

ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Dipturus chilensis* (CHONDRICHTHYES, RAJIDAE) EN EL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL 34°30'-39°30'S

Santiago SILVEIRA¹; Laura PAESCH²; Walter NORBIS^{2,3}

RESUMEN

Se analizaron un total de 2.782 individuos de *Dipturus chilensis* capturados por la flota arrastrera dirigida a la merluza (*Merluccius hubbsi*) que operó entre 50 y 400 m de profundidad durante los años 2005, 2006 y 2007 en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Las hembras presentaron un tamaño medio y mediano mayor que los machos y mayores proporciones en las capturas. Las relaciones entre la longitud total y el ancho del disco y entre la longitud total y el peso total de los individuos no presentaron diferencias significativas entre sexos. En los tres años analizados, no se encontraron variaciones significativas de la talla media y mediana. La talla a la cual fue retenido por la red de arrastre el 50% de los individuos, fue menor a la talla que madura el 50% de los individuos en la mayoría de las épocas. Las mayores capturas de individuos inmaduros como de hembras demuestran que la operación de pesca dirigida a la merluza afecta el potencial reproductivo de una especie categorizada como vulnerable por la UICN.

Palabras clave: rayas; pesca de arrastre; fauna acompañante; Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya

ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Dipturus chilensis* (CHONDRICHTHYES, RAJIDAE) NO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL 34°30'-39°30'S

RESUMO

Analisaram-se um total de 2.782 indivíduos da *Dipturus chilensis* capturados pela frota de arrasto dirigida à pesca da merluza (*Merluccius hubbsi*) que operou entre 50 e 400 m de profundidade durante os anos 2005, 2006 e 2007 na Zona Comum de Pesca Argentino-Uruguaya. As fêmeas apresentaram um tamanho médio e mediano maior do que os machos e tiveram uma maior proporção nas capturas. As relações entre o comprimento total e a largura do disco e entre o comprimento total e o peso dos indivíduos não apresentaram diferenças significativas entre os sexos. Para os três anos analisados, não se encontrou uma diminuição significativa no tamanho médio e mediano. A mediana foi menor do que o tamanho em que 50% dos indivíduos estiveram maduros. A maior captura de indivíduos imaturos demonstra que a operação de pesca dirigida à merluza afeta o potencial reprodutivo de uma espécie categorizada vulnerável pela IUCN.

Palavras chave: raias; pesca de arrasto; fauna acompanhante; Zona Comum de Pesca Argentino-Uruguaya

POPULATION STRUCTURE OF *Dipturus chilensis* (CHONDRICHTHYES, RAJIDAE) IN THE SOUTH WESTERN ATLANTIC 34°30'-39°30'S

ABSTRACT

A total of 2,782 individuals of *Dipturus chilensis* captured by the Uruguayan industrial fleet whose target species is the hake (*Merluccius hubbsi*), that operated between 50 to 400 m of depth during the years 2005, 2006 and 2007 in the Argentinean-Uruguayan Common Fishing zone were analyzed. Females showed a higher mean and median size than males and a highest proportion in the

Artigo Científico: Recebido em 24/06/2013 – Aprovado em 29/05/2014

¹ Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, Unidad de Gestión Pesquera Atlántica. Avenida Portuaria, s/n - Puerto de La Paloma - Rocha - Uruguay. e-mail: ssilveira@dinara.gub.uy (autor correspondiente)

² Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Constituyente, 1497 - PC 11200, Montevideo, Uruguay. e-mail: lpaesch@dinara.gub.uy; wnorbis@dinara.gu.uy

³ Laboratorio de Fisiología de la Reproducción y Ecología de Peces, Departamento de Biología Animal, Instituto de Biología. Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Iguá, 4225, PC 11400 - Montevideo - Uruguay. e-mail: walter.norbis@gmail.com

catches. The relationships between the total length and width of the disc and between total length and total weight did not differ significantly between sexes. For the three years analyzed, no significant decrease was found for mean length and median length. The length at which 50% of individuals were retained by the trawl net was smaller than the 50% mature estimated total lengths. Higher catches of immature individuals demonstrate that the fishing operation targeting hake affect the reproductive potential of a species categorized as vulnerable for IUCN.

Keywords: skates; fishing trawl; bycatch; Argentinean-Uruguayan Common Fishing Zone

INTRODUCCIÓN

La pesca es una de las actividades humanas que causa impacto sobre las poblaciones de condrictios. La mayoría de estas especies son altamente vulnerables a la explotación pesquera debido a la estrecha relación stock-reclutamiento, tasa baja de crecimiento corporal, madurez tardía, tasas bajas de reproducción, baja fecundidad, y tasas bajas de incremento poblacional (HOLDEN, 1973; HOENIG y GRUBER, 1990; PRATT y CASEY, 1990; CAMHI *et al.*, 1998). Son varias las especies que han disminuido drásticamente su abundancia, ya sea por la acción de pesquerías dirigidas o por pesquerías multiespecíficas (COMPAGNO, 1990; CAMHI *et al.*, 1998; DULVY *et al.*, 2000; DULVY y REYNOLDS, 2002; BAUM *et al.*, 2003).

En Uruguay, los tiburones y rayas forman parte de la fauna acompañante de la flota que opera al arrastre (PEREYRA *et al.*, 2008; ORLANDO *et al.*, 2011). Varias especies de rayas son capturadas y retenidas en la pesca dirigida a merluza (*Merluccius hubbsi*) (NORBIS *et al.*, 2003). Debido a su alto valor comercial, particularmente en el mercado asiático, *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848) es objeto de desembarque por la flota que se dirige a la pesca de merluza (PAESCH y ODDONE, 2008). De manera similar, en Chile constituye una de las principales especies desembarcadas por las flotas artesanal e industrial (CÉSPEDES *et al.*, 2005; QUIROZ *et al.*, 2008) siendo una especie capturada en todo su rango de distribución.

Dipturus chilensis es endémica de las aguas templadas de América del Sur (LICANDEO y CERNA, 2007). Si bien algunos autores consideran a esta especie perteneciente al género *Zearaja*, son necesarios otros análisis morfológicos y genéticos para confirmar que este género es ancestral al género *Dipturus* (LAST y GLEDHILL, 2007). En consecuencia en este trabajo se hará referencia al

género *Dipturus*. En el Atlántico Sudoccidental la especie ha sido citada desde Rio Grande del Sur en Brasil (29°-46'S) hasta Tierra del Fuego en Argentina (53°-55'S) (MENNI, 1973; MENNI y STEHMANN, 2000; GOMES y PICADO, 2001) y en el Océano Pacífico se encuentra hasta los 31°00'S en la Patagonia chilena (LEIBLE, 1987). Es una especie demersal que habita sobre la plataforma continental y parte superior del talud. Ha sido capturada a profundidades entre 58 y 435 m (MENNI y STEHMANN, 2000). La longitud total a la cual madura el 50% de la población (LT₅₀), en el Atlántico Sudoccidental fue estimada en 102-106 cm para hembras y en 83-87 cm para machos (ODDONE *et al.*, 2005). La LT₅₀ ha disminuido en el área de estudio (PAESCH y ODDONE, 2008) y la disminución en la talla de madurez puede estar asociada a mayores niveles de explotación pesquera (WALKER y ELLIS, 1998).

Es una especie clasificada en el estatus de vulnerable por la IUCN (IUCN, 2013), con signos de decrecimiento poblacional (KYNE *et al.*, 2013) y alcanza grandes tamaños, lo que la hace susceptible a la explotación pesquera (COMPAGNO, 1990; FUENTEALBA y LEIBLE, 1990; PRATT y CASSEY, 1990, QUIROZ *et al.*, 2011). Dado que no se conoce la fracción de la población retenida por las redes de arrastre de los buques que operan en la pesca de merluza, esta especie comenzó a ser objeto de muestreo por los observadores a bordo a partir del año 2005. El objetivo de este trabajo fue conocer la estructura de tamaños por sexos y las relaciones morfométricas de *D. chilensis* capturada por la flota de arrastre comercial en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya.

MATERIAL Y MÉTODOS

La zona de estudio esta comprendida entre los 34°30'S y 39°30'S, en un rango de profundidad que abarca desde los 50 a los 400 m (Figura 1).

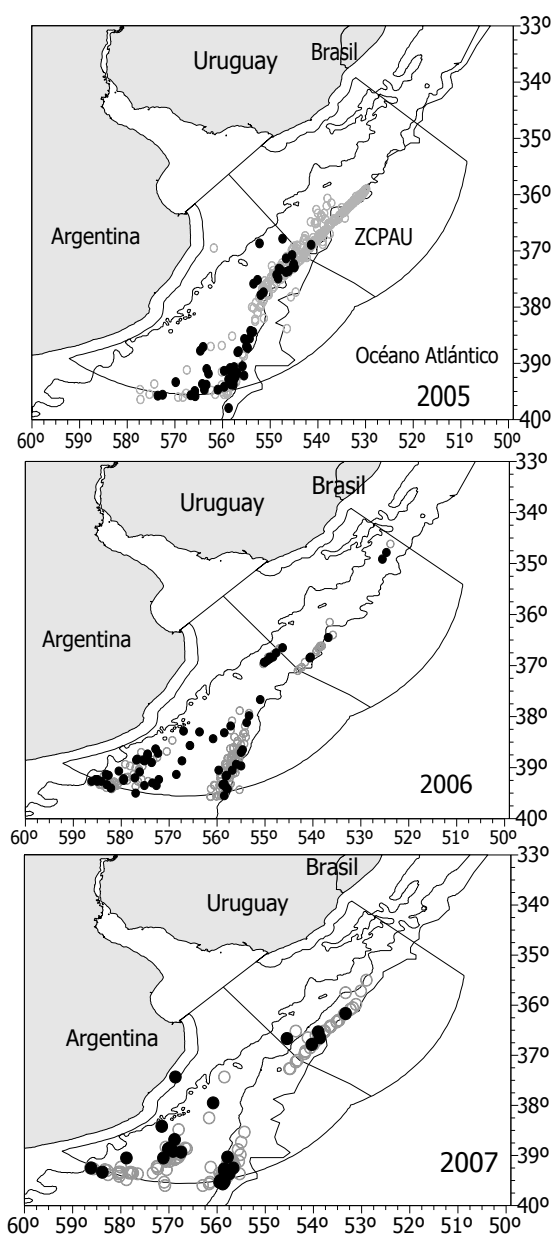


Figura 1. Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU) y la distribución de los lances de pesca, en círculos negros, donde fueron colectados los datos de *Dipturus chilensis* y en grises donde no se obtuvo captura en los años 2005, 2006 y 2007 (los ejes horizontales de los mapas representan grados de latitud sur y los verticales grados de longitud oeste).

Los datos fueron obtenidos a través del Programa de Observadores a bordo de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), en muestreos realizados en 12 buques pesqueros que operaron durante los años 2005,

2006 y 2007 y cuya especie objetivo fue la merluza (*M. hubbsi*) (Tabla 1). Estas embarcaciones de 29 a 59 m de eslora y 229 a 898 toneladas de registro bruto (TRB), utilizan redes de arrastre de fondo. Los muestreos fueron realizados a bordo sin selección previa y se midió la longitud total, el ancho del disco (al cm inferior) y el peso (g) por sexos. La posición de los lances de pesca en los cuales se obtuvo información, se indican para cada año en la Figura 1.

Los datos fueron agrupados y analizados por años y épocas: verano (enero a marzo), otoño (abril a junio), invierno (julio a septiembre) y primavera (octubre a diciembre) (Tabla 1).

Para cada uno de los años se calcularon los estadísticos básicos (media, mediana, rango, desvío estándar) correspondientes a la longitud total, para todos los individuos y por sexos. Para verificar si el tamaño de la muestra era suficiente para estimar la talla promedio de los individuos se utilizó la fórmula propuesta por COCHRAN (1986):

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

siendo, $t_{(n-1, \alpha)}$ el estadístico de Student para $n-1$ grados de libertad y determinado nivel de significancia, σ^2 : la varianza de los datos de la muestra y d : el error (en porcentaje) dispuesto a admitir en la estimación de la media. También se empleó la metodología propuesta por GERRITSEN y MCGRATH (2007), a los efectos de estimar el número de individuos necesarios para obtener una frecuencia de tallas representativa.

La longitud total de los individuos por sexo fue agrupada por clase de talla de un centímetro. Se graficaron las distribuciones de tallas (frecuencias relativas y acumuladas) por sexo y se determinó la LT_{C50} mediante el cálculo de la mediana. Para evaluar la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas de las tallas promedio entre sexos para los individuos capturados por año, se aplicó el test de Student (t). Previamente se comprobó el supuesto de homogeneidad de varianzas entre muestreos mediante el test de Levene (SOKAL y ROHLF, 1998). De no cumplirse el supuesto de homogeneidad de varianzas se utilizó el test no paramétrico de Mann-Whitney (SOKAL y ROHLF, 1998). Para establecer si no existieron

diferencias significativas en la distribución de tallas para un mismo sexo entre años, se utilizó el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (KS) (SOKAL y ROHLF, 1998). La hipótesis nula de igual proporción de sexos por época fue evaluada empleando el test de χ^2 . Se determinó el número de individuos que no alcanzaron la madurez sexual y aquellos maduros por sexo y época, para

todos los años analizados, utilizando las tallas de madurez propuestas por PAESCH y ODDONE (2008) para cada sexo. Se evaluó la hipótesis nula de igual proporción de sexos para ejemplares inmaduros y maduros por época mediante 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 y ROHLF, 1998).

Tabla 1. Año, época, rangos de latitud y de profundidad y número de lances de pesca en los que fue muestreada *Dipturus chilensis*.

Año	Estación	Rango de latitud	Rango de profundidad (m)	Lances con muestreos
2005	verano	38°19'-39°38'	98-103	13
	otoño	36°04'-39°38'	76-370	10
	invierno	35°57'-39°23'	77-370	22
	primavera	35°57'-39°23'	81-391	14
2006	verano	38°17'-39°20'	59-82	30
	otoño	36°39'-39°33'	109-363	9
	invierno	34°37'-36°58'	96-117	13
	primavera	35°57'-39°34'	68-344	18
2007	verano	37°26'-39°36'	75-91	8
	otoño	ND	ND	ND
	invierno	36°10'-39°21'	137-320	3
	primavera	36°32'-39°34'	72-249	19

ND, no dato

Los ajustes de las relaciones longitud-ancho y longitud-peso por sexo se realizaron mediante modelos de regresión (RICKER, 1973), donde el estudio de crecimiento relativo en peso se basó en la fórmula de crecimiento alométrico

$$P = aLT^b,$$

siendo: P, el peso total del cuerpo (g); LT, la longitud total (cm) y *a* y *b* los parámetros estimados por el modelo de regresión mediante mínimos cuadrados. Se comparó el estimador de *b* con el valor de 3 (isometría), aplicando el test de Student (SOKAL y ROHLF, 1998), ya que se considera que el peso del cuerpo varía en función de la potencia cúbica de la longitud. Para verificar si no existieron diferencias significativas entre sexos para las relaciones longitud-ancho y longitud-peso, se utilizó un análisis de covarianza (ANCOVA) (SOKAL y ROHLF, 1998). Los análisis estadísticos se realizaron en el programa PAST versión 2.17 (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 2.872 ejemplares de *D. chilensis* para los años 2005, 2006 y 2007. Según el método propuesto por COCHRAN (1986), el tamaño de muestra óptimo para la estimación de la longitud promedio calculado con datos de 2006 (donde se encontraron las varianzas mayores) fue de 42 individuos (admitiendo un error de estimación para la talla promedio *d* = 5%) y de 264 individuos (admitiendo un error de estimación *d* = 2%). Esto significa que para datos colectados durante un año y considerando un error en la estimación de la talla media del 2% con un 95% de confianza, muestras superiores a 264 individuos pueden considerarse representativas como las obtenidas sólo en invierno de 2005, verano de 2006 y 2007 y primavera de 2007 (Tabla 2). Se obtuvieron 72, 77

y 79 clases de talla para los años 2005, 2006 y 2007, respectivamente. Según la metodología de GERRITSEN y MCGRATH (2007), para obtener una distribución de tallas representativa, se deberían muestrear entre 720 y 790 individuos y

una muestra de al menos 300 individuos podría considerarse representativa por época (Tabla 2). Como consecuencia los análisis referentes a las distribuciones de tamaños se agruparon y se realizaron entre años.

Tabla 2. Número, porcentaje de sexos y estadística descriptiva en individuos maduros e inmaduros de *Dipturus chilensis* por año.

	♂	♀	Total 2005		♂	♀	Total 2006		♂	♀	Total 2007
n	264	453	717	475	502	977	394	694	1088		
% n	36,8	63,2	100	48,6	51,4	100	36,2	63,8	100		
Rango L	25-105	30-120	25-120	29-100	29-110	29-110	30-103	28-110	28-110		
Media	71,2	74,4	73,2	72,4	76,7	74,6	71,1	75,0	73,6		
S test		t = -2,89*			t = -4,26*			t = -2,89*			
DS	14,2	14,6	14,5	15,4	16,6	16,1	15,7	14,9	15,3		
Mediana	73,0	74,0	74,0	75,0	79,0	77,0	72,0	77,0	75,0		
I	189	299	488	279	289	568	255	433	688		
% I	71,6	66,0	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		
LT _{C50}	73,0	74,0		74,0	78,0		71,0	76,0			

* = $P < 0,05$

n: número, %n: porcentaje; L: longitud, S test: resultados del test de Student; DS: desvío estándar, I y %I: número y porcentaje de individuos inmaduros; M y %M: número y porcentaje de individuos maduros, LT_{C50}: talla a la cual queda retenida el 50% de la población.

El análisis de la proporción sexual para los diferentes años mostró que las hembras predominaron en 2005 ($\chi^2 = 49,82$) y 2007 ($\chi^2 = 82,60$), y en el año 2006 la proporción de sexos fue similar ($\chi^2 = 0,74$) (Tabla 2). El rango de tallas para el total de las muestras estuvo comprendido entre 25 y 105 cm para los machos y entre 28 y 120 cm para las hembras. Las tallas medias estuvieron comprendidas entre 71,2 y 72,4 cm para machos y 74,4 y 76,7 cm para las hembras, en los distintos años analizados y en general fueron inferiores a los valores de LT_{C50} (Tabla 2).

El tamaño medio y máximo de las hembras resultó significativamente mayor ($P < 0,05$) con respecto a los machos (Tabla 2). Los valores de LT_{C50} calculados por sexo estuvieron comprendidos entre 71 cm (machos) y 78 cm (hembras) (Tabla 2, Figura 2). Los machos presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$)

para la distribución de tallas entre años (KS (2005-2006) = 0,149 $P = 4,50 \times 10^{-7}$; KS (2005-2007) = 0,099 $P = 0,00341$; KS (2006-2007) = 0,095 $P = 6,7 \times 10^{-4}$) y no se encontraron diferencias significativas para las hembras ($P > 0,05$).

Para todos los años y en la mayoría de las épocas analizadas, predominaron los ejemplares que no alcanzaron la madurez sexual, excepto en otoño de 2006 e invierno de 2007 (ambos sexos) (Tabla 3).

La relación morfométrica entre la longitud total y el ancho del disco no presentó diferencias significativas entre sexos (ANCOVA, $F = 0,99$, $P > 0,05$), por lo que se estimó una ecuación común para ambos sexos (Figura 4). Se determinó que la relación de crecimiento entre el ancho y la longitud es alométrica negativa ($t = 28,5$; $b < 1$) (Tabla 4), esto es, hay mayor crecimiento en longitud que en ancho.

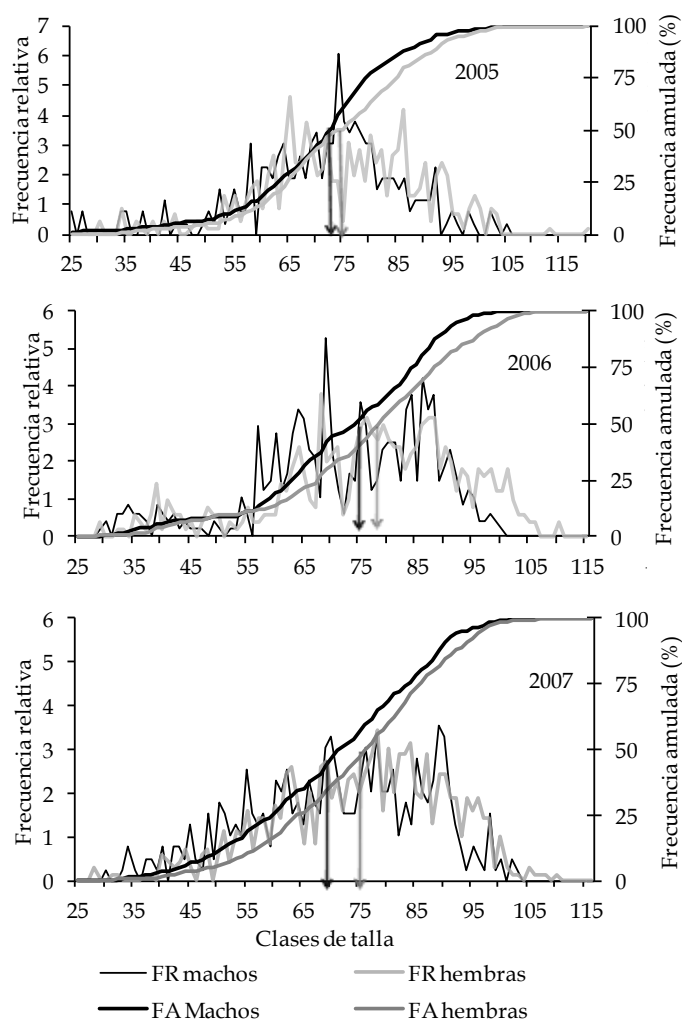


Figura 2. Distribución de tallas por sexos para *Dipturus chilensis* para los años 2005, 2006 y 2007 (la flecha representa la LT_{c50} ; FR = frecuencia relativa; FA = frecuencia acumulada).

Tabla 3. Número (N) de machos y hembras inmaduros (I) y maduros (M) y valor del test de χ^2 para *Dipturus chilensis* por año y época.

Años	Estación	N♂ I	N♂ M	χ^2	N♀ I	N♀ M	χ^2
2005	Verano	43	10	19,3*	83	37	16,9*
	Otoño	30	3	20,5*	42	6	25,5*
	Invierno	71	42	6,9*	98	74	3,1
	Primavera	45	20	8,9*	76	37	12,8*
	Total año	189	75	48,4*	299	154	46,4*
2006	Verano	188	146	5,0*	93	76	1,5*
	Otoño	12	14	0,3	83	95	0,9
	Invierno	17	10	1,3*	20	7	5,3*
	Primavera	62	26	13,9*	93	35	25,4*
	Total año	279	196	14,2	289	213	11,2
2007	Verano	127	46	37,0*	200	29	126,2*
	Invierno	7	30	15,6*	38	54	3,1
	Primavera	121	63	17,7*	195	178	0,7
	Total año	255	139	33,6*	433	261	42,1*

* = diferencias significativas, $P < 0,05$

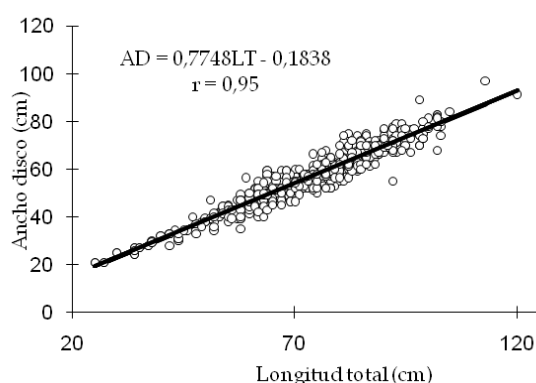


Figura 4. Relación longitud vs ancho del disco para *Dipturus chilensis* (ambos sexos).

Tabla 4. Estimadores de la relación entre la longitud total y el ancho del disco, y entre la longitud total y el peso total por sexos de *Dipturus chilensis*.

	Longitud-Ancho		Longitud-Peso	
	♂	♀	♂	♀
n	264	453	65	113
a	0,21	-0,62	0,002	0,008
b	0,76	0,78	3,27	2,99
S _b	1,72	1,76	0,13	0,1
r	0,93	0,93	0,94	0,93

n: número de individuos; a: intercepto; b: pendiente; s_b: error estándar de b; r: coeficiente de correlación.

No se encontraron diferencias significativas en las regresiones de longitud total-peso total entre los sexos (ANCOVA, $F = 2,68$; $P > 0,05$) (Tabla 4), por lo que se estimó una ecuación común ($P = 0,0054 LT^{3,078}$, Figura 5); 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 $b = 3$).

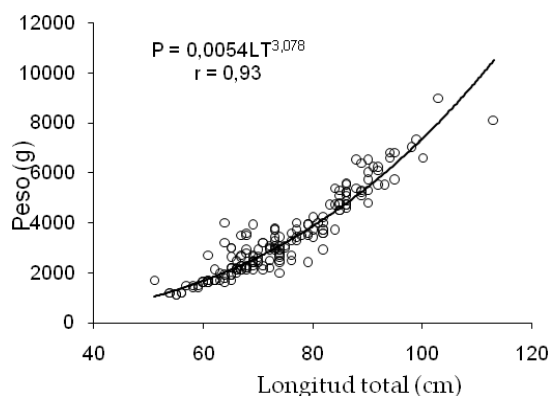


Figura 5. Relación longitud-peso para *Dipturus chilensis* (ambos sexos).

DISCUSIÓN

Se registró la presencia de *D. chilensis* en todas las épocas del año. Esto confirma la presencia de la especie durante todo el año, en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya, límite septentrional de distribución de la especie (MENNI, 1973; MENNI y STEHMANN, 2000).

El dimorfismo sexual es común en la familia Rajidae (JARDAS, 1973; NOTTAGE y PERKINS, 1983; MENNI *et al.*, 1986) y en algunos casos las hembras presentan tamaños mayores de madurez sexual que los machos (WALMSLEY-HART *et al.*, 1999), como ocurre en *D. chilensis* (ODDONE *et al.*, 2005; QUIROZ *et al.*, 2008; PAESCH y ODDONE, 2008). WALMSLEY-HART *et al.* (1999) consideran la diferencia entre sexos como una consecuencia de la estrategia reproductiva, 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. La predominancia de hembras en la mayoría de las épocas, podría ser consecuencia de la segregación en la distribución de la población, comportamiento que es común en algunos elasmobranquios (COMPAGNO *et al.*, 1991). Para esta especie tal comportamiento no estaría asociado a diferencias de uso del nicho trófico entre sexos (KOEN ALONSO *et al.*, 2001).

La presencia de ejemplares en diferentes grados de desarrollo, principalmente juveniles y hembras adultas, que se manifiesta en las distribuciones de tallas, podría ser debido a las variaciones de las características oceanográficas en el área (ORTEGA Y MARTINEZ, 2007) generando migraciones estacionales, segregación de sexos, tallas y/o grados de madurez (EBERT, 2005), asociadas a factores extrínsecos como la profundidad, la latitud o la temperatura (COMPAGNO *et al.*, 1991), pero son necesarios más estudios para demostrar estas hipótesis.

La pesca afecta una importante fracción de individuos que no alcanzaron la madurez sexual, ya que la talla a la cual es retenida el 50% de los individuos (LT_{C50}) estuvo siempre por debajo de la talla de madurez estimada para la especie (LT_{50}), situación similar a lo encontrado por ODDONE *et al.* (2005) y PAESCH y ODDONE (2008) en la misma región en base a datos obtenidos con buques de investigación. Esto determina que la

presión de pesca que se ejerce sobre la población afectaría la relación stock-reclutamiento y en consecuencia la abundancia de la población. En el Atlántico Sudoccidental, *D. chilensis* fue la especie de raya que mostró una mayor reducción en la talla media en un corto e intensivo período de pesca (AGNEW *et al.*, 2000) y se ha determinado una disminución en la talla de madurez de la especie en el área de estudio (PAESCH y ODDONE, 2008). Esta disminución en la talla media en las capturas con red de arrastre y en la talla de madurez, demuestra la vulnerabilidad que posee esta especie a altos niveles de explotación pesquera (WALKER y ELLIS, 1998; PAESCH y ODDONE, 2008), como ha sido demostrado por QUIROZ *et al.* (2011) para la misma especie en el sur de Chile.

El arte utilizado en la pesquería de arrastre de merluza posee una apertura de malla de 120 mm entre nudos opuestos (MGAP - INAPE, 1997), y si bien no se realizaron estudios de selectividad para esta especie, sus características morfológicas (longitud total y ancho del disco) y la co-ocurrencia con la especie objetivo de la pesquería (*Merluccius hubbsi*), hacen que *D. chilensis* represente la mayor proporción en la fauna acompañante de rayas en la pesca de arrastre de fondo dirigida a merluza seguida por *Bathyraja brachyurops* y *B. macloviana* (PAESCH y ODDONE, 2008). Las especies del género *Dipturus* son consideradas particularmente vulnerables a la explotación pesquera debido a su gran tamaño (QUIROZ *et al.*, 2011) y en este sentido, las especies de mayores tamaños son más vulnerables a las extinciones locales en comparación con las especies de menor tamaño (DULVY y REYNOLDS, 2002). Existen algunos casos en donde la expansión de las pesquerías provocó la extinción de algunas especies de rayas y de este género en particular, como fue el caso de *Dipturus batis* y *D. laevis* (BRANDER, 1981; CASEY y MYERS, 1998).

No se encontró dimorfismo sexual en las relaciones entre la longitud total y el ancho del disco y longitud total y el peso total, similar a lo encontrado por BUSTAMANTE *et al.* (2012) en el sudeste del Océano Pacífico. Se pudo determinar que tanto machos como hembras presentaron igual peso para la misma talla y que el peso varía de forma isométrica, en función de la potencia

cúbica. La relación entre longitud-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, 2007). La relación entre la longitud y el ancho fue alométrica, indicando que hay un mayor crecimiento en longitud en relación al ancho. El efecto de la pesca produce consecuencias sobre la demografía de las poblaciones y también puede inducir cambios adaptativos en la historia de vida de las especies explotadas (ERNANDE *et al.*, 2004). Tanto la LT_{50} como la relación longitud-peso y longitud-ancho podrían verse afectados como consecuencia de la desaparición selectiva en el tamaño de los individuos (ERNANDE *et al.*, 2004). Por lo tanto el conocimiento de estas relaciones es muy importante para evaluar posibles variaciones y cambios en el tiempo.

A pesar de que el área de estudio no abarca toda el área de distribución de la especie, se constató que existen diferencias en la estructura de la población predominando ejemplares juveniles y hembras y que la pesca de merluza actúa de manera diferencial y directa sobre dicha fracción de la población de *D. chilensis* en la Zona Común de Pesca Argentino Uruguaya.

Los análisis realizados en este trabajo, expresaron aspectos de la estructura de la población que son indicadores de la fracción de la población afectada por la pesca de arrastre. Teniendo en cuenta el nivel de los desembarques de rayas en la región, entre 5.000 y 10.000 toneladas en la Zona Común de Pesca para los últimos diez años (CTMFM, 2013), es de suma importancia seguir las investigaciones sobre la demografía y dinámica de esta especie y tener en cuenta la vulnerabilidad de la misma, para establecer medidas de manejo y gestión que permitan la conservación y una extracción razonable de la misma.

CONCLUSIONES

La pesca afectaría una importante fracción de individuos que no alcanzaron la madurez sexual, ya que la talla a la cual es retenida el 50% de la población estuvo siempre por debajo de la talla de madurez estimada para la especie afectando el potencial reproductivo y la dinámica poblacional

en un área clave de distribución de la especie. Las características en el tamaño, la presencia sostenida de ejemplares inmaduros y hembras a lo largo de los años y la co-ocurrencia con la especie objetivo de la pesquería (*Merluccius hubbsi*) son indicadores del nivel real de explotación y el efecto del arrastre sobre de una especie susceptible a la sobrexplotación pesquera.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los observadores J. Leguizamón, M. Gómez, F. Pintos y H. Alvarez, por los muestreos y la recolección de la información a bordo. A los referis por sus sugerencias y comentarios. Santiago Silveira realizó este trabajo para obtener su título de grado en el marco del convenio Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (DINARA)-Universidad de la República (Facultad de Ciencias).

REFERENCIAS

- AGNEW, D.J.; NOLAN, C.P.; BEDDINGTON, J.R.; BARANOWSKI, R. 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.
- BAUM, J.K.; MYERS, R.A.; KEHLER, D.G.; WORM, B.; HARLEY, S.J.; DOHERTY, P.A. 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.
- BUSTAMANTE, C.; VARGAS-CARO, C; ODDONE, M.C.; CONCHA, F.; FLORES, H.; LAMILLA, J.; BENNETT, M.B. 2012 Reproductive biology of *Zearaja chilensis* (Chondrichthyes: Rajidae) in the south-east Pacific Ocean. *Journal of Fish Biology*, 80: 1213-1226.
- CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRÄUTIGAM, A.; FORDHAM, S. 1998 Sharks and their relatives: ecology and conservation. *Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission*, 20: 1-39.
- CASEY, J.M. y MYERS R.A. 1998 Near extinction of a large, widely distributed fish. *Science*, 281: 690-691.
- CÉSPEDES, R.; LICANDEO, R.; TOLEDO, C.; CERNA, F.; DONOSO, M.; ADASME, L. 2005 *Estudio biológico pesquero y estado de situación del recurso raya, en aguas interiores de la X a XII Regiones*. Informe Final, Proyecto FIP 2003-12: 1-151.
- CTMFM - Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (on line) *Estadísticas de capturas del área del Tratado*. Disponible en: <http://ctmfm.org/?page_id=6>
- COCHRAN, W. 1986 *Métodos de muestreo*. 513p. CECSA, México. 513p.
- COMPAGNO, L.J.V. 1990 Shark exploitation and conservation. En: PRATT, H.L. Jr.; GRUBER, S.H.; TANIUCHI, T. (eds.) *Elasmobranchs as living resources: advance in the biology, ecology, systematic and the status of the fisheries*. NOAA Technical Report NMFS 90: 391-414p.
- COMPAGNO, L.J.V.; EBERT, D.A.; COWLEY, P.D. 1991 Distribution of offshore demersal cartilaginous fish (Class Chondrichthyes) off the west coast of southern Africa, with notes on their systematics. *South African Journal of Marine Science*, 11: 43-139.
- DULVY, N.K. y REYNOLDS, J.D. 2002 Predicting extinction vulnerability in skates. *Conservation Biology*, 16: 440-450.
- DULVY, N.K.; METCALFE, J.D.; GLANVILLE, J.; PAWSON, M.G.; REYNOLDS, J.D. 2000 Fishery stability, local extinctions, and shifts in community structure in skates. *Conservation Biology*, 14: 283-293.
- EBERT, D.A. 2005 Reproductive biology of skates, *Bathyraja* (Ishyama), along the eastern Bering Sea continental slope. *Journal of Fish Biology*, 66: 618-649.
- ERNANDE, B.; DIECKMANN, U.; HEINO, M. 2004 Adaptive changes in harvested populations: plasticity and evolution of age and size at maturation. *Proceedings of the Royal Society of London, Serie B*, 271: 415-423.
- FUENTEALBA, M. y LEIBLE, D. 1990 Perspectivas de la pesquería de raya volantin *Raja* (*Dipturus*) *flavivostri*: Estudio de edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos. En: BARBIERI, M.A. (ed.) *Perspectivas de la actividad pesquera en Chile*. Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso. p.227-236.

- GERRITSEN, H.D. y MCGRATH, D. 2007 Precision estimates and suggested sample sizes for length-frequency data. *Fisheries Bulletin*, 106: 116-120.
- GOMES, U.L. y PICADO, S.S. 2001 Distribution of the species of *Dipturus* Rafinesque (Rajidae, Rajinae, Rajini) off Brazil and first record of the Caribbean skate *D. teevani* (Bigelow & Schroeder) in the Western South Atlantic. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1): 171-185.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001 PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontología Electrónica*, 4(1): 1-9.
- HOENIG, J.M. y GRUBER, S.H. 1990 Life-history patterns in the elasmobranchs: implications in fisheries management. *NOAA Technical Report 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 Adriatica*, 15: 1-42.
- KING, M. 2007 *Fisheries biology, assessment and management*. 2nd ed. Blackwell Publishing. 382p.
- KOEN ALONSO, M.; CRESPO, E.A.; GARCÍA, N.A.; PEDRAZA, S.N.; MARIOTTI, P.A.; BERÓN VERA, B.; MORA, N.J. 2001 Food habits of *Dipturus chilensis* (Pisces: Rajidae) off Patagonia, Argentina. *ICES Journal of Marine Science*, 58: 288-297.
- KYNE, P.M.; LAMILLA, J.; LICANDEO, R.R.; JIMENA SAN MARTÍN, M.; STEHMANN, M.F.W.; McCORMACK, C. 2007 *Zearaja chilensis*. In: IUCN 2013. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013.2. Disponible en: <www.iucnredlist.org>. Acceso: 27 Enero 2014
- LAST, P.R. y GLEDHILL, D.C. 2007 The maugean skate, *Zearaja maugeana* sp. nov. (Rajiformes: Rajidae) – a micro-endemic, gondwanan relict from tasmanian estuaries. *Zootaxa*, 1494: 45-65.
- LICANDEO, R. y CERNA, F.T. 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.
- LEIBLÉ, M. 1987 La pesquería de rayas en Chile. Problemática y potencialidad. En: ARANA, P. (ed.) *Manejo y desarrollo pesquero*. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso. p.69-80.
- 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, R.C. y STEHMANN, M. 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.
- MENNI, C.R.; COUSSEAU, M.B.; GOSZTONYI, A.R. 1986 Sobre la biología de los tiburones costeros de la Provincia de Buenos Aires. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, CCXIII: 3-26.
- MGAP (MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA)-INAPE 1997 DECRETO 149/997. Ajustese y actualícese la reglamentación referente a la explotación y dominio sobre riquezas del mar. Montevideo: Instituto Nacional de Pesca. 16p.
- NORBIS, W.; GALLI, O.; PAESCH, L.; CHIESA, E.; LORENZO, M.I.; BERRIOLO, C.; IPAR, L. 2003 Análisis de la operación de dos buques de pesca de la flota comercial en base a datos obtenidos por observadores a bordo. En: REY, M.; AMESTOY, F.; ARENA, G. (eds.) *Estudios realizados dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. En el marco del plan de investigación pesquera*. Proyecto URU/92/003, p.107-139.
- NOTTAGE, A.S. y PERKINS, E.J. 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.; NORBIS, W. 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.
- ORLANDO, L.; PEREYRA, I.; PAESCH, L.; NORBIS, W. 2011 Seasonal population structure in two

- species of the genus *Atlantoraja* (Elasmobranchii, Rajidae) caught by bottom trawl fishery in the Uruguayan continental shelf (Southwestern Atlantic Ocean). *Brazilian Journal of Oceanography*, 59: 357-364.
- ORTEGA, L. y MARTÍNEZ, A. 2007 Multiannual and seasonal variability of water masses and fronts over the Uruguayan shelf. *Journal of Coastal Research*, 23(3): 618-629.
- PAESCH, L. y ODDONE, M.C. 2008 Change in size-at-maturity of the yellownose skate *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848) (Elasmobranchii: Rajidae) in the SW Atlantic. *Neotropical Ichthyology*, 6(2): 223-230.
- PEREYRA, I.; ORLANDO, L.; NORBIS, W.; PAESCH L. 2008 Variación espacial y temporal de la composición por tallas y sexos del gatuso *Mustelus schmitti* Springer, 1939 capturado por la pesca de arrastre en la costa atlántica uruguaya durante 2004. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43(1): 159-166.
- PRATT, H.L. y CASSEY, C. 1990 Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth parameters. En: PRATT, H.L. Jr.; GRUBER, S.H.; TANIUCHI, T. (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.; GATICA, C.; LEAL, E. 2008 Composición de especies, tasas de captura y estructura de tamaño de peces capturados en la pesquería espinelera artesanal de rayas en la zona sur-austral de Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 36: 15-24.
- QUIROZ, J.C.; WIFF, R.; CUBILLOS, L.; BARRIENTOS, M. 2011 Vulnerability to exploitation of the yellownose skate (*Dipturus chilensis*) off southern Chile. *Fisheries Research*, 109: 225-233.
- RICKER, W.E. 1973 Linear regressions in fishery research. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 30: 409-434.
- SOKAL, R.R. y ROHLF, F.J. 1998 *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. W.H. Freeman & Company, New York. 850p.
- IUCN, 2013 *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013.2. Disponible en: <www.iucnredlist.org> Acceso: 11 Marzo 2014.
- WALKER, P.A. y ELLIS, J. 1998 Ecology of rays of the north-eastern Atlantic. In: *Biology of Skates*. Proceedings of the Biology of Skates Symposium, New Orleans, 1996. Princeton Press. p.7-29.
- WALMSLEY-HART, S.A.; SAUER, W.H.H.; BUXTON, C.D. 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.