

Research Article

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

Juan Carlos Quiroz¹, Rodrigo Wiff^{1,2}, Claudio Gatica³ & Elson Leal¹

¹Instituto de Fomento Pesquero, División de Investigación Pesquera, Blanco 839, Valparaíso, Chile

²Centre for Research into Ecological and Environmental Modelling

University of St. Andrews The Observatory, Buchanan Gardens, St. Andrews KY16 9LZ, Scotland, UK

³Departamento de Pesquerías, Instituto de Investigación Pesquera, Colón 2780, Talcahuano, Chile

RESUMEN. En los últimos diez años los desembarques de rayas en la pesquería espinelera artesanal se han incrementado aceleradamente en la zona sur-austral de Chile y actualmente se desconocen características fundamentales para la descripción de la dinámica poblacional, como es la composición de especies, tasas de capturas y estructura de tamaño. En este estudio se exploraron estas características mediante información biológico-pesquera obtenida en un programa de monitoreo experimental desarrollado entre febrero 2003 y agosto 2004. Se analizaron 403 lances de pesca donde se registró información operacional (fecha, profundidad, tiempo de reposo, número de anzuelos, captura total y zona de pesca) y biológica (identificación de especies, número de especies, peso, sexo y longitud total). Se examinó por zona de pesca la composición de un grupo de 16 especies correspondientes al 98% de la captura total. Las capturas estuvieron constituidas principalmente por raya volantín (*Dipturus chilensis*) y congrio dorado (*Genypterus blacodes*), que en conjunto representaron el 87,8% de la captura total, mientras que la importancia del resto de las especies de elasmobranchios incidentales no superó el 9%. Adicionalmente, se obtuvo la estructura de tamaño y tasas de captura de congrio dorado y de las únicas dos especies de rajiformes reportadas en las capturas, raya volantín y raya espinuda (*Dipturus trachyderma*). En estas tres especies, la estructura de tamaño evidenció cambios significativos ($p < 0,05$) en latitud y entre sexos, así como variaciones mensuales en las tasas de captura.

Palabras clave: *Dipturus chilensis*, composición de captura, distribución de tamaño, tasas de captura, vulnerabilidad, Chile.

Species composition, catch rates, and size structures of fishes caught in the small-scale longline skate fishery off southern Chile

ABSTRACT. Landings of the small-scale longline skate fishery have increased rapidly off southern Chile during the last ten years. At present, the fundamental characteristics for describing the population dynamics (e.g., species composition, catch rates, size structures) are not known. The present study explored these characteristics using biological-fishery information coming from an experimental sampling program carried out between February 2003 and August 2004. A total of 403 fishing hauls were analyzed, and information regarding the fishing operation (date, depth, soak time, number of hooks, total catch, fishing zone) and biological attributes (species identification, number of species, weight, sex, total length) were registered. The catch composition was constructed by fishing zone over 16 species, which corresponded to 98% of the total catch. The catches were dominated by the yellownose skate (*Dipturus chilensis*) and pink cusk-eel (*Genypterus blacodes*); together these accounted for 87.8% of the total catch, with the remaining elasmobranch by-catch being less than 9%. The size structures and catch rates were obtained for the pink cusk-eel and both rajiform species (yellownose skate; roughskin skate, *Dipturus trachyderma*) reported in the catch. The size structures of these three species were significantly different ($p < 0.05$) by latitude and sex. Monthly variations were also observed in the catch rates.

Keywords: *Dipturus chilensis*, catch composition, size distribution, catch rates, vulnerability, Chile.

INTRODUCCIÓN

Los estudios orientados a examinar la composición de especies capturadas en una pesquería, se fundamentan en la necesidad de conocer cómo algunos indicadores del estado de explotación (*e.g.* tasas de captura y estructuras de tamaños) se ven perturbados por la expansión geográfica de la pesquería, los cambios en los patrones de selectividad, el desarrollo de mercados comercializadores y, principalmente, cómo estos estudios pueden contribuir a las medidas de manejo y conservación. La expansión de una pesquería regularmente afecta la composición de especies, involucrando en ocasiones un aumento en las tasas de captura de las especies objetivo y reducciones de especies incidentales (McBride & Styer, 2002). Del mismo modo, otros estudios se han focalizado en estos indicadores para verificar correlaciones entre el área de distribución y abundancia poblacional (Can *et al.*, 2004), efectos de selectividad en diferentes artes de pesca (Erzini *et al.*, 1999), desarrollo de nuevas pesquerías (Mytilineou *et al.*, 2006) y correlaciones entre aspectos poblacionales y perturbaciones ecosistémicas consecuencia de las operaciones de pesca (Sartor *et al.*, 2006).

Es un hecho conocido que las poblaciones de condrictios, en particular las rayas, presentan baja resiliencia en comparación con la mayoría de los peces teleósteos (Stevens *et al.*, 2000); esto favorece el uso de las tasas de captura, estructura de tamaños y composición de especies, como indicadores confiables en la detección de reducciones de abundancia (Dulvy *et al.*, 2000; Rogers & Ellis, 2000; Jukic-Peladic *et al.*, 2001; Garofalo *et al.*, 2003). Las tasas de capturas pueden ser usadas como un indicador adecuado de la abundancia en rayas, siempre y cuando se basen en diferenciaciones especie-específica. En efecto, Dulvy *et al.* (2000) señalan que en pesquerías de rayas donde la captura no es diferenciada a nivel de especie, usualmente las tasas de captura globales presentan tendencias temporales estables que enmascaran por un lado, reducciones de abundancia en especies longevas y de crecimiento lento, y por otro, incremento en especies con alta tasa de crecimiento y pequeños tamaños corporales. Esta misma característica de vulnerabilidad a la explotación es verificada por Jukic-Peladic *et al.* (2001) y Garofalo *et al.* (2003), quienes señalan que la presión de pesca sobre un grupo de especies con baja resiliencia ocasiona rápidas reducciones en los niveles de abundancia y área de distribución, indicando que la diferenciación de la captura de rayas a nivel de especie es indispensable para proveer un adecuado asesoramiento en términos de conservación.

En Chile, los desembarques de especies rajiformes han sido reportados desde fines de los años 70 con capturas que no superaban las 500 ton en la zona centro-sur de Chile (36°00'–41°28'S). El primer aumento en los des-

embarques, que en algunos años sobrepasó las 3.000 ton, ocurrió durante el período 1993-1998 por parte de una flota palangrera industrial que operó en la zona centro-sur. Si bien, algunos estudios indican que las tres especies más recurrentes capturadas por esta flota fueron raya volantín (*Dipturus chilensis* Guichenot), raya espinuda (*Dipturus trachyderma* Krefft & Stehmann) y raya blanca (*Bathyraja magellanica* Philippi) (Bahamonde *et al.*, 1994, 1996), los registros pesqueros indican que todas las especies rajiformes fueron agrupadas bajo el nombre común de rayas, impidiendo posteriormente estimar niveles de explotación especie-específico. Durante los últimos ocho años de la pesquería y luego del término de actividad de la flota industrial, la mayoría de los desembarques ha sido realizada por embarcaciones espineleras artesanales que por razones operacionales tampoco han registrado los desembarques a nivel de especie. A diferencia de la flota industrial, las embarcaciones artesanales han operado mayoritariamente en la zona sur-austral de Chile (41°28'–55°30'S) en sectores de difícil acceso para los programas de monitoreo y seguimiento de la pesquería, situación que en conjunto con la ausencia de medidas de manejo, permitió el crecimiento acelerado de los desembarques por sobre 5.000 ton·año⁻¹ (Quiroz & Wiff, 2005).

Sobre la base de los antecedentes expuestos, es incuestionable que todas las piezas de información tendientes a mejorar el conocimiento biológico-pesquero de las principales especies capturadas por la flota espinelera artesanal son importantes para la comprensión de la dinámica poblacional y manejo pesquero. En este contexto, el presente trabajo describe la composición de especies de la pesquería artesanal de rayas en la zona sur-austral de Chile, con énfasis en la estructura de tamaño y tasas de captura de las especies más importantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó un total de 403 lances de pesca de espineles demersales (1.000-5.000 anzuelos) calados a profundidades entre 130 y 250 m, recopilados en el marco de un programa de monitoreo experimental de la pesquería artesanal de raya volantín realizado en la zona sur-austral de Chile (41°30'–55°10'S) entre febrero 2003 y agosto 2004. El área de estudio fue dividida en tres zonas de pesca de acuerdo con la procedencia de las capturas: zona Chiloé (41°30'–43°30'S), zona Moraleda (43°50'–45°55'S) y zona Magallanes (al sur de los 48°S) (Fig. 1).

Todos los lances de pesca fueron efectuados por 56 embarcaciones artesanales que en cada viaje de pesca registraban entre uno y tres lances provenientes de una misma zona de pesca. Del total de lances registrados, el 69,7% fueron realizados en la zona de pesca Chiloé, 20% en la zona Moraleda, y el 10,3% en la zona Magallanes.

Los espineles de fondo utilizados en cada zona no presentaron diferencias estructurales importantes, que en términos generales consisten en una línea madre entre 2 y 9 km de longitud, con 1.000-5.000 anzuelos espaciados

cada 1,8 m aproximadamente. El tiempo de reposo de los espineles fue en promedio de 5 h, excepto cuando condiciones ambientales desfavorables extendieron el tiempo entre 10 y 16 h.

En cada embarcación se registró la fecha del lance, profundidad, tiempo de reposo, número de anzuelos y zona de pesca. El proceso de muestreo comprendió la identificación y clasificación a nivel de especie de la mayoría de los especímenes capturados durante un viaje, exceptuando viajes con capturas elevadas (principalmente aquellos con tres lances de pesca, que representan menos de 8% de los viajes totales), donde fue necesaria la selección aleatoria de una muestra de la captura. Posteriormente, cada grupo de especies fue pesado para verificar la importancia relativa a nivel de biomasa en las capturas totales. Si bien, la identificación de especies fue realizada en el momento del desembarque y durante capturas monitoreadas por observadores científicos (Tabla 1), los protocolos del programa de monitoreo experimental fueron adecuados para reducir al máximo el descarte de especies no comerciales o incidentales. Paralelamente, se registró la longitud total (LT en cm) de las especies rajiformes y particularmente de congrio dorado. Todas las muestras fueron medidas cercanas a 1 cm. Los muestreos de longitud fueron utilizados para construir las distribuciones de frecuencia por sexo y zona de pesca sin ningún tipo de ponderación en las capturas, las que fueron comparadas por una prueba *t*-Student.

Para explorar los cambios de disponibilidad de raya volantín, raya espinuda y congrio dorado entre zonas de pesca y, entre estas mismas especies para una misma zona, se calcularon en una base mensual las tasas de captura o habitualmente denominada Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), medida en kilogramos por azuelo ($\text{kg}\cdot\text{anz}^{-1}$).

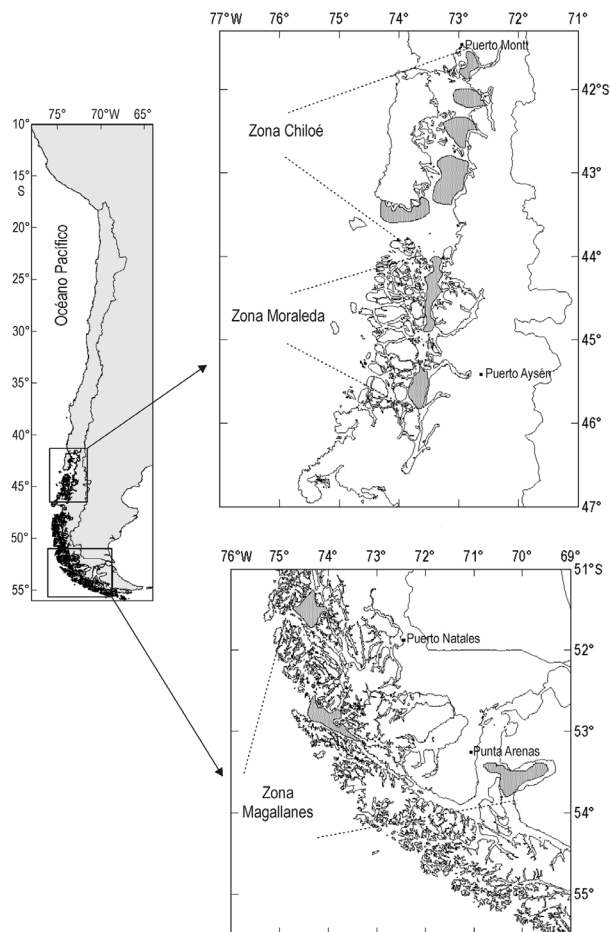


Figura 1. Caladeros de pesca (áreas achuradas) circunscritos en las tres zonas de estudio.

Figure 1. The fishing grounds sampled (hatched areas) by zones.

RESULTADOS

Durante el monitoreo experimental se capturó un total de 90,4 ton, de las cuales el 25%, 47% y 28% fueron obtenidas en la zona Chiloé, Moraleda y Magallanes,

Tabla 1. Número y porcentaje de lances muestreados en el momento del desembarque y durante faenas de pesca monitoreadas por observadores científicos.

Table 1. Number and percentage of hauls sampled during landing and fishing operation monitoring by scientific observers.

	Zona					
	Chiloé		Moraleda		Magallanes	
	En puerto	En faenas de pesca	En puerto	En faenas de pesca	En puerto	En faenas de pesca
Número de lances	232	49	9	72	3	38
Porcentaje	82,6%	17,4%	11,1%	88,9%	7,3%	92,7%

respectivamente. La diversidad de especies capturadas en el área de estudio fue de 16 especies pertenecientes a 11 familias que comprendieron el 98,4% (88,5 ton) de la captura total (Tabla 2). Si bien, la importancia de estas especies varió estacionalmente y entre zonas de pesca, al agrupar la captura en peso, en adelante captura de toda el área de estudio, fue concluyente la importancia relativa de raya volantín y congrio dorado (Fig. 2). Las restantes especies de elasmobranquios, en orden de importancia, fueron tollo de cachos (*Squalus acanthias* Linnaeus), tollo común (*Mustelus mento* Cope), raya espinuda (*Dipturus trachyderma*), pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus* Linnaeus) y tiburón gris (*Hexanchus griseus* Bonaterre) (Tabla 2). Contrario a la alta proporción de congrio dorado (*Genypterus blacodes*) en las capturas totales (42,4%), los restantes peces teleósteos (familias Gadidae, Merlucciidae, Moridae y Sebastidae) escasamente representaron el 1,5% de la captura obtenida en el monitoreo experimental.

La mayor diversidad de especies fue obtenida en la zona Chiloé, donde la captura fue dominada por raya volantín (47,7%) y congrio dorado (21%). Opuesta a las fluctuantes proporciones de congrio dorado, la ocurrencia de raya volantín en esta zona presentó un patrón estacional con un incremento durante los últimos meses de verano y una reducción entre junio y agosto (Fig. 2). Del total de elasmobranquios capturados en toda el área de estudio, únicamente en esta zona se registraron capturas de tollo

de cachos (*S. acanthias*) (13,5%) y tollo común (*M. mento*) (11,3%), principalmente durante los meses cuando la ocurrencia de raya volantín fue menor. A diferencia de las restantes zonas de pesca, en la zona del canal Moraleda se capturó un número reducido de especies (Fig. 2). A pesar de ser una zona con niveles de captura importantes (42,5 ton), predominaron las capturas de raya volantín (37,3%) y congrio dorado (62,6%), permaneciendo las proporciones relativamente estables durante el estudio. Finalmente, en la zona Magallanes la composición de especies mostró que raya volantín (57%) y congrio dorado (29%) fueron las especies más recurrentes en las capturas (Fig. 2). Una característica de esta zona fue la alternancia en las proporciones de estas dos especies, donde la dominancia en las capturas de raya volantín por sobre congrio dorado se evidenció durante el verano, escenario que se modificó durante el invierno.

Las tallas medias de raya volantín en machos y hembras, aumentaron progresivamente con el incremento de la latitud (Fig. 3, Tabla 3), y además, presentaron diferencias significativas entre sexo para una misma zona ($p < 0,05$) y para sexos conjuntos en zonas de pesca diferentes ($p < 0,05$). En el caso de las hembras, se observó un mínimo porcentaje de ejemplares mayores a 120 cm LT en las zonas Chiloé y Moraleda, donde se han concentrado históricamente los mayores desembarques (Céspedes *et al.*, 2005); no obstante, en la zona Magallanes el 22% de las hembras

Tabla 2. Especies capturadas, porcentaje en peso y captura total en las tres zonas de pesca.

Table 2. Caught species, percentage in weight and total captures into the three fishing zones.

Familia	Especie	Nombre común	Porcentaje	Captura (kg)
Rajidae	<i>Dipturus chilensis</i>	raya volantín	45,4	41.071
Ophidiidae	<i>Genypterus blacodes</i>	congrio dorado	42,4	38.346
Squalidae	<i>Squalus acanthias</i>	tollo de cachos	3,4	3.088
Triakidae	<i>Mustelus mento</i>	tollo común	2,9	2.588
Rajidae	<i>Dipturus trachyderma</i>	raya espinuda	1,9	1.741
Callorhinchidae	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	pejegallo	0,6	503
Gadidae	<i>Micromesistius australis</i>	merluza de tres aletas	0,4	349
Merlucciidae	<i>Macruronus magellanicus</i>	merluza de cola	0,3	231
Moridae	<i>Salilota australis</i>	brótula	0,3	231
Merlucciidae	<i>Merluccius australis</i>	merluza del sur	0,2	161
Hexanchidae	<i>Hexanchus griseus</i>	tiburón gris	0,1	102
Sebastidae	<i>Sebastes oculatus</i>	cabarilla	0,1	75
Sebastidae	<i>Helicolenus lengerichi</i>	chancharro	0,1	63
Lithodidae	<i>Lithodes santolla</i>	centolla	<0,1	3
Centrolophidae	<i>Seriolaella violacea</i>	cojinoba	<0,1	2
Octopodidae	<i>Enteroctopus megalocyathus</i>	pulpo	<0,1	1
Total			98,4%	88.555

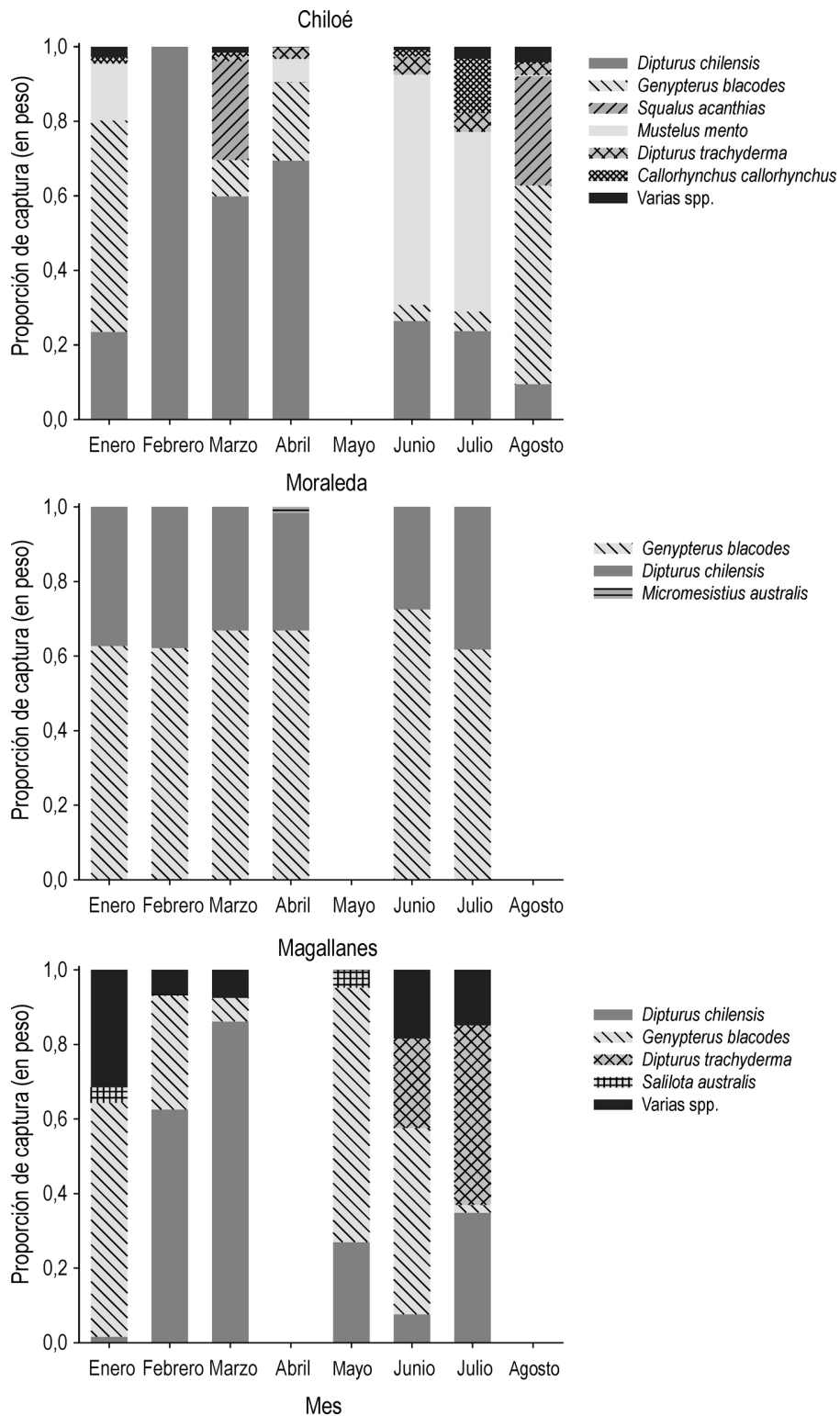


Figura 2. Proporción mensual de captura en peso de las especies obtenidas en las diferentes zonas de pesca.
Figure 2. Monthly catch proportions in weight per species and sampled zones.

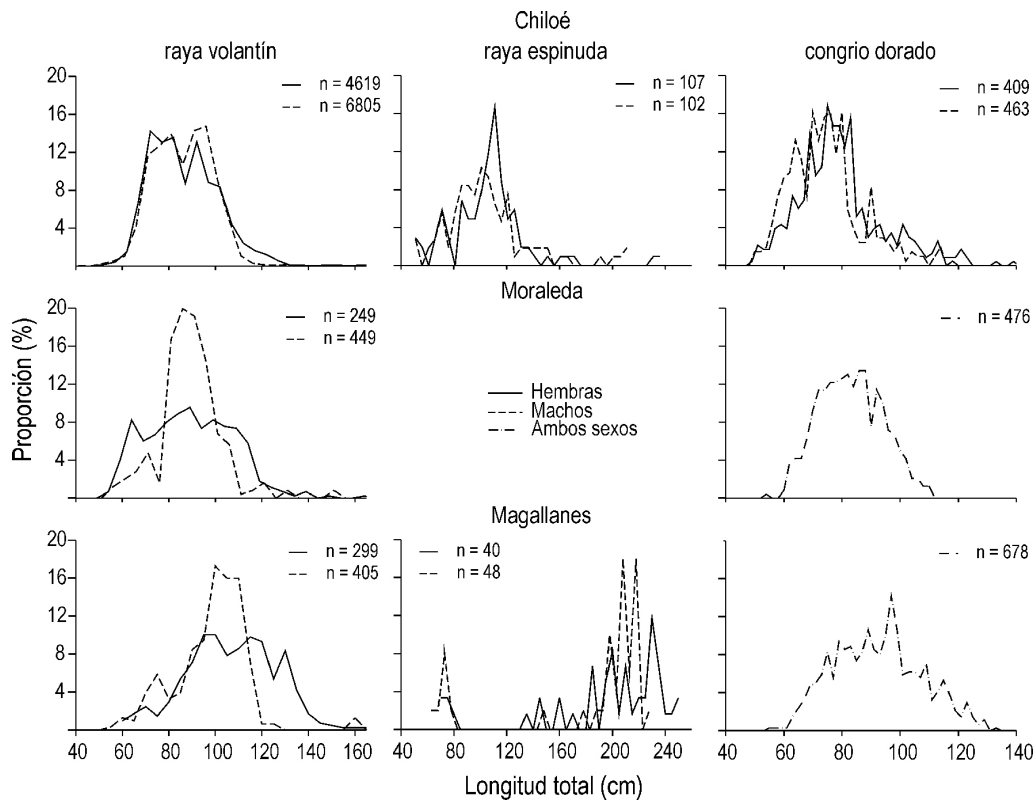


Figura 3. Estructuras de longitudes de raya volantín, raya espinuda y congrio dorado en las zonas analizadas. En cada caso n indica el tamaño de muestra.

Figure 3. Size structures of yellownose skate, roughskin skate and pink cusk-eel through the sampled zones. In each case, n indicates the sample size.

superó los 120 cm LT. Este patrón se observó también en machos, donde se registraron ejemplares mayores a 105 cm LT se midieron en esta zona (Fig. 3, Tabla 3). Este mismo patrón estructural se observó en raya espinuda y congrio dorado. Ambos sexos de raya espinuda en la zona Chiloé, presentaron una talla modal en torno a 110 cm LT y escasos especímenes superaron 200 cm LT. En cambio, en la zona Magallanes predominaron especímenes por sobre 160 cm LT y una alta proporción (> 40%) de ejemplares con tamaños corporales mayores a 200 cm LT. Estas diferencias en los tamaños fueron significativas entre zonas de pesca ($p < 0,05$). En congrio dorado, si bien se observó que el rango de tallas fue similar entre zonas de pesca (Chiloé: 49-143 cm LT; Magallanes: 54-143 cm LT), igualmente se observó que los especímenes capturados en el sector norte del área de estudio fueron en términos modales y estadísticos ($p < 0,05$), de menor tamaño que aquellos capturados en las áreas de pesca más australes (Fig. 3, Tabla 3).

La alta proporción de raya volantín obtenida en las zonas de pesca Chiloé y Magallanes entre febrero y abril, fue

consecuente con los incrementos en la CPUE en ese mismo período (Fig. 4). En las dos zonas la CPUE promedio fue de $0,1 \text{ kg} \cdot \text{anz}^{-1}$ y alcanzó un máximo de $0,26 \text{ kg} \cdot \text{anz}^{-1}$ en la zona Magallanes, consistente con los registros de mayores tamaños corporales en raya volantín. Asimismo, la estabilidad de la CPUE de raya volantín en la zona Moraleda (Fig. 4) concuerda con la importancia en las capturas, sin embargo, a pesar de ser una zona importante en términos del total de captura durante el monitoreo experimental, la CPUE media ($0,045 \text{ kg} \cdot \text{anz}^{-1}$) es notoriamente menor que en las restantes zonas de pesca. En el caso de raya espinuda, en la zona de pesca Magallanes se obtuvieron las mayores CPUE (media: $0,22 \text{ kg} \cdot \text{anz}^{-1}$, Fig. 4), conforme con los mayores tamaños corporales observados para esta especie. Del análisis de la CPUE en las tres especies, se observó la intencionalidad de la flota artesanal por capturar primeramente raya volantín y secundariamente congrio dorado, presentando además alternancia en la objetividad de la captura.

Tabla 3. Estadígrafos descriptivos de la longitud total (cm) de *Dipturus chilensis*, *D. trachyderma* y *Genypterus blacodes* muestreados.**Table 3. Descriptive statistics for total length (cm) of sampled *Dipturus chilensis*, *D. trachyderma* and *Genypterus blacodes*.**

	Zona					
	Chiloé		Moraleda		Magallanes	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
<i>Dipturus chilensis</i>						
Media	86	87	89	88	99	107
Mediana	87	85	89	88	101	107
Desviación estándar	12,4	14,8	13,5	18,5	16,9	19,1
Rango	119	121	96	111	115	105
Mínimo	41	47	56	54	55	60
Máximo	160	168	152	165	165	170
n	4619	6805	249	449	299	405
<i>Dipturus trachyderma</i>						
Media	105	105			182	193
Mediana	101	106			208	210
Desviación estándar	32,5	29,5			52,8	49,6
Rango	160	185			165	180
Mínimo	50	51			63	70
Máximo	211	236			228	250
n	102	107			48	40
<i>Genypterus blacodes</i>						
	Machos	Hembras		Ambos		Ambos
Media	74	79		83		92
Mediana	74	77		82		93
Desviación estándar	12,5	14,9		10,9		15,1
Rango	68	90		56		78
Mínimo	50	49		54		55
Máximo	118	139		110		133
n	463	409		476		678

DISCUSIÓN

Es conocido que la composición de especies en las capturas está fuertemente restringida a la selectividad del arte de pesca (Erzini *et al.*, 1999; Woll *et al.*, 2006). En el caso de la pesquería artesanal de rayas, la utilización de espineles restringe las capturas a un grupo de 16 especies que representan una pequeña fracción de la diversas especies demersales que habitan la zona sur-austral de Chile (Sielfeld & Vargas, 1999).

Las mayores diferencias en la proporción de especies ocurren entre zonas de pesca más que al interior de ellas. Estas diferencias potencialmente podrían ser explicadas por los desiguales niveles de explotación que han presentado las tres zonas estudiadas. En efecto, las capturas de rayas en la zona sur-austral de Chile fueron reportadas como fauna incidental de las pesquerías de merluza común (*Merluccius gayi* Guichenot), merluza del sur y congrio dorado (Leible, 1987). Sin embargo, en los últimos ocho

años se ha desarrollado una pesquería orientada a especies rajiformes con desembarques que sobrepasaron las 5.000 ton anuales, circunscritos principalmente a la zona Chiloé (Quiroz, 2006).

La diferencia en los tamaños corporales (Tabla 3) podría ser explicada por la dinámica poblacional de especies rajiformes, como también por los niveles de explotación bajo los cuales han estado sometidas. Walker *et al.* (1997) señalan que las rayas tienden a ser filópatras, exhibiendo generalmente un limitado desplazamiento. Además, su reproducción está caracterizada por huevos que normalmente, una vez encapsulados, permanecen asentados en el fondo marino (Dulvy & Reynolds, 2002). Esta limitada capacidad de dispersión, sumada a una elevada explotación concentrada en un pequeño número de caladeros de pesca con áreas no mayores a decenas de millas náuticas cuadradas (Quiroz, 2006; Quiroz *et al.*, 2007), explicaría por qué en la zona Chiloé los tamaños corporales son más reducidos que en las restantes zonas y a la vez, por qué

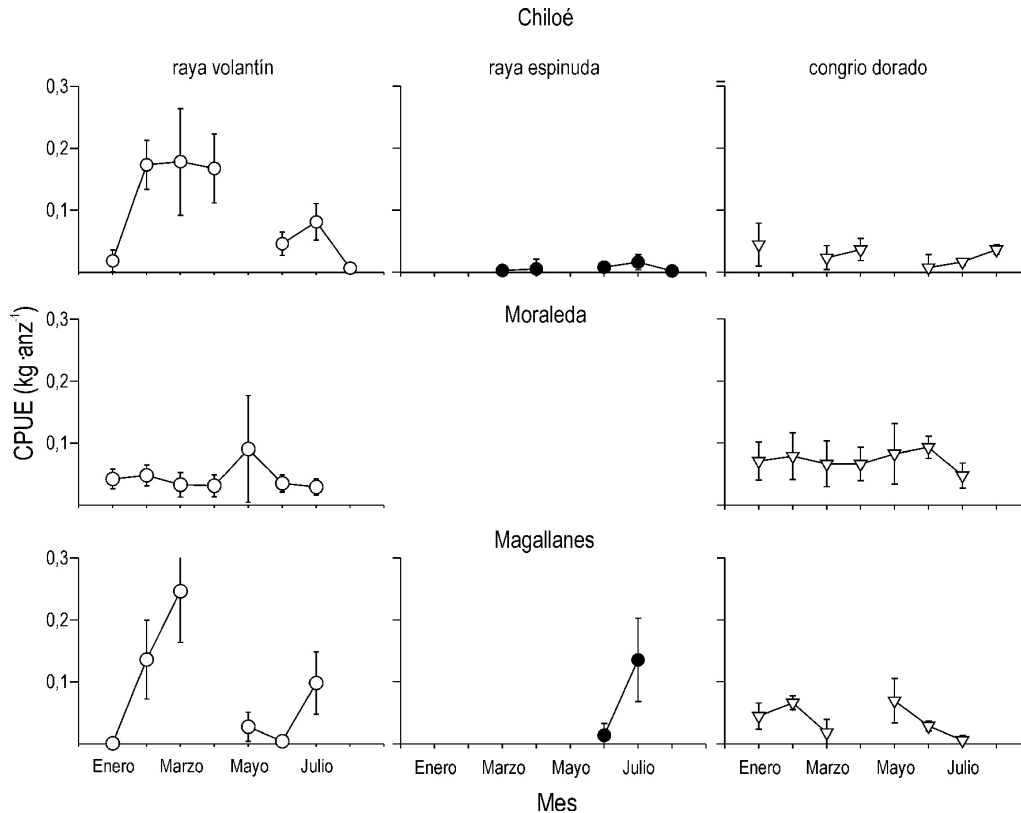


Figura 4. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg por número de anzuelos calados ($\text{kg}\cdot\text{anz}^{-1}$) de raya volantín, raya espinuda y congrio dorado en las zonas y meses muestreados. En cada caso los símbolos representan el promedio y las barras verticales la desviación estándar por mes.

Figure 4. Capture per unit of effort (CPUE) in kg per number of soak hooks ($\text{kg}\cdot\text{hook}^{-1}$) for yellownose skate, roughskin skate and pink cusk-eel through months and sampled zones. In each case the symbols indicate the mean and the vertical bars the standard deviation per month.

se observa un mayor número de especies, principalmente predadores. En efecto, varios trabajos mencionan cómo la eliminación de predadores tope (como son las dos especies de rayas), posibilitaría la sustitución de otros predadores menos abundantes (Crooks & Soule, 1999; Duffy, 2002) y posiblemente el incremento de abundancia de sus presas (Myers *et al.*, 2007).

El análisis de la composición de especies en las capturas tiene como uno de sus objetivos dimensionar el efecto que podría tener la mortalidad por pesca sobre especies incidentales, principalmente en elasmobranquios. En este trabajo, se registraron bajas capturas incidentales de raya espinuda y otros elasmobranquios, como tollo de cachos, tollo común, pejegallo y tiburón gris (8,9% de la captura total, Tabla 2). Si bien, un gran número de estudios insiste en que especies de elasmobranquios longevas, de lento crecimiento y de grandes tamaños corporales, son candidatas a presentar aceleradas reducciones poblacionales consecuencia de la explotación o inclusive capturas incidentales (Dulvy *et al.*, 2000; Frisk *et al.*, 2001, 2002, 2005; Dulvy

& Reynolds 2002; Ellis *et al.*, 2005a, 2005b). Este es un escenario incierto para la pesquería artesanal de rayas en la zona sur-austral, que necesariamente debería ser evaluado en futuras investigaciones. En efecto, es necesario considerar que la explotación orientada a rayas en la zona sur-austral de Chile tiene a lo menos una historia de diez años, y es probable que las especies más vulnerables a la explotación (*e.g.* raya volantín, raya espinuda y tollo de cachos) ya hayan pasado por un período de reducción, principalmente en la zona Chiloé donde se observaron a inicios de la década de los 90 mayores tamaños corporales, mayor CPUE y mayor número de especies rajiformes en las capturas (Bahamonde *et al.*, 1994, 1996).

Por otra parte, las capturas totales obtenidas en este estudio indican que las proporciones de raya volantín y congrio dorado tienden a ser similares (Tabla 2), principalmente para la zona Moraleda donde la proporción de especies y la CPUE no presentaron cambios estacionales (Figs. 2 y 4). Se ha reportado que individuos de raya volantín capturados en la costa de Argentina presentan una dieta

altamente piscívora (Lucifora *et al.*, 2000), con rechazo de peces anguiliformes. Estos resultados son similares a los obtenidos por Bahamonde (1953), quien después de analizar 26 especímenes juveniles de raya volantín provenientes de la zona sur-austral, indicó que el principal ítem alimentario fue crustáceos y pequeños peces. Si además, se considera que la dieta de congrio dorado en la zona sur-austral se basa principalmente en peces teleósteos (Pool *et al.*, 1997), se puede presumir que la estabilidad en las proporciones de captura y CPUE obedece a una posible asociación ecológica entre raya volantín y congrio dorado, posiblemente compitiendo por el alimento.

Al contrario de algunos indicadores como la CPUE y las estructuras de tamaños, que pueden ser aplicados directamente en modelos poblacionales mono-específicos (Quinn & Deriso, 1999), la composición de especies en las capturas presenta consecuencias indirectas por los cambios de abundancia entre predadores y presa. Este tipo de interacciones ha sido abordada bajo distintos enfoques, como son los modelos ecosistémicos (Christensen & Pauly, 1992; Christensen *et al.*, 2000) y los modelos con interacción predador-presa (Jurado-Molina & Livingston, 2002), cuyo objetivo principal es mantener las relaciones tróficas, el balance entre los flujos de energía y la protección de la diversidad. En este sentido, y considerando que la pesquería de rayas posiblemente todavía muestra algún grado de expansión y desarrollo, incorporar la composición de especies en los programas de monitoreo potencialmente permitirá analizar los cambios de abundancia en un contexto multispecífico y en el escenario más precautorio, facilitará el análisis de tendencia poblacional sobre las especies de mayor vulnerabilidad a la explotación pesquera. Aunque en los últimos años se han realizado importantes investigaciones sobre especies rajiformes en costas sudamericanas, aún existen vacíos en el conocimiento biológico-pesquero de estas especies que limitan la implementación de medidas de manejo tendientes a la regulación de la mortalidad por pesca.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por los proyectos “Investigación evaluación de stock y CTP raya volantín Regiones VIII-X, 2006” y “FIP 2003-12”, desarrollados por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Se desea expresar nuestros agradecimientos a Renato Céspedes, Miguel Donoso, Luis Adasme y Cecilia Bravo, quienes proporcionaron las bases de datos. Durante la preparación del manuscrito, Rodrigo Wiff agradece el financiamiento otorgado por el Programa “Beca Presidente de la República, para estudios de postgrado en el extranjero MIDEPLAN-CHILE”.

REFERENCIAS

- Bahamonde, N. 1953. Alimentación de la raya (*Raja flavirostris* Philippi, 1892). *Invest. Zool. Chil.*, 2: 7-8.
- Bahamonde, R., V. Correa, M. Leiva & M. Donoso. 1994. Pesca exploratoria de la raya volantín. Instituto de Fomento Pesquero-Subsecretaría de Pesca. Informe Final, 111 pp.
- Bahamonde, R., G. Ojeda, B. Leiva, L. Muñoz & M. Rojas. 1996. Pesca exploratoria de raya volantín (*Dipturus chilensis*) en la zona sur-austral. Instituto de Fomento Pesquero-Subsecretaría de Pesca. Informe Final, 120 pp.
- Can, M., Y. Mazlum, A. Demirci & M. Aktas. 2004. The catch composition and catch per unit of swept area (CPUE) of penaeid shrimps in the bottom trawls from Yorskenderun Bay, Turkey. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.*, 4: 87-91.
- Céspedes, R., R. Licandeo, C. Toledo, F. Cerna, M. Donoso & L. Adasme. 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: 151 pp.
- Christensen, V. & D. Pauly. 1992. ECOPATH II. A software for balancing steady state ecosystem models and calculating network characteristic. *Ecol. Model.*, 61: 169-185.
- Christensen, V., C. Walters & D. Pauly. 2000. Ecopath with Ecosim: a user's guide, October 2000 Edition. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, Canada and ICLARM, Penang, Malaysia, 130 pp.
- Crooks, K.R. & M. Soule. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature*, 400: 563-566.
- Duffy, J.E. 2002. Biodiversity and ecosystem function: the consumer connection. *Oikos*, 99: 201-219.
- Dulvy, K.N., D. Metcalfe, J. Glanville, G. Pawson & D. Reynolds. 2000. Fishery stability, local extinctions, and shifts in community structure in skates. *Conserv. Biol.*, 14: 283-293.
- Dulvy, N.K. & J. Reynolds. 2002. Predicting extinction vulnerability in skates. *Conserv. Biol.*, 16: 440-450.
- Ellis, J., N. Dulvy, C. O'Brien, D. Sims & E. Southall. 2005a. Shark, skate and ray research at the MBA and Cefas. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 85: 1021-1023.
- Ellis, J.R., N. Dulvy, S. Jennings, M. Parker-Humphreys & S. Rogers. 2005b. Assessing the status of demersal elasmobranchs in UK waters: a review. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.*, 85: 1025-1047.
- Erzini, K., J. Goncalves, L. Bentes, P. Lino & J. Ribeiro. 1999. Catch composition, catch rates and size selectiv-

- ity of three long-line methods in the Algarve (southern Portugal). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 15: 313-323.
- Frisk, M.G., T. Miller & M. Fogarty. 2001. Estimation and analysis of biological parameters in elasmobranch fishes: a comparative life history study. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 58: 969-981.
- Frisk, M.G., T. Miller & M. Fogarty. 2002. The population dynamics of little skate *Leucoraja erinacea*, winter skate *Leucoraja ocellata*, and bandoor skate *Dipturus laevis*: predicting exploitation limits using matrix analyses. *ICES J. Mar. Sci.*, 59: 576-586.
- Frisk, G., T. Miller & N. Dulvy. 2005. Life histories and vulnerability to exploitation of elasmobranchs: Inferences from elasticity, perturbation and phylogenetic analyses. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.*, 35: 27-45.
- Garofalo, G., M. Gristina, F. Fiorentino, F. Cigala-Fulgosi, G. Norrito & G. Sinacori. 2003. Distributional pattern of rays (Pisces, Rajidae) in the Strait of Sicily in relation to fishing pressure. *Hydrobiologia*, 503: 245-250.
- Jukic-Peladic, S., N. Vrgoc, S. Krstulovic-Sifner, C. Piccinetti, G. Piccinetti-Manfrin, G. Marano & G. Ungaro. 2001. Long-term changes in demersal resources of the Adriatic Sea: comparison between trawl surveys carried out in 1948 and 1998. *Fish. Res.*, 53: 95-104.
- Jurado-Molina, J. & P. Livingston. 2002. Multispecies perspectives on the Bering Sea roundfish fisheries management regime. *North Amer. J. Fish. Manage.*, 22: 1164-1175.
- Leible, M.D. 1987. Descripción taxonómica de juveniles y adultos de *Raja (Dipturus) flavirostris* Philippi, 1982 (Rajiformes: Rajidae), capturados frente a la costa Chile central. *Gayana*, 15: 131-176.
- Lucifora, L.O., J. Valero, C. Bremen & M. Lasta. 2000. Feeding habits and prey selection by the skate *Dipturus chilensis* (Elasmobranchii: Rajidae) from the south-western Atlantic. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 80: 953-954.
- McBride, S. & J. Styer. 2002. Species composition, catch rates, and size structure of fishes captured in the south Florida lampara net fishery. *Mar. Fish. Rev.*, 64: 21-27.
- Myers, R.A., J. Baum, T. Shepherd, S. Powers & C. Peterson. 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science*, 315: 1846-1850.
- Mytilineou, C., S. Kavadas, C. Politou, K. Kapiris, A. Tursi & P. Maiorano. 2006. Catch composition on red shrimps' (*Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*) grounds in the eastern Ionian Sea. *Hydrobiologia*, 557: 155-160.
- Pool, H., F. Balbontín, C. Montenegro, N. Cortés & M. Arriaza. 1997. Interacciones tróficas en recursos demersales en la zona sur-austral. Instituto de Fomento Pesquero. Informe Final, Proyecto FIP 94-32: 131 pp.
- Quinn, T.J. & R. Deriso. 1999. Quantitative fish dynamics. Oxford University Press, New York, 542 pp.
- Quiroz, J.C. 2006. Investigación evaluación de stock y CTP raya volantín VIII a X Regiones, 2006. Proyecto BIP. Instituto de Fomento Pesquero-Subsecretaría de Pesca. Informe Final, 36 pp.
- Quiroz, J.C. & R. Wiff. 2005. Demographic analysis and exploitation vulnerability of beaked skate (*Dipturus chilensis*) off the Chilean austral zone. Aberdeen, UK, ICES CM/N 19: 12 pp.
- Quiroz, J.C., R. Wiff & R. Céspedes. 2007. Reproduction and population aspects of the yellownose skate, *Dipturus chilensis* (Pisces, Elasmobranchii: Rajidae), from southern Chile. *J. Appl. Ichthyol.*, doi: 10.1111/j.1439-0426.2007.00914.x
- Rogers, S.I. & J. Ellis. 2000. Changes in the demersal fish assemblages of British coastal waters during the 20th century. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 866-881.
- Sartor, P., B. Francesconi, I. Rosseti & S. De-Ranieri. 2006. Catch composition and damage incurred to crabs discarded from the eastern Ligurian Sea "rapido" trawl fishery. *Hydrobiologia*, 557: 121-133.
- Sielfeld, W. & M. Vargas. 1999. Review of marine fish zoogeography of Chilean Patagonia. *Sci. Mar.*, 63: 451-463.
- Stevens, J.D., R. Bonfil, N. Dulvy & P. Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 476-494.
- Walker, P., G. Howlett & R. Millner. 1997. Distribution, movement and stock structure of three ray species in the North Sea and eastern English Channel. *ICES J. Mar. Sci.*, 54: 797-808.
- Woll, A.K., G. van der Meer & I. Fossen. 2006. Spatial variation in abundance and catch composition of *Cancer pagurus* in Norwegian waters: biological reasoning and implications for assessment. *ICES J. Mar. Sci.*, 63: 421-433.