



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias
Escuela de Biología Marina

PROFESOR PATROCINANTE:
DR. JULIO LAMILLA
INSTITUTO DE ZOOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

TIBURONES DESCARTADOS EN LA PESQUERÍA DEMERSAL ARTESANAL
DEL CONGRIO DORADO (*Genypterus blacodes*) Y RAYA VOLANTÍN
(*Dipturus chilensis*) DE LA DÉCIMA REGIÓN.

Tesis de Grado presentada como
parte de los requisitos para optar al
Título de Biólogo Marino.

ANDREA VALENZUELA OÑATE

VALDIVIA-CHILE

2005

*A todos aquellos que no pierden la
capacidad de soñar.*

COMISIÓN DE TESIS

PROFESOR PATROCINANTE

DR. Julio Lamilla Gómez

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA “ERNST F. KILIAN”

FACULTAD DE CIENCIAS

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

PROFESOR INFORMANTE:

DR. Germán Pequeño Reyes

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA “ERNST F. KILIAN”

FACULTAD DE CIENCIAS

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

PROFESOR INFORMANTE:

Mg. Sc. Alejandro Bravo Sotomayor

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA “ERNST F. KILIAN”

FACULTAD DE CIENCIAS

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	<i>i</i>
INDICE.....	<i>i</i>
INDICE DE TABLAS.....	<i>iii</i>
INDICE DE FIGURAS.....	<i>iv</i>

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	<i>ix</i>
RESUMEN.....	<i>xi</i>
ABSTRACT.....	<i>xii</i>
1.- INTRODUCCIÓN.....	1
Hipótesis y formulación del problema.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	5
2.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
2.1.- Recolección de datos y zona de captura.....	6
2.2.- Mediciones morfométricas, determinación del estado de madurez sexual e índices gonadosomático y hepatosomático.....	7
2.3.- Mediciones morfométricas del neurocráneo.....	13
2.4.- Morfología dentaria.....	14
2.5.- Denticulos dérmicos fijados y frescos.....	14
2.6.- Evaluación del riesgo.....	15
3.- RESULTADOS.....	16

3.1.- Caracterización de las pesquerías demersales artesanales de congrio dorado y raya volantín en la zona de Valdivia.....	16
3.1.1.- Características biológico-pesqueras de congrio dorado y raya volantín.....	18
3.1.2.- Características físicas de las embarcaciones involucradas en el estudio.....	21
3.2.- Fichas de tiburones descartados en las pesquerías demersales artesanales de congrio dorado y raya volantín en la zona de Valdivia.....	25
3.2.1.- <i>Centroscyllium granulatum</i> (Günther, 1887).....	25
3.2.2.- <i>Deania calcea</i> (Lowe, 1839).....	31
3.2.3.- <i>Squalus acanthias</i> (Linnaeus, 1758).....	37
3.2.4.- <i>Halaelurus canescens</i> (Günther, 1878).....	43
3.2.5.- <i>Schroederichthys chilensis</i> (Guichenot, 1848).....	49
3.3.- Características biológico-reproductivas de los tiburones descartados en las pesquerías demersales artesanales de congrio dorado y raya volantín..	56
3.3.1.- Relación longitud/peso.....	56
3.3.2.- Frecuencia de distribución de tallas.....	58
3.3.3.- Proporción estados de madurez sexual.....	60
3.3.4.- Índice gonadosomático.....	68
3.3.5.- Índice hepatosomático.....	72
3.4.- Evaluación del riesgo.....	75
4.- DISCUSIÓN.....	79
5.- CONCLUSIONES.....	92
6.- BIBLIOGRAFÍA.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Caracteres morfométricos del neurocráneo de una hembra de <i>Centroscyllum granulatum</i> de 42 cm de LT, expresados los valores en mm y porcentaje de la longitud craneal.....	30
Tabla 2: Detalle de las profundidades, coordenadas y embarcación de donde fueron obtenidos los especímenes de <i>Centroscyllum granulatum</i>	31
Tabla 3: Caracteres morfométricos del neurocráneo de una hembra de <i>Deania calcea</i> de 80,5 cm de LT, expresados los valores en mm y porcentaje de la longitud craneal.....	36
Tabla 4: Detalle de las profundidades, coordenadas y embarcación de donde fueron obtenidos <i>Deania calcea</i>	37
Tabla 5: Caracteres morfométricos del neurocráneo de una hembra de <i>Squalus acanthias</i> de 68 cm de LT, expresados los valores en mm y porcentaje de la longitud craneal.....	42
Tabla 6: Detalle de las profundidades, coordenadas y embarcación de donde fueron obtenidos los especímenes de <i>Squalus acanthias</i>	43
Tabla 7: Caracteres morfométricos del neurocráneo de un macho de <i>Halaelurus canescens</i> de 63 cm de LT, expresados los valores en mm y porcentaje de la longitud craneal.....	48
Tabla 8: Detalle de las profundidades, coordenadas y embarcación de donde fueron obtenidos los especímenes de <i>Halaelurus canescens</i>	49
Tabla 9: Caracteres morfométricos del neurocráneo de un macho de <i>S. chilensis</i> de 69 cm de LT, expresados los valores en mm y porcentaje de la longitud craneal.....	54
Tabla 10: Detalle de las profundidades, coordenadas y embarcación de donde fueron obtenidos los especímenes de <i>Schroederichthys chilensis</i>	55

Tabla 11: Estados de madurez sexual para hembras, en las diferentes estaciones del año durante el periodo en que se realizó el estudio, expresados en porcentaje.....	62
Tabla 12: Estados de madurez sexual para machos, en las diferentes estaciones del año durante el periodo en que se realizó el estudio, expresados en porcentaje.....	63
Tabla 13: Porcentaje de individuos que se encuentran bajo la talla de primera madurez sexual, tomando la totalidad de los ejemplares capturados para cada especie.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de la zona geográfica donde fueron capturados los tiburones en estudio, en la zona de Valdivia.....	7
Figura 2: Fluctuación temporal del desembarque total, artesanal e industrial de congrio dorado desde 1990 hasta el 2004, para la Décima Región.....	19
Figura 3: Fluctuación temporal del desembarque total, artesanal e industrial de raya volantín desde 1990 hasta el 2004, para la Décima Región.....	20
Figura 4: Esquema de los artes de pesca utilizados en la pesquería demersal artesanal del congrio dorado (a) y raya volantín (b).....	24
Figura 5: Fotografía de <i>Centroscyllium granulatum</i> (Günther, 1887); 45 cm LT.....	25
Figura 6: Mandíbula de una hembra de <i>Centroscyllium granulatum</i> de 42 cm de LT.....	28
Figura 7: Dientes frontales tricúspides de la mandíbula superior de una hembra de <i>Centroscyllium granulatum</i>	28
Figura 8: Dientes frontales tricúspides de la mandíbula inferior de una hembra de <i>Centroscyllium granulatum</i>	28

Figura 9: Dentículo dérmico de la zona ventral de <i>Centroscyllum granulatum</i> , fijado en formalina al 10%.....	29
Figura 10: Dentículos dérmicos de la zona ventral de <i>Centroscyllum granulatum</i> , fijados en formalina al 10%.....	29
Figura 11: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de <i>Centroscyllum granulatum</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Vista lateral.....	29
Figura 12: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de <i>Centroscyllum granulatum</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Vista basal.....	29
Figura 13: Neurocráneo de una hembra de <i>Centroscyllum granulatum</i> de 42 cm de LT, donde ac: anchura craneal; ai: anchura interorbital; cr: cartílago rostral y f: fontanela.....	30
Figura 14: Fotografía de <i>Deania calcea</i> (Lowe, 1839); 72 cm LT.....	31
Figura 15: Mandíbula de una hembra de <i>Deania calcea</i> de 80,5 cm de LT.....	34
Figura 16: Dientes frontales unicúspides de la mandíbula superior de una hembra de <i>Deania calcea</i>	34
Figura 17: Dientes frontales unicúspides de la mandíbula inferior de una hembras de <i>Deania calcea</i>	34
Figura 18: Dentículos dérmicos de la zona ventral de una hembra de <i>Deania calcea</i> , fijado en formalina al 10%.....	35
Figura 19: Dentículo dérmico de la zona ventral de una hembra de <i>Deania calcea</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Vista desde arriba.....	35
Figura 20: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de <i>Deania calcea</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Vista lateral.....	35
Figura 21: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de <i>Deania calcea</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Vista basal.....	35

Figura 22: Neurocráneo de una hembra de <i>D. calcea</i> de 80,5 cm de LT, donde ar: apéndice rostral; cr: cartílago rostral; ac: anchura craneal; ai: anchura interorbital y f: fontanela.....	36
Figura 23: Fotografía de <i>Squalus acanthias</i> (Linnaeus, 1758); 63 cm LT.....	37
Figura 24: Dientes de la mandíbula superior de un ejemplar hembra de <i>S. acanthias</i>	40
Figura 25: Diente aislado de la mandíbula superior de un ejemplar de <i>S. acanthias</i>	40
Figura 26: Dientes de la mandíbula inferior de un ejemplar hembra de <i>S. acanthias</i>	40
Figura 27: Diente aislado de la mandíbula inferior de un ejemplar de <i>S. acanthias</i>	40
Figura 28: Dentículos dérmicos de la zona ventral de un ejemplar de <i>Squalus acanthias</i> , fijado en formalina al 10%.....	41
Figura 29: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de <i>Squalus acanthias</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Visto desde arriba y desde atrás.....	41
Figura 30: Neurocráneo de un ejemplar hembra de <i>S. acanthias</i> de 68 cm de LT, donde ar: apéndice rostral; cr: cartílago rostral; ac: anchura craneal; ai:anchura interorbital; f: fontanela.....	42
Figura 31: Fotografía de <i>Halaaelurus canescens</i> (Günther, 1878) 60,5 cm LT.....	43
Figura 32: Mandíbula de una macho de <i>Halaaelurus canescens</i> de 63 cm de LT.....	46
Figura 33: Dientes frontales de cuatro cúspides de la mandíbula superior de un macho de <i>Halaaelurus canescens</i>	46
Figura 34: Dientes frontales de cuatro cúspides de la mandíbula inferior de un macho de <i>Halaaelurus canescens</i>	46
Figura 35: Dentículos dérmicos de la zona ventral de <i>Halaaelurus canescens</i> , fijado en formalina al 10%.....	47
Figura 36: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de <i>Halaaelurus canescens</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Observado desde arriba.....	47

Figura 37: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de <i>Halaelurus canescens</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Vista lateral.....	47
Figura 38: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de <i>Halaelurus canescens</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Observado desde atrás.....	47
Figura 39: Neurocráneo de un ejemplar macho de <i>H. canescens</i> de 63 cm de LT, donde cr: cart. rostral; ac: anchura craneal; ai: anchura interorbital; f: fontanela.....	48
Figura 40: Fotografía de <i>S. chilensis</i> (Guichenot, 1848); 51 cm LT.....	49
Figura 41: Mandíbula de un macho de <i>Schroederichthys chilensis</i> de 69 cm de LT.....	52
Figura 42: Dientes frontales de cuatro cúspides de la mandíbula superior de un macho de <i>Schroederichthys chilensis</i>	52
Figura 43: Dientes frontales de cuatro cúspides de la mandíbula inferior de un macho de <i>Schroederichthys chilensis</i>	52
Figura 44: Dentículos dérmicos de la zona ventral de un ejemplar de <i>S chilensis</i> , fijado en formalina al 10%.....	53
Figura 45: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de <i>S chilensis</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Observado desde arriba.....	53
Figura 46: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de <i>S chilensis</i> , aislado en soda cáustica al 10%. Observado desde arriba, lateralmente y desde atrás.....	53
Figura 47: Neurocráneo de un ejemplar macho de <i>S. chilensis</i> de 69 cm de LT, donde cr: cart. rostral; ac: anchura craneal; ai: anchura interorbital; f: fontanela.....	54
Figura 48: Relación Longitud – Peso para <i>Centroscyllium granulatum</i> y <i>Deania calcea</i> con sexos agrupados.....	56
Figura 49: Relación Longitud – Peso para <i>Squalus acanthias</i> , <i>Halaelurus canescens</i> y <i>Schroederichthys chilensis</i> con sexos agrupados.....	57

Figura 50: Distribución de frecuencias para <i>C. granulatum</i> , <i>D. calcea</i> , <i>S. acanthias</i> , <i>H. canescens</i> y <i>S chilensis</i> , tomando la totalidad de las muestras.....	59
Figura 51: Proporción de estados de madurez sexual presentes en las estaciones de primavera 2004, otoño 2005 y primavera 2005 para las hembras de <i>Centroscyllum granulatum</i>	64
Figura 52: Proporción de estados de madurez sexual presentes en las estaciones de otoño y primavera 2004 para las hembras de <i>Squalus acanthias</i>	65
Figura 53: Proporción de estados de madurez sexual para hembras de <i>D calcea</i> en el otoño 2005.....	66
Figura 54: Proporción de estados de madurez sexual para hembras de <i>Halaelurus canescens</i> en la primavera del 2005.....	66
Figura 55: Proporción de estados de madurez sexual para machos de <i>D. calcea</i> en la primavera 2004, <i>S. acanthias</i> en el otoño 2004, <i>H. canescens</i> en la primavera 2004 y <i>S. chilensis</i> en el otoño 2005.....	67
Figura 56: Índice gonadosomático para <i>C. granulatum</i> , <i>D. calcea</i> y <i>S. acanthias</i> , respecto a su longitud total.....	70
Figura 57: Índice gonadosomático para <i>Halaelurus canescens</i> y <i>Schroederichthys chilensis</i> , respecto de su longitud total.....	71
Figura 58: Índice hepatosomático para <i>C. granulatum</i> , <i>D. calcea</i> y <i>S. acanthias</i> , respecto a su longitud total.....	73
Figura 59: Índice hepatosomático para <i>Halaelurus canescens</i> y <i>S chilensis</i> , respecto a su longitud total.....	74

Figura 60: Longitudes mínimas y máximas de literatura, con longitudes mínimas y máximas de captura de las cinco especies de tiburones hembras presentes en el estudio. La línea continua representa la talla de primera madurez sexual.....78

Figura 61: Longitudes mínimas y máximas de literatura, con longitudes mínimas y máximas de captura de las cinco especies de tiburones machos presentes en el estudio. La línea continua representa la talla de primera madurez sexual.....78

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer en primer lugar, al profesor Julio Lamilla, por su incondicional amistad desde el tiempo en que lo conozco, por su gran ayuda en la entrega de conocimientos y sobre todo a incentivar el interés por los conductivos.

Al señor Adolfo Ampuero y su familia, que sin ellos, el desarrollo de esta tesis hubiera resultado muy difícil.

A mis queridos George y Chivo por ayudarme a terminar este gran sueño, por su cariño y preocupación, y sobre todo por creer en mí.

A mis amigos, que durante el periodo que viví en Valdivia, hicieron que la estadía en esta ciudad fuera mágica y llena de alegría. Por conformar mi familia en esta ciudad y en especial por entregarme siempre sus constantes apoyos.

A Jessie, nunca olvidaré el tiempo que vivimos juntas, ni los cantos, ni los bailes, ni las eternas conversaciones y paseos, pero sobre todo la infantable risa, que nunca escaseo.

A Carla, por su bella amistad, por descubrir en ella un pilar fundamental en mi vida.

A Mauricio, por creer en mí, amarme, incentivar a continuar y ser un gran compañero.

A Carlos, por descubrir a un gran amigo en este último tiempo, por sus consejos y la ayuda que me entregó en la formación de esta tesis.

A Rosita, por tener siempre un consejo que darme y estar dispuesta a entregarme su ayuda.

A León, por ser una gran persona, tremendamente servicial y generoso de entregarte una sonrisa.

Al profesor Alejandro Bravo, por ser un gran amigo, y estar siempre dispuesto a entregar sus conocimientos.

Al profesor Germán Pequeño, por estar siempre dispuesto a contestar mis dudas.

A mi familia por el apoyo que me entregó.

A todas las personas que de alguna u otra forma colaboraron con este trabajo y con mi formación profesional.

RESUMEN

El descarte de tiburones en las pesquerías demersales artesanales de congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y raya volantín (*Dipturus chilensis*) es frecuente dentro de sus faenas de pesca. Sin embargo, no existe un registro ni monitoreo que permita controlar este problema. Las características intrínsecas de la historia de vida, hacen a los tiburones vulnerables frente a cualquier esfuerzo pesquero que se realice en forma constante. El objetivo de este trabajo es determinar vulnerabilidad de las especies descartadas según tallas de captura en relación con otros parámetros pesqueros, en la zona de Valdivia.

Se caracterizó las pesquerías objetivos donde comúnmente son descartados los tiburones en estudio, para observar el incremento que han tenido estas pesquerías en los últimos años. Este aumento que se ve reflejado en un mayor número de tiburones descartados.

Se hizo fichas biológicas de las especies descartadas para complementar la información ya existente en la literatura. Además se agrega información, que no ha sido publicada o investigada para especies endémicas del orden Carcharhiniformes.

Sobre la base de algunos parámetros biológico-poblacionales, tales como la relación longitud/peso, frecuencias de tallas, estados de madurez, índices gonadosomático y hepatosomático, se analizaron las características biológicas-pesqueras de las especies descartadas.

Finalmente se evalúa el riesgo de las especies descartadas, a partir de las tallas de captura en relación con los ejemplares que son capturados bajo o en la talla de primera madurez.

A partir de la información obtenida se sugieren recomendaciones para la conservación y adecuado manejo de elasmobranquios.

ABSTRACT

The discarding of sharks in artisanal demersal fisheries of Pink cusk-eel (*Genypterus blacodes*) and Yellownose skate (*Dipturus chilensis*) is frequent within its fishing effort. Nevertheless, there is no registry that controls this problem. The intrinsic characteristics of the life history make sharks vulnerable to any fishing effort that is made in constant form. The objective of this work is to determine vulnerability of the species discarded according to size of capture in relation to other fish biology parameters in the sea off Valdivia, Chile. Target fisheries were characterized where commonly the sharks in study are discarded, to observe the increase which has these fisheries in the late years. This increase is reflected in a greater number of discarded sharks.

Biological sheets of the discarded species are made to complement the already existing information in literature. Besides to add information that has not been published or investigated for endemic species of the order Carcharhiniformes.

Biological and fisheries features were discussed of the discarded species on the basis of demographic parameters, such as, length/weight relationship, size frequencies, maturity stages, gonadosomatic and hepatosomatic index.

Finally the biological risk of the discarded species is evaluated, from the size of capture in relation to the fishes that were captured below first maturity size.

From the obtained data one suggested recommendations for the conservation and handling of elasmobranchs.

1. INTRODUCCIÓN

Los tiburones descartados debido a faenas de pesca presentan una alta mortalidad, especialmente por pesqueros arrastreros, cerqueros y espineleros, que a veces excede la mortalidad de especies objetivo (Bonfil, 1994). Este descarte, según Hall *et al.*, (2000) se presenta como descarte facultativo y descarte permanente. El primero corresponde a especies que son capturadas incidentalmente por algún tipo de pesquería, pero puede ser llevada a puerto y comercializada para consumo local, o devuelta al mar; el segundo corresponde a especies que son capturadas incidentalmente, pero devueltas al mar ya que no representa interés alguno para el pescador. Así las poblaciones de tiburones costeros son seriamente afectadas por el descarte en las pesquerías, estos impactos son escasamente monitoreados y aunque tienen una significación local, son de particular interés en el caso de especies endémicas, como son la mayoría de los condriictios costeros y de aguas profundas (Lamilla, 2003). Dentro de estas especies descartadas, se encuentran tanto especies endémicas locales como especies transzonales. Entendiendo por especie endémica local, a una especie endémica del territorio chileno, y especie transzonal, a una especie que comparte más de dos zonas geográficas adyacentes, es altamente migratoria, o con una distribución cosmopolita.

Pequeño (1989), presenta en su primera lista de peces chilenos a todas las especies de la clase Chondrichthyes. El número de especies de condriictios contenidas en la lista ha sido rectificado a partir de su publicación (Pequeño, 1997; Oñate y Pequeño 2005), en donde existirían 93 especies referenciadas para Chile, varias de ellas de carácter endémico, pero principalmente especies comunes de zonas biogeográficas adyacentes, o especies

cosmopolitas que recorren las aguas adyacentes y la zona económica exclusiva chilena siguiendo patrones y condiciones oceanográficas que aseguren temperatura, o incluso alimento.

Tanto en Chile como en el resto del mundo, las poblaciones de tiburones han sido afectadas directa o indirectamente por medio de la actividad humana. Como resultado muchas poblaciones han sido agotadas y otras están en peligro de extinción debido a factores tales como a) estrategias de historia de vida que hacen a los condrictios susceptibles de sobreexplotación y que impiden la recuperación de sus poblaciones agotadas (Hoening & Gruber, 1990); b) un rápido crecimiento no regulado de las pesquerías en muchos países (Bonfil, 1994); c) un comercio internacional creciente de productos de tiburones y rayas (aletas, cartílago, dientes, espinas, etc.) (Parry-Jones, 1996); d) degradación de áreas importantes de crianza, contaminación, alteración de ambientes y sobrepesca (Stevens *et al*, 2000) y e) elevados niveles de mortalidad por captura incidental y descarte de la fauna acompañante no aprovechada (Alverson *et al*, 1996).

La historia de vida de un organismo está determinada por los aspectos biológicos de su ciclo de vida y por las estrategias que influyen en su sobrevivencia y reproducción. El tamaño y el crecimiento de la población de una especie puede ser calculada si sus parámetros de historia de vida, tales como, tasa de nacimiento, reclutamiento y mortalidad se conocen. En general, los condrictios se caracterizan por su baja fecundidad, juveniles de gran tamaño, lento crecimiento, madurez tardía, larga vida y alta sobrevivencia. Este tipo de parámetros característicos resulta en un bajo potencial reproductivo y poca capacidad de incremento poblacional, porque ellos limitan la capacidad de recuperación de las poblaciones a la sobrepesca u otros impactos negativos (Hoening & Gruber, 1990). Estas características hacen que los tiburones sean vulnerables a cualquier esfuerzo pesquero,

entendiendo por vulnerabilidad, el nivel de riesgo de una especie o población de ser afectada negativamente por depredadores o arte de pesca. Sin embargo, el grado de vulnerabilidad va a depender de la historia de vida de cada especie.

En el caso de los Chondrichthyes existen pocos estudios sobre la taxonomía de peces cartilaginosos, siendo escasas las claves taxonómicas o guías de terreno para el reconocimiento de los ejemplares capturados. Información básica referente a su biología, fisiología, ecología y dinámica poblacional se encuentra bastante limitada (Wourms, 1977).

Un problema grave que enfrenta este grupo, está relacionado con ciertos parámetros pesqueros, tales como, mortalidad por pesca, niveles de captura y niveles de descarte. Estos no son adecuadamente registrados ni monitoreados, debido a que en la mayoría de las pesquerías generalmente no se reconoce a que especie pertenecen los individuos capturados y desembarcados. Actualmente, existen pocos modelos de manejo específicos para Chondrichthyes que consideren sus características básicas de larga vida, crecimiento lento, maduración sexual tardía y bajo potencial reproductivo (Frisk *et al.*, 2001).

Para el caso de la Décima Región las pesquerías sobre recursos demersales comprenden un 11,7% (Servicio Nacional de Pesca 2003) y están representadas en orden de importancia de sus desembarques por la merluza del sur (*Merluccius australis*), bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), raya volantín (*Dipturus chilensis*) y congrio dorado (*Genypterus blacodes*). Estas pesquerías artesanales capturan una gran cantidad de tiburones junto a sus especies objetivo y estos por ser parte del descarte no quedan registrados, desconociéndose que especies interactúan con estas pesquerías y cuales son sus parámetros de historia de vida.

Este trabajo pretende contribuir en la recopilación de información necesaria para un mejor conocimiento biológico de las especies de tiburones que son descartados, ya sea tanto en las

características morfológicas de cada especie, como en las características biológicas pesqueras que estas presentan. Sabiendo cuales son las especies de tiburones que interactúan con estas pesquerías y cuales presentan una mayor vulnerabilidad a la presión pesquera, se podrán establecer proposiciones de manejo y conservación.

Hipótesis y Formulación del Problema:

Frente a la problemática del descarte de tiburones en las pesquerías demersales artesanales del congrio dorado y raya volantín, en la localidad de Valdivia, se plantea la siguiente hipótesis:

“Los tiburones descartados en las pesquerías demersales, según su talla de captura y otros parámetros pesqueros, presentan una alta vulnerabilidad frente a estas pesquerías”.

Para enfrentar esta problemática es necesario tomar en cuenta, que la mayoría de los tiburones descartados no son monitoreados, ni se lleva un registro de su captura, lo que provoca que el número de especies descartadas sea en realidad un número menor al real. Además la información existente hacia los tiburones es escasa, principalmente aquellos que son especies endémicas, como son la mayoría de los condrictios costeros y de aguas profundas. Debido a esto, cualquier información que se logre recolectar será de vital importancia para futuras investigaciones o continuidad de las ya existentes.

Objetivo General:

- Determinar que especies de tiburones, según su talla de captura, presentan una mayor vulnerabilidad frente a las pesquerías demersales artesanales de congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y raya volantín (*Dipturus chilensis*) en la costa de Valdivia, Décima Región.

Objetivos Específicos:

- Realizar una caracterización de las pesquerías de *Genypterus blacodes* y *Dipturus chilensis*, de Valdivia.
- Identificar las especies de tiburones que son descartados en las pesquerías demersales artesanales del congrio dorado y raya volantín.
- Describir morfológicamente las especies de tiburones descartados, así como sus características específicas, como lo son neurocráneo, morfología dentaria y dentículos dérmicos.
- Determinar tallas mínimas y máximas en las especies de tiburones que son descartados en la pesquería demersal artesanal del congrio dorado y raya volantín.
- Determinar el estado de madurez sexual en que se encuentran los tiburones capturados incidentalmente.
- Determinar el Índice gonadosomático y hepatosomático para las especies de tiburones que son capturados en la pesquería demersal artesanal del congrio dorado y raya volantín.
- Realizar recomendaciones para evitar la pesca incidental de ejemplares de tiburones que son capturados en las pesquerías artesanales demersales del congrio dorado y raya volantín.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Recolección de datos y zona de captura

Desde el 9 de mayo del 2004 hasta 20 de octubre del 2005 se recolectó un total de 208 individuos de condriictios, los que se desglosan en 47 especímenes de *Centroscyllium granulatum* (Günther, 1887); 31 de *Deania calcea* (Lowe, 1839); 46 de *Squalus acanthias* (Linnaeus, 1758); 52 de *Halaelurus canescens* (Günther, 1878); y 32 de *Schroederichthyes chilensis* (Guichenot, 1848). Cada especie fue reconocida según la clave de Compagno (1984).

El material fue tomado de la pesca por descarte de las embarcaciones artesanales Golondrina II y Alba-Ros durante sus faenas de pesca del congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y raya volantín (*Dipturus chilensis*), ejecutada con espinel horizontal a profundidades que fluctuaron entre los 44 y 400 metros de profundidad. La zona de captura comprendió entre los 39°20' S y 73°52' W hasta 39°54' S y 74°02' W (Fig.1). Después de su recolección los ejemplares fueron trasladados al laboratorio de Necropsia, del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile, donde después de ser analizados fueron conservados en formalina al 10%.

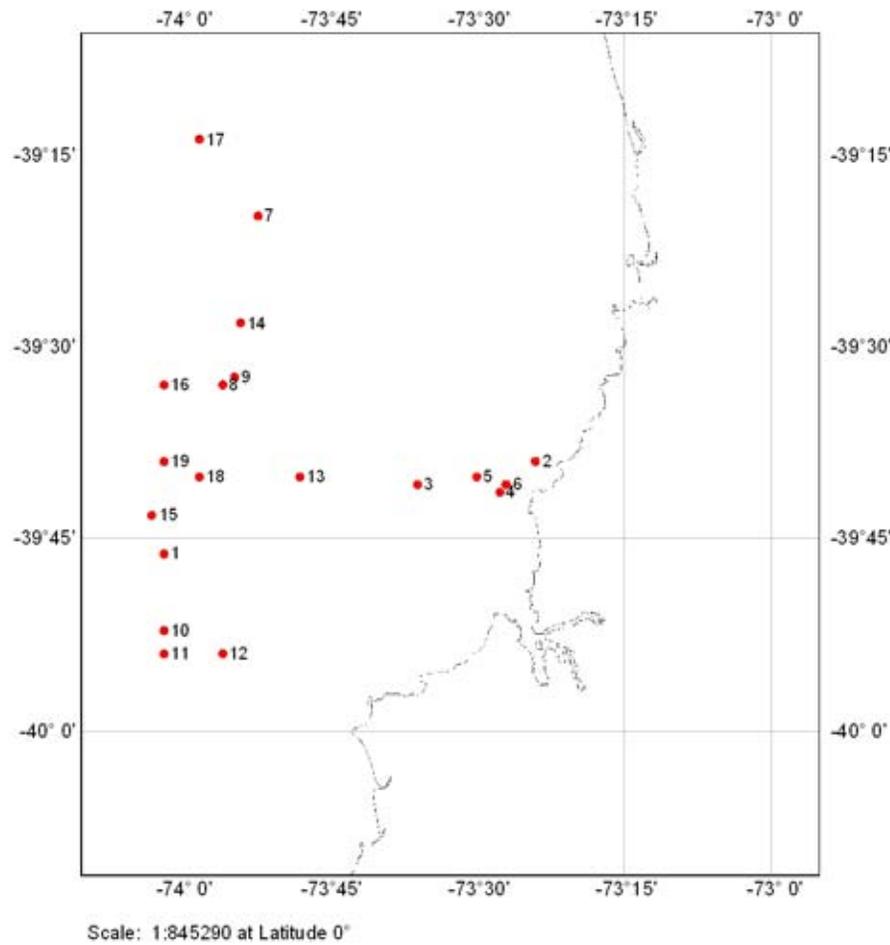


Figura 1: Mapa de la zona geográfica donde fueron capturados los tiburones en estudio, en la costa de Valdivia. Las estaciones de muestreo se indican en números del 1 al 19

2.2 Mediciones morfométricas, determinación del estado de madurez sexual e índices gonadosomático y hepatosomático

Para efectos de medición morfométrica, los ejemplares fueron tratados en forma independiente con una cinta graduada en cm, según la metodología de Compagno (1984a).

Cada ejemplar fue medido en su longitud total (LT) desde el extremo anterior del hocico hasta el extremo superior de la aleta caudal, y su longitud estándar (LS) sólo hasta el

pedúnculo caudal. Se obtuvo el peso total (PT) de los ejemplares y el peso de las gónadas (PG) para estimar el índice gonadosomático. La determinación del estado de madurez sexual se efectuó según la escala de Stehmann (2002). El peso del hígado (PH) se obtuvo para la determinación del índice hepatosomático. Para la observación de las gónadas e hígado se efectuó una incisión longitudinal en la región ventral, desde la cloaca hasta las aletas pectorales.

La determinación del estado de madurez sexual basada en Stehmann (2002) clasifica a los ejemplares vivíparos, ovovivíparos y ovíparos en los siguientes estados de madurez:

Para tiburones machos

- A. Juvenil:** Pterigopodios no desarrollados; gónadas delgadas y como hilos, blanquecinas, conductos espermáticos rectos.

- B. Subadulto:** Pterigopodio formado pero blando, flexible. Gónadas grandes, conductos espermáticos serpenteantes.

- C. Adulto:** Pterigopodios totalmente formados y rígidos. Gónadas muy redondeadas, rojizas y llenas con fluido espermático. Conductos espermáticos muy enrollados.

- D. Activo:** Glándula del Pterigopodio a menudo dilatada e hinchada, el esperma fluye de la papila cloacal cuando se presiona el vientre, o presente en el canal del Pterigopodio.

Para tiburones hembras en estado ováricos

- A. Juvenil:** Ovarios pequeños, gelatinosos o granulosos. Ovocitos aún no diferenciados o siempre pequeños y granulares. Útero de forma filamentosa.
- B. Madurando:** Ovarios grandes, paredes transparentes. Ovocitos diferenciados en varios tamaños. Útero similar al estado A.
- C. Maduro:** Ovarios grandes, muy redondeados. Ovocitos grandes, todos casi del mismo tamaño tal que ellos pueden ser contados y medidos fácilmente.

Para tiburones hembras en estado uterinos

- D. En desarrollo:** Útero muy lleno y redondeado con contenido de vítelo no segmentado.
- E. En diferenciación:** Útero muy lleno y redondeado con grandes masas de vítelo segmentados. Embriones pequeños, sin pigmentación y con grandes sacos de vítelo, pero pueden ser contados.
- F. Expectantes:** Embriones totalmente formados y pigmentados, sacos de vítelo reducidos. Pueden ser contados fácilmente.

G. Postnatal: Ovarios en estado de reposo, similar al estado A. Útero vacío pero aún enanchado considerablemente en comparación con los estados A y B.

Para los especímenes ovíparos se utilizaron los estados de madurez descritos para las rayas, los cuales se clasifican en:

Para tiburones machos

A. Juvenil: Pterigopodios no desarrollados, más cortos que los extremos de los lóbulos pélvicos posteriores.

B. Adolescente, en maduración: Pterigopodios más o menos extendidos, más largos que los extremos de los lóbulos pélvicos, sus puntas (glande) más o menos estructurada, pero su esqueleto aún es flexible y blando. Gónadas grandes, conductos espermáticos (ductus deferentes) comenzando hacer sinuosos o serpenteantes.

C. Adulto, maduro: Pterigopodio de largo completo, su estructura del glande completamente formada, esqueleto endurecido que hacen que el claspers este rígido. Gónadas completamente delgadas, conductos espermáticos turgentes y llenos de espema.

D. Activo copulador: Glande del pterigopodio a menudo dilatado, su estructura es rojiza y dilatada. Esperma fluye por la cloaca cuando el vientre es presionado o presente en el canal del pterigopodio o glande.

Para tiburones hembras en estado ováricos

A. Juvenil inmaduro: Ovarios pequeños, su estructura interna es gelatinosa o granulada. Sin ovocitos diferenciados o todos muy pequeños y granulares. Útero (oviductos) pequeños y en forma de hilos.

B. Adolescentes en maduración: Ovarios más grandes y con paredes transparentes. Ovocitos diferenciados en varios tamaños pequeños. Útero similar al estado A.

C. Adulto, maduro: Ovarios grandes y turgentes. Ovocitos grandes, con algunos de gran tamaño. Úteros grandes y anchos.

Para tiburones hembras en estado uterinos

D. Activo: Un huevo vitelado notorio y grande, presente en uno en ambos conductos de Falopio. No hay aún cápsula del huevo visible en la glándula de la cáscara o nidamental, o al menos comenzando la formación de la cápsula del huevo.

E. Avanzada: Huevos grandes vitelados en los conductos de Falopio, o pasando a través de la cápsula del huevo. Cápsulas del huevo casi totalmente completas en uno o ambos oviductos, pero aún blandos en el extremo superior y localizados muy cercanos a los conductos de Falopio.

F. Expulsante: Cápsulas de huevos completas y endurecidas en uno o ambos oviductos, más o menos separadas de los conductos de Falopio. Superficie de la cápsula cubierta de densas fibras suaves dentro del tegumento de la cáscara. No hay grandes ovocitos en los conductos de Falopio, o uno o dos en posición. Si los oviductos están vacíos pero aún muy agrandados y anchos, las cápsulas han sido recién expulsadas probablemente.

El índice gonadosomático, es una relación entre el peso total de las gónadas y el peso total del animal expresada en porcentaje. Este índice representa el grado de madurez sexual de un individuo particular, y viene dado por la siguiente fórmula:

$$IG = \left(\frac{PG}{PT} \right) \times 100$$

donde:

I.G. = Índice gonadosomático

P.G. = Peso de las gónadas (gr)

P.T. = Peso total (gr)

Se determinó el índice hepatosomático. El hígado es un órgano básicamente de boyantez, en los peces condriictios, pero a la vez es un indicador de la cantidad de reserva energética que poseen estos peces. Energía que puede ser canalizada a alimentación en periodos de hambruna o a material gonádico en el periodo reproductivo. El índice hepatosomático se calcula de la siguiente manera:

$$IH = \left(\frac{PH}{PT} \right) \times 100$$

donde:

I.H.= Índice hepatosomático

P.H.= Peso del hígado (gr)

P.T.= Peso total (gr)

2.3 Mediciones morfométricas del neurocráneo

La obtención del neurocráneo se realizó mediante la cercenación de las cabezas de las cinco especies de tiburones recolectados, por medio de técnicas de disección realizadas en el laboratorio.

El neurocráneo, luego de ser aislado se depositó en soda cáustica al 10% para el desprendimiento de los residuos musculares. Las mediciones se realizaron mediante las indicaciones de Mc Eachran & Compagno (1979), y las ilustraciones de Gilbert (1973). Esta actividad se realizó con un ictiómetro (mm) y un pie-de-metro marca Mitutoyo (0,01 mm). Las fotografías fueron tomadas mediante una cámara de fotografía digital.

2.4 Morfología dentaria

La separación de la mandíbula del cráneo se realizó mediante técnicas de disección. Luego se trabajó la mandíbula en agua, hasta lograr desprenderle toda la musculatura y finalmente dejarla en alcohol al 70% para su deshidratación. De esta manera se logró observar los dientes de las mandíbulas superior e inferior de cada ejemplar, según la morfología dentaria que cada uno posee. Para su caracterización se utilizó a Compagno (1984; 2001). Las observaciones con aumento se realizaron bajo lupa estereoscópica binocular Wild M3C. Finalmente las fotografías fueron tomadas con una cámara de fotografía digital.

2.5 Dentículos dérmicos fijados y frescos

Los dentículos dérmicos fijados se obtuvieron de la zona ventral del individuo y fueron conservados en formalina al 10 %. Las observaciones con aumento se realizaron bajo lupa estereoscópica binocular Wild M3C para poder observar como van insertos los dentículos dérmicos en la piel del espécimen.

En el caso de los dentículos dérmicos frescos, estos fueron aislados de la piel de la zona ventral del espécimen mediante soda cáustica al 10%, para luego ser observados bajo lupa estereoscópica binocular Wild M3C y ser fotografiados con una cámara de fotografía digital., para obtener la estructura completa del dentículo dérmico y orientación que este tiene. La caracterización de los dentículos se hizo según Compagno (2001).

2.6 Evaluación del riesgo

Se realizó mediante los datos de captura obtenidos en el estudio, relacionando las tallas mínimas y máximas de captura y las tallas mínimas y máximas registradas en la literatura, con las tallas de primera madurez obtenidas de nuestros datos. La información basada en la literatura se obtuvo de: Compagno (1984), Bester (2005), Lamilla (2003), Lamilla *et al.*, (1997).

3. RESULTADOS

3.1 Caracterización de las pesquerías demersales artesanales de congrio dorado y raya volantín en la zona de Valdivia.

La flota artesanal destinada a la captura del congrio dorado y raya volantín está formada principalmente por lanchas construidas en madera y metal, con cubierta corrida y cubichete, apoyadas con mecanización, equipamiento tecnológico y propulsadas por motores internos más potentes. Estas embarcaciones tienen mayor autonomía y pueden proyectar sus operaciones de pesca a una distancia significativamente superior a la de los botes.

El aparejo de pesca utilizado es el espinel, que consiste en una línea principal de gran longitud, llamada línea madre, la que puede ser de fibra natural o sintética, de la cual a determinadas distancias salen líneas más cortas y de menor diámetro, denominados reinales, en cuyos extremos se empata un anzuelo, al que se fija la carnada o cebo. En cada extremo de la línea madre se coloca un ancla o peso llamado rezón o arpeo, del cual sale una línea vertical que va a la superficie, la que recibe el nombre de orinque. El orinque está amarrado en la superficie a una boya principal, que sirve a la vez de flotador y señal, y que consta de una boya pequeña y una vara con un banderín en el extremo superior.

El proceso consiste en arrojar el aparejo de pesca al agua, dejarlo en la posición de trabajo requerida, para lo cual es necesario considerar diferentes factores, siendo uno de los más importantes, las condiciones ambientales, tales como, vientos y corrientes, profundidad de las maniobras y presencia de otras embarcaciones en el área. La maniobra es realizada comúnmente por la banda opuesta a la ubicación del virador en las embarcaciones grandes y por la misma banda del calado en las embarcaciones menores. Se inicia al arrojar al agua

el banderín de señalización y las respectivas boyas, luego del orinque, en cuyo extremo terminal se amarra el arpeo o anclote. En una de la uñas de este anclote se ata la línea madre, la que va siendo calada manualmente por un pescador, mediante movimientos rápidos y regulares denominados manotadas. En cada una de ellas se arrojan 2 ó 3 anzuelos, además de ir reuniendo los paños del espinel, los que se encuentran enroscados en canastos, hasta completar una línea. El calado se realiza a baja marcha y a favor de la corriente, donde el pescador cada cierto tiempo tensa la línea para que quede bien extendida. Al calar el último paño de la línea, se ata a ésta el segundo anclote con su respectivo orinque y boyas, con lo cual termina el calado. En algunos espíneles, a la mitad de los paños se amarra un orinque y una boya señal, para evitar que otros pescadores calen por el centro del arte de pesca.

El virado o recuperación del espinel, puede iniciarse por cualquiera de los dos extremos, dependiendo de las condiciones del mar y dirección e intensidad del viento. Se recupera la banderola y boya, luego se vira el orinque y el arpeo, de donde se desata la línea madre y comienza el izamiento del espinel paño a paño. Un tripulante tiene por misión extraer el anzuelo de la boca del pez con la ayuda de un palo y rescatar los peces que se suelten o caigan al agua con la ayuda de un “bichero”. Los anzuelos van siendo enganchados en su propio reinal para que no se enreden y se van desatando los paños anudándolos en canastos.

3.1.1 Características biológicas-pesqueras de congrio dorado y raya volantín.

a) Congrio dorado *Genypterus blacodes* (Schneider, 1801).

Es una especie de comportamiento demersal-bentónico que habita entre los 50 y 500 metros de profundidad, presentando bajas densidades durante todo el año. En Chile la especie se distribuye entre Coquimbo (30° L.S.) y el Cabo de Hornos (57° L.S.) En la zona sur austral se encuentra tanto en aguas exteriores como en esteros, canales y fiordos de aguas interiores. Encontrándose también en Nueva Zelandia, Australia y Uruguay (Norman, 1937).

Las tallas máximas encontradas son de 116 y 128 cm para machos y hembras respectivamente. La talla de primera madurez sexual se ha estimado de 90 cm aproximadamente.

La fluctuación temporal del congrio dorado dentro los últimos catorce años en relación al desembarque total de la Décima Región, se ha mantenido dentro de las 264 a 3627 toneladas, siendo los máximos valores encontrados solo al inicio de la década de los noventa. Mientras el sector artesanal ha capturado 256 a 1280 toneladas desde 1990 hasta el 2004, manteniendo un crecimiento mínimo hasta la fecha en el desembarque de sus toneladas (Servicio Nacional de Pesca, 2003) (Fig. 2).

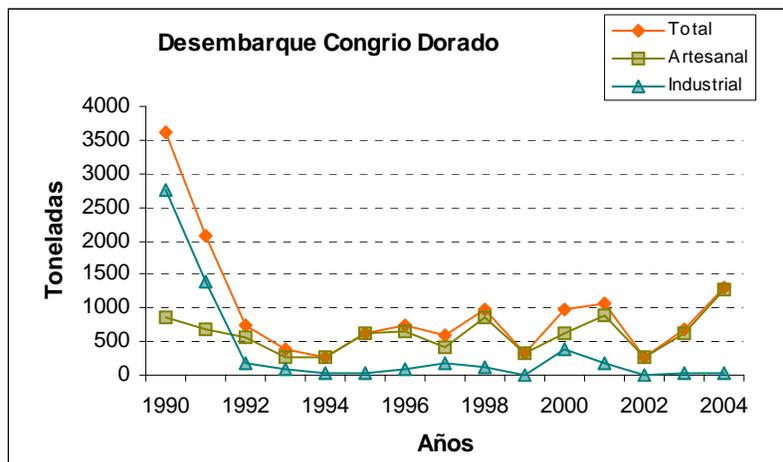


Figura 2: Fluctuación temporal del desembarque total, artesanal e industrial de congrio dorado desde 1990 hasta el 2004, para la Décima Región.

b) Raya volantín *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848).

Se distribuye entre Tongoy ($30^{\circ}15'S$) y el Cabo de Hornos (57° L.S.), en la plataforma continental, principalmente en fondos fangosos, en profundidades que varían entre 30 y 300 m. Es una especie que alcanza aproximadamente 20 años de edad y las hembras alcanzan mayor talla que los machos. Las mayores longitudes alcanzan alrededor de los 130 cm de longitud total, no obstante el rango de talla modal oscila entre los 70 a 95 cm. Presenta una talla de primera madurez de hembras de 96 cm y una fecundidad aproximada de 70 huevos por año.

Dentro de la fluctuación temporal del desembarque de la raya volantín desde los años 1990 hasta 2004 para la Décima Región, se puede observar que la captura alrededor de estos años ha aumentado desde 300 a 3411 toneladas, siendo los años con mayor captura del recurso desde 1999 hasta el 2004. Los años 2000 y 2003 presentan los mayores valores de desembarque total de captura de raya volantín, 3061 y 3411 toneladas respectivamente. El

sector artesanal es responsable del mayor desembarque de toneladas de raya volantín del desembarque total de la Décima Región en los últimos años. Siendo los años 2000, 2002 y 2003 donde hubo mayor desembarque artesanal de raya volantín para esa Región, 2933, 2059 y 3410 toneladas respectivamente (Servicio Nacional de Pesca, 2003) (Fig. 3).

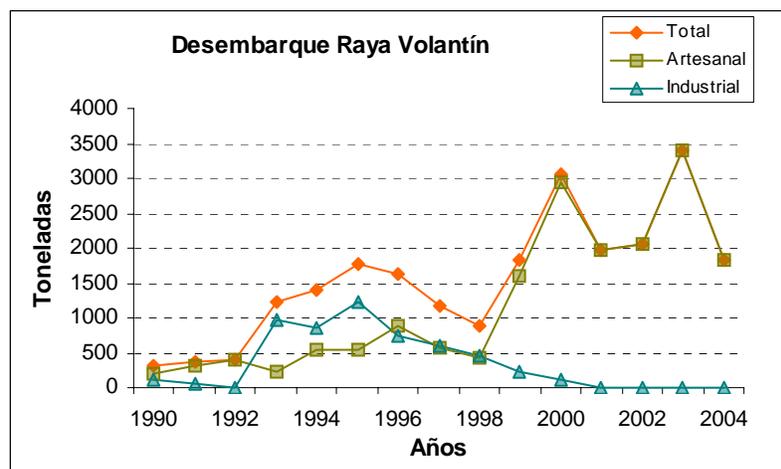


Figura 3: Fluctuación temporal del desembarque total, artesanal e industrial de raya volantín desde 1990 hasta el 2004, para la Décima Región.

3.1.2 Características físicas de las embarcaciones involucradas en el estudio.

Embarcación 1:

Nombre: Golondrina II

Matricula: 865

Lugar de registro: San Antonio

Tipo de Embarcación: Lancha Pesquera Artesanal (L.P.A)

Eslora: 15,5 m

Manga: 4,58 m

Puntal: 1,74 m

Toneladas Registro Grueso (TRG): 39,5 m

Capacidad de bodega: 41,7 m

Nombre Armador: Adolfo Ampuero Charlis

RUT Armador: 5.356.637-5

Matricula pescador: 5.356.637-5

Lugar de Registro: Valdivia

Categoría pescador: Patrón Nave Menor

Equipamiento: Chigre, GPS, Ecosonda, Radio y Transmisor

La embarcación artesanal Golondrina II utiliza el mismo tipo de espinel, tanto para la pesca de congrio dorado como para la de raya volantín. El cual consta con cordeles de 6 mm de espesor, con un largo de 600 m de cordel y 500 anzuelos en total. Cada 1 metro y 20 cm va un anzuelo unido a un reinal de 2 mm, teniendo un largo el reinal de 30 cm. El tiempo de reposo es relativo, el cual es aproximadamente de 10 horas, dependiendo de las condiciones climáticas del tiempo, es decir, cuando las condiciones no son óptimas este tiempo puede ser menor, en cambio, si las condiciones climáticas son favorables, el tiempo de reposo es mayor de 10 horas. Esta maniobra se utiliza tanto para el congrio dorado como para la raya volantín.

El tipo de carnada para ambas pesquerías (congrío dorado y raya volantín) es el mismo, siendo sardina, jibia y jurel las más utilizadas por el bajo costo.

Los lugares de caladero para congrio dorado y raya volantín son diferentes. En el caso del congrio dorado, el terreno está constituido principalmente por piedras en el fondo, con una profundidad de pesca de alrededor de 250 a 500 m de profundidad. En cambio, para la raya volantín el terreno es plano y fangoso, con una profundidad de pesca de 100 a 400 m de profundidad.

El arte de pesca utilizado para el congrio dorado es espinel vertical suspendido (figura 4a). Cada 50 anzuelos se les une a una boya para que adopten flotabilidad, luego cada 50 anzuelos más se unen a unas piedras para que estas les den profundidad, de esta manera se va formando un tipo de escalera en el mar. En cambio, para la raya volantín, el arte de pesca utilizado es espinel horizontal, cada 20 o 30 anzuelos se unen piedras, quedando el espinel botado en el suelo marino (figura 4b).

Embarcación 2:

Nombre: Alba-Ros

Matricula: 3843

Lugar de registro: Valdivia

Tipo de Embarcación: Lancha Pesquera Artesanal (L.P.A)

Eslora: 12 m

Manga: 3,20 m

Puntal: 1,70 m

Capacidad de bodega: 17 m³

Nombre Armador: Rubén Barrera

RUT Armador: 10.473.739-0

Matricula pescador: 10.473.739-0

Lugar de Registro: Valdivia

Categoría pescador: Patrón Nave Menor

Equipamiento: Chigre, GPS y Radio

La embarcación artesanal Alba-Ros utiliza el mismo tipo de espinel, tanto para la pesca de congrio dorado como para la de raya volantín. La cual consta con cordeles de 6 mm de

espesor, con un largo de 600 m de cordel y 500 anzuelos en total. Cada 1,80 m va un anzuelo unido a un reinal de 2 mm, teniendo un largo el reinal de 30 cm. El tiempo de reposo es relativo, el cual es aproximadamente de 4 a 12 horas, dependiendo de las condiciones climáticas del tiempo, es decir, cuando las condiciones no son óptimas, este tiempo puede ser menor (4hrs), en cambio, si las condiciones climáticas son favorables, el tiempo de reposo es mayor de 10 horas (12hrs). Tanto para congrio dorado como raya volantín.

El tipo de carnada para ambas pesquerías (congrío dorado y raya volantín) es el mismo, siendo sardina y jibia las más utilizadas por el bajo costo.

Los lugares de caladero para congrio dorado y raya volantín son diferentes. En el caso del congrio dorado, el terreno está constituido principalmente por piedras en el fondo. En cambio, en la raya volantín el fondo es plano y fangoso. Sin embargo la profundidad de pesca para ambas especies oscila entre 180 a 400 metros de profundidad.

El arte de pesca utilizado para el congrio dorado es de espinal vertical suspendido (figura 4^a), el cual consta que cada 50 anzuelos van unidos a una boya, para darle flotabilidad, y cada 50 anzuelos más se a unas piedras para darle profundidad, de tal forma que se vaya formando un tipo de escalera en el mar. En cambio, para la raya volantín (figura 4b), la maniobra utilizada es un espinel horizontal, donde cada 20 o 30 anzuelos van un peso, quedando el espinel de tal forma botado en el suelo marino.

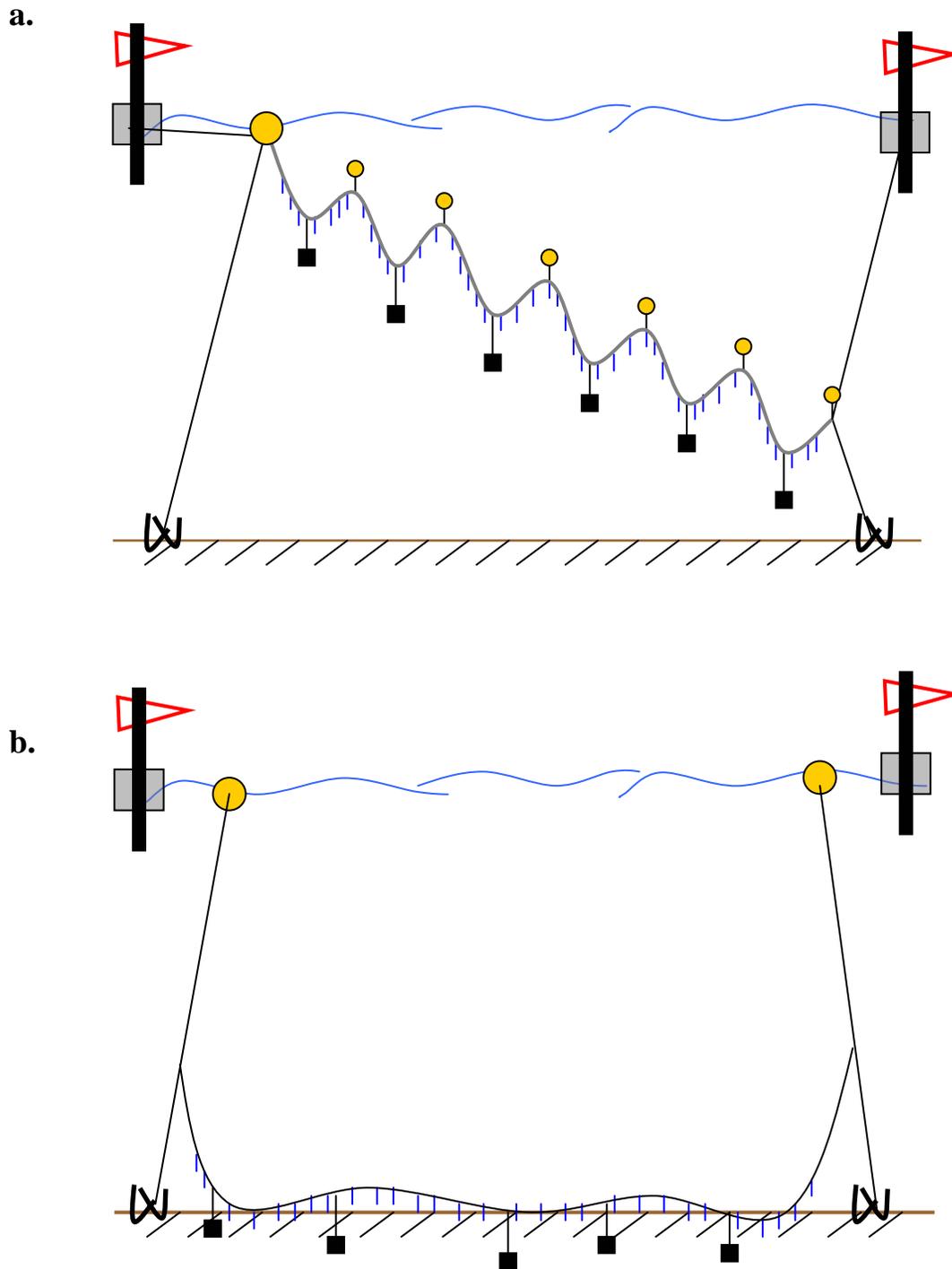


Figura 4: Esquema de los artes de pesca utilizados en la pesquería demersal artesanal del congrio dorado (a) y raya volantín (b). En la figura: amarillo, boyas; negro, pesos; azul, anzuelos.

3.2 Fichas de tiburones descartados en las pesquerías demersales artesanales de congrio dorado y raya volantín en la zona de Valdivia.

La finalidad de este objetivo, está destinada a complementar la información taxonómica disponible para cada especie en estudio. Además, de agregar información taxonómica que no se encuentra descrita en la literatura, especialmente para especies endémicas.

3.2.1 *Centroscyllium granulatum* (Günther, 1887).



Figura 5: *Centroscyllium granulatum* (Günther, 1887); 45 cm LT.

Clase: Elasmobranchii

Orden: Squaliformes

Familia: Dalatiidae

Nombre común: Gata chica, ojudo.

Distribución geográfica: Pacífico suroriental: Zona austral chilena. En el Atlántico Sur, solo reconocido para las Islas Malvinas (Compagno, 1984a).

Hábitat y Biología: Tiburón pequeño, pobremente conocido, habitante de aguas profundas de la plataforma insular de las Islas Falkland a 448 m de profundidad (Compagno, 1984a).

Morfología: Cuerpo corto, con dos aletas dorsales provistas ambas con espinas, la segunda es de mayor tamaño. La distancia entre la base de la aleta pectoral y la base de la aleta pélvica es mayor que la longitud de la cabeza. Su coloración es café negrusco, donde las zonas más oscuras corresponden al dorso y vientre (Fig.4).

Reproducción: Es un vivíparo aplacentado con saco de vítelo y con camadas de 16 embriones (Lamilla *et al.*, 1997).

Morfometría: Las longitudes totales máximas encontradas en el estudio fueron de 51 cm para hembras y 42 cm para machos, y las longitudes totales mínimas encontradas fueron 41 cm para hembra y 38 para macho. El promedio de la talla con sexos agrupados para la especie fue de 45,6 cm, mientras la desviación estándar de 3,5 y con una moda y mediana de 47 cm de LT para ambos casos.

Morfología dentaria: Esta fue hecha solo con los dientes frontales de la mandíbula, debido que los otros se van gastando adquiriendo menor tamaño. Se mostró que los dientes son numerosos y semejantes en ambas mandíbulas (Fig. 5), de forma tricúspide tanto para los dientes superiores como inferiores, siendo estos últimos un poco más pequeños. La cúspide central es la más conspicua, mientras que las laterales son menores en tamaño y ancho, sin alcanzar la mitad de la altura de la cúspide mayor (Fig.6 y 7).

Dentículos dérmicos: Fueron obtenidos de la zona ventral del espécimen. Con aumento 25X en lupa y fijados en formalina al 10%, se observó que su punta se encuentra levemente dirigida hacia atrás, teniendo 0,6 mm de largo, encontrándose más separados que en otras

especies (Fig.8 y 9). Sin embargo, los dentículos dérmicos frescos, aislados mediante soda cáustica al 10%, se lograron observar no fusionados, con base de forma radiada, simétrica y hueca. El número de radios que presenta la base es variable, encontrándose desde 7 a 9 radios por dentículo. El diámetro alcanzado es de 1,25 mm, en un aumento 40X en lupa (Fig.10 y 11).

Neurocráneo: Las mediciones obtenidas de un ejemplar hembra de *C granulatum* de 42 cm de LT (Fig.12), mostraron los siguientes resultados: longitud del cráneo 40 mm, longitud cartílago rostral 18 mm, longitud de la prefontanela 10 mm, ancho del cráneo 28 mm, ancho interorbital 19 mm, longitud de la base del cartílago rostral 18 mm, ancho cartílago rostral 5 mm, longitud fontanela 8 mm, ancho fontanela 5 mm, longitud apéndice rostral 4 mm, ancho apéndice rostral 6 mm, alto del cráneo 16 mm y alto del cartílago rostral 4 mm. Las mediciones hechas del neurocráneo, expresadas en porcentajes de la longitud craneal se pueden observar en la tabla 1.

Muestras: Los especímenes de *Centroscyllium granulatum* fueron obtenidas en 9 muestreos de los 19 resultantes durante el periodo en que se realizó este trabajo de investigación. Las profundidades de donde se sacaron los especímenes oscilaron desde los 270 a 420 metros. Las coordenadas se obtuvieron de la información entregada por la tripulación de los barcos con los cuales se trabajaron. (Tabla 2).

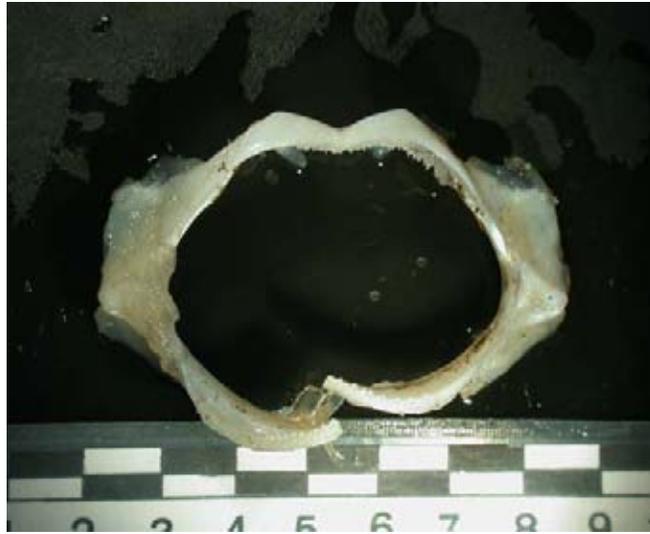


Figura 6: Mandíbula de una hembra de *Centroscyllium granulatum* de 42 cm de LT.

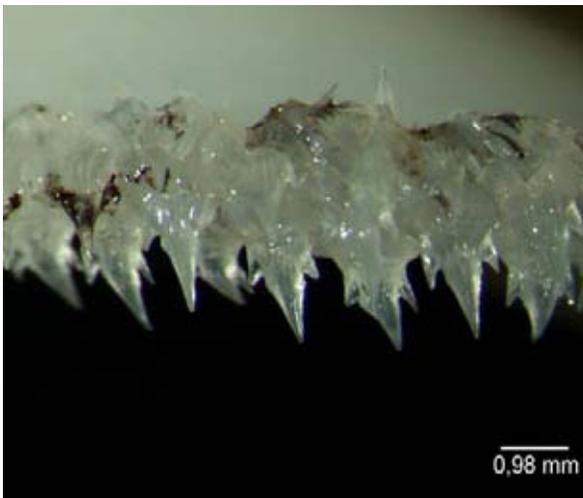


Figura 7: Dientes frontales tricúspides de la mandíbula superior de una hembra de *Centroscyllium granulatum*.



Figura 8: Dientes frontales tricúspides de la mandíbula inferior de una hembra de *Centroscyllium granulatum*.

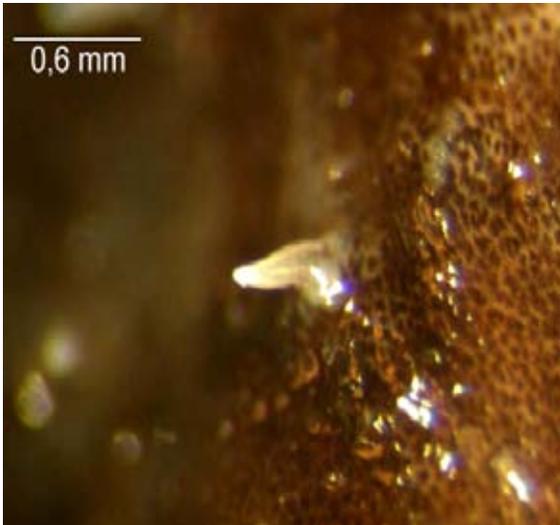


Figura 9: Dentículo dérmico de la zona ventral de *Centroscyllium granulatum*, fijado en formalina al 10%.

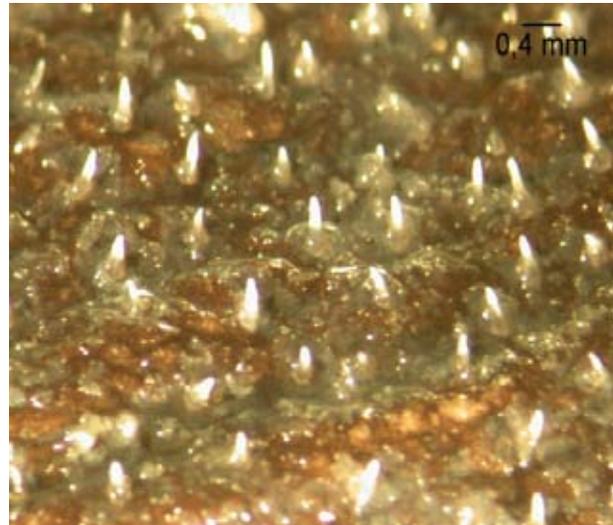


Figura 10: Dentículos dérmicos de la zona ventral de *Centroscyllium granulatum*, fijados en formalina al 10%.



Figura 11: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de *Centroscyllium granulatum*, aislado en soda cáustica al 10%. Vista lateral.



Figura 12: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de *Centroscyllium granulatum*, aislado en soda cáustica al 10%. Vista basal.

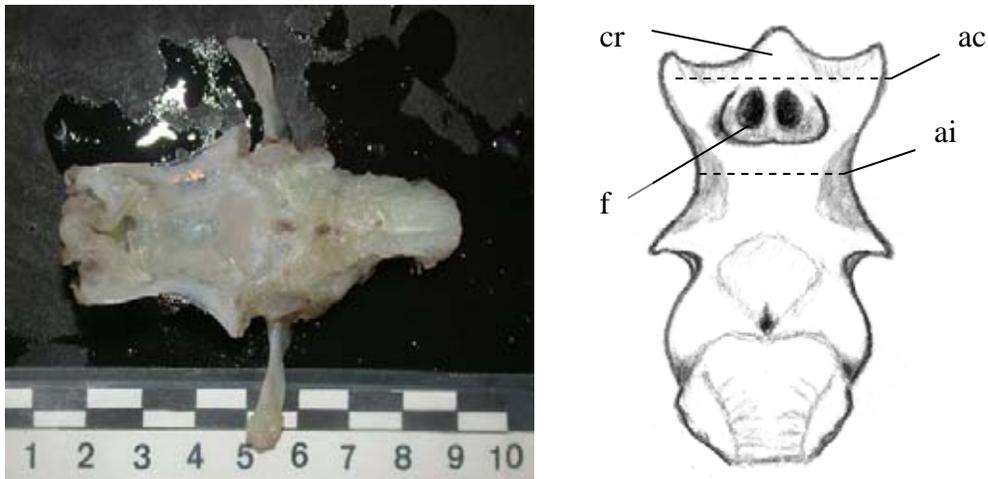


Figura 13: Neurocráneo de una hembra de *Centroscyllium granulatum* de 42 cm de LT, donde ac: ancho craneal; ai: ancho interorbital; cr: cartílago rostral y f: fontanela.

Tabla 1: Caracteres morfométricos del neurocráneo de una hembra de *Centroscyllium granulatum* de 42 cm de LT, expresados los valores en mm y porcentaje de la longitud craneal.

Caracteres	(mm)	(%)
Longitud craneal	40	100
Longitud cartílago rostral	18	45
Longitud prefontanela	10	25
Ancho craneal	28	70
Ancho interorbital	19	47,5
Long. base cartílago rostral	18	45
Ancho cartílago rostral	5	12,5
Longitud fontanela	8	20
Ancho fontanela	5	12,5
Longitud apéndice rostral	4	10
Ancho apéndice rostral	6	15
Alto del cráneo	16	40
Alto cartílago rostral	4	10

Tabla 2: Detalle de los muestreos: fechas, estación del año, profundidades, coordenadas y embarcación en donde fueron obtenidos los especímenes de *Centroscyllium granulatum*.

Muestreo	Fecha	Estación	Prof. (m)	Coordenadas	Cercano a	Embarcación
1	09-05-04	Otoño	400	39°46' S - 74°02' W	Punta Maiquillahue	Alba- Ros
7	23-09-04	Primavera	280	39°20' S - 73°52' W	Tolten	Golondrina
8	04-10-04	Primavera	270	39°33' S - 73°55' W	Bahía Queule	Golondrina
9	13-10-04	Primavera	270	39°33' S - 73°55' W	Bahía Queule	Golondrina
10	20-10-04	Primavera	320	39°52' S - 74°02' W	Punta Chanchán	Golondrina
15	28-05-05	Otoño	380	39°43' S - 74°03' W	Punta Maiquillahue	Golondrina
16	18-08-05	Invierno	320	39°33' S - 74°02' W	Bahía Queule	Golondrina
17	25-09-05	Primavera	280	39°74' S - 73° 58' W	Bahía Corral	Golondrina
19	20-10-05	Primavera	420	39°39' S - 74°02' W	Punta Maiquillahue	Golondrina

3.2.2 *Deania calcea* (Lowe, 1839).



Figura 14: *Deania calcea* (Lowe, 1839); 72 cm LT.

Clase: Elasmobranchii

Orden: Squaliformes

Familia: Dalatiidae

Nombre común: Tiburón bisera, sargento.

Distribución: En el Pacífico Oriental, Sur de Chile hasta el Norte de Perú. También en el Pacífico oeste: Sur de Australia, Nueva Zelanda, sur de Japón; en el oeste del océano Índico y Noreste del Atlántico (Compagno, 1984a).

Hábitat y Biología: Abundante, pero poco conocido. Habitante de aguas profundas de la plataforma insular y continental, y del talud hasta 1450 m de profundidad. De hábitos marcadamente bentónicos.

Morfología: Cuerpo alargado, delgado, morro extremadamente largo, su gran nariz hace a este tiburón fácilmente identificable. Ojos grandes, dos aletas dorsales, ambas con espinas, la primera aleta dorsal de amplia base; no presenta quilla subcaudal. Su coloración es gris-marrón (Fig.13).

Reproducción: Es un vivíparo aplacentado con saco de vítelo y con camadas de 6 a 12 juveniles (Compagno, 1984a).

Morfometría: Las longitudes totales máximas encontradas en el estudio fueron de 104 cm para hembras y 85 cm para machos, y las longitudes totales mínimas encontradas fueron 80,5 cm para hembra y 66 cm para macho. El promedio de la talla con sexos agrupados para la especie fue de 79,9 cm, de 10,5 de desviación estándar, con una moda a los 71 cm y una mediana de 78 cm de LT.

Morfología dentaria: Observada solo en los dientes frontales de la mandíbula. Se muestra que los dientes son diferentes en ambas mandíbulas (Fig. 14), la rama superior tiene dientes unicúspides de base ancha, con la punta dirigida hacia abajo, los dientes de la rama inferior unicúspides, con la punta está dirigida hacia el costado del ángulo de la boca (Fig.15 y 16). Los dientes son comprimidos y cortantes en ambas mandíbulas.

Dentículos dérmicos: Fueron obtenidos de la zona ventral del espécimen. Con aumento 25X en lupa y fijados en formalina al 10%, se observa que su punta se encuentra dirigida hacia atrás, teniendo 1,2 mm de largo (Fig.17). Sin embargo, los dentículos dérmicos frescos, aislados mediante soda cáustica al 10%, se observan con tres puntas notorias en su extremo posterior, extremo anterior redondeado, conservando las dos cavidades centrales separadas por una estría, de color gris- café, su punta se encuentra dirigida hacia tras y es posible observar a lo menos 6 estrías con mucha facilidad, con aumento 25X en lupa (Fig.18-19 y 20).

Neurocráneo: Las mediciones obtenidas de un ejemplar hembra de *D calcea* de 80,5 cm de LT (Fig.21), mostraron los siguientes resultados: longitud del cráneo 125 mm, longitud cartílago rostral 33 mm, longitud de la prefontanela 5 mm, anchura del cráneo 46 mm, ancho interorbital 30 mm, longitud de la base del cartílago rostral 15 mm, ancho cartílago rostral 7 mm, longitud fontanela 20 mm, ancho fontanela 10 mm, longitud apéndice rostral 14 mm, ancho apéndice rostral 9 mm, alto del cráneo 31 mm y alto del cartílago rostral 10 mm. Las mediciones hechas del neurocráneo, expresadas en porcentajes de la longitud craneal se pueden observar en la tabla 3.

Muestras: Los ejemplares de *Deania calcea* fueron obtenidas en 7 muestreos de los 19 resultantes durante el periodo en que se realizó el trabajo de investigación. Las profundidades de donde se sacaron los especímenes oscilaron entre los 320 a 420 metros. Las coordenadas se obtuvieron de la información entregada por la tripulación de los barcos con los cuales se trabajó (Tabla 4).



Figura 15: Mandíbula de una hembra de *Deania calcea* de 80,5 cm de LT.

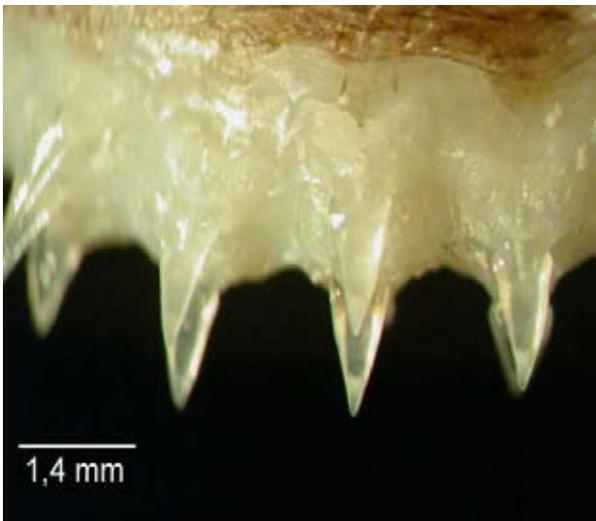


Figura 16: Dientes frontales unicúspides de la mandíbula superior de una hembra de *Deania calcea*.

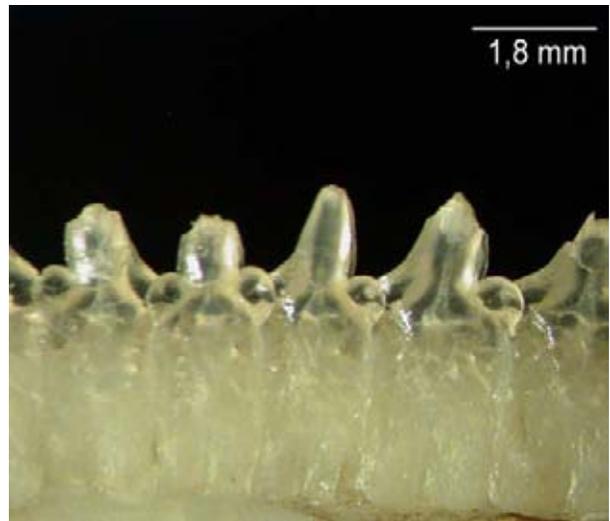


Figura 17: Dientes frontales unicúspides de la mandíbula inferior de una hembra de *Deania calcea*.

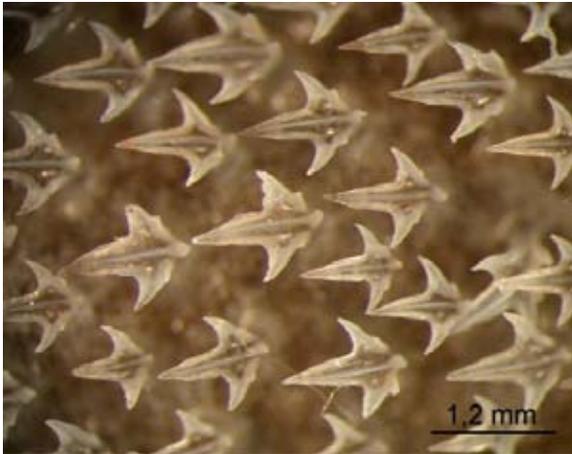


Figura 18: Dentículos dérmicos de la zona ventral de una hembra de *Deania calcea*, fijado en formalina al 10%.



Figura 19: Dentículo dérmico de la zona ventral de una hembra de *Deania calcea*, aislado en soda cáustica al 10%. Vista desde arriba.



Figura 20: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de *Deania calcea*, aislado en soda cáustica al 10%. Vista lateral.



Figura 21: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de *Deania calcea*, aislado en soda cáustica al 10%. Vista basal.

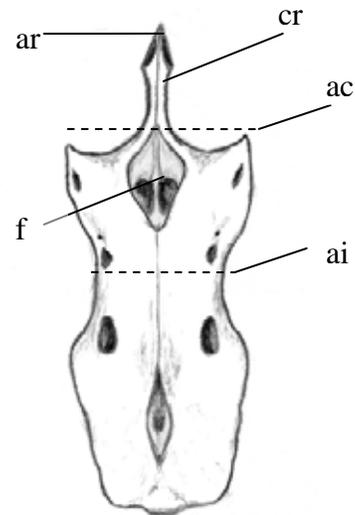


Figura 22: Neurocráneo de una hembra de *D. calcea* de 80,5 cm de LT, donde ar: apéndice rostral; cr: cartílago rostral; ac: ancho craneal; ai: ancho interorbital y f: fontanela.

Tabla 3: Caracteres morfométricos del neurocráneo de una hembra de *Deania calcea* de 80,5 cm de LT, expresados los valores en mm y porcentaje de la longitud craneal.

Caracteres	(mm)	(%)
Longitud craneal	125	100
Longitud cartílago rostral	33	26,4
Longitud prefontanela	5	4
Ancho craneal	46	36,8
Ancho interorbital	30	24
Long. base cartílago rostral	15	12
Ancho cartílago rostral	7	5,6
Longitud fontanela	20	16
Ancho fontanela	10	8
Longitud apéndice rostral	14	11,2
Ancho apéndice rostral	9	7,2
Alto del cráneo	31	24,8
Alto cartílago rostral	10	8

Tabla 4: Detalle de los muestreos: fecha, estación del año, profundidades, coordenadas y embarcación en donde fueron obtenidos los ejemplares de *Deania calcea*.

Muestreo	Fecha	Estación	Prof. (m)	Coordenadas	Cercano a	Embarcación
1	09-05-04	Otoño	400	39°46' S - 74°02' W	Punta Maiquillahue	Alba- Ros
10	20-10-04	Primavera	320	39°52' S - 74°02' W	Punta Chanchán	Golondrina
11	09-12-04	Primavera	380	39°54' S - 74°02' W	Punta Chanchán	Golondrina
14	18-04-05	Otoño	300	39°28' S - 73°54' W	Bahía Queule	Golondrina
15	28-05-05	Otoño	380	39°43' S - 74°03' W	Punta Maiquillahue	Golondrina
18	12-10-05	Primavera	300	39°40' S - 73°58' W	Punta Maiquillahue	Golondrina
19	20-10-05	Primavera	420	39°39' S - 74°02' W	Punta Maiquillahue	Golondrina

3.2.3 *Squalus acanthias* (Linnaeus, 1758).



Figura 23: *Squalus acanthias* (Linnaeus, 1758); 63 cm LT.

Clase: Elasmobranchii

Orden: Squaliformes

Familia: Squalidae

Nombre Común: Tollo de cachos

Distribución: Antitropical. En el Pacífico Oriental, desde el Mar de Bering a Chile.

También en otros mares, cosmopolita (Compagno, 1984a).

Hábitat y Biología: Posiblemente el tiburón viviente más abundante. Habitante de la zona costera y oceánica, tanto de la plataforma continental e insular y del talud. Usualmente

cerca del fondo, pero también en media agua y en la superficie. A menudo encontrado en bahías y estuarios. Los cardúmenes se segregan por tamaño y sexo, aunque se han reportado cardúmenes mixtos. Se alimenta preferentemente de peces óseos, también moluscos, crustáceos y otros invertebrados.

Morfología: Delgado tollo con hocico angosto y puntado, manchas blancas características. La primera espina dorsal se encuentra por detrás de las aletas pectorales. Su coloración en la superficie dorsal y flancos es color gris pizarra o gris pardo, usualmente con pequeños puntos claros dispersos en todo el cuerpo, principalmente en los flancos; aletas sin borde blanco, aunque los juveniles pueden presentar manchas oscuras en sus ápices. Superficie ventral blanca (Fig.22).

Reproducción: Es un vivíparo aplacentado con saco de vítelo con una camada entre 1 a 20 juveniles (Compagno, 1984a).

Morfometría: Las longitudes totales máximas encontradas en el estudio fueron de 79 cm para hembras y 75 cm para machos, y las longitudes totales mínimas encontradas fueron 56 cm para hembras y 53 para machos. El promedio de la talla con sexos agrupados para la especie fue de 65,6 cm, de 5,7 de desviación estándar, con una moda a los 64 cm y una mediana de 64,8 cm de LT.

Morfología dentaria: Observada en los dientes frontales de la mandíbula. Se presentan dientes pequeños e imbricados con una sola cúspide, bordes lisos, lateralmente

puntiagudos, cortantes de punta oblicua en ambas mandíbulas (Fig.24 y 26). Los dientes de arriba y abajo de las mandíbulas son similares (Fig.23 y 25).

Dentículos dérmicos: Fueron obtenidos de la zona ventral del espécimen. Con aumento 25X en lupa y fijados en formalina al 10%, se observan dentículos abundantes y cúspides inclinadas, teniendo 0,3 mm de largo (Fig.27). Sin embargo, los dentículos dérmicos frescos, aislados mediante soda cáustica al 10% y observados en lupa en un aumento 40X, presentan formas tricúspides, con una cúspide central más grande y conspicua, y dos cúspides de menor tamaño laterales. La base se muestra ancha y de cuatro puntas (Fig.28).

Neurocráneo: Las mediciones obtenidas de un ejemplar hembra de *S acanthias* de 68 cm de LT (Fig.29), mostraron los siguientes resultados: longitud del cráneo 67 mm, longitud cartílago rostral 22 mm, longitud de la prefontanela 24 mm, ancho del cráneo 46 mm, ancho interorbital 25 mm, longitud de la base del cartílago rostral 18 mm, ancho cartílago rostral 17 mm, longitud fontanela 7 mm, ancho fontanela 5 mm, longitud apéndice rostral 9 mm, ancho apéndice rostral 11 mm, alto del cráneo 28 mm y alto del cartílago rostral 7 mm. Las mediciones hechas del neurocráneo, expresadas en porcentajes de la longitud craneal se pueden observar en la tabla 5.

Muestreos: Los ejemplares de *Squalus acanthias* fueron obtenidos en 7 muestreos de los 19 resultantes durante el periodo en que se realizó este trabajo de investigación. Las profundidades de donde se sacaron los especímenes oscilaron entre los 44 a 320 metros. Las coordenadas se obtuvieron de la información entregada por la tripulación de los barcos con los cuales se trabajó (Tabla 6).

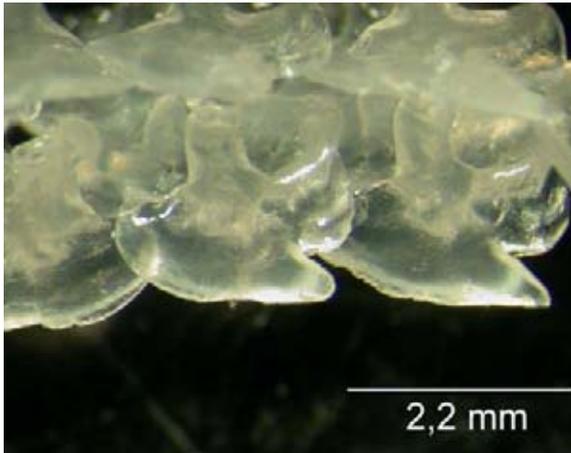


Figura 24: Dientes de la mandíbula superior de un ejemplar hembra de *Squalus acanthias*.

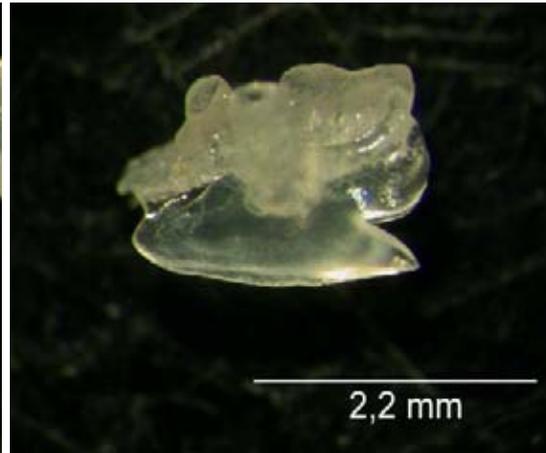


Figura 25: Diente aislado de la mandíbula superior de un ejemplar de *Squalus acanthias*.

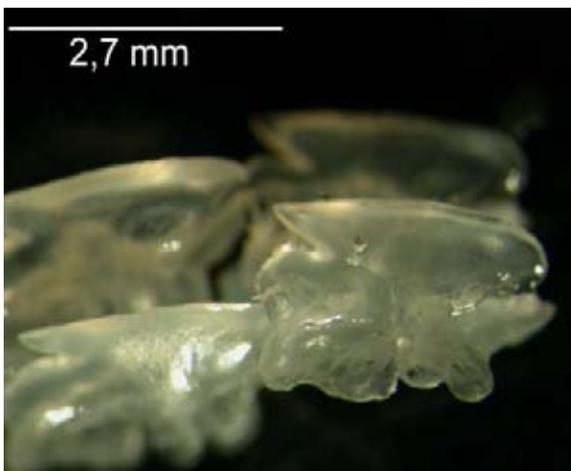


Figura 26: Dientes de la mandíbula inferior de un ejemplar hembra de *Squalus acanthias*.



Figura 27: Diente aislado de la mandíbula inferior de un ejemplar de *Squalus acanthias*.

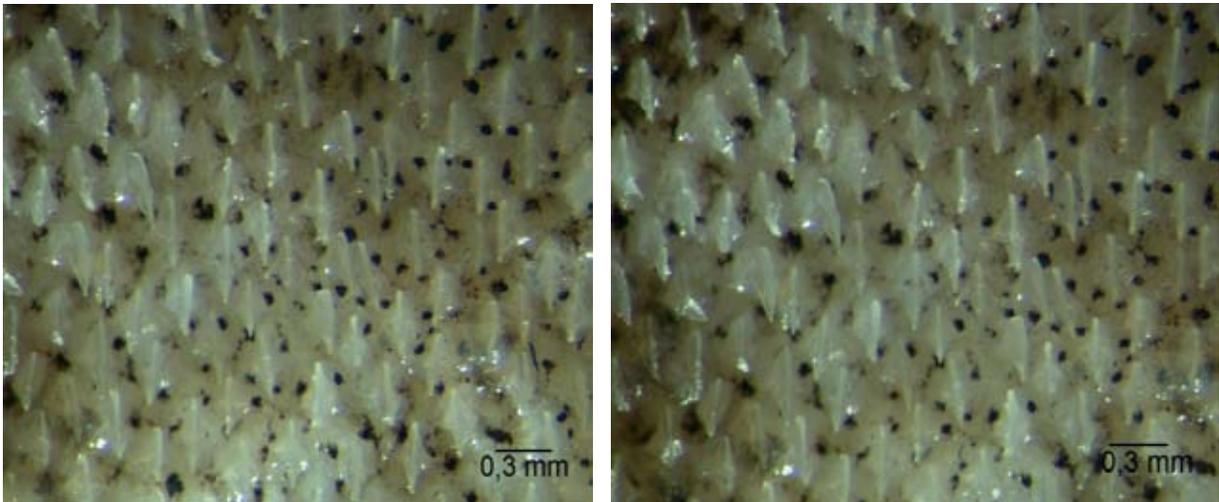


Figura 28: Dentículos dérmicos de la zona ventral de un ejemplar de *Squalus acanthias*, fijado en formalina al 10%.

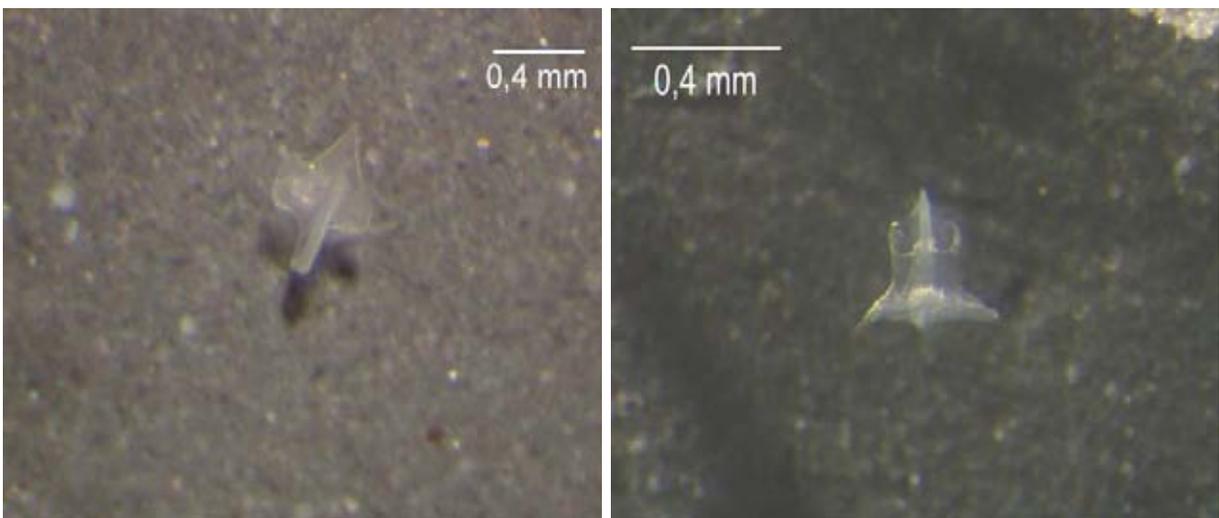


Figura 29: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de *Squalus acanthias*, aislado en soda cáustica al 10%. Visto desde arriba y desde atrás.

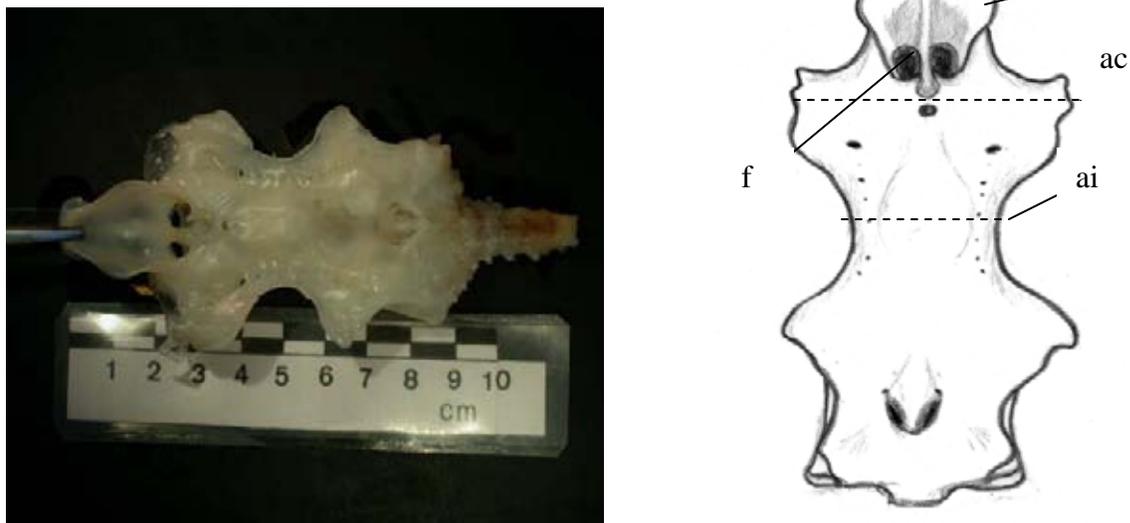


Figura 30: Neurocráneo de un ejemplar hembra de *S. acanthias* de 68 cm de LT, donde ar: apénd. rostral; cr: cartílago rostral; ac: ancho craneal; ai: ancho interorbital; f: fontanela.

Tabla 5: Caracteres morfométricos del neurocráneo de una hembra de *Squalus acanthias* de 68 cm de LT, expresados los valores en mm y porcentaje de la longitud craneal.

Caracteres	(mm)	(%)
Longitud craneal	67	100
Longitud cartílago rostral	22	32,8
Longitud prefontanela	24	35,8
Ancho craneal	46	68,6
Ancho interorbital	25	37,3
Long. base cartílago rostral	18	26,8
Ancho cartílago rostral	17	25,4
Longitud fontanela	7	10,4
Ancho fontanela	5	7,5
Longitud apéndice rostral	9	13,4
Ancho apéndice rostral	11	16,4
Alto del cráneo	28	41,8
Alto cartílago rostral	7	10,4

Tabla 6: Detalle de los muestreos: fecha, estación del año, profundidades, coordenadas y embarcación de donde fueron obtenidos los especímenes de *Squalus acanthias*.

Muestreo	Fecha	Estación	Prof. (m)	Coordenadas	Cercano a	Embarcación
2	10-06-04	Otoño	44	39°39' S - 73°26' W	Punta Maiquillahue	Golondrina
3	11-06-04	Otoño	60	39°40' S - 73°30' W	Punta Maiquillahue	Alba- Ros
4	08-07-04	Otoño	45	39°41' S - 73°27' W	Punta Maiquillahue	Golondrina
5	10-07-04	Otoño	45	39°40' S - 73°30' W	Punta Maiquillahue	Alba- Ros
6	21-09-04	Primavera	45	39°41' S - 73°27' W	Punta Maiquillahue	Alba- Ros
8	04-10-04	Primavera	270	39°33' S - 73°55' W	Bahía Queule	Golondrina
10	20-10-04	Primavera	320	39°52' S - 74°02' W	Punta Chanchán	Golondrina

3.2.4 *Halaelurus canescens* (Günther, 1878).



Figura 31: *Halaelurus canescens* (Günther, 1878) 60,5 cm LT.

Clase: Elasmobranchii
Orden: Carcharhiniformes
Familia: Scyliorhinidae
Nombre Común: Gata

Distribución: Sólo en el Pacífico Sur Oriental, desde Perú a Chile, llegando hasta el Estrecho de Magallanes (Compagno, 1984b).

Hábitat y Biología: Un tiburón de aguas templadas, habitante de las aguas profundas de la plataforma y talud continental. Bentónico, sobre fango y también sobre fondos rocosos. Se alimenta de invertebrados de fondo.

Morfología: Tiburón de hocico redondeado, cuerpo robusto, en especial la zona de la cabeza y del tronco, gran abdomen. Cabeza y boca anchas, narinas prominentes, aletas grandes, dos dorsales retrasadas en el cuerpo. Tiene aleta anal de corta base, pliegues bucales bastante cortos. Su coloración es café chocolate claro parejo (Fig.30).

Reproducción: Es una especie ovípara, aparentemente con un solo huevo por oviducto al mismo tiempo (Compagno, 1984b).

Morfometría: Las longitudes totales máximas encontradas en el estudio fueron de 71,5 cm para hembras y 73 cm para machos, y las longitudes totales mínimas encontradas fueron 44 cm para hembras y 50 para machos. El promedio de la talla con sexos agrupados para la especie fue de 61,3 cm, de 6,4 de desviación estándar, con una moda a los 60 cm y una mediana de 60,5 cm de LT.

Morfología dentaria: Observada en los dientes frontales de la mandíbula. Se muestra que los dientes son semejantes en ambas mandíbulas (Fig.31). Tanto los dientes de la mandíbula superior como de la inferior presentan dientes con cuatro cúspides, siendo la cúspide central de mayor tamaño que las cúspides laterales (Figs.32 y 33).

Dentículos dérmicos: Fueron obtenidos de la zona ventral del espécimen. Con aumento 25X en lupa y fijados en formalina al 10%, se observan dentículos abundantes con una espina prominente e inclinada hacia atrás, teniendo 0,4 mm de largo (Fig.34). Sin embargo, los dentículos dérmicos frescos, aislados mediante soda cáustica al 10% y observados en lupa en un aumento 25X, se presentan como dentículos más largos y anchos, con su punta levemente dirigida hacia atrás, con una cúspide ornamentada y con base de cuatro puntas (Figs.35-36 y 37).

Neurocráneo: Las mediciones obtenidas de un ejemplar macho de *H. canescens* de 63 cm de LT (Fig.38), mostraron los siguientes resultados: longitud del cráneo 59 mm, longitud cartílago rostral 26 mm, longitud de la prefontanela 17 mm, ancho del cráneo 41 mm, ancho interorbital 9 mm, longitud de la base del cartílago rostral 11 mm, ancho cartílago rostral 10 mm, longitud fontanela 9 mm, ancho fontanela 4 mm, longitud apéndice rostral 12 mm, ancho apéndice rostral 8 mm, alto del cráneo 15 mm y alto del cartílago rostral 6 mm. Las mediciones hechas del neurocráneo, expresadas en porcentajes de la longitud craneal se pueden observar en la tabla 7.

Muestreos: Los ejemplares de *Halaelurus canescens* fueron obtenidos en 8 muestreos de los 19 resultantes, durante el periodo en que se realizó este trabajo de investigación. Las profundidades de donde se sacaron los especímenes oscilaron entre los 270 a 400 metros. Las coordenadas se obtuvieron de la información entregada por la tripulación de los barcos con los cuales se trabajó (Tabla 8).

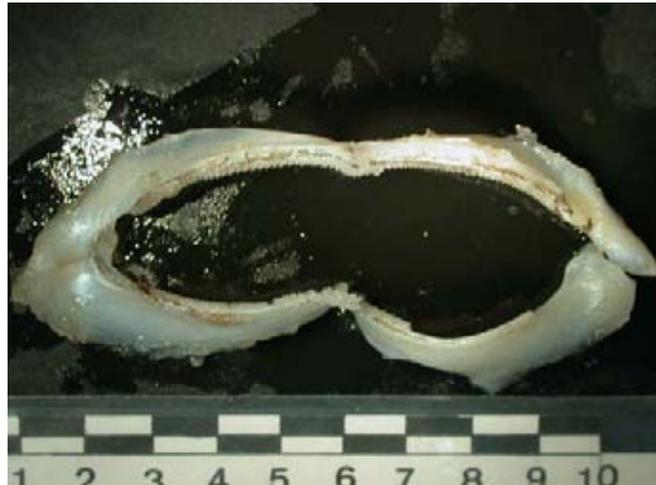


Figura 32: Mandíbula de un macho de *Halaelurus canescens* de 63 cm de LT.



Figura 33: Dientes frontales de cuatro cúspides de la mandíbula superior de un macho de *Halaelurus canescens*.



Figura 34: Dientes frontales de cuatro cúspides de la mandíbula inferior de un macho de *Halaelurus canescens*.

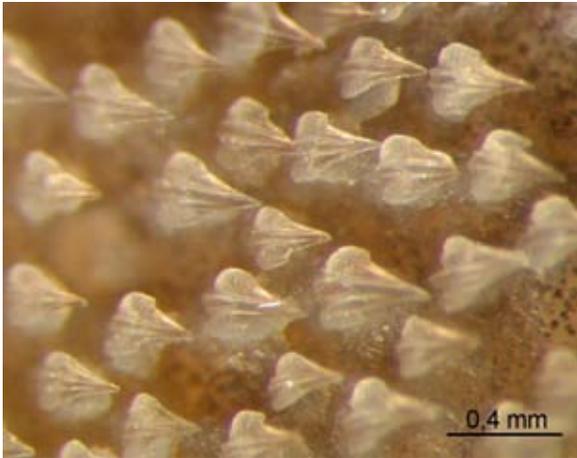


Figura 35: Dentículos dérmicos de la zona ventral de *Halaelurus canescens*, fijado en formalina al 10%.



Figura 36: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de *Halaelurus canescens*, aislado en soda cáustica al 10%. Observado desde arriba.



Figura 37: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de *Halaelurus canescens*, aislado en soda cáustica al 10%. Vista lateral.



Figura 38: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de *Halaelurus canescens*, aislado en soda cáustica al 10%. Observado desde atrás.

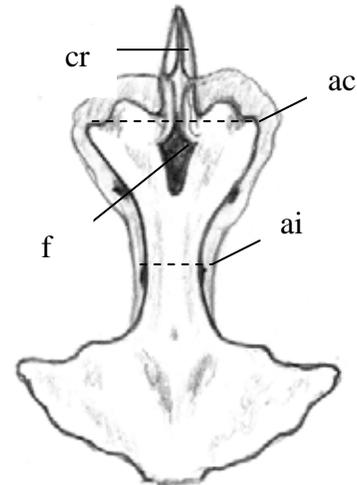


Figura 39: Neurocráneo de un ejemplar macho de *H. canescens* de 63 cm de LT, donde cr: cart. rostral; ac: ancho craneal; ai: ancho interorbital; f: fontanela.

Tabla 7: Caracteres morfométricos del neurocráneo de un macho de *Halaelurus canescens* de 63 cm de LT, expresados los valores en mm y porcentaje de la longitud craneal.

Caracteres	(mm)	(%)
Longitud craneal	59	100
Longitud cartílago rostral	26	44,1
Longitud prefontanela	17	28,8
Ancho craneal	41	69,5
Ancho interorbital	9	15,2
Long. base cartílago rostral	11	18,6
Ancho cartílago rostral	10	16,9
Longitud fontanela	9	15,2
Ancho fontanela	4	6,8
Ancho apéndice rostral	8	13,5
Alto del cráneo	15	25,4
Alto cartílago rostral	6	10,2

Tabla 8: Detalle de los muestreos: fecha, estación del año, profundidades, coordenadas y embarcación de donde fueron obtenidos los especímenes de *Halaelurus canescens*.

Muestreo	Fecha	Estación	Prof. (m)	Coordenadas	Cercano a	Embarcación
1	09-05-04	Otoño	400	39°46' S - 74°02' W	Punta Maiquillahue	Alba- Ros
7	23-09-04	Primavera	280	39°20' S - 73°52' W	Toltén	Golondrina
8	04-10-04	Primavera	270	39°33' S - 73°55' W	Bahía Queule	Golondrina
9	13-10-04	Primavera	270	39°33' S - 73°55' W	Bahía Queule	Golondrina
10	20-10-04	Primavera	320	39°52' S - 74°02' W	Punta Chanchán	Golondrina
15	28-05-05	Otoño	380	39°43' S - 74°03' W	Punta Maiquillahue	Golondrina
16	18-08-05	Invierno	320	39°33' S - 74°02' W	Bahía Queule	Golondrina
17	25-09-05	Primavera	280	39°74' S - 73° 58' W	Bahía Corral	Golondrina

3.2.5 *Schroederichthys chilensis* (Guichenot, 1848).



Figura 40: *Schroederichthys chilensis* (Guichenot, 1848); 51 cm LT.

Clase: Elasmobranchii

Orden: Carcharhiniformes

Familia: Scyliorhinidae

Nombre Común: Pintarroja

Distribución: Solo en el Pacífico Sur Oriental desde Perú a Chile (Compagno, 1984b).

Probablemente en el Atlántico sur: Argentina, sin embargo, no existen registros publicados en (Compagno, 1984b; Froese & Pauly, 2005).

Hábitat y Biología: Es un tiburón de aguas templadas, habitante de aguas de la plataforma continental. Bentónico, de aguas muy cercanas a la costa en pocos metros de profundidad.

Morfología: Cuerpo alargado y aplastado dorsoventralmente en la zona anterior hasta la cintura pélvica y cilíndrico hacia la zona posterior. Dos aletas dorsales sin espinas, ubicándose la primera a la altura de las aletas pélvicas y la segunda por detrás de la proyección de la aleta anal. Superficie dorsal del cuerpo de color gris oscuro, degradándose éste hacia los costados hasta ser blanquecino en el vientre. Por dorsal 6 a 9 manchas semejantes a sillas de montar, distribuidas desde anterior hacia posterior; pequeñas manchas blancas circulares de diámetro variable presentes dentro de las manchas tipo sillas de montar y en el resto del cuerpo; pequeñas manchas negras circulares de diámetro variable presentes en todo el cuerpo y a veces en la superficie ventral. Pedúnculo caudal largo (Fig.39).

Reproducción: Es una especie ovípara, probablemente con un huevo por oviducto al mismo tiempo (Compagno, 1984b).

Morfometría: Las longitudes totales máximas encontradas en el estudio fueron de 59 cm para hembras y 69 cm para machos, y las longitudes totales mínimas encontradas fueron 39,5 cm para hembras y 44 cm para machos. El promedio de la talla con sexos agrupados para la especie fue de 52,9 cm, de 5,6 de desviación estándar, con una moda a los 51 cm y una mediana de 53,3 cm de LT.

Morfología dentaria: Esta fue hecha solo con los dientes frontales de la mandíbula. Se muestran las mandíbulas con varias hileras de pequeños dientes (Fig.40), con cuatro cúspides tanto para los dientes superiores como inferiores. La cúspide central es la más conspicua, mientras que las laterales son menores en tamaño y ancho, sin alcanzar la mitad de la altura de la cúspide mayor (Figs.41 y 42).

Dentículos dérmicos: Fueron obtenidos de la zona ventral del espécimen. Con aumento 25X en lupa y fijados en formalina al 10%, se observan dentículos abundantes con una espina prominente, teniendo 0,6 mm de largo (Fig.43). Sin embargo, los dentículos dérmicos frescos, aislados mediante soda cáustica al 10% y observados en lupa en un aumento 40X, se presentan grandes y en forma de hoja, con su punta levemente dirigida hacia atrás, con una cúspide ornamentada y con base de cuatro puntas (Figs.44 y 45).

Neurocráneo: Las mediciones obtenidas de un ejemplar macho de *S chilensis* de 69 cm de LT (Fig.46), mostraron los siguientes resultados: longitud del cráneo 72 mm, longitud cartílago rostral 29 mm, longitud de la prefontanela 23 mm, ancho del cráneo 35 mm, ancho interorbital 18 mm, longitud de la base del cartílago rostral 15 mm, ancho cartílago rostral 14 mm, longitud fontanela 13 mm, ancho fontanela 5 mm, longitud apéndice rostral 10 mm, ancho apéndice rostral 11 mm, alto del cráneo 19 mm y alto del cartílago rostral 8 mm. Las mediciones hechas del neurocráneo, expresadas en porcentajes de la longitud craneal se pueden observar en la tabla 9.

Muestras: Los ejemplares de *Schroederichthys chilensis* fueron obtenidas en 6 muestreos de los 19 resultantes, durante el periodo en que se realizó este trabajo de investigación. Las

profundidades de donde se sacaron los ejemplares oscilaron entre los 44 a 320 metros. Las coordenadas se obtuvieron de la información entregada por la tripulación de los barcos con los cuales se trabajó (Tabla 10).

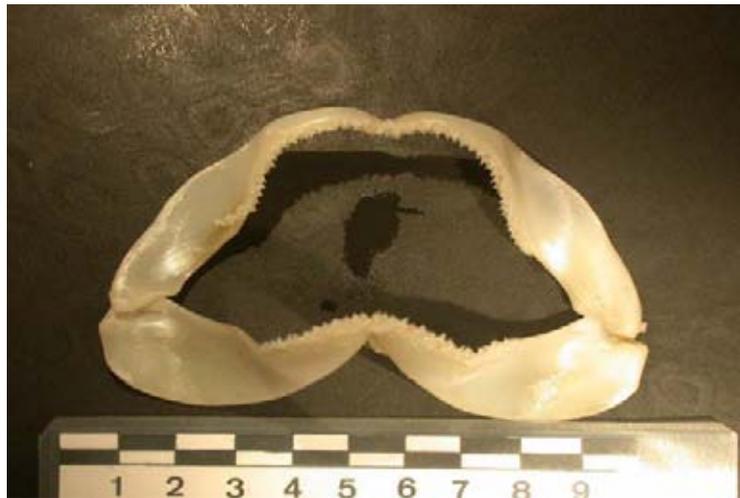


Figura 41: Mandíbula de un macho de *Schroederichthys chilensis* de 69 cm de LT.

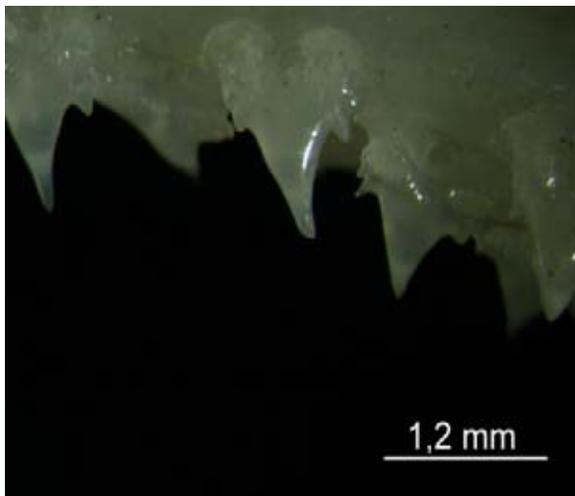


Figura 42: Dientes frontales de cuatro cúspides de la mandíbula superior de un macho de *Schroederichthys chilensis*.



Figura 43: Dientes frontales de cuatro cúspides de la mandíbula inferior de un macho de *Schroederichthys chilensis*.

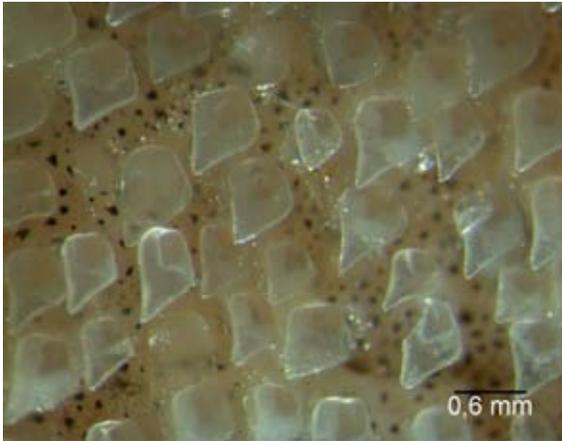


Figura 44: Dentículos dérmicos de la zona ventral de un ejemplar de *S. chilensis*, fijado en formalina al 10%.

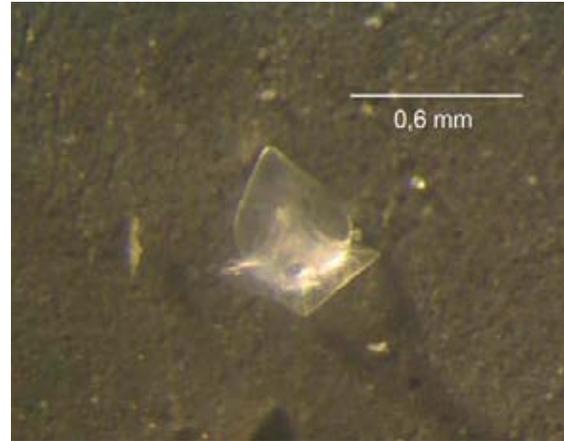


Figura 45: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de *S. chilensis*, aislado en soda cáustica al 10%. Observado desde arriba.

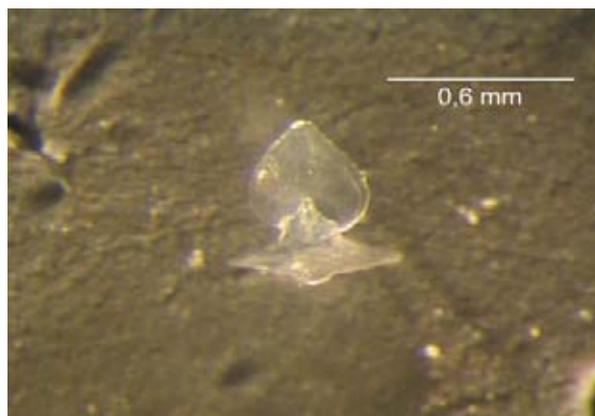
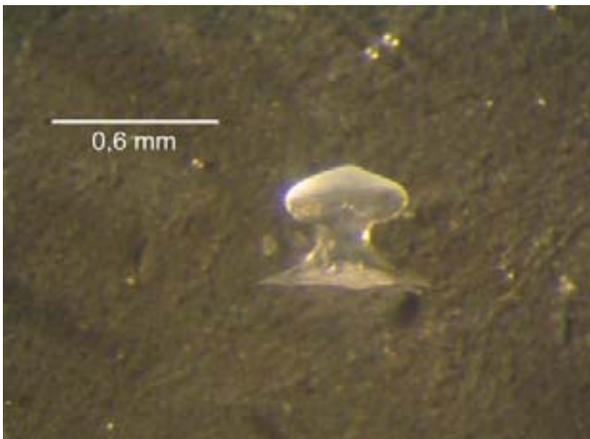


Figura 46: Dentículo dérmico de la zona ventral de un ejemplar de *S. chilensis*, aislado en soda cáustica al 10%. Observado desde arriba, lateralmente y desde atrás.

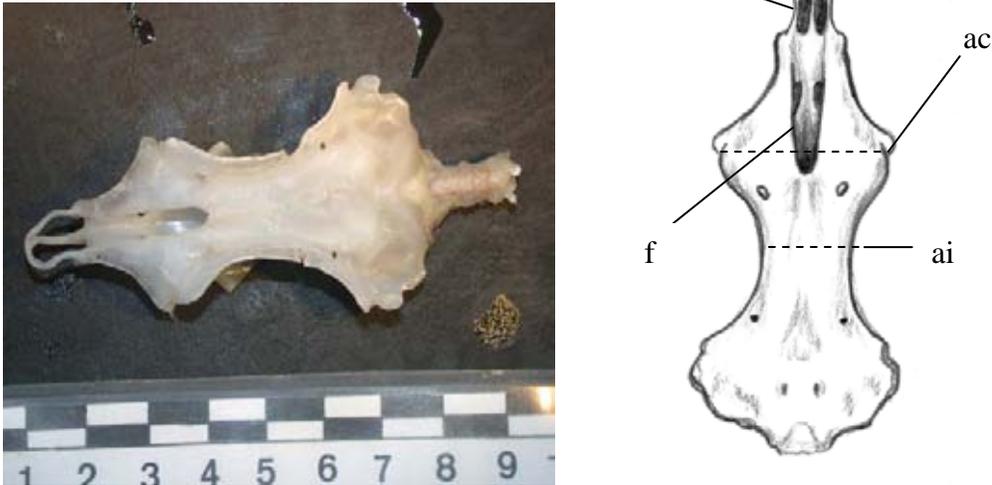


Figura 47: Neurocráneo de un ejemplar macho de *S. chilensis* de 69 cm de LT, donde cr: cart. rostral; ac: ancho craneal; ai: ancho interorbital; f: fontanela.

Tabla 9: Caracteres morfométricos del neurocráneo de un macho de *S. chilensis* de 69 cm de LT, expresados los valores en mm y porcentaje de la longitud craneal.

Caracteres	(mm)	(%)
Longitud craneal	72	100
Longitud cartílago rostral	29	40,3
Longitud prefontanela	23	31,9
Ancho craneal	35	48,6
Ancho interorbital	18	25
Long. base cartílago rostral	15	20,8
Ancho cartílago rostral	14	19,4
Longitud fontanela	13	18,1
Ancho fontanela	5	6,9
Ancho apéndice rostral	10	13,8
Alto del cráneo	19	26,4
Alto cartílago rostral	8	11,1

Tabla 10: Detalle de los muestreos: fecha, estaciones del año, profundidades, coordenadas y embarcación de donde fueron obtenidos los especímenes de *Schroederichthys chilensis*.

Muestreo	Fecha	Estación	Prof. (m)	Coordenadas	Cercano a	Embarcación
2	10-06-04	Otoño	44	39°39' S - 73°26' W	Punta Maiquillahue	Golondrina
3	11-06-04	Otoño	60	39°40' S - 73°30' W	Punta Maiquillahue	Alba- Ros
6	21-09-04	Primavera	45	39°41' S - 73°27' W	Punta Maiquillahue	Alba- Ros
13	11-04-05	Otoño	100	39°40' S - 73°48' W	Punta Maiquillahue	Golondrina
16	18-08-05	Invierno	320	39°33' S - 74°02' W	Bahía Queule	Golondrina
18	12-10-05	Primavera	300	39°40' S - 73°58' W	Punta Maiquillahue	Golondrina

3.3. Características biológico – reproductivas de los tiburones descartados en la pesquería demersal artesanal de congrio dorado y raya volantín

3.3.1 Relación Longitud- Peso

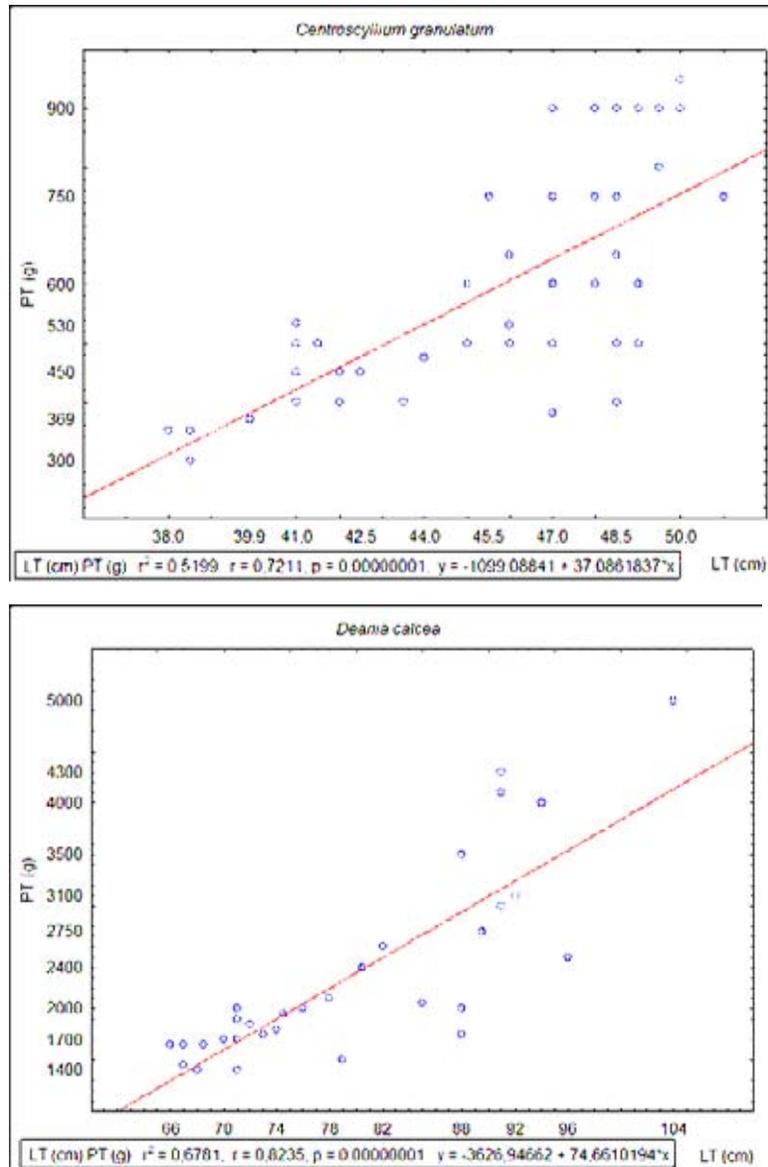


Figura 48: Relación Longitud – Peso para *Centroscyllium granulatum* y *Deania calcea* con sexos agrupados.

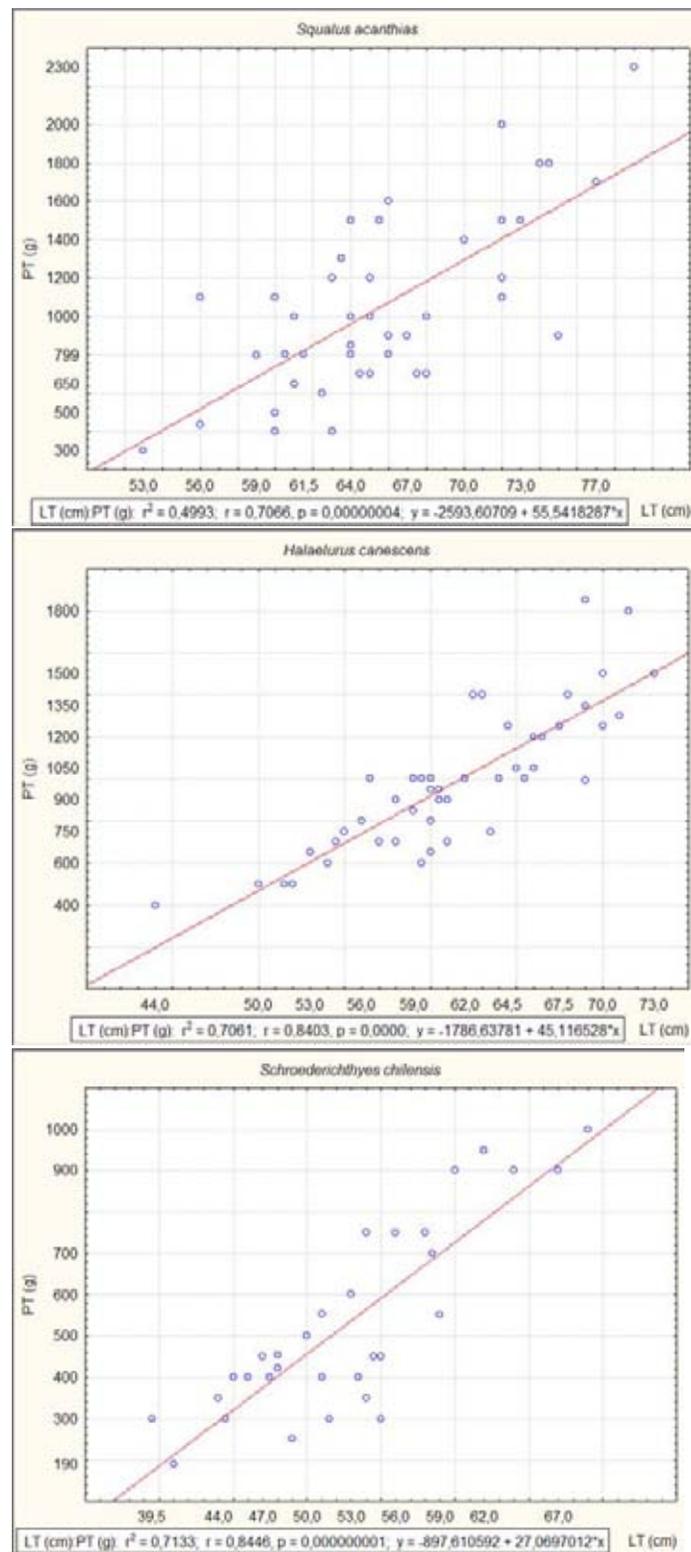


Figura 49: Relación Longitud – Peso para *Squalus acanthias*, *Halaaelurus canescens* y *Schroederichthys chilensis* con sexos agrupados.

3.3.2 Frecuencias de distribución de tallas

La distribución de frecuencias obtenidas para las cinco especies de tiburones capturados por las pesquerías demersales artesanales del congrio dorado y raya volantín entregaron los siguientes resultados:

Para el caso de *Centroscyllium granulatum*, con sexos agrupados se pudo ver que la mayor cantidad de individuos capturados se encontró entre las tallas de 48 y 50 cm de LT, y que de la totalidad de los especímenes capturados, la mayoría se encuentra sobre la talla de 44 cm de LT (fig. 49).

En *Deania calcea*, con sexos agrupados se mostró que la mayor cantidad de individuos capturados presentó una talla entre los 70 y 75 cm de LT. Sin embargo, del total de los ejemplares capturados en este estudio se pudo ver que la mayoría se encuentra bajo la talla de los 80 cm de LT (fig.49).

Squalus acanthias con sexos agrupados presentó la mayor cantidad de especímenes capturados entre una talla que va desde los 60 a 65 cm de LT. Aunque de la totalidad de ejemplares obtenidos la mayoría se encuentra bajo la talla de 65 cm de LT (fig.49).

En el caso de *Halaaelurus canescens* con sexos agrupados, se pudo ver que la mayor cantidad de individuos capturados se encontró entre una talla que va desde los 55 hasta los 60 cm de LT. Sin embargo, de la totalidad de ejemplares capturados la mayoría se encuentra sobre la talla de 60 cm de LT (fig.49).

Schroederichthys chilensis con sexos agrupados presentó la mayor cantidad de individuos entre una talla que va desde los 50 hasta los 55 cm de LT. Aunque de la totalidad de los especímenes capturados la mayoría se encuentra bajo la talla de 53,3 cm (mediana) de LT (fig. 49).

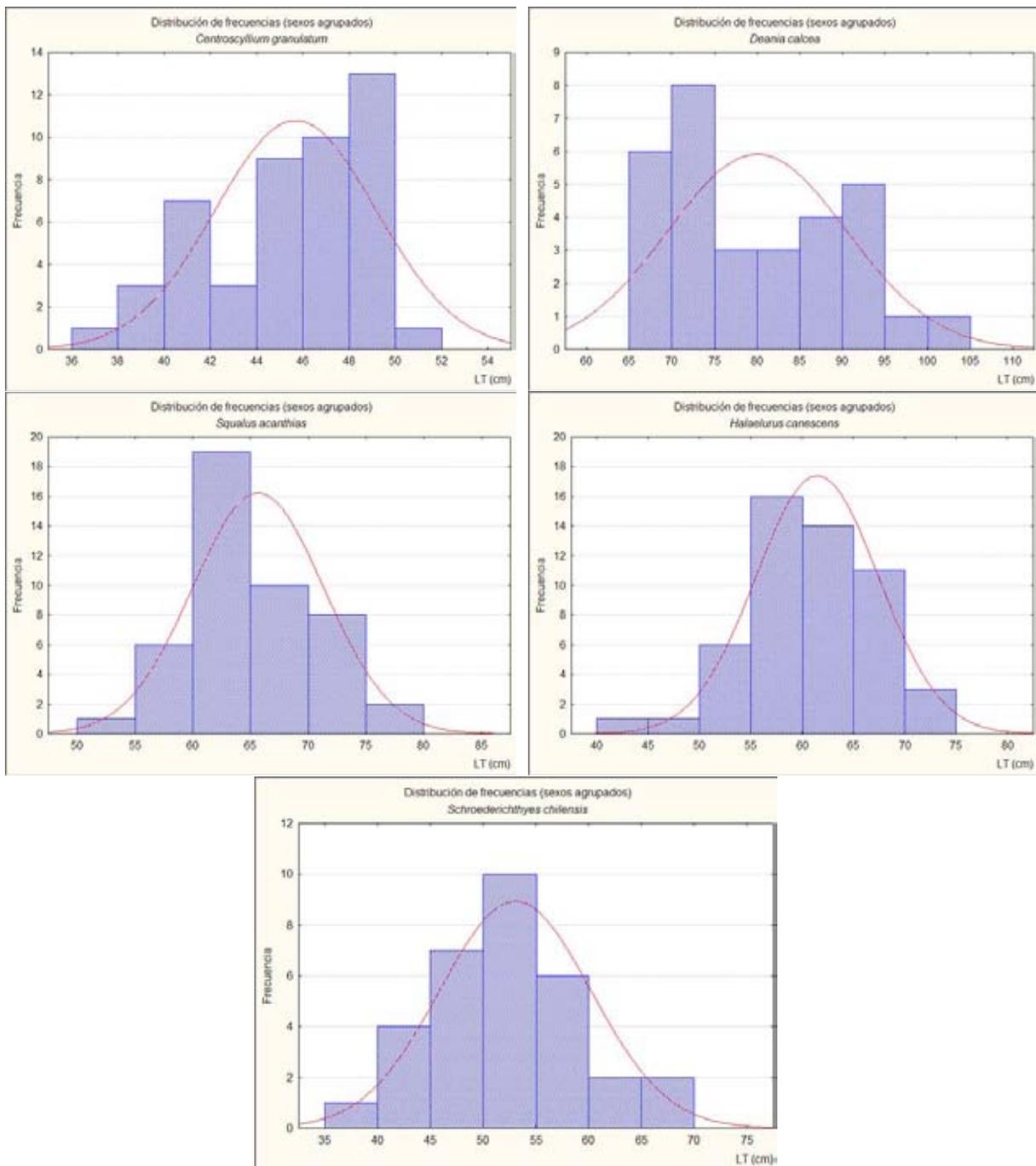


Figura 50: Distribución de frecuencias para *C. granulatum*, *D. calcea*, *S. acanthias*, *H. canescens* y *S. chilensis*, tomando la totalidad de las muestras.

3.3.3 Proporción estados de madurez sexual

Los estados de madurez sexual estimados según Stehmann (2002) tanto para hembras como para machos, en las estaciones del año que se presentaron durante el periodo de estudio, fueron los siguientes:

En el otoño del 2004 las hembras de *C. granulatum* se encontraron en el estado maduro (C) en un 100%, en *D. calcea* se presentaron los estados maduro (C) 25% y en desarrollo (D) 75%, en *S. acanthias* se presentaron los estados juvenil (A) 13,3 %, madurando (B) 33,3% y maduro (C) 53,3%. Y finalmente, las hembras de *S. chilensis* se encontraron en el estado activa (D) 100% (tabla 11).

En la primavera del 2004 las hembras de *C. granulatum* se encontraron en los estados juvenil (A) 14,3%, maduro (C) 71,4% y en diferenciación (E) 14,3% (fig.50). En *S. acanthias* los estados presentes en esta estación fueron juvenil (A) 14,3%, maduro (C) 71,4% y en diferenciación (E) 14,3% (Fig.51). Las hembras de *H. canescens* se encontraron en el estado expulsante (F) en un 100%. Y *S. chilensis* en el estado juvenil (A) 100% (tabla 11).

En el otoño del 2005 las hembras de *C. granulatum* presentaron los estados Juvenil (A) 13,3%, maduras (C) 60% y en diferenciación (E) 26,7% (fig.50). *D. calcea* mostró los estados en maduración (B) 16,7%, maduros (C) 66,6% y en diferenciación (E) 16,7% (fig.52). Las hembras de *S. chilensis* se encontraron en los estados juvenil (A) 80% y expulsante (F) 20% (tabla 11).

En el invierno del 2005 las hembras de *C. granulatum* se encontraron en el estado madurando (B) 100% (tabla 11). Para la primavera del 2005 las hembras de esta especie presentaron los estados juvenil (A) 6,7%, maduro (C) 13,3%, en desarrollo (D) 46,7% y en

diferenciación (E) 33,3% (fig.50). Las hembras de *D. calcea* mostraron los estados juvenil (A) 50% y en diferenciación (E) 50% para esta estación del año. Las hembras de *H. canescens* en la primavera del 2005 presentaron los estados juvenil (A), activa (D) y expulsante (F) en la misma proporción 33,3% (fig.53) (tabla 11).

En el caso de los machos capturados en el estudio, se observó que en el otoño del 2004 *C. granulatum* presentó el estado activo (D) en un 100% (tabla 12). *S. acanthias* mostró los estados juvenil (A) 22,7%, subadulto (B) 9,1%, adulto (C) 50% y activo (D) 18,2% (fig.54). *S. chilensis* se encontró el estado maduro (C) en un 100% (tabla 12).

En la primavera del 2004 los machos de *C. granulatum* presentaron los estados juvenil (A) 60% y subadulto (B) 40% (tabla 12). *D. calcea* mostró los estados juvenil (A) 5,9%, subadulto (B) 29,4 %, adulto (C) 29,4% y activo (D) 35,3% (fig.54). En *S. acanthias* se encontró el estado adulto (C) en un 100% (tabla 12). En los machos de *H. canescens* se mostraron los estados juvenil (A) 19,2%, en maduración (B) 19,2%, maduro (C) 15,4 % y activo copulador (D) 46,2% (fig.54). *S. chilensis* presentó el estado juvenil (A) en un 100% (tabla 12).

En el otoño del 2005 los machos de *D. calcea* se encontraron en el estado adulto (C) 100% (tabla 12). *H. canescens* presentó los estados adulto (C) 33,3% y activo (D) 66,7% (tabla 12). *S. chilensis* mostró los estados juvenil (A) 38,9%, en maduración (B) 16,7%, maduro (C) 5,5% y activo copulador (D) 38,9% (fig.54).

En el invierno del 2005 *H. canescens* presentó el estado activo copulador (D) en un 100%. Estado que se repite en *S. chilensis* en la misma proporción (tabla 12).

En la primavera del 2005 *C. granulatum* se encontró en el estado subadulto (B) en un 100% (tabla 12). Los machos de *D. calcea* en el estado juvenil (A) 100% (tabla 12). Los machos de *H. canescens* mostraron los estados maduro (C) 43,8% y activo copulador (D)

56,2% (tabla 12). Finalmente los machos de *S. chilensis* se encontraron en el estado activo copulador (D) en un 100% (tabla 12).

Tabla 11:

Estados de madurez sexual para hembras, en las diferentes estaciones del año durante el periodo en que se realizó el estudio, expresados en porcentaje.

Estación	Muestreo	Fecha	Especie	Sexo	E.M.S (%)
Otoño 2004	1	09/05/2004	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	C 100
Otoño 2004	1	09/05/2004	<i>Deania calcea</i>	Hembra	C 25
Otoño 2004	1	09/05/2004	<i>Deania calcea</i>	Hembra	D 75
Otoño 2004	5	10/07/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Hembra	A 13,3
Otoño 2004	3	11/06/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Hembra	B 33,3
Otoño 2004	5	10/07/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Hembra	C 53,3
Otoño 2004	2	10/06/2004	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Hembra	D 100
Prim. 2004	8	04/10/2004	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	A 14,3
Prim. 2004	9	13/10/2004	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	C 71,4
Prim.2004	8	04/10/2004	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	E 14,3
Prim.2004	10	20/10/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Hembra	A 14,3
Prim.2004	10	20/10/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Hembra	C 71,4
Prim.2004	8	04/10/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Hembra	E 14,3
Prim.2004	7	23/09/2004	<i>Halaelurus canescens</i>	Hembra	F 100
Prim.2004	6	21/09/2004	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Hembra	A 100
Otoño 2005	15	28/04/2005	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	A 13,3
Otoño 2005	15	28/04/2005	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	C 60
Otoño 2005	15	28/04/2005	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	E 26,7
Otoño 2005	15	28/04/2005	<i>Deania calcea</i>	Hembra	B 16,7
Otoño 2005	14	18/04/2005	<i>Deania calcea</i>	Hembra	C 66,6
Otoño 2005	14	18/04/2005	<i>Deania calcea</i>	Hembra	E 16,7
Otoño 2005	13	11/04/2005	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Hembra	A 80
Otoño 2005	13	11/04/2005	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Hembra	F 20
Invierno 2005	16	18/08/2005	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	B 100
Prim. 2005	17	25/09/2005	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	A 6,7
Prim. 2005	17	25/09/2005	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	C 13,3
Prim. 2005	17	25/09/2005	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	D 46,7
Prim. 2005	19	22/10/2005	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Hembra	E 33,3
Prim. 2005	19	22/10/2005	<i>Deania calcea</i>	Hembra	A 50
Prim. 2005	18	15/10/2005	<i>Deania calcea</i>	Hembra	E 50
Prim. 2005	17	25/09/2005	<i>Halaelurus canescens</i>	Hembra	A 33,3
Prim. 2005	17	25/09/2005	<i>Halaelurus canescens</i>	Hembra	D 33,3
Prim. 2005	17	25/09/2005	<i>Halaelurus canescens</i>	Hembra	F 33,3

Tabla 12:

Estados de madurez sexual para machos, en las diferentes estaciones del año durante el periodo en que se realizó el estudio, expresados en porcentaje.

Estación	Muestreo	Fecha	Especie	Sexo	E.M.S (%)
Otoño 2004	1	09/05/2004	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Macho	D 100
Otoño 2004	5	10/07/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Macho	A 22,7
Otoño 2004	5	10/07/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Macho	B 9,1
Otoño 2004	3	11/06/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Macho	C 50
Otoño 2004	3	11/06/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Macho	D 18,2
Otoño 2004	2	10/06/2004	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Macho	C 100
Prim.2004	7	23/09/2004	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Macho	A 60
Prim.2004	10	20/10/2004	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Macho	B 40
Prim.2004	11	03/11/2004	<i>Deania calcea</i>	Macho	A 5,9
Prim.2004	11	03/11/2004	<i>Deania calcea</i>	Macho	B 29,4
Prim.2004	11	03/11/2004	<i>Deania calcea</i>	Macho	C 29,4
Prim.2004	11	03/11/2004	<i>Deania calcea</i>	Macho	D 35,3
Prim.2004	6	21/09/2004	<i>Squalus acanthias</i>	Macho	C 100
Prim.2004	7	23/09/2004	<i>Halaelurus canescens</i>	Macho	A 19,2
Prim.2004	8	04/10/2004	<i>Halaelurus canescens</i>	Macho	B 19,2
Prim.2004	9	13/10/2004	<i>Halaelurus canescens</i>	Macho	C 15,4
Prim.2004	10	20/10/2004	<i>Halaelurus canescens</i>	Macho	D 46,2
Prim.2004	6	21/09/2004	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Macho	A 100
Otoño 2005	14	18/04/2005	<i>Deania calcea</i>	Macho	C 100
Otoño 2005	15	28/04/2005	<i>Halaelurus canescens</i>	Macho	C 33,3
Otoño 2005	15	28/04/2005	<i>Halaelurus canescens</i>	Macho	D 66,7
Otoño 2005	13	11/04/2005	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Macho	A 38,9
Otoño 2005	13	11/04/2005	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Macho	B 16,7
Otoño 2005	13	11/04/2005	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Macho	C 5,5
Otoño 2005	13	11/04/2005	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Macho	D 38,9
Invierno 2005	16	18/08/2005	<i>Halaelurus canescens</i>	Macho	D 100
Invierno 2005	16	18/08/2005	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Macho	D 100
Prim. 2005	17	25/09/2005	<i>Centroscyllium granulatum</i>	Macho	B 100
Prim. 2005	19	22/10/2005	<i>Deania calcea</i>	Macho	A 100
Prim. 2005	17	25/09/2005	<i>Halaelurus canescens</i>	Macho	C 43,8
Prim. 2005	17	25/09/2005	<i>Halaelurus canescens</i>	Macho	D 56,2
Prim.2005	18	15/10/2005	<i>Schroederichthys chilensis</i>	Macho	D 100

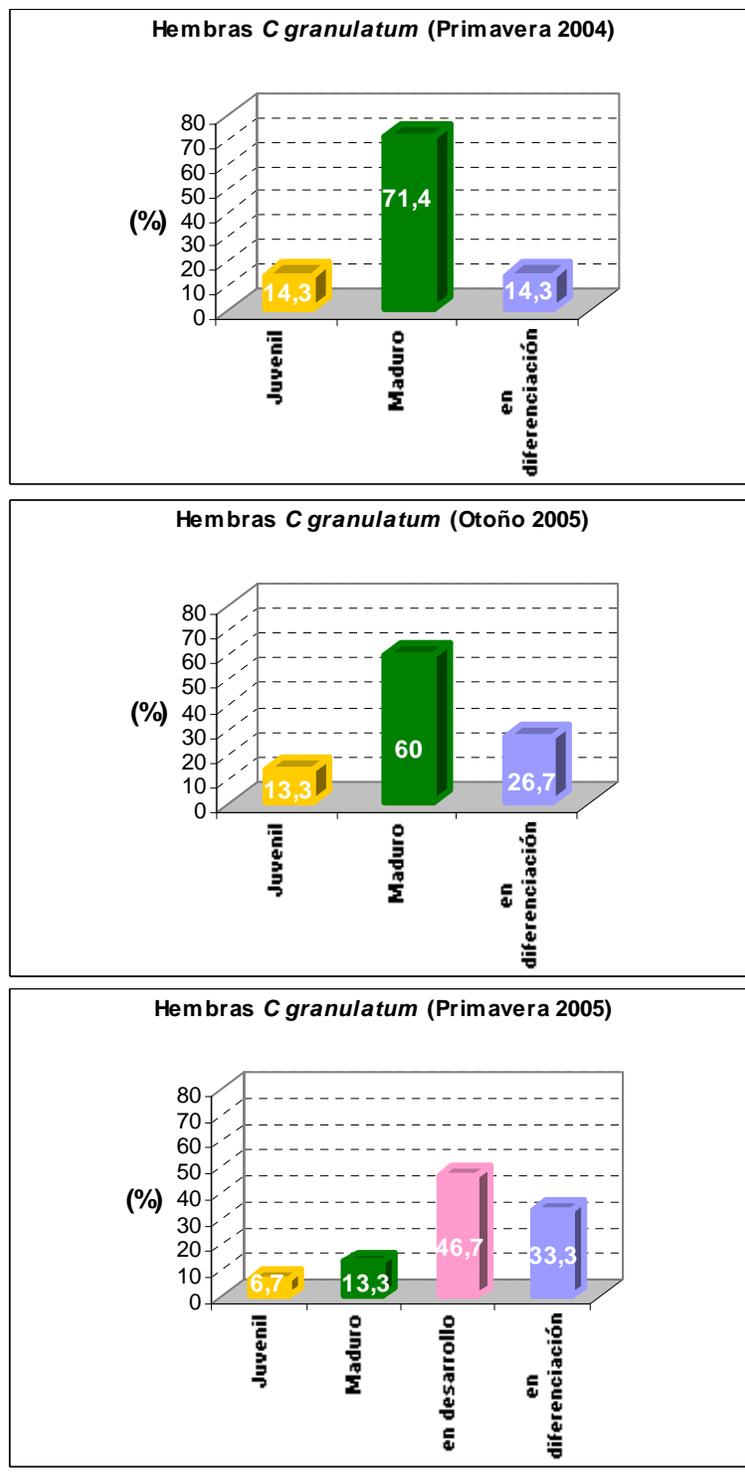


Figura 51: Proporción de estados de madurez sexual presentes en las estaciones de primavera 2004, otoño 2005 y primavera 2005 para las hembras de *Centroscyllium granulatum*.

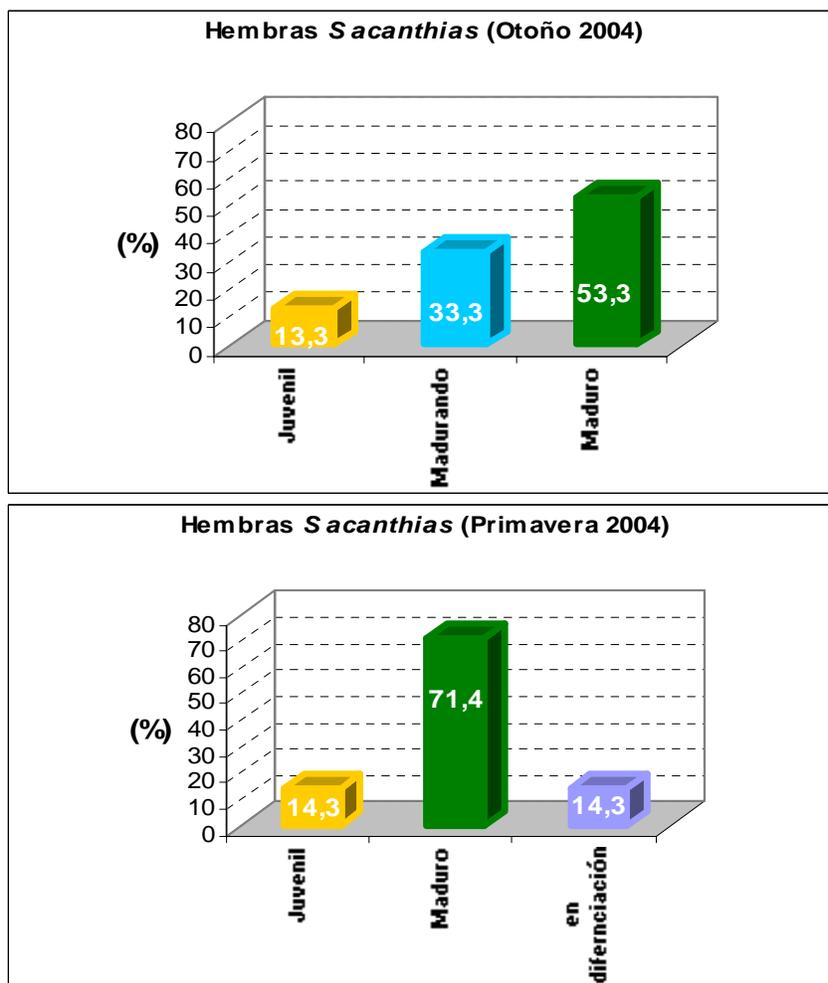


Figura 52: Proporción de estados de madurez sexual presentes en las estaciones de otoño y primavera 2004 para las hembras de *Squalus acanthias*.

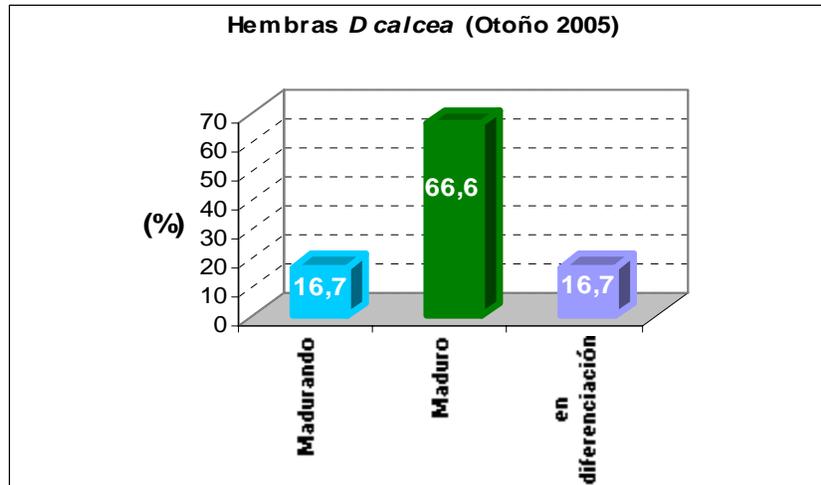


Figura 53: Proporción de estados de madurez sexual para hembras de *D calcea* en el otoño 2005.

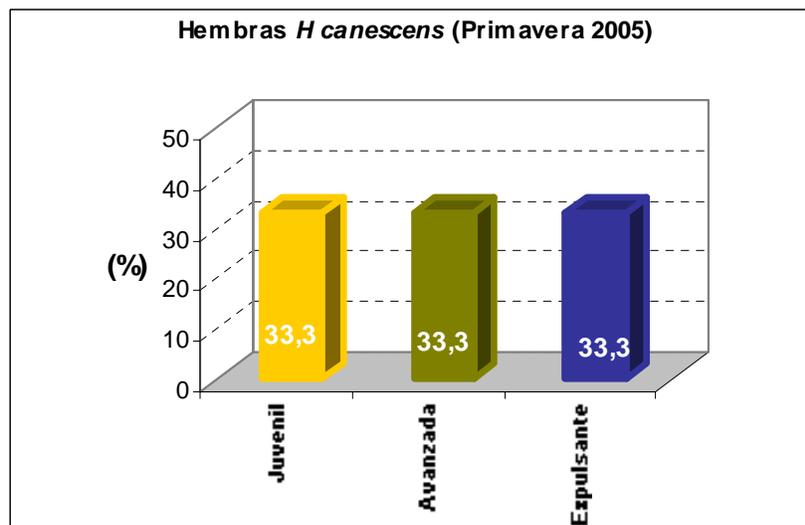


Figura 54: Proporción de estados de madurez sexual para hembras de *Halaelurus canescens* en la primavera del 2005.

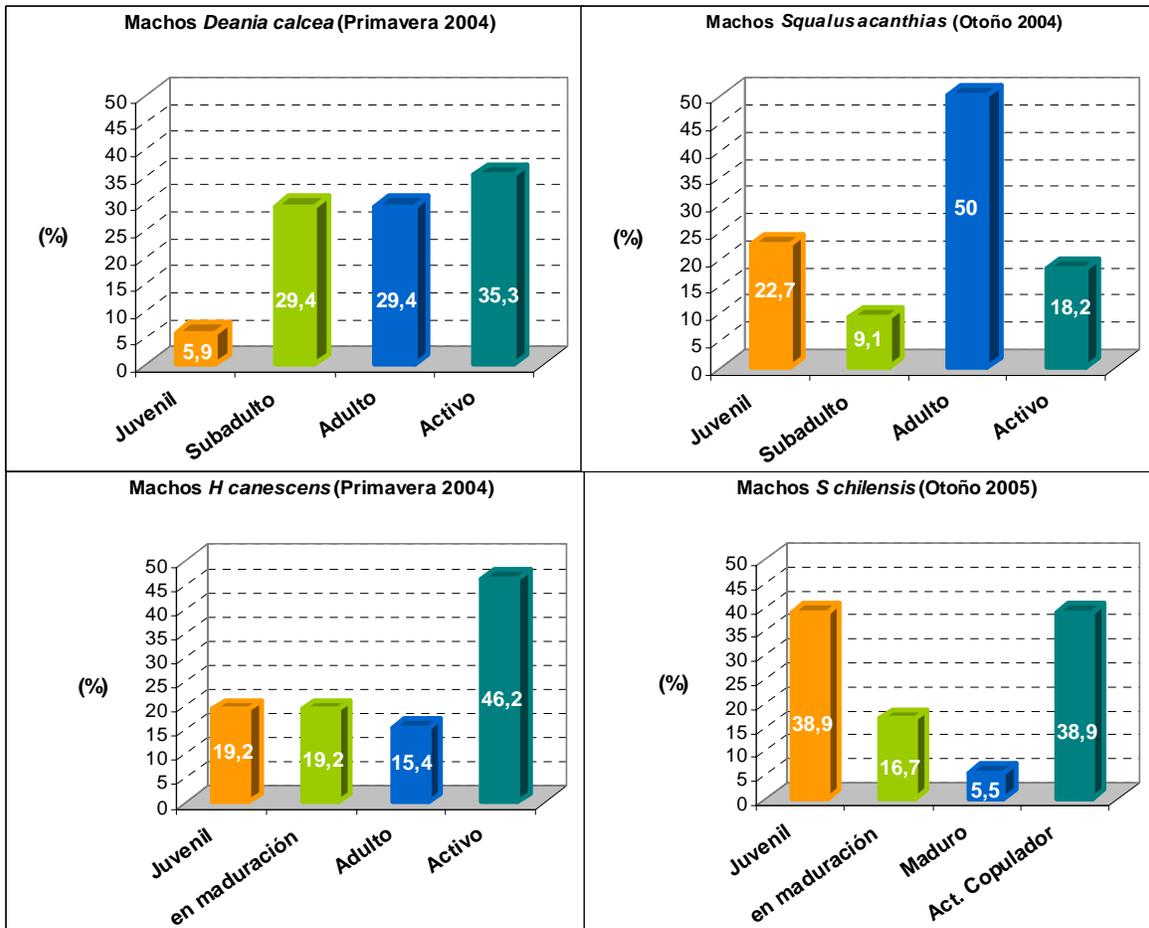


Figura 55: Proporción de estados de madurez sexual para machos de *D. calcea* en la primavera 2004, *S. acanthias* en el otoño 2004, *H. canescens* en la primavera 2004 y *S. chilensis* en el otoño 2005.

3.3.4 Índice gonadosomático

El índice gonosomático, tanto para machos como para hembras tiene variaciones según la talla del espécimen. Para las especies de tiburones capturados se pudo observar que en el caso de *C. granulatum*, las hembras obtuvieron un IGS que varió entre 0,1% a 12% con una talla que va desde los 41 a 51 cm LT. Sin embargo, los valores 12% y 10,1% con tallas de 48,5 y 50 cm LT respectivamente, son los únicos valores que se escapan del resto de los valores calculados, ya que todos los demás se encuentran bajo el 4%. En los machos de *C. granulatum* el IGS varió entre 0,4% a 1,1% con tallas que comprendieron desde los 38 a 42 cm LT (fig. 55).

En *D. calcea*, el IGS para las hembras varió entre 0,3% a 2,3% con tallas que fluctuaron entre 80,5 y 104 cm LT. Sin embargo, el valor de 2,3% con una talla de 92 cm LT es el único valor que se escapa de los demás valores calculados, encontrándose el resto bajo 1%. En los machos el IGS varió entre 0,1% a 0,9% con tallas que van desde los 66 a 85 cm LT (fig.55).

Las hembras de *S. acanthias* obtuvieron un IGS que varió entre 0,4% a 1,9% con tallas que oscilaron entre los 56 a 79 cm de LT. Sin embargo, el valor de 1,9% con una talla de 74,5 cm LT es el único valor que escapa del resto de los valores calculados, encontrándose la mayoría bajo el 1%. Para los machos el IGS varió entre 0,3% a 1,7% con tallas que van desde los 53 a 75 cm LT (fig.55).

En *H. canescens*, las hembras presentaron un IGS que varió entre 0,5% a 2,9% con tallas que fluctuaron entre los 44 a 71,5 cm LT. Los valores 2,9% y 2,6% con tallas 70 y 71,5 cm respectivamente se escapan de los demás valores calculados. En los machos el IGS varió desde 0,3% a 1,8% con tallas que van desde 50 a 73 cm LT (fig.56).

Para *S. chilensis*, las hembras obtuvieron un IGS que varió entre los 0,1% a 3,85 con tallas que oscilaron entre los 39,5 a 59 cm LT. Sin embargo, el valor de 3,8% con una talla de 59 y 51 cm respectivamente son los únicos que se escapan de los demás valores. En los machos el IGS varió entre 0,1% a 4,6% con tallas que van desde los 44 a 69 cm LT (fig.56).

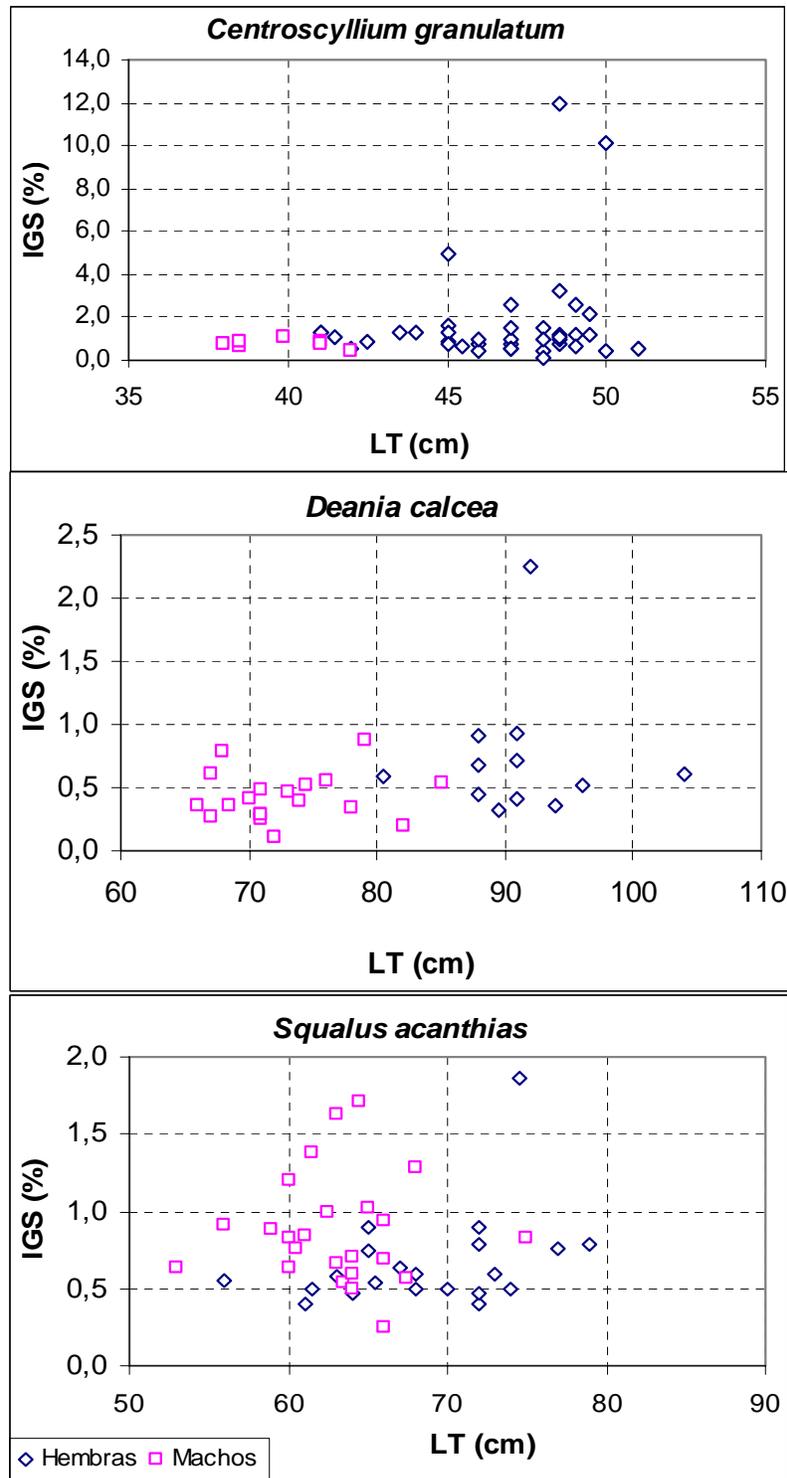


Figura 56: Índice gonadosomático para *C. granulatum*, *D. calcea* y *S. acanthias*, respecto a su longitud total.

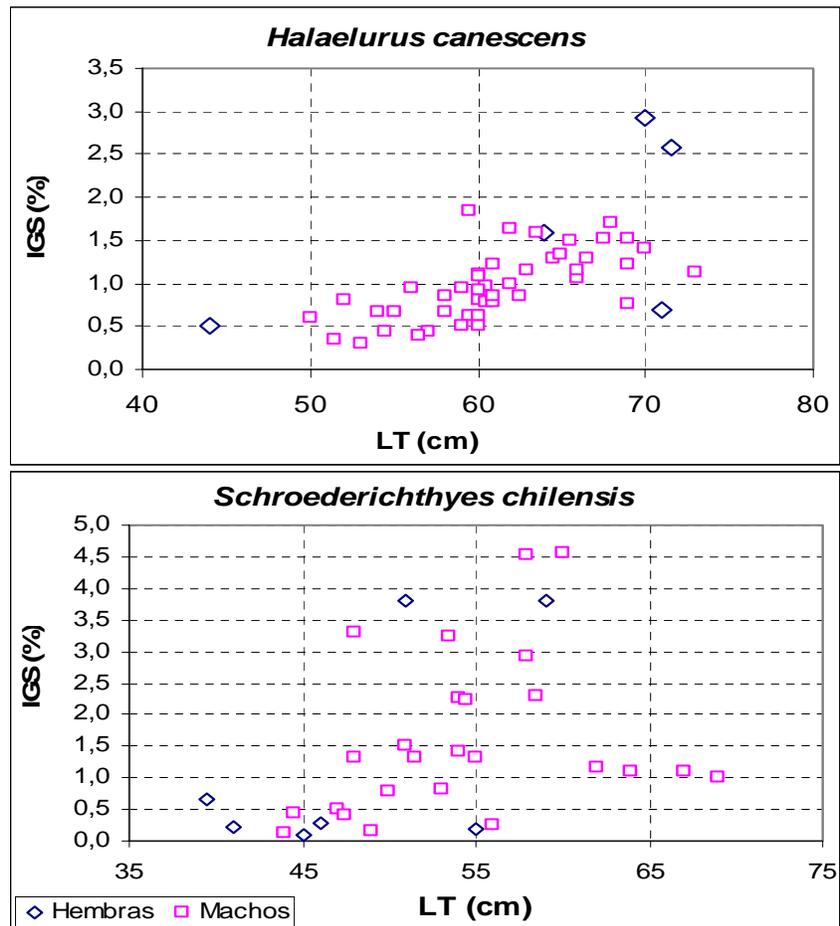


Figura 57: Índice gonadosomático para *Halaelurus canescens* y *Schroederichthys chilensis*, respecto de su longitud total.

3.3.5 Índice hepatosomático

La determinación del IHS se utilizó como una medida indirecta para estimar madurez. Este índice presenta variaciones según la talla del espécimen. Dentro de las cinco especies de tiburones que se capturaron se pudo observar que para *C. granulatum*, en el caso de las hembras el IHS varió entre 8,9% a 26,6% con tallas que fluctuaron entre los 41 a 51 cm LT. En el caso de los machos, el IHS varió entre los 10,7% a 22,8% con tallas que van desde los 38 a 42 cm LT (fig.57).

En las hembras de *D. calcea*, el IHS varió desde los 10,2% a 16,1% con tallas que oscilaron entre los 80,5 a 104 cm LT. Para los machos el IHS varió entre los 3,9% a 14,55 con tallas que van desde los 66 a 85cm LT (fig.57).

En *S. acanthias*, las hembras presentaron un IHS que varió entre 4,5% a 12,5% con tallas que fluctuaron entre los 56 a 79 cm LT. Para los machos el IHS varió entre 4,6% a 25,8% con tallas que van entre los 53 a 75 cm LT. Sin embargo, el valor de 25,8% es el único valor que se escapa de los demás valores calculados con una talla de 63 cm LT, encontrándose la mayoría bajo el 15% (fig.57).

Las hembras de *H. canescens*, mostraron un IHS que varió entre 14,8% a 24,5% con tallas que oscilaron entre los 44 a 71,5 cm LT. Los machos presentaron un IHS que varió entre los 13,6% a 29,6% con tallas que van entre los 50 a 73 cm LT (fig.58).

En *S. chilensis*, las hembras presentaron un IHS que varió entre los 2,5% a 9,3% con tallas que fluctuaron entre los 39,5 a 59 cm LT. En cambio, los machos mostraron un IHS que varió entre los 2,4% a 11% con tallas que van desde los 44 a 69 cm LT (fig. 58).

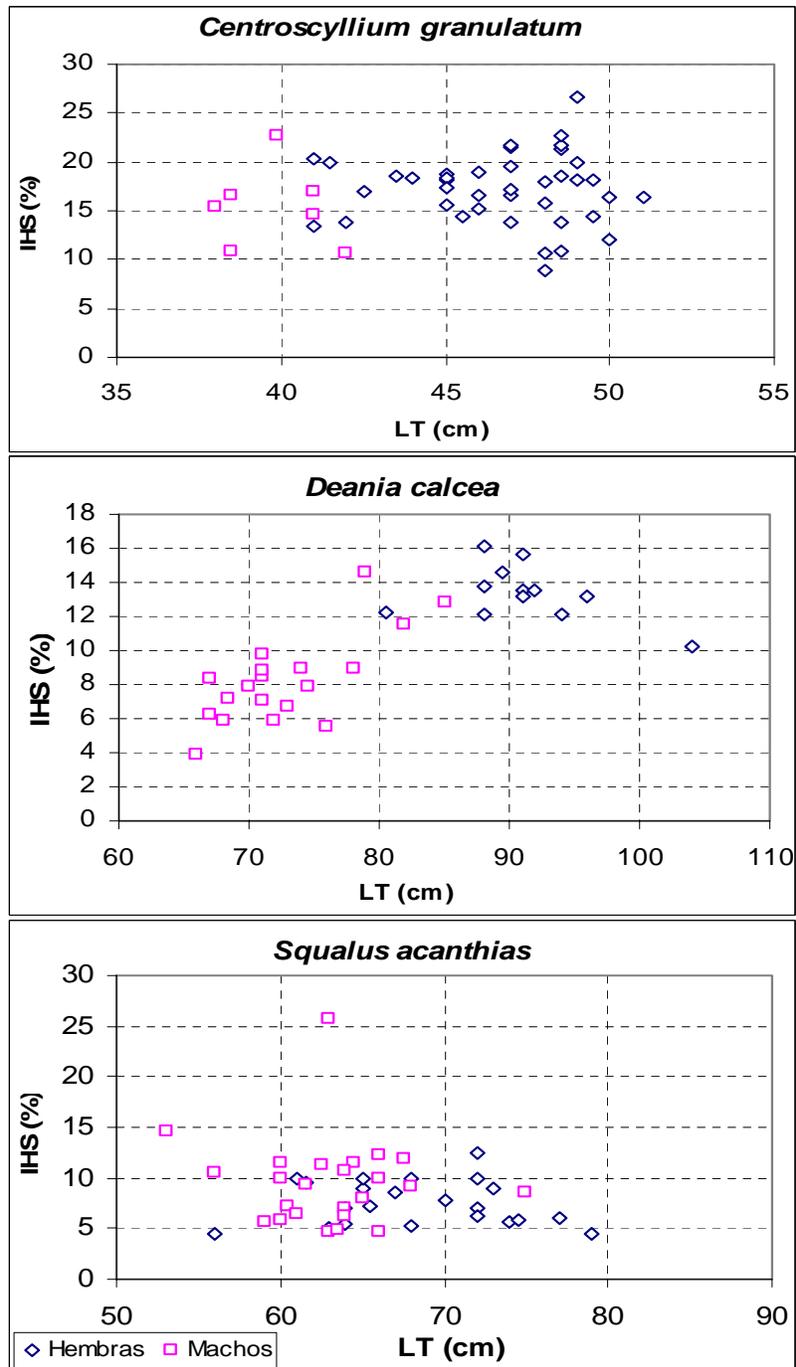


Figura 58: Índice hepatosomático para *C. granulatum*, *D. calcea* y *S. acanthias*, respecto a su longitud total.

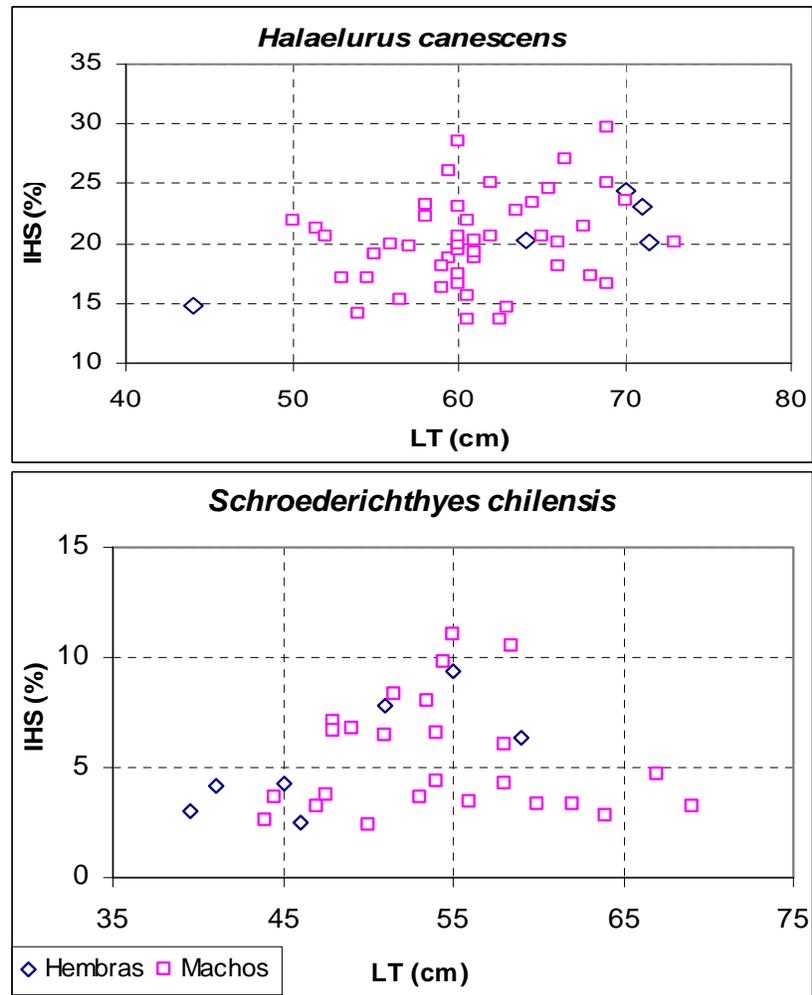


Figura 59: Índice hepatosomático para *H. canescens* y *S. chilensis*, respecto a su longitud total.

3.4 Evaluación del riesgo respecto a las tallas de primera madurez sexual.

Para evaluar el riesgo de los tiburones capturados se consideró la talla de primera madurez sexual para hembras y machos de cada especie (Stehmann, 2002) con respecto a las tallas mínimas y máximas registradas en la literatura y las obtenidas durante el periodo de estudio. A partir de esta información se obtuvo los siguientes resultados:

En las hembras de *Centroscyllium granulatum* las tallas mínimas y máximas registradas en Lamilla (2003) son de 36 y 55,7 cm respectivamente de LT, mientras que las tallas mínimas y máximas de captura se encontraron entre los 41 cm y 51 cm de LT, con una talla de primera madurez sexual que alcanzó los 41 cm de LT (fig.59). Para los machos las tallas mínimas y máximas registradas en Lamilla (2003) fueron de 35 y 61,5 cm respectivamente de LT, y las tallas mínimas y máximas de captura se encontraron entre los 38 cm y 42 cm de LT, con una talla de primera madurez de 39,9 cm de LT (fig.60).

Para las hembras de *Deania calcea* se encontraron tallas mínimas y máximas en Lamilla (2003) de 51 y 110 cm respectivamente de LT, mientras que las tallas mínimas y máximas capturadas fueron de 80,5 cm y 104 cm de LT, con una talla de primera madurez de 88 cm de LT (fig.59). En los machos las tallas mínimas y máximas registradas en Lamilla (2003) son de 42 y 107,4 cm respectivamente de LT, y las tallas mínimas y máximas de captura de 66 cm y 85 cm de LT, con una talla de primera madurez que alcanza 68,5 cm de LT (fig.60).

Para las hembras de *Squalus acanthias* las tallas mínimas y máximas registradas en Bester (2005) estuvieron entre los 60 cm a 124 cm de LT, las tallas mínimas y máximas obtenidas en las capturas fueron de 56 cm y 79 cm de LT, con una talla de primera madurez de 64 cm de LT (fig.59). Mientras que las tallas mínimas y máximas encontradas en Bester (2005)

para los machos fueron de 76 y 100 cm respectivamente de LT, y las tallas mínimas y máximas de captura de 53 cm y 75 cm de LT, con una talla de primera madurez de 59 cm de LT (fig.60).

Para las hembras de *Halaaelurus canescens* se presentaron en Lamilla (2003) tallas mínimas y máximas de 57,5 y 89 cm respectivamente de LT, las tallas mínimas y máximas obtenidas en el muestreo fueron de 44 cm y 71,5 cm de LT, con una talla de primera madurez de 64 cm de LT (fig.59). Para los machos, las tallas mínimas y máximas que se presentaron en Lamilla (2003) fueron de 40 cm y 124 cm de LT, mientras que las tallas mínimas y máximas de captura estuvieron entre los 50 cm y 73 cm de LT, con una talla de primera madurez de 54 cm de LT (fig.60).

Las hembras de *S. chilensis*, según Sebastián Hernández (*com. pers.*), las tallas mínimas y máximas se encuentran entre los 28,6 y 51,1 cm respectivamente de LT, mientras que las tallas mínimas y máximas de captura se encontraron entre los 39,5 cm y 59 cm de LT, con una talla de primera madurez de 51 cm de LT (fig.59). Para los machos las tallas mínimas y máximas encontradas por Sebastián Hernández (*com. pers.*) fueron de 38,5 cm y 62 cm de LT, y las tallas mínimas y máximas de captura obtenidas fueron de 44 cm y 69 cm de LT, con una talla de primera madurez de 48 cm de LT (fig.60).

Del total de ejemplares capturados en cada especie, se determinó el porcentaje de individuos que se encuentran en la talla y bajo la talla de primera madurez sexual, sobre la base de esta información se obtuvo los siguientes resultados: las hembras de *C. granulatum* presentaron 7,5% de ejemplares que se encuentran en la talla o bajo la talla de primera madurez, en *D. calcea* 33,3%, en *S. acanthias* 22,7%, en *H. canescens* 40% y *S. chilensis* 71,4%, siendo este valor el más alto registrado para las hembras de cada especie (Tabla 13).

En el caso de los machos, en *C. granulatum* fue de 57,1%, *D. calcea* 26,3%, *S. acanthias* 12,5%, *H. canescens* 12,8% y *S. chilensis* 24%. El porcentaje más alto se encontró en *C. granulatum* (Tabla 13).

Tabla 13: Porcentaje de individuos que se encuentran bajo la talla de primera madurez sexual, tomando la totalidad de los ejemplares capturados para cada especie.

	<i>C. granulatum</i> (PMS)	<i>D. calcea</i> (PMS)	<i>S. acanthias</i> (PMS)	<i>H. canescens</i> (PMS)	<i>S. chilensis</i> (PMS)
Hembras	7,5%	33,3%	22,7%	40,0%	71,4%
Machos	57,1%	26,3%	12,5%	12,8%	24%
n Total	47	31	46	52	32
n Hembras	40	12	22	5	7
n machos	7	19	24	47	25

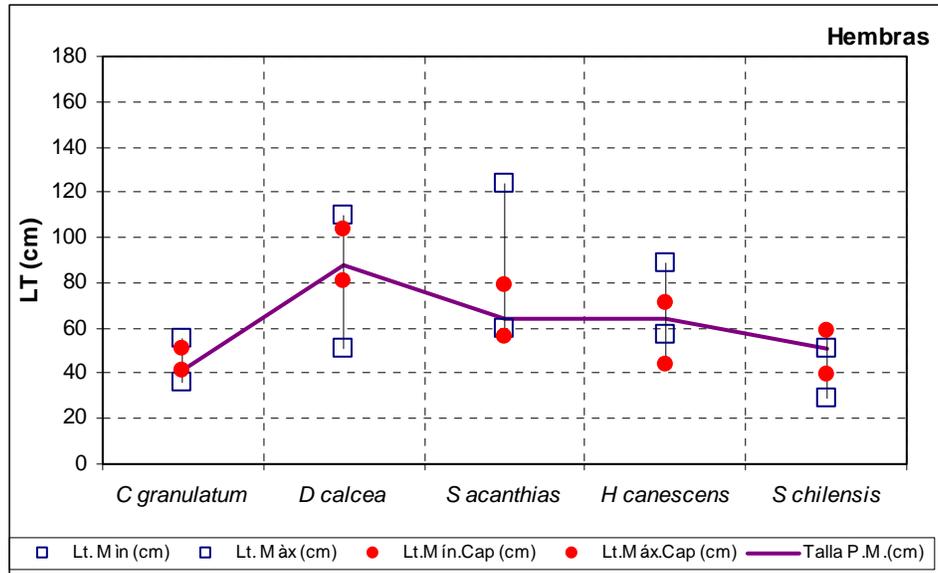


Figura 60: Longitudes mínimas y máximas de literatura, con longitudes mínimas y máximas de captura de las cinco especies de tiburones hembras presentes en el estudio. La línea continua representa la talla de primera madurez sexual.

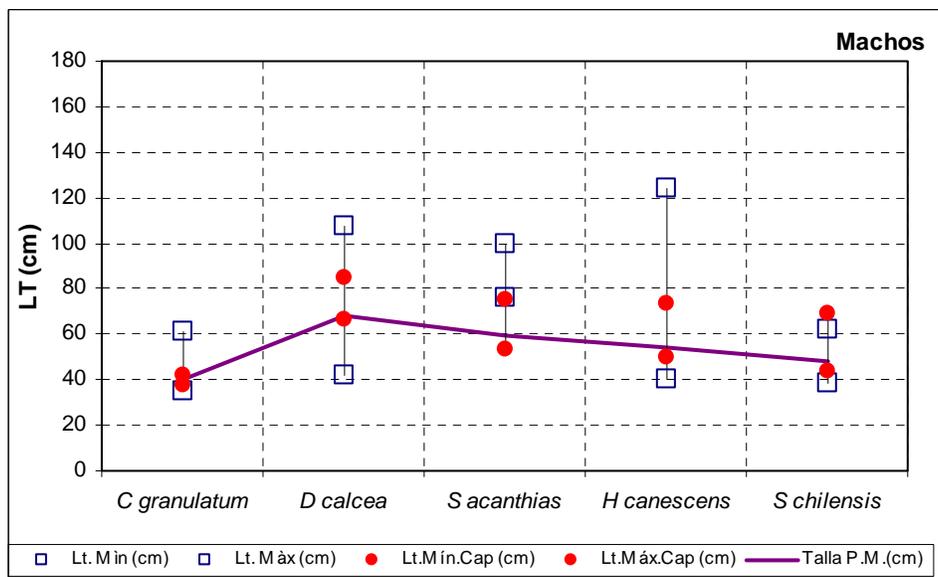


Figura 61: Longitudes mínimas y máximas de literatura, con longitudes mínimas y máximas de captura de las cinco especies de tiburones machos presentes en el estudio. La línea continua representa la talla de primera madurez sexual.

4. DISCUSIÓN

Con la caracterización de las pesquerías artesanales demersales de *G. blacodes* y *D. chilensis*, se observó que este tipo de pesquería, ha ido en aumento desde los últimos catorce años en la Décima Región (Servicio Nacional de Pesca, 2004). Se nota un mayor incremento en la pesquería de raya volantín, lo que demuestra la importancia que ha tomado este tipo de pesca como fuente laboral para los pescadores artesanales de la zona. Es así como este aumento de pesca artesanal se traduce en un incremento del descarte, que involucra tanto tiburones endémicos locales como transzonales. Sin embargo, el descarte en elasmobranquios es a menudo no registrada, y cuando esto ocurre, la composición taxonómica de las especies es desconocida (Bonfil, 1994). No existe un monitoreo, ni registro de las especies que son descartadas durante las maniobras de pesca, desde el momento en que son capturados y no teniendo importancia comercial, son considerados descarte y terminan en el fondo del mar. Es así como algunas especies han declinado en abundancia significativamente debido a la captura como pesca incidental (Brander, 1981). Esto ocurre ya que los elasmobranquios, en general, son más susceptibles a la sobrepesca que los peces óseos, pero es probable que existan diferentes rangos de sensibilidad entre las especies (Walker y Hislop, 1998; Stevens *et al.*, 2000).

A pesar de las imperantes prácticas pesqueras, estas han sido poco evaluadas en la capacidad que tienen los elasmobranquios de preservar los niveles de sus poblaciones (Walker y Hislop, 1998). Factores tales como un constante esfuerzo pesquero dirigido a una especie, capturas antes o en la talla de primera madurez sexual, cambios en su capacidad denso- dependiente, en la estructura de talla y abundancia, logran que una especie decline y no logre recuperar su nivel poblacional. Por ejemplo, para *S. acanthias*, Holden (1973)

sugiere que lo más probable es que los mecanismos compensatorios actúen a través de cambios en la fecundidad. Sin embargo, estos mecanismos compensatorios si no están asociados a bajos niveles de captura, a recolonizaciones de poblaciones, sobrevivencia de juveniles, no resultan mayormente efectivos para la recuperación de una población de condriktios. Pareciera ser, que sigue siendo más importante evitar la captura, que posibles estrategias de fecundidad que desarrollen los elasmobranquios. Es lo que sugieren Wood *et al.*, (1979) quienes consideran que cambios en la fecundidad podrían proveer de insuficientes cambios compensatorios para esta especie, y que no favorecería a una reducción en la mortalidad natural.

Compagno (1984a), enfatiza que los diferentes investigadores dedicados al estudio de los escualos, no han llegado a un consenso en cuanto a la metódica de las mediciones morfométricas, de manera que mucha información disponible no es comparable. Para que la información que se entrega sea mas uniforme, se utilizó la metodología entregada por este autor para la obtención de las medidas morfométricas y como referencia para los caracteres biológicos. De esta manera, para la realización de las fichas biológicas, se complementó la información ya existente que sugiere este autor para las especies en estudio, y en otros casos, se agrega como nuevos datos a considerar para futuras investigaciones. Cada ficha tuvo como nuevo aporte dar a conocer datos de las tallas mínimas y máximas en que los tiburones son capturados en la localidad de Valdivia, así como también comparar o agregar en la descripción de la morfología dentaria, denticulos dérmicos y neurocráneo. Se consideró como nueva información los datos obtenidos para las especies del orden Carcharhiniformes.

Las mediadas morfométricas reportadas para *C. granulatum* son de 28 cm de LT, holotipo en Compagno (1984a). Lamilla (2003) registra tallas que oscilan desde los 36 cm hasta los

55,7 cm de LT para hembras y tallas que van desde los 35 cm hasta los 61,5 cm de LT para machos. Las tallas mínimas y máximas encontradas en el estudio oscilaron entre 41 cm a 51 cm para hembras y de 38 cm a 42 cm de LT para machos.

Compagno (1984a) registra para *D. calcea* una longitud total máxima de 111 cm. Según Lamilla (2003) las hembras de esta especie se encuentran entre los 51 cm a 110 cm de LT, y los machos entre los 42 cm a 107,4 cm de LT. Los datos obtenidos en el estudio mostraron que las tallas mínimas y máximas encontradas oscilan entre los 80,5 cm a 104 cm de LT para hembras y de 66 cm a 85 cm de LT para machos.

En *S. acanthias*, Compagno (1984a) indica como talla máxima 160 cm de LT para esta especie, sin determinar sexo. Bester (2005) registra que las tallas para esta especie oscilan entre los 76 cm y 100 cm de LT para machos y entre 60 cm y 124 cm de LT para hembras. Sin embargo, los datos obtenidos en el estudio muestran tallas que oscilaban entre 56 cm y 79 cm de LT para las hembras y entre 53 cm y 75 cm de LT para machos.

En *H. canescens*, Compagno (1984b) indica que la talla máxima es de 70 cm de LT sin determinar sexo. Lamilla (2003) indica que las hembras de esta especie presentan una talla que va desde los 57,5 cm hasta los 89 cm de LT y los machos desde los 40 cm hasta los 124 cm de LT. Para los ejemplares en estudio se encontraron tallas que van desde los 44 cm hasta los 71,5 cm de LT para hembras y desde 50 cm hasta 73 cm de LT para machos.

En *S. chilensis*, Sebastián Hernández (*com. pers.*) encontró tallas para esta especie que oscilaron entre los 28,6 cm y 51,1 cm de LT para hembras, y para los machos tallas que van desde los 38,6 cm hasta los 60,4 cm de LT. Las tallas que se encontraron en los ejemplares en estudio, van desde los 39,5 cm hasta los 59 cm de LT para hembras y desde 44 cm hasta los 69 cm de LT para machos.

La caracterización de la morfología dentaria, realizada con los dientes frontales de la mandíbula, presentó similitud con los registros existentes en la literatura y para otros casos se considera nueva información. Las especies del orden Squaliformes, poseen dientes que son diferenciados solo moderadamente a lo largo de la mandíbula (Compagno, 1984a). En *C. granulatum* y *S. acanthias* se presentan dientes similares en ambas mandíbulas, y en *D. calcea* la diferencia entre los dientes de la mandíbula superior e inferior es mínima, donde se considera solo la orientación de la punta como diferencia entre ambas mandíbulas. La forma de los dientes de los ejemplares de *C. granulatum*, *D. calcea* y *S. acanthias* posee la misma característica que la descrita previamente por Compagno (1984a), y en el caso de *S. acanthias*, las descritas por Bigelow & Schroeder (1948), Garrick (1960) y Herman *et al.*, (1989).

En el orden Carcharhiniformes los dientes son variablemente diferenciados a lo largo de la mandíbula (Compagno, 1984b). Sin embargo, en *H. canescens* y *S. chilensis* los dientes que se muestran son similares en ambas mandíbulas. Los dientes de los ejemplares de *Halaelurus canescens* poseen la misma forma que la descrita previamente por Meléndez y Meneses (1989), en donde los autores describen los dientes cercanos a la sínfisis como tricúspides, y a medida que se aumenta hacia el ángulo de la boca, el número de cúspides es mayor. Se observó, que los ejemplares analizados presentan dientes con cuatro cúspides, una cúspide central más conspicua, con dos cúspides laterales de un lado y una del otro. En *S. chilensis* la forma de los dientes es similar a la encontrada en *H. canescens*, sin embargo, mayor información descrita por autores a la morfología dentaria de esta especie es desconocida. La recopilación de esta información se considera como un nuevo aporte a la morfología dentaria de estas dos últimas especies, ya que en el caso de *H. canescens* se complementa la información existente y en *S. chilensis* se agrega como nueva información.

Los dentículos dérmicos observados para cada especie en estudio, concuerdan con la información entregada en la literatura, especialmente para aquellas especies del orden Squaliformes y para las demás especies en estudio. La información recopilada se considera como un nuevo aporte, para las especies del orden Carcharhiniformes.

Meléndez y Meneses (1989), describen la forma de los dentículos dérmicos de *C. granulatum* de base estrellada, de la cual emerge una espina prominente de diferente tamaño y grosor, su punta se encuentra levemente dirigida hacia atrás. Tal información coincide para los ejemplares en este estudio.

Para el caso de *D. calcea* la forma de los dentículos dérmicos coincide con la descrita por los autores Meléndez y Meneses (1989) sobre la observación de tres puntas notorias. Sin embargo, se agrega que su punta se encuentra dirigida hacia atrás y es posible observar a lo menos 6 estrías con mucha facilidad.

Para los especímenes de *S. acanthias*, en la observación de los dentículos dérmicos, los datos concuerdan con los ya citados para la especie en Compagno (1984a).

Meléndez y Meneses (1989) describen los dentículos dérmicos de *H. canescens* de forma aguzada, con su extremo distal más levantado. Se adiciona, que se observa una cúspide ornamentada y con base de cuatro puntas.

En *S. chilensis*, se presentan dentículos grandes y en forma de hoja, levemente dirigidos hacia atrás, con una cúspide ornamentada y con base de cuatro puntas. Esta información se considera como un nuevo aporte en la morfología de los dentículos dérmicos de esta especie, debido a que no existe mayor información.

Los caracteres morfométricos de los neurocráneos de las 5 especies en estudio, que se encontraron en su fase adulta de su ciclo de vida, siguiendo las indicaciones de Mc Eachran y Compagno (1979), reflejaron que la anchura craneal y la longitud del cartílago rostral son

para cada una de las especies los mayores porcentajes expresados del total de la longitud craneal. Sin embargo, es para *C. granulatum* en donde esta condición se encuentra mayormente reflejada seguido por *H. canescens*, *S. acanthias*, *S. chilensis* y finalmente *D. calcea*. Otra característica morfológica observada en los neurocráneos de las especies en estudio, es la diferencia morfológica existente entre los neurocráneos del orden Squaliformes y Carcharhiniformes, en el primer orden el apéndice rostral con el cartílago rostral se encuentran fusionados, en cambio, en los Carcharhiniformes existe un cartílago rostral tricúspide, con ausencia de apéndice rostral. Estos caracteres pueden servir como indicadores para reconocer especies, ya que la estructura del neurocráneo es considerada muy conservadora (en adultos) en cuanto a su forma (Ishiyama, 1958).

Los rangos de profundidad en que fueron capturados los ejemplares durante el periodo de investigación, se encuentran dentro de las profundidades que registra Compagno (1984a,b) para cada especie en estudio. Con la excepción de *S. chilensis*, donde no hay registros de la distribución batimétrica en la que habita, solo se cita que se puede encontrar a poca profundidad (Compagno, 1984). Sin embargo, los rangos de profundidad en que fue hallada fluctuaron entre 44 y 320 m.

Dentro de las características biológico- pesqueras, el factor de correlación obtenido de las regresiones lineales ente longitud y peso de cada especie, se considera como un indicador de la condición en que se encuentra la población. Para *C. granulatum* el factor de correlación es de 0,72, en *D. calcea* de 0,82, en *S. acanthias* de 0,71, en *H. canescens* de 0,84 y de *S. chilensis* de 0,84. Esto valores indican para cada especie en estudio, la correlación que existe en cada una.

La distribución de frecuencias de tallas mostró que para *C. granulatum* el mayor número de individuos se encuentra entre 48 y 50 cm de LT, en *D. calcea* entre 70 y 75 cm de LT, en *S.*

acanthias entre 60 y 65 cm de LT, en *H. canescens* entre 55 y 60 cm de LT y en *S. chilensis* entre 50 y 55 cm de LT. Todas estas tallas están dentro de lo que registra Compagno (1984a,b).

Los estados de madurez sexual estimados por Stehmann (2002) en las distintas estaciones del año durante el periodo en que se realizó el estudio, mostraron los diferentes características en que se encontraron las especies capturadas. Para las hembras de *C. granulatum* se encontró en la primavera del 2004, como en el otoño y primavera del 2005 los estados juveniles, maduros y en diferenciación, sin embargo, el estado maduro tiende a disminuir a medida que transcurren las estaciones, y el estado en diferenciación se ve aumentado. Esto nos podría indicar que en esta especie las hembras son activas durante todo el año, no existiendo un ciclo reproductivo fijo. Sobre la base de datos de Julio Lamilla (*com. pers.*), las hembras maduras se presentan tanto en los meses de invierno como en la época de primavera-verano, lo que corroboraría los datos obtenidos de los ejemplares en estudio.

En el otoño del 2005 las hembras de *D. calcea* presentaron los estados madurando, maduro y en diferenciación, en donde el estado madurando se encuentra en mayor porcentaje. La existencia del estado en diferenciación indica que esta especie tendría crías en primavera. Clark y King (1989) concluyen que no hay un ciclo estacional de reproducción, ya que existen hembras grávidas y ovulando alrededor de todo el año. Esto corrobora que para esta especie se hayan encontrado ejemplares maduros y en diferenciación en la época de otoño. Comparando con la base de datos de Julio Lamilla (*com. pers.*), las hembras de esta especie se comportarían de la misma manera, encontrándose hembras grávidas durante todo el año. Las hembras de *S. acanthias* mostraron un aumento para el estado maduro entre el otoño y primavera del 2004, el estado en diferenciación se hace presente en esta última estación,

pero en un porcentaje menor, se podría deducir que por el bajo porcentaje de hembras con embriones diferenciados, no sería el verano del 2004 en donde nacerían las crías, sino un periodo más largo, que comprendería más de un año. Según lo encontrado por los autores Ketchen (1972) y Nammack *et al.*, (1985), el ciclo reproductivo de *S. acanthias* alcanzaría a tomar casi dos años, el cual sería uno de los periodos de gestación más largos de cualquier vertebrado viviente (sobre los 24 meses).

En el caso de las hembras de *H. canescens* en la primavera del 2005 los estados presentes fueron juvenil, avanzada y expulsante en la misma proporción. En la base de datos de Julio Lamilla (*com. pers.*), las hembras se encontraron para la primavera de 1995 principalmente en los estados avanzada y expulsante, lo que refleja que estas hembras deben tener crías en la época de primavera- verano.

Las hembras de *S. chilensis* en el otoño del 2004 se encontraron principalmente en el estado activa, para la primavera del mismo año presentaron el estado juvenil en su totalidad, y para el otoño del 2005 los estados juvenil y expulsante, siendo el estado juvenil mayor que el estado expulsante. Se podría pensar que esta especie tiene un ciclo de reproducción que comprendería más de un año, ya que entre el 2004 y 2005 el porcentaje de expulsantes es muy bajo en comparación de los juveniles, lo que indicaría que las hembras estarían grávidas hasta la primavera del 2005.

Los estados de madurez sexual para los machos capturados, reflejan que *D. calcea*, *S. acanthias*, *H. canescens* para el otoño y primavera del 2004 presentan mayormente los estados adultos y activos, lo que indicaría que los machos de estas especies se encuentran maduros durante todo el año como estrategia reproductiva. Sin embargo, la proporción de juveniles y activos copuladores en *S. chilensis* para el otoño del 2005 fue igual, lo que se contrapone con lo dicho por Castro *et al.*, (1988) sobre la segregación espacial entre las

poblaciones de juveniles y adultos, como un patrón general para los Scyliorhinidos. Se podría deducir que como esta especie es capturada comúnmente con espinel, su comportamiento alimentario, haría más susceptible a los juveniles y adultos a este arte de pesca.

El IGS no tiene variaciones según la talla para los ejemplares capturados de *C. granulatum*, excepto en dos especímenes hembras en donde el estado C (maduro) presenta huevos grandes dentro de los ovarios, prontos a pasar al estado D (en desarrollo), lo que provoca que el IGS sea mayor que en el calculado para el resto de los ejemplares. Caso similar ocurre para los ejemplares hembras de *D. calcea*, donde el IGS no tiene variación según la talla, excepto en un espécimen.

En los ejemplares de *H. canescens* tampoco existió variación en el IGS según la talla, excepto para dos ejemplares hembras en que sus ovarios presentaban huevos grandes y numerosos.

El IGS tuvo variaciones según la talla en los ejemplares de *S. acanthias* y *S. chilensis*. Podría deberse a que mayoritariamente los individuos de *S. acanthias* se encuentran en el estado C y poseen un ciclo reproductivo más largo que las demás especies. Caso que también explicaría la variación del IGS en *S. chilensis*, con la excepción del ciclo reproductivo, que para esta especie es desconocido.

Pareciera comprobarse que los valores de IGS son un indicador bastante grueso de la madurez reproductiva de los peces, por lo menos en los peces grandes, donde la gónada pesa una fracción del peso total de las hembras. Sin embargo, es probable que pequeñas variaciones en el peso de las gónadas sean enmascaradas por las variaciones del peso del individuo. Esto explicaría el hecho que no se encontró una relación directa entre el IGS con la talla de los individuos capturados.

Para machos y hembras, el IHS no tuvo variación en la talla en los ejemplares de *C. granulatum*, *S. acanthias*, *H. canescens* y *S. chilensis*. En *D. Calcea* se observó que las hembras presentan un IHS mayor que los machos. Sin embargo, no existe variación según la talla dentro de cada sexo. La función del hígado es ser una glándula anexa del tubo digestivo, servir de flotabilidad en condrictios y un indicador de la cantidad de reserva energética que estos poseen. Al observar que no hubo diferencia en el IHS se podría pensar que es la segunda función descrita anteriormente, la que está predominando en estos ejemplares. La determinación de este índice se utilizó como medida indirecta de madurez, sin embargo, no dio resultado, se supone por lo anteriormente sugerido.

En la evaluación del riesgo de los ejemplares capturados, se logró observar que en todas las especies, tanto machos como hembras, se encuentran en un posible riesgo frente al insistente esfuerzo pesquero al que están expuestos. Esto se debe a que existe un porcentaje que representa una fracción del total de los especímenes que están siendo capturados en la talla o bajo la talla de primera madurez sexual. Esto podría conducir a la disminución de las poblaciones de las especies que están siendo descartadas, considerando que el grado de vulnerabilidad depende de cada especie según su historia de vida, lo que sugiere seguir estudios referente a los elasmobranquios para poder tener en cuenta cuales son las variables a considerar.

En el mundo entero, hay un aumento en la captura de elasmobranquios (tiburones y rayas). El desembarque global de elasmobranquios es alrededor de las 760.000 toneladas métricas, pero existe una cantidad similar que no es reportada como descarte (Stevens *et al.*, 2000). Dentro de esta fracción no reportada se encuentran los tiburones en estudio, frecuentemente son considerados descarte y no son registrados como fauna acompañante. Según Philippart (1998), solo en algunas investigaciones el descarte está apenas documentado.

La información acerca del aumento de las pesquerías de condriictios, dirigidas o especies descartadas durante las últimas décadas ha sido discutida en varias ocasiones por organismos internacionales. Los datos reportados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) revelan que los tiburones constituyen el 60% de la captura de condriictios en el mundo, considerando que las estadísticas de la FAO no incluyen las capturas recreativas, incidentales ni descartes, y muchos desembarques no son informados (Camhi *et al.*, 1998, Stevens *et al.*, 2000), se puede decir que este valor está subdimensionado. Esta es una realidad que viven las especie demersales de tiburones en Chile, son capturados sin que haya una clara determinación taxonómica de todas las especies involucradas en los desembarques (y por ende, de las capturas), la biología de las especies es prácticamente desconocida, y aunque estas dos situaciones señaladas no son cubiertas, existe un incentivo a aumentar la captura, sin desarrollar un manejo adecuado (Pequeño y Lamilla, 1997).

Dentro de las recomendaciones que se sugieren para evitar el descarte se encuentran:

- Establecer programas para la recolecta y creación de bases de datos biológicos y comerciales sobre condriictios.
- Proponer fondos monetarios para investigación, ya que su práctica inexistencia junto con los problemas logísticos permite un muy bajo progreso en la biología de los condriictios. La existencia de reportes de captura por especie, permitiría estar en conocimiento de cuales son las especies que comúnmente son descartadas.
- Proponer estudios de selectividad, de tal forma que los aparejos de pesca que son utilizados actualmente, no afecten de forma directa a los condriictios, o por lo menos permitan liberarlos y recuperar un número razonable de ejemplares que puedan ser

vueltos al mar. Una forma de lograr esto sería utilizando anzuelos orgánicos. Sin embargo, frente al alto valor económico que presentan, se hace difícil que llegue al acceso de los pescadores artesanales.

- Proponer la liberación de ejemplares vivos. Esto debería ejecutarse mediante educación a los pescadores artesanales, fomentando la preservación de especies que podrían llegar a estar en peligro de extinción por sus inherentes características de historia de vida. Este es el caso de los condriictios descartados en las pesquerías artesanales demersales de Valdivia.
- Proponer vedas temporales en épocas que se presume serían periodos de reproducción. Esta recomendación es aplicable para especies que tengan ciclos reproductivos fijos, ya sea anuales o bianuales, como es el caso de *S. acanthias*, *H. canescens* y *S. chilensis*, pero no para especies en que las hembras están grávidas todo el año (*C. granulatum*, *D. calcea*). Para cumplir esto se debe saber más de la etología y fisiología de las especies que habitan nuestras aguas, estudiando modelos de manejo pesquero que faciliten el desarrollo sustentable de los condriictios.
- Llevar un registro y monitoreo de mortalidad por pesca, niveles de captura y niveles de descarte de las pesquerías existentes, ya que generalmente no se reconocen las especies capturadas ni desembarcadas. Mientras esto ocurra, el riesgo que enfrentan los elasmobranquios se verá aumentado debido a la falta de información, que solo se limita a la registrada en los Anuarios Estadísticos de Pesca. Sin embargo, se debe tener presente que algunos datos sobre niveles de desembarque registrados en los Anuarios deben ser utilizados con precaución ya que se advierte una profunda falla de identificación de especies desembarcadas. Esta deficiencia genera posiblemente falsas

estimaciones, dado que, por ejemplo bajo la categoría “raya” o “tollo” se incluye a más de una especie.

- Proteger áreas de crianza o de supuesta crianza. Sin embargo, para cumplir este objetivo se requiere de mayores estudios e investigaciones, ya que aún no se sabe con seguridad cuales serían estas supuestas áreas de crianza.

Finalmente las recomendaciones antes descritas se resumen en que, para la conservación y manejo de estas especies se necesita saber el estado en que se encuentran sus poblaciones, como también las prácticas empleadas en las pesquerías en que comúnmente son descartadas. Pero la mayor dificultad es la ausencia de datos de captura, esfuerzo y desembarques por especies. Para obtener esta información se necesita de fondos adecuados para investigación y manejo. Sin un manejo de las pesquerías que descartan tiburones, solo se llegará a la disminución de sus poblaciones y en los peores casos a la extinción de especies endémicas.

5. CONCLUSIONES

Del estudio de tiburones descartados en las pesquerías demersales artesanales del congrio dorado y raya volantín se desprende que:

- Según su talla de captura, existe un porcentaje del total de los ejemplares capturados, tanto hembras como machos de las 5 especies en estudio, que están siendo capturados cercanos o en la primera talla de su madurez sexual.
- Existe un aumento de las pesquerías demersales artesanales del congrio dorado y raya volantín, siendo en esta última especie donde se observa el mayor incremento.
- Se reconocieron 5 especies de tiburones que constantemente son descartados en las pesquerías demersales artesanales del congrio dorado y raya volantín en la localidad de Valdivia.
- El ancho craneal y la longitud del cartílago rostral son para cada una de las especies los mayores porcentajes expresados del total de la longitud craneal.
- La descripción de la morfología dentaria, coincidió con la descrita por diferentes autores. Con la excepción de *S. chilensis*, en donde esta información es nueva.
- La descripción de los dentículos dérmicos, coincidió con la descrita por diferentes autores. Con la excepción de *S. chilensis*, en donde esta información es nueva.
- Se obtuvo como talla mínima y máxima para hembras de *C. granulatum* 41 cm y 51 cm de LT, y para los machos 38 cm y 42 cm de LT.
- La talla mínima y máxima para hembras de *D. calcea* fue de 80,5 cm y 104 cm de LT, y para los machos de 66 cm y 85 cm de LT.

- La talla mínima y máxima para hembras de *S. acanthias* fue de 56 cm y 79 cm de LT, y para los machos de 53 cm y 75 cm de LT.
- La talla mínima y máxima para hembras de *H. canescens* fue de 44 cm y 71,5 cm de LT, y para los machos de 50 cm y 73 cm de LT.
- La talla mínima y máxima para hembras de *S. chilensis* fue de 39,5 cm y 59 cm de LT, y para los machos de 44 cm y 69 cm de LT.
- Las hembras de *C. granulatum* en el otoño del 2004 presentaron el estado C, en la primavera del mismo año, los estados A, C y E. En el otoño del 2005 los estados A, C y E, en el invierno del 2005 el estado B. Y en la primavera del 2005 los estados A, C, D y E.
- Las hembras de *D. calcea* en el otoño del 2004 presentaron los estados C y D. En el otoño del 2005 los estados B, C y E, y en la primavera del mismo año los estados A y E.
- Las hembras de *S. acanthias* en el otoño del 2004 presentaron los estados A, B y C, y en la primavera del mismo año los estados A, C y E.
- Las hembras de *H. canescens* en la primavera del 2004 presentaron el estado E y en la primavera del 2005 los estados A, D y F.
- Las hembras de *S. chilensis* en la primavera del 2004 presentaron el estado A y en el otoño del 2005 los estados A y F.
- Los machos de *C. granulatum* en el otoño del 2004 presentaron el estado D y en la primavera del mismo año los estados A y B. En la primavera del 2005 se mostró el estado B.

- Los machos de *D. calcea* en la primavera del 2004 presentaron los estados A, B, C y D. En el otoño del 2005 se mostró el estado C, y en la primavera del mismo año, el estado B.
- Los machos de *S. acanthias* en el otoño del 2004 presentaron los estados A, B, C y D, y en la primavera del mismo año, el estado C.
- Los machos de *H. canescens* en la primavera del 2004 presentaron los estados A, B, C y D, en el otoño del 2005 los estados C y D, y en la primavera del 2005, los estados C y D.
- Los machos de *S. chilensis* en el otoño del 2004 presentaron el estado C y en la primavera del mismo año, el estado A. En el otoño del 2005 se mostraron los estados A, B, C y D, en el invierno del 2005, el estado C y en la primavera del mismo año, el estado D.
- El IGS no presentó variación según la talla para los ejemplares de *C. granulatum*, *D. calcea* y *H. canescens*. En cambio, existió variación en los ejemplares de *S. acanthias* y *S. chilensis*.
- El IHS no presentó variación según la talla para ninguna de las especies en estudio. Solo en *D. calcea* se vio que el IHS fue mayor en hembras, pero no existió variación en la talla para cada sexo de esta especie.
- Se recomienda medidas de manejo y conservación hacia los elasmobranquios. Un mayor registro y monitoreo de las especies que son usualmente descartadas. Mayores estudios dirigidos hacia la biología y dinámica poblacional para un mejor entendimiento de la historia de vida de los condriictios.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alverson, D.L. & S.E. Hughes. (1996). Bycatch: From emotion to effective natural resource management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6: 443-462.
- Bester, C.(2005) Description Spiny Dogfish (*Squalus acanthias*). Biological Profiles [Web Page]. Accessed 2005 Nov 15. Available at:
<http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/SpinyDogfish/SpinyDogfish.html>.
- Bigelow, H.B. & W.C. Schroeder. (1948). Fishes of the western north Atlantic. Part 1. Nº1 *Sears Foundation Marine Research Yale*: 59-546.
- Bonfil, R. (1994). Overview of world elasmobranch fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper* 341: 1-119.
- Brander, K. (1981). Disappearance of common skate *Raia batis* from Irish Sea. *Nature* 290: 48-49.
- Camhi, M., S. Fowler, J. Musick, A. Bräutigam & Fordham. S. V. (1998). “Sharks and their relatives: Ecology and Conservation. IUCN/SSC Shark Specialist Group”. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Iv + 39 pp.
- Castro. J.I., P.M. Bubucis, and N. A. Overstrom. (1988). The reproductive biology of the Chain Dogfish, *Scyliorhinus retifer*. *Copeia* 1988:740-746.
- Clark, M.R., King, K.J. (1989). Deepwater fish resources off the North Island, New Zealand: results of a trawl Survery, May 1985- Jun 1986. *Fisheries Technical Report*. No 11. Fisheries Research Centre, Wellington.

- Compagno, L.J.V. (1984a) FAO Species Catalogue. Vol. 4. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of sharks species know to date. *FAO Fisheries Synopsis* 125(4): part 1 Hexanchiformes to Lamniformes. 250 p.
- Compagno, L.J.V. (1984b) FAO Species Catalogue. Vol. 4. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of sharks species know to date. *FAO Fisheries Synopsis* 125(4): part 2 Carcharhiniformes, 251-655.
- Compagno, L.J.V. (2001) Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species know to date. Vol. 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*, 1. Rome. 269 pp.
- Frisk, M. G., Miller, T. J., and Fogarty, M. J. (2001). Estimation and analysis of biological parameters in elasmobranch fishes: A comparative life history study. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 58: 969-981.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2005. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2005).
- Garrick, J. (1960). Studies on New Zealand Elasmobranchii, Part XII. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*, 88 (3): 519-557.
- Gilbert, SG. (1973) Pictorial anatomy of the Dogfish. University of Washington Press, Seattle and London, 59 pp
- Greenwood, PH, RS Miles & C Patterson.(Eds) (1973). Interrelationships of fishes. *Supplement No. 1 to the Zoological Journal of the Linnean Society* Vol. 53. Academic Press. Linnean Society of London. 563 pp.
- Hall, M., D. Alverson and K. Metuzals. (2000). By-Catch: Problems and Solutions. *Marine Pollution Bulletin*, 41 (1-6): 204-219.

- Herman, J.M. Hovestadt-Euler and D.C.Hovestadt. (1989). Contributions to the Study of the Comparative Morphology of Teeth and other Relevant Ichthyodorulites in Living Supraspecific Taxa of Chondrichthyan Fishes. Part A: Selachii. N°3. Orden: Squaliformes. Families: Echinorhinidae, Oxynotidae y Squalidae. *Ed. M. Stehmann. Biologie*, 59: 101-157.
- Hoening, J.M. & S.H. Gruber. (1990). Life- history patterns in the elasmobranchs: implications for fisheries management. /n: H.L. Pratt, Jr., S.H. Gruber & T. Taniuchi (eds.), *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics and the status of the fisheries*, p. 1-16. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 90.
- Holden, M. J. (1973). Are long-term sustainable fisheries for elasmobranchs possible? *Rapports et Procés- Verbaux des Réunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 164: 360-367.
- Ishiyama, R. (1958). Studies on the rajid fishes (Rajidae) found in the waters around Japan. *Journal Shimonoseki College of fisheries* 7:193-394.
- Ketchen, K. S. (1972). Size at maturity, fecundity, and embryonic growth of the spiny dogfish (*Squalus acanthias*) in British Colombia Waters. *J. Fish. Res. Board Can.* 29:1717-1723.
- Lamilla, J. (2003) Life history of deepsea Chilean Chondrichthyans. *Conservation and Management of Deepsea Chondrichthyan Fishes*. Deep Sea 2003 Conference: 4
- Lamilla, J, V. Suazo, P. Escare & M. Protti (1997) Descripción del pterigopodo en cuatro especies de Squalidae (Squaliformes) de la costa de Valdivia, Chile. *Gayana Oceanológica* 51 (1): 49-61.

- Mc Eachran JD & LJV Compagno (1979). A further description of *Gurgesiella furvescens* with comments on the interrelationship of Gurgesiellidae and Pseudorajidae (Pisces, Rajoidei). *Bulletin of Marine Science* 29: 530-553.
- Meléndez, R. y D. Meneses. (1989). Tiburones del Talud Continental recolectados entre Arica (18°30'S) e Isla Mocha (38°30'S). Chile. *Investigaciones Marinas*, Valparaíso. 17:3-37.
- Nammack, M.F., J.A. Musick, and J.A. Colvocoresses. (1985). Life history of spiny dogfish off the Northeastern United States. *Trans. Am. Fish. Soc.* 114:367-376.
- Norman, J. R. (1937). Coast Fishes. Part II. The Patagonian Region. Discovery Reports, 16: 1-150.
- Oñate, J. y G. Pequeño. (2005). *Etmopterus brachyurus* Smith & Radcliffe in Smith, 1912: primer registro en Chile y en aguas del Pacífico Oriental (Chondrichthyes: Dalatiidae). *Rev. Biol. Mar. Oceanog.*, Valparaíso. 40(1): 67-70.
- Parry-Jones, R. (1996). TRAFFIC report on shark fisheries and trade in South Korea. In: Phipps, MJ. (comp.). *TRAFFIC [East Asia] report on shark fisheries and trade in the East Asian Region*. TRAFFIC EAST ASIA- TAIPEI. 55pp.
- Pequeño, G. y J. Lamilla. (1997). "Las pesquerías de condricios en Chile: Primer análisis. *Biología Pesquera* 26:13-24.
- Pequeño, G. (1989) Peces de Chile. Lista sistemática, revisada y comentada. *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso. 24 (2): 1-132.
- Pequeño, G. (1997) Peces de Chile. Lista sistemática, revisada y comentada: *addendum*. *Rev. Biol. Mar. Oceanog.* 32 (2): 77-94.

- Philippart, C. J. M. (1998). "Long-term impact of bottom fisheries on several by-catch species of demersal fish and benthic invertebrates in the south-eastern North Sea.- ICES". *Journal of Marine Science*, 56:342-352.
- Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) 2003. Anuario Estadístico de Pesca 2003. Valparaiso.
- Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) 2004. Anuario Estadístico de Pesca 2004. Valparaiso.
- Stehmann, M. (2002). Quick and Dirty Tabulation of stomach contents and maturity stages for skates (Rajidae), Squaloid and other Ovoviparous and Viviparous species of Sharks. *American Elasmobranchs Society Newsletter* 1987 (3): 5-10.
- Stevens, J. D., Bonfil, N. K., Dulvy & P. A., Walker. (2000). The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57, 476-494.
- Walker, T. I. (1998). Can sharks resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. *Mar. Freshwater Res.* 49 .553-572.
- Walker, P.A., and J.R.G. Hislop. (1998). Sensitive skates or resilient rays? Spatial and temporal shifts in ray species composition in the central and north-western North Sea between 1930 and the present day. *ICES J. Mar. Sci.* 55:392-402.
- Wood, C. C., Ketchen, K. S., and Beamish, R. J. (1979). Population dynamics of Spiny dogfish (*Squalus acanthias*) in British Columbia waters. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 36:647-655.
- Wourms, J. P. (1977). Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. *American Zoologists*, 17:379-410.