

**DIETA Y ESTRATEGIA DE ALIMENTACION DE LA MERLUZA  
COMUN *Merluccius hubbsi* DEL GOLFO SAN MATIAS, RIO NEGRO**

**Tesista: Alonso, Rosana Beatriz**

**Directora: Romero, María Alejandra**

**Co-Director: González, Raúl**

**Carrera: Licenciatura en Biología Marina**

**Escuela Superior de Ciencias Marinas Universidad Nacional del Comahue**

**2017**



## Agradecimientos

Toda la vida soñé con el momento de tener mi primer título, ser Bióloga Marina, y hablo de toda la vida porque ¡fue desde que jugaba con los ladrillitos en jardín!, aunque sinceramente no le encuentro mucha explicación, porque la carrera en el país no existía, de hecho espere un año para poder estudiar esta carrera que tanto me gustaba. De a poco fui construyendo el camino que me llevo a estar ahora acá, en el pueblo de mis abuelos, en la casa que era de mis abuelos (¡otro sueño, significaba mucho para mí!)...fue suerte, destino, pero se me dio así!!. Encastro TODO, y fue en particular gracias a mi Mamá y mis Tíos, que me dieron la posibilidad de vivir en esta casa. Lo logre también gracias mi Papá, mi Mamá y mis Hermanos que me acompañan, me cuidan, me brindan su apoyo y me dan TODO sin juzgarme para que yo pueda cumplir con este sueño, pero no todo fue perfecto, fue un tiempo muy difícil, los extrañé y quise estar a su lado cada día, ver crecer mis sobrinos segundo a segundo, pero creo que también eso es parte de la vida, de ¡seguir armando cada uno su vida! Esto y todo lo que viene es gracias a ellos, eternamente agradecida por la familia que tengo, por el AMOR, la EDUCACION y los VALORES que cada uno de ellos me hizo y me hace sentir y así conocer lo que es VIVIR POR LA FAMILIA y no cabe duda, tengo una FAMILIA QUE ES UNICA Y LA MEJOR!!

Si hoy estoy presentando esta tesis es también gracias a vos Pablo, te agradezco por ayudarme a conseguir las muestras, por las horas de laboratorio y por cada embarque juntos. Gracias sobre todo por acompañarme, cuidarme, bancarme, darme ánimo para seguir y de esta y mil maneras hacerme sentir querida. Gracias por elegir compartir nuestras vidas y eternamente agradecida de haber conocido a un Hombre como Vos, el Mejor hombre conmigo y con el mundo, ¡GRACIAS POR EXISTIR!



Gracias a todos mis amigos, los de acá y los de Cipo, gracias por hacer más agradable cada instante, por acompañarme y demostrarme su apoyo, sin ustedes realmente todo sería más complicado, ¡gracias porque liberan mi mente! Gracias en especial a vos Enana, porque compartimos la vida y nuestros gustos desde que llegamos acá, gracias por las interminables charlas, por las risas, los llantos, las caminatas, las noches, los mates, las cervezas y obvio todas nuestras andanzas compartidas, ¡¡sí que nos quedan anécdotas!! ¡Gracias por ser mi amiga y por estar TAN LOCA COMO YO!jaja

Gracias a Ale, mi Directora, sin duda, ¡la Mejor directora que podría haber elegido! Gracias Ale por guiarme, acompañarme y alentarme siempre a seguir tirando para arriba. Mil gracias por tu apoyo y tus horas dedicadas, por todo lo que me enseñaste, por cada consejo, gracias por hacer y permitir que esto vaya más allá de las paredes de la Universidad. ¡¡Gracias por ser parte de esto!! Sos una Genia, una Excelente profesional, no solo por tus grandes conocimientos y tus logros, sino por la Gran persona que sos, sos una GROSA!

Gracias a mi codirector Raúl por darme lugar en este mundo de la Biología, en este universo que tanto amo, gracias por ayudarme y guiarme en este camino desde el comienzo, me permitiste dar los primeros “pasos” en el mar, inolvidable cada experiencia y cada momento compartido, gracias por tu enseñanza. Sos otro Excelente profesional, más allá de tu Gran Sabiduría, sos una persona de GRAN CALIDAD!!

Gracias Mati Maggioni por embarcarme en el marco del Proyecto de Observadores Pesqueros de la provincia de Río Negro, gracias a este proyecto pude llegar a mis muestras. Gracias a cada marinero y a cada capitán de la flota pesquera de San Antonio que en cada salida a navegar me hizo sentir cuidada y súper cómoda, cumplí otro sueño al ver amanecer sin horizonte y pude conocer grandes personas! Gracias Mati Ocampo por brindarme la



información de tu trabajo. Gracias Fausto, Andrea Roche y Marianela por su colaboración desinteresada y su tiempo dedicado para este trabajo.

Gracias a la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Nacional del Comahue por todos estos años y por permitirme llevar a cabo mi trabajo en su laboratorio de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Gracias a cada integrante de ella por ser parte de esta etapa única, gracias por hacernos sentir como en casa y ser aquí personas, con nombre y apellido, con una historia de vida, gracias por tratarnos como jóvenes estudiantes lejos de casa, por ser quienes somos y no solo un número. Gracias también al Centro de Investigación Aplicada y Transferencia Tecnológica en Recursos Marinos "Almirante Storni" (CIMAS) por permitirme realizar parte de los muestreos en sus instalaciones.

¡¡GRACIAS A TODOS, TUVE LA SUERTE DE CONOCER PERSONAS  
INCREIBLES!!



## Resumen

La merluza común, *Merluccius hubbsi*, es la especie blanco histórica de la pesquería demersal del Golfo San Matías y constituye una de las especies claves en las cadenas tróficas del ecosistema marino patagónico y del golfo en particular. La merluza se comporta como un predador oportunista, mostrando preferencia por los crustáceos planctónicos durante la etapa juvenil y por otros numerosos taxones (incluyendo un alto grado de canibalismo) en la etapa adulta. Los cambios observados durante los últimos años en la abundancia de algunas especies del golfo, en particular los incrementos en los stocks de langostino *Pleoticus muelleri* y langostilla *Munida gregaria*, podrían estar produciendo importantes cambios en la estructura de las tramas tróficas. La hipótesis de trabajo de este estudio es que los cambios de abundancia de algunas especies en el ecosistema se ven reflejados en la dieta de la merluza común, ya que los peces son capaces de cambiar su dieta y comportamiento alimentario en respuesta a la disponibilidad de presas. La alimentación es un factor importante en la regulación de las poblaciones de peces, por lo tanto toda información sobre este tema contribuye al conocimiento necesario para un mejor manejo de la pesquería. El último estudio realizado sobre dieta de la merluza del golfo se desarrolló a partir de datos obtenidos hace una década, momento en el cual la abundancia de las especies de crustáceos antes mencionadas no resultaba aún evidente; razón por la cual el presente estudio constituye una actualización necesaria, dado el evidente cambio en el ecosistema y la pesquería. A partir de esta hipótesis, el objetivo general del estudio fue caracterizar la dieta desde el punto de vista de la composición por especie (frecuencia de ocurrencia, peso, número y abundancia relativa) y la estrategia de alimentación. Las presas identificadas pertenecieron a cuatro grupos zoológicos, identificándose en particular 14 especies (3 peces, 4 moluscos, 6 crustáceos y 1



bryozoo). Se evidenció que la merluza se alimenta principalmente de *Munida gregaria* (%IRI 72,19%), seguido de *Peisos petrunkevitchi* (%IRI 19,04%) y en tercer lugar *M. hubbsi* (%IRI 7,95%). La mayoría de las presas son consumidas ocasionalmente y en baja abundancia, lo que caracteriza a un típico predador generalista-oportunista. Se evidencia que la merluza ocupa un lugar preponderante como depredador en la trama trófica de las comunidades demersal-pelágicas del Golfo San Matías y que sus hábitos alimentarios varían en función de la abundancia de sus presas dentro de una red trófica.

**Palabras claves:** *Merluccius hubbsi*, Golfo San Matías, alimentación, pesquería.



## Abstract

The Argentine hake, *Merluccius hubbsi*, has been the main target species of the San Matías Gulf (SMG) demersal fishery while it is a key species of the trophic web of the Patagonia Marine Ecosystem and the Gulf in particular. *Merluccius hubbsi* is an opportunistic predator, showing preference for crustacean when small, whereas medium-sized and large hakes prey over numerous taxa at lower frequency (including high level of cannibalism). Changes observed in recent years in the abundances of some species in SMG, particularly the increase in Argentine Red shrimp *Pleoticus muelleri* and squat lobster *Munida gregaria* stocks, could be producing important changes in the structure of the food web. Since hakes are able to change their diet and eating behavior in response to the availability of prey, the hypothesis proposed here is that changes in the abundances of some species are reflected in the diet of the Argentine hake. The feeding is an important factor in the regulation of fish stocks, therefore all the information on this subject contributes to the knowledge necessary for a better management of the fisheries. The last study available about the diet of the Argentine hake from the Gulf was made based on data collected a decade ago when the abundances of *Pleoticus muelleri* and *Munida gregaria* were relatively low; this is why the present study constitutes a critical update of this information, considering the constant evolution of the fishery. Based on this hypothesis, the aim of this study was to characterize the diet of the Argentine hake taking into account the species composition (frequency of occurrence, weight, number and relative abundance) and its feeding strategy. The species found in the stomachs belonged to four taxonomical groups, including 14 species (3 fish, 4 molluscs, 6 crustaceans and 1 bryozoa). Argentine hake fed mainly on *Munida gregaria* (%IRI 72,19%), followed by *Peisos petrunkevitchi* (%IRI 19,04%) and *M. hubbsi* (%IRI 7,95%). Most preys were



consumed occasionally and in low abundance, which is common for generalist and opportunistic predators. Based on these results, I conclude that Argentine hake constitutes a key predator on the trophic web of the demersal-pelagic community of the San Matías Gulf, showing feeding habits that vary according to the abundance of their prey.

**Key-words:** *Merluccius hubbsi*, San Matías Gulf, feeding, fisheries.





## INDICE

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>Hipótesis y predicciones.....</b>	<b>5</b>
<b><i>Merluccius hubbsi</i>, la especie en estudio</b>	
Taxonomía de la especie.....	5
Distribución geográfica y hábitat.....	7
Antecedentes de estudios sobre alimentación y relaciones tróficas de la merluza argentina.....	9
<b>Materiales y Métodos</b>	
<b>Descripción del área de estudio</b>	
El ecosistema de la pesquería.....	11
Características biológicas del golfo.....	13
<b>Origen y características de la muestra.....</b>	<b>15</b>
<b>Análisis de la muestra.....</b>	<b>16</b>
<b>Análisis de los datos.....</b>	<b>17</b>
<b>Estrategia de alimentación.....</b>	<b>18</b>
<b>Resultados</b>	
Composición de la dieta.....	19
Tamaño de las presas.....	23
Variaciones según el sexo del predador.....	24
Variaciones según la talla del predador.....	26
Estrategia de alimentación.....	28



Canibalismo.....	30
<b>Discusión.....</b>	<b>31</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>39</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>42</b>



## Introducción

El impacto de origen antrópico sobre los ecosistemas marinos, ya sea a través de la pesca u otras actividades humanas, es un problema a escala global. Durante las últimas décadas hubo varios registros de colapsos pesqueros importantes (Pauly et al. 2002). También, se han reportado evidencias de la declinación de algunas poblaciones de predadores tope de importancia comercial (Myers & Worm 2003), con la consiguiente tendencia hacia la captura de especies de menor nivel trófico (Pauly et al. 1998). Esto contribuyó a profundizar la crisis pesquera actual. El manejo pesquero clásico, basado en evaluaciones de *stocks* (o efectivos pesqueros) monoespecíficas, ha sido parcialmente responsable de esta crisis, dado que estos modelos no contemplan las interacciones tróficas y otras interdependencias entre las especies marinas (Pauly et al. 2002). Consecuentemente, hubo una demanda creciente hacia un manejo pesquero con un enfoque más amplio, que considere tanto los efectos directos como indirectos de la pesca sobre todos los componentes de las redes tróficas, incluyendo las interacciones predador-presa (Christensen 1996, Constable 2001).

En el Golfo San Matías (GSM) desde hace más de cuatro décadas, se desarrolla una pesquería dirigida al complejo de especies demersales y demersal-pelágicas, y puede considerarse como un "ecosistema pesquero" con variaciones intra e interanuales en sus patrones ambientales y biológicos (Gagliardini & Rivas 2004, González et al. 2010). Varios estudios han demostrado que algunas especies demersales presentes en el golfo, como es el caso de la merluza, completan todas las etapas de sus ciclos de vida en el interior del mismo, dando lugar a unidades demográficas independientes de las existentes en aguas de plataforma (Di Giácomo & Perier 1992, González et al. 2007, Romero 2011).



Sobre esta especie se encuentran dirigidas las flotas de arrastre industrial de fondo y artesanal de palangre, las cuales han mostrado en las últimas décadas una expansión en su nivel de actividad, con rendimientos consecutivamente superiores y una tendencia hacia la diversificación de los desembarcos (Romero 2011); junto con la captura de un número importante de especies acompañantes (Romero et al. 2007, 2008). La remoción de biomasa de merluza por parte de la pesquería podría estar causando diferentes efectos sobre varios componentes de la red trófica del golfo, relacionados directa o indirectamente con la merluza (Ocampo Reinaldo et al. 2011). Respecto del estado del recurso, mediante un modelo clásico de evaluación de *stock* desarrollado recientemente, se sugirió que el efectivo pesquero de merluza del golfo se encuentra en buen estado de conservación, manteniendo una estructura demográfica equilibrada (Ocampo Reinaldo 2010).

Los cambios a nivel ecosistémico producto de la remoción por pesca sumado a cambios en los parámetros ambientales producto del cambio climático podrían traducirse en variaciones en la abundancia de ciertas especies presentes en los ecosistemas marinos (Bundy et al. 2009). En el GSM se han detectado en años recientes cambios en la abundancia del bogavante *Munida gregaria* y del langostino *Pleoticus muelleri*, los cuales fueron capturados de manera esporádica y en pequeñas cantidades en el GSM como fauna acompañante en la pesquería de merluza (Narvarte et al. 2013). Durante el año 2004 se detectaron por primera vez concentraciones importantes de langostino en la zona norte del golfo (Cúrtolo et al. 2004, Ocampo Reinaldo et al. 2004) y desde esa experiencia hasta principios del año 2012 su captura fue prácticamente nula. Hacia fines de 2012 los rendimientos crecientes de uno de los buques del estrato rada-ría llamaron la atención del resto de la flota, lo que determinó que a partir de enero de 2013 se incrementara el esfuerzo de pesca dirigido a la captura de langostino en más del 300%. En la última década su presencia en el caladero del golfo ha



umentado drásticamente, justificando el surgimiento de una nueva flota pesquera dirigida exclusivamente a la captura de esta especie (Narvarte et al. 2013).

Los predadores de hábitos generalistas son capaces de cambiar su dieta y comportamiento alimentario en respuesta a la disponibilidad de presas (Mittelbach 2002). De esta forma es posible suponer que la composición de su dieta puede reflejar cambios ocurridos en el medio ambiente marino (Herrera 2012). Teniendo en cuenta que la merluza es considerada un predador generalista-oportunista (Ocampo Reinaldo et al. 2011), los cambios registrados en la abundancia de *M. gregaria* y langostino en el GSM se podrían ver reflejados en su dieta.

El análisis de los hábitos tróficos de los recursos pesqueros es uno de los requisitos de aquellos estudios dirigidos a evaluar el impacto que tiene la remoción de biomasa por pesca sobre la estructura trófica de los ecosistemas. Las relaciones tróficas son factores claves para comprender los mecanismos de regulación poblacional tanto de presas como predadores y la estructura y dinámica de las comunidades. El principal desafío para la ciencia pesquera actual es avanzar en la comprensión de estas relaciones, a fin de poder trasladar ese conocimiento a estrategias de manejo que maximicen los rendimientos, confiriendo sustentabilidad ecosistémica (Grafton et al. 2010, Smith & Fulton 2010). En este contexto, la información sobre los hábitos tróficos representa un insumo esencial para la construcción de modelos multiespecíficos. En el caso del Golfo San Matías, el último estudio disponible sobre la dieta de la merluza (Ocampo Reinaldo et al. 2011) corresponde a datos obtenidos hace ya una década, por lo tanto es necesaria una actualización sobre los hábitos tróficos de la especie, dada la importancia de la merluza como uno de los principales recursos pesqueros del golfo y teniendo en cuenta los cambios en la estructura del ecosistema que acontecieron en los últimos años.



## Objetivos

Debido a que los hábitos alimentarios de una especie definen su rol ecológico (Pauly et al. 1998) y esta información es fundamental a fin de construir modelos de evaluación de stocks que aseguren la sustentabilidad de los recursos, es que esta información se debe mantener actualizada. En este contexto, el objetivo general del siguiente trabajo fue caracterizar la dieta del stock de *Merluccius hubbsi* del Golfo San Matías, a través del análisis de su contenido estomacal y evaluar su estrategia de alimentación. Dado que la merluza es un predador oportunista, se evaluó la composición de los ítems consumidos para comparar con trabajos similares y anteriores a éste, como es el estudio de Ocampo Reinaldo et al. (2011), y determinar si el porcentaje de ocurrencia de las diferentes especies presas mostraron cambios asociados con las variaciones que ocurrieron en los ensambles de especies y en el ecosistema en general.

### Los objetivos específicos fueron:

- Determinar la composición de la dieta y caracterizar los ítems presa en base a su número y peso.
- Describir la dieta por sexo y clase de edad.
- Para cada uno de estos subgrupos indicar y evaluar la estrategia de alimentación.
- Cuantificar y cualificar el porcentaje de canibalismo de la especie.

Finalmente se espera que los resultados de este estudio aporten al objetivo de alcanzar un manejo sustentable bajo un enfoque multiespecífico de los recursos pesqueros del Golfo San Matías.



## Hipótesis y predicciones

### Hipótesis del trabajo

Al ser la merluza *Merluccius hubbsi* una especie depredadora generalista y oportunista, los cambios en la abundancia de las especies presa del Golfo San Matías se verán reflejados en su dieta.

De esta hipótesis se derivó la siguiente predicción:

- Asumiendo que en los últimos años ha habido un incremento en la abundancia de crustáceos tanto galateidos (*Munida gregaria*) como solenoceridos (*Pleoticus muelleri*), este último de gran importancia comercial y con altos niveles de abundancia, se verá reflejado en un aumento de la frecuencia de ocurrencia de estas especies como ítems presa de la merluza.

### *Merluccius hubbsi*, la especie en estudio

#### Taxonomía de la especie

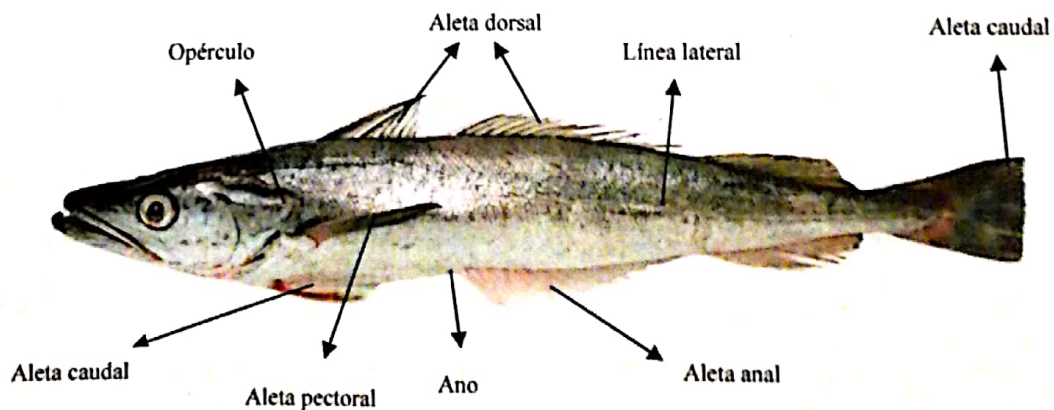
La merluza común se incluye dentro del Orden Gadiformes, el cual posee otras especies de importancia pesquera como por ejemplo el bacalao (*Gadus morhua*).

La merluza tiene la siguiente ubicación taxonómica:

- Tipo: Cordados.
- Subtipo: Vertebrados.
- Clase: Gnatostomados.
- Subclase: Actinoptergios.

- División: Teleósteos.
- Orden: Gadiformes.
- Familia: Merlucciidae.
- Género: *Merluccius*.
- Especie: *Merluccius hubbsi* (Marini 1933).
- Nombre vulgar: Merluza, merluza común, Argentine hake (inglés).

El género *Merluccius* está bien representado en el Océano Atlántico y algo menos en el Océano Pacífico y el Mar Mediterráneo. Sin embargo, únicamente *Merluccius australis* y la merluza común *Merluccius hubbsi* (Figura 1), se encuentran en el mar argentino (Tringali 2012).



**Figura 1:** Perfil de la merluza común (*Merluccius hubbsi*).





## Distribución geográfica y hábitat

La merluza común es una especie caracterizada por ser euribática, euritérmica y de hábitos demersal-pelágicos (Sánchez & García de la Rosa 1999), característica de aguas templado frías relacionadas con aguas subantárticas. Su tolerancia térmica está entre los 3°C y 15°C, pero los individuos al moverse verticalmente pueden encontrar temperaturas de 16°C a 18°C. De acuerdo con los rendimientos de captura, el óptimo térmico de la especie se podría establecer entre los 5°C y 10°C (Tringali 2012).

Habita sobre las plataformas continentales de Argentina y Uruguay, entre los 40 m y 800 m de profundidad y los 34°S y 54°S; ocasionalmente llega hasta Cabo Frío (23°S) en el Sur de Brasil debido a la presencia de aguas frías en esa zona (Figura 2) (Vazzoler & Iwai 1971, Yesaki 1974, Cousseau 1993). En la Plataforma Continental Argentina (PCA) se han identificado 3 efectivos pesqueros o stocks, que presentan su propia época y zona de desove y que se explotan bajo diferentes esquemas. El efectivo norte se distribuye entre los 34°S y 41°S (Macchi et al. 2004) y es administrado conjuntamente por Argentina y Uruguay y se lo explota en la región conocida como Zona Común de Pesca Argentina-Uruguay (ZCPAU) (Bezzi et al. 1994, Ernst et al. 2005). Presenta su máxima actividad reproductiva en invierno (mayo a julio), entre los 35°S y 38°S (Cousseau & Perrota 2004). Durante los últimos 20 años esta población ha sido intensamente explotada y su biomasa reproductiva disminuyó alrededor de un 87% (Irusta & D'Atri 2010), por lo que se ha sugerido que su estado es crítico mostrando signos de sobrepesca por reclutamiento, es decir, niveles muy bajos de biomasa reproductiva que no alcanzan a generar niveles de reclutamientos adecuados (Louge et al. 2014). El efectivo sur se distribuye entre los 41°S y 48°S desde la costa hasta los 400m de profundidad (Louge et al. 2011). Durante la primavera tardía, los adultos se concentran cerca de la costa entre los 43°S y 44°S alcanzando su máxima actividad reproductiva en enero

---



(Louge & Christiansen 1992, Ehrlich & Ciechomski 1994, Pájaro et al. 2005). Hacia el sur se encuentra el área de cría, que comprende el Golfo San Jorge y aguas adyacentes (Pérez-Comas 1990, Villarino & Giussi 1992, Castrucci et al. 2003). El stock del GSM, localizado entre los 41° y 42°S, es administrado como un efectivo pesquero unitario, puesto que existe evidencia para considerarlo una subpoblación independiente de los stocks de la PCA. Su fauna parasitaria distintiva (Rojo & Silvosa 1969 y 1970, Sardella & Timi 2004), el patrón de marcación de anillos en los otolitos, y la zona y épocas propias de desove dentro del GSM (Di Giacomo et al. 1993, Osovnikar & Ocampo Reinaldo 2005, González et al. 2006, Ocampo Reinaldo 2010) son algunas de las características que permiten identificarla como una subpoblación independiente. La temporada reproductiva de este tercer stock se extiende en la zona norte del golfo entre agosto y diciembre, con un pico de máxima actividad en los meses de octubre y noviembre (Di Giacomo et al. 1993, Ocampo Reinaldo 2010), mientras que su pico de concentración en su área de cría (sur del golfo) es entre diciembre y abril (ECOPES 2010).

Los ejemplares adultos de merluza realizan migraciones tróficas y reproductivas entre la costa y el talud continental, mediante movimientos de concentración y dispersión (Otero et al. 1982, Angelescu & Prenski 1987). Particularmente en el GSM la distribución de la merluza está asociada con la formación de un frente térmico estival (Ocampo Reinaldo et al. 2013, Romero et al. 2013). Estos frentes juegan un papel clave en los procesos vitales, ya que poseen una producción primaria excepcionalmente alta, además actúan como áreas de retención para larvas y están caracterizadas por altos rendimientos pesqueros (Acha et al. 2004, Houde 2009, Spinelli et al. 2011).

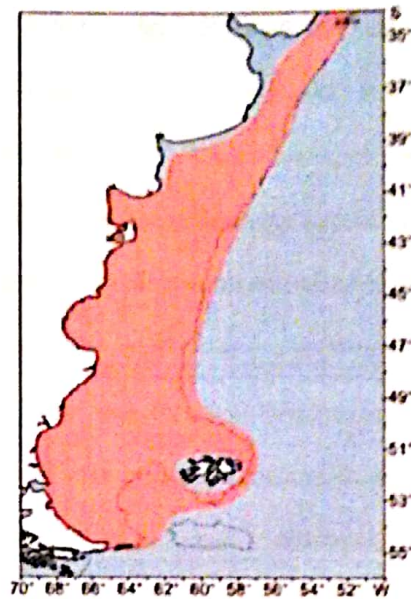


Figura 2: Distribución de *Merluccius hubbsi*.

### Antecedentes de estudios sobre alimentación y relaciones tróficas de la merluza argentina

La merluza común o merluza argentina es una especie carnívora y predadora por excelencia, considerada generalista y oportunista, variando su dieta durante su ciclo vital, tanto con respecto al tamaño de las presas como a su disponibilidad (Angelescu & Prenski 1987, Ocampo Reinaldo et al. 2011). Se ha observado un alto grado de canibalismo en la especie, dirigido principalmente a las tallas más pequeñas (merluzas menores a 20 cm). Entre sus principales presas se incluyen crustáceos del meso y macrozooplancton (eufáusidos y anfípodos hipéridos), peces (merluza, anchoíta, mictófidos, nototenias) y cefalópodos (calamar y calamarete) (Angelescu & Cousseau 1969, Wrezsinski 1975, Prenski & Angelescu 1993, Sánchez & García de la Rosa 1999, Ocampo Reinaldo et al. 2011, Belleggia 2012), algunos de los cuales constituyen importantes recursos pesqueros. Si bien los hábitos tróficos son similares a los ya descritos para otras especies del mismo género y de otras regiones



geográficas, como por ejemplo en África del Sur, costa europea, Atlántico Norte y costa pacífica de América del Norte y América del Sur (Carpentieri et al. 2005, Garrison & Link 2000, García- Vázquez et al. 2009, Murua & Michael 2010), se han encontrado en la PCA diferencias en los ítem presa consumidos por la merluza común en relación con la latitud. Mientras que en el norte de la plataforma consume fundamentalmente anchoíta, mictófidos y calamar, en el sur preda sobre calamares, nototénias y crustáceos pelágicos (Tringali 2012, Scarlato 2013). Dentro del Golfo San Matías, Ocampo Reinaldo et al. (2011) encontraron que los ejemplares menores a 53 cm se alimentan principalmente de crustáceos planctónicos, mientras que las merluzas mayores a 53 cm presentaron diferencias entre machos y hembras, alimentándose primariamente de crustáceos bentónicos y de *M. hubbsi*, respectivamente.

La merluza común es considerada una especie clave dentro del ecosistema por su rol ecológico y la mortalidad por predación y por pesca que soporta. Esta especie es consumida por la mayoría de los predadores tope (Eder & Lewis 2005), como condriictios (Angelescu & Prenski 1987, García de la Rosa & Sánchez 1997, Koen-Alonso et al. 2001, Koen-Alonso et al. 2002), mamíferos marinos (Crespo et al. 1994, Schiavini et al. 1997, Koen-Alonso et al. 1998, Koen-Alonso et al. 2000, Crespo et al. 2007, Romero et al. 2011), aves marinas (Frere et al. 1996, Scolaro et al. 1999, Punta et al. 2003, González-Zevallos & Yorío 2006) y posiblemente por peces teleósteos (González-Zevallos et al. 2010).

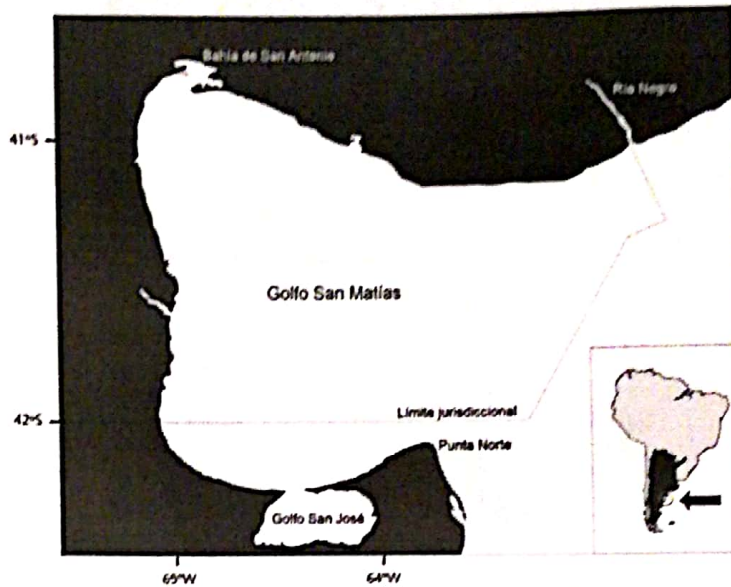


## Materiales y Métodos

### Descripción del área de estudio

#### El ecosistema de la pesquería

El ámbito geográfico donde se realizó el presente estudio corresponde al Golfo San Matías (GSM). Este golfo se extiende entre los  $40^{\circ}45'S$  y  $42^{\circ}14'S$  y los  $63^{\circ}05'O$  y  $65^{\circ}10'O$ , y cuenta con una superficie aproximada de  $19.700 \text{ km}^2$ , siendo el segundo golfo más grande de Argentina (Figura 3). Se distingue como un ambiente semicerrado con aguas relativamente aisladas (Piola & Scasso 1988, Scasso & Piola 1988, Rivas & Beier 1990, Gagliardini & Rivas 2004, Tonini et al. 2006, 2007, Williams et al. 2010), separado de la plataforma continental por un zócalo de profundidades que promedian los 80 metros, delimitado al norte por Punta Bermeja y al sur por Punta Norte, en la Península Valdés y en su parte central profundidades que rondan los 200 m (Mazio & Vara 1983, Piola & Scasso 1988). Las aguas del golfo son de jurisdicción de la Provincia de Río Negro desde la desembocadura del río homónimo, al noreste, hasta el paralelo  $42^{\circ}S$ . La jurisdicción provincial se extiende hacia la Zona Económica Exclusiva (ZEE) hasta las 12 millas náuticas desde la línea de costa o de la línea de base.



**Figura 3:** Mapa del Golfo San Matías mostrando los principales accidentes geográficos de la costa y el límite jurisdiccional sur de la Provincia de Río Negro.

Sobre la zona sur de la boca del GSM (Figura 4) ingresa una masa de agua fría, proveniente de la Corriente Costera Patagónica, rodeando a la Península Valdés hasta la boca del Golfo San José (Gagliardini & Rivas 2004). En el sector norte del golfo, la circulación está caracterizada por una celda cerrada en sentido ciclónico de 70 km de diámetro. En el sector sur, la circulación parece estar dominada también por un giro ciclónico de menor dimensión (Piola & Scasso 1988). Luego de un periodo de permanencia de 300 días dentro del golfo, el agua sale por el sector norte de la boca y se dirige en sentido nor-noreste (Rivas & Beier 1990, Lucas et al. 2005).

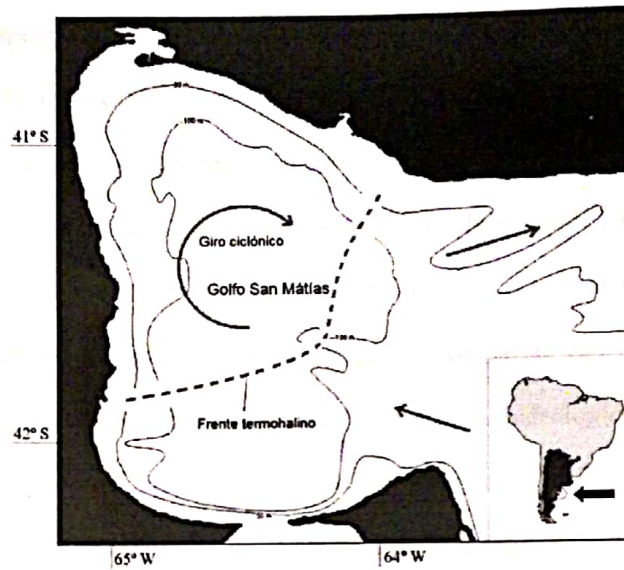


Figura 4: Esquema de la circulación que rige el GSM. Las flechas hacen referencia al intercambio de agua con la Plataforma Continental Argentina.

Otra particularidad de la oceanografía del GSM es la aparición de un frente termohalino durante los meses cálidos. A partir de septiembre comienza a formarse un frente que separa dos masas de agua bien diferenciadas: el sector noroeste presenta aguas más cálidas y de mayor salinidad que el sector sureste (Carreto et al. 1974, Piola & Scasso 1988, Gagliardini & Rivas 2004, Williams et al. 2006). Este frente térmico se intensifica durante el verano y comienza a desaparecer en abril. Durante los meses invernales la distribución de TSM es uniforme en toda la extensión del golfo (Gagliardini & Rivas 2004).

### Características biológicas del golfo

El área norte del litoral patagónico, incluido el Golfo San Matías, representa el límite entre las dos provincias biogeográficas del Mar Argentino: las provincias Argentina y Magallánica. La definición de las provincias está principalmente asociada a las bajas



temperaturas (subantárticas) de las aguas en la Provincia Magallánica, y temperaturas más elevadas (subtropicales) características de la Provincia Argentina (Menni & Stehmann 2000, Balech & Ehrlich 2008). El Golfo San Matías, ubicado en el límite de ambas provincias biogeográficas, tiene un origen mixto de su fauna, con un aporte aproximadamente equilibrado de organismos del norte y del sur. Esto determina que muchas especies propias de cada una de estas regiones compartan este hábitat común (Balech & Ehrlich 2008). Sin embargo, tanto el régimen hidrológico y la actual geomorfología de la cuenca, como así también los procesos geológicos que dieron origen a la misma, han determinado la existencia de importantes restricciones a la dispersión y al desplazamiento de varias especies de invertebrados y peces. Esto se ha traducido en la formación de varias subpoblaciones o enclaves aislados de los existentes en la plataforma, como es el caso de la merluza común (Di Giácomo et al. 1993, Sardella & Timi 2004, González et al. 2007).

La comunidad marina del Golfo San Matías ha sido descripta tradicionalmente por estar organizada alrededor del sistema tri-trófico “anchoíta-calamar-merluza” (Angelescu & Prenski 1987, Prenski & Angelescu 1993). La primera refiere a la anchoíta, que es la especie más frecuente en las cadenas tróficas del Mar Argentino, mientras que la última es característica por tratarse de canibalismo. Más allá que estas especies soportan un número importante de relaciones tróficas tanto entre sí como con los demás componentes del ecosistema, estudios recientes han señalado que la contribución del calamar en la estructuración comunitaria en el golfo no sería tan importante como en el caso de la merluza y la anchoíta (Ocampo Reinaldo 2010).



## Origen y características de las muestras

Los datos para llevar adelante el estudio provienen de 6 muestras colectadas durante los meses de abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre de 2015 en el marco del Programa de Observadores Pesqueros (POP) de la Provincia de Río Negro. Estos datos fueron tomados a bordo de los Barcos Pesqueros Fresqueros “Arvi”, “Sumatra” y “Victoria” que operan en el Golfo San Matías, dentro de la jurisdicción de Río Negro. Estos barcos son arrastreros de mediano porte (18 a 35 m de eslora), los cuales utilizan un arte de pesca que consta de una red de arrastre de fondo tipo merlucera (de entre 90 y 120 pies de relinga) (Figura 5).

Las muestras de merluza fueron tomadas del último lance de cada salida de pesca, y estuvieron compuestas por individuos colectados aleatoriamente de la captura (aproximadamente 3 cajones de 35 kg cada uno por salida de pesca). La recolección de los ejemplares se realizó previo a la clasificación por parte de la tripulación y por lo tanto incluye tanto las tallas descartadas (juveniles) como las tallas desembarcadas.

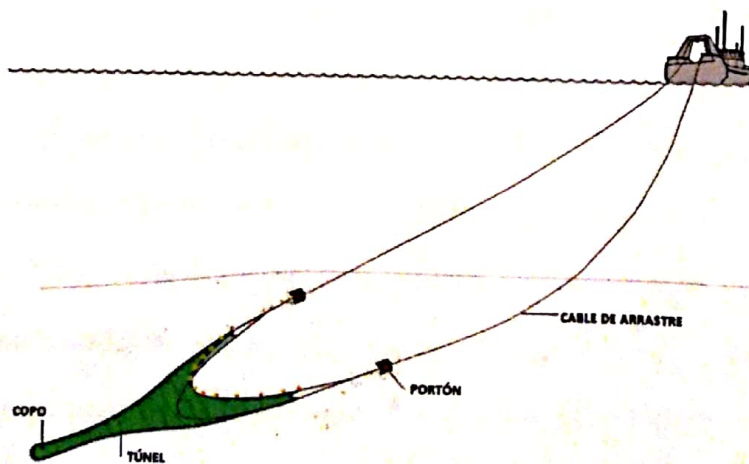


Figura 5: Red de arrastres de fondo y sus partes.



## Análisis de las muestras

La extracción de los estómagos y el análisis de la composición de la dieta de la merluza se llevaron a cabo en el Laboratorio de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Nacional del Comahue. De cada ejemplar se tomó la siguiente información: peso total, peso del estómago, talla y sexo. El estómago fue removido, rotulado y almacenado (-20° C) en bolsas de polietileno para su posterior estudio.

Al momento de procesar los estómagos, éstos fueron descongelados y revisados bajo lupa estereoscópica. En caso de encontrar presas intactas fueron identificadas, medidas y pesadas. Además se registró el peso del estómago con y sin contenido. Las partes diagnósticas remanentes (otolitos, huesos y picos de cefalópodos, restos de crustáceos) fueron recuperadas y almacenadas en etanol 70%. Las presas fueron identificadas al nivel taxonómico más bajo posible, utilizando las colecciones de referencia del Centro de Investigación Aplicada y Transferencia Tecnológica en Recursos Marinos "Almirante Storni" (CIMAS) y catálogos publicados (Clarke 1986, Menni et al. 1984, Roper et al. 1984, Boschi et al. 1992, Gosztonyi & Kuba 1996, Boltovskoy 1999, Volpedo & Echevarría 2000, García-Godos 2001).

Para aquellas presas cuyo grado de digestión no permitió el registro del peso, el largo (cm) y peso húmedo (g) de las presas al momento de la ingestión fue estimado a partir de las piezas duras remanentes, utilizando regresiones alométricas (Pineda et al. 1996, Bassoi 1997, Koen-Alonso et al. 2000). A fin de minimizar la subestimación de los parámetros, sólo los otolitos y picos no dañados fueron medidos. Para reconstruir el largo y peso total de *Maurolicus muelleri* a partir del largo del otolito se utilizaron las fórmulas descriptas por Ivanovic (2000) para *Gymnoscopelus nicholsi* dado que no existen regresiones alométricas para la especie de interés.



## Análisis de los datos

La importancia de cada presa en la dieta fue evaluada utilizando los siguientes índices:

- **Frecuencia de ocurrencia (%FO):** este índice es el más frecuentemente utilizado, aunque presenta sesgos y problemas (Hyslop 1980).

$$\%FO_i = \frac{\sum_{e=1}^E e_i}{E} 100$$

$e_i = 1$  si el estómago contiene a la presa  $i$ ; ó  $e_i = 0$  si el estómago no contiene a la presa  $i$ ;  $E =$  número total de estómagos. La  $FO$  evalúa la asiduidad con que una presa dada es consumida, pero no es sensible a la abundancia de la presa.

- **Dominancia numérica o porcentaje en número (%N):** este índice mide la abundancia numérica de las presas en la totalidad de la muestra, pero es insensible a la distribución de las presas en los estómagos (Hyslop 1980).

$$\%N_i = \frac{\sum_{e=1}^E n_{ie}}{N} 100$$

$n_{i,e}$  = número de individuos de la presa  $i$  en el estómago  $e$ ;  $N =$  número total de presas en la colección. Se consideran para el cálculo los individuos de una presa determinada hallados en la muestra total y el número de presas contabilizadas en toda la colección.

- **Dominancia en peso o porcentaje en peso (%W):** este índice mide la importancia en peso de las presas en la totalidad de la muestra y también es insensible a la distribución de las presas en los estómagos.

$$\%W_i = \frac{\sum_{e=1}^E w_{ie}}{W} 100$$

$w_{i,e}$  = peso de la presa  $i$  en el estómago  $e$ ;  $W =$  peso total de las presas en la colección.

- **Índice de importancia relativa porcentual (%IRI):** El  $IRI$  (Pinkas et al.1971, Cortés 1997) es una medida comúnmente utilizada ya que provee un resumen de la composición de la dieta (típicamente se expresa como porcentaje) y se obtiene como:



$$IRI_i = (\%W_i + \%N_i) \%FO_i$$

Con el fin de facilitar la comparación de la importancia de los diferentes ítems presa, se lo expresó como porcentaje (Cortés 1997), quedando definido entonces como:

$$\%IRI = (IRI_i / \sum_{i=0}^n IRI_i) 100$$

Estos índices fueron calculados por especie presa, grupo zoológico y grupo ecológico. La comparación de la dieta por sexos y por clases de talla se realizó utilizando una prueba de homogeneidad mediante un test de Chi-cuadrado ( $X^2$ ). La relación entre el tamaño del predador y el tamaño de sus presas fue evaluada mediante una correlación por rangos de Spearman ( $rs$ ) (Conover 1999). Las variables consideradas en el análisis fueron el largo del predador y el largo estimado de las presas.

### Estrategia de alimentación

La estrategia de alimentación de *Merluccius hubbsi* se evaluó mediante el método gráfico de Costello (Costello 1990), modificado por Amundsen et al. (1996). Este método se basa en una representación bidimensional, donde cada punto relaciona la frecuencia de ocurrencia ( $\%FO$ ) de cada presa con la abundancia específica por presa ( $\%P$ ):

$$\%P_i = (\sum_i S_i / \sum_{ti} S_{ti}) \times 100$$

Donde  $\sum_i S_i$  = número total de la presa  $i$ , y  $\sum_{ti} S_{ti}$  = número total de presas en los estómagos con la presa  $i$ .

La interpretación del diagrama de Amundsen es obtenida examinando la distribución de los puntos a lo largo de las diagonales y los ejes del gráfico. La diagonal desde la esquina inferior izquierda hasta la esquina superior derecha provee una medida de la importancia de las presas; con presas dominantes en la parte superior, y presas raras o poco abundantes en la esquina inferior. El eje vertical representa la estrategia de alimentación del predador en

---



términos de especialización o generalización. Las presas ubicadas en la parte superior del gráfico indican cierto grado de especialización del predador por dichas presas; mientras que las presas ubicadas en la parte inferior son sólo consumidas ocasionalmente (generalización). Los puntos situados en la parte superior izquierda del diagrama serían un indicativo de la especialización de los predadores de manera individual, en cambio los puntos ubicados en la parte superior derecha representarían la especialización por parte de la población de predadores.

## Resultados

### Composición de la dieta

La muestra consistió en un total de 300 estómagos, de los cuales 85 no presentaban alimento o evidencia de contenido. El rango de tallas de *M. hubbsi* osciló entre 18 y 78 cm de largo total. En la Tabla 1 se presenta un detalle de la composición de la muestra respecto del sexo y talla del predador y categoría de digestión del contenido estomacal. Las categorías de tallas se definieron según el siguiente criterio: merluzas chicas entre 18 y 23 cm; merluzas medianas entre 24 y 53 cm; y merluzas grandes entre 54 y 78 cm.

El grado de digestión de las presas varió entre individuos. El 24,18% de los estómagos presentó el contenido sin digerir, es decir las presas fueron encontradas enteras y pudieron ser medidas y pesadas, el 13,49% presentaron presas poca digeridas, el 42,32% presentó una digestión media, es decir las presas se hallaron digeridas pero aún fue posible su reconocimiento taxonómico a simple vista, mientras que el 20% restante de los contenidos estomacales estuvieron muy digeridos, por lo que en estos sólo se encontraron restos duros remanentes (otolitos) o evidencia de alguna presa (escamas).



Un total de 1281 presas fueron recuperadas e identificadas a partir de las muestras, de las cuales 1230 pudieron ser medidas y pesadas, correspondiendo a una biomasa total de 4067,55 kg. El número medio ( $\pm$  error estándar, ES) de presas por estómagos fue  $5,96 \pm 0,79$ ; con un peso medio de  $3,3 \pm 0,39$  g.

**Tabla 1:** Número de estómagos por clase de talla, sexo y categoría de digestión de los estómagos.

Contenido	Chicas				Medianas				Grandes			
	Muy digerido	Digestión media	Poco digerido	No digerido	Muy digerido	Digestión media	Poco digerido	No digerido	Muy digerido	Digestión media	Poco digerido	No digerido
Sexo												
Hembras	5	10	1	2	12 (2)	16 (1)	7 (1)	11 (3)	5 (3)	15 (1)	1 (1)	10 (3)
Machos	5	19	4	6	10 (2)	21	11 (1)	18 (1)	5 (2)	9 (2)	5	5 (2)
Indefinidos	1	1										
Subtotal	11	30	5	8	22	37	18	29	10	24	6	15
Total		54				106				55		

El número entre paréntesis indica estómagos con *Merluccius hubbsi*.

Las presas identificadas en los estómagos pertenecieron a cuatro grandes grupos zoológicos, pudiéndose identificar un total de 14 especies, de las cuales 3 fueron peces, 4 pertenecieron al Filo Mollusca, 6 al Filo Crustácea y sólo se encontró una especie perteneciente al Filo Bryozoa. Además se detectó la presencia de crustáceos y peces muy digeridos, por lo que no fue posible su clasificación taxonómica. Los crustáceos fueron el grupo dominante en la dieta, con un %IRI de 92,74%; seguido de los peces (%IRI 7,25%), mientras que los moluscos (%IRI 0,009%) fueron el grupo menos importante (Tabla 2).

La frecuencia de ocurrencia (%FO), la contribución en número (%N), la dominancia en peso (%W) y el índice de importancia relativa (%IRI) de cada especie presa se muestra en la Tabla 2. Los ítems presa *Pandora braziliensis*, *Pseudoechinus magellanicus*, Mysidáceo,



Briozoos, peces digeridos y crustáceos no identificados no se tuvieron en cuenta para calcular el %IRI debido a que no pudo estimarse su contribución en peso.

Tabla 2: Composición de la dieta de *Merluccius hubbsi* del Golfo San Matías.

Presas	Grupo ecológico	%FO	%N	%W	%IRI	N
<b>Crustáceos</b>		<b>80</b>	<b>92,27</b>	<b>51,82</b>	<b>92,74</b>	<b>1195</b>
<i>Munida spinosa</i>	DP	0,46	0,07	0,038	0,0006	1
<i>Munida gregaria</i>	DP	60,93	39,42	47,08	72,28	505
Crustáceo no id.		3,25	1,01	*	*	13
Mysidáceo	B	0,46	0,07	*	*	1
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	B	26,51	48,08	4,18	19	616
<i>Pleoticus muelleri</i>	DB	10,69	4,52	0,45	0,72	58
<i>Pterygosquilla armata armata</i>	B	0,46	0,07	0,06	0,0008	1
<b>Peces</b>		<b>17,67</b>	<b>3,43</b>	<b>47,57</b>	<b>7,25</b>	<b>77</b>
<i>Engraulis anchoita</i>	P	2,79	0,46	0,17	0,02	6
<i>Merluccius hubbsi</i>	DB	11,62	2,26	47,37	7,91	29
<i>Maurolicus muelleri</i>	DP	3,72	0,7	0,02	0,036	9
Pez digerido		14,41	2,57	*	*	33
<b>Moluscos</b>		<b>1,39</b>	<b>0,23</b>	<b>0,6</b>	<b>0,009</b>	<b>3</b>
<i>Loligo sanpaulensis</i>	DP	0,93	0,15	0,55	0,009	2
<i>Loligo gahi</i>	DP	0,46	0,07	0,05	0,0007	1
<b>Otros</b>		<b>2,32</b>	<b>0,46</b>			<b>6</b>
Briozoos	EB	0,46	0,07	*	*	1
<i>Pandora braziliensis</i>	EB	0,93	0,15	*	*	2
<i>Pseudoechinus magellanicus</i>	EB	1,39	0,23	*	*	3

P: Pelágico; D: Demersal; B: Bentónico; EB: Epibentónico. %FO: Frecuencia de ocurrencia, %N: proporción en número, %W: proporción en peso, %IRI: Índice de importancia relativa. (\*): Organismos que no pudieron ser pesados, se encontraron sólo restos, por lo que tampoco se utilizaron sus %FO y %N para calcular los porcentajes de los grupos zoológicos.

El número medio de especies presa por estómago fue de  $1,4 \pm 0,83$ . La especie dominante en la dieta de la merluza común fue el bogavante *M. gregaria*, con un %IRI de

72,28%, representando el 39,42% del número total de presas consumidas y el 47,08% del peso total consumido. *Peisos petrunkevitchi* fue otra presa significativa en la dieta de la merluza, con un %IRI de 19% y una %FO de 26,51%, siendo la especie más abundantes en términos numéricos (%N 48,08%). La merluza *M. hubbsi*, producto de su consumo por canibalismo, registró un %IRI de 7,91% debido a su alta contribución en peso. Las tres presas más importantes en peso fueron *M. hubbsi* (%W 47,37%), *M. gregaria* (%W 47,08%) y el crustáceo *P. petrunkevitchi* (%W 4,18%).

Con referencia a los grupos ecológicos, el mayor %IRI y la mayor %FO correspondieron a presas de hábitos demersal-pelágicos (Figura 6), mientras que el %N de las presas bentónicas fue igualmente alto. Las presas demersal-bentónicas, principalmente debido a la contribución de *M. hubbsi*, registraron un %W similar a las presas demersal-pelágicas. El bogavante *M. gregaria* fue la principal especie de hábitos demersal-pelágicos. El alto porcentaje en número del grupo bentónico se atribuye a la presencia de *P. petrunkevitchi* (%N 48,08%), mientras que el componente pelágico sólo estuvo determinado por el aporte de *E. anchoita*.

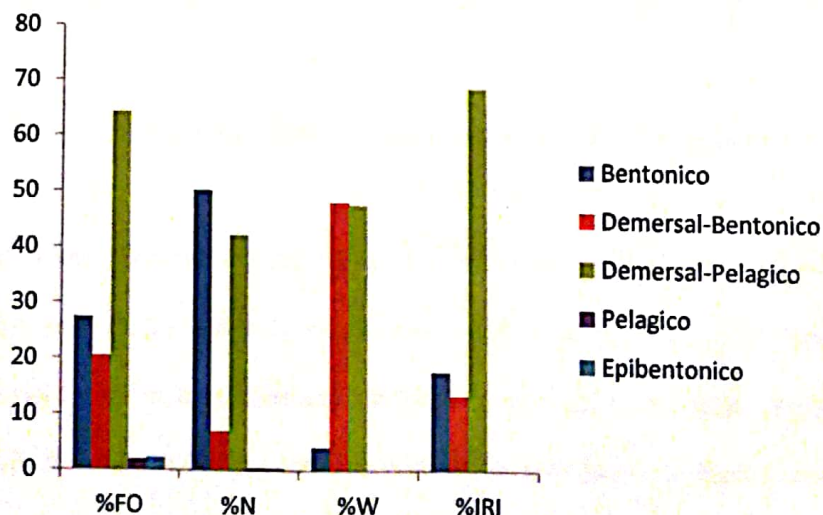


Figura 6: Porcentajes de contribución a cada índice de los diferentes grupos ecológicos.



## Tamaño de las presas

En la Figura 7 se presenta la relación entre la talla de las merluzas y la talla estimada de sus presas. El 97,55% de las presas fueron menores a 10 cm de longitud, contribuyendo en mayor medida a este porcentaje *P. petrunkevitchi* (51,42%) y *M. gregaria* (42,07%). El tamaño del predador y el tamaño de las presas presentó correlación significativa ( $r_s = 0,16$ ;  $g_l = 1229$ ,  $p < 0,0001$ ), lo que significa que el tamaño de las presas consumidas aumentaría con el tamaño del predador. Sin embargo, el bajo valor del coeficiente de correlación señala también que esta relación presenta una gran variabilidad, existiendo predadores de tallas pequeñas o medianas que consumen presas de tallas grandes y viceversa.

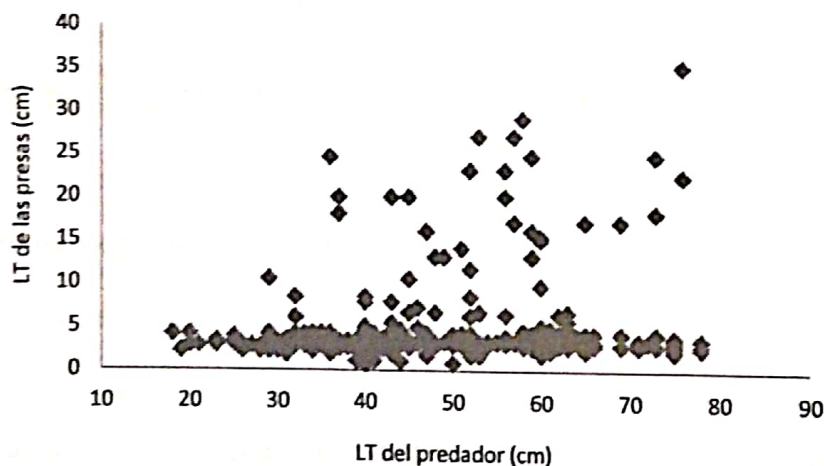


Figura 7: Relación entre el largo total (LT) de *Merluccius hubbsi* y el LT de sus presas.

Dentro del grupo zoológico de los peces, la merluza fue consumida en un rango de tallas de entre 6,6 cm y 35 cm (Tabla 3), siendo ésta la presa más pesada (303 g). En el caso de *M. gregaria*, principal ítem alimentario de la merluza común, las tallas consumidas variaron entre 0,8 cm y 4,1 cm de largo total, medido desde la órbita ocular hasta el comienzo



del telson, siendo la talla media consumida de 2,86 cm. El peso medio de esta especie presa fue 3,74 g, mientras que el único ejemplar de *Munida spinosa* hallado fue de 2 cm de largo. Las tallas consumidas de *P. petrunkevitchi* oscilaron entre 0,7 cm y 5,4 cm, siendo este camarón la presa de menor peso (0,02 g), mientras que para *P. muelleri* las tallas variaron entre 3 cm y 5,7 cm de largo total.

**Tabla 3:** Tamaño y peso húmedo estimado de las presas consumidas por la merluza común en el Golfo San Matías. Las especies listadas son aquellas con un %IRI mayor a 0,5%.

	LT (cm)		Peso (g)	
	Media± DS	Rango	Media± DS	Rango
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	3,74± 0,67	0,7- 5,4	0,27± 0,10	0,02- 0,54
<i>Pleoticus muelleri</i>	4,04± 0,54	3- 5,7	0,31± 0,09	0,18- 0,74
<i>Munida gregaria</i>	2,86± 0,50	0,8- 4,1	3,74± 1,50	0,12- 9,3
<i>Merluccius hubbsi</i>	19,09± 6,62	6,6- 35	66,24±63,08	0,12- 303,35

LT: largo total para peces y crustáceos

### Variaciones según el sexo del predador

Se observaron diferencias en los ítems presas consumidos entre sexos, aunque *M. gregaria* fue la principal especie presa consumida por ambos grupos en términos de frecuencia de ocurrencia (hembras: 44,02%; machos: 61,01%) e importancia relativa (hembras: 72,25%; machos: 72,38%) (Tabla 4). La segunda especie con mayor %FO para ambos sexos fue el camarón *P. petrunkevitchi*. Considerando el porcentaje en número, en los machos predominó *P. petrunkevitchi*, con un total de 339 individuos (%N 52,23%), mientras que la especie dominante en la dieta de las hembras fue *M. gregaria*, con un total de 295 individuos (%N 47,27%). La comparación de la composición específica de la dieta entre sexos, realizada mediante la prueba de homogeneidad de Chi ( $\chi^2$ ), señaló diferencias



significativas ( $\chi^2 = 42,78$ ,  $gl = 3$ ,  $p < 0,0001$ ), indicando que la probabilidad de las presas en la dieta no respondió homogéneamente ante el sexo del predador; en otras palabras, la composición específica de la dieta de *M. hubbsi* difirió entre sexos.

**Tabla 4:** Composición de la dieta de *Merluccius hubbsi* para hembras y machos.

	%FO	%N	%W	%IRI
<b>Hembras</b>				
<b>Moluscos</b>	<b>0,74</b>	<b>0,16</b>	<b>0,47</b>	<b>0,003</b>
<i>L. sanpaulensis</i>	0,74	0,16	0,47	0,008
<b>Crustáceos</b>	<b>80</b>	<b>92,62</b>	<b>49,19</b>	<b>88,69</b>
<i>P. petrunkevitchi</i>	20,15	43,27	3,54	16,77
<i>P. muelleri</i>	5,97	1,92	0,14	0,22
<i>M. spinosa</i>	0,74	0,16	0,06	0,003
<i>M. gregaria</i>	44,02	47,27	45,04	72,25
Crustáceo no id.	2,98	0,64	*	*
<b>Peces</b>	<b>26,31</b>	<b>4,64</b>	<b>50,33</b>	<b>11,3</b>
<i>E. anchoita</i>	2,98	0,64	0,3	0,05
<i>M. hubbsi</i>	11,2	2,72	50,37	10,57
<i>M. muelleri</i>	5,22	1,28	0,04	0,12
Pez digerido	6,71	1,44	*	*
<b>Otros</b>	<b>2,1</b>	<b>0,48</b>	*	*
Briozoos	0,74	0,16	*	*
<i>P. braziliensis</i>	0,74	0,16	*	*
<i>P. magellanicus</i>	0,74	0,16	*	*
<b>Machos</b>				
<b>Moluscos</b>	<b>1,5</b>	<b>0,32</b>	<b>0,78</b>	<b>0,01</b>
<i>L. sanpaulensis</i>	0,84	0,15	0,66	0,01
<i>L. gahi</i>	0,84	0,15	0,11	0,003
<b>Crustáceos</b>	<b>71,42</b>	<b>97,07</b>	<b>55,21</b>	<b>96,29</b>
Mysidáceo	0,84	0,15	*	*
<i>P. petrunkevitchi</i>	24,57	52,23	5,02	20,46
<i>P. muelleri</i>	12,71	7,08	0,85	1,46
<i>P. armata armata</i>	0,84	0,15	0,14	0,003
<i>M. gregaria</i>	61,01	32,35	49,19	72,38
Crustáceo no id.	1,69	1,23	*	*
<b>Peces</b>	<b>9,02</b>	<b>2,28</b>	<b>44</b>	<b>3,69</b>
<i>E. anchoita</i>	1,69	0,31	0,01	0,008
<i>M. hubbsi</i>	8,47	1,85	43,98	5,64
<i>M. muelleri</i>	0,84	0,15	0,01	0,002



Pez digerido	18,64	3,69	*	*
Otros	6,06	0,48	*	*
<i>P. braziliensis</i>	0,84	0,15	*	*
<i>P. magellanicus</i>	1,69	0,31	*	*

(\*) No pudo calcularse el %W y el %IRI ya que sólo se encontraron restos de las presas, por lo que tampoco se utilizaron sus %FO y %N para calcular los porcentajes de los grupos zoológicos.

## Variaciones según la talla del predador

Para establecer las variaciones específicas correspondientes en el espectro trófico se agrupó las tallas de merluza de igual manera que lo hizo Ocampo Reinaldo 2010, por lo que el agrupamiento de tallas resultó ser el siguiente: 18-23 cm, 24-53 cm, 54- 78 cm.

En la Tabla 5 se observa que los crustáceos son el grupo de mayor %FO, %N y %IRI en los tres grupos de talla. Dentro de este grupo zoológico, el bogavante *M. gregaria* tiene mayor %FO, como también mayor %IRI en todos los grupos de talla, en el primer grupo de talla tiene un %IRI de 54,45%, en el segundo grupo tiene 80,49 %IRI y en el tercero %IRI 58,79%.

En el grupo zoológico de los peces, *M. hubbsi* tuvo el mayor %IRI en los últimos dos grupos de talla. Respecto del número de especies presa encontradas, en el segundo grupo de tallas el espectro trófico aumentó considerablemente y se hallaron representados todos los ítem presa identificados, evidenciando a partir de este rango de tallas la ocurrencia de canibalismo. Para el último grupo de tallas, el espectro trófico disminuyó en cuanto al número de especies, estando la dieta fuertemente dominada por el aporte de los crustáceos.

La comparación de la composición específica de la dieta por talla fue realizada entre los grupos de 24-53 cm y 54-78 cm; el primer grupo (18-23 cm) no se tuvo en cuenta debido al bajo número de individuos presa encontrados en esta clase de talla. El test estadístico señaló diferencias significativas ( $\chi^2=65,05$ ,  $gl= 15$ ,  $p<0,0001$ ), indicando que la probabilidad de las presas en la dieta no respondió homogéneamente ante los grupos de talla del predador.

**Tabla 5:** Composición de la dieta de *Merluccius hubbsi* para los 3 grupos de talla.

	%FO	%N	%W	%IRI
<b>Clase de talla (cm)</b>				
<b>18-23</b>				
<b>Peces</b>	<b>10</b>	<b>4,16</b>	<b>0,51</b>	<b>0,26</b>
<i>E. anchoita</i>	10	4,16	0,51	7,09
Pez digerido	18,18	7,4	*	*
<b>Crustáceos</b>	<b>90</b>	<b>95,83</b>	<b>99,48</b>	<b>100</b>
<i>M. gregaria</i>	45,45	22,22	79,42	54,45
<i>P. petrunkevitchi</i>	36,36	62,96	20,06	38,45
Crustáceo no id.	9,09	3,7	*	*
<b>24-53</b>				
<b>Peces</b>	<b>29,86</b>	<b>7,94</b>	<b>39,07</b>	<b>8,94</b>
<i>E. anchoita</i>	3,14	0,7	0,46	0,26
<i>M. hubbsi</i>	8,66	1,92	38,81	4
<i>M. muelleri</i>	5,51	1,39	0,07	0,09
Pez digerido	16,78	4,14	*	*
<b>Crustáceos</b>	<b>92,12</b>	<b>95,45</b>	<b>59,71</b>	<b>91,04</b>
<i>M. gregaria</i>	72,44	43,35	54,54	80,49
<i>M. spinosa</i>	0,78	0,17	0,1	0,002
<i>P. petrunkevitchi</i>	25,19	43,53	3,92	13,56
<i>P. muelleri</i>	14,96	8,21	0,97	1,55
<i>P. armata armata</i>	0,78	0,17	0,17	0,003
Mysidáceo	0,78	0,16	*	*
Crustáceo no id.	1,39	0,49	*	*
<b>Moluscos</b>	<b>1,57</b>	<b>0,35</b>	<b>0,93</b>	<b>0,01</b>
<i>L. gahi</i>	0,78	0,17	0,14	0,002
<i>L. sanpaulensis</i>	0,78	0,17	0,79	0,008
<b>Otros</b>	<b>2,09</b>	<b>0,66</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<i>P. braziliensis</i>	0,7	0,16	*	*
Briozoos	0,7	0,16	*	*
<i>P. magellanicus</i>	1,4	0,33	*	*
<b>54-78</b>				
<b>Peces</b>	<b>29,09</b>	<b>3,19</b>	<b>52,84</b>	<b>12,2</b>
<i>E. anchoita</i>	1,81	0,15	0,005	0,003
<i>M. hubbsi</i>	25,45	2,87	52,83	16,33
<i>M. muelleri</i>	1,81	0,15	0,004	0,003
Pez digerido	8,77	0,93	*	*
<b>Crustáceos</b>	<b>81,81</b>	<b>96,64</b>	<b>46,73</b>	<b>87,79</b>
<i>M. gregaria</i>	61,81	40,09	42,45	58,79
<i>P. petrunkevitchi</i>	36,36	54,8	4,12	24,68
<i>P. muelleri</i>	7,27	1,75	0,16	0,16



Crustáceo no id.	5,26	1,39	*	*
Moluscos	1,81	0,16	0,41	0,007
<i>L. sanpaulensis</i>	1,81	0,16	0,41	0,012
Otros	3,51	0,31	*	*
<i>P. braziliensis</i>	1,75	0,15	*	*
<i>P. magellanicus</i>	1,75	0,15	*	*

(\*) No pudo calcularse el %W y el %IRI ya que sólo se encontraron restos de las presas, por lo que tampoco se utilizaron sus %FO y %N para calcular los porcentajes de los grupos zoológicos.

### Estrategia de alimentación

El diagrama de Amundsen muestra una estrategia alimentaria para la merluza de tipo generalista (Figura 8). La mayoría de los puntos se ubicaron en la parte inferior izquierda del diagrama, lo que significa que las presas son consumidas de manera poco frecuente y en baja abundancia, características típicas de un predador generalista. Sin embargo, se destaca a *M.gregaria* como la presa de mayor frecuencia de ocurrencia y con una alta abundancia específica, siendo una presa elegida a nivel poblacional (punto naranja). El caso del crustáceo *P. petrunkevitchi* (punto lila) correspondería también a una especialización por parte de la población de predadores, ya que se encuentra en la parte superior media del diagrama.

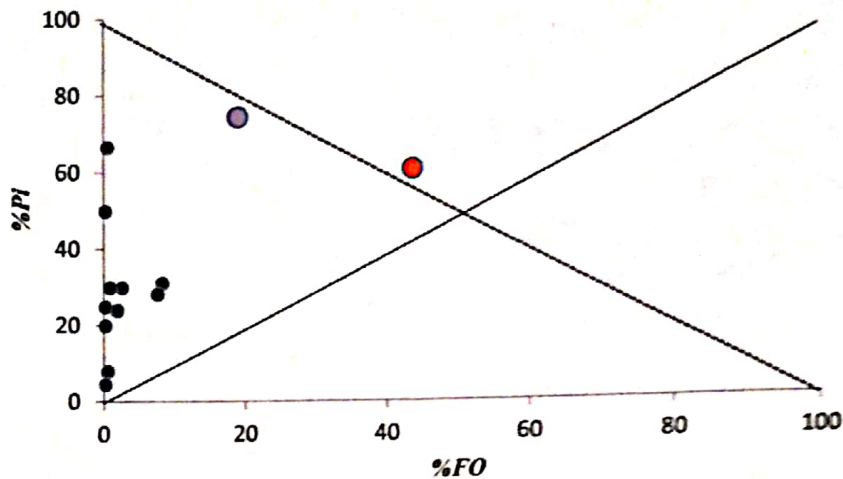


Figura 8: Diagrama de Amundsen, representación de la estrategia de alimentación de *Merluccius hubbsi* del Golfo San Matías. Punto naranja: *Munida gregaria*. Punto lila: *Peisos petrunkevitchi*. %FO: frecuencia de ocurrencia, %Pi: abundancia específica por presa.

Tanto en el diagrama de Amundsen realizado para las hembras como para los machos de *M. hubbsi* (Figura 9a, b) se observa una preferencia por parte de la población en el ítem *M. gregaria* (punto naranja), registrando la mayor frecuencia de ocurrencia en ambos sexos. El crustáceo *P. petrunkevitchi* (punto lila) presentó una abundancia específica mayor en hembras que en machos indicando una especialización a nivel individual. La Figura 9c grafica la estrategia de alimentación para los individuos del rango de tallas entre 24-53 cm de LT, donde se evidencia nuevamente una alta %FO de la presa *M. gregaria*. Por otro lado, los individuos pertenecientes al último intervalo de tallas presentaron una estrategia de alimentación más generalista, con presas poco importantes y con baja frecuencia de ocurrencia (Figura 9d).

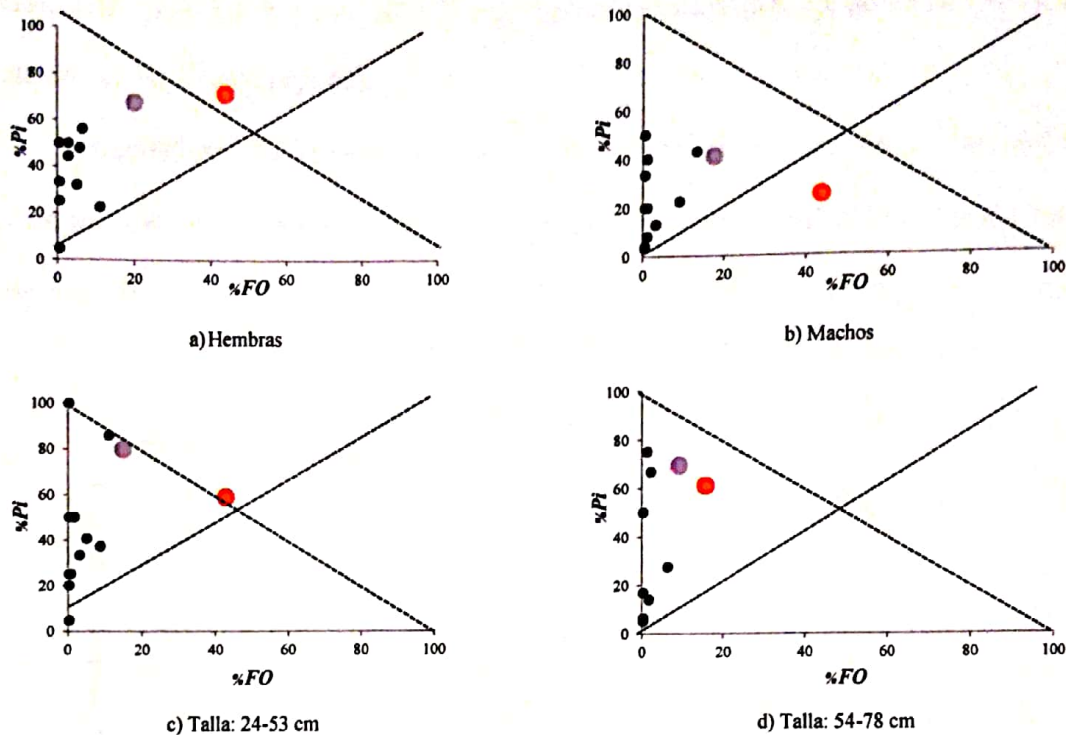


Figura 9: Diagrama de Amundsen por sexo y categoría de tallas. Punto naranja: *Munida gregaria*. Punto lila: *Peisos petrunkevitchi*. %FO: frecuencia de ocurrencia, %Pi: abundancia específica por presa.

## Canibalismo

El canibalismo se registró en el intervalo de tallas entre los 36 y 76 cm de largo total (LT), de las cuales el 41,38% fueron machos y el 58,62% hembras. Las merluzas presa correspondieron a un rango de tallas de entre 6,6 y 35 cm de LT, siendo las más afectadas las primeras clases de tallas (<23 cm), las cuales representaron el 75,86% del total de merluzas predadas.

Los individuos del rango de entre 24 y 53 cm de LT predaron sobre merluzas de entre 8,4 y 26,9 cm de LT, correspondiente al 37,9% del canibalismo (merluzas que consumieron merluzas como presas). Los ejemplares del último grupo de talla (54-78 cm) consumieron



merluzas de entre 6,6 y 35 cm de LT, registrando el mayor porcentaje de canibalismo en su dieta con un 62,1% (Figura 10).

El canibalismo fue más intenso durante el mes de noviembre, con un 28% del total de los estómagos muestreados conteniendo merluzas, mientras que en los demás meses no superó el 24%.

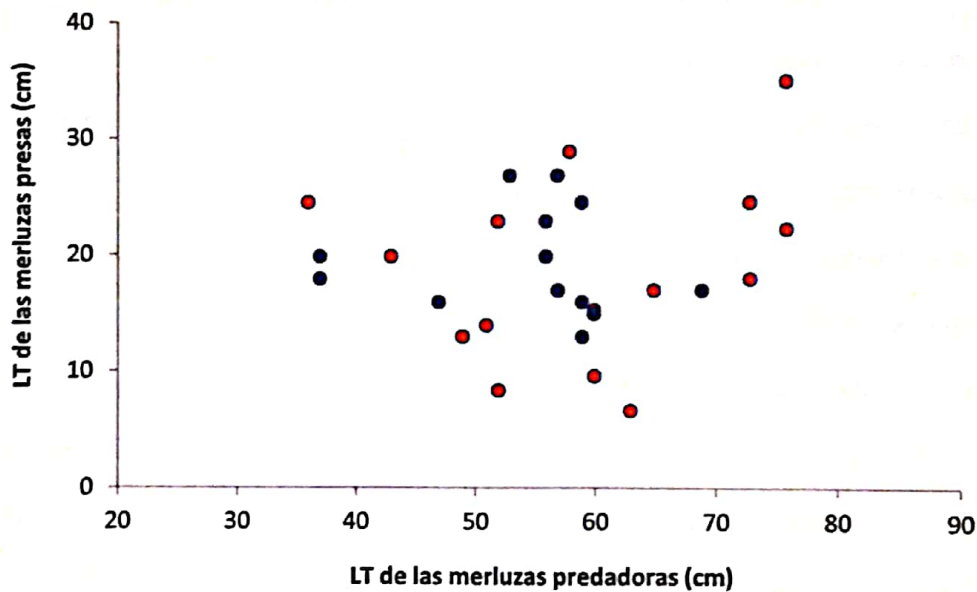


Figura 10: Relación entre el largo total (LT) de los ejemplares de *Merluccius hubbsi* predatoras y las merluzas ingeridas como presas, por sexos. Hembras: punto naranja. Machos: punto azul.

## Discusión

La merluza común *Merluccius hubbsi* es el recurso pesquero más importante de la Plataforma Continental Argentina y el principal recurso demersal del Golfo San Matías. Esta especie ha sido foco de numerosos estudios debido a la necesidad de generar información de base para el manejo de sus poblaciones (Dato et al. 2003, González et al. 2006, Machi et al.



2006, Madirolas & Casarsa 2007, Ocampo Reinaldo 2010, Ocampo Reinaldo et al. 2013, 2016). No obstante, el último estudio disponible sobre la composición de su dieta y la estrategia de alimentación realizado para el stock de merluza del golfo fue publicado por Ocampo Reinaldo et al. (2011), en base a muestras obtenidas en el año 2006 y 2007. El presente estudio permite actualizar la información sobre la dieta de la especie, teniendo en cuenta los cambios ecosistémicos que se registraron en los últimos años producto del incremento significativo en la abundancia de algunas especies de crustáceos.

Por otro lado, considerando que la merluza es un predador oportunista que exhibe variaciones temporales y espaciales en su dieta (Prenski & Angelescu 1993, Ocampo Reinaldo et al. 2011) y sus presas pueden presentar variaciones estacionales (por ejemplo, *S. porosa*; Perier & Di Giacomo 2002, Romero et al. 2008) o interanuales en su abundancia (por ejemplo, *I. argentinus*, Morsan & Crespi 2005, Romero et al. 2007), la presente caracterización permitió aproximar la dieta de *M. hubbsi* para el período de meses templados-fríos (de abril a noviembre) en el Golfo San Matías.

La merluza es un predador de hábitos mixtos caracterizado por realizar migraciones verticales en la columna de agua. Esta capacidad migratoria se vio reflejada en el consumo de presas provenientes tanto de las comunidades demersal-pelágica como demersal-bentónica. El aporte a la dieta de presas con diferentes hábitats ya había sido registrado por Prenski y Angelescu (1993) para la Plataforma Continental Argentina (PCA), por Sánchez y Prenski (1996) para la merluza del Golfo San Jorge (GSJ) y por Ocampo Reinaldo et al. (2011) para el stock del GSM. Estos autores también registraron ocasionalmente en los contenidos estomacales de las merluzas, organismos bentónicos como cangrejos, poliquetos, erizos y estomatópodos, similar a lo encontrado en el presente estudio en referencia a los erizos, briozoos y almejas.



El espectro trófico de la merluza en la zona de estudio comprendió una amplia variedad de presas, especialmente en el grupo de los crustáceos. Se identificaron 8 nuevas presas para la especie (*Pandora braziliensis*, *Pseudoechinus magellanicus*, *Pterygosquilla armata armata*, *Munida spinosa* y *M. gregaria*, *Briozoos*, *Loligo gahi* y *L. sanpaulensis*), mientras que otras ya habían sido mencionadas por Ocampo Reinaldo et al. (2011) para el stock de merluza del GSM como Mysidáceos, *Peisos petrunkevitchi*, *Pleoticus muelleri* y los peces *Engraulis anchoita*, *Merluccius hubbsi* y *Maurolicus muelleri*, también mencionando al género *Loligo* y *Pseudoechinus* pero sin clasificarlo taxonómicamente a nivel de especie. La dieta aquí descrita es semejante a la encontrada en otras regiones del mundo para especies de la Familia *Merlucciidae* en relación a la ocurrencia de presas como *P. armata armata*, *Loligo* y ejemplares de la familia *Engraulidae*, encontrados por ejemplo por Vidal et al. (1997) al analizar la dieta de *Merluccius gayi* en el norte de Chile. No obstante, la riqueza específica observada en el presente estudio fue menor a la registrada previamente para *M. hubbsi* en el GSM (Ocampo Reinaldo et al. 2011). Estos autores identificaron al menos 30 ítems presas, comparado con 14 ítems en este estudio. Esta diferencia podría vincularse con el tamaño de la muestra, debido a que Ocampo Reinaldo et al. (2011) revisaron un número de estómagos significativamente mayor (2113 estómagos versus 300 en este estudio).

La presencia del bogavante *Munida spinosa* en la muestra de estómagos analizada fue particularmente interesante dado que esta especie no había sido registrada anteriormente en la cuenca del golfo. Su presencia podría estar relacionada con el área de influencia de la corriente fría de Malvinas ya que esta especie se distribuye sobre el talud (profundidades mayores a 100 m) frente al litoral bonaerense hasta las islas Malvinas y en las Islas Marion de Sudáfrica, en aguas templado-frías de temperatura entre 2° y 5,5° C (Boschi et al. 1992).

Respecto de los grupos zoológicos, los crustáceos fueron el grupo dominante en la dieta, seguido por los peces. Un patrón similar fue descrito previamente para el stock de merluza del golfo, principalmente para las merluzas de tamaño pequeño a mediano (< a 53 cm). No obstante, se observaron diferencias a nivel específico. En la actualidad, la dieta estuvo ampliamente dominada por el crustáceo galateido *Munida gregaria* (%IRI 72,2%), seguido por el camarón *Peisos petrunkevitchi* (%IRI 19,04%). Ocampo Reinaldo et al. (2011) no registraron la presencia de *M. gregaria*, y *P. petrunkevitchi* fue analizado conjuntamente con otros crustáceos bentónicos, por lo tanto no se pudieron evaluar cambios en la ocurrencia a nivel específico.

En este estudio, ambos crustáceos (*M. gregaria* y *P. petrunkevitchi*) estuvieron presentes en todos los grupos de tallas del predador. Considerando que el contenido de proteína influye en el crecimiento, en la fecundidad y en la viabilidad de los huevos (Álvarez-Lajonchère 2006), una dieta caracterizada por una alta dominancia de este grupo zoológico presupone la necesidad de ingerir gran cantidad de presas por individuo para compensar cualitativamente a especies presa de mayor valor nutritivo (por ejemplo, los peces y calamares) (Watanabe & Vassallo-Agius 2003). Asimismo, el consumo de presas de bajo valor energético puede verse reflejado en un retardo en la maduración gonadal y en el crecimiento individual del consumidor (Prenski & Angelescu 1993). Por ello, los cambios detectados en la dieta del stock de merluza del golfo podrían generar un impacto en los parámetros poblacionales de la especie y debería ser monitoreado a largo plazo.

Entre los peces, ambos estudios identificaron a la propia merluza, a la anchoíta y a *M. muelleri* como las principales especies consumidas (Ocampo Reinaldo et al. 2011). Angelescu et al. (1958) ya habían mencionado que las relaciones trófico-pesqueras más relevantes en torno a la merluza incluían al calamar y a la anchoíta, aparte del canibalismo. Más allá de las



coincidencias en relación a los peces, el calamar no representó una presa importante en ninguno de los grupos de tallas analizados. Un resultado similar fue obtenido por Ocampo Reinaldo et al. (2011) lo que indicaría que la relación trófica directa entre la merluza y el calamar no es significativa, al menos cuando el calamar no se encuentra en gran abundancia en el ambiente.

Según lo obtenido por Ocampo Reinaldo et al. (2011), las hembras mayores a 53 cm predaron principalmente sobre *M. hubbsi*, siendo su segunda presa más importante los crustáceos bentónicos; mientras que los machos del mismo grupo de tallas mostraron el patrón opuesto, predando principalmente sobre crustáceos. No obstante estos autores no observaron diferencias entre sexos en las tallas menores. En el presente estudio también se encontró una mayor contribución del grupo zoológico de los peces en las hembras (%IRI 10,71%) en comparación con los machos (%IRI 3,17%), aunque para ambos sexos el principal grupo zoológico que caracterizó la dieta fueron los crustáceos.

En cuanto a las variaciones de la dieta según la talla del predador, se ha visto que en los ecosistemas marinos, las interacciones tróficas son determinadas principalmente por el tamaño de los predadores y sus presas (Floeter & Temming 2003). La dieta de *M. hubbsi* varía según la talla del predador, la latitud y la oferta del medio donde habita. Al norte de los 45°S, Sabatini (2004) identificó a la anchoíta como el principal alimento en individuos medianos (entre 30 y 45 cm de LT), mientras que en el GSJ, Sánchez (2009) señaló a los crustáceos planctónicos (anfípodos hipéridos y eufaúsidos) como las principales presas en merluzas de entre 20 y 49 cm. En la región de Isla Escondida, Ruíz y Fondacaro (1997) identificaron a *Munida gregaria* como alimento principal tanto en juveniles como adultos. Para los individuos mayores a 50 cm, Sánchez (2009) encontró que los peces y cefalópodos fueron más frecuentes que en las tallas menores, con una disminución en la frecuencia de



de los crustáceos planctónicos. Angelescu y Prenski (1987) observaron un patrón similar para los adultos mayores a 51 cm del stock patagónico. Particularmente en el GSM, Ocampo Reinaldo et al. (2011) encontró que los crustáceos fueron en general una parte importante de la dieta en todas las etapas de vida, aunque en las tallas más grandes hubo un cambio de relevancia de los crustáceos pelágicos en favor de los grupos bentónicos y peces. Los calamares no fueron una presa importante en ningún grupo de merluza del GSM, mientras que la anchoíta fue importante para las merluzas medianas de ambos sexos. Estos resultados son similares a lo encontrado en el presente estudio en relación a un cambio en la dieta según la talla del predador, con una mayor frecuencia de ocurrencia de peces en las tallas adultas.

Los resultados del análisis del método gráfico de Amundsen indican que *M. hubbsi* actúa como un predador generalista, aunque los ejemplares de las primeras clases de talla mostraron cierto grado de especialización sobre *M. gregaria* y en menor medida sobre *P. petrunkevitchi*. Ocampo Reinaldo et al. (2011) encontraron que esta especialización en las tallas pequeñas se dio principalmente sobre eufáusidos, en lugar de *M. gregaria*. No obstante, en ambos estudios se observó que en los individuos medianos y grandes existieron numerosos grupos-presa con una frecuencia de ocurrencia baja y una abundancia específica variable, independientemente de los sexos, indicando una estrategia de tipo generalista.

El estudio de la dieta y los hábitos alimentarios de una especie permiten obtener información no sólo del predador sino también del ambiente. Diversos autores han considerado que el monitoreo a largo plazo de los cambios en la dieta de predadores de hábitos oportunistas puede utilizarse como un indicador de cambios en la estructura de una comunidad, lo que permite, de manera preliminar, observar el estado del ecosistema bajo estudio. Por ejemplo, Dwyer et al. (2010) estudiaron a lo largo de 25 años el contenido estomacal del lenguado, *Reinhardtius hippoglossoides*, un predador oportunista. Sus



resultados mostraron que los niveles de abundancia de cada presa en la dieta del lenguado se correlacionaron significativamente con las estimaciones realizadas de forma independiente por las pesquerías, sugiriendo que esta especie es un buen indicador de cambios en el ecosistema.

En el caso de la merluza se detectó un cambio significativo en la composición de la dieta a lo largo del tiempo desde el consumo de un amplio espectro trófico de crustáceos y peces (Ocampo Reinaldo et al. 2011) hacia una dieta con una fuerte dominancia de *M. gregaria*. Considerando que en el presente trabajo se utilizó la misma metodología que la empleada por Ocampo Reinaldo et al. (2011) en base a muestras de hace una década atrás, en la misma área de estudio y que no existen diferencias significativas en las distribuciones de talla de las merluzas analizadas, las diferencias observadas en la dieta de *M. hubbsi* responderían a cambios en la abundancia relativa de sus presas. Desde hace unos seis años se viene registrando en el Golfo San Matías un incremento sostenido en la abundancia de ciertas especies de crustáceos como es el caso del langostino *Pleoticus muelleri* y de *Munida gregaria*. Particularmente sobre el langostino que tiene un alto valor comercial, se incrementó desde enero de 2013 el esfuerzo de pesca dirigido específicamente a esta especie y sus desembarcos (respecto de 2012) en más del 300% y del 2300%, respectivamente (Narvarte et al. 2013). Más allá que no se dispone de datos específicos sobre cambios en la abundancia de *M. gregaria*, los pescadores han mencionado en reiteradas ocasiones un incremento drástico en la presencia de esta especie en las capturas durante los últimos años. Este aumento en la disponibilidad de ciertos crustáceos estaría siendo aprovechado por *M. hubbsi* dada su estrategia de predador oportunista.

El canibalismo es una forma particular de predación que plantea cuestiones evolutivas interesantes, y tiene el potencial de regular mediante mecanismos densodependientes la



abundancia de una población (Smith & Reay 1991). Al igual que en el trabajo de Ocampo Reinaldo et al. (2011), se detectó canibalismo en todos los grupos de tallas, exceptuando en este estudio los individuos menores a 23 cm, siendo especialmente significativo para el grupo de tallas grandes. Las merluzas medianas consumen merluzas-presa pequeñas, mientras que las de gran tamaño consumen tanto merluzas pequeñas como medianas. Estos resultados también son coincidentes con lo reportado para los stocks de merluza de la PCA (Sánchez & García de la Rosa 1999), donde se encontró que el canibalismo en número se basaba en un 95% en individuos menores a 24 cm de largo total (canibalismo tipo intercohortes).

Las diferentes posiciones tróficas que ocupa la merluza durante su desarrollo y la estructura de la red modelada provocaron que la flota de arrastre (dirigida a la captura de merluza) genere, paradójicamente, un impacto positivo sobre la merluza mediana. A su vez, la merluza mediana también tiene un impacto positivo sobre la flota. Esta situación puede explicarse parcialmente porque la flota afecta negativamente a la merluza grande, que figura como uno de los predadores más importantes de las medianas. Este es un ejemplo de los fenómenos que pueden observarse al considerar las relaciones interespecíficas de todo el sistema pesquero, siendo muchas veces contra-intuitivos. El análisis de la composición de las mortalidades refleja la importancia de las mortalidades por depredación, las cuales suelen ser las más importantes en los ecosistemas marinos (Bax 1991). Las merluzas pequeñas y medianas presentan una gran mortalidad por depredación y una baja mortalidad por pesca, mientras que la merluza grande presenta una baja mortalidad por depredación, una moderada mortalidad por pesca y una gran mortalidad debida a otras causas. Estos resultados, como propusieron Ocampo Reinaldo et al. (2011), indican que la eliminación de ejemplares grandes por pesca puede aumentar el riesgo de sobrepesca por dos efectos combinados: un efecto





directo de la sobrepesca y un efecto indirecto a través de un aumento del canibalismo de las merluzas medianas sobre las pequeñas.

Por último, teniendo en cuenta los cambios registrados en la dieta de la merluza y su relación con los cambios ocurridos en la abundancia de sus presas ponen de manifiesto la posibilidad de utilizar la dieta de esta especie como un indicador de cambios ecosistémicos, por lo que es necesario analizar la información de manera integrada, junto con datos acerca de la tendencia poblacional del predador y de la abundancia de sus presas principales en vista de comprender el impacto sobre los ecosistemas. El objetivo de la política pesquera debería estar centrado en un manejo de los recursos basado en información que incluya el estudio no sólo de las especies blanco sino también de otras especies claves, evaluaciones sostenidas en el tiempo de sus abundancias, tendencias poblacionales y sus relaciones tróficas, con el fin de poder comprender mejor los efectos de la actividad pesquera sobre la dinámica de las comunidades marinas.

## Conclusión

Los resultados obtenidos en el contexto del presente estudio apoyan la hipótesis propuesta acerca que los cambios en la abundancia de las especies presas se verán reflejados en la dieta de *Merluccius hubbsi*. A su vez, de acuerdo con el objetivo general y los objetivos específicos planteados, se desprenden las siguientes conclusiones que sintetizan los resultados obtenidos, algunos de los cuales son de interés para ser considerados en la planificación de futuros estudios ecológico-tróficos como también para el manejo de las pesquerías multiespecíficas del Golfo San Matías y del Mar Argentino:



- Las presas que caracterizaron mayoritariamente la dieta de *M. hubbsi* fueron los crustáceos *Munida gregaria* (%IRI 72,2%) y *Peisos petrunkevitchi* (%IRI 19,04%), seguido por *M. hubbsi* (%IRI 7,95%).

- Siguiendo el mismo patrón registrado para el %IRI, la especie con mayor frecuencia de ocurrencia fue el decápodo *M. gregaria* (%FO 43,66%), seguido por *P. petrunkevitchi* (%FO 19%) y en tercer lugar *M. hubbsi* (%FO 8,33%).

- El mayor %N en el total de la muestra correspondió a *P. petrunkevitchi* (%N 48,08%), seguido de *M. gregaria* (%N 39,42%) y luego *Pleoticus muelleri* (%N 4,52%).

- Las tres presas más importantes respecto del %W fueron *M. hubbsi* (%W 47,56%), *M. gregaria* (%W 46,85%) y *P. petrunkevitchi* (%W 4,21%).

- La presencia de organismos bentónicos como *Pandora braziliensis*, *Pseudoechinus magellanicus* y Briozoos fue ocasional, como indica la baja frecuencia de ocurrencia en la muestra.

- El 97,55% de las presas fueron menores a 10 cm de longitud, contribuyendo a este porcentaje *P. petrunkevitchi* con un total de 51,42% y *M. gregaria* con el 42,07%.

- Se encontraron diferencias significativas en la composición de la dieta entre sexos, con un mayor aporte de la merluza como presa en las hembras comparado con los machos.

- También se encontraron cambios en la dieta asociados con la talla del predador. La dieta de los individuos del primer grupo de tallas (18-23 cm) se compuso principalmente de *P. petrunkevitchi*, seguido de *M. gregaria* y *E. anchoita*. En el segundo grupo de tallas (24-53 cm), el espectro trófico aumentó considerablemente, con un mayor aporte de peces como ítem presa. En cambio, para el último grupo (54-78 cm), la amplitud del espectro trófico disminuyó aunque consumieron presas con menor frecuencia de ocurrencia y menor abundancia relativa.



- El diagrama de Amundsen indicó una estrategia de alimentación típica de un predador generalista.
- El canibalismo fue detectado en el intervalo de tallas entre 36 y 76 cm de largo total, presentando mayor grado de canibalismo las hembras.
- Se registró por primera vez la presencia del bogavante *Munida spinosa* dentro del Golfo San Matías.
- Analizando la relación entre las presas consumidas y los cambios ocurridos en el ambiente se puede señalar a la merluza como un predador oportunista consumiendo aquellos recursos que están disponibles en el ambiente en alta abundancia.

Los resultados obtenidos en este estudio ponen en evidencia que la merluza ocupa un lugar preponderante como predador y presa en la trama trófica de las comunidades demersal-pelágicas a lo largo de su área de distribución, debido a que la dieta y los hábitos alimentarios de una especie determinan su ubicación dentro de una red trófica, y definen su rol ecológico (Pauly et al. 1998).

Este estudio intenta contribuir al conocimiento sobre la alimentación de la merluza dentro del Golfo San Matías, teniendo en cuenta que es el principal recurso pesquero y la información disponible sobre su dieta correspondía a una década atrás. Futuros estudios deberían realizarse a fin de evaluar variaciones estacionales y nutricionales en la dieta de la especie.



## Bibliografía

- Acha EM, Mianzan WH, Guerrero RA, Favero M & Bava J (2004) Marine Fronts and the continental shelves of Austral South America, Physical and ecological processes. *Journal of Marine Systems* 44: 83-105.
- Alvarez-Lajonchère L (2006) Nutrición de reproductores de peces marinos. Avances en nutrición acuícola VIII.
- Amundsen PA, Gabler HM & Staldvik FJ (1996) A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology* 48: 607–614.
- Angelescu V, Gneri F & Nani R (1958) La merluza del Mar Argentino (biología y taxonomía). Secretaría de Marina, Servicio de Hidrografía Naval (Buenos Aires). Público H 1004: 224.
- Angelescu V & Cousseau MB (1969) Alimentación de la merluza en la región del Talud Continental Argentino, época invernal (Merlucciidae, *Merluccius hubbsi*) Universidades Nacionales de Buenos Aires, La Plata y del Sur. P. E. de la Provincia de Buenos Aires Instituto de Biología Marina Boletín 19.
- Angelescu V & Prenski LB (1987) Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (Merlucciidae, *Merluccius hubbsi*). Parte II. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las evaluaciones de los efectivos en su área de distribución. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Contribuciones INIDEP 561: 205 pp.
- Balech E & Ehrlich MD (2008) Esquema biogeográfico del Mar Argentino. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 19: 45-75.
-



- Basso M (1997)** AvaliaÇao da dieta alimentar de toninhas, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny 1844), capturadas acidentalmente na pesca costeira de emalhe, no sul do Rio Grande do Sul. Tesis de Grado, Universidad de Río Grande. Brasil. 68 pp.
- Bax NJ (1991)** A comparison of the fish biomass flow to fish, fisheries, and mammals on six marine ecosystems. ICES Marine Science Symposia 193: 217-224.
- Belleggia M (2012)** Composición de la dieta de la merluza (*Merluccius hubbsi*) correspondiente al efectivo sur en invierno de 2011 y verano de 2012 en el sector de la plataforma entre 41°S- 48°S. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Informe Investigación 47: 1-13.
- Bezzi S, Cañete G, Pérez M, Renzi M & Lassen H (1994)** Report of the INIDEP working group on assessment of hake (*Merluccius hubbsi*) north of 48°S (Southwest Atlantic Ocean). INIDEP Documento Científico 3: 28.
- Boltovskoy D (1999)** South Atlantic zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden. 1706 pp.
- Boschi EE, Fischbach CE & Iorio MI (1992)** Catálogo ilustrado de los crustáceos estomatópodos y decápodos marinos de Argentina. Frente Marítimo 1: 7-94.
- Bundy A, Heymans JJ, Morissette L & Savenkoff C (2009)** Seals, cod and forage fish: a comparative exploration of variations in the theme of stock collapse and ecosystem change in four Northwest Atlantic ecosystems. Progress in Oceanography 81(1): 188-206.
- Carpentieri P, Colloca F, Cardinale M, Bellusci A & Ardizzone GD (2005)** Feeding habits of European hake (*Merluccius merluccius*) in the central Mediterranean sea. Fishery Bulletin 103(2): 411-416.
- Carreto JI, Casal AB, Laborde MA & Verona CA (1974)** Fitoplancton, pigmentos y condiciones ecológicas del Golfo San Matías. Informe de la Comisión de Investigaciones Científicas Buenos Aires 10-76 pp.
-



**Castrucci R, Aubone A, Pérez M & Renzi M (2003)** Índice de abundancia del grupo de merluza de edad 2en el área de cría patagónica. Período 1995-1998. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Informe Técnico 51: 27-38.

**Christensen V (1996)** Managing fisheries involving predator and prey species. *Reviews in Fish Biology & Fisheries* 6: 1-26.

**Clarke MR (1986)** Cephalopods in the diet of odontocetes. In research on Dolphins. Bryden MM & Harrison R (eds). Oxford University Press 281-321 pp.

**Conover WJ (1999)** Practical Nonparametric Statistics. New York, NY: John Wiley & Sons Inc.

**Constable AJ (2001)** The ecosystem approach to managing fisheries: achieving conservation objectives for predators of fished species. *CCAMLR Science* 8: 37-64.

**Cortés E (1997)** A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 726-738.

**Costello MJ (1990)** Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology* 36: 261-263.

**Cousseau MB (1993)** Las especies del orden Gadiformes del Atlántico sudamericano comprendido entre 34° y 55°S y su relación con las de otras áreas. *Frente Marítimo* 13: 7-108.

**Cousseau MB & Perrotta RG (2004)** Peces Marinos de Argentina. Biología, distribución, pesca. Publicaciones Especiales INIDEP. 163 pp.

**Crespo EA, Nepomnaschy P, Alonso MK & García N (1994)** Análisis preliminar de la dieta de mamíferos marinos sobre la base de contenidos estomacales y heces. *CIMMA Anales*, 75-88 pp.



- Crespo EA, Lewis MN & Campagna C (2007)** Mamíferos marinos: pinnípedios y cetáceos. El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. El ecosistema marino. Sánchez RP & SI Bezzi (eds). Publicaciones Especiales INIDEP 5: 127-150.
- Cúrtolo L, Ocampo Reinaldo M & Bralecovich P (2004)** Pesca experimental de langostino (*Pleoticus muelleri*). Informe de las primeras salidas de los buques pesqueros Ana III, Siempre San Salvador y Columbus. Informe Técnico IBMPAS N° 19: 14 pp.
- Dato CV, Villarino MF & Cañete GR (2003)** Dinámica de la flota comercial argentina dirigida a la pesquería de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Mar Argentino. Período 1990-1997. Informe Técnico INIDEP 53. 32 pp.
- Di Giácomo EE & Perier MR (1992)** Abundancia, estructura poblacional y zona de desove de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Golfo San Matías, Argentina. Frente Marítimo 12(A): 47-52.
- Di Giácomo EE, Calvo J, Perier MR & Morriconi E (1993)** Spawning aggregations of *Merluccius hubbsi*, in Patagonian waters: evidence for a single stock?. Fisheries Research. 16: 9-16 pp.
- Dwyer KS, Buren A & Koen-Alonso M (2010)** Greenland halibut diet in the Northwest Atlantic from 1978 to 2003 as an indicator of ecosystem change. Journal of Sea Research 64: 436-445.
- ECOPEs (2010)** Principios, lineamientos generales y procedimientos para la elaboración, adopción, implementación, evaluación y revisión de los Planes de Manejo Ecosistémico para la pesca marítima de captura en el Golfo San Matías. Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni. Universidad Nacional del Comahue. Iniciativa para un Ecosistema Pesquero Sustentable (ECOPEs). 170 p.



- Eder EB & Lewis MN (2005)** Proximate composition and energetic value of demersal and pelagic prey species from the SW Atlantic Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 291: 43-52.
- Ehrlich M & Ciechomski J (1994)** Reseña sobre la distribución de huevos y larvas de merluza (*Merluccius hubbsi*) basada en veinte años de investigaciones. *Frente Marítimo* 15(A): 37-50.
- Ernst B, Aedo G, Roa R, Cubillos L, Rubilar P, Zuleta A, Castro L & Landaeta M (2005)** Evaluación del reclutamiento de la merluza de cola entre la V y X regiones: Revisión metodológica. Informe final del proyecto del fondo de investigación pesquera, 2004-12. Universidad de Concepción, Chile.
- Floeter J & Temming A (2003)** Explaining diet composition of North Sea cod (*Gadus morhua*): prey size preference vs. prey availability. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 60(2): 140-150.
- Frere E, Gandini P & Lichtschein V (1996)** Variación latitudinal en la dieta del Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en la costa Patagónica, Argentina. *Ornitología Neotropical* 7: 35-41.
- Gagliardini DA & Rivas AL (2004)** Environmental characteristics of San Matías Gulf obtained from LANDSAT-TM and ETM+ DATA. *Gayana* 68: 186-193.
- García de la Rosa SB & Sánchez F (1997)** Alimentación de *Squalus acanthias* y predación sobre *Merluccius hubbsi* en el mar argentino entre 34°47' - 47°S. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 11: 119-133.
- García-Godos I (2001)** Patrones morfológicos del otolito sagita de algunos peces óseos del mar Peruano. *Instituto del Mar del Perú Boletín* 20.





- García-Vázquez E, Horreo JL, Campo D, Machado-Schiaffino G, Bista I, Triantafyllidis A & Juanes F (2009)** Mislabeling of two commercial North American hake species suggests underreported exploitation of offshore hake. *Transactions of the American Fisheries Society* 138(4): 790-796.
- Garrison LP & Link JS (2000)** Diets of five hake species in the northeast United States continental shelf ecosystem. *Marine Ecology Progress Series* 204: 243-255.
- González R, Osovnikar P, Ocampo Reinaldo M, Gagliardini D, Williams G, Narvarte M & Cúrtolo L (2006)**. Caracterización biológica del stock reproductivo de merluza común *Merluccius hubbsi* del Golfo San Matías y condiciones ambientales en la zona de desove en octubre de 2005. VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar y XIV Coloquio de Oceanografía. Puerto Madryn. Argentina.
- González RA, Narvarte MA & Caille MG (2007)** An assessment of the sustainability of the Hake *Merluccius hubbsi* artisanal fishery in San Matías Gulf, Patagonia, Argentina. *Fisheries Research* 87: 58-67.
- González R, Narvarte M & Verona C (2010)** Principios, lineamientos generales y procedimientos para la elaboración, adopción, implementación, evaluación y revisión de los Planes de Manejo Ecosistémico para la pesca marítima de captura en el Golfo San Matías. ECOPEs (Iniciativa para un Ecosistema Pesquero Sustentable). Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni. Universidad Nacional del Comahue. 170 pp.
- González-Zevallos D & Yorio P (2006)** Seabird use of discards and incidental captures at the Argentine hake trawl fishery in the Golf San Jorge, Argentina. *Marine Ecology Progress Series* 316: 175-183.
- González-Zevallos D, Kuba L & Gosztonyi AE (2010)** Estimación de la longitud utilizando relaciones morfométricas de huesos del cráneo, cintura escapular, otolitos y medidas
-



- específicas del cuerpo en *Merluccius hubbsi* en aguas patagónicas. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 45, 2: 341-345.
- Gosztanyi A & Kuba L (1996) Atlas de huesos craneales y de la cintura escapular de peces costeros patagónicos. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica Informe Técnico Fundación Patagonia Natural 4: 1-29.
- Grafton RQ, Hilborn R, Squires D & Williams MJ (2010) Marine conservation and fisheries management: at the crossroads. Grafton RQ, Hilborn R, Squires D, Tait M, Williams MJ (eds) *Handbook of Marine Fisheries Conservation and management*. 3-19 pp.
- Herrera VP (2012) Dieta de la raya picuda, *Dipturus chilensis*, en aguas de la Patagonia Argentina durante el período 2011 y su comparación con períodos anteriores. Tesis de Licenciatura. Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Departamento de Ecología, Genética y Evolución. 79 pp.
- Houde ED (2009) Recruitment variability. *Fish Reproductive Biology: Implications for Assessment and Management*. Jakobsen T, Fogarty MF, Megrey BA, Moksness E (eds). Wiley-Blackwell, London. 91- 171 pp.
- Hyslop EJ (1980) Stomach content analysis: A review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17: 411-429.
- Irusta G & D'Atri L (2010) Evaluación del estado del efectivo del norte de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para el año 2011. Informe Técnico Oficial. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero 42. 29 pp.
- Ivanovic ML (2000) Alimentación y relaciones tróficas del calamar *Illex argentinus* en el ecosistema pesquero. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata.



- Koen-Alonso M, Crespo EA, García NA, Pedraza SN & Coscarella MA (1998)** Diet of dusky dolphins, *Lagenorhynchus obscurus* in waters off Patagonia, Argentina. Fisheries Bulletin 96: 366-374.
- Koen-Alonso M, Crespo EA, Pedraza SN, García NA & Coscarella MA (2000)** Food habits of the South American sea lion, *Otaria flavescens*, off Patagonia, Argentina. Fishery Bulletin 98: 250-263.
- Koen-Alonso M, Crespo EA, García NA, Pedraza SN, Mariotti PA, Berón-Vera B & Mora NJ (2001)** Food habits of *Dipturus chilensis* (Pisces: Rajidae) off Patagonia, Argentina. ICES Journal of Marine Science 58: 288-297.
- Koen-Alonso M, Crespo EA, García NA, Pedraza SN, Mariotti PA & Mora NJ (2002)** Fishery and ontogenetic driven changes in the diet of the spiny dogfish, *Squalus acanthias*, in Patagonian waters, Argentina. Environmental Biology of Fishes 63: 193-202.
- Louge E & Christiansen E (1992)** Dinámica reproductiva de la merluza *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 durante su concentración estival de 1988 en la costa de Argentina. Biología Pesquera 21: 3-12.
- Louge E, Reta R, Santos B & Hernández D (2011)** Distribución estival del stock sureño de la merluza argentina (*Merluccius hubbsi* Marini, 1933) en el área de cría (44°-47°S) en relación con parámetros oceanográficos (1996-2001). Latin American Journal of Aquatic Research 39(1): 82-92.
- Louge E, Molinari G & Castrucci R (2014)** Distribución del efectivo norte (34°S-41°S) de merluza (*Merluccius hubbsi* Marini, 1933) en relación con parámetros ambientales durante fines del invierno (2000-2008). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Mar del Plata. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero 24: 59-74.
-



- Lucas AJ, Guerrero RA, Mianzan HW, Acha EM & Lasta CA (2005)** Coastal oceanographic regimes of the Northern Argentine Continental Shelf (34-43° S). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 65: 405-420.
- Macchi CJ, Pájaro M & Ehrlich M (2004)** Seasonal egg production pattern of the Patagonian stock of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*). *Fisheries Research* 67: 25-38.
- Macchi GJ, Pájaro M & Ehrlich MD (2006)** Fecundidad parcial y frecuencia reproductiva del efectivo patagónico de merluza (*Merluccius hubbsi*). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca, y Alimentos, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Informe Técnico N° 58.
- Madirolas A & Casarsa L (2007)** Observaciones sobre el comportamiento de la merluza (*Merluccius hubbsi*) durante la pesca de arrastre. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Informe Técnico INIDEP 66: 1-13.
- Mazio C & Vara D (1983)** Las mareas del Golfo San Matías, Departamento Oceanografía, Servicio de Hidrografía Naval, Informe Técnico N° 13: 83 pp.
- Menni RC, Ringuelet RA & Aramburu RA (1984)** Peces marinos de la Argentina y Uruguay. Hemisferio Sur Editorial, Buenos Aires.
- Menni RC & Stehmann MFW (2000)** Distribution, environment and biology of batoid fishes off Argentina, Uruguay and Brasil. A review. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 2: 69-109.
- Mittelbach GG (2002)** Fish foraging and hábitat choice: a theoretical perspective. Hart PJB & Reynolds JD (eds) *Handbook of Fish Biology and Fisheries* Blackwell Publishing. Oxford 1: 251-266 pp.



- Morsan E & Crespi A (2005)** Perspectivas de la explotación comercial de calamar (*Illex argentinus*) con poteras en el Golfo San Matías durante 2005. San Antonio Oeste: Universidad Nacional del Comahue. Informe Técnico IBMPAS N° 14.
- Murua H & Michael L (2010)** The biology and fisheries of European hake, *Merluccius merluccius*, in the north-east Atlantic. *Advances in Marine Biology* 58: 97-154.
- Myers RA & Worm B (2003)** Rapid world-wide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423: 280-283.
- Narvarte M, Firstater F, Ocampo Reinaldo M, Camarero M, Osovnikar FP & González R (2013)** Resultados preliminares del monitoreo de las actividades de pesca comercial y experimental de langostino *Pleoticus muelleri* en el Golfo San Matías. Informe Técnico Instituto de Biología Marina y Pesquera "Almirante Storni" N° 7: 14 pp.
- Ocampo Reinaldo M (2010)** Evaluación pesquera integral de la merluza común (*Merluccius hubbsi* Marini, 1933) del Golfo San Matías y efectos de la explotación de esta especie sobre otros componentes de la trama trófica. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. 156 pp.
- Ocampo Reinaldo M, Cúrtolo L & Braicovich P (2004)** Pesca experimental de langostino *Pleoticus muelleri*. Segunda etapa: informe de la segunda y tercer salida del buque pesquero Columbus. Informe Técnico IBMPAS N°21. 12 pp.
- Ocampo Reinaldo M, González R & Romero MA (2011)** Feeding strategy and cannibalism of the Argentine hake *Merluccius hubbsi*. *Journal of Fish Biology* 79: 1795-1814.
- Ocampo Reinaldo M, González R, Williams G, Storero L, Romero MA, Narvarte M & Gagliardini DA (2013)** Spatial patterns of the Argentine hake *Merluccius hubbsi* and oceanographic processes in a semi-enclosed Patagonian ecosystem. *Marine Biology Research* 9: 394-406.
-



- Ocampo Reinaldo M, Milessi AC, Romero MA, Crespo E, Wolff M & González RA (2016)** Assessing the effects of demersal fishing and conservation strategies of marine mammals over a Patagonian food web. *Ecological Modelling* 331: 31-43.
- Osovnikar P & Ocampo Reinaldo M (2005)** Campaña de Prospección de la Zona de Veda ubicada al norte del paralelo 41° 30' S del Golfo San Matías - Octubre de 2005 – Resultados de los muestreos realizados por el Programa de Observadores Pesqueros. Informe Técnico IBMP “Almirante Storni” 25/05. 16 pp.
- Otero HO, Bezzi SI, Renzi MA & Verazay GA (1982)** Atlas de los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. Instituto de investigación y Desarrollo Pesquero Mar del Plata Contribuciones N°423. 248 pp.
- Pájaro M, Macchi GJ & Martos P (2005)** Reproductive pattern of the patagonian stock of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*). *Fisheries Research* 72: 97-108.
- Pauly D, Christensen V, Dalsgaard J, Froese R & Torres F (1998)** Fishing down marine foodwebs. *Science* 279: 860-863.
- Pauly DV, Christensen S, Guénette TJ, Pitcher RR, Sumaila CJ, Walters R et al. (2002)** Towards sustainability in fisheries management. *Nature* 418: 689-695.
- Pérez-Comas JA (1990)** Biology and distribution of the Argentine hake (*Merluccius hubbsi*). Considerations on its stock structure. Migrations and dynamics of its nursery ground at San Jorge Gulf (Argentina). Master Thesis University of Washington, Seattle. 179 pp.
- Perier MR & Di Giacomo EE (2002)** El savorín *Seriolaella porosa* como un recurso estacional en el Golfo San Matías, República Argentina. *INIDEP Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 15: 15-26.



- Pineda SE, Aubone A & Brunetti NE (1996)** Identificación y Morfometría comparada de las Mandíbulas de *Loligo gahi* y *Loligo sanpaulensis* (Cephalopoda, Loliginidae) del Atlántico Sudoccidental. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 10: 85-99.
- Pinkas L, Oliphant MS & Iverson ILK (1971)** Food habits of albacore, blue-fin tuna, and bonitoin California waters. *Fisheries Bulletin* 152: 1-105.
- Piola AR & Scasso LM (1988)** Circulación en el Golfo San Matías. *Geoacta* 15: 33-51.
- Prenski LB & Angelescu V (1993)** Ecología trófica de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) del Mar Argentino. Parte 3. Consumo anual de alimento a nivel poblacional y su relación con la explotación de las pesquerías multiespecíficas. Instituto de investigación y Desarrollo Pesquero. Documentos Científicos 1. 130 pp.
- Punta G, Yorio P & Herrera G (2003)** Temporal patterns in the diet and food partitioning in Imperial Cormorants (*Phalacrocorax atriceps*) and Rock Shag (*P. magellanicus*) breeding at Bahía Bustamante, Argentina. *The Wilson Bulletin* 115: 308-316.
- Rivas AL & Beier EJ (1990)** Temperature and salinity fields in the Northpatagonic Gulfs. *Oceanologica Acta* 13: 15-20.
- Rojo AL & Silvosa JM (1969)** Estudio biológico de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del sector patagónico. In: Campaña exploratoria SUR-I. Patagonia. Sección 152 Biológica. Serie Informes Técnicos. Publicación 18. Proyecto de Desarrollo Pesquero. FAO.
- Rojo AL & Silvosa JM (1970)** La merluza de los golfos San Matías. In: Nuevo y de la plataforma adyacente. Campaña merluza 70-I. Serie Informes Técnicos. Publicación 24. Proyecto de Desarrollo Pesquero. FAO.
- Romero MA, González RA, Zaidman P & Millán DO (2007)** Síntesis Histórica. Estadísticas de desembarcos pesqueros, artesanales e industriales del Golfo San Matías, Río



Negro. Instituto de Biología Marina y Pesquera "Almirante Storni" Serie Publicaciones 6: 23-38.

Romero MA, González RA & Ocampo Reinaldo M (2008) Análisis histórico de la composición por especie de los desembarcos de la pesquería de arrastre demersal del Golfo San Matías: identificación y caracterización de ciclos productivos. Instituto de Biología Marina y Pesquera "Almirante Storni" Serie Publicaciones 7: 1-25.

Romero MA (2011) Rol de los mamíferos marinos en el contexto de la trama trófica del ecosistema del Golfo San Matías e interacciones con la pesquería de especies demersales. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Comahue. San Antonio Oeste.

Romero MA, Ocampo Reinaldo M, Williams G, Narvarte M, Gagliardini DA & González RA (2013) Understanding the dynamics of an enclosed trawl demersal fishery in Patagonia (Argentina): a holistic approach combining multiple data sources. Fisheries Research 140: 73-82.

Roper CFE, Sweeney MJ & Nauen CE (1984) Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. Species catalogue 3 FAO Fisheries Synopsis 125: 1-277.

Ruiz AE & Fondacaro RR (1997) Diet of hake (*Merluccius hubbsi* Marini) in a spawning and nursery area within Patagonian shelf waters. Fisheries Research 30: 157-160.

Sabatini ME (2004) Características ambientales, alimentación y reproducción de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) en su hábitat reproductivo patagónico. Síntesis y perspectivas. Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero 16: 5-25.

Sánchez F & García de la Rosa SB (1999) Alimentación de merluza (*Merluccius hubbsi*) e impacto del canibalismo en el área comprendida entre 34° 47'– 47° S del Atlántico





Sudoccidental. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata.

Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero 12: 77-93.

**Sánchez F & Prenski LB (1996)** Alimentación de especies demersales en el golfo de San Jorge. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquera, 10: 57-71.

**Sánchez F (2009)** Alimentación de la merluza *Merluccius hubbsi* en el Golfo San Jorge y aguas adyacentes. Instituto de investigación y Desarrollo Pesquero. Informe Técnico Interno 75. 28 pp.

**Sardella N & Timi J (2004)** Parasites of Argentine hake in the Argentine Sea: population and infra community structure as evidence for host stock discrimination. Journal of Fish Biology 65: 1472-1488.

**Scarlato NA (2013)** Resultados sobre la Alimentación de Merluza Común (*Merluccius hubbsi*) del efectivo norte en invierno de 2013. Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo 215-229.

**Scasso L & Piola A (1988)** Intercambio neto de agua entre el mar y la atmósfera en el Golfo San Matías. Geoacta 15: 13-31.

**Schiavini ACM, Goodall RNP, Lescrauwaet AK & Koen-Alonso M (1997)** Food habits of the peale's dolphin, *Lagenorhynchus australis*: review and new information. Report of the International Whaling Commission 47: 827-833.

**Scolaro JA, Wilson RP, Laurenti S, Kierspel MA, Gallelli H & Upton JA (1999)** Feeding preferences of the Magellanic Penguin *Spheniscus magellanicus* over its breeding range in Argentina. Waterbirds 22: 104-110.

**Smith C & Reay P (1991)** Cannibalism in teleost fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries 1: 41-64.



- Smith DMA & Fulton EA (2010)** Ecosystem Modeling and Fisheries Management. Grafton RQ, Hilborn R, Squires D, Tait M, Williams MJ (eds) Handbook of Marine Fisheries Conservation and Management. 182-194 pp.
- Spinelli ML, Pájaro M, Martos P, Esnal GB, Sabatini M & Capitanio FL (2011)** Potential zooplankton preys (Copepoda and Appendicularia) for *Engraulis anchoita* in relation to early larval and spawning distributions in the Patagonian frontal system (SW Atlantic Ocean). Scientia Marina 76: 39- 47.
- Tonini M, Palma E & Rivas A (2006)** Modelo de alta resolución de los golfos norpatagónicos. Mecánica Computacional 25:1441-1460.
- Tonini M, Palma E & Rivas A (2007)** Simulación numérica de la circulación y frentes térmicos en los golfos norpatagónicos. Mecánica Computacional 26: 3757-3768.
- Tringali LS (2012)** Biología y pesca de la merluza del Mar Argentino. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Mar del Plata. INIDEP, 33 pp.
- Vazzoler G & Iwai M (1971)** Relatório sobre prospecção e pesca exploratória na plataforma continental do Rio Grande do Sul. Ocean Biology 25(1): 79 pp.
- Vidal R, Acuña E & Méndez R (1997)** Dieta de la merluza *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848) del norte de Chile. Boletín del Instituto Español de Oceanografía 13 (1 y 2): 35-45.
- Villarino MF & Giussi A (1992)** Distribución geográfica por grupos de edad de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) durante 1982 en el Mar Argentino entre los 35°-47°S. Boletín del Instituto Español de Oceanografía 8(2): 339-353.
- Volpedo AV & Echevarría DD (2000)** Catálogo y claves de otolitos para la identificación de peces del mar Argentino. Peces de importancia económica. Dunke Editorial. Buenos Aires.



- Watanabe T & Vassallo-Agius R (2003)** Brood stock nutrition research on marine finfish in Japan. *Aquaculture* 227(1): 35-61.
- Wrezsinski O (1975)** Relation between *Engraulis anchoita* concentrations and presence of *Merluccius hubbsi* on the Patagonian Continental Shelf. *Marine Biology* 32: 13-17.
- Williams G, Gagliardini D, Rivas A, Sapoznik M, Narvarte M & González R (2006)** Caracterización ambiental del Golfo San Matías (Argentina) mediante información AVHRR y Sea WiFs. Resumen en las VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar Argentina. 55 pp.
- Williams G, Sapoznik M, Ocampo Reinaldo M, Solis M, Narvarte M, González R, Estéves JL & Gagliardini D (2010)** TM/ETM, AVHRR and SeaWiFS sensor studies in San Matías Gulf (Patagonia, Argentina): relationship with fishing activity and oceanographic surveys data. *International Journal of Remote Sensing* 31: 4531-4542.
- Yesaki M (1974)** Os recursos de peixes de arrastaoa largo da costa do Brasil. Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil, PNUD/FAO, Ministério da Agricultura/SUDEPE.