la Actividad Pesquera en Chile. M. A. Barbieri (Ed.). Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Chile, 227–236.

García, C.A.E., 1997. In: Seeliger, U., C.O. Odebrecht & J.P. Castello (Eds.) Subtropical convergence environments: the coast and sea in the Southwestern Atlantic. Physical Oceanography, 94-96.

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

Hammer Ø, DAT Harper & PD Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontología Electrónica 4(1): 1-9.

Hoenig, J. M.; S. H. Gruber, 1990. Life-history patterns in the elasmobranchs: implications in fisheries management. NOAA Techn. Rep. NMFS, 90: 1–16.

Holden, M. J., 1973. Are long-term sustainable fisheries of elasmobranchs possible? Rapports et Proces-Verbaux Conseil International pour l'Exploration de la Mer, 164: 360–367

Jardas, I., 1973: A contribution to our knowledge of the biology and ecology of thornback ray (*Raja clavata* L.) and brown ray (*Raja miraletus* L.) in the Adriatic. Acta Adriática, 15: 1–42.

King, M., 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books. 341 p.

Leible, M., 1987. La pesquería de rayas en Chile. Problemática y potencialidad. In Manejo y desarrollo pesquero. Valparaíso: Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso. Arana, P., ed, pp. 69–80

Licandeo, R.; F. T. Cerna & R. Cespedes, 2006. Age, growth, and reproduction of the roughskin skate, *Dipturus trachyderma*, from the southeastern Pacific. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil 2007, 64(1):141-148

Licandeo, R. & F. T. Cerna, 2007. Geographic variation in life-history traits of the endemic kite skate *Dipturus chilensis* (Batoidea: Rajidae), along its distribution in the fjords and channels of southern Chile. Journal of Fish Biology 71: 421-440.

Mabragaña, E., L. O. Lucifora & A. M. Massa, 2002. The reproductive biology and abundance of *Sympterygia bonapartii* endemic to the south-west Atlantic. Journal of Fish Biology, 60: 951-967.

Martínez, A. & L. Ortega, 2007. Seasonal trends in phytoplankton biomass over the Uruguayan Shelf. Continental Shelf Research, 27: 1747–1758

Massa, A. M.; L. O. Lucifora & N. M. Hozbor, 2004. Condictios de las regiones costeras bonaerense y uruguaya. El mar argentino y sus recursos pesqueros Tomo 4. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata, 85-99

Matta, M. E. & D. R. Gunderson, 2007. Age, growth, maturity, and mortality of the Alaska skate *Bathyraja parmifera*, in the Eastern Bering Sea. Environmental Biology of Fishes, Special Issue-Skates, DOI 10.1007/s10641-007-922: 3-8.

- McEachran, J. D., & Katherine A. Dunn, 1998.** Phylogenetic Analysis of Skates, a Morphologically Conservative Clade of Elasmobranchs (Chondrichthyes: Rajidae). *Copeia*, vol. 1998, 2: 271-290.
- Macpherson, E. & C.M. Duarte, 1991.** Bathymetric trends in demersal fish size: is there a general relationship? *Marine Ecology Progress Series*, 71:103-112.
- Meneses, P. & L. Paesch, 2003.** Guía de campo para la identificación de peces cartilaginosos en el Río de la Plata y su frente oceánico.
- Menni, R. C., 1973.** Rajidae del litoral bonaerense. I. Especies de los géneros *Raja*, *Bathyraja* y *Sympterygia* (Chondrichthyes). *Physis*, Sección A, 32 (85): 413-439.
- Menni, C. R.; Cousseau, M. B. & A. R. Gosztanyi, 1986:** Sobre la Biología de los Tiburones Costeros de la Provincia de Buenos Aires. *Anuales de la Sociedad Científica Argent*, CCXIII: 3-26.
- Menni R. C.; Ferriz, R. A. & Luis O. Lucífora, 2007.** Condictios de la Argentina y Uruguay. Lista de Trabajo. *ProBiota*, FCNyM, UNLP, Serie Técnica-Didáctica, La Plata, Argentina, ISSN 1515-9329, 11: 1-15.
- Menni, R. C. & M. Stehmann, 2000.** Distribution, environment and biology of batoid fishes off Argentina, Uruguay and Brazil. A review. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Nueva Serie*, 2: 69-109.
- MGAP-INAPE, 1997** Decreto 149/997 Ajústase y actualízase la reglamentación referente a la explotación y dominio sobre riquezas del mar, 16 pp.
- Norbis, W.; Galli O.; Paesch, L.; Chiesa E.; Lorenzo M. I.; Berriolo C. & L. Ipar, 2003.** Análisis de la operación de dos buques de pesca de la flota comercial en base a datos obtenidos por observadores a bordo. In: Estudios realizados dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. En el marco del plan de investigación pesquera. Proyecto URU/92/003
- Norbis, W. & D. Severov, 2003.** Resultados de los avances de investigación aplicados a la campaña de delimitación de área de veda de la Merluza (*Merlucius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca Argentino- Uruguay. Otoño 1997. In: Estudios realizados dentro de la Zona Común de Pesca Argentino- Uruguay. En el marco del plan de investigación pesquera. Proyecto URU/92/003
- Nottage, A. S. & E. J. Perkins, 1983.** Growth and maturation of rooker, *Raja clavata* L. in the Solway Firth. *Journal of Fish Biology*, 23: 43-48.
- Oddone, M. C.; Paesch, L. & W. Norbis, 2005.** Size at first sexual maturity of two species of rajoid skates, genera *Atlantoraja* and *Dipturus* (Pisces, Elasmobranchii, Rajidae), from the southwestern Atlantic Ocean. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 70-72.
- Oddone, M. C. & C. M. Vooren, 2004.** Distribution, abundance and morphometry of *Atlantoraja cyclophora* (Regan, 1903) (Elasmobranchii: Rajidae) in southern Brazil, Southwestern Atlantic. *Neotropical Ichthyology*, 2(3):137-144.
- Ortega, L. & A. Martinez, 2007.** Multiannual and seasonal variability of water masses and fronts over the Uruguayan shelf. *Journal of Coastal Research*,. West Palm Beach (Florida), ISSN 0749-0208, 23(3): 618-629
- Paesch, L., 1995.** Análisis de la distribución espacio temporal y de la variación estacional de la abundancia de los elasmobranquios dentro de la Zona Común de Pesca Argentino- Uruguay.

Tesis para optar a la Licenciatura en Oceanografía Biológica. Facultad de Ciencias, Montevideo, 136 pp.

Paesch, L., 1999. Biomasa y rendimientos de los elasmobranquios. Estructura de población de *Squalus acanthias*, *Squalus mitsukurii*, *Dipturus chilensis* y *Sympterygia bonapartii*: 13-37. In: **Arena, G. & M. Rey (Eds.)** Estudios realizados sobre los elasmobranquios dentro del Río de la Plata y la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay en el marco del “Plan de Investigación Pesquera” (INAPE-PNUD URU/92/003).

Paesch, L., 2000. Hábitos alimenticios de algunas especies de elasmobranquios en el frente oceánico del Río de la Plata. Frente Marítimo, Vol.18: Sec. A:71-90

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

Paesch L. & M. C. Oddone, 2008. Change in size-at-maturity of the yellownose skate *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848) (Elasmobranchii: Rajidae) in the SW Atlantic. Neotropical Ichthyology, 6(2).

Pratt H.L. & C. Cassey, 1990. Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden’s method of estimating growth parameters. In: Pratt, H.L. jr., , S.H. Gruber and T. Taniuchi (eds.) Elasmobranchs as living resources: advance in the biology, ecology, systematics and the status of the fisheries. NOAA Technical Report. NMFS 90: 97-109.

Quiroz J. C.; Wiff R. & R. Céspedes, 2007. Reproduction and population aspects of the yellownose skate, *Dipturus chilensis* (Pisces, Elasmobranchii: Rajidae), from southern Chile. Journal of Applied. Ichthyology, 1-6.

Ricker, W.E., 1973. Linear regressions in fishery research. J. Fish. Res. Board Can., 30: 409-434.

Sanchez, F. & L. Prenski, 1996. Ecología trófica de los peces demersales en el Golfo de San Jorge. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 10:57-71

Severov, D., 2003. Variabilidad de las áreas de veda en 1991-1998 y su relación con la dinámica del frente sur-subtropical. In: Estudios realizados dentro de la Zona Común de Pesca Argentino- Uruguaya. En el marco del plan de investigación pesquera. Proyecto URU/92/003

Smith. P.J., 1996. La diversidad genética de los recursos pesqueros marinos: posibles repercusiones de la pesca. FAO Documento Técnico de Pesca. Roma, FAO, 344: 59p.

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.

Walker, P.A. & J. Ellis, 1998. Ecology of rays of the north-eastern Atlantic. Pp 7-29 In: Biology of Skates. Proceedings of the Biology of Skates Symposium (New Orleans, 1996). Princeton Press

Walmsley-Hart S.A., W.H.H. Sauer & C.D. Buxton, 1999. The biology of the skates *Raja wallacei* and *R. pullopunctata* (Batoidea: Rajidae) on the Agulhas Bank, South Africa. South African Journal of Marine Science, 21: 165-179.

Wourms, J. P., 1977. Reproduction and development in Chondrichthyan fishes. American Zoologist, 17: 379-410.

