



Facultad de Ciencias
Universidad de la República



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

**TESINA PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESTIMACIÓN Y ANÁLISIS DEL
CONSUMO DE ALIMENTO EN
PECES DEL RÍO DE LA PLATA Y
COSTA ATLÁNTICA
URUGUAYA**

Patricia Correa Cardozo

Orientadores: Dr. Diego Lercari y Dra. Alicia Acuña

Tribunal: Dr. Julio Gómez

Agosto de 2011

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis tutores Alicia y Diego por la paciencia, dedicación, confianza y sobre todo formación durante estos últimos años que llevo junto a ellos.

A Julio Gómez por sus comentarios y sugerencias que fueron de gran importancia para concluir este trabajo.

A la DINARA institución sin la cual este trabajo no se hubiera realizado. A toda la tripulación del Aldebarán, en especial a Ernesto Chiesa por brindarme los materiales que necesité siempre acompañados del buen humor. A Javier y a Camila por su ayuda con las fotografías a bordo.

A Andrés Milessi que me aportó valiosos consejos, ideas y material de lectura en los inicios de este trabajo.

A los compañeros de UNDECIMAR que me han apoyado y brindado aliento durante estos últimos tiempos, especialmente a Leandro por su ayuda y su incondicional dedicación.

A Andrea por sus valiosas críticas y enseñanzas.

A mis padres, por brindarme la posibilidad de estudiar y enseñarme que nada se logra sin esfuerzo, sacrificio y dedicación. Por darme ánimo durante toda la carrera diciéndome: un poquito más...que falta poco!

A mi hermana, compañera y amiga, por aguantarme en los buenos y sobre todo en los malos momentos.

A mis abuelos, que son el gran pilar y ejemplo en mi vida.

Por último y no menor, a Amado, por su gran ayuda y su infinita paciencia en la última etapa de esta tesis.

A todos ellos....MUCHAS GRACIAS!

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
1.1 Hipótesis general	7
1.2 Objetivos	8
MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1 Área de estudio	9
2.2 Diseño de muestreo y colecta de muestras	10
2.3. Estimación de Q/B	11
2.3.1 Estimación de la relación de aspecto (A_r)	12
2.3.2 Estimación del peso infinito (W_∞)	13
2.3.3 Determinación del hábito trófico y el hábitat	14
2.4 Análisis de datos	15
RESULTADOS	16
3.1 Datos biológicos	16
3.2 Tasa de consumo	16
3.3 Relación entre Q/B y el hábitat de los peces	22
3.4 Relación entre Q/B y A_r	22
3.5 Tasas de consumo de las especies más abundantes	23
3.5.1 Relación de la tasa de consumo con el sexo y los estadios de madurez	23
3.5.2 Relación de la tasa de consumo con la salinidad y la profundidad	25
DISCUSIÓN	27
4.1 Q/B para las diferentes clasificaciones taxonómicas	27
4.2 Q/B en diferentes hábitats	28
4.3 Q/B entre el sexo y los estadios de madurez	29
4.4 Relación entre la tasa de consumo y las variables ambientales	31
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXO I	43
ANEXO II	44
ANEXO III	45

RESUMEN

En todo ecosistema sus componentes bióticos se conectan mediante redes tróficas y el flujo de energía queda expresado por la dependencia entre productores y consumidores. La relación del consumo con la biomasa (Q/B) aporta información sobre el número de veces que el grupo objeto de estudio consume su propio peso en un año. La estimación del consumo de alimento es un aspecto fundamental para comprender la dinámica ecosistémica, las posibles reacciones ante la sobreexplotación de los recursos y la evaluación y ordenación de las pesquerías. El objetivo principal de este trabajo consiste en estimar las tasas de consumo de las principales especies de peces del Río de la Plata y de la costa uruguaya, analizar las tasas de consumo entre grupos taxonómicos con respecto al hábitat y relacionar dicha tasa con el aspecto de su aleta caudal (A_r). Se relacionó la tasa de consumo de las 4 especies más abundantes con las características poblacionales (sexo, madurez) y las variables ambientales (salinidad y profundidad). Para la estimación del cociente Q/B se utilizaron aproximaciones empíricas basadas en regresiones múltiples que consideran parámetros poblacionales. Los datos biológicos y ambientales se obtuvieron durante el otoño del 2009. Mediante análisis digital de fotografías se obtuvieron los datos para ser utilizados en el modelo de estimación de las tasas de consumo. Los resultados aquí obtenidos proveen información útil para futuros estudios relacionados con interacciones tróficas para el área muestreada, siendo estas tasas las primeras calculadas para la región. Los resultados mostraron una variación significativa entre las diferentes clasificaciones taxonómicas, sin embargo a nivel de orden, familia y especie, se identificaron grupos homogéneos que no se relacionan con esta clasificación. Se encontraron diferencias en el consumo entre las especies de hábito demersal frente a las pelágicas y bentopelágicas. En las especies más representativas no se encontraron diferencias entre sexos, en cambio si se hallaron diferencias entre los estadios de madurez para las hembras de todas las especies estudiadas y los machos de *S. bonapartii*. Las tasas de consumo y las variables ambientales consideradas en este trabajo, relacionan el consumo con la salinidad excepto para *S. bonapartii*. Para todas las especies se observó una relación entre la tasa de consumo y la profundidad. Las variaciones en la tasa de consumo son una consecuencia de la acción conjunta de la temperatura, profundidad y salinidad, y de los factores biológicos, hábitat y disponibilidad de presas. Las necesidades energéticas de una especie podrían estar predisuestas por las condiciones de hábitat y su hábito alimenticio. Estos parámetros juegan importantes roles sobre la fisiología de los organismos marinos que los lleva a ser tan singulares como diversos.

INTRODUCCIÓN

En todo ecosistema los componentes bióticos se conectan mediante relaciones tróficas a través de la cantidad de alimento ingerido representado como consumo (Q). Su relación con la biomasa (B), expresada como razón Q/B , representa el número de veces que el grupo objeto de estudio consume su propio peso en un año (Pauly, 1986). Por consiguiente, la estimación del consumo de alimento es fundamental para comprender la dinámica ecosistémica y las posibles reacciones ante la sobreexplotación de los recursos de cara a la evaluación y ordenación de las pesquerías (FAO, 2008).

El consumo de alimento forma parte de las tasas vitales junto con la mortalidad, el crecimiento, la reproducción y la migración de los organismos. La estimación robusta de estas tasas vitales es un reto importante debido a las dificultades que se presentan a la hora de obtener los datos de campo. Así, las mediciones directas (e.g. experimentalmente) de consumo pueden ser laboriosas y costosas, sujetas a errores y sesgos asociados al propio muestreo. Como alternativa a las mediciones directas se recurre a modelos empíricos que aportan la información necesaria para evaluar las estrategias de manejo ecosistémico (FAO, 2008).

Las actividades vitales de los organismos marinos, entre ellas el consumo de alimento, son alteradas por cambios en la temperatura, salinidad, niveles de oxígeno, dirección y fuerza de los vientos y las corrientes, así como de la cantidad y calidad del material orgánico en suspensión (Shulman & Love, 1999). Es por ello que cada población tratará constantemente de situarse en el ambiente donde su funcionamiento fisiológico sea óptimo (Umminger & Gist, 1973). A pesar de que su preferencia de hábitat varía con la aclimatación y estacionalmente según la temperatura (Reynolds & Casterlin, 1980), las poblaciones siempre buscarán las condiciones ambientales que se encuentren dentro de los límites tolerables que permitan su óptimo desarrollo (Shulman & Love, 1999).

El rango de temperatura tolerada por las diversas formas de vida es relativamente amplio y cada especie es caracterizada por una temperatura preferente. Existen numerosos estudios en los que se demuestran como la temperatura actúa no solamente sobre el metabolismo sino también sobre los índices de las reacciones químicas (Shulman & Love, 1999).

Numerosas referencias bibliográficas demuestran los efectos de las variaciones de temperatura, a través de cambios en la actividad de enzimas metabólicas. En este sentido se encontró que la actividad de la succinato deshidrogenasa en músculo e hígado de varias especies de peces, aumenta dentro de un rango de temperaturas entre 5°C y 25°C, mientras disminuye por encima de los 25°C (Shchepkin, 1978), y que la actividad de lactato deshidrogenasa del citosol celular presenta una correlación positiva con la temperatura (Emeretli, 1994). Una disminución en la temperatura del agua puede resultar en la disminución de la tasa de evacuación gástrica (Temming et al., 2002) y de la tasa metabólica (Korsmeyer & Dewar, 2001). También se ha descrito que el efecto del aumento de la temperatura incrementa el índice de crecimiento de adultos (Le Cren, 1958), reduce el período de gestación en peces con cuidado parental (Kinne & Kinne, 1962) y acelera el índice de desarrollo de los huevos (Forrester & Alderdice, 1966). Del mismo modo, se han descubierto correlaciones positivas entre la temperatura, contracción del músculo y la velocidad del nado (Wardle, 1980; Johnston, 1982), así como su influencia sobre la absorción real del alimento (Love, 1988).

Otro factor que juega un rol importante afectando las tasas de consumo en peces es la salinidad, siendo ésta una condición limitante para la distribución de muchas especies (Massa, 1998). Los mecanismos por el cual las diferentes especies mantienen los niveles requeridos de sales dentro de sus cuerpos se conocen colectivamente como osmoregulación, la cual tiene un costo energético muy elevado (Conte, 1969). Los teleósteos marinos toman el agua de mar y posteriormente excretan la sal; mientras que los elasmobranquios conservan concentraciones relativamente altas de sodio, cloruro, urea, óxido de trimetilamina, betaína y de sustancias similares en su sangre (Love, 1970), logrando así aumentar su presión osmótica. Los peces de agua dulce poseen un sistema opuesto, mediante el cual absorben y concentran los minerales muy diluidos del agua, conservándolos tanto como sea posible mientras que eliminan el exceso de agua en forma de orina.

En varias regiones marinas se han implementados con éxito modelos tróficos de balance de masa para elaborar estrategias de manejo (Pauly et al., 1990); este tipo de modelos multiespecíficos utilizan como información fundamental la cuantificación de las tasa de consumo. Trabajos realizados por Pauly et al. (1990), demuestran mediante un estudio comparativo aplicando diferentes modelos ecosistémicos, que el consumo de alimento se incrementa con la temperatura. Con respecto a la salinidad, Palomares y Pauly (1998),

mediante modelos empíricos demostraron que la variación de la salinidad no tiene ningún efecto sobre el Q/B.

García & Duarte (2002) para el Golfo de Salamanca (Colombia), calcularon los valores de A_r y estimaron las tasas de consumo utilizando diferentes fórmulas empíricas para un stock de peces en el Mar Caribe. Las tendencias generales fueron que al utilizar diferentes formulas, los valores de Q/B variaban para la misma especie. Del mismo modo, Gorini & Milessi (2008), publicaron estimaciones del consumo, relación del aspecto y mortalidad natural en peces óseos para el Golfo San Jorge y Plataforma Patagónica Argentina. Este estudio realizado en 16 especies empleó diferentes modelos empíricos para valores hipotéticos de temperatura. Los resultados, evidenciaron que tanto las estimaciones de consumo como la mortalidad, presentaron con el aumento de la temperatura un incremento del 30 y 15% respectivamente. Álvarez (2010) en su estudio de estimación y análisis de las tasas de consumo alimenticio para las principales especies de peces de la Laguna de Rocha, encontró que éstas variaron entre especies y que las diferencias entre sexos pertenecientes a una misma especie no fueron significativas. Hasta la fecha, para el área del Río de la Plata y su frente oceánico, no se han desarrollado estimaciones de tasa de consumo.

Para estudiar indirectamente las tasas de consumo de alimento en peces, existen métodos analíticos y holísticos (Christensen & Pauly 1993). El primer método incluye estimaciones de tasas pertenecientes a varias clases de tamaño o edades y este método requiere análisis de laboratorio del contenido estomacal. El segundo implica estimaciones de consumo usando regresiones empíricas para predecir el Q/B mediante la cuantificación de una simple característica corporal de los organismos (Palomares & Pauly 1989). Estos autores propusieron dos modelos empíricos que prueban la hipótesis de que la forma del cuerpo de un pez y en particular la forma de su aleta caudal, esta relacionada con el consumo de alimentos, ya que la forma del pez refleja su nivel metabólico (Figura 1). En este modelo, los peces que poseen un valor alto de A_r (siendo A_r el aspecto de su aleta caudal) consumirán más alimento y serán de gran actividad natatoria mientras que los que tienen valores bajos de A_r serán de baja actividad natatoria.

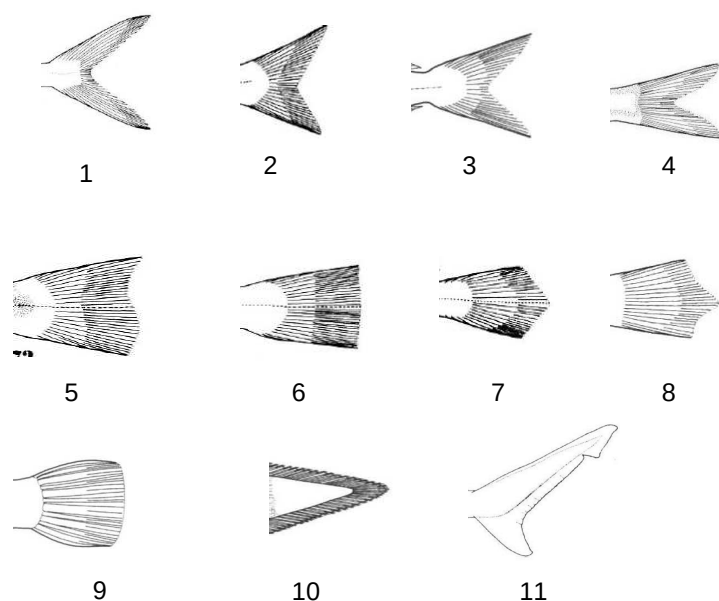


Figura 1. Tipos de aleta caudal en peces. Aletas homocercas, Ej.: 1- *Parona signata*; 2- *Diplodus argenteus*; 3- *Thyrsitops lepidopoides*; 4- *Engraulis anchoita*; 5- *Menticirrhus americanus*; 6- *Micropogonias furnieri*; 7- *Cynoscion guatucupa*; 8- *Paralichthys isósceles*; 9- *Stephanolepis hispidus*. Aletas dificercas. Ej.: 10- *Symphurus tessellatus*. Aletas heterocercas (tiburones), Ej.: 11- *Aprionodon isodon*, (Tomado y modificado de Figueiredo y Menezes, 1977, 1978, 1980,1985 & 2000).

El presente trabajo se focalizó en especies de peces del sistema costero del Río de la Plata y costa Atlántica adyacente hasta la isóbata de 50 m, y se desarrolló en base a parámetros morfométricos así como el modo de alimentación, el peso asintótico de cada especie (W_{∞}) y la temperatura del medio en el momento de la captura.

El cálculo de la tasa de consumo de peces se realizó tanto en especies de importancia económica como ecológica, por lo que el presente estudio contribuye al conocimiento ecológico de las especies de interés comercial así como los modelos que administran el uso de los recursos pesqueros y la biodiversidad íctica marina costera del Uruguay.

1.1 Hipótesis general

Dado este marco teórico, el presente trabajo se planteó y desarrolló en base a la hipótesis de que las tasas de consumo difieren entre especies estando determinadas por las distintas características corporales y forma de vida, así como por las variables oceanográficas tales como la salinidad y la profundidad, a través de los diferentes niveles de actividad y requerimientos energéticos.

Teniendo en cuenta esta hipótesis general, se predice que las tasas de consumo de los peces del Río de la Plata y costa Atlántica varíen entre grupos taxonómicos (siendo mayor en especies con actividad natatoria alta), entre sexos (siendo mayor en hembras), y entre estadios de madurez (siendo mayor en etapas tempranas del crecimiento). Adicionalmente se predice una relación entre las tasas de consumo, la salinidad y la profundidad del hábitat.

1.2 Objetivos

El objetivo principal de este trabajo consistió en analizar las tasas de consumo de las principales especies de peces de la costa uruguaya y determinar su variabilidad en función de las características poblacionales (sexo, madurez) y las variables ambientales (salinidad y profundidad).

En particular:

- a. Estimar las tasas de consumo (Q/B) de todos los individuos colectados.
- b. Determinar diferencias del Q/B entre clases, órdenes, familias y especies, y analizar la incidencia de las características del hábitat de cada grupo.
- c. Determinar la relación del Q/B con el aspecto de la aleta caudal (A_r).
- d. Relacionar el Q/B de las especies más representativas en función de las características poblacionales tales como sexo y estadios de madurez.
- e. Relacionar Q/B con las variaciones de salinidad y profundidad para las especies más abundantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El área de estudio comprendió desde la latitud 33°50' Sur (límite marítimo con Brasil), hasta la latitud 36°20' Sur, abarcando una profundidad promedio de 50 m en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU) (Figura 2).

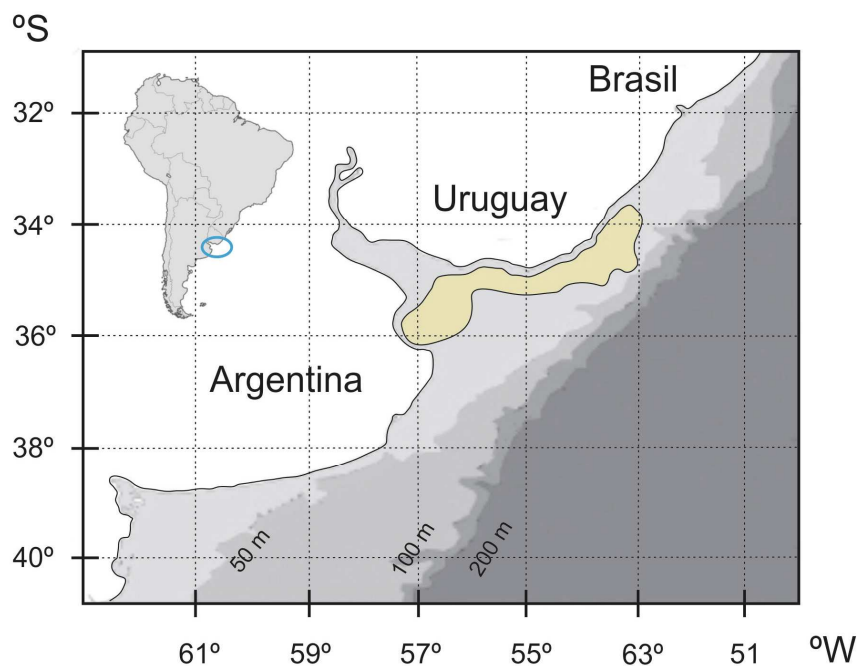


Figura 2. Área de estudio. Estuario del Río de la Plata y Costa Oceánica.

La topografía de la zona se ve representada por una gran plataforma continental, con poca pendiente y una composición de fondo variable, presentando en las zonas de aguas someras arena de granulometría muy fina y dura, y fango (limo) en las zonas más profundas (Balay, 1961; FREPLATA, 2004). En el sector NE se encuentran fondos más rocosos.

La convergencia de las corrientes de Brasil y Malvinas y la desembocadura del Río de la Plata, crean un área de alta productividad (Ecoplata, 2001) que está sujeta a cambios estacionales en las variables ambientales. La fauna de peces del Río de la Plata está compuesta por dos grupos principales: los de agua dulce provenientes de los ríos Paraná y Uruguay, que hacen que la ictiofauna del Río de la Plata sea una mezcla de ambos (Wells & Daborn, 1998), y la fauna de peces de origen marino, en su mayoría corresponden a especies subtropicales-

templadas, similares a la fauna del sudeste del Brasil (Wells & Daborn, 1998). En el ambiente fluviomarino, Barra del Indio, la desembocadura del Río Santa Lucía y Bahía San Borombón son áreas de reproducción y cría para muchas especies. El frente salino de superficie fue identificado como otra importante área de reproducción para algunos peces y área de alimentación para otros. La ictiofauna del ambiente dulceacuícola está integrada por muchas especies migratorias, por lo que en muchos casos las áreas de reproducción y cría se encuentran fuera del Río de la Plata interior (FREPLATA, 2004).

El estuario del Río de la Plata tiene una extensión de aproximadamente 320 Km², con un elevado volumen de descarga de aguas continentales de aproximadamente 22.000 m³/s (Guerrero et al. 1997b). La franja costera con influencia del Río de la Plata presenta gran variabilidad de temperatura y salinidad (Guerrero et al., 1997a) dado por un régimen de mezcla de agua continental y marina, hasta llegar al dominio marino, constituyendo un amplio sistema estuarino abierto al mar.

2.2 Diseño de muestreo y colecta de muestras

Los muestreos biológicos y ambientales se realizaron desde el 8 de junio hasta el 19 de junio del 2009 en el marco de la campaña costera a bordo de B/I Aldebarán, denominada "Campaña costera de evaluación de los recursos corvina (*Micropogonias furnieri*) y pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) y su fauna acompañante", abarcando 59 lances repartidos en 15 estratos costeros (Figura 3).

El procedimiento de lances de pesca estratificados al azar, fueron diseñados por DINARA en base a los conocimientos previos sobre la distribución batimétrica y espacial de las especies objetivo de la campaña. En cada ocasión se registró la temperatura (°C) y salinidad (UPS) mediante un CTD (perfilador continuo de temperatura y salinidad) en cada estación de muestreo. Además se obtuvieron las coordenadas, la profundidad de cada lance, la hora, la velocidad de arrastre, la velocidad del viento y tipo de mar. En el Anexo I se muestran los datos ambientales obtenidos a bordo.

Para la obtención de las muestras biológicas se llevaron a cabo lances de pesca con redes de arrastre de fondo tipo "Engel" 472/160 con portones polivalentes Morgere de 750 kg de peso. La red fue de 53 m de relinga superior y 60 m de relinga inferior, un copo de 5 m de largo sin

sobrepasado y malleros de 100 mm con un túnel de 60 mm entre nudos, para los lances de pesca. La maniobra se realizó a una velocidad de 4 nudos en promedio y con una duración de 30 minutos de arrastre.

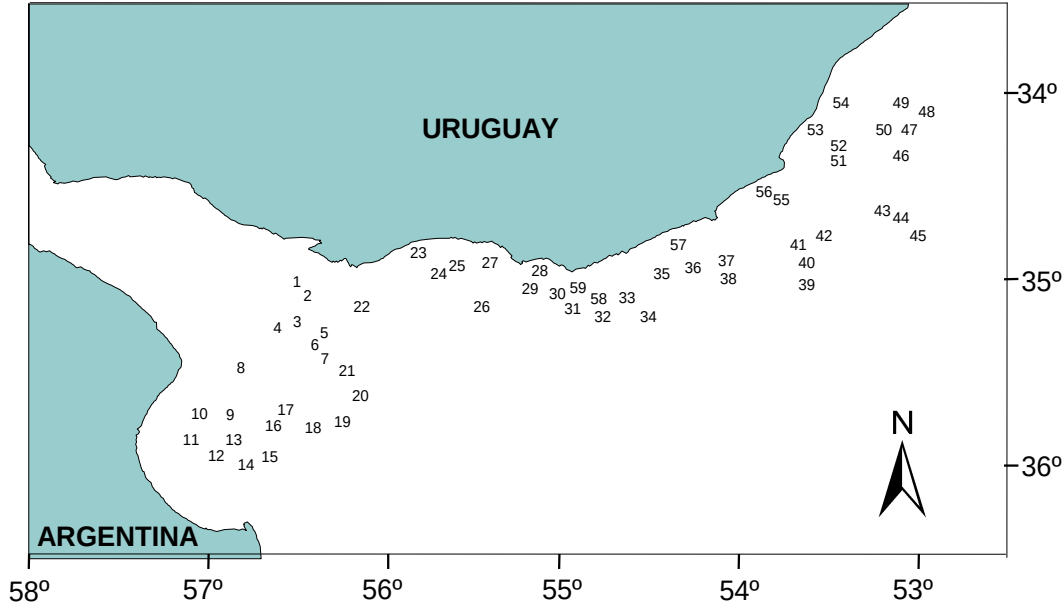


Figura 3. Distribución de los lances de pesca a bordo del B/I Aldebarán en la campaña 2009/06 indicando la zona de muestreo.

2.3. Estimación de Q/B

Para el cálculo de Q/B, expresado en unidades de años^{-1} (Pauly 1986), se utilizaron los 2 modelos empíricos propuestos por Palomares & Pauly (1989), los cuales son regresiones múltiples que consideran parámetros poblacionales como el peso asintótico (W_{∞}), la razón de aspecto caudal (A_r) y el tipo de alimentación:

Modelo I

$$Q / B = 10^{(7,964 - 0,204 \log W_{\infty} - 1,965 T' + 0,083 A_r + 0,532 h + 0,398 d)}$$

donde Q/B (año^{-1}) es la tasa de consumo alimenticio por unidad de biomasa, W_{∞} es el peso asintótico (g) de la población, la temperatura se expresa como $T' = 1000 / (T^{\circ}\text{C} + 273)$, A_r es el aspecto de aleta caudal y d y h son variables binarias que definen si el predador es un herbívoro ($h = 1, d = 0$), detritívoro ($h = 0, d = 1$) o carnívoro ($h = 0, d = 0$).

Posteriormente, Pauly et al. (1990) construyeron un modelo para las especies con aleta caudal heterocerca (tiburones) y dificerca (Fig.1, ej. 10). En este modelo no se toma en cuenta la razón del aspecto A_r .

Modelo II

$$Q / B = 10^{(6,37)} * 0,0313^{T'} * W_{\infty}^{-0,168} * 1,38^P * 1,89^{HD}$$

donde T' , es la temperatura expresada como $1000/(T^{\circ}\text{C} + 273)$, W_{∞} es el peso asintótico (g) de la población, P es el tipo de alimentación (1 para predadores tope o zooplanctívoros y 0 para otros tipos de alimentación) y HD es un factor que expresa la dieta de la especie, toma valores igual 1 para especies herbívoras y detritívoras y 0 para especies carnívoras.

2.3.1 Estimación de la relación de aspecto (A_r)

Para calcular el A_r , se seleccionaron un mínimo de 7 ejemplares de cada especie en lo posible adultos (Figura 1). Consecutivamente, se obtuvieron fotografías digitales de cada una de las aletas caudales sobre una lámina de goma (Figura 4). A partir de estas fotografías se estimó la superficie y la altura de la cola así como otras características individuales como el área, el perímetro, etc. mediante el software de procesamiento de imágenes IMAGE J v1.42Q.

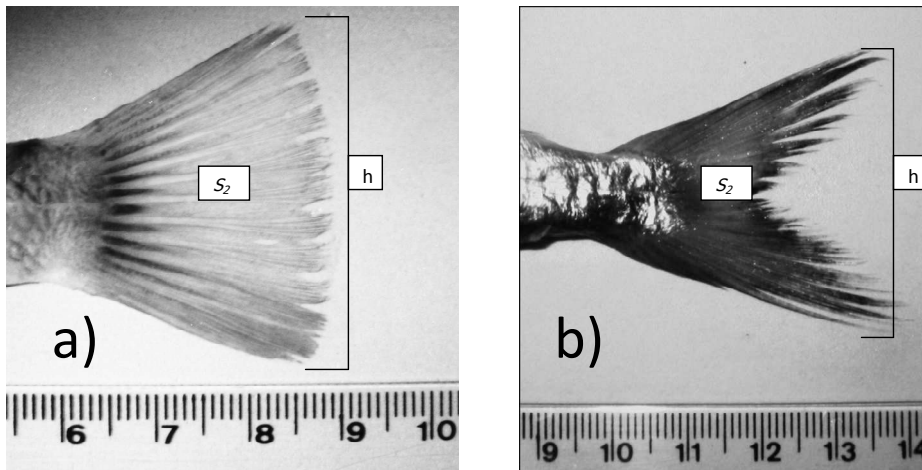


Figura 4. Esquema diseñado para calcular la razón de aspecto (A_r) en peces demersales (a) y peces pelágicos (b), siendo h la altura de la aleta caudal; S_1 la altura de la aleta caudal al cuadrado y S_2 la superficie de la aleta caudal desde el pedúnculo caudal.

Se estimó el A_r mediante la siguiente fórmula:

$$A_r = S_1 / S_2$$

donde S_1 es la altura (h) de la aleta caudal al cuadrado y S_2 es la superficie de la aleta caudal. Para determinar la tasa de consumo general para cada una de las especies, se halló un promedio de los datos individuales obtenidos del aspecto de la aleta caudal (A_r) (Anexo I).

2.3.2 Estimación del peso infinito (W_∞)

El peso infinito (W_∞), también llamado peso asintótico es un parámetro que expresa el peso medio que los peces de un stock determinado alcanzarían si pudieran crecer durante un período infinitamente largo (*Fish Base*: www.fishbase.org). El peso infinito de cada población (W_∞) fue obtenido a partir de bases de datos preexistentes para las mismas especies presentes también en Argentina y sur del Brasil (Del Bianco et al, 2006; Fisher et al, 2004; Haimovici et al, 2007). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Detalle de las especies estudiadas y su peso infinito (W_∞) en gramos para la región.

Especie	Nombre Común*	W_∞ (g)	Cita
<i>Rioraja agassizi</i>	Raya lisa	3511.60	Milessi (2008)
<i>Atlantoraja castelnaui</i>	Raya a lunares	12997.32	Colonello (2009)
<i>Mustelus schmitti</i>	Gatuzo	4360.50	Milessi (2008)
<i>Squatina guggenheim</i>	Angelito	9302.30	Milessi (2008)
<i>Sympterygia acuta</i>	Raya marrón oscuro	2534.90	Milessi (2008)
<i>Sympterygia bonapartii</i>	Raya marmorada	4186.00	Milessi (2008)
<i>Oncopterus darwinii</i>	Lenguado de gancho	1418.60	Milessi (2008)
<i>Paralichthys isosceles</i>	Lenguado isósceles	1000.00	Milessi (2008)
<i>Paralichthys patagonicus</i>	Lenguado patagónico	6151.20	Milessi (2008)
<i>Dules auriga</i>	Cocherito	196.27	Haimovici & Velasco (2000)
<i>Cynoscion guatucupa</i>	Pescadilla de calada	1876.54	Haimovici & Velasco (2000)
<i>Engraulis anchoita</i>	Anchoita	50.68	Haimovici & Velasco (2000)
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Sardina	69.80	Milessi (2008)
<i>Prionotus punctatus</i>	Testolín azul	1290.44	Haimovici & Velasco (2000)
<i>Menticirrhus americanus</i>	Burriqueta	1857.00	Haimovici & Velasco (2000)
<i>Mullus argentinae</i>	Barbo	242.30	Haimovici & Velasco (2000)
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	Córvalo	291.12	Haimovici & Velasco (2000)
<i>Parona signata</i>	Palometa	2406.40	Milessi (2008)
<i>Peprilus paru</i>	Ñata	291.12	Haimovici & Velasco (2000)
<i>Pomatomus saltatrix</i>	Anchoa de banco	4544.36	Haimovici & Velasco (2000)

*Tomado de Nion et al. (2002).

En los casos en que no se encontraron estimaciones de W_∞ publicadas, el mismo se estimó partiendo de largo asintótico L_∞ (longitud asintótica en cm) para cada una de las especies a partir de:

$$\log L_\infty = 0,044 + 0,9841 * \log L_{\max}$$

donde $L_{\max}$ corresponde a la longitud máxima observada en la población considerada para la región que se realice el muestreo (Froese & Binohlan, 2000).

La relación largo peso esta definida por un modelo potencial de la forma:

$$W_{\infty} = \alpha \cdot L_{\max}^{\beta}$$

donde W es el peso promedio (g), L es el largo (cm) y α y β son parámetros que se obtuvieron a partir de una regresión no lineal que se realizó mediante el software STATISTICA v7.0, para cada una de las poblaciones analizadas (Anexo I).

2.3.3 Determinación del hábito trófico y el hábitat

Diversos trabajos han determinado cuantitativamente el régimen alimentario de las especies presentes en el área de estudio (Haimovici & Krug, 1996; Massa, 1998; Norbis & Galli, 2003; Colonello, 2005; Acuña et al., 2007). Teniendo en cuenta la poca selectividad específica en la alimentación de muchos de los peces de nuestra costa, se utilizaron las características generales del hábitat para caracterizar el consumo de las especies estudiadas. En aquellos casos en los que no se disponía de estudios locales de contenido estomacal o la información se consideró insuficiente, se utilizó información disponible en fuentes bibliográficas además de observaciones directas de las especies capturadas a bordo del buque. La determinación del hábitat y del hábito trófico se realizó mediante una revisión bibliográfica (Tabla 2).

Tabla 2. Hábito trófico y hábitat de las especies estudiadas en estado adulto.

Especie	Hábito trófico	Cita	Hábitat	Cita
<i>Rioraja agassizii</i>	Carnívoro	Carvalho-Filho A (1992)	Demersal	Carvalho-Filho (1992)
<i>Atlantoraja castelnaui</i>	Carnívoro	Laureda et al. (1981)	Demersal	Bernardes et al. (2005)
<i>Mustelus schmitti</i>	Carnívoro	Capitoli et al. (1995)	Demersal	Massa et al. (2004)
<i>Squatina guggenheim</i>	Carnívoro	Vögler et al. (2003)	Demersal	Bernardes et al. (2005)
<i>Sympterygia acuta</i>	Carnívoro	Băcescu & L de Q (1985)	Demersal	Bernardes et al. (2005)
<i>Sympterygia bonapartii</i>	Carnívoro	Barrera & Maranta (1996)	Demersal	Odonne & Velasco (2004)
<i>Oncopterus darwini</i>	Carnívoro	Prisco et al. (2001)	Demersal	Nakamura et al. (1986)
<i>Paralichthys isosceles</i>	Carnívoro	Figueredo & Menezes (2000)	Demersal	Haimovici et al. (1994)
<i>Paralichthys patagonicus</i>	Carnívoro	Figueredo & Menezes (2000)	Demersal	Figueredo & Menezes (2000)
<i>Dules auriga</i>	Carnívoro	Figueredo & Menezes (1980)	Bento-pelágico	Nakamura et al. (1986)
<i>Cynoscion guatucupa</i>	Carnívoro	Lucerna et al. (2000)	Demersal	Figueredo et al. (2002)
<i>Engraulis anchoita</i>	Carnívoro	Cousseau & Perrotta (2000)	Pelágico	Cousseau & Perrotta (2000)
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Carnívoro	Whitehead et al. (1988)	Pelágico	Figueredo & Menezes (2000)
<i>Prionotus punctatus</i>	Carnívoro	Soares & Apelbaum (1994)	Demersal	Figueredo et al. (2002)
<i>Menticirrhus americanus</i>	Carnívoro	Haluch et al. (2009)	Demersal	Haluch et al. (2009)
<i>Mullus argentinae</i>	Carnívoro	Haimovici et al. (1994)	Demersal	Nakamura et al. (1986)
<i>Paralanchurus brasiliensis</i>	Carnívoro	Figueredo & Menezes (1980)	Demersal	Rocha & Rossi-W (1998)
<i>Parona signata</i>	Carnívoro	Cousseau & Perrotta (2000)	Pelágico	Cousseau & Perrotta (2000)
<i>Peprilus paru</i>	Carnívoro	Cerqueira & Haimovici (1990)	Bento-pelágico	Figueredo & Menezes (2000)
<i>Pomatomus saltatrix</i>	Carnívoro	Lucerna et al. (2000)	Pelágico	Cousseau & Perrotta (2000)

2.4 Análisis de datos

Se calcularon las tasas de consumo para cada clase, orden, familia y especies de peces clasificadas de acuerdo al sexo y el grado de madurez detectado microscópicamente. Para las especies de peces óseos se usó una escala de valores de I a V (Macchi y Díaz De Astarloa, 1996) que corresponde a I, juvenil; II, en maduración; III, desove o puesta; IV, post-puesta y V reposo gonadal. Para el grado de madurez gonadal de peces cartilaginosos se utilizó una escala macroscópica unificada de tres estadios. Dicha escala fue realizada por la DINARA para usar a bordo en las campañas de investigación, donde I y II corresponden a ejemplares inmaduros y en maduración respectivamente y III corresponde a individuos maduros. Se calculó además, el desvío estándar para cada una de las estimaciones.

Se utilizó Análisis de Varianza (ANOVA) para revelar las posibles diferencias en la tasa de consumo entre especies, familias, órdenes, clases, sexos y estadios de madurez sexual, así como técnicas de regresión y correlación para evaluar el grado de relación de las tasas de consumo con la profundidad y la salinidad. El nivel de significancia aplicado para cada análisis estadístico fue del 95 % ($p < 0.05$).

RESULTADOS

3.1 Datos biológicos

Los ejemplares capturados pertenecieron a 43 especies, de las cuales se seleccionaron las 20 más abundantes para la interpretación de los datos. En total se analizaron 530 ejemplares de peces, los cuales pertenecieron a 13 familias y 7 ordenes dentro de las dos grandes clases: Chondrichthyes y Actinopterygii (Tabla 3).

Tabla 3. Especies analizadas y su clasificación taxonómica. Se indica el número de individuos colectados para cada especie (N).

Clase	Orden	Familia	Especie	N
Chondrichthyes	Rajiformes	Rajidae	<i>Rioraja agassizii</i>	51
			<i>Atlantoraja castelnaui</i>	10
			<i>Sympterygia acuta</i>	13
			<i>Sympterygia bonapartii</i>	86
Actinopterygii	Squatiniformes	Squatinidae	<i>Squatina guggenheim</i>	71
	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus schmitti</i>	93
	Pleuronectiformes	Pleuronectidae	<i>Oncopterus darwinii</i>	7
			<i>Paralichthys isosceles</i>	8
		Paralichthyidae	<i>Paralichthys patagonicus</i>	43
			<i>Dules auriga</i>	15
	Perciformes	Serranidae	<i>Cynoscion guatucupa</i>	18
			<i>Menticirrhus americanus</i>	7
		Sciaenidae	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	8
			<i>Mullus argentinae</i>	14
		Carangidae	<i>Parona signata</i>	9
		Stromateidae	<i>Peprilus paru</i>	28
		Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>	15
	Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis anchoita</i>	18
			<i>Lycengraulis grossidens</i>	7
	Scorpaeniformes	Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	8

3.2 Tasa de consumo

El Q/B calculado para cada individuo según el modelo indicado en materiales y métodos, presentó un rango de amplitud comprendido entre 1.52 año⁻¹ y 8.93 año⁻¹ siendo el promedio para los 530 ejemplares de 4.70 año⁻¹.

Las tasas de consumo entre clases Actinopterygii y Chondrichthyes presentaron diferencias significativas ($F_{(1,527)} = 40.52$; $p < 0.05$), siendo mayor para la primera ($5.02 \pm 0.09 \text{ año}^{-1}$ y $4.50 \pm 0.01 \text{ año}^{-1}$ respectivamente) (Figura 5).



Figura 5. Valores medios de la relación consumo/biomasa (Q/B) para las clases consideradas. Las barras denotan intervalos de confianza (IC) 95 %.

Considerando los distintos ordenes, las diferencias observadas fueron igualmente significativas: ($F_{(2,522)} = 78.38$; $p < 0.05$). El análisis Post-hoc (LSD test) evidenció que los grupos de Rajiformes, Carchariniformes y Pleuronectiformes mostraron un Q/B similar (media 4.60 año^{-1}), mientras que para el resto de los ordenes las diferencias fueron significativas (Tabla 4). El máximo Q/B lo presentaron los Clupeiformes (media $7.38 \pm 0.13 \text{ año}^{-1}$) y el mínimo los Scorpaeniformes (media $3.39 \pm 0.12 \text{ año}^{-1}$) (Fig. 6).

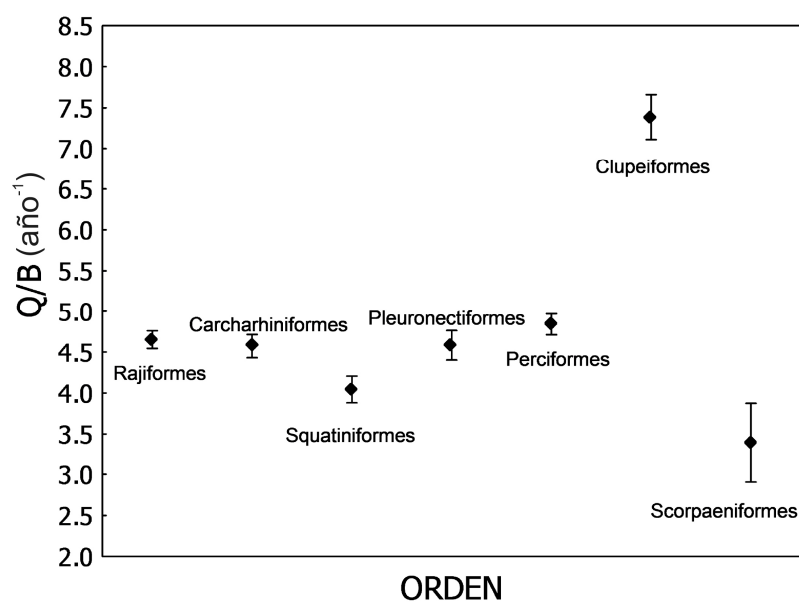


Figura 6. Variación en las tasas de consumo para los diferentes ordenes. Las barras denotan IC 95%.

Tabla 4. Análisis Post Hoc (Fisher LSD) para los diferentes órdenes estudiados, donde NS indica que los valores son no significativos.

ORDEN	1	2	3	4	5	6	7
1: Rajiformes		NS	*	NS	*	*	*
2: Carcharhiniformes			*	NS	*	*	*
3: Squatiniformes				*	*	*	*
4: Pleuronectiformes					*	*	*
5: Perciformes						*	*
6: Clupeiformes							*
7: Scorpaeniformes							

* $p < 0.05$

Analizando las diferentes familias, se observó que existen diferencias significativas entre ellas ($F_{(12,516)} = 155.92$; $p < 0.05$) (Figura 7). La tasa de consumo más elevada la presentó la familia Engraulidae (media 7.38 ± 0.09 año⁻¹), mientras que el menor consumo estuvo representado por la familia Pomatomidae (media 3.32 ± 0.12 año⁻¹). Del análisis Post-hoc (LSD test) se observó que ciertas familias no presentaron diferencias significativas entre ellas (Tabla 5).

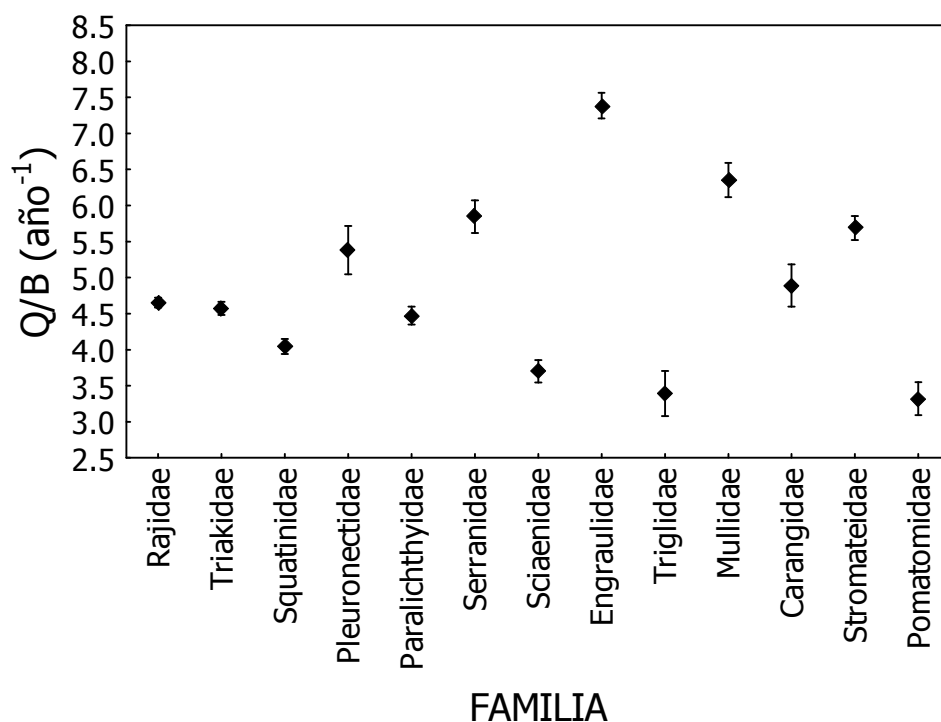


Figura 7. Variación en las tasas de consumo para las diferentes familias. Las barras denotan IC 95%.

Tabla 5. Análisis de probabilidad de Post Hoc (Fisher LSD) para las diferentes familias estudiadas.

FAMILIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1: Rajidae		NS	*	*	*	*	*	*	*	*	NS	*	*
2: Triakidae			*	*	NS	*	*	*	*	*	*	*	*
3: Squatinidae				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4: Pleuronectidae					*	*	*	*	*	*	*	NS	*
5: Paralichthyidae						*	*	*	*	*	*	*	*
6: Serranidae							*	*	*	*	*	NS	*
7: Sciaenidae								*	NS	*	*	*	*
8: Engraulidae									*	*	*	*	*
9: Triglidae										*	*	*	NS
10: Mullidae											*	*	*
11: Carangidae												*	*
12: Stromateidae													*
13: Pomatomidae													

Considerando el análisis a nivel de especie, el ANOVA mostró diferencias significativas entre ellas ($F_{(19,509)} = 169.00$; $p < 0.05$). La especie *M. americanus* presentó el menor valor promedio de Q/B de $3.23 \text{ año}^{-1} \pm 0.29$ y el mayor valor promedio lo presentó *E. anchoita* siendo de $7.57 \text{ año}^{-1} \pm 0.14$ (Tabla 5). No obstante, del análisis Post-hoc (LSD test) permite realizar cuatro agrupaciones donde las diferentes especies no presentan diferencias significativas entre sí (Tabla 7). Un grupo estaría representado por las especies 8, 10 y 19 (media 5.74

año⁻¹), otro grupo conformado por las especies 11, 14, 15 y 20 (media 3.34 año⁻¹). También se distinguieron otros dos grupos: uno compuesto por las especies 1, 3, 6 y 17 y el siguiente compuesto por las especies 1, 5, 6, 17, y 18 los cuales presentaron medias similares (4.66 año⁻¹ y 4.82 año⁻¹ respectivamente) (Tabla 6; Figura 8).

Tabla 6. Valores promedio de Q/B para todas las especies analizadas. EE se refiere al error estándar esperado.

REFERENCIA	ESPECIE	Q/B Media (año ⁻¹)	EE
1	<i>Rioraja agassizii</i>	4,70	0,02
2	<i>Atlantoraja castelnaui</i>	3,79	0,02
3	<i>Mustelus schmitti</i>	4,57	0,01
4	<i>Squatina guggenheim</i>	4,04	0,01
5	<i>Sympterygia acuta</i>	5,15	0,03
6	<i>Sympterygia bonapartii</i>	4,65	0,02
7	<i>Oncopterus darwini</i>	5,38	0,07
8	<i>Paralichthys isosceles</i>	5,70	0,01
9	<i>Paralichthys patagonicus</i>	4,25	0,02
10	<i>Dules auriga</i>	5,84	0,07
11	<i>Cynoscion guatucupa</i>	3,42	0,06
12	<i>Engraulis anchoita</i>	7,57	0,14
13	<i>Lycengraulis grossidens</i>	6,92	0,11
14	<i>Prionotus punctatus</i>	3,39	0,12
15	<i>Menticirrhus americanus</i>	3,23	0,29
16	<i>Mullus argentinae</i>	6,35	0,51
17	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	4,72	0,10
18	<i>Parona signata</i>	4,89	0,22
19	<i>Peprilus paru</i>	5,69	0,21
20	<i>Pomatomus saltatrix</i>	3,32	0,07

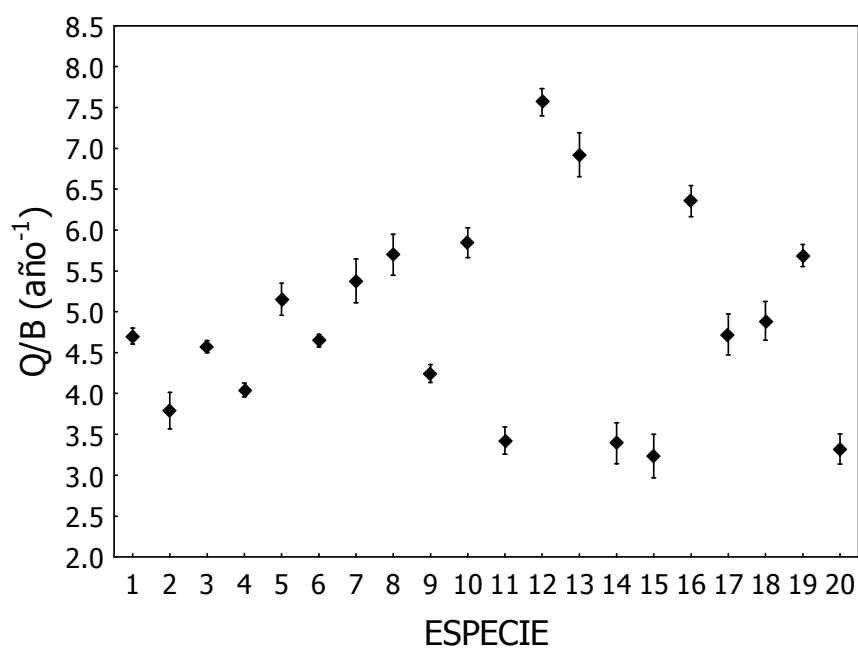


Figura 8. Variación en las tasas de consumo para las diferentes especies. Las barras denotan IC 95%. Los números hacen referencia a las especies citadas en la tabla 6.

Tabla 7. Análisis de probabilidad de Post Hoc (Fisher LSD) para las diferentes especies estudiadas.

ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1: <i>R. agassizii</i>	*	*	*	*	NS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	NS	NS	*	*
2: <i>A. castelnaui</i>			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3: <i>M. schmitti</i>				*	*	NS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	NS	*	*	*
4: <i>S. guggenheim</i>					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5: <i>S. acuta</i>						*	NS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	NS	*	*
6: <i>S. bonapartii</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	NS	NS	*	*
7: <i>O. darwini</i>								NS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8: <i>P. isosceles</i>									*	NS	*	*	*	*	*	*	*	*	NS	*
9: <i>P. patagonicus</i>										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10: <i>D. auriga</i>											*	*	*	*	*	*	*	*	NS	*
11: <i>C. guatucupa</i>												*	*	NS	NS	*	*	*	*	NS
12: <i>E. anchoita</i>													*	*	*	*	*	*	*	*
13: <i>L. grossidens</i>														*	*	*	*	*	*	*
14: <i>P. punctatus</i>															NS	*	*	*	*	NS
15: <i>M. americanus</i>																*	*	*	*	NS
16: <i>M. argentinae</i>																	*	*	*	
17: <i>P. brasiliensis</i>																		NS	*	*
18: <i>P. signata</i>																			*	*
19: <i>P. paru</i>																				*
20: <i>P. saltatrix</i>																				

3.3 Relación entre Q/B y el hábitat de los peces

Considerando los diferentes hábitos, el ANOVA mostró diferencias significativas ($F_{(2,526)} = 80.884$; $p < 0.05$). Los organismos de hábitos bentopelágicos y pelágicos estadísticamente no presentaron diferencias significativas entre los valores de Q/B (media $5.74 \pm 0.14 \text{ año}^{-1}$ y $5.68 \pm 0.27 \text{ año}^{-1}$ respectivamente), mientras que las especies demersales mostraron valores inferiores de consumo en relación a su biomasa (media $4.49 \pm 0.03 \text{ año}^{-1}$) (Figura 10).

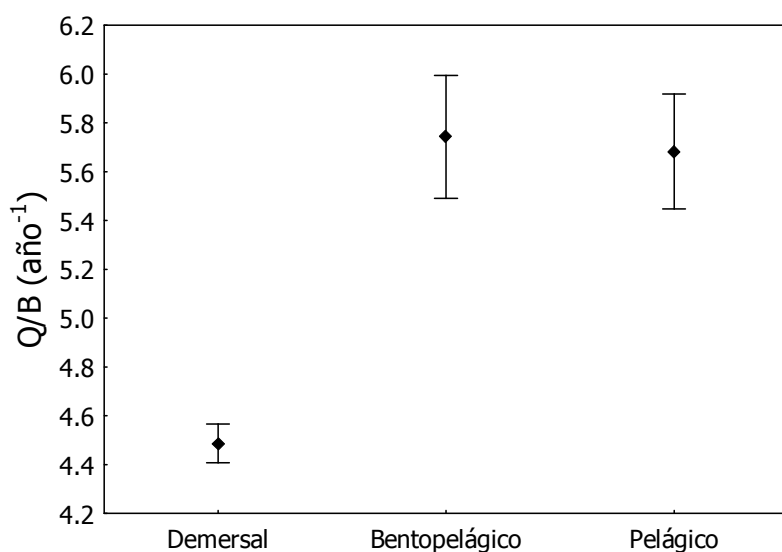


Figura 10. Valores medios de las tasas de consumo relacionado con los diferentes hábitats. Las barras verticales denotan IC 95%.

3.4 Relación entre Q/B y A_r

Considerando los valores obtenidos del aspecto de la aleta caudal (A_r), el análisis estadístico manifestó que no existe una relación significativa con la tasa de consumo ($p = 0.708$) entre todas las especies (Figura 11).

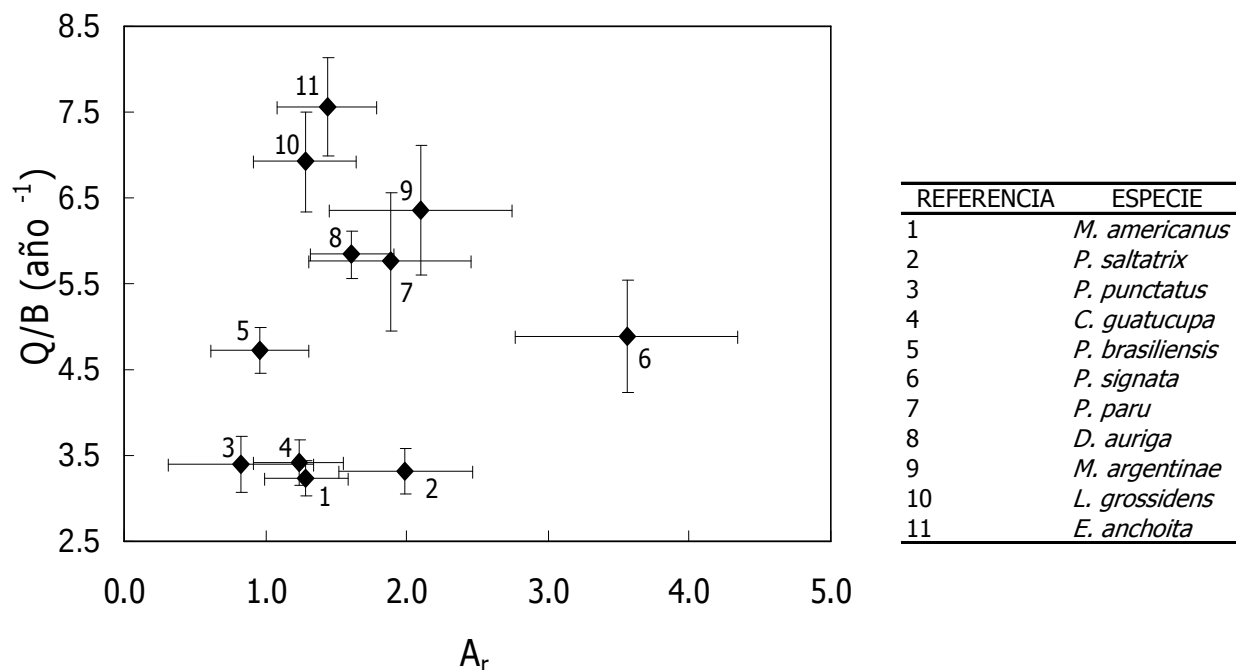


Figura 11. Variación de la tasa de consumo (Q/B) con el aspecto de la aleta caudal (A_r) para las especies que se hace referencia en la leyenda. Las barras verticales denotan desvío estándar (DE).

3.5 Tasas de consumo de las especies más abundantes

De las 20 especies estudiadas, las cinco más abundantes fueron *Mustelus schmitti* con 93 individuos, *Sympterygia bonapartii* con 86, *Squatina guggenheim* con 71, *Paralichthys patagonicus* con 43 y *Rioraja agassizii* con 51 individuos. De dichas especies se seleccionaron las cuatro primeras. Si bien *R. agassizii* fue más abundante que *P. patagonicus*, se seleccionó esta última para tener representación de la clase Actinopterygii.

3.5.1 Relación de la tasa de consumo con el sexo y los estadios de madurez

Mustelus schmitti

En lo que respecta al análisis de las diferencias en las tasas de consumo entre machos y hembras, se observó que no existen diferencias significativas entre sexos ($F_{(1,91)}=0.2392$, $p=0.6259$). A nivel de grados de madurez, los machos en estadio 1 (referido a individuos inmaduros), presentaron el menor consumo ($4.45 \pm 0.00 \text{ año}^{-1}$) luego en el estadio 2 y 3 no se observó variación de Q/B ($4.57 \pm 0.12 \text{ año}^{-1}$). Por lo que el análisis de varianza no demuestra diferencias significativas entre los grados de madurez en machos ($F_{(2,51)}=1.5187$; $p=0.2287$).

En el caso de las hembras, se observó el mayor consumo en el estadio 2 ($4.630 \pm 0.14 \text{ año}^{-1}$) y el menor en el estadio 1 ($4.421 \pm 0.08 \text{ año}^{-1}$). El análisis de varianza demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grados de madurez en hembras ($F_{(2,15)}=6.4482$; $p=0.0095$). Se graficó integrando los grados de madurez para machos y para hembras (Fig. 12A).

Symterygia bonapartii

El análisis mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre sexos ($F_{(1,84)}=0.32613$; $p=0.56947$). A nivel de grados de madurez, para los machos se observó la menor tasa de consumo para grado 1 ($4.62 \pm 0.14 \text{ año}^{-1}$), luego entre machos grado 2 y grado 3 no se vieron grandes diferencias (4.76 ± 0.09 y $4.72 \pm 0.04 \text{ año}^{-1}$), pero sin embargo, el análisis estadístico mostró diferencias significativas ($F_{(2,24)}=3.4466$, $p=0.04833$) entre los tres grados de madurez. En el análisis de las hembras, se observó la mayor tasa de consumo para los ejemplares de grado 3 ($4.807 \pm 0.06 \text{ año}^{-1}$) y la menor para el estadio 1 ($4.522 \pm 0.11 \text{ año}^{-1}$) (Fig. 12B). El análisis estadístico mostró que las diferencias observadas entre los distintos estadios de las hembras fueron significativas ($F_{(2,34)}=15.119$; $p=0.00002$).

Squatina guggenheim

Del mismo modo, el análisis estadístico pone de manifiesto que no existen diferencias significativas entre sexos ($F_{(1,69)}=3.8595$, $p=0.05349$). También se analizó a nivel de grados de madurez, donde se observó que para los machos la tasa de consumo fue muy poco variable. El análisis estadístico denota que no existen diferencias significativas ($F_{(2,29)}=0.0052$, $p=0.9947$) entre los grados de madurez de estos. De modo contrario, en referencia a las hembras, quedó de manifiesto que la tasa de consumo es mayor para los ejemplares de grado 1 ($4.159 \pm 0.10 \text{ año}^{-1}$) y menor para los ejemplares de grados 2 ($4.001 \pm 0.00 \text{ año}^{-1}$) y 3 ($4.039 \pm 0.11 \text{ año}^{-1}$) (Fig. 11C). El análisis estadístico mostró que existen diferencias significativas entre los grados de madurez para las hembras ($F_{(2,28)}=4.7854$; $p=0.0163$).

Paralichthys patagonicus

El análisis estadístico mostró que no existen diferencias significativas entre sexos ($F_{(1,40)} = 0.00281$; $p=0.958$) (Fig. 12D). La tasa de consumo para machos fue de $4.24 \pm 0.11 \text{ año}^{-1}$ y para hembras $4.25 \pm 0.14 \text{ año}^{-1}$. Para dichos individuos no se pudo relacionar la tasa de consumo con los diferentes estadios de madurez.

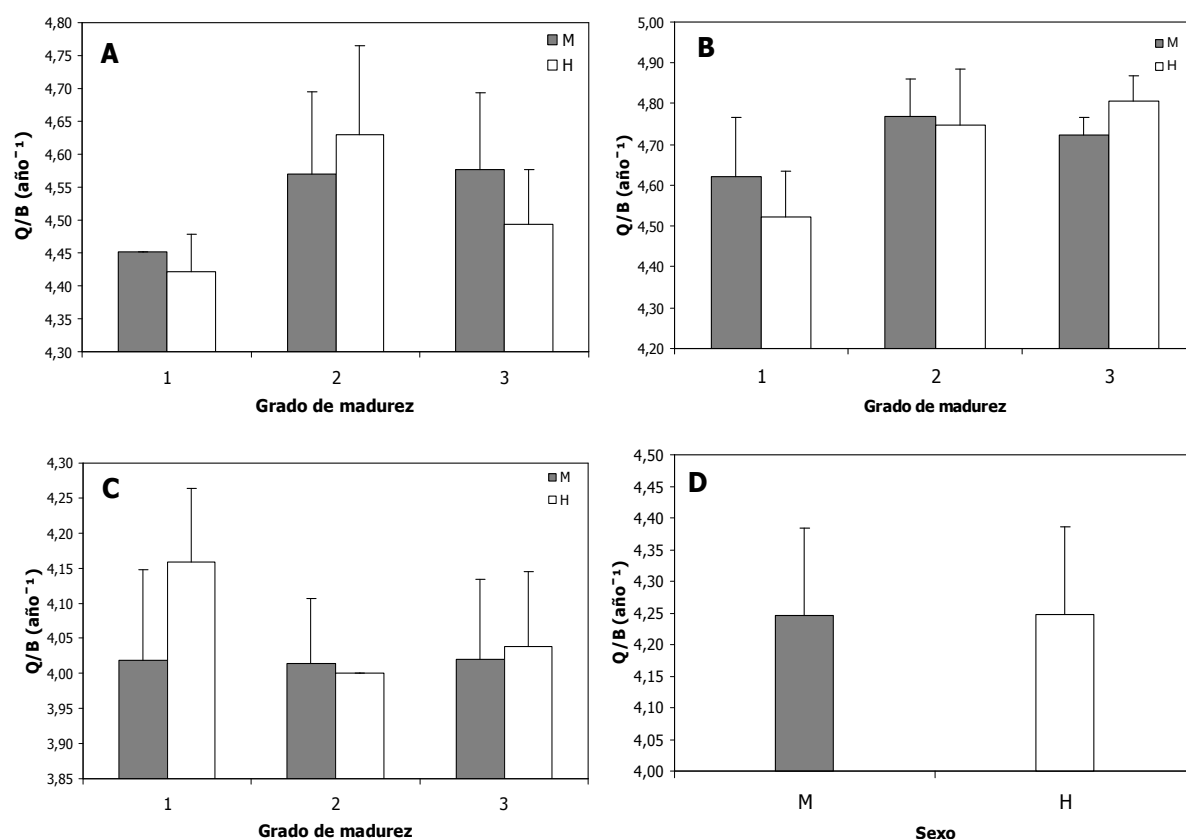


Figura 12. Variación en la tasa de consumo (media $\pm$ DE) para diferentes grados de madurez (1, 2 y 3) y sexos (Machos y Hembras). A: *M. schmitti*, B: *S. bonapartii*, C: *S. guggenheim* y D: *P. patagonicus* (los datos de entrada se ubican en la tabla del Anexo III).

3.5.2 Relación de la tasa de consumo con la salinidad y la profundidad

M. schmitti

En lo que respecta a la relación entre la tasa de consumo y las variables ambientales para la especie, el análisis de los datos puso de manifiesto que existe una relación estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Las variaciones que ocurren en el consumo para esta especie, podrían ser explicadas en un 26.2 % por los cambios en la salinidad y un 66.6 % en la profundidad (Tabla 8).

S. bonapartii

El análisis estadístico manifestó que no existe una relación significativa entre la tasa de consumo y la salinidad ($p > 0.05$). Mientras que con la profundidad el análisis mostró una

relación inversamente proporcional y estadísticamente significativa ($p < 0.05$). El 10.4 % de las variaciones en el Q/B estuvo debido a la profundidad (Tabla 8).

S. guggenheim

El análisis de los datos puso de manifiesto que existe una relación inversamente proporcional y estadísticamente significativa entre la tasa de consumo y las variables ambientales ($p < 0.05$). El 52.5 % de las variaciones que ocurren en el consumo explicado por los cambios en la salinidad y un 70.1 % a la profundidad (Tabla 8).

P. patagonicus

El análisis estadístico manifestó que existe una relación directamente proporcional y significativa entre la tasa de consumo y la salinidad ($p < 0.05$). Mientras que con la profundidad el análisis mostró que no existe una relación lineal ($p < 0.05$) pero si se pudo determinar una relación significativa para una regresión cuadrática. El 14.0 % de las variaciones en el Q/B estuvo debido a la salinidad y con la profundidad se observó una relación de un 40 % con un posible valor optimo (Tabla 8).

Tabla 8. Ecuación de regresión, significancia estadística (p) y coeficiente de determinación (r^2) para la interacción entre las especies y las variables ambientales.

ESPECIE	SALINIDAD (x)	p	r²	PROFUNDIDAD (z)	p	r²
<i>M. schmitti</i>	$Q/B = 3.3508 + 0.0384 \cdot x$	0.000	0.262	$Q/B = 3.5655 + 0.0893 \cdot z - 0.0017 \cdot z^2$	0.000	0.666
<i>S. bonapartii</i>	$Q/B = 4.8994 - 0.0084 \cdot x$	0.072	0.038	$Q/B = 4.7419 - 0.0046 \cdot z$	0.003	0.104
<i>S. guggenheim</i>	$Q/B = 5.1759 - 0.0348 \cdot x$	0.000	0.525	$Q/B = 4.3334 - 0.0108 \cdot z$	0.000	0.700
<i>P. patagonicus</i>	$Q/B = 3.9867 + 0.0086 \cdot x$	0.013	0.140	$Q/B = 4.2453 + 0.0047 \cdot z - 0.5315 \cdot z^2$	0.000	0.403

Los gráficos que relacionan la tasa de consumo de estas especies con las variables ambientales se encuentran en el Anexo III.

DISCUSIÓN

El desarrollo del presente trabajo permitió por primera vez, estimar las tasas de consumo de las principales especies de peces del Río de la Plata y su frente marítimo. La información aquí analizada proporciona una base para evaluar las interrelaciones tróficas de las especies de estos ecosistemas. Además fue posible determinar si existe una relación entre las características poblacionales y las variables ambientales con la tasa de consumo de los peces teleósteos y cartilaginosos.

4.1 Q/B para las diferentes clasificaciones taxonómicas

En este trabajo se han verificado diferencias entre las tasas de consumo para diferentes taxones que son equiparables a las calculadas para la Laguna de Rocha (Álvarez, 2010).

Entre los grupos de peces óseos y cartilaginosos los contrastes son bien notables. Los grupos se diferencian anatómica y fisiológicamente, así como a nivel ecológico, lo que determinaría que los valores de las tasas de consumo encontrados en el presente estudio sean diferentes. En niveles taxonómicos más bajos, ciertos factores anatómicos relacionados al tipo de aleta caudal, podrían estar influenciando en las diferencias entre familias y/o especies. En este contexto, Pauly (1989) señaló que los peces especializados en nadar a velocidad crucero que poseen aletas caudales furcadas, demostraban mayores valores de A_r , mientras que los valores más bajos corresponderían a especies de baja actividad natatoria. Para poder mantener esta capacidad natatoria, las especies con alta actividad en el nado, presentan una musculatura especialmente adaptada para el trabajo aeróbico y continuo, con un alto nivel metabólico y una gran demanda de energía. Este tipo muscular está altamente irrigado presentando una coloración rojiza característica, debida a una mayor vascularización y especialmente a un contenido mucho mayor de hemoglobina que en las fibras blancas (Cousseau et al., 2010). Este músculo rojo presenta un mayor grado de desarrollo dependiendo de la actividad del pez y en la mayoría de los estudios lo relacionan con el tipo de aleta (Moyle & Cech 2004). Esta elevada actividad metabólica requiere de un gran aporte de oxígeno a la masa muscular, así las especies que realizan grandes migraciones poseen como adaptación morfológica un mayor desarrollo de la superficie branquial para favorecer la oxigenación muscular (Pauly, 1989). En tal sentido, es de esperar que el tipo de nado fuera

uno de los determinantes de los valores de las tasas de consumo de alimento. En los resultados de este trabajo se observó que no existe una relación significativa entre el consumo de alimento y el A_r . Por consiguiente el tipo de nado no sería un factor fundamental a tener en cuenta a la hora de calcular el Q/B , a diferencia de otros factores como la temperatura (Palomares y Pauly, 1989), la profundidad (Díaz de Astarloa & Fabré, 2002), la salinidad (Rico, 2000) y el tipo de alimentación (García & Duarte, 2002) que tienen mayor relevancia a la hora de calcular el Q/B .

En base a los resultados encontrados, la familia Carangidae, clasificada como peces pelágicos con alta actividad de nado (Perrotta et al., 2006) y representada aquí por *Parona signata*, mostró la mayor media de A_r pero no el mayor valor en la tasa de consumo. Sin embargo, *Mullus argentinae* siendo una especie demersal, mostró el segundo valor de A_r más elevado y el tercer valor mas elevado en tasa de consumo. Esto también podría estar indicando que valores elevados de A_r no parecen estar confinados sólo a los peces pelágicos en el medio ambiente (García & Duarte, 2002). Del mismo modo Jarre et al. (1991) menciona que los altos valores de A_r pueden ocurrir entre los peces menos activos y de profundidad, éstos, la mayoría de cuerpos comprimidos, utilizarían la aleta caudal para obtener una mayor fuerza de propulsión. Por otro lado, Palomares y Pauly (1998), destacan que las diferencias en los valores de Q/B , podrían estar relacionadas con la metodología utilizada al momento de calcular la relación de aspecto (A_r). Tanto el tipo de imagen a utilizar (fotografía de la aleta caudal), como la posición de la aleta caudal o la combinación de ambos, pueden llevar a obtener diferencias en las estimaciones. En este estudio, las especies pertenecientes al orden Clupeiforme (*E. anchoita* y *L. grossidens*) presentaron los mayores valores de Q/B pero no los mayores valores de A_r .

Según los resultados aquí obtenidos, la tasa de consumo de alimento no estaría íntimamente relacionada con el aspecto de la aleta caudal.

4.2 Q/B en diferentes hábitats

La relación observada aquí entre las tasas de consumo y los diferentes hábitats, pone de manifiesto dos grupos claramente homogéneos, el grupo de las especies pelágicas/bentopelágicas y el grupo de las demersales. Las necesidades energéticas de una especie podrían estar predisuestas por su hábitat y su hábito alimenticio. Los mayores

valores de Q/B se asociaron mayoritariamente a los individuos pelágicos. García & Duarte (2002) describen que los consumos son mayores para las especies de hábitos pelágicos frente a las demersales, si bien indican que la diferenciación entre pelágicos y demersales no siempre estaría asociada con altas y bajas tasas metabólicas.

Para las especies del orden Chondrichthyes, los valores obtenidos de consumo fueron relativamente bajos frente a la mayoría de los peces óseos, lo cual es acorde con su hábito alimenticio y hábitat. A modo de ejemplo, el caso de *S. guggenheim* cuya dieta se compone principalmente de peces, crustáceos y cefalópodos (Vooren & Klippel, 2005) y posee un estilo de vida solitario y sedentario. Esta especie mientras permanece enterrada e inmóvil en la capa superficial del sedimento, sus requerimientos energéticos permanecen basales, necesitando un mayor requerimiento energético cuando realiza rápidos movimientos para capturar a sus presas (Vooren & Klippel, 2005). De modo que las especies demersales al poseer una dieta predominantemente de especies bentónica (Cousseau et al., 2010), su estilo de vida no es tan exigente energéticamente como en las especies pelágicas.

4.3 Q/B entre el sexo y los estadios de madurez

De manera general, la forma de reproducción que presentan todos los peces óseos en este estudio es con fecundación y desarrollo externo, al contrario de los elasmobranchios aquí estudiados que son todos de fecundación interna. Este último tipo de desarrollo puede ser externo en cápsulas (oviparidad) como es el caso de *S. bonapartii* o interno, dando a luz individuos semejantes a los adultos (viviparidad) como es el caso de *M. schmitti* y *S. guggenheim* (Cousseau et al., 2010).

En cuanto a sus hábitos alimentarios, las cuatro especies aquí estudiadas en la ZCPAU, se caracterizan por ser carnívoros secundarios ligados a organismos del bentos. La predación es preferente sobre crustáceos, reptantia, poliquetos, peces (tanto bentónicos como demersales) y, en menor proporción, organismos bentónicos como holoturias (Menni et al., 1984). Para las cuatro especies, ambos sexos presentaron un comportamiento similar en cuanto a las tasas de consumo. Dicho de otro modo, tanto machos como hembras consumirían las mismas cantidades de alimento en relación con su biomasa. Estos resultados son acordes a los obtenidos por Álvarez (2010) para algunas especies de la Laguna de Rocha. A priori según la hipótesis planteada, las hembras de estas especies de condriktios deberían tener mayor tasa

de consumo que los machos, dado que son mayores y más robustas (Menni et al., 1984), además de poseer gestación. Un ejemplo sería para *S. guggenheim* que para cada gestación la hembra produce en su ovario 300 g de vitelo. Sin embargo esta demanda energética no repercutiría significativamente sobre la tasa de consumo, ya que esta gran cantidad de vitelo se sintetiza a lo largo de dos años (Vooren & Klippel, 2005). Ésta podría ser una de las razones por la cual no se observaron diferencias para las tasas de consumo entre machos y hembras.

Del mismo modo, para la especie *P. patagonicus*, se esperaría una mayor tasa de consumo para las hembras en relación a los machos. Los ovarios son mucho más grandes que los testículos y las hembras son las que generan el vitelo para los huevos, por lo que éstas tendrían que invertir más energía en la reproducción que los machos (Moyle & Cech, 2004). Sin embargo, según estos resultados, la inversión energética que realizan machos y hembras es similar. Esto podría ser atribuido a que los machos también realizan una gran inversión en las estructuras reproductivas así como en diferentes manifestaciones etológicas (cortejo y territorialidad) (Moyle & Cech 2004).

En cuanto a los estadios del desarrollo sexual, se observaron diferencias a nivel de grado de madurez para todas las hembras estudiadas y para los machos de *S. bonapartii*. Estas diferencias encontradas en los grados de madurez, podrían ser atribuidas a una relación con la distribución espacial diferencial entre estadios. Puesto que los ejemplares pertenecientes al estadio 1 fueron capturados en lances donde se registraron bajas temperaturas (promedio 13.28 °C), por lo que presentaron las tasas de consumo más bajas. No siendo así, se esperaría que para los machos no se observaran diferencias significativas de tasa de consumo en los diferentes grados de madurez. En lo referente a la relación para las hembras entre el Q/B y los grados de madurez, los resultados no fueron los esperados según la hipótesis. Las tasas de consumo fueron mayores en los estadios más avanzados, lo cual podría ser explicado por la gran inversión energética que tienen que realizar estas especies para la reproducción, tanto en la etapa previa como es la vitelogénesis y posterior como la gestación (Moyle & Cech, 2004). Sin embargo para *S. guggenheim* la tasa de consumo fue mayor en el estadio 1 donde se agrupan los ejemplares de menor tamaño. Esto podría estar sostenido por las observaciones de Palomares y Pauly (1989) en cuanto a la existencia de una relación inversamente proporcional entre la tasa de consumo y el tamaño. Esta afirmación está comprobada para peces óseos, tales como los escómbridos estudiados por Griffiths et al., (2009) que vieron en sus resultados que la intensidad en la alimentación fue menor durante

el período de mayor actividad reproductora. Por lo tanto puede ser una estrategia para maximizar la inversión de energía hacia el desarrollo gonadal previo al desove. El hecho de que el comportamiento observado para las otras especies no siguiese el patrón establecido por Palomares y Pauly (1989), podría ser debido a que estamos frente a especies cartilaginosas con estrategia reproductivas muy diferentes a la de los peces óseos.

4.4 Relación entre la tasa de consumo y las variables ambientales

En este sentido, se pudo determinar que tres de las especies seleccionadas presentaron relación entre la salinidad y la tasa de consumo. Es de esperar que en los sistemas estuarinos como es el área de estudio, las especies aquí encontradas poseerían una habilidad de ajustarse a los cambios en la salinidad, lo cual sería una adaptación esencial para vivir en estos ambientes (Rico, 2000). Está demostrado que la regulación osmótica tiene un costo energético elevado, por lo que la salinidad influye sobre la tasa metabólica de los peces. Ésta varía enormemente según la especie y se ve influenciada además por la zona climática (fotoperiodo y temperatura), el tamaño y el nivel de actividad (que incluye el estado alimentario) (Hoar & Randall, 1969; Calderer, 2001). Por lo tanto, el rango de actividad potencial sería controlado por los factores ambientales y por la capacidad del organismo de compensar esta variabilidad. Es decir, los organismos están en continuo ajuste al ambiente fluctuante. Razón tal vez por la cual no se vio una relación entre la salinidad y la tasa de consumo para la especie *S. bonapartii*, debido a su capacidad de adaptación a las diluciones en salinidad que no poseen el resto de los elasmobranquios (Rico, 2000). Además, está demostrado que las variaciones de salinidad ocurren estacionalmente y dependen de la profundidad (Vögler et al., 2003), lo cual influye en la distribución de las presas afectando la tasa de consumo.

Es de hacer notar, que este trabajo se llevó a cabo con muestreos realizados durante una única estación del año, en los que se observó una relación directa entre la profundidad y la salinidad. Según la hipótesis planteada, se debería encontrar una relación entre la tasa de consumo y la profundidad. Esto ocurrió para las tres especies de cartilaginosos estudiadas, pero no para *P. patagonicus*. Esto podría ser explicado porque esta especie posee un rango de distribución hasta los 120 m de profundidad (Cousseau & Perrotta, 2000) y una amplia tolerancia salina (13- 34 UPS), (Rico, 2000). Sin embargo, la mayoría de las muestras fueron obtenidas a valores elevados de salinidad (75% de los ejemplares fueron capturados a

valores mayores de 28 UPS). Por otro lado, el hecho de que tampoco se haya observado una relación entre el consumo y la salinidad para *S. bonapartii* tal vez podría ser atribuido a diferencias en la distribución. Esta especie se distribuye entre 15 y 34 UPS (Rico, 2000) y la mayoría de los ejemplares fueron obtenidos en sitios con salinidad alta. Se podría atribuir que la profundidad no es una variable de influencia directa, sino que la variación de la tasa de consumo es una consecuencia de la influencia de varios factores que juegan otros roles importantes como ser la temperatura, la salinidad y la disponibilidad de presas. Esta afirmación estaría respaldada por lo observado para *M. schmitti* y *S. guggenheim* en donde existió una misma relación para la salinidad y la profundidad.

Para áreas adyacentes a la zona de estudio, Gorini & Milessi (2008), encontraron variaciones dependientes con la temperatura y demostraron que el Q/B de las diferentes especies de peces aumentó un 30% con el incremento de la temperatura. Del mismo modo, Palomares y Pauly (1989), ponen de manifiesto que las tasas de consumo aumentan de manera directa con la temperatura. Al ser un factor fundamental en el desarrollo, son numerosos los estudios en referencia a la influencia de la temperatura sobre el crecimiento y el consumo de alimento en muchas especies (Brett et al., 1969). Todos estos trabajos aportan información de interés para su aplicación en la acuicultura, así, trabajos como los de González-Mayor (2007), comprueban que la temperatura actúa como un factor controlador, determinando los requerimientos metabólicos y gobernando los procesos relacionados con la transformación del alimento en peces ornamentales. Por ser la temperatura el principal factor controlador que influye en los procesos básicos que gobiernan el crecimiento, es por lo que existen más investigaciones sobre esta variable ambiental. Sin embargo, no es el único factor que influye en los procesos biológicos de los peces. Existen otras variables que alteran la tasa metabólica de los peces (cantidad de oxígeno disuelto, pH, disponibilidad de presas) por lo que el consumo de alimento deberá ajustarse para compensarlas y aportar un suministro de energía suficiente para un crecimiento óptimo (Hoar & Randall, 1969; FAO, 1980). Las referencias sobre la relación del consumo con parámetros como la salinidad y la profundidad no son abundantes, por ello, este trabajo se podría considerar pionero al estudiar estas relaciones para las especies pertenecientes al área de estudio.

A modo de perspectiva, el incluir en futuros estudios los datos hallados para la región de la costa uruguaya, permitirían tener un conocimiento del funcionamiento del ecosistema. Además debería ser necesario un seguimiento de cada especie evaluando así el potencial de explotación para poder realizar un plan de manejo costero sostenible.

Adicionalmente, los resultados de este trabajo serían de interés para la acuicultura. La calidad, cantidad y frecuencia del alimento determinan la tasa de crecimiento. Todos estos factores son necesarios para determinar con exactitud la eficacia de conversión, además todo ello interacciona con los factores ambientales (Kuri 1991). Por lo tanto, el conocimiento de cómo los factores ambientales y la conducta afectan el crecimiento y el metabolismo servirá para la mejora del diseño de experimentos y del cultivo de peces en sí.

CONCLUSIONES

Se realizaron por primera vez estimaciones de la tasa de consumo (Q/B) y cálculos del aspecto de la aleta caudal (A_r), para las especies dominantes del Río de la Plata y Costa Atlántica uruguaya.

Se encontraron diferencias significativas en la tasa de consumo para cada nivel taxonómico estudiado. Aunque se observaron grupos homogéneos dentro de cada nivel.

Existió una destacada relación entre la tasa de consumo y el hábitat al que corresponde cada grupo (pelágicos/bentopelágicos y demersales).

No existieron claras relaciones entre las tasas de consumo y el aspecto de la aleta caudal. A nivel intraespecífico de las especies más abundantes, no se observaron diferencias significativas entre sexos. Entre los diferentes estadios de madurez existieron diferencias significativas para todas las hembras estudiadas y los machos de *S. bonapartii*.

Se observaron relaciones entre la tasa de consumo y las variables ambientales (salinidad y profundidad) para las cuatro especies estudiadas excepto entre la tasa de consumo y la salinidad para *S. bonapartii*.

En base a este trabajo, las variaciones en la tasa de consumo estarían relacionadas a la acción conjunta de factores tales como la profundidad, la salinidad, el hábitat al que corresponden así como el estadio de madurez en el que se encuentren.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez M (2010). Estimación y análisis de las tasas de consumo alimenticio de las principales especies de peces de la Laguna de Rocha. Tesina para optar por el grado de licenciado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad de la República. Uruguay. 40 pp.
- Băcescu M & Lima de Quieroz E (1985). The contribution of Camacea in the feeding of the Rajidae *Symterigia acuta* and *S. bonapartei* from Rio Grande do Sul – S. Brazil. "Travaux du Muséum d'Histoire Naturelle Grigori Antipa". Vol. XXVII: 7-17.
- Balay M (1961). El Río de la Plata entre la Atmósfera y el Mar. Secretaría de Marina, Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires, Argentina. 621pp.
- Barrera Oro ER & Maranta A (1996). Régimen alimentario estacional de *Sympterygia bonapartei* Müller & Henle, 1841 (Rajidae) en Mar del Plata. Bol. Lab. Hidrob., Sao Luis, Brasil, 9: 33-53.
- Bernardes RÁ, Figueiredo JL, Rodrigues AR, Fischer LG, Vooren CM, Haimovici M & Rossi-Wongtschowski CLDB (2005). Peixes de Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil: Levantamento com armadilhas, pargueiras e rede de arrasto de fundo. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 295 pp.
- Brett JR, Shelbourn JE, Shoop CT (1969). Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* in relation to temperature and ration size. J. Fish Res. Board Can. 26: 2364-2394.
- Calderer AR (2001). Influencia de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento y consumo de oxígeno de la dorada, (*Sparus aurata* L.). Departament de Biologia Animal. Universitat de Barcelona, Barcelona. 64 pp.
- Capitoli RR, Ruffino ML & Vooren CM (1995). Alimentação do Tubarão *Mustelus schmitti* springer na plataforma costeira do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Atlântica, Rio Grande 17: 109-122.
- Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP) (1992). Corrientes y sedimentos en el Río de la Plata. Instituto de Mecánica de los fluidos e ingeniería ambiental "Ing. Prof. Oscar J Maggiolo". Universidad de la República, Facultad de Ingeniería. 78 pp.
- Carvalho-Filho A (1992) Peixes: costa Brasileira. Marca D'Agua, Sao Paolo, Brazil. 304 pp.
- Cerqueira VR & Haimovici V (1990). Dinâmica populacional do gordinho *Peprilus paru* (Pisces, Carangidae) no sul do Brasil Revista Brasileira de Biologia 50(3): 599-613.

- Cerqueira R & Haimovici M (1990). Dinâmica populacional do gordinho *Peprilus paru* (Pisces, Carangidae) no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 50(3): 599-613.
- Christensen V & Pauly D (1993). Trophic models of aquatic ecosystems. ICLARM Conference Proceedings, Nº 26, 390 pp.
- Conte FP (1969). Salt Secretion. In: W. S. Hoar and D. J. Randall (Editors), *Fish Physiology*. Vol. I. Academic Press, New York, NY: 241-291.
- Colonello J (2005). Ecología reproductiva y hábitos alimentarios del pez ángel, *Squatina guggenheim* (Chondrichthyes: Squatinidae), en el Distrito Biogeográfico Bonaerense, entre 34° y 42°S. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, 73 pp.
- Colonello J (2009). Ecología reproductiva de tres batoideos (Chondrichthyes): *Atlantoraja castelnaui* (Rajidae), *Rioraja agassizi* (Rajidae) y *Zapteryx brevirostris* (Rhinobatidae). Implicancias de distintas estrategias adaptativas en un escenario de explotación comercial intensiva. Trabajo de Tesis para optar al Título de Doctor en Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 193 pp.
- Cousseau MB & Perrotta RG (2000). Peces marinos de Argentina. Biología, distribución, pesca. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata, 167 pp.
- Cousseau MB, Díaz de Astarloa JM, Ehrlich, MD, Fabré NN & Figueroa DE (2010). Ictilogía. Aspectos fundamentales. La vida de los peces sudamericanos. 1ª ed. Mar del Plata: EUDEM. 670 pp.
- Del Bianco CL, Avila-da-Silva & Cergole MC (2006). Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração – II. Série Documentos Revizee – Score Sul. São Paulo. Instituto Oceanográfico – UPS, 176 pp.
- Díaz de Astarloa JM & Fabré NN (2002). Abundance of three flatfish species (Pleuronectiformes, Paralichthyidae) off northern Argentina and Uruguay in relation to environmental factors. *Archive of Fishery and Marine Research* 50(2), 121–138.
- Ecoplata (2001). Gestión Integrada de la Zona Costera Uruguay del Río de la Plata. Conferencia Internacional. Montevideo – Uruguay.
- Emeretli IV (1994). Effects of mannual cycle temperatures of the activity of energy metabolism enzymes in Black Sea fishes. *Vopr Ikhtioli* 34: 395-399.
- FAO, Corporate Document Repository (1980). Fish Feed Technology. Chapter 2. Nutritional Bioenergetics in Fish ADCP/REP/80/11.

- FAO (2008). La ordenación pesquera. 2. El enfoque de ecosistemas en la pesca. 2.1. Mejores prácticas en la modelación de ecosistemas para contribuir a un enfoque ecosistémico en la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable, Roma. No. 4, Supl. 2, Add. 1: 88 pp.
- Figueiredo JL (1977). Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, raias e quimeras. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 105 pp
- Figueiredo JL & Menezes LA (1978). Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei I. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 113 pp.
- Figueiredo JL & Menezes LA (1980). Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei II. Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. 93 pp.
- Figueiredo JL & Menezes LA (1980). Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei III. Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. 98 pp.
- Figueiredo JL & Menezes LA (1985). Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V. Teleostei IV. Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. 107 pp.
- Figueiredo JL & Menezes LA. (2000). Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei V. Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. 118 pp.
- Figueiredo JL, dos Santos AP, Yamaguti N, Bernardes RA & Del Bianco Rossi-Wongtschowski CL (2002). Peixes da zona econômica exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil: Levantamento com Rede de Meia-Água. São-Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; Imprensa Oficial do Estado, 242 pp.
- Fisher LG, Pereira LED & Vieira JP (2004) Peixes Estuarinos e Costeiros. Série Biodiversidades do Atlântico Sudoeste, vol 01. Rio Grande. 126 pp.
- FREPLATA (2004). "Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo". Documento Técnico. Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31. 313pp.
- Froese R & Binohlan C (2000). Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. J. Fish Biol. 56:758-773.
- Froese R & Pauly D (2011). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org
- Forrester CR & Alderdice DF (1966). Effects of salinity and temperature on embryonic development of the Pacific cod (*Gadus macrocephalus*). J. Fish. Res. Board Canada 23(3): 319-340.
- García CB & Duarte LO (2002). Consumption to Biomass (Q/B) Ratio and Estimates of Q/B-predictor Parameters for Caribbean Fishes. Naga, The ICLARM Q. 25(2): 19-31.

- Garcia ML, Jaureguizar AJ & Protoginio LC (2010). From fresh water to the slope: fish community ecology in the Rio de la Plata and the sea beyond. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38(1): 81-94.
- González – Mayor G (2007). Efectos de la temperatura sobre la alimentación y la respiración de los gupis *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae). *Anuales Universitarios de Etología*, 1:27-31.
- Gorini F & Milessi A (2008). Estimaciones del consumo, relación de aspecto y mortalidad natural en peces óseos del Golfo San Jorge y Plataforma Patagónica Argentina. Informe Técnico, INIDEP, 13 pp.
- Griffiths SP, Kuhnert PM, Fry GF & Manson F J (2009). Temporal and size-related variation in the diet, consumption rate, and daily ration of mackerel tuna (*Euthynnus affinis*) in neritic waters of eastern Australia. – *ICES Journal of Marine Science*, 66: 720–733.
- Guerrero RA, Acha CM, Framiñan MB & Lasta CA, (1997a). Physical oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. *Continental Shelf Research*, 17(7):727–742.
- Guerrero RA, Lasta CA, Acha CM, Mianzan HW & Framiñan MB (1997b). Atlas hidrográfico del Río de la Plata. Comisión Administradora del Río de la Plata-Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Buenos Aires-Montevideo, 109 pp.
- Haimovici M & Krug LC (1996). Life History and Fishery of the Enchova, *Pomatomus saltatrix*, in Southern Brazil. *Mar. Freshwater Res.* 47: 357-363.
- Haimovici M, Martins AS, Figueiredo JL & Vieira PC (1994). Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the southern Brazil, Subtropical Convergence Ecosystem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 108: 59-77.
- Haimovici M & Velasco G (2000). Length-weight relationships of marine fishes from southern Brazil. *Naga ICLARM Q.* 23 (1): 19-23.
- Haimovici M, Ávila da Silva AO, de Miranda LW & Klippel S (2007). Prospectes na região sudeste-sul. In: M. Haimovici (ed.). A prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990. Levantamento de dados e avaliação crítica. Ministerio do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Programa REVIZEE: Levantamento de Dados Pretéritos, Brasília, 35-74.
- Haluch FC, Freitas MC, Corrêa MFM, Abilhoa V (2009). Variação sazonal e mudanças ontogênicas na dieta de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Sciaenidae) na baía de Ubatuba-Enseada, Santa Catarina, Brasil, *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 4(3): 347-356.
- Hoar WS & Randall DJ (1969). *Fish Physiology. Excretion, Ionic Regulation and Metabolism*. Vol.I. Academic Press, Inc. 465 pp.

- Hulet WH, Masel SJ, Jodrey LH & Wehr RG (1967). The role of calcium in the survival of marine teleosts in dilute sea water. *Bull. Marine Science*, 17: 677-688.
- IMAGE J v 1.42Q. <http://rsbweb.nih.gov/ij/> Wayne Rasband (wayne@codon.nih.gov), National Institute of Mental Health, Bethesda, Maryland, USA.
- Jarre A, Palomares ML, Soriano ML, Sambila VC & Pauly D (1991). Some new analytical and comparative methods for estimating the food consumption of fish. *ICES Mar. Sci. Symp.* 193: 99-108.
- Johnston IA (1982). Biochemistry of Myosins and Contractile Properties of Fish Skeletal Muscle, *Molecular Physiology*, 2: 15-29.
- Kinne O & Kinne EM (1962). Rates of development in embryos of Cyprinodont fish exposed to different temperature-salinity-oxygen combinations. *Canadian journal of zoology*, 40: 231-253.
- Korsmeyer KE & Dewar H (2001). Tuna metabolism and energetics. Ed. by BA Block and ED Stevens. Academic Press, San Diego. Tuna Physiology, Ecology and Evolution: 35-78.
- Kuri NE (1991). Consideraciones generales del proceso de alimentación enfocadas al empleo de alimentos balanceados en acuicultura intensiva. *Hidrobiológica*. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Distrito Federal, México. Número 1: 56-64 pp.
- Laureda CE & Martinez CC (1981). Alimentación de una raya del área costera marplatense (*Raja castelnaui* Miranda Ribeiro, 1907). Seminario del Curso de Oceanografía Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. MS. Biblioteca INIDEP, Mar del Plata, 36 pp.
- Le Cren ED (1958). Observations on the growth of perch (*Perca fluviatilis* L.) over twenty-two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. *Journal of Animal Ecology* 27, 287-334.
- Love RM (1970). The Chemical Biology of Fishes. Vol. I. Academic Press, New York, NY, 547 pp.
- Love RM (1988). The food fishes: their intrinsic variation and practical implications. Farrand Press. Universidad de California, 276 pp.
- Lucerna FM, Vaske Jr T, Ellis JR & O'Brien CM (2000). Seasonal variation in the diets of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) and striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) in southern Brazil: implications of food partitioning. *Environ. Biol. Fish.* 57: 423-434.
- Macchi GJ, Díaz de Astarloa JM (1996). Ciclo reproductivo y fecundidad del lenguado *Paralichthys patagonicus* Jordan, Jordan y Goss 1889. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 10: 73-83.

- Massa AM (1998). Estructura poblacional del Gatuza (*Mustelus schmitti*) en la costa bonaerense y uruguaya asociada a condiciones oceanográficas. Tesis de grado para optar al título de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Ciencias Marinas. 58 pp.
- Massa AM, Lastra C & Carozza C (2004). Estado actual y explotación del gatuza (*Mustelus schmitti*). El mar argentino y sus recursos pesqueros, 4: 67-83.
- Milessi AC (2008). Modelación ecotrófica en el ecosistema costero bonaerense (34°-41° S) años 1981-83. INIDEP. Informe Técnico 008. 55 pp.
- Moyle PB & Cech- Jr JJ (2004). Fishes: an introduction to ichthyology. 5th ed. Prentice Hall. 711 pp.
- Menni RC, Ringuelet RA & Arámburu RH (1984). Peces marinos de la Argentina y Uruguay. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 359 pp.
- Nakamura I, Inada T, Takeda M & Hatanaka H (1986). Important fishes trawled off Patagonia. Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokyo. 369pp.
- Nion H, Ríos C, Meneses P (2002). Peces del Uruguay. Lista sistemática y nombres comunes. DINARA-INFOPECA. Montevideo, Uruguay. 105 pp.
- Norbis W & Galli O (2004). Hábitos de alimentación del lenguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1842) en una laguna costera somera del Atlántico Sur: Rocha, Uruguay. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México. Ciencias Marinas Vol 30, N 004: 619-626.
- Oddone MC & Velasco G (2004). Size at maturity of the smallnose fanskate *Sympterygia bonapartii* (Müller & Henle, 1841) (Pisces, Elasmobranchii, Rajidae) in SW Atlantic. ICES J. Mar. Sci. 61:293-296.
- Palomares ML & Pauly D (1989). A multiple regression model for predicting the food consumption of marine fish population. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 40: 259-284.
- Palomares ML & Pauly D (1998). Predicting food consumption of fish populations as functions of mortality, food type, morphometrics, temperature and salinity. Marine and Freshwater Research, 49: 447-453.
- Passadore C & Gimenez L, Acuña PA (2007). Composition and intra-annual variation of the macroinfauna in the estuarine zone of the Pando Stream (Uruguay). Brazilian Journal of Biology, Vol. 67 2: 631–637.
- Pauly D (1986). A simple method for estimating the food consumption of fish populations from growth data and food conservation experiments. US Fish.Bull. US 84(4): 827-40.

- Pauly D (1989). Food consumption by tropical and temperate marine fishes: some generalizations. *Journal of Fish Biology* 35 (A): 11-20.
- Pauly D, Christensen V & Sambilay V. (1990). Some features of fish food consumption estimates used by ecosystem modelers. ICES Counc. Meet. G: 17-8.
- Prisco AR, García de la Rosa SB & Díaz de Astarloa JM (2001). Feeding ecology of flatfish juveniles (Pleuronectiformes) in Mar Chiquita Coastal Lagoon (Buenos Aires, Argentina). *Estuaries* 24(6A): 917-925.
- Perrotta R, Guerrero R, Carozza C, Quiroga P, Macchi GJ (2006). Distribución y Estructura de tallas de la Palometa (*Parona signata*, Carangidae) y el Pampanito (*Stromateus brasiliensis*, Stromateidae) en relación con las condiciones oceanográficas en la zona común de pesca (34°S - 38° S) y estimación de la longitud de primera Madurez Sexual (2001). Inidep, Informe Técnico 57, 24 pp.
- Reynolds WW & Casterlin EM (1980). The role of temperature in the environmental physiology of fishes. *Environmental physiology of fishes*. Plenum, New York: 497–518.
- Rico MR (2000). La salinidad y la distribución espacial de la ictiofauna en el estuario del Río de la Plata. Universidad Nacional de Mar del Plata. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). 76 pp.
- Rocha GRA, Gasalla MA, Rossi-Wongtschowski CL, Soares LS, Pires-Vanin AM, Muto EY, Cergole, MC, Aidar E, Mesquirta HSL, Ganesella-Galvão SM, Veja-Pérez LA & Jarre-Techman A (1998). Quantitative model of trophic interactions in the Ubatuba shelf system (Southern Brazil). *NAGA* 21 (4): 25-32.
- Shchepkin VYa (1978). The study of succinate dehydrogenase activity of white skeletal, red muscles and liver of fishes with different ecophysiological features. *Biological Morya*, Sevastopol, 46: 104-107.
- Shulman GE & Malcolm Love R (1999). *Advances in Marine Biology. The Biochemical Ecology of Marine Fishes*. Vol 36: 350 pp.
- Soares LSH & Apelbaum R (1994). Atividade alimentar diária da cabrinha *Prionotus punctatus* (Teleostei: Triglidae) do litoral de Ubatuba, Brasil,. *Bolm Inst. oceanogr.*, S Paulo, 42(1/2):85-98.
- STATISTICA v7.0 <http://www.statsoft.com> StatSoft, Inc.
- Temming A, Bøhle B, Skagen DW & Knudsen FR (2002). Gastric evacuation in mackerel: the effects of meal size, prey type and temperature. *Journal of Fish Biology*, 61: 50–70.
- Umminger BL & Gist DH (1973). Effects of thermal acclimation on physiological responses to handling stress, cortisol and aldosterone injections in the goldfish, *Carassius auratus*. *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* 44A, 967–977.

- Vögler R, Milessi AC & Quiñones RA (2003). Trophic ecology of *Squatina guggenheim* on the continental shelf off Uruguay and northern Argentina. J. Fish Biol. 62: 1254-1267.
- Vooren CM & Klippel S (2005). Ações para conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre: Igaré. Cap. 4: 57-82.
- Wardle CS (1980). Effects of temperature on the maximum swimming speed of fishes. Environmental Physiology of Fishes. NATO Advanced Study Institute Series (A), 35: 519-531.
- Wells PG & Daborn GR (1998). El Río de la Plata. Una revisión ambiental. Un informe de Antecedentes del Proyecto EcoPlata. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada. Cap.6: 169-190.
- Whitehead PJP, Nelson GJ & Wongratana T (1988). FAO Species Catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeioidi). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 2 - Engraulidae. FAO Fish. Synop. 125(7/2): 305-579.

ANEXO I

Datos oceanográficos de cada lance de pesca.

Lance	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (ppm)
1	-6	12.6351	13.9531
2	-6	12.5	13.9208
3	-6	12.4894	12.3005
4	-7	12.7379	18.3648
5	-9	13.2553	20.4665
6	-10	13.7336	23.6974
7	-10	13.7712	24.5037
8	-6	12.6965	19.2688
10	-8	13.6365	24.4594
11	-9	12.9105	22.6452
12	-9	13.1174	25.1719
13	-9	13.1698	25.8459
14	-12	13.5656	29.7128
15	-16	13.6142	31.0701
16	-14	13.3906	28.5199
17	-15	13.1768	27.9923
18	-15	13.6778	31.9451
19	-15	12.9514	29.0716
20	-12	13.4874	28.4197
21	-12	13.2902	23.3572
22	-8	14.5771	23.2565
23	-10	14.5131	22.6188
24	-12	15.3432	27.1852
25	-12	15.4106	27.7906
26	-20	14.8311	31.8995
27	-15	14.8555	28.6394
28	-19	14.6428	33.0685
29	-24	14.3773	33.6801
30	-24	14.0537	33.8603
31	-34	14.0163	33.8719
32	-30	13.9549	33.7686
33	-36	14.2582	33.8594
34	-27	13.9179	33.8009
35	-34	13.9227	33.7206
36	-38	13.9819	33.8035
37	-37	13.7048	33.762
38	-35	13.5351	33.7373
39	-23	13.3089	33.7192
40	-42	13.2808	33.7257
41	-33	13.4362	33.7403
42	-41	13.5568	33.7527
43	-44	13.6322	33.7463
44	-34	13.5375	33.7362
45	-30	13.3627	33.7278
46	-33	14.2515	33.7873
47	-33	14.6822	33.6258
48	-32	14.9624	33.4988
49	-22	15.0112	33.011
50	-30	14.5102	33.7238
51	-19	14.855	33.3721
52	-25	14.8873	33.2752
53	-18	14.8783	30.8904
54	-20	14.9254	31.1227
55	-22	14.495	33.505
56	-20	14.4849	33.4407
57	-24	14.2848	33.6514
58	-33	14.1682	33.7733
59	-31	14.4252	33.8089

ANEXO II

Datos de entrada para realizar la estimación del consumo. Los valores de A_r (aspecto de la aleta caudal) y Q/B (tasa de consumo) son promedios de todos los individuos analizados por cada especies.

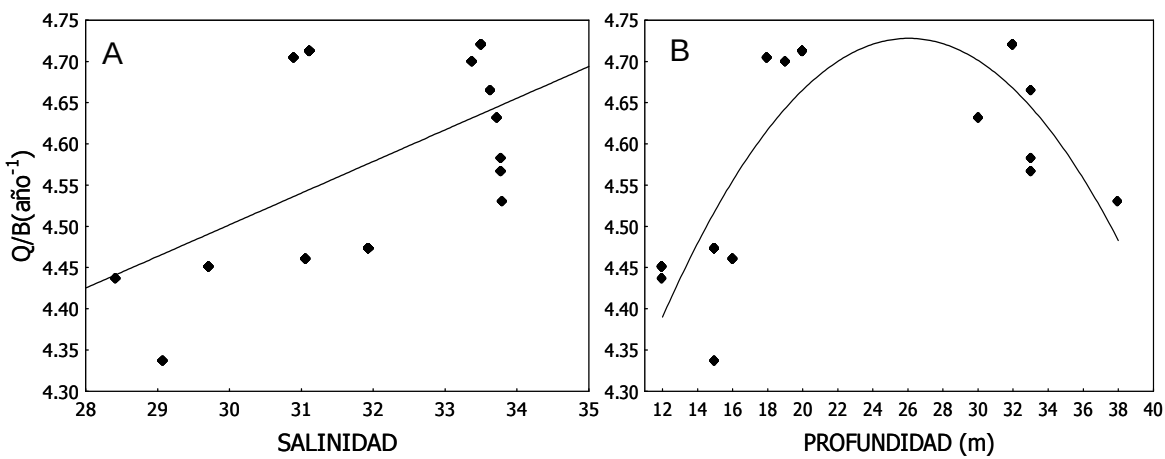
Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	N° spp	A_r	Hábito trófico	W_∞ (gr)	Hábitat	Q/B (año ⁻¹)
Chondrichthyes	Rajiformes	Rajidae	<i>Rioraja agassizii</i>	Agassizii	51	----	Carnívoro	3511.60	Demersal	4.703
			<i>Atlantoraja castelnaui</i>	Raya a lunares	10	----	Carnívoro	12997.32	Demersal	3.790
			<i>Sympterygia acuta</i>	Raya picuda	13	----	Carnívoro	2534.90	Demersal	5.154
			<i>Sympterygia bonapartii</i>	Raya marmorada	86	----	Carnívoro	4186.00	Demersal	4.647
Actinopterygii	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus schmitti</i>	Gatuso	93	----	Carnívoro	4360.50	Demersal	4.573
	Squatiniformes	Squatinidae	<i>Squatina guggenheim</i>	Angelito	71	----	Carnívoro	9302.30	Demersal	4.043
	Pleuronectiformes	Pleuronectidae	<i>Oncopterus darwini</i>	Lenguado de gancho	7		Carnívoro	1418.60	Demersal	5.379
		Paralichthyidae	<i>Paralichthys isosceles</i>	Lenguado isósceles	8		Carnívoro	1000.00	Demersal	5.698
			<i>Paralichthys patagonicus</i>	Lenguado patagónico	43		Carnívoro	6151.20	Demersal	4.245
	Perciformes	Serranidae	<i>Dules auriga</i>	Cocherito	15	1.61	Carnívoro	196.27	Bento-pelágico	5.844
	Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis anchoita</i>	Anchoita	18	1.43	Carnívoro	50.68	Pelágico	7.565
			<i>Lycengraulis grossidens</i>	Sardina	7	1.28	Carnívoro	1962.55	Pelágico	6.924
			<i>Prionotus punctatus</i>	Testolín azul	8	0.83	Carnívoro	1290.44	Demersal	3.389
	Scorpaeniformes	Triglidae	<i>Menticirrhus americanus</i>	Burriqueta	7	1.29	Carnívoro	1857.01	Demersal	3.234
	Perciformes	Sciaenidae	<i>Cynoscion guatucupa</i>	Pescadilla de calada	18	1.24	Carnívoro	1876.54	Demersal	3.424
			<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Corvalito	8	0.96	Carnívoro	291.13	Demersal	4.722
			<i>Mullus argentinae</i>	Barbo	14	2.10	Carnívoro	242.30	Demersal	6.354
		Carangidae	<i>Parona signata</i>	Palometa	9	3.56	Carnívoro	2406.40	Pelágico	4.890
		Stromateidae	<i>Pepilus paru</i>	Ñata	28	1.88	Carnívoro	291.13	Bento-pelágico	5.687
			<i>Pomatomus saltatrix</i>	Anchoa de banco	15	1.99	Carnívoro	4544.37	Pelágico	3.320

ANEXO III

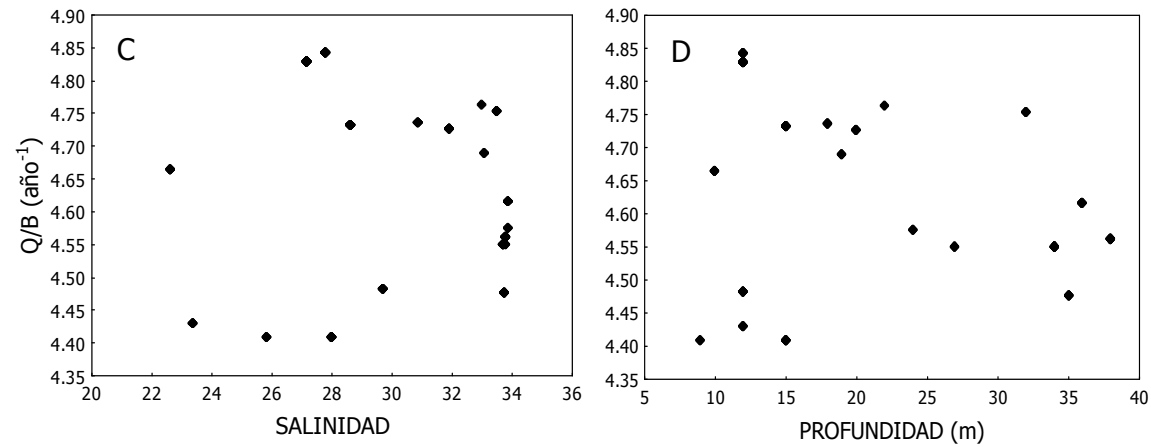
Datos de entrada para el análisis de consumo para las especies más abundantes.

Especie	GM	Q/B Machos	DE	Q/B Hembras	DE
<i>Mustelus schmitti</i>	1	4.451	0.000	4.421	0.058
	2	4.570	0.125	4.630	0.136
	3	4.577	0.117	4.493	0.084
<i>Sympterygia bonapartii</i>	1	4.622	0.144	4.522	0.112
	2	4.768	0.092	4.748	0.136
	3	4.723	0.042	4.807	0.061
<i>Squatina guggenheim</i>	1	4.018	0.130	4.159	0.105
	2	4.014	0.093	4.001	0.000
	3	4.020	0.114	4.039	0.106
<i>Paralichthys patagonicus</i>		4.245	0.110	4.248	0.139

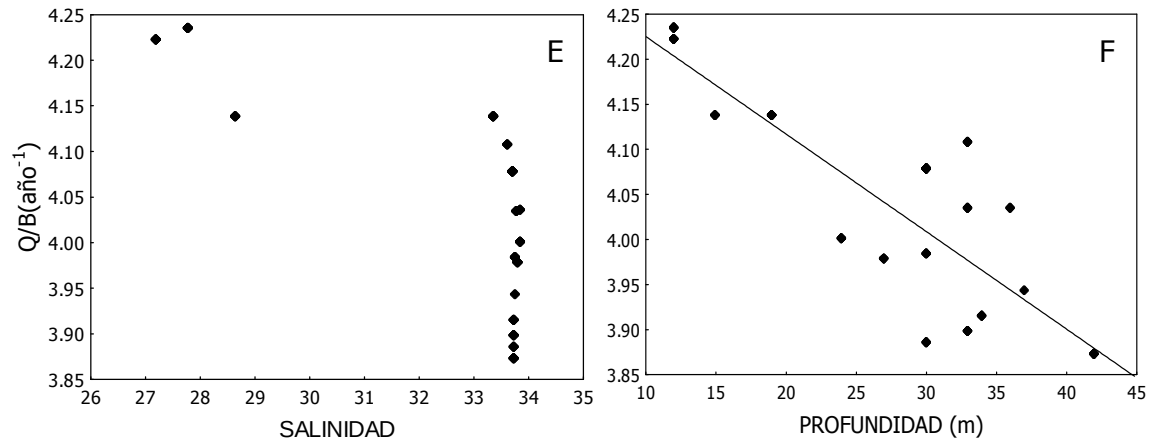
A



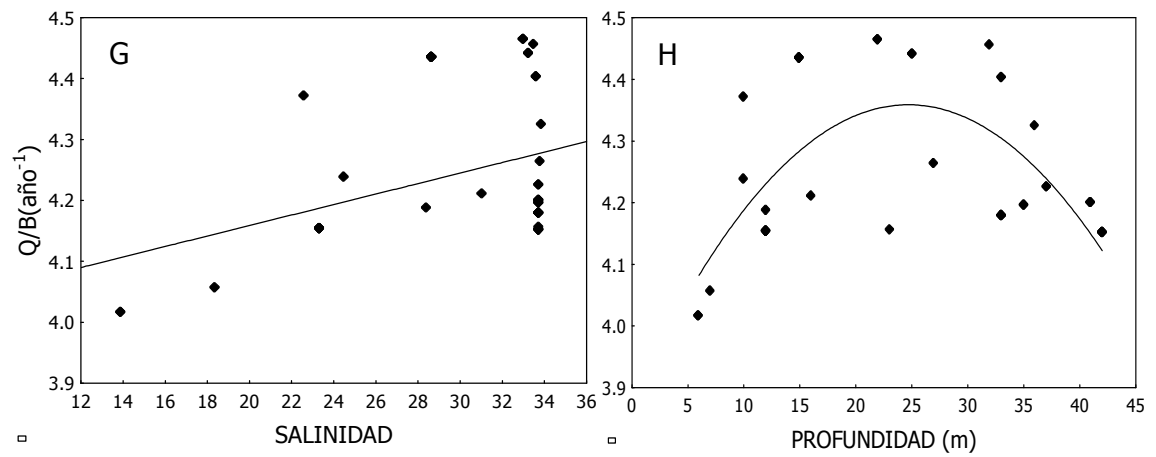
Variación de la tasa de consumo en función de la salinidad (A) y la profundidad (B) para *Mustelus schmitti*.



Variación de la tasa de consumo en función de la salinidad (C) y la profundidad (D) para *Sympterygia bonapartii*.



Variación de la tasa de consumo en función de la salinidad (E) y la profundidad (F) para *Squatina guggenheim*.



Variación de la tasa de consumo en función de la salinidad (G) y la profundidad (H) para *Paralichthys patagonicus*.