

Tesis de Licenciatura

Biología y pesquería del tiburón vitamínico *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758)(Pisces Elasmobranchii: Triakidae) en Puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Chiaramonte, Gustavo Enrique

Tesis presentada para obtener el grado de Licenciado en
Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis de licenciatura de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the Six-Year Bachelor's Theses Collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Chiaramonte, Gustavo Enrique. (). Biología y pesquería del tiburón vitamínico *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758)(Pisces Elasmobranchii: Triakidae) en Puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://hdl.handle.net/20.500.12110/seminario_nBIO000807_Chiaramonte

Cita tipo Chicago:

Chiaramonte, Gustavo Enrique. "Biología y pesquería del tiburón vitamínico *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758)(Pisces Elasmobranchii: Triakidae) en Puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires, Argentina". Tesis de Licenciado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. . http://hdl.handle.net/20.500.12110/seminario_nBIO000807_Chiaramonte

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Departamento de Ciencias Biológicas

Tesis de Licenciatura

**Biología y pesquería del tiburón vitamínico *Galeorhinus galeus*
(Linnaeus, 1758) (Pisces Elasmobranchii: Triakidae) en Puerto
Quequén, Provincia de Buenos Aires, Argentina.**

TESISTA: Gustavo Enrique Chiaramonte

**División Ictiología y Estación Hidrobiológica de Puerto Quequén, Museo Argentino
de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".**

DIRECTOR: Dr. Enrique Marschoff

Nº 80733

Agradecimientos

Han transcurrido diez años desde que comencé a estudiar los animales que son objeto de esta tesis, y muchas personas han colaborado en diferentes momentos y distintas formas para la realización de este trabajo. A todas quisiera agradecer y no olvidar a ninguna, pero mi memoria es muy mala, así que prefiero no hacer una larga lista de nombres y que se me olvide alguno...; sepan que todos aquellos que hicieron posible este trabajo los he recordado en algún momento cuando escribía, porque cada uno está asociado a alguna etapa del mismo, y lamento ahora no haberlo registrado.

Sin embargo, sí quiero dejar constancia de algunas personas que hicieron posible que llegase hasta aquí. Ellos son:

Mis padres José Carlos y Clelia M. Garbulsky, mi esposa Gabriela Samela y mi hija Julieta Mora; mis hermanas Marina y Laura; mi amigo Javier Corcuera, quien me presentó e inició en el problema que trato en esta tesis; Stella Bonaventura quien como docente hizo que se entendiera algo del fárrago de estilo barroco que fue la primer versión de esta tesis. Finalmente, Florencia Monzón, Guille Pérez y Federico Andahazi, quienes me han “aguantado” durante todos estos años; y muy especialmente quiero recordar a Marcelo García, quien me demostró qué cosa es vivir, y quien sin tener algo que ver con las ciencias disfrutó conmigo varias campañas y embarques.

Buenos Aires, mayo de 2001

A Marcelo García

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	1
RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	4
EL OBJETO DE ESTUDIO	4
<i>El taxon</i>	4
<i>Descripción original</i>	5
<i>Localidad tipo</i>	5
<i>Nombres vulgares</i>	5
<i>Sinónimos</i>	6
<i>Otros nombres científicos recientemente usados</i>	7
<i>Distribución</i>	7
<i>Características distintivas</i>	8
<i>La especie en el Atlántico Sudoccidental</i>	8
LA BIOLOGÍA DE LA ESPECIE	9
EL RECURSO PESQUERO	12
<i>Los condricios como recurso pesquero</i>	12
<i>La explotación de Galeorhinus galeus</i>	14
OBJETIVOS	18
MATERIALES Y MÉTODOS	19
BIOLOGÍA DE LA ESPECIE	20
EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL RECURSO CAZÓN EN PUERTO QUEQUÉN	23
RESULTADOS	25
BIOLOGÍA DE LA ESPECIE	25
<i>Distribución de tallas</i>	25
<i>Relación longitud total - peso</i>	26
<i>Reproducción</i>	28
<i>Aspectos reproductivos en hembras</i>	32
EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL RECURSO CAZÓN EN PUERTO QUEQUÉN	37
<i>Importancia relativa de los condricios en la pesca argentina</i>	37
<i>El recurso cazón en Argentina</i>	39
<i>El recurso cazón en el área de Puerto Quequén</i>	40
<i>Esfuerzo pesquero, desembarques y CPUE</i>	41
<i>Análisis de un caso particular: la temporada 1993</i>	42
DISCUSIÓN	46
BIOLOGÍA DE LA ESPECIE	46
EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL RECURSO CAZÓN EN PUERTO QUEQUÉN	54
CONCLUSIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	60

RESUMEN

En el área de Puerto Quequén (Provincia de Buenos Aires) se desarrolló desde mediados de siglo una pesquería costera de tiburones basada en el cazón, *Galeorhinus galeus*, actualmente colapsada.

En este trabajo se caracterizó en primer término la especie blanco de la pesquería en el área de estudio y se examinó su biología: a) estructura poblacional, distribución de tallas y peso por sexo; b) reproducción; c) número y sexo de embriones por camada; d) relación del número de embriones con la longitud total de la madre; y e) la relación genérica de la prole. Posteriormente se evaluó el recurso pesquero en un período de siete años (1990-1996): se analizaron las fluctuaciones en las capturas, el esfuerzo pesquero y la captura por unidad de esfuerzo derivada.

Las conclusiones resultantes de estas observaciones son las siguientes: se encontraron diferencias significativas en la relación longitud total-peso entre sexos; la madurez de los machos se dio a tallas menores que en las hembras, y se encontró que la talla mínima de primera madurez se produce cuando alcanzan el 75 y 79 % respectivamente del mayor porte conocido para la especie en el área. La fecundidad aumentó con el tamaño de la madre, mientras que la relación genérica de la prole no difirió de 1:1. Se encontraron evidencias que soportarían la hipótesis de un ciclo reproductivo de tres años, aunque no son concluyentes. El comportamiento errático de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) no sería atribuible a cambios en la abundancia relativa de la especie en la zona, sino más bien al sesgo introducido por la variación de las modalidades de captura en épocas de menor esfuerzo pesquero. Se concluye que la CPUE en esta pesquería no resultó un buen estimador de la abundancia de la especie.

Fisheries are not static, as any study of exploitation will show. Fisheries develop, some fish stocks collapse, some fishers get rich, other fishers go bankrupt and move elsewhere and into another jobs.[...] Once fishing is no longer profitable, the fishers who can will redirect their energies, but those who cannot may continue to fish the depleted stock.

Jennings, S., M.J. Kaiser and J.D. Reynolds: *Marine Fisheries Ecology*.

INTRODUCCIÓN

El objeto de estudio

El taxon

El origen monofilético de los condriictios es aún hoy objeto de discusión. Sin embargo, siguiendo el ordenamiento propuesto por Maisey (1986), podemos entender por tales a los peces que presentan los siguientes caracteres en común: 1) estructura básica de los miembros pares; 2) endoesqueleto cartilaginoso durante toda la vida del animal; 3) tipo de calcificación del cartílago; 4) estructura y modo de reemplazo de los dientes; 5) anatomía y fisiología del aparato reproductor; 6) exoesqueleto formado por minúsculos dentículos o sus derivados (carácter de polaridad problemática). Dentro de los condriictios agrupamos a los holocéfalos y a los elasmobranquios.

Otro aspecto que está en discusión es cuáles son los *taxa* de mayor nivel jerárquico en los que se podría agrupar a los actuales elasmobranquios. Según Carvalho (1996), si bien algunos de los grupos presentados por Compagno (1973) como Superórdenes serían parafiléticos, el cazón o tiburón vitamínico, objeto de esta tesis de licenciatura, quedaría comprendido dentro del siguiente esquema (con adaptación a Carvalho, 1996 y Compagno, 1988):

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

(Superclase Pisces)

Clase Chondrichthyes

Subclase Elasmobranchii

Orden Carcharhiniformes

Familia Triakidae Gray, 1851

Subfamilia Galeorhininae Gill, 1862

Tribu Galeorhinini Gill, 1862

Género *Galeorhinus* Blainville 1816

G. galeus (Linnaeus, 1758) (Fig. 1)

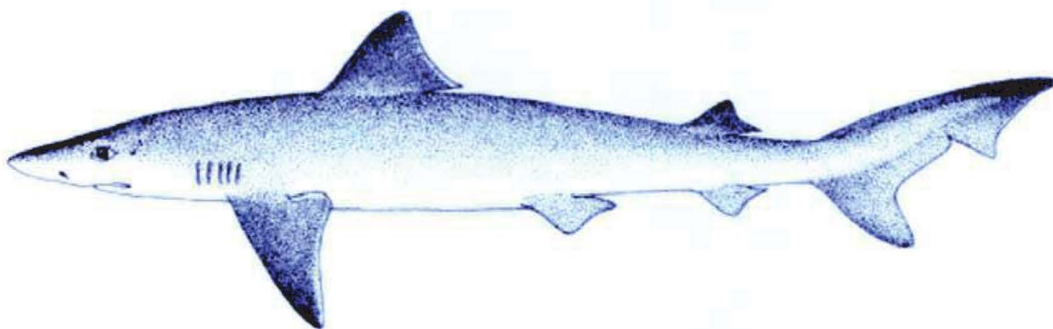


Figura 1. *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758). (Fuente: FAO).

Descripción original

Squalus galeus Linnaeus, 1758, Syst. Nat., ed. 10, 1: 234. Holotipo: desconocido.

Localidad tipo

"Habitat in Oceano Europae".

Nombres vulgares

Afrikaans: Vaalhaai.

Alemán: Hundshai.

Castellano: cazón, tiburón vitamínico, tiburón trompa de cristal.

Inglés: tope; toper; Penny dog; Miller's dog; Blue dog; Rig; School shark; soupfin shark; Oil shark.

Francés: Milandre, pallooun, touille, gat, requin-hâ.

Italiano: canesca, galeo.

Portugués: caçao, dentudo, perna de moça. Caçao, bico do cristal (Brasil).

Sinónimos

? Galeos ARISTOTLE Historia Animalium

Galeus canis RONDELET 1554

Canis galeus SALVIANI 1554

Squalus sp. 9 ARTEDI 1738

Squalus galeus LINN. 1758 t/l; Oceano Europaeo

Tope BROOKES 1763

Milandre DUHAMEL 1769-82

? *Squalus rhinophanes* PETIT & LESUEUR en PERON 1807

Galeus vulgaris FLEMING 1828 t/l; Islas Británicas

Galeus canis BONAPARTE 1834 t/l; Italia (no *Squalus canis* Mitchell, 1815 =

Mustelus canis)

Galeus nilssoni BONAPARTE 1846 t/l; "Northern Ocean"

Galeus communis OWEN 1853

Galeus linnei MALM 1877 t/l; Goteberg, Suecia

Galeus australis MACLEAY 1881 t/l; Port Jackson, N.S.W., Australia

Galeus zyopterus JORDAN & GILBERT 1883 t/l; San Pedro, California

Galeus chilensis PEREZ-CANTO 1886 t/l; Chile

Galeus molinae PHILLIPPI 1887 t/l; Valparaíso, Chile

Carcharhinus cyrano WHITLEY 1930 t/l; N.S.W., Australia

Galeorhinus vitaminicus DE BUEN 1950 t/l; I. de Lobos, Uruguay

Otros nombres científicos recientemente usados

Galeorhinus australis (Macleay, 1881) (Olsen, 1984); *Galeorhinus zyopterus* (Jordan y Gilbert, 1883) (Pequeño, 1977); *Galeorhinus chilensis* (Perez Canto, 1886) (Bahamonde y Pequeño, 1975); *Galeorhinus vitaminicus* (De Buen, 1950) (Menni *et al.*, 1984)



Figura 2. Distribución del *Galeorhinus galeus*. (Fuente: FAO).

Distribución¹

El tiburón *G. galeus* es de distribución cosmopolita (Fig. 2a). En el Atlántico Sudoccidental: sur de Brasil hasta sur de Argentina (Patagonia). Atlántico Oriental: Islandia, Noruega, Islas Faeroe, Islas Británicas hasta el Mediterráneo y Senegal, ?

¹ Compagno (1984).

Costa de Marfil, ? Nigeria, ? Gabon a Zaire, Namibia a Sudáfrica. Oceano Indico Occidental: Sudáfrica. Océano Pacífico Sudoccidental: Australia (Oeste y Sud Australia, Victoria, Tasmania, Nueva Gales del Sur, sur de Queensland), Islas Lord Howe, Islas Chatham, Nueva Zelanda. ? Pacífico Central: Islas Laysan. Pacífico Oriental: Columbia Británica a Baja California Sur, Golfo de California; Perú y Chile.

Características distintivas

Tiburón de amplia distribución en aguas templadas, principalmente costero y asociado al fondo, sin embargo puede encontrarse en toda la columna de agua, y ocasionalmente en áreas pelágicas. Moderadamente delgado, y de coloración gris-cobrizo, de cola heterocerca, con el lóbulo superior mucho más largo que el inferior, la segunda aleta dorsal mucho menor que la primera; posee dientes subtriangulares, con una cúspide mayor oblicua y cúspides menores laterales (Last y Stevens, 1994).

La especie en el Atlántico Sudoccidental

En los comentarios acerca del género *Galeorhinus* Blainville, 1816, Compagno (1984) incluye todas las especies nominales bajo el epíteto *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758). Debido a la gran dispersión de las poblaciones, este autor sugiere que se debería subdividir el género en subespecies.

En América del Sur, una de las especies nominales es *G. vitaminicus* de Buen, 1950, nombre que ha sido utilizado por López (1954), Angelescu (1954), Ringuelet (1958), Angelescu y Boschi (1959), Angelescu (1960), Gneri y Nani (1960), Ringuelet y Aramburu (1960), Cordini (1963), López (1963), López (1964), Nani (1964), Boschi y

Mistakidis (1964), López (1965), Castellanos (1967), Cervigon y Cousseau (1971), Sadowsky y Menni (1974), Gosztanyi y Menni (1978), Bellisio *et al.* (1979), Menni y López (1979), Menni y Gosztanyi (1982), Menni *et al.* (1984) y Menni (1985). Berg (1895) lo llamó *G. galeus* (L.) Blainville. Lahille (1928) lo denominó *Galeus canis* Rondelet, 1554 Bonaparte, 1841, al igual que Marini (1929), y Pozzi y Bordale (1935). Siccardi (1950) lo denomina *G. galeus* con ciertas reservas. Sadowsky (1977) en una escueta comunicación, pasa finalmente *G. vitaminicus* de Buen, 1950 a sinonimia de *G. galeus* (Linnaeus, 1758). Basándose en esta última referencia lo citan Menni (1986), Cousseau y Denegri (1997), Chiaramonte (1998a) y Cousseau y Perrota (2000). En las costas de la Argentina se lo conoce con los nombres comunes de cazón, tiburón vitamínico o tiburón trompa de cristal.

La biología de la especie

Las diferentes poblaciones del *G. galeus* muestran diversas tallas máximas. La de mayor envergadura es la de California, según los datos aportados por Ripley (1946), seguida por la de Australia (Olsen, 1984), siendo la de menor longitud total (L_T) máximo la del Atlántico Sudoccidental (Peres y Vooren, 1991). Hasta el presente en esta especie no se ha informado sobre diferencias entre sexos en la relación L_T -Peso (Olsen, 1984).

El *G. galeus* ha sido definido como de reproducción lecitotrófica (Vooren, 1992). Las características reproductivas de la especie varían según las poblaciones. El ciclo reproductivo de las hembras fue caracterizado como anual en el Pacífico Nororiental,

sobre las costas de California (Ripley, 1946) y en el Mediterráneo (Capapé y Mellinger, 1988); bianual para la población de Australia (Olsen, 1984) y con un ciclo reproductivo primero de dos años (Vooren, 1992) y luego rectificado a tres años (Peres y Vooren, 1991) en el Atlántico Sudoccidental.

En esta especie, el L_T a la madurez sexual en los machos es menor que en las hembras (Ripley, 1946; Olsen, 1984; Peres y Vooren, 1991). Peres y Vooren (1991) calcularon la razón del L_T a la primera madurez respecto de la mayor talla conocida para la especie en 72,3 % para machos y 76,1 % para las hembras en el Atlántico Sudoccidental, mientras que en Australia calcularon un 77,4 % y 77,6 % respectivamente. En la costa oeste de EEUU los valores fueron 73 % en los machos y 76,9 % en las hembras (Ripley, 1946, según Peres y Vooren, 1991).

Los autores arriba mencionados hallaron las tallas del 50 % de madurez mediante el ajuste del porcentaje de animales maduros en cada intervalo de talla a una ecuación logística. Existen otros métodos para este tipo de cálculo. Por ejemplo, Kasuya (1972) en un estudio sobre delfines y basándose en el cálculo de la edad de 50 % de madurez, recomienda cuando se tienen pocos individuos por clase de edad, utilizar otro método que consiste en graficar las curvas ajustadas a los porcentajes acumulados de madurez e inmadurez por intervalo de edad. Esta metodología pretende estimar la edad a la cual al menos el 50 % de las hembras ha ovulado una vez, sobre la base de interpretar gráficamente cuál es la talla en la que la probabilidad acumulada de que las hembras estén maduras a un determinado L_T iguala la probabilidad acumulada de que las hembras estén inmaduras a un determinado L_T (DeMaster, 1984).

Ripley (1946) halló que el macho maduro más pequeño se observaba en un L_T de 1.350 mm, mientras que Olsen (1984) da un valor de 1.200 mm de L_T . En el sur de Brasil, Peres y Vooren (1991) hallaron que el macho maduro que presentó menor L_T midió 1.107 mm, mientras que Menni (1985) en el sur de la provincia de Buenos Aires halló un macho inmaduro pero con testículos medibles con una talla de 1.031 mm de L_T . Por otra parte, Ripley (1946) halló que la hembra madura más pequeña midió 1.500 mm de L_T , mientras que Olsen (1984) da un valor de 1.350 mm de L_T . Peres y Vooren (1991) hallaron que la hembra que presentó menor L_T con óvulos distinguibles en el ovario midió 800 mm, y la gestante (y madura) más pequeña de 1.180 mm de L_T .

La fecundidad uterina en esta especie se ha calculado en 35 embriones por camada para California (Ripley, 1946), 28,4 para Australia (Olsen, 1984), mientras que en el Mediterráneo tunecino Capapé y Mellinger (1998) refieren un promedio de 30. La informada para Brasil por Peres y Vooren (1991) es de 23,1.

El aumento de la fecundidad en relación con el peso de las hembras y su L_T ha sido estudiado en osteictios (Trella, 1998; Jennings *et al.*, 2001), no así en condriictios. Por otra parte, en *G. galeus* las correlaciones entre el número de embriones y el L_T materno han sido cuestionadas por Walker (1999) por considerar débiles las correlaciones presentadas por Ripley (1946), Olsen (1954), Capapé y Mellinger (1988), Peres y Vooren (1991) y Freer (1992).

El L_T de los embriones al nacer fue estudiado por Ripley (1946) en California hallando valores entre 350-370 mm, mientras que Olsen (1954) especificó una moda de 300 mm de L_T en aguas australianas. Capape y Mellinger (1988) establecieron 370 mm

de L_T como la longitud de los embriones al nacer en aguas del Mediterráneo, mientras que en Sudáfrica Freer (1992) indicó que esa medida ronda los 307 mm de L_T . Por otra parte, Peres y Vooren (1991) hallaron un L_T medio de 303 mm para aguas brasileras.

El recurso pesquero

Los condriktios como recurso pesquero

En la última década se han multiplicado los esfuerzos en el estudio de los condriktios como resultado de una creciente preocupación, tanto nacional como internacional, por la alta presión de pesca que soportan muchas poblaciones de estos peces (véase por ejemplo Stevens *et al.*, 2000). Actualmente, diversos organismos internacionales bajo el auspicio de las Naciones Unidas, como FAO (FAO, 1999a, 1999b), y CITES, así como de organizaciones no gubernamentales (Rose, 1996; Herberer y McCoy, 1997; Camhi, 1998; Camhi *et al.*, 1998; Hinman, 1998; Camhi, 1999a y b; Bertonatti y Corcuera, 2000, entre otros) se han preocupado por la explotación de condriktios en distintas pesquerías del mundo. Aunque nuestro país en este rubro origina apenas un 3% en promedio de la extracción pesquera anual de condriktios en el mundo, se posiciona entre los 10 primeros productores mundiales para estas especies (FAO, 1995). Este panorama es coincidente con las apreciaciones de Bonfil (1994) quien afirmó que Argentina era uno de los pocos países pesqueros en América donde la pesca de elasmobranquios se expandía a principios de la década de los '90.

En el Mar Argentino se han encontrado 35 especies diferentes de tiburones, 34 de rayas y una de holocéfalos (Menni, 1986; Cousseau y Denegri, 1997; Cousseau *et al.*, 2000; Menni y Stehmann, 2000). De las especies de tiburones, sólo cuatro son especie objetivo de la captura comercial en las pesquerías costeras de la Provincia de Buenos Aires: el cazón, *G. galeus*, el gatuzo, *Mustelus schmitti*, los peces ángel, *Squatina spp.*, y la bacota, *Carcharhinus brachyurus*. Esta última especie, junto con el escalandrón, *Carcharias taurus*, son además las especies más importantes en la pesca recreativa de tiburones. Otras especies comercialmente importantes en la zona como captura incidental son: el gatopardo, *Notorhynchus cepedianus*, y el palomo *Mustelus canis*. La especie comercial más importante en la actualidad en la región, el gatuzo *M. schmitti* (Massa *et al.*, 1998), no es objeto de ninguna pesquería específica (Chiaramonte, 1998a), sino que es capturado principalmente por la flota costera en la modalidad de pesca variada con redes de arrastre de fondo (Cousseau y Perrotta, 2000).

La Argentina, si bien históricamente se ha ocupado de los condricios con trabajos sobre taxonomía, distribución y biología, muy pocas veces incursionó en la problemática pesquera. A comienzos de los años '50, Siccardi (1950) publicó la primera compilación estadística de la explotación pesquera de estos peces remontándose a 1935, año en el cual se registran los primeros datos de captura, describiendo sucintamente la historia de la actividad. Pocos años más tarde, Angelescu (c. 1954) escribe el primer trabajo de descripción de una pesquería costera pequeña localizada en Monte Hermoso y basada en el tiburón vitamínico. Posteriormente Cordini (1963), Nani (1964), Nani y Gonzalez Alberdi (1966), Gneri *et al.* (1967), Bellisio *et al.* (1979), Menni *et al.* (1979), Di Giacomo y Perier (1991), Maeda

et al. (1994) y Cousseau y Perrota (2000) trataron de alguna manera la pesca de condriktios, aportando valiosa información pesquera para este tipo de peces en Argentina.

Debido a factores zoogeográficos, así como demográficos, las pesquerías tradicionales en Argentina se localizaron en la zona central y sur de la Provincia de Buenos Aires, y norte de la Patagonia. De sur a norte, las principales localidades pesqueras a mediados de la década de los '50 eran: Rawson, Carmen de Patagones, Necochea y Mar del Plata (Fig. 2b). Según Cordini (1963), en 1955 y 1956 Rawson producía el 24 % del total de la producción pesquera de tiburones (salado y aceite) en Argentina; entre 1957 y 1960, los puertos del norte, especialmente Mar del Plata y Necochea, incrementaron su importancia en el desembarque de tiburones. En otro estudio, Nani y Gonzalez Alberdi (1966) concluían que la mitad de los desembarques destinados a la harina de pescado de la flota costera del área de Mar del Plata estaban integrados por condriktios, y expresaban su preocupación acerca del futuro de los stocks comprendidos.

La explotación de *Galeorhinus galeus*

Los primeros trabajos sobre aspectos del aprovechamiento del cazón fueron referidos a la pesquería y al contenido vitamínico del hígado de esta especie y su aprovechamiento en el Pacífico Nororiental (Ripley, 1946; Ripley y Bolomey, 1946; Bolomey *et al.*, 1946; Bolomey y Sycheff, 1946; Bolomey y Tompkins, 1946; Archer, 1948) y en el Atlántico Sudoccidental (Siccardi, 1950; de Buen, 1952). Luego siguieron los trabajos de Olsen (1953; 1954) en Australia.

Las migraciones de este tiburón fueron estudiadas en el Atlántico Nororiental por Fitzmaurice (1979) por una parte, y Holden y Horrod (1979) por otra, completando más recientemente estos estudios Stevens (1990). En el Pacífico Suroccidental, Olsen (1953, 1954) publicó los primeros resultados sobre la migración de la especie en base a trabajos de marcaje y recaptura. Los análisis han continuado en sendos trabajos (Olsen, 1984; Stanley, 1988) y se han complementado con estudios de la estructura poblacional de Australia y Nueva Zelanda mediante el uso de fenotipos enzimáticos y ácido desoxirribonucleico mitocondrial (Ward y Gardner, 1997).

Los primeros trabajos sobre la dinámica pesquera de la especie se deben a Grant *et al.* (1979), quienes estimaron el crecimiento, la mortalidad y el rendimiento por recluta a partir de los experimentos con marcaje y recaptura en el sur de Australia. Posteriormente, Ferreira y Vooren (1991) en el sur de Brasil y Moulton *et al.*, (1992) en el sur de Australia, desarrollaron dos metodologías distintas para determinar la edad y el crecimiento en la especie a partir de vértebras. En Nueva Zelanda, Francis y Mulligan (1998) usaron el mismo método que Ferreira y Vooren (1991), como método alternativo para la lectura de edad en vértebras al usado por Moulton *et al.*, (1992), encontrando algunas diferencias con estos autores. Finalmente, Punt y Walker (1998) desarrollaron una evaluación del "stock" y un análisis de riesgo para la pesquería del sur de Australia, mientras que Peres Júnior (1998) realizó un análisis demográfico de la especie en Rio Grande do Sul.

En el Atlántico Sudoccidental (ASO), existen antiguas pesquerías comerciales-artesanales ubicadas a lo largo del área de distribución del *G. galeus* desde el sur de

Brasil (Río Grande do Sul, 30° S; Ferreira y Vooren, 1991) hasta el Golfo San Jorge en Patagonia, Argentina (46° S; Bellisio *et al.*, 1979). Los puertos más importantes para estas pesquerías son Río Grande (Peres y Vooren, 1991) para Brasil, Punta del Diablo (Praderi, 1985), La Paloma (Marín y Puig, 1987) para Uruguay y Puerto Quequén en Argentina (Chiaramonte, 1998a). Se ha calificado a estas pesquerías como sobreexplotadas, aunque el estado de las mismas no ha sido convenientemente evaluado (Chiaramonte, 1998a; Péres Junior, 1998; Nion, 1999)

De Buen (1950 y 1952), a partir de sus trabajos en Uruguay, ha sugerido el probable ciclo migratorio de la especie en la región, y ha estudiado el rango de temperaturas en las que se mueve. Angelescu (c. 1954) se ha referido también a las probables rutas migratorias de la especie en el ASO; estos trabajos sugerirían que las pesquerías del ASO estarían basadas, probablemente, sobre una única población de *G. galeus*, hecho que aún no ha sido debidamente comprobado.

Desde la década de 1930 el cazón fue objeto de captura comercial en Argentina, pero recién a comienzos de los '40 cobra impulso su explotación debido a la necesidad de reemplazar el bacalao noruego al comienzo de la Segunda Guerra Mundial (Siccardi, 1950). La carne del cazón era salada, pero el producto obtenido, llamado "bacalao argentino", era de baja calidad debido al poco tiempo de estacionado –esto motivado por la necesidad urgente de sustituir al producto importado–, sumado a la baja calidad de la sal disponible en aquella época. En 1943 comenzó la producción de aceite de hígado de *G. galeus* y 45 empresas estaban registradas para la elaboración del producto en el Ministerio Nacional de Agricultura (Siccardi, 1950). El aceite obtenido fue primeramente exportado a los Estados Unidos de América, y luego al Reino Unido,

Italia, Suecia, Suiza, Francia, y algunos países latinoamericanos. Recién a principios de la década del '60 se tomaron medidas de protección para el cazón con una veda por etapas desde el norte, que comenzaba por Mar del Plata a principios de la primavera, para llegar recién en verano a la Patagonia. De esta veda, de la que sólo se rescataron anécdotas contadas por los pescadores más viejos, no se han podido hallar los registros oficiales correspondientes. Fue levantada en la década siguiente sin que mediaran los estudios pertinentes. Para la época en que se instaló la veda, el interés por el aceite de hígado del cazón comenzó a bajar, debido a factores económicos internacionales y a la producción sintética de la vitamina A; de a poco, el esfuerzo pesquero sobre la especie decreció y sólo unos pocos barcos mantuvieron su actividad.

Es interesante notar que la primera información moderna acerca de estas pesquerías en nuestro país proviene de otro ámbito del quehacer científico, como es la conservación de pequeños cetáceos costeros (Perez Macri y Crespo, 1989; Corcuera *et al.*, 1994). Estos autores observaron que hacia 1984, desde Puerto Quequén operaban tan sólo 5 embarcaciones (Pérez Macri y Crespo, 1989). Finalmente, hacia mediados de los '80, el cazón volvió a cobrar importancia comercial como recurso de la flota costera y de rada o ría en nuestro país. Según Compagno (1984) el cazón pasó a ser la principal especie objetivo de pesquerías de tiburones del Atlántico Sudoccidental.

La flota costera con asiento en Puerto Quequén (Provincia de Buenos Aires, Argentina; Fig. 3) es la única que desarrolló en las últimas dos décadas una pesquería de envergadura dirigida a tiburones en nuestro país (Corcuera y Chiaramonte, 1992; Chiaramonte, 1998a). El número medio de paños por posta que han utilizado las embarcaciones en la pesquería de *G. galeus* presentó variaciones: entre 1988-1990 la

media fue de 57,75 paños/posta (Crespo *et al.*, 1994), mientras que en 1993 fue de 39,5 (d.e. 8,8; n = 13) paños/posta y en 1996 fue de 50,0 (d.e. 16,8; n = 11) paños/posta (Chiaramonte, 1998a). El área de operación de esta pesquería con red de enmalle en Puerto Quequén cubre alrededor de 4810 km². Las redes de enmalle son ancladas a una distancia media de la costa de $7,6 \pm 6,3$ mn (rango 1-19 mn; n=17), y a una profundidad media de $38,5 \pm 14,6$ m (rango 18-57 m; n=15) (Corcuera *et al.*, 1994).

OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio fueron: 1) estudiar la biología de *G. galeus* con material desembarcado en Puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires (Fig. 2b); 2) estudiar la pesquería basada en la especie, 3) analizar la evolución en el tiempo de la pesquería de *G. galeus* en Puerto Quequén y 4) evaluar el estado del recurso en Puerto Quequén y la confiabilidad de los estimadores del mismo.

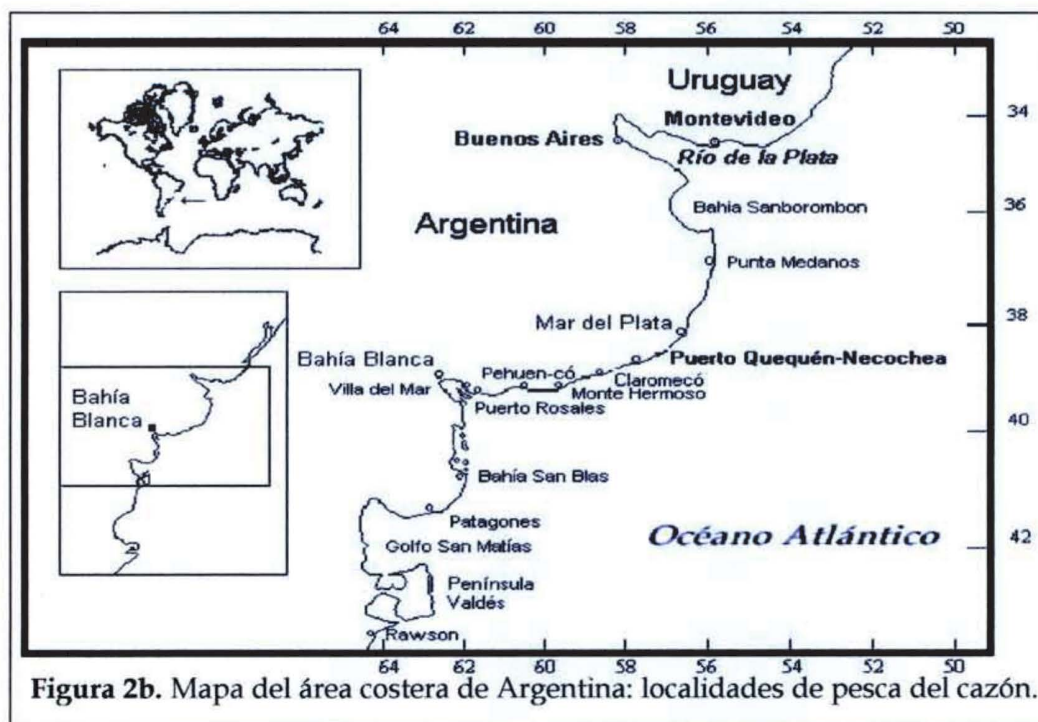


Figura 2b. Mapa del área costera de Argentina: localidades de pesca del cazón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el área de trabajo de la flota pesquera de Puerto Quequén ($38^{\circ} 38' S$; $58^{\circ} 51' O$; Fig. 2b) ubicada en la zona costera del Océano Atlántico Sudoccidental (ASO), la cual se caracteriza por presentar principalmente fondos de arena y fango, con profundidades que no superan los 60 m y amplitudes medias de marea en el orden del metro.

Los tiburones *G. galeus* fueron obtenidos del desembarque comercial de la flota pesquera costera con asiento en Puerto Quequén, proviniendo la gran mayoría de la pesquería de enmalle de fondo destinada al cazón, y sólo los ejemplares de tallas menores a 900 mm de L_T , de la pesquería multiespecífica de arrastre de fondo. Estas últimas muestras se obtuvieron para poder tener ejemplares de tallas pequeñas y no introducir un mayor sesgo en las estimaciones de los parámetros de la regresión longitud total (L_T) y peso (P). El trabajo a campo se realizó entre los siguientes períodos: noviembre de 1990; noviembre y diciembre de 1992; septiembre, octubre y noviembre de 1993; noviembre de 1994; noviembre de 1995; y noviembre de 1996.

Las disecciones se realizaron en las instalaciones de los frigoríficos concentradores de pescado de Necochea, procesándose luego el material en los laboratorios de la Estación Hidrobiológica de Puerto Quequén, dependiente del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

Biología de la especie

Se analizaron en total 520 cazones, de los cuales 312 fueron machos y 208 fueron hembras. Siempre que fue posible, cada tiburón fue sexado, medido, pesado y examinado en su condición reproductiva.

La longitud total (L_T) se midió en forma paralela al eje longitudinal del cuerpo desde una línea perpendicular al mismo ubicada en la punta del hocico hasta otra línea perpendicular a dicho eje ubicada en la punta del lóbulo superior de la caudal en su máxima extensión (para evitar inconsistencias en la medición debidas a la posición del lóbulo superior de la aleta caudal, por el ángulo que forma esta con el eje longitudinal del cuerpo), con una precisión de 0,5 mm (Fig. 3). El peso total fue tomado con una precisión de 25 gr en balanzas comerciales.

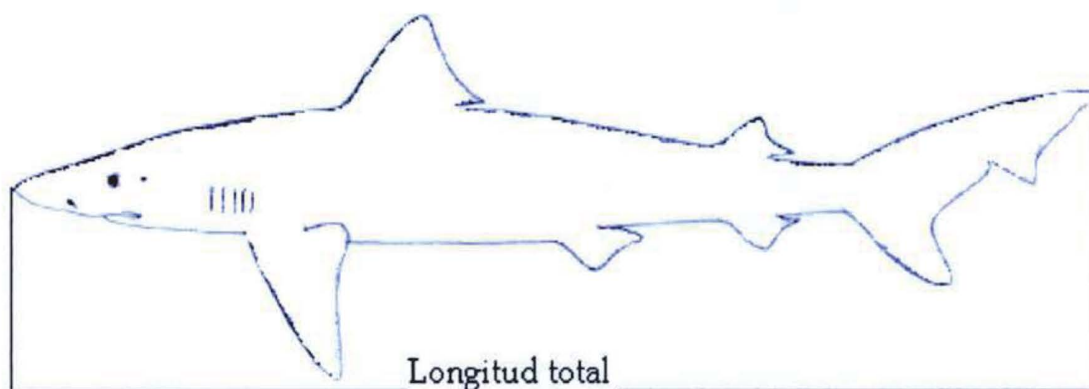


Figura 3. Esquema mostrando la medida de la longitud total.

Las curvas L_T -Peso fueron ajustadas a la ecuación potencial $P = a \times L_T^b$ (donde P es el peso del animal en kg; L_T es la longitud total del animal en mm; a , es la ordenada al origen, y b , la pendiente, siendo ambas constantes) utilizando el programa Fishparm (versión 3.0T). Para verificar la hipótesis de la igualdad en la

relación L_T -Peso entre sexos se utilizó una prueba t de Student (t) para comparar pendientes de rectas (Zar, 1996), utilizando la expresión logarítmica en base diez de los valores originales. Se desarrollaron las formulas computacionales en una planilla de cálculo MS-Excel 2000, y se obtuvo el valor de t que fue comparado contra tabla. En todos los casos donde se trabajó con estadística paramétrica, se validaron los supuestos de homogeneidad de varianzas y normalidad.

Para exponer los tractos reproductivos completos en 470 ejemplares de ambos sexos, se procedió a disecarlos realizando una incisión ventral parasagital. En los machos se revisó el desarrollo de los testículos y la presencia de fluido en las vesículas seminales, a la par que se medía el clasper, desde el punto de inserción junto a la cloaca hasta la punta distal, y se observaba el grado de calcificación del mismo basándose en Clark y von Schmidt (1965), de acuerdo a las siguientes categorías: inmaduro 1 (no calcificado); inmaduro 2 (adolescente, parcialmente calcificado, con testículos en desarrollo); y maduro (totalmente calcificado, y la base del clasper con libre rotación, permitiendo orientarlos anteriormente). Siempre de acuerdo a Clark y von Schmidt (1965), los machos con testículos desarrollados, y con fluido seminal en las vesículas seminales no fueron tomados como adultos a menos que presentaran los caracteres sexuales secundarios descriptos en la frase anterior.

Las hembras poseen un solo ovario funcional; se observó el estado de desarrollo del mismo, la presencia de óvulos en el mismo, en cuyo caso se midieron los más grandes con calibre en el diámetro mayor (precisión: 0,05 mm). Se reconoció el estado de desarrollo de los sacos uterinos de acuerdo a Lenanton *et al.* (1990) parcialmente modificado, con las siguientes categorías: inmadurez 1 (ovario poco

diferenciado; saco uterino filiforme); inmadurez 2 (ovario parcialmente desarrollado con óvulos blancos u opalescentes no mayores de 2 mm de diámetro; sacos uterinos parcialmente expandidos); y madurez (ovario desarrollado, con óvulos mayores a 9 mm de diámetro y de color amarillo dorado; sacos uterinos expandidos). De acuerdo a esto, las hembras fueron consideradas maduras cuando por lo menos presentaban óvulos ováricos mayores a 9 mm de diámetro y los sacos uterinos completamente dilatados en toda su extensión. De acuerdo a este criterio se determinó la talla de primera madurez sexual.

Para el cálculo de la talla 50 % de madurez, se procedió de dos formas distintas. Para el cálculo tradicional, por medio del programa Statistica (versión 5.0; StatSoft, Inc., 1995), se estimaron las ecuaciones logísticas $P_1 = \frac{\alpha}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 L_T}}$ (Roa *et al.*, 1999), donde P es la proporción de madurez la longitud L_T , α es la asíntota, β_0 es la intersección, β_1 la pendiente y L_T la longitud total. Se trabajó con el parámetro α fijo asumiendo que toma valor = 1 (Gunderson, 1997; Roa *et al.*, 1999). En MS-Excel 2000, se calculó gráficamente la madurez 50 % representando una línea recta paralela al eje de la variable independiente, sobre el punto de 50 % en el eje de la variable dependiente, y bajando una línea perpendicular en el punto donde la recta anterior interceptó la curva logística. Como método alternativo, se representaron también las frecuencias acumuladas de los porcentajes de inmadurez y de madurez en el mismo gráfico. Donde estas curvas se cortaron, se trazó una recta vertical hasta el eje de las tallas, y se obtuvo otro valor para el 50 % de madurez (Kasuya, 1972).

Se estudiaron en total 23 hembras grávidas. Se registraron los sacos uterinos expandidos, y se identificó el contenido de los mismos. En los embriones, se identificó el saco uterino del que provenían (izquierdo o derecho), se determinó el sexo, se observó el estado de digestión del saco vitelino y se midió la longitud total (L_T) en mm con una precisión de 0,05 mm.

Se realizaron análisis de la correlación mediante la prueba de Correlación de Pearson (r) (Zar, 1996) del L_T de las madres con el número de embriones por camada, del L_T de las madres con el L_T promedio de los embriones de cada camada, y del L_T de las madres con el número de embriones por camada dividido el peso total de la madre. Para esto se utilizó el programa SPSS (versión 10.0).

En los casos de la relación intrauterina macho:hembra, y del número medio de embriones portados en cada útero, y debido a que los datos no cumplieron con las condiciones de homogeneidad de varianzas y normalidad para un análisis estadístico paramétrico, se recurrió a estadísticas no paramétricas. Se analizaron por medio de la prueba de Kruskal-Wallis (H) (Zar, 1996) con el programa SPSS (versión 10.0). Finalmente, y con el mismo programa, se probó si diferían significativamente los L_T de embriones hembras y machos mediante una prueba de t de Student (t) para medias de muestras no pareadas (Zar, 1996).

Evaluación del estado del recurso cazón en Puerto Quequén

La descripción de los desembarques pesqueros de los diferentes tipos de flotas que capturan condricitos se basó en los registros de desembarque por especie que

fueron tomados de las estadísticas anuales de la Dirección Nacional de Pesca, dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) de la Nación. Los rubros “cazón” y “tiburón” fueron agrupados por ser considerados similares (vease Fig. 3 en Chiaramonte, 1998a).

El esfuerzo pesquero (EP), expresado como km de red x barco x día, fue calculado en base al número promedio de paños de pesca de cada embarcación durante cada temporada, multiplicándose por los días de pesca de cada barco para toda la temporada; los días de pesca fueron obtenidos del registro de la Prefectura Naval Argentina. Se colectó la información de la descarga diaria de cazones de cada barco en puerto para la temporada 1993, y mensualmente para 1992 y 1994-1996. En 1990 y 1991 se estimaron los desembarques de acuerdo a Corcuera y Chiaramonte (1992). La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) fue calculada como número de cazones desembarcados por unidad de esfuerzo.

En el año 1993 se pudo hacer un seguimiento día por día de los desembarques de cazón. Para poder explicar los resultados de la CPUE, se analizaron las diferencias en el desembarque de cazones con distintos niveles de esfuerzo pesquero (EP). Primero se graficó la frecuencia acumulada de la entrada de barcos a la pesquería a medida que avanzaba la temporada. Se dividió a la temporada (47 días) en dos períodos: el primero que llamamos Esfuerzo Bajo (EB), caracterizado por la presencia de entre 3 y 8 barcos pesqueros, y el segundo que llamamos Esfuerzo Alto (EA), con la presencia de 9 a 19 barcos pesqueros. Cada uno de estos lapsos correspondió a un nivel del primer factor en un ANOVA de dos factores (Zar, 1996; Statistica, versión 5.0; StatSoft, Inc., 1995); el otro factor correspondió a los ocho barcos que estuvieron

presentes en ambos períodos de pesca. Este análisis se utilizó para poner a prueba la hipótesis de que los barcos pescaron de igual manera en los dos períodos, con bajo y alto esfuerzo pesquero, medido en este caso como el número de barcos (y por consiguiente, de postas) en el área de pesca. Los datos de número de cazones que cada barco desembarcó fueron estandarizados por el número de paños de red que cada barco ponía en el agua. Por presentar violación marginal a los supuestos, el nivel de significación que se utilizó para el análisis de los supuestos del ANOVA (homogeneidad de varianzas y normalidad de los datos) fue $\alpha = 0,01$. Al presentar la interacción diferencias significativas ($P < 0,05$), se realizaron dos ANOVA de un factor para cada uno de los factores considerados anteriormente. Se realizaron comparaciones *a posteriori* por el método de las menores diferencias significativas (LSD test) para saber qué casos contribuyeron en mayor medida a las diferencias encontradas.

RESULTADOS

Biología de la especie

Distribución de tallas

En los machos, el rango de tallas fue 695-1.470 mm de longitud total (L_T), mientras que en las hembras fue de 576-1.475 mm de L_T . La frecuencia absoluta de tallas de machos y hembras observados se presentan en la Fig. 4. Se observa un sesgo en los machos hacia tallas mayores.

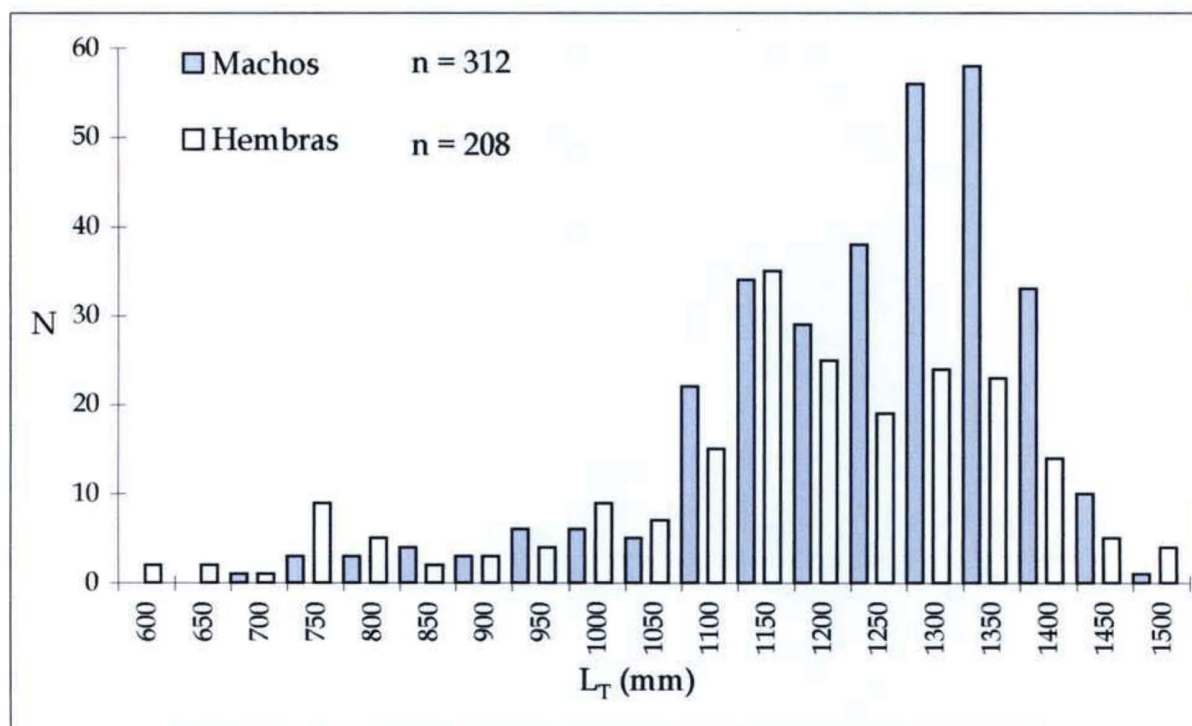


Figura 4. Distribución de frecuencias absolutas de tallas en la muestra de *G. galeus*.

Relación longitud total - peso

El rango de pesos en los machos fue de 1,5-10,1 kg, en tanto que el de las hembras fue 0,75-16,8 kg. La relación longitud total (L_T) y peso (P) para machos y hembras es descripta mediante ecuaciones potenciales (Fig. 5 y Fig. 6), que en su forma logarítmica difirieron significativamente (Prueba t de Student: $t = 3,31$, $P < 0,001$; Fig. 7).

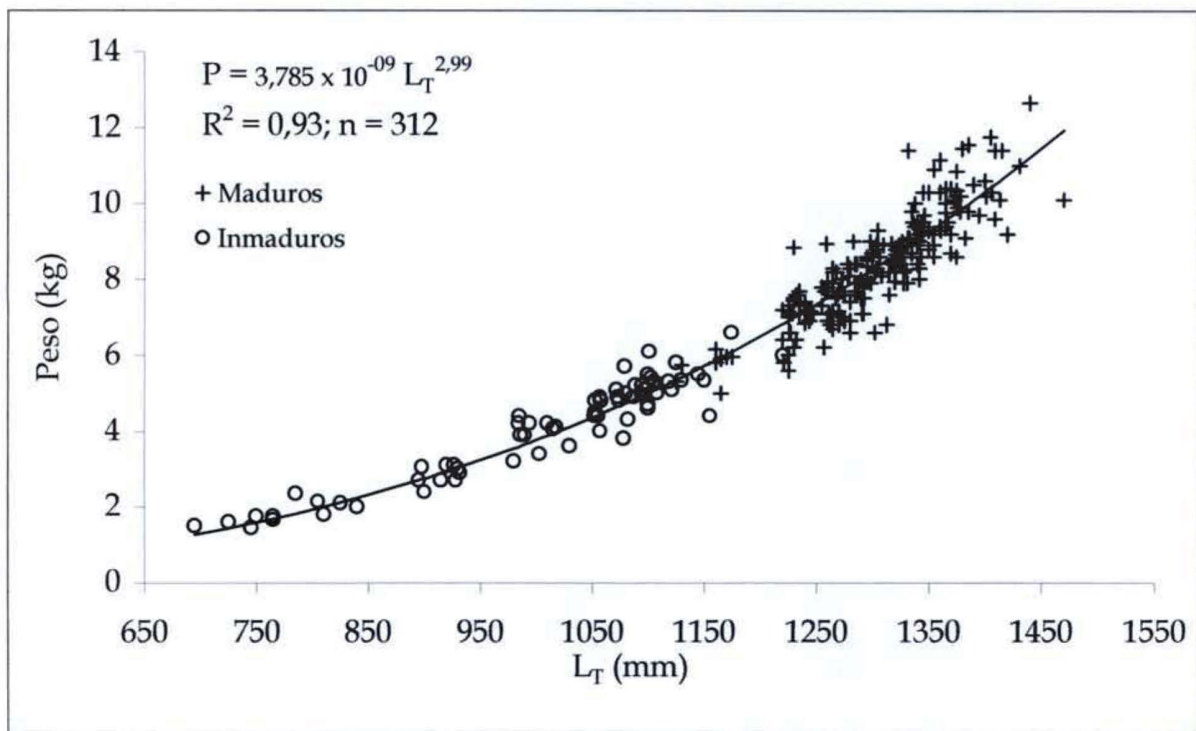


Figura 5. Relación L_T - Peso en machos.

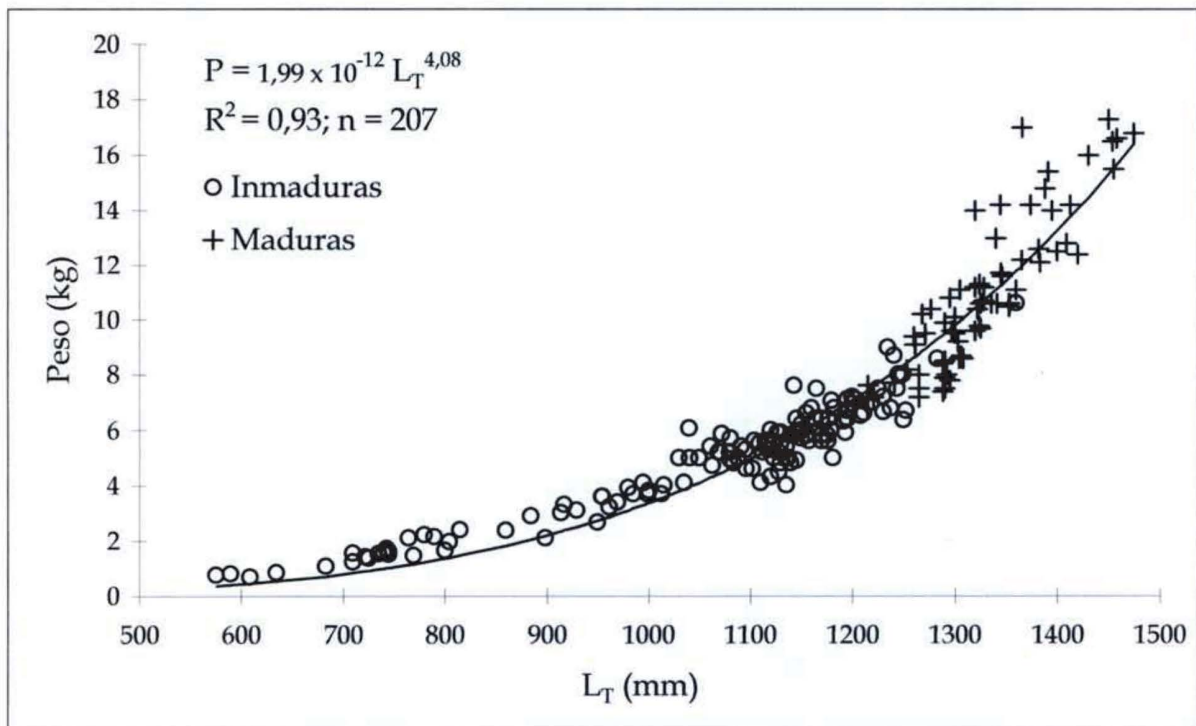


Figura 6. Relación L_T - Peso en hembras.

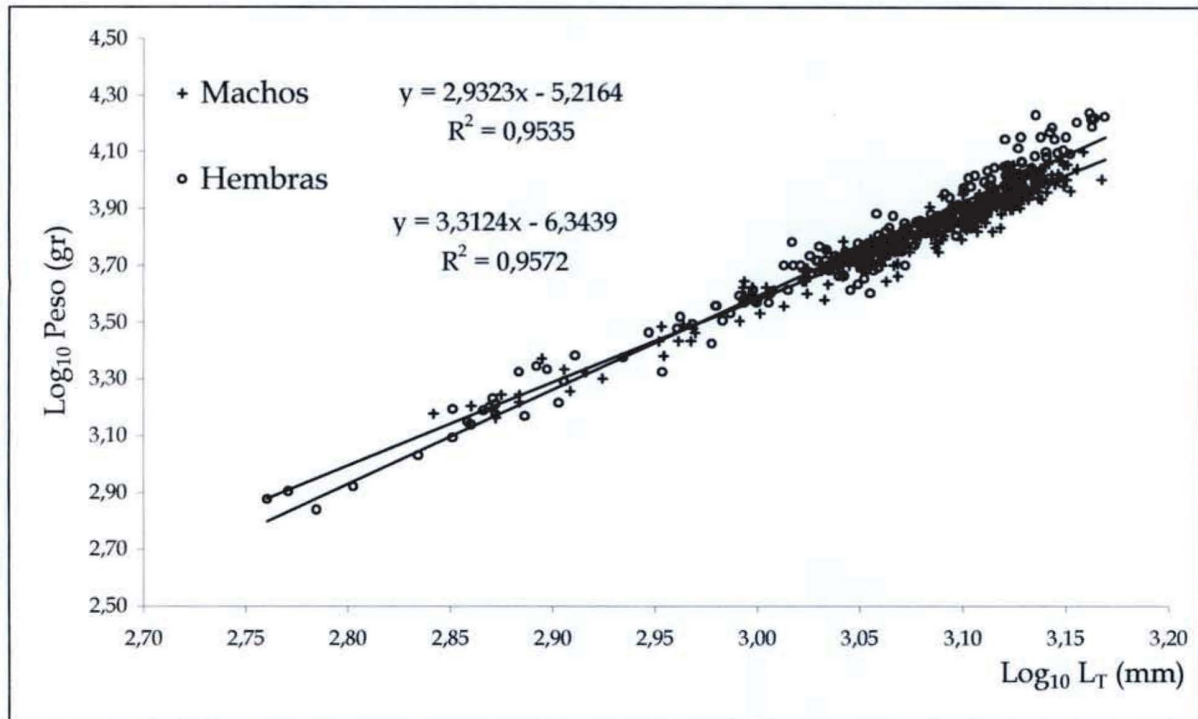


Figura 7. Relación L_T - Peso en machos y hembras. Las pendientes de las curvas difieren significativamente ($t = 3,31$; $P < 0,001$).

Reproducción

Del total de machos en los cuales se analizó su condición reproductiva ($n = 262$), 66 (25,2 %) fueron considerados ejemplares inmaduros, mientras que los restantes 196 (74,8 %) se los consideró maduros. En las hembras ($n = 208$), 136 (65,4 %) fueron consideradas inmaduras y sólo 72 (34,6 %) maduras. El 58,3 % ($n = 42$) de las hembras maduras observadas presentaron diversos estados avanzados de gestación, correspondiendo una incidencia de preñez del 20,2 % en el total de hembras muestreado.

La talla media de madurez sexual fue diferente entre sexos. En los machos, la longitud del clasper (L_c) se incrementa en forma logística (Fig. 8). Estos comienzan a

elongarse abruptamente alrededor de los 920 mm de L_T , y están totalmente calcificados después de los 1.220 mm de L_T (Fig. 8). Todos los especímenes menores de 1.100 mm de L_T se encontraron inmaduros. Entre 1.105 mm y 1.220 mm de L_T se encontraron en un estado adolescente transicional, caracterizado por presentar claspers elongados pero sin estar totalmente calcificados, o cuando lo estaban, apenas si se podían rotar postero-anteriormente.

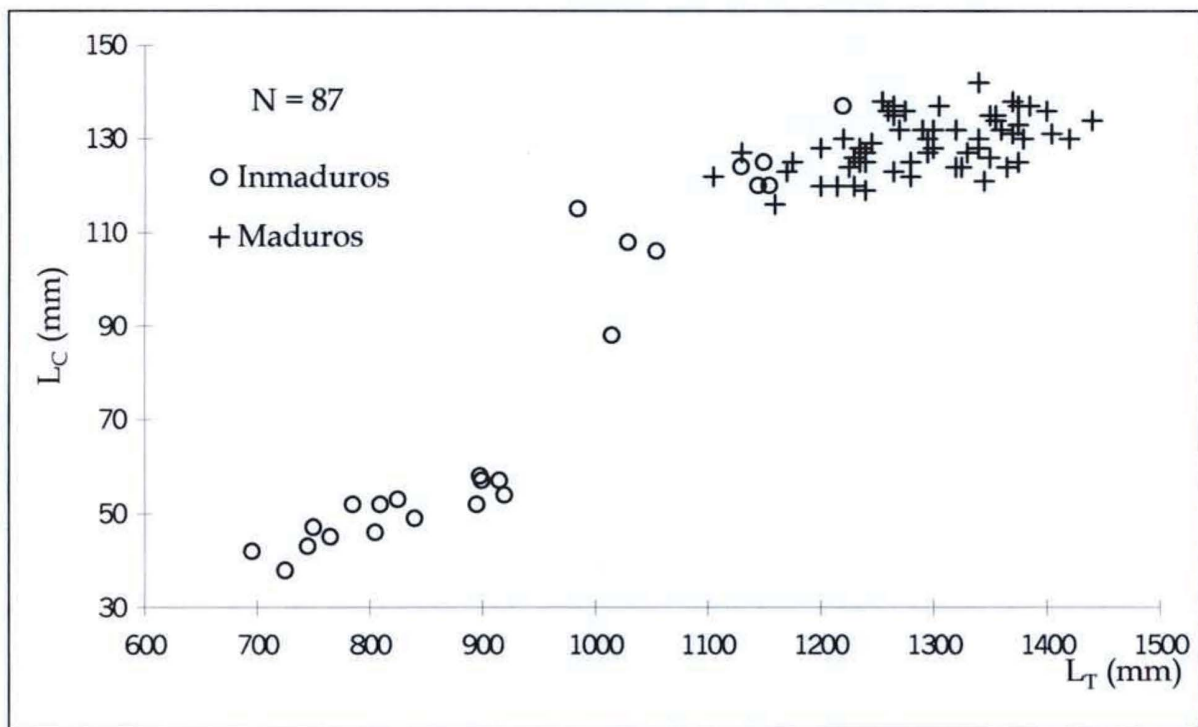


Figura 8. Crecimiento de la longitud del clasper (L_C) en función de la longitud total (L_T)

El macho maduro más pequeño midió 1.105 mm de L_T , mientras que los mayores a 1.220 mm de L_T fueron todos maduros. El L_T al 50 % calculado por el método tradicional fue de 1.197 mm, mientras que por el método de Kasuya (1972) fue de 1.165 mm (Fig. 9).

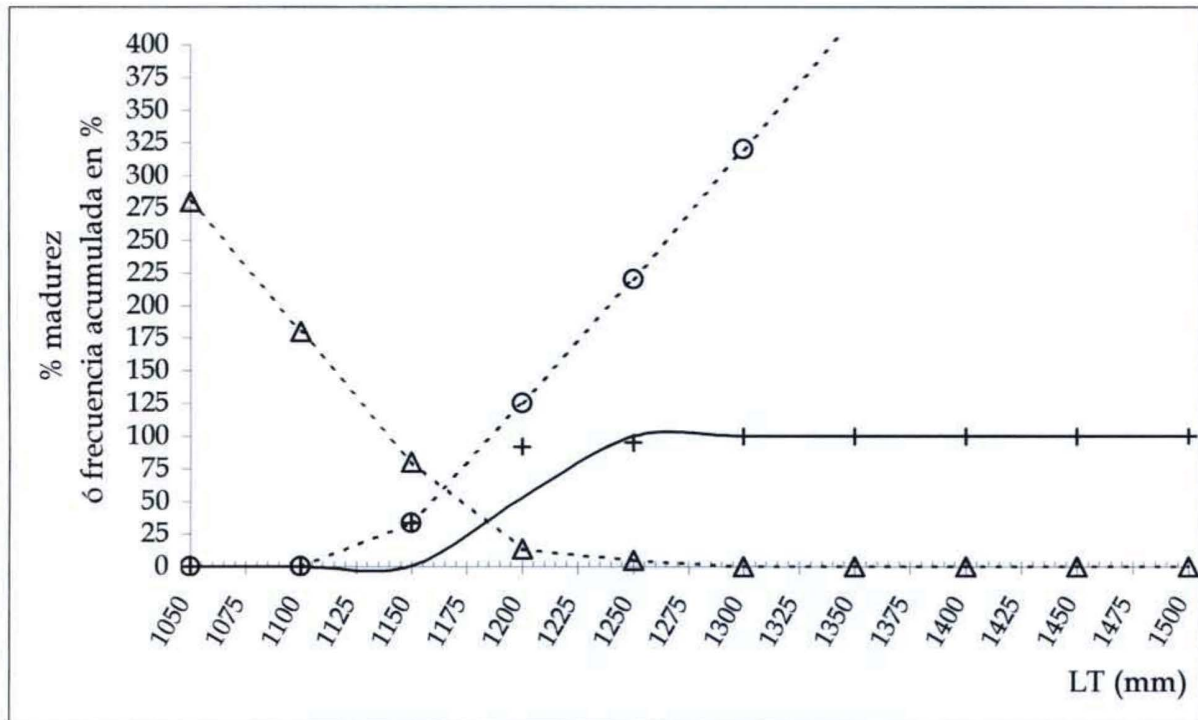


Figura 9. Predicción de la talla de 50 % de madurez en machos: método tradicional (—) y Kasuya (1972) (---).

La hembra más pequeña con óvulos presentes u observables en ovario (inmadurez 2) midió 1.191 mm de L_T . La hembra madura más pequeña midió 1.214 mm de L_T , cuyo óvulo más grande medía 13 mm de diámetro (Fig. 10). La hembra inmadura de mayor tamaño midió 1.360 mm de L_T . Para las hembras, el L_T al 50 % calculado por el método tradicional fue de 1.240 mm, mientras que por el método de Kasuya (1972) fue de 1.225 mm (Fig. 11).

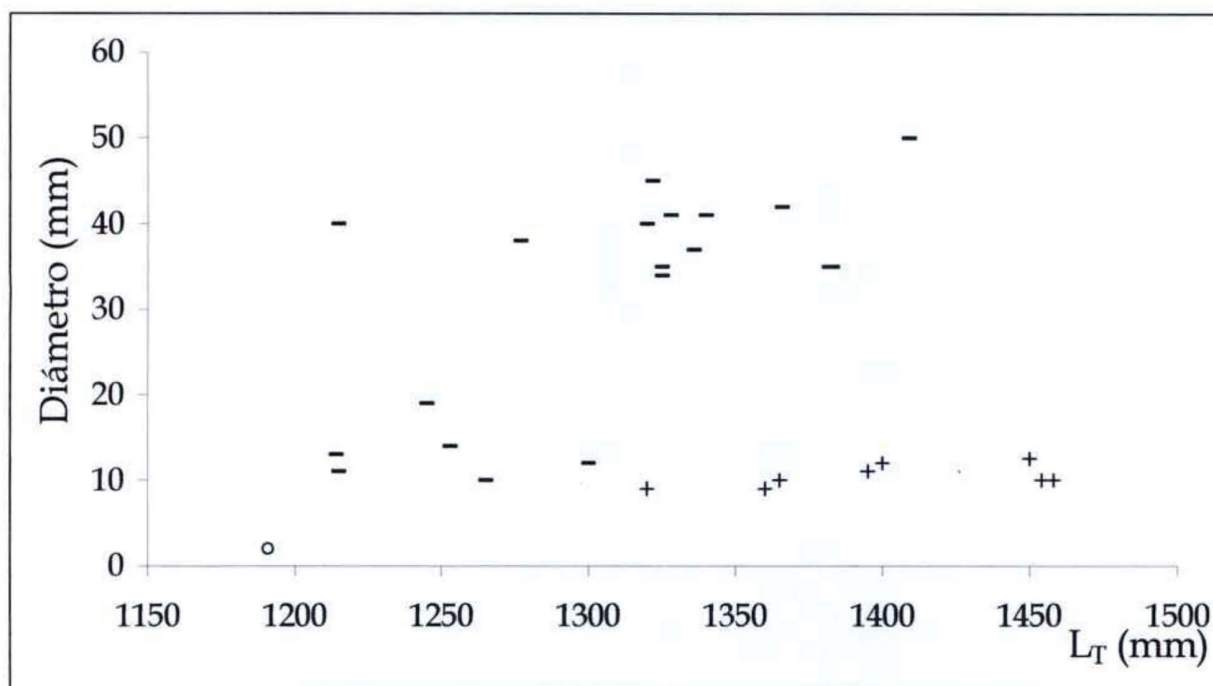


Figura 10. Relación entre el L_T y el diámetro del mayor óvulo ovárico. Inmaduras (o); maduras (—); grávidas (+).

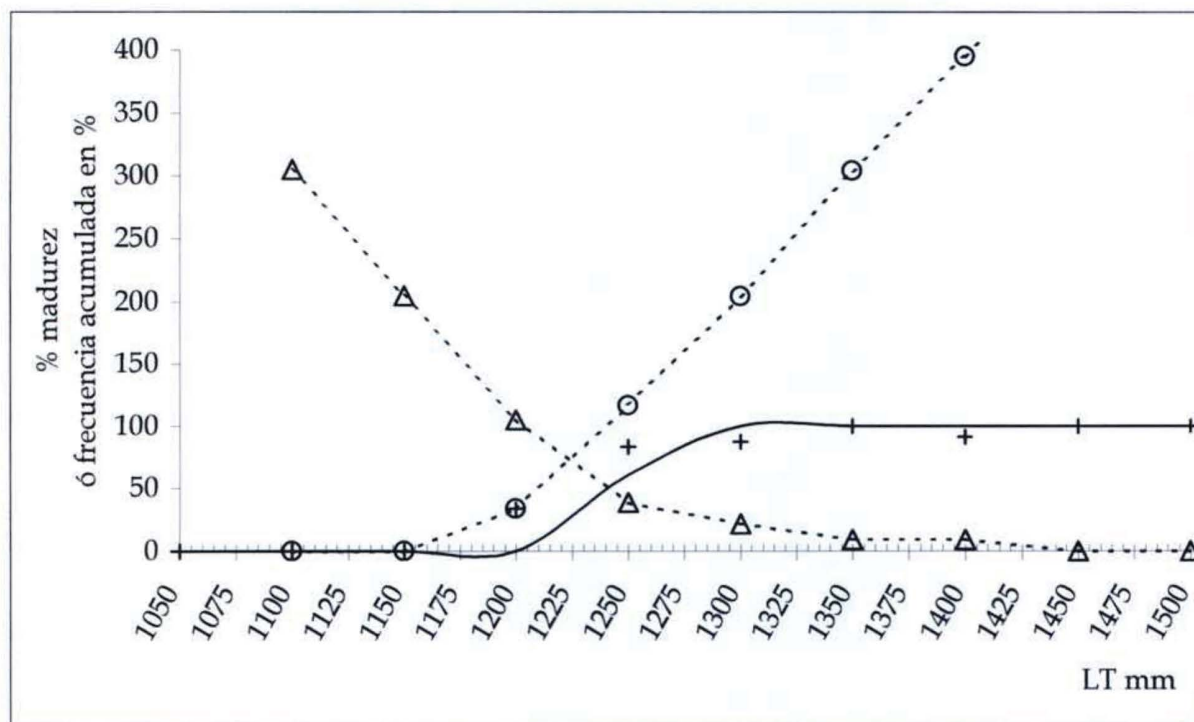


Figura 11. Predicción de la talla de 50 % de madurez en hembras: método tradicional (—) y Kasuya (1972) (---).

Aspectos reproductivos en hembras

En las hembras maduras se observaron tres patrones en el diámetro de los óvulos ováricos: uno correspondiente a hembras gestantes alrededor de 9,8 mm (rango 9-11 mm), otro alrededor de 13,2 mm (rango 10-19 mm), correspondiente a hembras maduras no gestantes y un tercero alrededor de 39 mm (rango 34-50 mm), también correspondiente a hembras maduras no gestantes (Fig. 10). Todos los valores correspondieron a ejemplares muestreados durante el mes de noviembre de los años 1992, 1996 y 1997.

El L_T de la hembra grávida más pequeña fue 1.230 mm, y correspondió a un ejemplar capturado el 13 de noviembre de 1996. Entre el 1° y el 6 de noviembre de 1992 fueron muestreadas 10 hembras preñadas entre 1.333 y 1.458 mm de L_T , mientras que el 3 de noviembre de 1993 se observaron 4 hembras de L_T entre 1.291 y 1.409 mm. El 13 de noviembre de 1996 se registraron 4 hembras grávidas que midieron entre 1.230 y 1.380 mm de L_T , en tanto que entre el 12 y 14 de noviembre de 1997 se observaron otras 5 hembras midiendo entre 1.320 y 1.460 mm de L_T . Hembras preñadas entre 1.344 y 1.430 mm de L_T presentaron embriones desarrollados y huevos sin desarrollo dentro de los sacos uterinos.

La fecundidad aumentó con el L_T de la madre, y se correlacionó positivamente con el número de embriones por camada ($r = 0,505$, $P < 0,05$; 17 hembras, 370 embriones; Fig. 12). A su vez, el tamaño de los embriones fue independiente del tamaño de la madre, no correlacionándose este último con los L_T promedio de las camadas ($r = 0,276$, $P > 0,05$; 12 hembras, 247 embriones; Fig. 13).

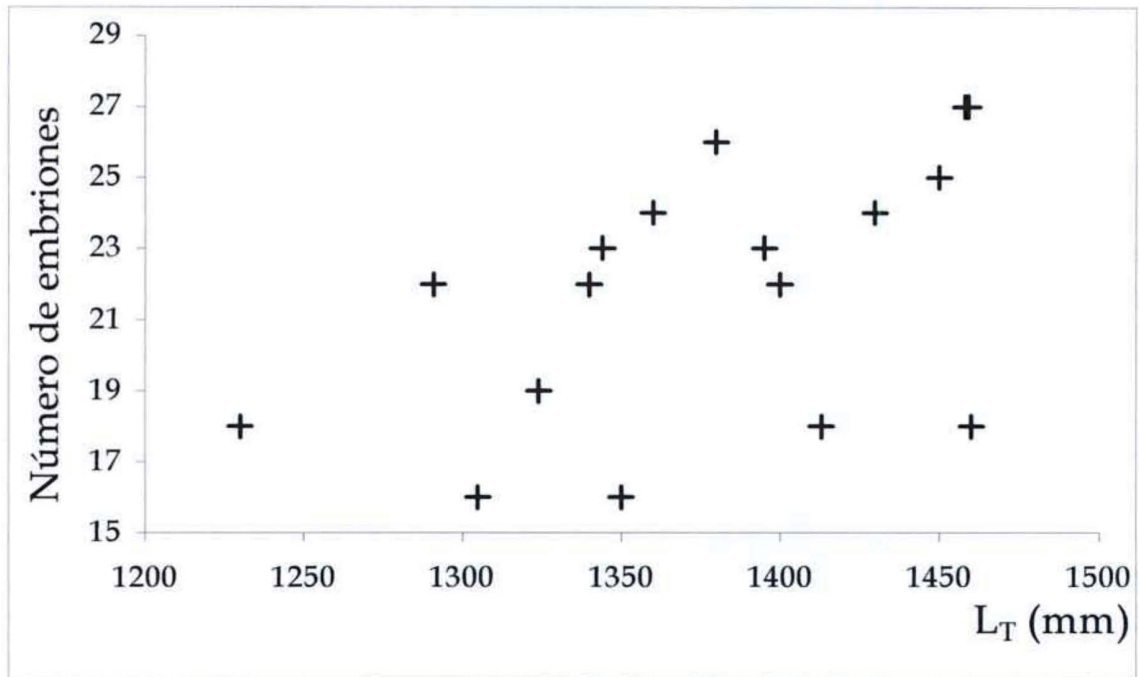


Figura 12. Relación entre el L_T de la madre y el número de embriones por camada.

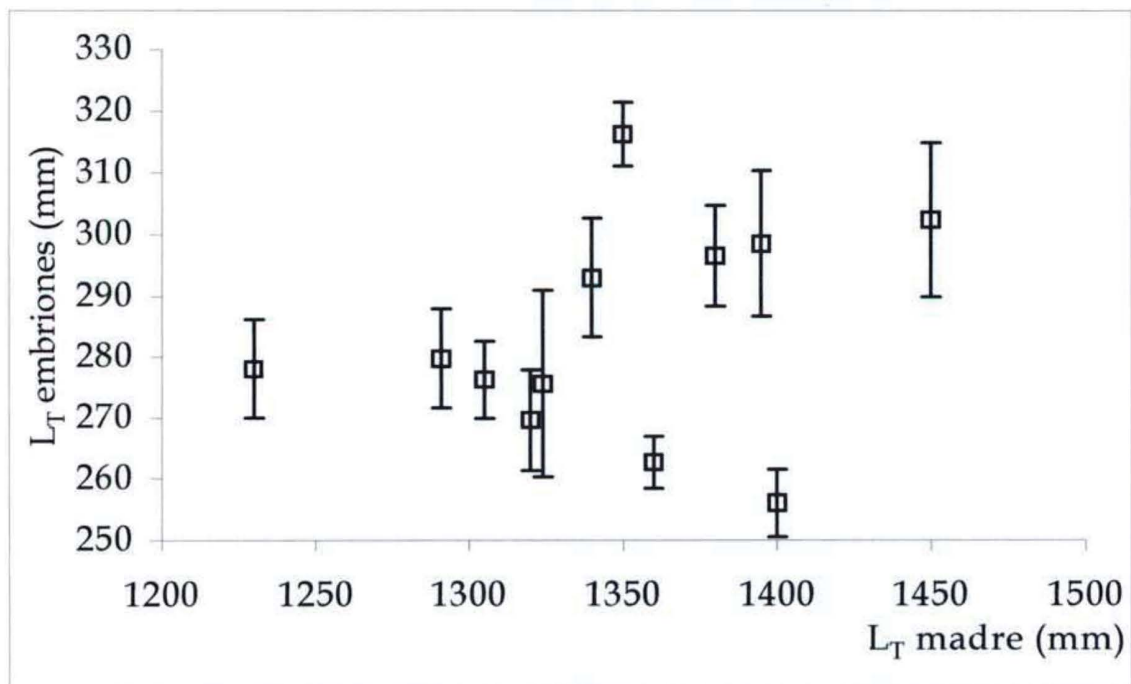


Figura 13. Relación entre el L_T de la madre y los L_T promedio ($\pm$ desv. est.) de los embriones por camada.

La variable número de embriones por camada estandarizado al peso total de la madre presentó inclinación negativa con el aumento del L_T de la madre, aunque la correlación no fue significativa ($r = -0,407$, $P > 0,05$; 12 hembras, 247 embriones; Fig. 14).

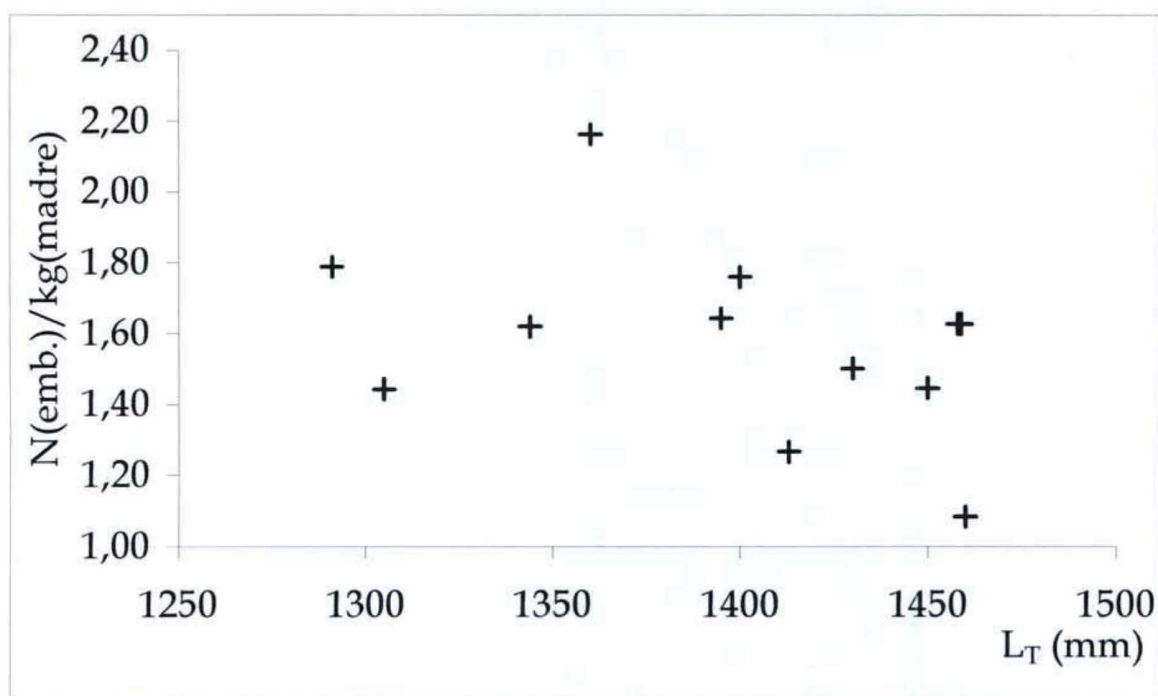


Figura 14. Relación entre el L_T de la madre y el cociente # de embriones / peso de la madre.

La relación macho:hembra intrauterina fue 1,09:1 ($n = 398$) y no difirió significativamente de la proporción esperada 1:1 ($H = 0,621$; $P > 0,05$; 13 camadas, $n = 288$). En 17 hembras preñadas, el promedio de embriones por camada fue 21,8 (rango 16-27; $n = 370$), y la fecundidad uterina medida como la suma del número de embriones desarrollados (96,9 %), embriones malformados o no desarrollados (0,5 %) y huevos sin desarrollar (2,6 %) fue 22,2 (rango 16-27; $n = 421$). El 44,4 % de las hembras preñadas portaban 1 ó 2 huevos sin desarrollar en los úteros. El número medio de

embriones portados no difirió significativamente ($H = 0,118$; $P > 0,05$; $n = 13$) entre útero izquierdo y útero derecho.

La talla promedio de los embriones completamente formados fue de 297 mm de L_T (rango 265-330 mm de L_T ; $n = 273$). El L_T medio de embriones machos (289,7 mm) y hembras (287,2 mm) no difirieron significativamente ($t = -1,316$; $P > 0,05$). La distribución de frecuencias de L_T de los embriones a lo largo de las temporadas presentó un patrón unimodal variable (Fig. 15), excepto para 1997, en el que el patrón fue bimodal.

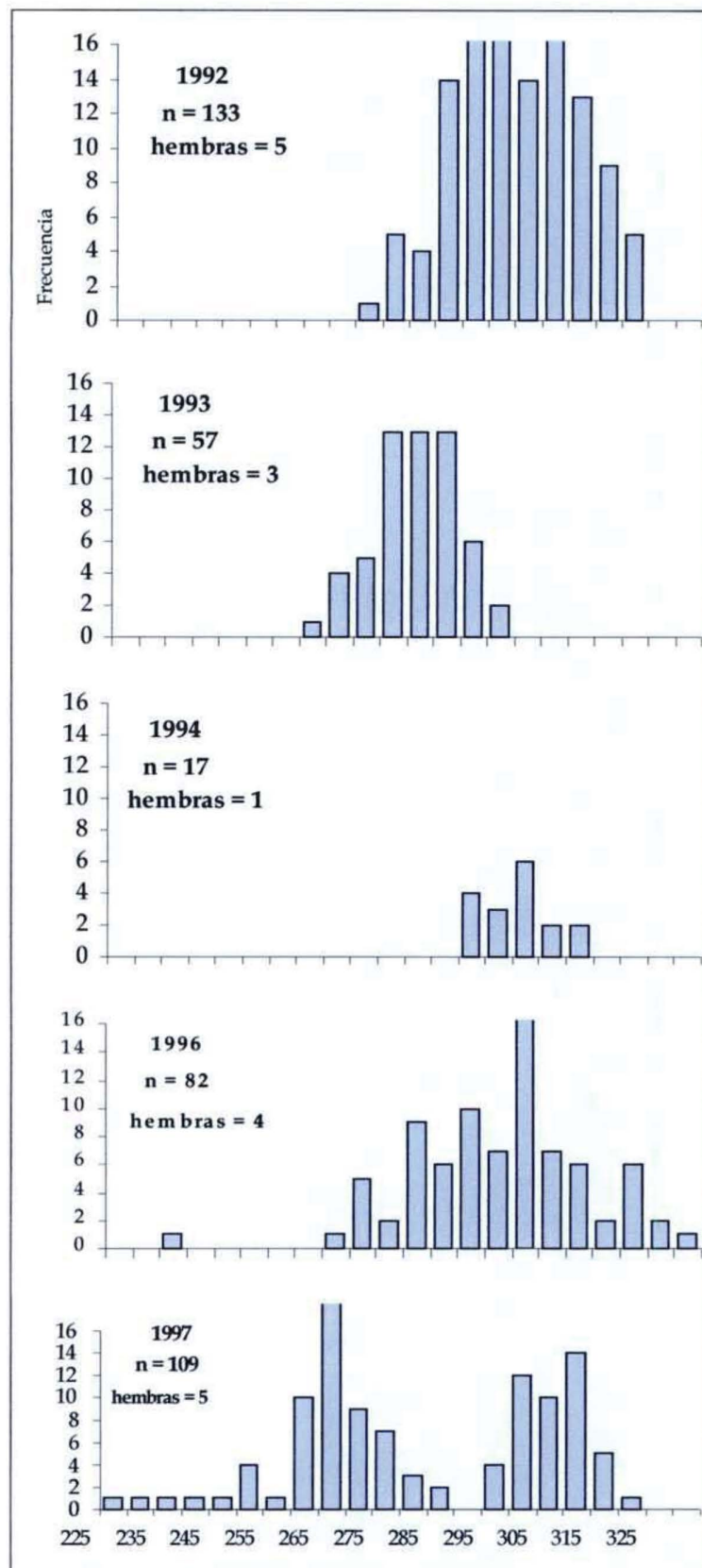


Figura 15. Distribución de frecuencias de L_T (mm) de embriones de *G. galeus*.

Evaluación del estado del recurso cazón en Puerto Quequén

Importancia relativa de los condricitos en la pesca argentina

La evolución de los desembarques declarados de condricios desde 1934 a la fecha se puede deducir de los datos aportados por la SAGyP (Fig. 16). A partir de 1992 la SAGyP ha mejorado la calidad de los datos publicados; entonces, en base al detalle del total de los desembarques declarados desde 1992 a 2000 por todas las flotas pesqueras en Argentina, se deduce que los condricios aportaron un mínimo de 2,68 % en 1993 y un máximo de 3,30 % en 1994.

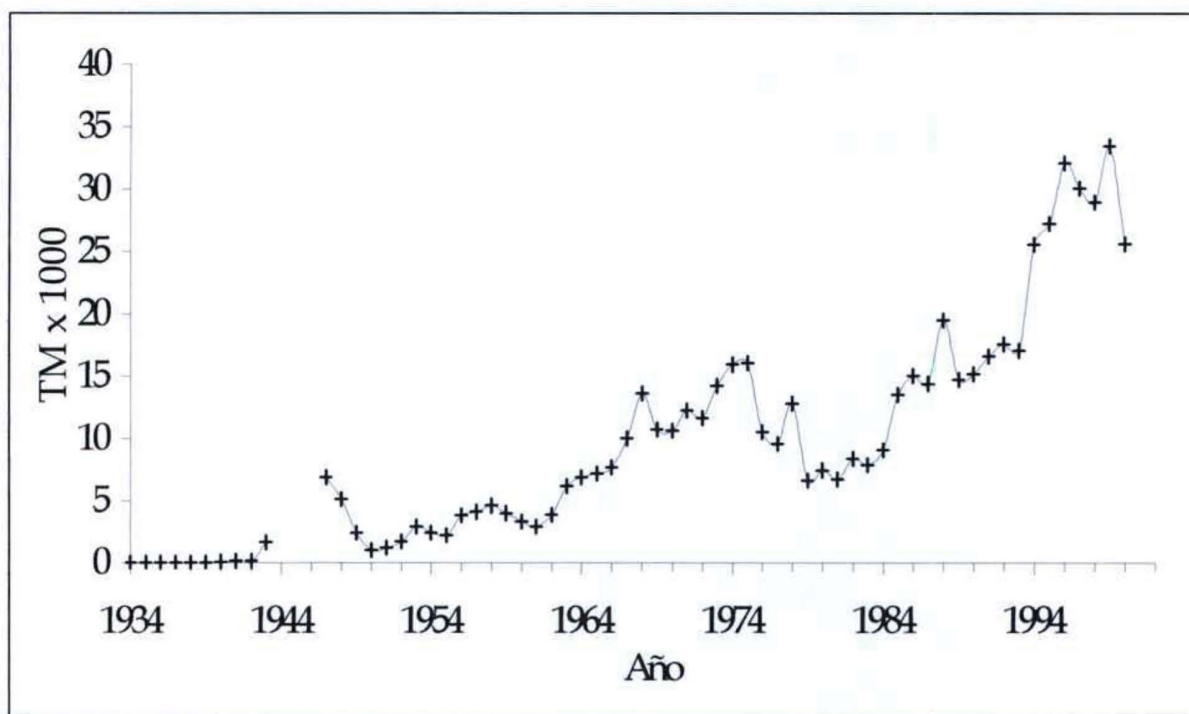


Figura 16. Desembarques declarados de condricios en miles de toneladas métricas (TM) por el total de la flota que opera en Argentina. Período 1934 - 2000.

La flota pesquera que operaba en el Mar Argentino hasta diciembre de 1994 (SAGyP, 1995) estaba compuesta por 439 (~60%) barcos de rada o ría y costeros, 147

(~20%) barcos fresqueros, 88 (~12%) barcos congeladores, 31 (~4%) barcos factorías (6 surimeros), 19 (~3%) barcos poteros y 6 (~1%) barcos palangreros. En la Tabla 1 se resume la distribución de los desembarques para cada especie o grupo de especies en toneladas métricas (TM) y en porcentaje por tipo de flota para el mismo período.

Tabla 1. Desembarques declarados de condriktios capturados por las distintas flotas pesqueras que operan en aguas argentinas

Cazón	Barcos costeros y de rada ó ría		Barcos fesqueros		Barcos congeladores y factorías	
Año	TM	%	TM	%	TM	%
1992	2810,0	70,03	1194,3	29,77	8,30	0,21
1993	1315,5	57,89	910,2	40,06	48,90	2,15
1994	1294,8	72,69	464,0	26,05	23,50	1,32
1995	1516,2	64,96	759,7	32,55	58,10	2,49
1996	1736,2	73,98	551,8	23,51	58,80	2,51
1997	782,2	66,76	333,2	28,44	57,10	4,87
1998	726,9	57,44	508,6	40,19	76,70	5,85
1999	898,6	72,28	325,5	26,18	23,50	1,88
2000	457,9	55,50	358,3	43,43	8,90	1,08
Gatuzo						
1992	2878,6	57,03	2163,0	42,85	6,00	0,12
1993	5257,9	63,62	2980,6	36,06	26,40	0,32
1994	5831,6	65,88	2997,1	33,86	23,40	0,26
1995	6259,6	63,19	3596,8	36,31	49,70	0,50
1996	7252,4	70,61	2957,3	28,79	61,60	0,60
1997	6700,6	67,30	3107,6	31,21	147,90	1,49
1998	7202,8	63,94	4015,7	35,65	45,80	0,41
1999	6430,4	65,71	3303,6	33,76	52,30	0,53
2000	4909,3	69,04	2144,8	30,16	56,70	0,80
Pez Angel						
1992	894,5	65,84	462,1	34,01	2,00	0,15
1993	1964,7	74,91	654,6	24,96	3,50	0,13
1994	1788,2	69,91	726,4	28,40	43,20	1,69
1995	2171,1	72,17	818,8	27,22	18,30	0,61
1996	3191,2	74,54	1066,2	24,90	23,70	0,55
1997	3429,7	77,77	918,7	20,83	61,40	1,39
1998	2949,3	68,44	1348,6	31,29	11,70	0,27
1999	2822,1	74,20	975,1	25,64	6,40	0,17
2000	2458,9	78,81	660,9	21,18	0,20	0,01
Rayas						
1992	440,1	57,85	1,9	0,25	318,70	41,90
1993	84,1	9,24	2,1	0,23	823,80	90,53
1994	1680,8	29,48	699,1	12,26	3321,30	58,26
1995	1619,1	22,52	564,9	7,86	5006,60	69,63
1996	4869,6	39,13	2016,6	16,21	5557,50	44,66
1997	3689,4	30,64	4248,9	35,29	4180,80	34,50
1998	4015,2	27,48	6144,4	42,06	4696,60	31,61
1999	4697,2	37,08	3557,1	28,08	4412,80	34,84
2000	5635,1	42,63	3583,3	27,11	4000,00	30,26

El recurso cazón en Argentina

La flota que más condriktios captura es la costera, con un mínimo de 9,24 % para las rayas en 1993, y un máximo de 78,81 % para los peces ángel en el año 2000. Para el cazón (englobado en el rubro "tiburones"; vease Materiales y métodos) las flotas costeras y fresqueras se repartieron la casi totalidad de los desembarques en los últimos años, con una leve tendencia a ganar espacio por parte de la flota costera en desmedro de la flota fresquera (Tabla 1), desembarques que muestran un serio patrón declinante (Fig. 17).

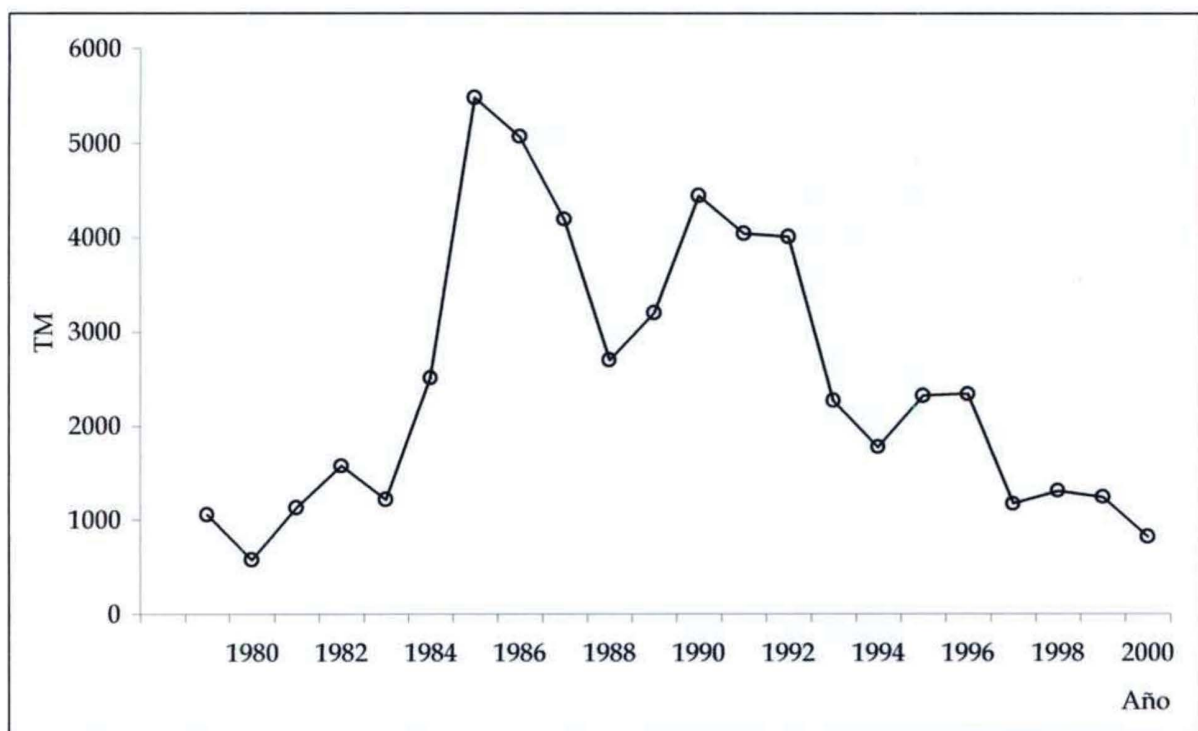


Figura 17. Desembarques declarados de cazón y tiburón en toneladas métricas (TM) por la flota de Argentina. Período 1979 - 2000.

El recurso cazón en el área de Puerto Quequén

La pesquería de tiburones de Puerto Quequén basada en *G. galeus* operaba hasta su colapso en 1998 básicamente con barcos costeros y de rada o ría, trabajando los barcos de ambas categorías, salvo excepciones, de forma similar. La gran mayoría de ellos son de madera, sólo unos pocos de metal, y su eslora oscila entre 10,4 y 20,9 metros. El número de barcos en operación de pesca de enmalle en el período estudiado se informa en la Tabla 2. El arte de pesca utilizado en esta pesquería es la red de enmalle de fondo o agallera.

Tabla 2. Cazones desembarcados en Puerto Quequén por la flota costera, y número de barcos en la pesquería, para los años 1984, 1988-1996.

Año	Cazones desembarcados	Barcos	Fuente
1984	—	5	Perez Macri y Crespo (1989)
1988	—	17	Corcuera <i>et al.</i> (1994)
1989	—	21	Corcuera <i>et al.</i> (1994)
1990	185 700	31	Corcuera y Chiaramonte (1992)
1991	250 000	27	Chiaramonte, (1998a)
1992	52 000	33	Chiaramonte, (1998a)
1993	52 250	19	Chiaramonte, (1998a)
1994	14 170	6	Chiaramonte, (1998a)
1995	49 260	14	Chiaramonte, (1998a)
1996	53 990	11	Chiaramonte, (1998a)

La temporada del tiburón normalmente dura de septiembre a diciembre, con un corto lapso a veces exitoso para algunos pocos barcos durante marzo—abril o extendiéndose, como en 1992, hasta fines de febrero de 1993. Excepcionalmente, algunos barcos suelen iniciar la temporada en mayo—junio. De acuerdo a los

informes de pescadores el estado del tiempo permite un promedio de 15 a 20 días de pesca activa por mes, aunque la variación del esfuerzo de pesca puede ser muy grande de un barco a otro (vease más adelante *Análisis de un caso particular: la temporada 1993*).

Esfuerzo pesquero, desembarques y CPUE

En base a los kilómetros de red en el agua por barco por día (km de red x barco x día) se estimó el esfuerzo pesquero (EP) para cada temporada (Fig. 18). Se observó un decrecimiento pronunciado del esfuerzo entre 1992 y 1993, seguido luego por tres temporadas con cierta estabilidad en EP bajos.

En el período estudiado, 1991 fue el año con mayores desembarques (~250.000 tiburones), mientras que 1994 fue el año de menores desembarques (~14.170 tiburones; Tabla 2).

La CPUE fue calculada como el número de tiburones desembarcados en una temporada dividido por el esfuerzo pesquero estimado para esa temporada (tiburones/esfuerzo pesquero). Este estimador mostró un comportamiento errático; es evidente un decrecimiento de la CPUE entre 1990 y 1992, seguido de fuertes fluctuaciones entre 1993–1996 (Fig. 18).

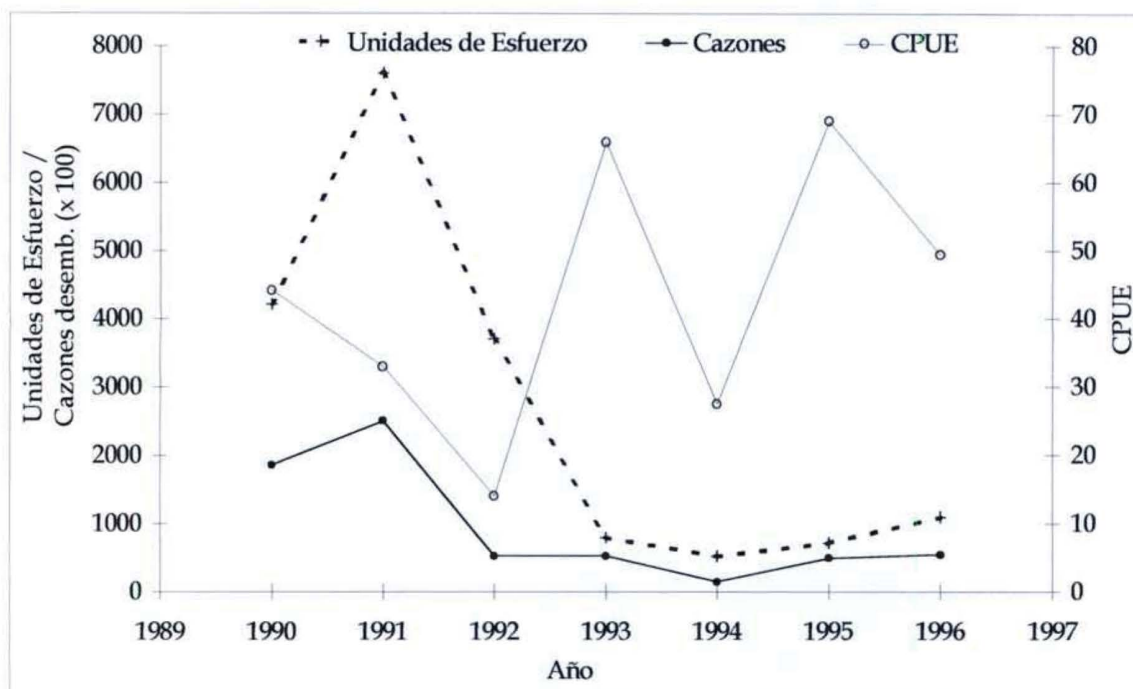


Figura 18. Evolución del esfuerzo pesquero (EP), la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y el # de cazones desembarcados por temporada entre los años 1990 y 1996.

Análisis de un caso particular: la temporada 1993

En 1993, un seguimiento detallado de las operaciones pesqueras permitió comprender que una gran parte del esfuerzo total de la flota fue hecho por unos pocos barcos, que superaron con creces el número promedio (11) de viajes de pesca de la flota (Fig. 19).

Para analizar la hipótesis de que los barcos pescaron de igual manera en dos períodos distintos en la misma temporada, con bajo y alto esfuerzo pesquero (EB y EA), se dividió en dos el total de los días de pesca según la cantidad de barcos que se iban sumando a la pesquería (Fig. 20).

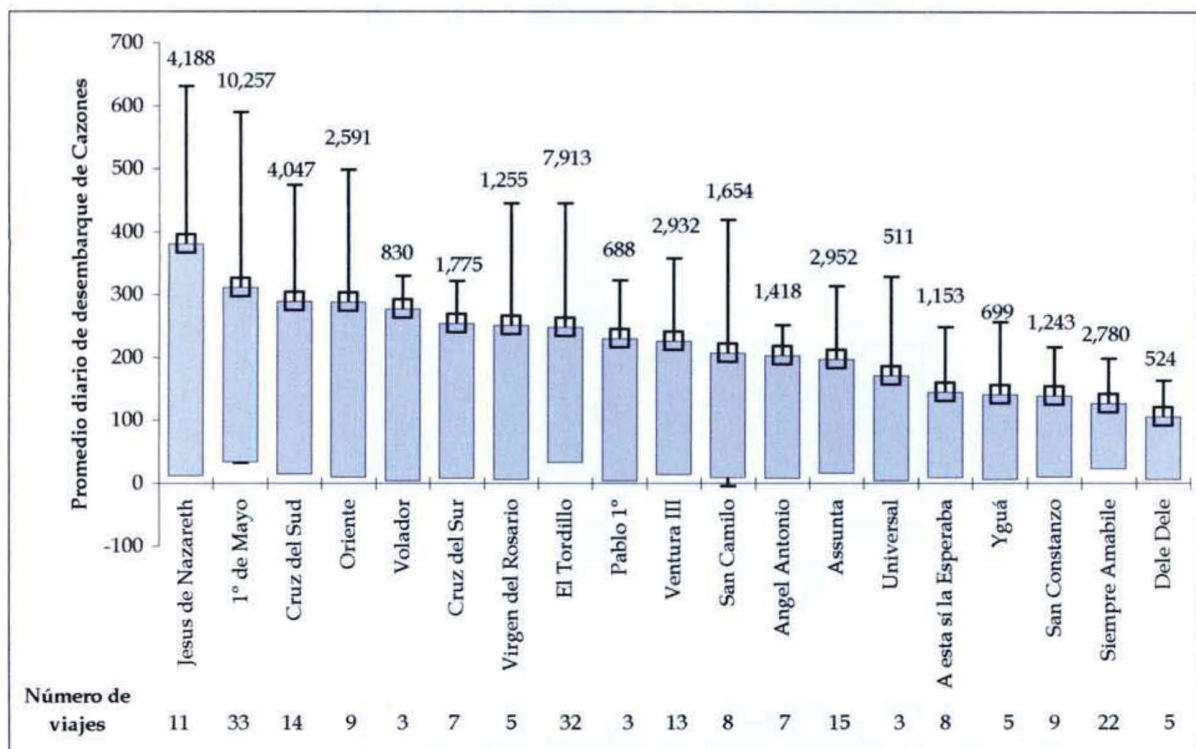


Figura 19. Desembarques (promedio y desvío estándar) de cada barco durante la temporada 1993. Los valores sobre los desvíos estándar corresponden al total desembarcado durante la temporada. Al pie de la figura se detalla el número de salidas de pesca para cada barco.

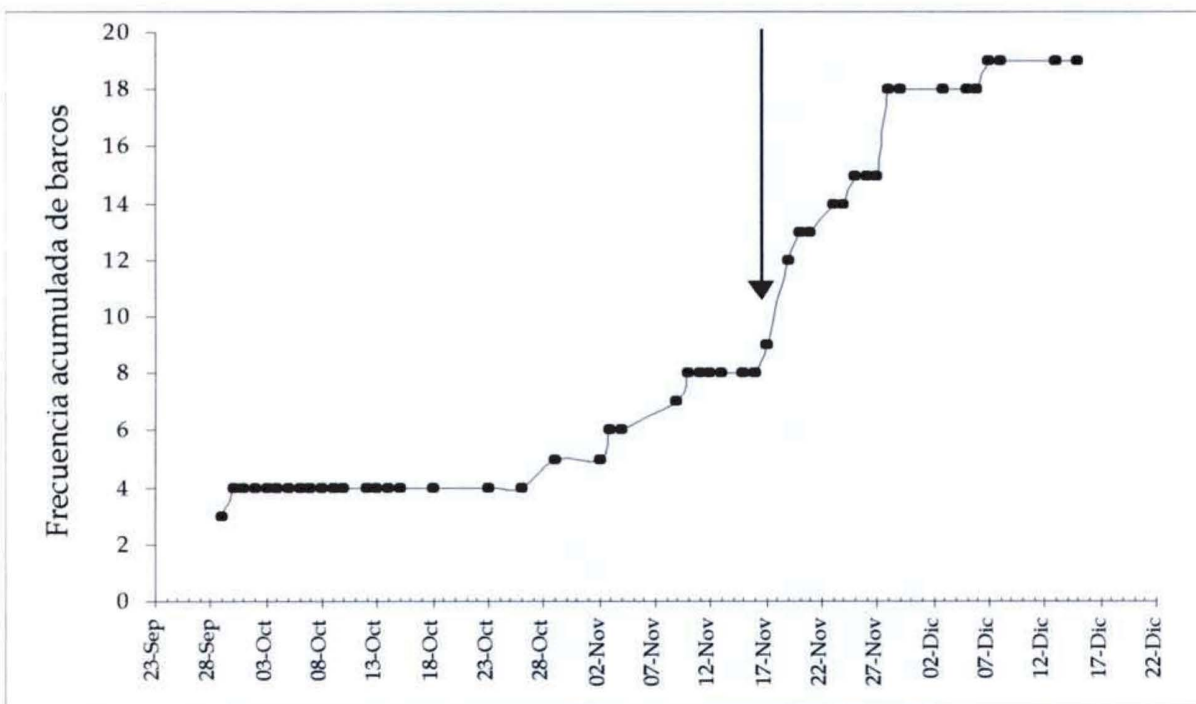


Figura 20. Frecuencias acumuladas del ingreso de barcos a la pesquería por fecha. La flecha indica el día en que se separan bajo y alto esfuerzo.

Al analizar los desembarques estandarizados por el número de paños bajo las dos condiciones de EP en la temporada (EB y EA), para los ocho barcos seleccionados, el análisis de la varianza mostró ser significativo (ANOVA, $f_1 = 2$; $f_2 = 8$; $P < 0,05$; Tabla 3; Fig. 21). A continuación se compararon los mismos ocho barcos en condiciones de EB de la flota y se obtuvieron diferencias significativas (ANOVA, $P < 0,05$); uno de los barcos, el B/P *Cruz del Sud* se diferenció del resto significativamente (LSD, $P < 0,05$; Fig. 21).

Tabla 3. ANOVA de dos factores: esfuerzo de la flota (bajo y alto) y 8 barcos.
* alfa = 0,05

Efecto	GL Efecto	CM Efecto	GL Error	CM Error	F	P
Esfuerzo	1	1,184	126	13,292	0,089	0,765
Barco	7	27,359	126	13,292	2,058	0,053
Interacción	7	33,586	126	13,292	2,527	0,018*

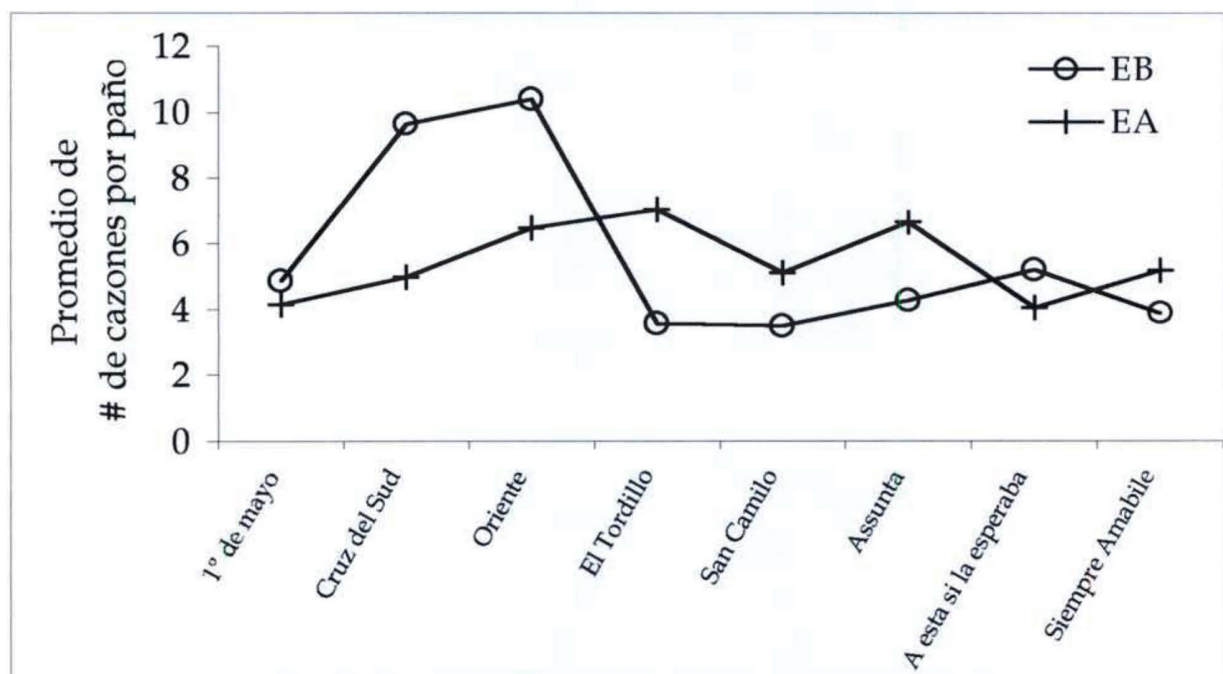


Figura 21. Promedio del número de cazones desembarcados por cada uno de los ocho barcos utilizados en la comparación, a dos distintos niveles de esfuerzo pesquero durante la temporada 1993: esfuerzo bajo (EB) y esfuerzo alto (EA).

Los barcos con mejor promedio estandarizado en la temporada, no fueron los que más cazones capturaron, ni los que más días salieron a pescar (comparar Fig. 19 y Fig. 22). Por ejemplo, el B/P *Jesus de Nazareth* fue el barco que mejor promedio de desembarques por día tuvo en la temporada (Fig. 19), aunque no fue el que mejor promedio estandarizado por el número de paños presentó (Fig. 22).

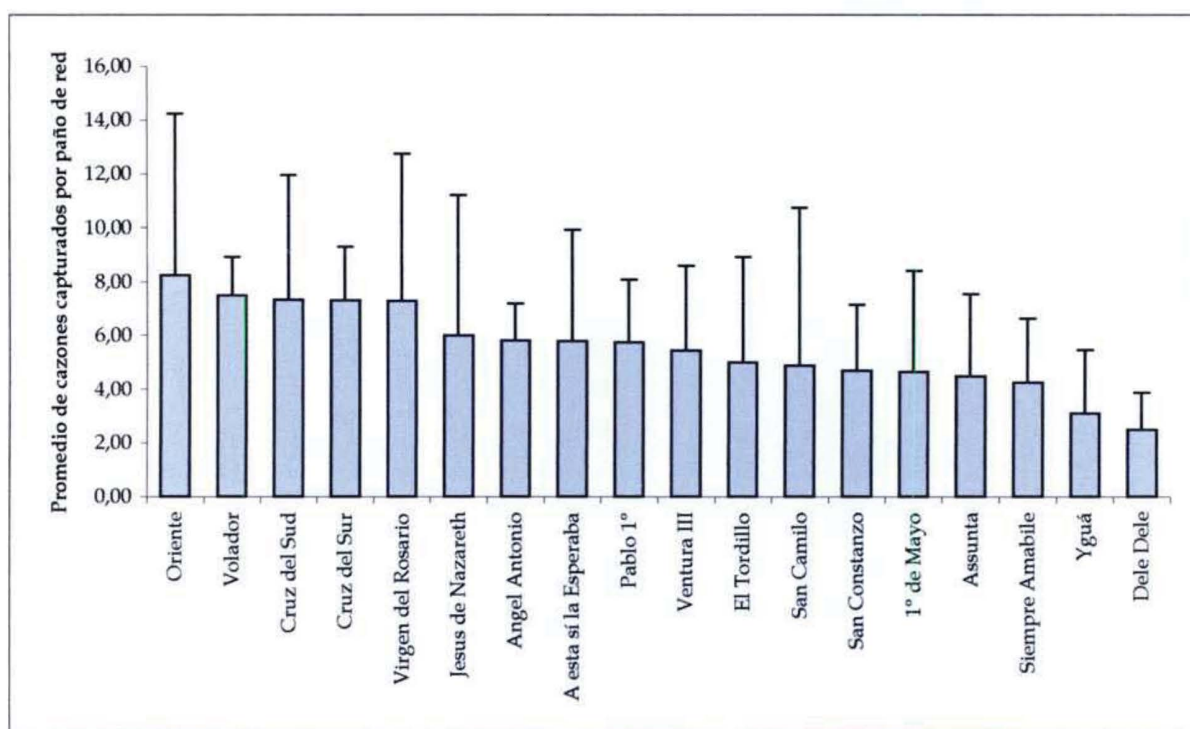


Figura 22. Desembarques (promedio y desvío estandar) estandarizados según el número de paños de pesca por barco, para la temporada 1993.

Entre 1993 y 1996 algunos de los barcos que mejores rendimientos obtenían fueron seguidos en sus operaciones pesqueras. Se pudo observar por ejemplo que uno de ellos desarrolló métodos inusuales de pesca. Este barco calaba la primer posta al este del área de pesca, y las otras tres en forma paralela a la primera hacia el oeste. Cuando pasaba el cardumen de cazones, y el patrón de pesca observaba que la posta

de más al este mermaba en su rendimiento, la ponía en el extremo oeste, y así sucesivamente iba moviendo las postas, siguiendo al cardumen de este a oeste, desde Aguas Verdes hasta Claromecó. La metodología utilizada por el patrón de pesca de este barco fue posible gracias a la baja en el esfuerzo pesquero de la flota, ya que le permitió desarrollar gran movilidad en el calado de las postas.

DISCUSIÓN

Biología de la especie

El primer punto a tener en cuenta en el análisis de los resultados es el de la heterogeneidad espacial y temporal de la muestra obtenida a partir del desembarque comercial en este tipo de pesquería, cuestión que es inherente a todos los trabajos sobre la biología de *G. galeus*, ya sea basándose en la pesquería que lo captura y las industrias que lo procesan, como así también los basados en campañas científicas en barcos de prospección pesquera (Tabla 4).

Por ejemplo, los ejemplares de la muestra de Puerto Quequén (PQ) menores a 900 mm de L_T fueron obtenidos de desembarques de la pesca de arrastre de fondo y no de la de enmalle; es evidente en la muestra de PQ que el arte de pesca produjo un sesgo hacia tallas mayores, similar a las producidas en las muestras de los trabajos de Ripley (1946) según las observaciones de Walker (1999), y a las que se pueden observar para Rio Grande do Sul (RGS) en el trabajo de Péres Júnior (1998).

La mayor proporción de machos en las tallas más grandes (Fig. 4) sería producto de una combinación de factores, a saber: a) el comportamiento de

segregación por sexos a partir de la talla de madurez sexual en los cardúmenes de la especie (Freer, 1992); b) la distancia de la costa a la que pescan la mayoría de las embarcaciones de PQ (Chiaramonte, 1999); c) la migración estacional, efecto éste ya notado en la proporción de sexos por de Buen (1950) en la pesquería del área de Rocha en Uruguay; d) el comportamiento de la flota al aparecer machos de alrededor de 1.000 mm de L_T , hecho que es utilizado como señal por los pescadores de PQ para decidir el fin de la zafra (datos no publicados).

Las curvas L_T -Peso estimadas en este trabajo se comparan en las Figs. 23 y 24 con las de California (USA) (Ripley, 1946) y las de Australia (Olsen, 1984). En estos gráficos se puede observar que la población del Atlántico Sudoccidental (ASO) es la menos robusta, así como la que alcanza menores tallas. Teniendo en cuenta las curvas de edades calculadas por Ferreira y Vooren (1991), Moulton *et al.* (1992) y Francis y Mulligan (1998), y las consideraciones que estos últimos autores toman al discutir la validez de los resultados, existiría evidencia de una menor tasa de crecimiento para la especie en el ASO (Francis y Mulligan, 1998). La historia de estas pesquerías influyen en los tamaños comparados, ya que las curvas calculadas para el ASO son hechas sobre la base de observaciones de la década del '90, mientras que las otras se basan en observaciones realizadas en los años '40 y '50. Existen por lo menos 30 años más de presión pesquera sobre la población del ASO que sobre las de California y Australia en el momento en que se tomaron las muestras.

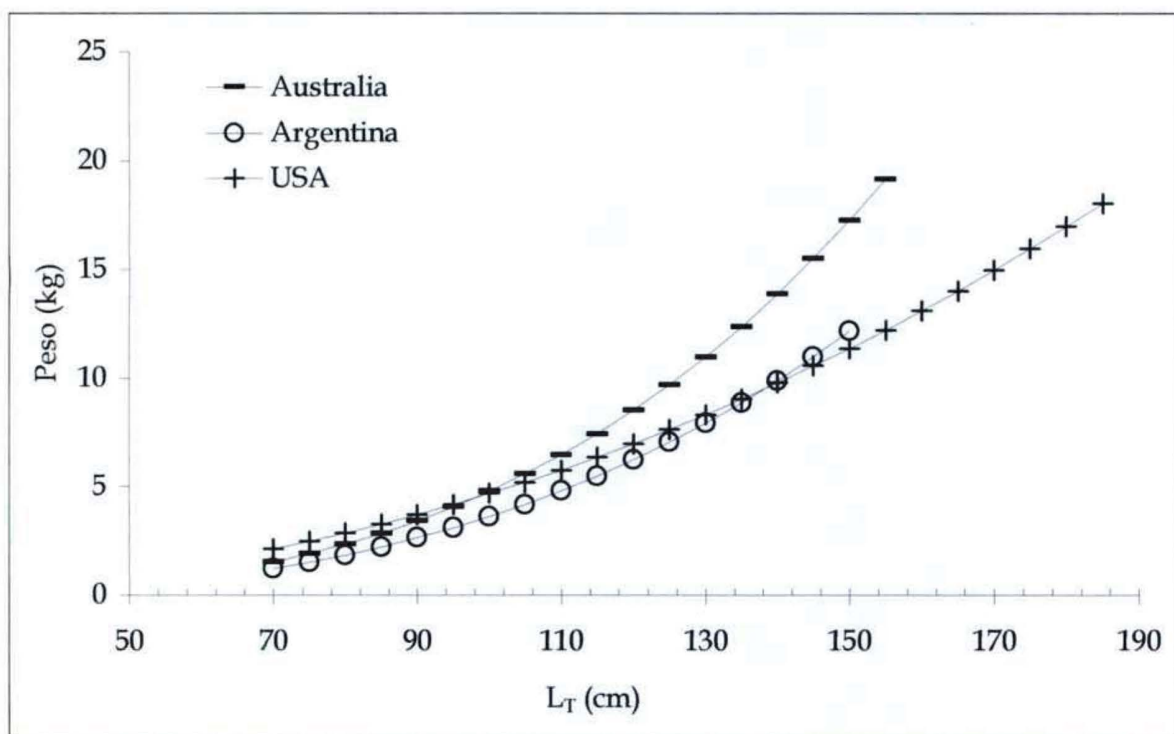


Figura 23. Gráfico comparativo curvas L_T -Peso de machos en tres poblaciones de *G. galeus*

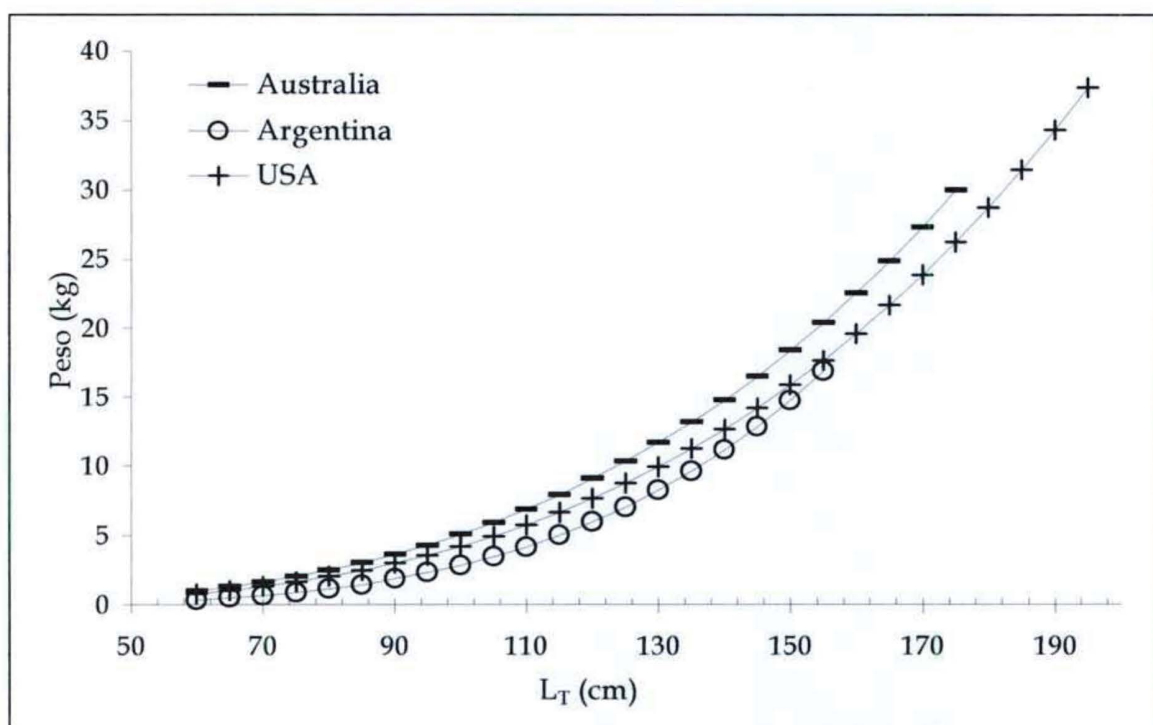


Figura 24. Gráfico comparativo de las curvas L_T -Peso de hembras para tres poblaciones de *G. galeus*

Deberíamos considerar asimismo el efecto del “fenómeno de cambio aparente en la tasa de crecimiento”, conocido como “fenómeno de Rosa Lee” (Lee, 1912), producto de la acción del arte de pesca sobre la población. Este fenómeno da cuenta de cómo afecta la composición en la distribución de tallas de cada cohorte de los efectivos pesqueros: la probabilidad de que un ejemplar fenotípicamente de crecimiento lento pueda ser capturado en una red de un determinado valor de malla durante toda su vida es mayor que la de un ejemplar de crecimiento rápido. Pero además, el efecto que el arte de pesca de enmalle de fondo de malla mediana tiene es el de la mortalidad selectiva a diferentes clases de edad, capturando más proporción de tiburones de crecimiento rápido que de crecimiento lento en las clases de edad más chicas, e inversamente, capturando más tiburones de crecimiento lento que de crecimiento rápido en las clases de edad mayores (Walker, 1998; Walker *et al.*, 1998). La adopción de valores de malla alto, como los utilizados en el área de estudio, afectaría capturando principalmente tallas de animales gestantes, creando de esta forma selección artificial de animales con tasas de crecimiento lento (Walker, 1998). En este sentido, Jennings y Kaiser (1998) hacen notar que este tipo de pesca actúa como una fuerza selectiva y que se esperaría que parámetros heredables de historia de vida como el crecimiento cambiaran bajo una explotación sostenida. En síntesis, para cada zafra la distribución de frecuencias de L_T en cada cohorte del efectivo sobreviviente a la zafra anterior depende de los niveles pasados de esfuerzo pesquero (Walker, 1998).

Contrastando con lo calculado por Olsen (1984) para Australia, quien no halló diferencias significativas entre sexos en las pendientes de las curvas L_T -Peso, en la muestra de Puerto Quequén se comprobaron estas diferencias (Fig. 7). La maduración

sexual en los machos presentó algunas diferencias respecto a lo comunicado por Peres y Vooren (1991) (Tabla 4). Estos autores hallaron tallas menores para los primeros estadios de maduración y la talla del 50 % de madurez. Cabe destacar que en PQ se usaron dos métodos diferentes para esta estimación, hallándose uno mayor por el método tradicional, y otro más pequeño por el método propuesto por Kasuya (1972), que sería más cercano a los valores calculados por Peres y Vooren (1991), quienes trabajaron con una muestra mayor.

En los machos, la razón del L_T a la primera madurez respecto de la mayor talla conocida para la especie en el ASO fue un poco más grande que la calculada para RGS (Tabla 4). La talla del 50 % de madurez correspondería según las ecuaciones estimadas en Peres y Vooren (1991) a una edad aproximada de entre 12 y 13 años.

Analizando la reproducción en las hembras, en RGS, la hembra que presentó menor L_T con óvulos en el ovario midió 391 mm menos que la hallada por Peres y Vooren (1991). Estos autores consideraron como la hembra madura más chica a aquella gestante más pequeña, y a partir de la talla de esta hembra todas las hembras las juzgaron maduras. En cambio en este trabajo, al no tener hembras gestantes por debajo de los 1.230 mm de L_T , consideramos la hembra madura más pequeña aquella que portaba óvulos amarillos en el ovario con el saco uterino completamente desarrollado, de ancho uniforme en el sentido antero-posterior, el cual es referido por Peres y Vooren (1991) a partir de tallas mayores a 1.210 mm de L_T .

La hembra inmadura más grande superó en 80 mm a la mayor hallada por estos autores (Tabla 4). Del mismo modo que con los machos, las hembras de PQ presentaron la talla de 50 % de madurez menor siguiendo el método de Kasuya

(1972), mientras que por el método tradicional el resultado fue de 1240 mm de L_T , ubicándose las hembras de RGS en un valor intermedio (Tabla 4).

La razón del L_T a la primera madurez respecto de la mayor talla conocida para la especie en el ASO fue un poco mayor a la calculada para RGS, al igual que la talla del 50 % de madurez (Tabla 4), que correspondería según las ecuaciones estimadas en Peres y Vooren (1991) a una edad aproximada de 15 años.

Los valores de diámetro máximo de los óvulos (Fig. 10; Tabla 4), presentan el mismo patrón que en RGS. Existe un rango de medidas de óvulos que en ambos casos identifican la presencia de hembras reproductivas en estado de reposo y de hembras preñadas, y otro rango que pertenece a óvulos de color amarillo dorado, e identifican hembras con desarrollo avanzado de vitelogénesis. La presencia simultánea de estos tres tipos de hembras maduras son explicados por Peres y Vooren (1991) hipotetizando un ciclo reproductivo de tres años. En cambio, la proporción relativamente cercana a la mitad de hembras preñadas entre las hembras maduras en PQ (Tabla 4), podrían sugerir un ciclo de dos años. Debido a los patrones de segregación sexual marcado que presenta la especie, esta interpretación de la proporción es criticada por Peres y Vooren (1991) en el caso de Ripley (1946), quien propuso un ciclo anual para la especie; y valdría la misma crítica para la hipótesis del ciclo bianual en el caso de Puerto Quequén.

Se obtuvo una fecundidad uterina sólo un poco menor que la informada para Brasil por Peres y Vooren (1991) y bastante más pequeña que la referida por Capapé y Mellinger (1988) en el Mediterráneo tunecino, Olsen (1984) para Australia y Ripley (1946) para California (Tabla 4), coincidiendo con estos autores en el aumento de

dicha fecundidad con el tamaño del cuerpo (Fig. 10). Además, en el caso de PQ dicho aumento fue significativo estadísticamente. En cambio no se halló un aumento significativo en el L_T promedio de las camadas respecto del L_T materno, que Olsen (1984) refiere para Tasmania mientras que Peres y Vooren (1991) explican que las camadas obtenidas en agosto y septiembre presentaron dicha relación, aunque no lo indican así para las de abril. Esta correlación (que podría atribuirse a un bajo número de muestras para PQ) se explicaría por diferencias en las velocidades de crecimiento al comienzo, promediando y al final de la gestación.

Aunque la correlación entre el L_T de la madre y el número de embriones estandarizado respecto del peso de la madre no fue significativa, en la Figura 12 sin embargo, se puede observar una inclinación negativa marcada con el aumento del L_T materno, que va en contraposición a los casos de fecundidad relativa estudiados en osteictios (Trella, 1998; Jennings *et al.*, 2001). Una posible interpretación de esta estrategia indicaría que las hembras desde que maduran sexualmente, invierten menos energía en reproducirse a medida que crecen (Jennings *et al.*, 2001).

Al igual que en RGS, no se hallaron diferencias en el número medio de embriones por sexo como previamente informara Olsen (1954) para la especie. La incidencia por hembra de huevos no desarrollados en úteros fue menor que la referida en RGS, y el porcentaje total de huevos sin desarrollar presentes en los úteros fue la mitad que en RGS (Peres y Vooren, 1991). Como en los casos analizados en la bibliografía (Olsen, 1954; Peres y Vooren, 1991), la relación de número de embriones por útero no difirió significativamente. Además, coincidiendo con lo observado por Olsen (1954) en Australia, no se encontraron diferencias entre los L_T de embriones

machos y hembras en PQ. El L_T medio de los embriones a término en PQ sería el menor valor medio indicado para la especie (Tabla 4), descartando los valores modales menores para 1997 (Fig. 15).

Tabla 4. ²Tabla comparativa de parámetros estimados en diferentes poblaciones de *G. galeus*

		PQ ³	RGS ⁴	ROU ⁵	PBA ⁶	PAT ⁷	PNOr. ⁸	PSOc. ⁹	MED ¹⁰	SAF ¹¹
Período de estudio		1990	1980		1977		1942	1946		
		a	a	1949	a	1978	a	a	?	?
		1996	1986		1979		1944	1952		
Profundidad		18 – 57	10 – 500	sd [#]	sd	22 – 181	18 – 420	<600	20 – 50	sd
n estudiado	♂	312	644	sd	12	13	421	278	42	20
	♀	208	904	sd	18	14	1316	254	60	14
L _T mín.	♂	695	435	600	379	770	>500	340	sd	820
	♀	576	430	500	368	765	>500	330	590	670
L _T máx.	♂	1.470	1.480	1150	968	1430	1.850	1.550	1.580	1520
	♀	1.475	1.545	1150	860	1340	1.950	1.740	2.000	1430
L _T mín. maduro	♂	1.105	1.070	sd	sd	1340	1.350	1.200	1.140	1.230
	♀	1.214	1.180	sd	sd	1340	1.500	1.350	1.410	1.430
L _T 50 % maduro	♂	1.165	1.110	sd	sd	sd	1.420	sd	sd	sd
	♀	1.225	1.230	sd	sd	sd	1.580	sd	sd	sd
L _T máx. inmaduro	♂	1.220	1.170	sd	968	sd	~1.650	1.320	sd	1.130
	♀	1.360	1.280	sd	860	sd	~1.850	1.380	sd	1.330
Diámetro óvulo ovarico mayor	NG1	10 – 19	5 – 25	sd	sd	sd	sd	10 – 20	sd	sd
	NG2	34 – 50	35 – 55	sd	sd	? 35	sd	40 – 50	43 – 48	sd
	GR	9 – 11	3 – 16	sd	sd	sd	sd	9 – 15	sd	sd
1ª madurez como % de L _T máx..	♂	75,2	72,3	sd	sd	sd	73,0	77,4	sd	sd
	♀	78,6	76,1	sd	sd	sd	76,9	77,6	sd	sd
L _T GR más chica		1.230	1.180	sd	sd	sd	~1.590	1.445	1.580	sd
Fecundidad uterina		22,2	23,1	sd	sd	sd	35	28,4	10 – 41	sd

² Las medidas en mm.

³ Puerto Quequén: este trabajo.

⁴ Rio Grande do Sul: Peres y Vooren (1991)

⁵ República Oriental del Uruguay: de Buen (1952)

⁶ Provincia de Buenos Aires: Menni *et al.* (1986)

⁷ Patagonia: Menni (1985)

⁸ Pacífico Nororiental: Ripley (1946)

⁹ Pacífico Sudoccidental: Olsen (1954; 1984)

¹⁰ Mediterráneo: Capapé y Melliger (1988)

¹¹ Océanos Indico y Atlántico, Sud Africa: Bass *et al.* (1975)

[#] sd = sin datos.

Correlación n° de embriones y L_T de la madre	+	+	sd	sd	sd	+	+	+	sd
Correlación L_T de embriones y L_T de la madre	0	+	sd	sd	sd	sd	?+	sd	sd
Relación ♂:♀ al nacer	1,09:1	0,96:1	sd	sd	sd	sd	1,09:1	1,09:1	sd
L_T medio embriones	297	303	sd	sd	sd	~350	300 ^{##}	sd	sd
% de hembras maduras	34,6	51	sd	sd	sd	93,0	sd	sd	sd
% de hembras preñadas	20,2	23,0	sd	sd	sd	88,0	~50,0	sd	sd
Duración del ciclo reproductivo (en años).	3	3	sd	sd	sd	1	2	1	sd
Arte de pesca:									
Enmalle	+	-	+	sd	-	+	-	-	sd
Palangre	-	-	+	sd	-	+	+	+	sd
Arrastre	+	+	-	sd	+	-	-	+	sd

Evaluación del estado del recurso cazón en Puerto Quequén

Es indudable que los períodos de gran demanda de condriktios están asociados con fluctuaciones en los precios de los mercados internacionales. Estos peces no han sido de gran importancia volumétrica respecto de otras especies en los desembarques comerciales reportados por nuestro país; sin embargo, con desembarques declarados de 30.265 toneladas (t), Argentina está ubicada en octavo lugar a nivel mundial, detrás de Indonesia (100.700 t), India (71.072 t), Estados Unidos (52.043 t), Pakistan (51.432 t), México (45.411 t), Taiwan (41.160 t) y Japón (37.530 t) (Shotton, 1999).

Después de varios años de lento crecimiento y una caída en el período 1976-1984, los desembarques declarados crecieron rápidamente hasta duplicar los valores

^{##} En este caso usa la moda de L_T

históricos a fines de los '90 con un máximo pico en 1999 de 33.500 TM (Fig. 14). Finalmente, en el 2000 los desembarques declarados cayeron a 25.640 TM, y es probable que en años subsiguientes siga esta caída.

En este contexto, la flota costera y de rada o ría presenta un gran interés cuando se estudian los condriktios como recurso, pues es la principal pescadora de estos peces (Tabla 2). La flota costera habitualmente declara al cazón como "tiburón", con lo cual se ha trabajado bajo esta hipótesis (Chiaramonte, 1998a), siendo los desembarques sumados de los rubros "cazón" y "tiburón" en los informes de la SAGyP para el total del país (Fig. 17) durante el período de estudio congruentes con los datos obtenidos en Puerto Quequén.

El puerto de Quequén concentra aproximadamente el 7,5 % de la flota costera, y menos del 10 % de los desembarques de condriktios del país. Sin embargo, es el único puerto desde donde opera todavía una pesquería dirigida a un tiburón (el bacota, *C. brachyurus*; Chiaramonte, 1998b) en la Argentina, y ha sido el puerto principal de la pesquería más grande de tiburón, llegando a concentrar un tercio de los desembarques de cazón en las mejores temporadas de la década del '90 (Chiaramonte, 1998a; datos no publicados; fuentes oficiales estiman un 15 % según Walker, 1999).

La red de enmalle de fondo se ha mostrado como la más eficiente en este tipo de pesquería. En el sur de Brasil, Péres Júnior (1998) cuando comparó los desembarques de cazón en el área de Rio Grande, mostró que el enmalle de fondo es el arte de pesca más eficiente para la captura del *G. galeus*. El arte de arrastre de fondo representó el 50 % de los desembarques muestreados, mientras que sólo el 4 % en peso (Péres Júnior, 1998). En RGS los pescadores trabajan preferentemente de noche, dejando sus redes

caladas por un período no mayor de 13 horas (Péres Júnior, 1998), tiempo bastante menor que el utilizado por los pescadores de PQ: de 24 a 48 horas (Chiaramonte, 1998a).

Si bien la red de enmalle es la más eficiente en este tipo de pesquerías, ha provocado serios problemas a la hora de estimar el esfuerzo pesquero (EP) y la captura asociada. El comportamiento de búsqueda de un barco cuando las condiciones son de bajo EP, introduce aún más sesgo en el parámetro estimado (Chiaramonte, 1998a). Un barco puede pescar en forma distinta al resto, y distorsionar los valores de CPUE (Fig. 21). Por la modalidad en uso, en temporadas de mucho EP, las maniobras de pesca que realizan los barcos se ven limitadas espacialmente, razón por la cual este EP no se corresponde con el que realizan los mismos barcos en temporadas de poco EP (Tabla 3).

Se ha demostrado que la eficiencia del arte de pesca disminuye ostensiblemente cuando se dan grandes concentraciones de barcos en áreas restringidas (Angelsen y Olsen, 1987). Por otra parte, Hilborn (1985) refiere dos estrategias exitosas de pescadores dentro de la pesquería de salmón de la Columbia Británica: un especialista en el área, que tiende a maximizar la probabilidad de que un pez o un cardúmen sea capturado si se encuentra en el área de búsqueda, y un especialista en el movimiento, que tiende a maximizar el N sobre el que pesca. La mayoría de los pescadores de PQ se podrían agrupar bajo la primer categoría, mientras que muy pocos entrarían en la segunda; pero uno de los patrones de barco reunió las dos categorías y pescó en forma distinta en 1993, cuando el esfuerzo de la flota se lo permitió (Fig. 21). Este tipo de

comportamiento también fue detectado en años subsiguientes, aunque no se lo pudo cuantificar.

Otro tipo de sesgo es el introducido por la retroalimentación negativa en las salidas de pesca en base a los días de pesca anteriores (Millington, 1984, *fide* Hilborn, 1985), efecto aún no estudiado en esta pesquería. La importancia de estudiar este sesgo estriba en que pasados un par de días, los peces atrapados en las redes comienzan a pudrirse y son descartados, llegando incluso los pescadores a devolver la captura íntegra al mar (observaciones no publicadas), lo cual enmascara cualquier resultado que se quiera inferir a partir de los desembarques, como por ejemplo la CPUE.

Otro problema lo presenta el comportamiento errático observado por la CPUE que no es coherente con la mínima variación en el EP y la declinación en los tiburones desembarcados. Si no tenemos en cuenta las diferentes modalidades de pesca a diferentes niveles de EP, las fluctuaciones analizadas por sí mismas no estarían mostrando un patrón declinante en la abundancia (y los consiguientes indicios de sobrepesca) como evidentemente los ha habido.

El año posterior a la finalización de este estudio se constató una baja aún mayor en el EP y dos años más tarde, el cierre de la pesquería. Esto fue producto de la magra relación costo-beneficio para la mayor parte de la flota (con un promedio de 80 tiburones por salida de pesca por barco no se cubrían los gastos del viaje), como así también el cambio a un barco costero lejano, dedicado al arrastre de fondo con puertas, del patrón que mejores rendimientos obtenía. Este colapso ha sido producto de la sobreexplotación del recurso unido a la caída relativa del precio desde principios de la década del '90 a la fecha. Esta situación es producto de la negligencia en el manejo de

los recursos pesqueros, pues la preocupación por la sobrepesca del *Galeorhinus* ya había sido expresada tempranamente en nuestro país (Siccardi, 1950; Ringuelet, 1958).

La sobrepesca de esta especie reconoce algunos antecedentes: el colapso ocurrido en California en los años '40 (Ripley, 1946), y los esfuerzos en implementar distintos planes de manejo, poco exitosos por cierto, realizados en Australia hasta el presente. En este país, a causa de la escalada en las capturas y la declinación de la CPUE a mediados de los '80, las autoridades pesqueras introdujeron un plan de manejo en el año 1988. Este plan comprendió limitaciones a la entrada de barcos a la pesquería, mínimos legales de L_T , control de las artes de pesca, restricciones al esfuerzo en redes y anzuelos, cierre de áreas de cría, restricciones en el tamaño de malla, y planes de gobierno para reducir aún más el esfuerzo en la pesquería (Walker, 1998). Aún así la tendencia declinante de la población se mantiene (Walker, 1999).

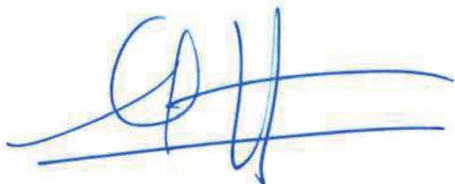
Smith *et al.* (1998) (al igual que ya lo habían hecho Pratt y Casey, 1990), comprobaron, utilizando técnicas demográficas, que la productividad de *G. galeus* y su capacidad de recuperación poblacional es baja comparada con otros tiburones. Los resultados mostrados en esta tesis son coherentes con las derivaciones obtenidas a partir de estos modelos, e implicarían que la especie en estudio es un ejemplo claro del elasmobranquio típico, de crecimiento lento, tardía maduración y baja fecundidad.

Este trabajo ha corroborado las características particulares de la especie en la población que se pesca frente a la Pcia. de Buenos Aires, ha documentado la evolución de la pesquería en Puerto Quequén en una parte de la década pasada, y explicado los

sesgos de los resultados pesqueros obtenidos mediante análisis clásicos. Llegado a este punto podemos afirmar que la combinación de factores biológicos, pesqueros y comerciales han contribuido al colapso de la pesquería de *G. galeus* en Puerto Quequén, con la consecuente pérdida laboral y económica de más de 500 familias. Por consiguiente, debido a la falta de políticas de manejo adecuadas, a la incomprensión de las características particulares de la pesquería asociada al cazón, es que este tiburón ha dejado de representar un recurso económico, corriendo serio peligro de fracasar cualquier alternativa de pesca sustentable basada en la especie en el mediano plazo.

CONCLUSIONES

1. La razón de primera madurez al L_T máximo conocido en el ASO y las considerables edades implicadas, muestran la fragilidad de la especie ante aumentos de la mortalidad debidos a causas no naturales, como la pesca.
2. La fecundidad de la población mostró ser baja respecto de otras poblaciones de la especie, aunque no es de las más bajas dentro de los tiburones.
3. El número de las camadas aumenta con el tamaño de la madre; no así en L_T promedio de los embriones.
4. El L_T de los embriones a término de PQ son los menores conocidos para la especie.
5. Existen tres tipos de óvulos ováricos que soportan la hipótesis de un ciclo reproductivo trianual.
6. En la pesca de enmalle de fondo, el estudio del comportamiento de la flota es de vital importancia para estudiar y comprender la evolución de la pesquería.
7. La CPUE en la pesquería de enmalle de fondo de *G. galeus* en Puerto Quequén no es de utilidad en la evaluación del estado de la población.



BIBLIOGRAFÍA

- Angelescu, V. (c. 1954). La pesca del cazón o tiburón vitamínico en la región de Monte Hermoso. Informe Técnico del Dto. de Investigaciones Pesqueras de la Dirección General de Pesca, Ministerio de Agricultura de la Nación, 13 pp.
- Angelescu, V. (1960). Operación Centolla en el Atlántico Sur. Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires, Publicación H. 1013, 78 pp.
- Angelescu, V. y E.E. Boschi (1959). Estudio biológico pesquero del langostino de Mar del Plata en conexión con la Operación Nivel Medio. Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires, Publicación H. 1017, 144 pp.
- Angelsen, K.K. y S. Olsen (1987). Impact of fish density and effort level on catching efficiency of fishing gear. *Fisheries Research*, 5:271-278.
- Archer, J.A.M. (1948). Notes on the vitamin A content of the liver oil of the vaalhai or soupfin shark (*Galeorhinus zyopterus*). Commerce and Industries Fisheries and Marine Biological Survey Division Investigational Report 10:7-12.
- Bahamonde, N. y G. Pequeño. (1975). Peces de Chile. Lista sistemática. Museo Nacional de Historia Natural (Chile), Publicaciones Ocasionales, 21:3-20.
- Bass, A.J., J.D. D'Aubrey y N. Kistnasamy. (1975). Sharks of the east coast of southern Africa. III. The families Carcharhinidae (excluding *Mustelus* and *Carcharhinus*) and Sphyrnidae. Oceanographic Research Institute Investigational Report 38, 100 pp.
- Bellisio, N.B., López, R.B. y A. Torno. (1979). Peces marinos patagónicos. Publicación de la Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía. Buenos Aires, 280 pp.
- Berg, C. (1895). Enumeración sistemática y sinonímica de los peces de las costas argentinas y uruguayas. *Anales del Museo Nacional*, Buenos Aires, serie II, 4(1):1-120.
- Bertonati, C. y J. Corcuera. (2000). Situación ambiental Argentina 2000. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, 440 pp.
- Bolomey, R.A. y V.M. Sycheff. (1946). Determination of vitamin A in soupfin shark liver oils. *California Fish Bulletin* 64:79-86.

- Bolomey, R.A. y P.C. Tompkins. (1946). Stability of vitamin A in whole shark liver. California Fish Bulletin 64:87-96.
- Bolomey, R.A., V.M. Sycheff y P.C. Tompkins. (1946). Determination of the percentage of oil in the soupfin shark liver. California Fishery Bulletin 64:73-78.
- Bonfil, R. (1994). Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 341, 119 pp.
- Boschi, E.E. y M. Mistakidis (1964). Resultados preliminares de las campañas de pesca exploratoria de langostino y camarón en Rawson, 1962-1963. CARPAS, Doc. Técnico 11:1-12.
- Camhi, M. (1998). Sharks on the line: a state-by-state analysis of sharks and their fisheries. Living Oceans Program, National Audubon Society, Islip, NY, 157 pp.
- Camhi, M. (1999a). Sharks on the line I: an Atlantic states 1999 update. Living Oceans Program, National Audubon Society, Islip, NY, 110 pp.
- Camhi, M. (1999b). Sharks on the line II: an analysis of Pacific state shark fisheries. Living Oceans Program, National Audubon Society, Islip, NY, 115 pp.
- Camhi, M., S. Fowler, J. Musick, A. Bräutigam y S. Fordham. (1998). Sharks and their relatives: Ecology and Conservation. IUCN/SSC Shark Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 39 pp.
- Capape, C., y J. Mellinger. (1988). Nouvelles donnees sur la biologie de la reproduction du milandre, *Galeorhinus galeus* (Linne, 1758), (Pisces, Triakidae) des cotes tunisiennes. Cahier Biologie Marine 29:135-146.
- Carvalho, M.R. de (1996). Higher-level elasmobranch phylogeny, basal squalians, and paraphyly. In Stiassny, M., L. Parenti, and G. Johnson, eds.: Interrelationships of fishes. Academic Press. NY. Pp. 35-62.
- Castellanos, Z.A. de (1967). Contribución al estudio biológico de *Loligo brasiliensis* BL. Boletín del Instituto de Biología Marina de Mar del Plata, Mar del Plata. Contribución 14, 34 pp.
- Cervigon, F. y M.B. Cousseau (1971). Catálogo sistemático de la colección ictiológica del Instituto de Biología Marina. Instituto de Biología Marina, Mar del Plata. Contribución 169, 28 pp. (Mimeografiado).
- Clark, E. y K. von Schmidt. (1965). Sharks of the central gulf coast of Florida. Bulletin of Marine Science 15:13-83.

- Compagno, L.J.V. (1973). Interrelationships of living elasmobranchs. In Greenwood, P.H. et al. eds.: Interrelationships of fishes. Zoological Journal of the Linnean Society, 53, suppl. 1:15-61.
- Compagno, L.J.V. (1984). FAO species catalogue 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Parts 1 & 2. F.A.O. Fisheries Synopsis, 125, 655 pp.
- Compagno, L.J.V. (1988). Sharks of the Order Carcharhiniformes. Princenton University Press, Princenton, NJ. 486 pp.
- Corcuera, J. y G. Chiaramonte. (1992). La pesquería costera del "cazón" en el sur de la Provincia de Buenos Aires: observaciones recientes. Resúmenes de Trabajos, IX Simpósio Científico de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo Argentino-Uruguayo.
- Corcuera, J., F. Monzon, E.A. Crespo, A. Aguilar y J.A. Raga. (1994). Interactions between marine mammals and the coastal fisheries of Necochea and Claromecó (Buenos Aires province, Argentina). Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 15):283-290.
- Cordini, J.M. (1963). Pesca Marítima con base en Rawson (Chubut). Publicación de la Dirección General de Pesca, Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación. Buenos Aires, 47 pp.
- Cousseau, M.B. y M.A. Denegri. (1997). Peces. In Cousseau, M.B. ed.: Peces, crustáceos y moluscos registrados en el sector del Atlántico Sudoccidental comprendido entre 34° y 55° S, con indicación de las especies de interés pesquero. INIDEP, Mar del Plata. Informe Técnico 5:9-47. Segunda edición.
- Cousseau, M.B. y R.G. Perrota. (2000). Peces marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. INIDEP, Mar del Plata, 163 pp. Segunda edición.
- Cousseau, M.B., D.E. Figueroa y J.M. Diaz de Astarloa (2000). Clave de identificación de las rayas del litoral marítimo de Argentina y Uruguay (Chondrichthyes, Familia Rajidae). INIDEP, Mar del Plata. Contribución 1079, 35 pp.
- Crespo, E.A., J.F. Corcuera, y A.L. López Cazorla (1994). Interactions between marine mammals and fisheries in some coastal fishing areas of Argentina. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 15):269-281.
- Chiaramonte, G. E. (1998a). Shark fisheries in Argentina. Marine and Freshwater Research 49(7):601-609.
- Chiaramonte, G.E. (1998b). Shark genus *Carcharhinus* Blainville, 1816 (Chondrichthyes: Carcharhinidae) in Argentina Waters. Marine and Freshwater Research 49(7):747-752.

- Chiaramonte, G.E. (1999). Spatial distributions of the catches in the South West Atlantic gillnet school shark fishery, Puerto Quequén, Argentina. Symposium of Effects of Fisheries on the Environment Ecosystems. 19-23 Marzo, Montpellier, France.
- de Buen, F. (1950). El tiburón vitamínico de la costa uruguaya, *Galeorhinus vitaminicus* nov. sp., y algunas consideraciones generales sobre su biología. Contribuciones a la Ictiología II, Publicaciones Científicas del Servicio de Oceanografía y Pesca 4:153-162.
- de Buen, F. (1952). El tiburón vitamínico. Revista Facultad de Humanidades y Ciencias, Ap. 7:87-116.
- DeMaster, D.P. (1984). Review of techniques used to estimate the average age at attainment of sexual maturity in marine mammals. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 6):175-179.
- Di Giacomo, E.E. y M.R. Perier. (1991). Evaluación de la biomasa y explotación comercial del pez gallo (*Callorhynchus callorhynchus*) en el Golfo San Matías, Argentina. Frente Marítimo 9(A):7-13.
- FAO. (1995). Producción pesquera mundial 1950-1993. Suplemento del volumen 76 del Anuario Estadístico de Pesca 1993. Capturas y desembarques. Roma, 44 pp + 2 disquetes.
- FAO. (1999a). Informe técnico de trabajo de la FAO sobre la conservación y ordenación del tiburón. Tokio, Japón, 23-27 de abril de 1998. FAO Informe de Pesca 583. Roma, 30 pp.
- FAO. (1999b). Informe de la "Consulta sobre la ordenación de la capacidad pesquera, la pesca del tiburón y las capturas incidentales de aves marinas en la pesca con palangre". Roma, Italia, 26-30 de octubre de 1998. FAO Informe de Pesca 593. Roma, 122 pp.
- Ferreira, B.P. y C.M. Vooren. (1991). Age, growth, and structure of vertebra in the school shark *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758) from southern Brazil. Fishery Bulletin, U.S. 89:19-31.
- Fitzmaurice, P. (1979). Tope, *Galeorhinus galeus* (L), migrations from Irish coastal waters and notes on Irish specimens. In Report of The Inland Fisheries Trust 1979:26-33.
- Francis, M.P. y K.P. Mulligan. (1998). Age and growth of New Zealand school shark, *Galeorhinus galeus*. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 38:427-440.
- Freer, D.W.L. (1992). The commercial fishery for sharks in the South-western Cape, with an analysis of the biology of the two principal target species, *Callorhynchus capensis* Dumeril and *Galeorhinus galeus* Linn. MSc Thesis, University of Cape Town. Cape Town, 103 pp.

- Gneri, F.S. y A. Nani (1960). El domino acuático, los peces y las actividades económicas derivadas. La Argentina. Suma de Geografía, B. Aires, 5: 175-272.
- Gneri, F.S., P. González Alberdi, R. Gagliardi y J. Castello. (1967). Informe preliminar del viaje de prospección pesquera del buque "Walter Herwig". Junio-Agosto 1966. CONICET (mimeografiado). Buenos Aires, 89 pp.
- Gosztonyi, A.E. y R.C. Menni. (1978). Lista de especies capturadas en la segunda etapa y lances de pesca en los cuales aparecieron. In Cousseau, M.B. ed.: Informe de la parte argentina sobre la campaña de pesca exploratoria del buque japonés "Orient Maru". INIDEP, Mar del Plata. Contribuciones científicas, 360:21-22
- Grant, C.J., R.L. Sandland y A.M. Olsen. (1979). Estimation of growth, mortality and yield per recruit of the australian school shark, *Galeorhinus australis* (Macleay), from tag recoveries. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 30:625-637.
- Gunderson, D.R. (1997). Spatial patterns in the dynamics of slope rockfish stocks and their implications for management. Fishery Bulletin, U.S. 95: 219-230.
- Herberer, C. y M.A. McCoy. (1997). Overview of Pacific Fisheries Agencies collecting shark catch data. The Western Pacific Fishery Management Council, 97-WPC-001. Honolulu (Hawaii), 109 pp.
- Hilborn, R. (1985). Fleet dynamics and individual variation: why some people catch more fish than others. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 42: 2-13.
- Hinman, K. (1998). Ocean Roulette: conserving swordfish, sharks and other threatened pelagic fish in longline-infested waters. National Coalition for marine Conservation. Leesburg (Virginia, EUA), 96 pp.
- Holden, M.J., y R.G. Horrod. (1979). The migrations of the tope, *Galeorhinus galeus* (L), in the eastern North Atlantic as determined by tagging. Journal du Conseil International pour la Exploracion du Mer 38 (3):314-317.
- Jennings, S. y M.J. Kaiser. (1998). The effects of fishing on marine ecosystems. Advances in Marine Biology 34:201-352.
- Jennings, S., M.J. Kaiser y J.D. Reynolds. (2001). Marine fisheries ecology. Blackwell Science, Oxford. 417 pp.
- Kasuya, T. (1972). Growth and reproduction of *Stenella coeruleoalba* based on the age determination by means of dentinal growth layers. Sci. Rep. Whales Res. Inst., Tokyo 24:57-79.

- Lahille, F. (1921). Enumeración de los peces cartilaginosos encontrados en las aguas Argentinas. Dirección de Laboratorios e Investigaciones Agricolganaderas. Buenos Aires, pp. 3-26.
- Lahille, F. (1928). Nota sobre unos peces elasmobranquios. Anales del Museo Nacional de Historia Natural "B. Rivadavia" 34: 299-339.
- Last, P.R. y J.D. Stevens. (1994). Sharks and Rays of Australia. CSIRO Publishing, Melbourne. 600 pp.
- Lee, R.M. (1912). An investigation into the methods of growth determination in fishes. Publications de Circonstance Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer 63:1-34.
- Lenanton, R.C.J., D.I. Heald, M. Platell, M. Cliff y J. Shaw. (1990). Aspects of the reproductive biology of the gummy shark, *Mustelus antarcticus* Günther, from waters off the south coast of Western Australia. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 41:807-822.
- López, R.B. (1954). La pesca en la República Argentina durante el año 1952. Rev. del Museo Municipal de Cs. Naturales y Tradicional de Mar del Plata 1(2):26-49.
- López, R.B. (1963). Peces marinos de la República Argentina. Consejo Federal de Investigación y Evaluación de los Recursos Naturales, Argentina, 7(3):105-219.
- Lopez, R.B. (1964). Problemas de la distribución geográfica de los peces marinos suramericanos. Bol. Inst. Biol. Mar., 7:57-63.
- Lopez, R.B. (1965). Peces demersales del sur del Brasil, Uruguay y norte de la Argentina. Distribución geográfica. Anales 2º Congreso Latino-Americano de Zoología, 2:155-179.
- López, R.B. y H.P. Castello. (1972). Novedades sobre peces marinos del mar Argentino. Resúmenes de Trabajos y Comunicaciones de las 3º Jornadas Argentinas de Zoología. Mendoza, pp. 15-16.
- Maeda, H., Ercoli, R., Fukada, K., y J. Garcia. (1994). Palangre de fondo en el Mar Argentino. Parte II. Resultados de los lances efectuados por el Buque de Investigación Pesquera "Dr. Eduardo Holmberg". Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero 9:79-111.
- Maisey, J.G. (1986). Heads and tails: a chordate phylogeny. Cladistics 2:201-256.
- Marín, Y. y P. Puig. (1987). La pesquería del tiburón con palangre desde el puerto de La Paloma (1975-1985). Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo 3:117-123.
- Marini, T.L. (1929). Enumeración de los peces coleccionados en las inmediaciones del laboratorio de Biología Marina de Puerto Quequén. Physis 9:451-454.

- Massa, A., C. Lasta y R. Guerrero. (1998). Estructura poblacional del gatuzo (*Mustelus schmitti*) en la zona costera bonaerense y uruguaya, asociada a condiciones oceanográficas. Resúmenes de Trabajos, XIII Simposio Científico, Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Montevideo, 1998.
- Menni, R.C. (1985). Distribución y biología de *Squalus acanthias*, *Mustelus schmitti* y *Galeorhinus vitaminicus* en el Mar Argentino en agosto-setiembre de 1978 (Chondrichthyes). Revista del Museo de La Plata (nueva serie) sección zoología, Tomo xiii 138:151-182.
- Menni, R.C. (1986). Shark Biology in Argentina: a Review. Proceedings of the Second International Conference Indo-Pacific Fishes, (Uyeno, T., Arai, R., Taniuchi, T. y K. Matsuura, eds.), Ichthyological Society of Japan. Tokyo, pp. 425-436.
- Menni, R.C. y A.E. Gosztanyi. (1982). Benthic and semidemersal fish associations in Argentine sea. Studies on Neotropical Fauna and Environment 17:1-29.
- Menni, R.C. y H.L. López. (1979). Biological data and otolith (Sagitta) morphology of *Polyprion americanus* and *Schedophilus griseolineatus* (Osteichthyes, Serranidae and Centrolophidae). Studies on Neotropical Fauna and Environment 14:17-32.
- Menni, R.C. y M.F.W. Stehmann. (2000). Distribution, environment and biology of batoid fishes off Argentina, Uruguay and Brazil. A review. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, n.s. 2(1):69-109.
- Menni, R.C., M.B. Cousseau y A.E. Gosztanyi. (1986). Sobre la biología de los tiburones costeros de la Provincia de Buenos Aires. Anales de la Sociedad Científica Argentina, T CCXIII:3-27.
- Menni, R.C., A.E. Gosztanyi y H. López. (1979). Sobre la ecología y biología de *Halaelurus bivius* (Chondrichthyes, Scyliorhinidae). Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" Tomo II (Sesquicentenario) (3):71-88.
- Menni, R.C., R.A. Ringuelet y R.H. Aramburu. (1984). Peces marinos de la Argentina y Uruguay. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 359 pp.
- Moulton, P.L., T.I. Walker y S.R. Saddler. (1992). Age and growth studies of gummy shark, *Mustelus antarcticus* Gunther, and school shark, *Galeorhinus galeus* (Linnaeus), from southern Australian waters. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 43:1241-1267.

- Nani, A. (1964). Variaciones estacionales de la fauna íctica del área de pesca de Mar del Plata, Segunda reunión de CARPAS, Mar del Plata, Argentina, 27-30 abril 1964. CARPAS/2/Documento Técnico 20, 21 pp.
- Nani, A. y P. Gonzalez Alberdi. (1966). Informe preliminar sobre el muestreo de la pesca de arrastre de la región de Mar del Plata destinada a la industria de reducción. CARPAS/3/Documento Técnico 7, 10 pp.
- Nion, H. (1999). La pesquería de tiburones en Uruguay con especial referencia al cazón (*Galeorhinus galeus* Linnaeus 1758). In Shotton, R. (ed.) Case studies of management of elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 378(1):219-267.
- Olsen, A.M. (1953). Tagging of the school shark, *Galeorhinus australis* (Macleay) (Carcharhinidae) in South-Eastern Australian Waters. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 4:95-104.
- Olsen, A.M. (1954). The biology, migration, and growth rate of the school shark, *Galeorhinus australis* (Macleay) (Carcharhinidae) in south-eastern Australian waters. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 5:353-410.
- Olsen, A.M. (1984). Synopsis of biological data on the school shark *Galeorhinus australis* (Macleay 1881). FAO Fisheries Synopsis 139, Rome. 42 pp.
- Pequeño, G.R. (1977). El genero *Galeorhinus* en Chile (Elasmobranchii: Triakidae). Revista de Biología Marina, Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile 16(2):183-188.
- Peres, M.B. y C.M. Vooren. (1991). Sexual development, reproductive cycle, and fecundity of the school shark *Galeorhinus galeus* off southern Brazil. Fishery Bulletin, U.S. 89: 655-667.
- Peres Júnior, J.A. (1998). Avaliação dos efeitos da pesca sobre a dinâmica da população do cação bico-doce *Galeorhinus galeus* do sul do Brasil. Tesis de Maestrado. FURG, Rio Grande. 55 pp.
- Perez Macri, G. y Crespo, E.A. (1989). Survey of the franciscana, *Pontoporia blainvillei*, along the Argentine coast, with a preliminary evaluation of mortality in coastal fisheries. Occasional Paper IUCN SSC 3:57-63.
- Pozzi, A.J. y L.F. Bordale. (1935). Cuadro sistemático de los peces marinos de la República Argentina. Anales de la Sociedad Científica Argentina 120:145-189.

- Praderi, R. (1985). Relaciones entre *Pontoporia blainvillei* (Mammalia: Cetacea) y tiburones (Selachii) de aguas Uruguayas. Comunicaciones zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo 11(151):1-19.
- Pratt, H.L. Jr y J.G. Casey. (1990). Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth parameters. In *Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of Fisheries*. (Eds. H.L. Pratt Jr, S.H. Gruber and T. Taniuchi.). NOAA Technical Report NMFS 90. Pp. 97-109. (US Department of Commerce, National Marine Fisheries Service, NOAA).
- Punt, A.E. y T.I. Walker. (1998). Stock assessment and risk analysis for the school shark *Galeorhinus galeus* (Linnaeus) off southern Australia. *Marine and Freshwater Research* 49:719-731.
- Ringuelet, R.A. (1958). El cazón o tiburón vitamínico precisa medidas de conservación. *Bol. Conservación* 2(17):2-4.
- Ringuelet, R.A. y R.H. Aramburu. (1960). Peces marinos de la República Argentina. *Agro* 2 (5):1-141.
- Ripley, W.E. (1946). The biology of the soupfin *Galeorhinus zygopterus* and biochemical studies of the liver. *California Fish Bulletin* 64:7-38.
- Ripley, W.E. y R.A. Bolomey. (1946). The relation of the biology of the soupfin to the liver yield of vitamin A. *California Fish Bulletin* 64:39-72.
- Roa, R., B. Ernst y F. Tapia. (1999). Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fishery Bulletin, U.S.* 97: 570-580.
- Rose, D. (1996). An overview of world trade in sharks and other cartilaginous fishes. *TRAFFIC International*. Cambridge (UK), 106 pp.
- Sadowsky, V. (1977). A especie *Galeorhinus vitaminicus* de Buen, 1950, e um sinonimo da especie cosmopolita *Galeorhinus galeus* (L. 1758). *Ciencia e Cultura (Supl. Resumos)* 29(7):801-802.
- Sadowsky, V. y R.C. Menni. (1974). Sobre *Raja platana* Günther, 1880 (Chondichthyes, Rajidae). *Physis* 33(86):23-32.
- Shotton, R. (1999). Species identification practices of countries reported landings of chondrichthyan fishes in the *FAO Nominal Catches and Landings* data base. *FAO Fisheries Technical Paper* 378(2):905-920.

- Siccardi, E. (1950). El problema del tiburón en la economía pesquera e industrial. Primer Congreso Nacional de Pesquerías Marítimas e Industrias Derivadas. Mar del Plata, 24-29 de octubre de 1949. Actas, T ii, pp. 121-146. Buenos Aires.
- Smith, S.E., D.W. Au y C. Show. (1998). Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. *Marine and Freshwater Research* 49:663-678.
- Stanley, C.A. (1988). Tagging experiments on school shark (*Galeorhinus australis*) and gummy shark (*Mustelus antarcticus*): recapture data for south-eastern Australian releases, 1942 to 1956. CSIRO Marine Laboratories. Report 192. Hobart, 91 pp.
- Stevens, J.D. (1990). Further results from a tagging study of pelagic sharks in the north-east Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 70:707-720.
- Stevens, J.D., R. Bonfil, N.K. Dulvy y 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.
- Trella, K. (1998). Fecundity of the blue whiting (*Micromesistius australis* Norman, 1937) from the Falkland fishing grounds in the years 1983, 1984 and 1986. *Bulletin of the Sea Fisheries Institute* 2(144):25-34.
- Vooren, C.M. 1992. Strategies reproductives comparées de huit espèces de selaciens vivipares du sud du Brésil. *Bull. Soc. zool. Fr.* 117(3):303-312.
- Walker, T.I. (1976). Effects of species, sex, length and locality on the mercury content of school shark *Galeorhinus australis* (Macleay) and gummy shark *Mustelus antarcticus* Guenther from south-eastern Australian waters. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 27:603-616.
- Walker, T.I. (1998). Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. *Marine and Freshwater Research* 49:553-572.
- Walker, T.I. (1999). *Galeorhinus galeus* fisheries of the world. In Shotton, R. (ed.) Case studies of management of elasmobranch fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper* 378(2):728-773.
- Walker, T.I., B.L. Taylor, R.J. Hudson and J.P. Cottier. (1998). The phenomenon of apparent change of growth rate in gummy shark (*Mustelus antarcticus*), harvested off southern Australia. *Fishery Research* 39:139-163.

Ward, R.D. y M.G. Gardner. (1997). Stock structure and species identification of school and gummy sharks in Australasian waters. Report to Fisheries Research and Development Corporation Project No. 93/64. (FRCD: Canberra).

Zar, J.H. (1984). Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey, 717 pp.