

Escuela de Posgrado
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Mar del Plata
Tesis Doctoral

Dieta y ecomorfología de tres especies de peces bentónicas, *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*, en aguas costeras bonaerenses

Lic. Jorge Martín Román

Director: Santiago Aldo Barbini

Co-directora: Andrea Cecilia López Cazorla

~ 2023 ~



I I M Y C

Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP)

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN)

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC)

Dieta y ecomorfología de tres especies de peces bentónicas, *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*, en aguas costeras bonaerenses

Tesis presentada para optar al título de Doctor en Ciencias, área Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata

Lugar de realización: Grupo de Investigación Biología de Peces, IIMyC, FCEyN, UNMDP

Lic. Jorge Martín Román

Director: Dr. Santiago Aldo Barbini

Co-directora: Dra. Andrea Cecilia López Cazorla

Dra. Andrea Lopez Cazorla
Investigadora Adjunta Instituto Argentino de
Oceanografía IADO-CONICET
Bahía Blanca - Argentina

~ 2023 ~

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis es el resultado de mucho trabajo colectivo, nada de lo plasmado en las páginas siguientes hubiera sido posible sin la colaboración, acompañamiento y compromiso de referentes, compañera/os, amiga/os y familiares.

En primer lugar quiero agradecer a mis directores, Santiago Barbini y Andrea López Cazorla, por ofrecerme todo sus conocimiento, compromiso y predisposición durante los años de formación. A Santiago, por brindarme confianza, generosidad académica y ser guía permanente en todo lo relacionado a la realización de este trabajo y sobre todo por el tiempo compartido. A Andrea, que a pesar de la distancia siempre se comprometió a participar de este trabajo y ofrecerme su honestidad académica.

Quiero agradecer a los jurados, revisores de la tesis: Gabriela Blasina, Juan Seco Pon y Darío Colautti, por su interés, predisposición, comentarios y sugerencias constructivas sobre este trabajo.

A las instituciones públicas que formaron parte del desarrollo de este trabajo: a la Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Mar del Plata y al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras por otorgarme el lugar de trabajo, a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires por el financiamiento y al Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, por brindarme las muestras biológicas.

Quiero agradecer a todos los especialistas que colaboraron en la identificación de presas: Brenda Temperoni (misidáceos y eufáusidos), Carlos Rumbold (anfípodos), Rodolfo Elías (poliquetos), Daniel Figueroa (peces), Mauro Belleggia y Emiliano Ocampo (crustáceos).

A mis compañeros de laboratorio, los que aún continúan y los que ya siguieron otro rumbo pero seguimos en contacto, por compartir largas pero divertidas horas de trabajo. En especial a Melisa y David por la ayuda brindada en todos estos años pero sobre todo por su amistad. También a los miembros del grupo de Ictioparasitología por su buen trato hacia mí y sobre todo a Eugenia y Delfi Cantatore, por brindarme su ayuda desinteresadamente cuando la necesite.

A mis amiga/os de mi pueblo querido Luis Beltrán y a los de Mar del Plata, a los que hemos conocido recientemente, por su aliento incondicional, son muchos para mencionar pero cada uno va presente en cada paso.

Por último y en especial agradecer a mi mamá Karina y a mi papá Jorge, por apoyarme y acompañarme en todo este camino recorrido, alegrarse conmigo en los momentos buenos y sostenerme en los difíciles. Agradezco todos los días por tenerlos a mi lado. ¡Este trabajo es de ustedes!

CONTENIDOS

Índice	1
Resumen	2
Abstract	4
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN GENERAL	6
Caracteres generales de las especies y Antecedentes de las especies objetivo.....	13
Capítulo 2. ÁREA DE ESTUDIO	18
Capítulo 3. MATERIALES Y MÉTODOS GENERALES	22
Capítulo 4. ANÁLISIS DE LA DIETA	
4.1. Introducción.....	27
4.2. Materiales y Métodos	32
4.3. Resultados.....	37
4.4. Discusión	47
Capítulo 5. DIETA Y ECOMORFOLOGÍA	
5.1. Introducción.....	80
5.2. Materiales y Métodos	84
5.3. Resultados.....	90
5.4. Discusión	97
Capítulo 6. CONCLUSIONES FINALES	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
TABLAS	167
FIGURAS	223

RESUMEN

En el presente trabajo se analizó la ecología trófica y se investigaron patrones ecomorfológicos de tres especies de peces óseos en el ecosistema costero bonaerense (entre 36° 34' y 41°S): *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. Las muestras provinieron de diferentes campañas de investigación llevadas a cabo por el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) y el Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). También, se contó con muestras procedentes de la pesca comercial efectuada en dicha región. Un total de 924 ejemplares fueron analizados entre los años 2016 y 2019. Para cada individuo se registraron 16 medidas morfológicas externas. El estadio de madurez sexual y el sexo se determinaron macroscópicamente. Los estómagos de estas especies fueron extraídos y sus contenidos estomacales examinados para determinar la composición de la dieta. El método de modelado de múltiples hipótesis y selección de modelos se utilizó para identificar variaciones en la composición de la dieta. Para cada hipótesis se ajustaron modelos lineales generalizados (GLM), mediante los cuales se evaluó el efecto de la longitud total (Lt), el sexo, del estadio de madurez sexual, la región (norte y sur) y la temporada (cálida y fría) sobre la dieta. Para determinar relaciones entre la Lt de las especies y el tamaño de las presas consumidas se ajustaron regresiones por cuantiles. El Análisis de Componentes Principales (PCA) fue el método utilizado para determinar los atributos ecomorfológicos que caracterizan a cada especie. Para explorar diferencias en la composición de la dieta entre las especies se desarrolló un análisis de Escalamiento Multidimensional no paramétrico (NMDS), considerando los principales grupos presas. Para identificar los patrones ecomorfológicos en cada una de las especies y su relación a los hábitos alimentarios se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (CCA). La dieta de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* se conformó por una amplia diversidad de presas vinculadas al dominio bentónico y bentónico-demersal. Las presas más frecuentes en la dieta de estas especies fueron principalmente, cangrejos braquiuros, decápodos Natantia, anfípodos, cumáceos, isópodos, equinodermos, poliquetos y bivalvos. Las tres especies presentaron variaciones en la composición de la dieta relacionadas al tamaño del cuerpo y la región. *Prionotus nudigula* y *D. auriga* presentaron patrones de cambios temporales en relación a las presas consumidas. En *D. auriga* y *M.*

argentinae, se encontraron variaciones en el consumo de algunas presas en relación a la condición reproductiva. El tamaño de las presas consumidas en *P. nudigula* aumentó con el incremento de la Lt, sin embargo esta relación no fue significativa para *D. auriga* ni para *M. argentinae*. Cada una de las especies presentó atributos ecomorfológicos específicos. *Prionotus nudigula* se caracterizó por presentar aletas pectorales comprimidas, ojos posicionados dorsalmente y un pedúnculo caudal de gran longitud. Los atributos ecomorfológicos que distinguieron a *D. auriga* fueron la presencia de un pedúnculo caudal de gran compresión, el cuerpo comprimido lateralmente y relativamente alto, una cabeza de gran longitud y un gran tamaño de abertura bucal. *Mullus argentinae* fue determinado por exhibir un pedúnculo caudal de gran longitud y una aleta caudal relativamente alta y larga. La composición de la dieta entre *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* difirió significativamente. *Prionotus nudigula* se asoció a un consumo principalmente basado en cumáceos, isópodos, decápodos Natantia y cangrejos braquiuros. Los poliquetos, cangrejos braquiuros y equinodermos fueron los grupos presas que caracterizaron la dieta de *D. auriga*. Las categorías de presas anfípodos, cumáceos, isópodos, bivalvos y poliquetos determinaron la composición de la dieta de *M. argentinae*. Se identificaron asociaciones significativas entre los atributos ecomorfológicos y las presas consumidas entre especies. *Prionotus nudigula* se alimentó de cangrejos braquiuros, los cuales fueron determinados por un tamaño mayor de la boca. En *D. auriga* el consumo de equinodermos se asoció a una alta compresión corporal, mientras que los cangrejos braquiuros consumidos por esta especie fueron definidos por una gran longitud de la cabeza y una mayor abertura bucal. En *M. argentinae* el consumo de bivalvos y poliquetos se relacionaron con un mayor alto de cuerpo y un pedúnculo caudal de gran longitud. Los resultados de la presente Tesis Doctoral aportan información ecológica sobre tres especies bentónicas poco estudiadas, incrementando el conocimiento de base para el monitoreo a largo plazo de la comunidad costera bonaerense, la comprensión del funcionamiento de los sistemas marinos y la aplicación de medidas de manejo desde un enfoque ecosistémico.

ABSTRACT

In the present work, the trophic ecology was analyzed and ecomorphological patterns of three bony fish species in the Buenos Aires coastal ecosystem (between 36° 34' and 41°S) were investigated: *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* and *Mullus argentinae*. The samples came from different research cruises carried out by the Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) and the Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). Samples were also collected from commercial fisheries in the same region. A total of 924 specimens were analyzed between 2016 and 2019. For each individual, 16 external morphological measurements were recorded. Sexual maturity stage and sex were determined macroscopically. The stomachs of these species were extracted and their contents were examined to determine diet composition. The multi-hypothesis modeling and model selection method was used to identify variations in diet composition. For each hypothesis, generalized linear models (GLM) were fitted to assess the effect of total length (Lt), sex, sexual maturity stage, region (north and south) and season (warm and cold) on diet. Quantile regressions were fitted to determine relationships between the Lt of the predator and the size of prey consumed. Principal Component Analysis (PCA) was the method used to determine the ecomorphological attributes that characterize each species. To explore differences in diet composition between species, a non-parametric Multidimensional Scaling (NMDS) analysis was developed, considering the main prey groups. To identify the ecomorphological patterns in each one of the species and their relationship to feeding habits, a Canonical Correspondence Analysis (CCA) was performed. The diet of *P. nudigula*, *D. auriga* and *M. argentinae* consisted of a wide diversity of benthic and benthic-demersal prey. The most frequent prey in the diet of these species were mainly brachyuran crabs, shrimps, amphipods, cumaceans, isopods, echinoderms, polychaetes and bivalves. These three species presented variations in diet composition related to body size and region. *Prionotus nudigula* and *D. auriga* showed patterns of temporal changes in relation to prey consumed. In *D. auriga* and *M. argentinae*, variations in the consumption of some prey were found in relation to reproductive condition. The size of prey consumed in *P. nudigula* increased with increasing Lt, however this relationship was not significant for *D. auriga* or *M. argentinae*. Each species was characterized by specific ecomorphological attributes. *Prionotus nudigula* was characterized by compressed

pectoral fins, dorsally positioned eyes and a long caudal peduncle. The ecomorphological attributes that distinguished *D. auriga* were the presence of a highly compressed caudal peduncle, a laterally compressed and relatively high body, a long head and a large mouth opening. *Mullus argentinae* was determined to exhibit a long caudal peduncle and a relatively high and long caudal fin. Diet composition among *P. nudigula*, *D. auriga* and *M. argentinae* differed significantly. *Prionotus nudigula* was associated with a consumption based mainly on cumaceans, isopods, shrimps and brachyuran crabs. Polychaetes, brachyuran crabs and echinoderms were the prey groups that characterized the diet of *D. auriga*. The prey categories amphipods, cumaceans, isopods, bivalves and polychaetes determined the diet composition of *M. argentinae*. Significant associations between ecomorphological attributes and prey consumed between species were identified. *Prionotus nudigula* fed on brachyuran crabs, which were determined by a larger mouth size. In *D. auriga*, echinoderm consumption was associated with high body compression, while brachyuran crabs consumed by this species were defined by a large head length and a larger mouth opening. In *M. argentinae* the consumption of bivalves and polychaetes was associated with a tall body and a long caudal peduncle. The results of this Doctoral Thesis provide ecological information on three little-studied benthic species, increasing the knowledge base for the long-term monitoring of the coastal community of Buenos Aires, the understanding of the functioning of marine systems and the application of management measures from an ecosystemic approach.

CAPÍTULO 1

Introducción General

CAPÍTULO 1

Introducción General

La alimentación es una de las actividades más importantes en la regulación de las poblaciones de diversos grupos de vertebrados, dado que la energía obtenida afecta su crecimiento, reproducción, mortalidad, abundancia y migraciones (Wootton, 1990; Sánchez & Prenske, 1996). Los predadores pueden controlar la abundancia y diversidad de las especies que ocupan niveles tróficos inferiores (Heithaus *et al.*, 2008), lo cual se traslada a una regulación en la coexistencia y distribución de las especies de una comunidad (Ross, 1986). De esta forma, la ecología trófica de un predador en particular puede comprenderse si se estudia el tipo de alimento que consume, en que cantidad es ingerido y como es obtenido (Wootton, 1990). El análisis de la dieta constituye una herramienta útil para poder dilucidar las relaciones tróficas, ya que determina los hábitos alimentarios de un predador en un lugar y momento particular y el rol que el mismo cumple en la trama trófica (Valença Dantas *et al.*, 2013; Mar Silva *et al.*, 2014; Morales & García-Alzate, 2016).

La dieta de un pez puede estar determinada por una combinación de rasgos morfológicos, fisiológicos y de comportamiento, los cuales a su vez se ven influenciados por factores ambientales y por las interacciones con otros miembros de la comunidad (Ferry-Graham *et al.*, 2002). Entre estos rasgos, las características morfológicas son analizadas para inferir la utilización de los recursos tróficos de una especie determinada (Labropoulou & Eleftheriou, 1997; Labropoulou & Markakis, 1998). De este modo, una mayor comprensión de la interacción predador-presa en los peces puede lograrse mediante la implementación de un estudio ecomorfológico

(Eggold & Motta, 1992). Este tipo de estudio tiene como finalidad abordar la interacción entre la ecología (*e.g.* uso de recursos tróficos) y la diversidad morfológica de las especies (Motta *et al.*, 1995; Gibran, 2007). Las variaciones morfológicas entre especies influyen en sus comportamientos tróficos, determinando el tipo de alimento y la habilidad para la obtención de las presas (Ruzzante *et al.*, 1998), como resultado de presiones selectivas diferentes (Norton *et al.*, 1995). Así, es de esperar que la morfología de las especies sea similar dentro de un mismo grupo trófico y que difiera entre grupos diferentes. De esta manera, los estudios ecomorfológicos son especialmente valiosos para identificar casos de convergencia entre especies que no están filogenéticamente relacionadas y que comparten un mismo gremio trófico (Winemiller, 1991; Casatti & Castro, 2006).

Los ecosistemas costeros marinos están expuestos a múltiples amenazas antrópicas (Vasconcelos *et al.*, 2007; Blasina *et al.*, 2020). Entre estas actividades humanas, principalmente la explotación pesquera, la contaminación, la destrucción del hábitat y el cambio climático son reconocidas como las principales amenazas para su estabilidad e integridad (Sala & Knowlton, 2006; Worm *et al.*, 2006). Por ejemplo, la pesca puede provocar cambios significativos en una comunidad marina (Sala *et al.*, 1998; Steneck, 1998; Swartz *et al.*, 2010). Cuando la explotación pesquera excesiva tiene como objetivo una sola población de una especie determinada, suele generar variaciones directas en la abundancia, estructura de tallas y parámetros de historia de vida, y en última instancia conducirla a la extinción local (Christensen *et al.*, 2003; Levin *et al.*, 2006; Guénette & Gascuel, 2012). También, como consecuencia pueden desencadenarse efectos indirectos, incluyendo entre otros, la modificación de las interacciones tróficas debido a la eliminación de predadores o presas, reemplazo de especies y liberación competitiva (Stevens *et al.*, 2000; Kaiser *et al.*, 2002). Estos

efectos indirectos tienen importantes consecuencias en las comunidades marinas (Alonzo *et al.*, 2003; Braccini *et al.*, 2005), siendo los mismos reflejados en la alteración estructural y funcional de una cadena alimentaria (Payne *et al.*, 1987) a través de las cascadas tróficas (Pauly *et al.*, 1998; Bascompte *et al.*, 2005; Frank *et al.*, 2005; Baum & Worm, 2009). Por otro lado, los arrastres de artes de pesca de fondo alteran la estructura física de los fondos marinos, afectando directamente a la diversidad y abundancia de las comunidades bentónicas, lo cual repercute indirectamente sobre las comunidades de peces que se alimentan con estos organismos (Kaiser, 1998; Watling & Norse, 1998; Bianchi *et al.*, 2000). Una manera de predecir dichos efectos indirectos en una comunidad comprende el estudio detallado de la ecología trófica a nivel poblacional y las interacciones tróficas de las especies que la integran (Pinnegar *et al.*, 2000; Morales, 2001), el cual resulta necesario para un efectivo manejo y conservación de los ecosistemas marinos.

En general, los peces que presentan su nicho trófico asociado a los dominios demersal y bentónico, representan un componente faunístico muy diversificado de gran importancia ecológica y económica (Oliver *et al.*, 1968; Saucedo Lozano *et al.*, 2021). La región costera de la provincia de Buenos Aires alberga una pesquería multiespecífica de alto valor comercial (Fernández Aráoz *et al.*, 2009). Esta pesquería involucra la captura de un conjunto de 30 especies de peces aproximadamente, y es denominado como “variado costero” (Lasta *et al.*, 1999) o Asociación Íctica Demersal Costera Bonaerense (Carozza *et al.*, 2001). En los últimos años el “variado costero” ha sufrido disminuciones en las abundancias, tanto de las especies objetivo como de las capturadas incidentalmente, asociadas al incremento del esfuerzo pesquero de las distintas flotas que operan en dicha región (Carozza *et al.*, 2001; Sánchez *et al.*, 2012; Navarro *et al.*, 2014). Asimismo, se ha observado un efecto diferencial en las variaciones de las

abundancias de las especies que componen este conjunto, dependiente de la historia de vida de cada una de ellas (Jaureguizar, 2004).

El conocimiento de los hábitos alimentarios del conjunto íctico que integra el ecosistema costero bonaerense varía entre las distintas especies. En general, los estudios de la dieta se han focalizado principalmente en las especies más capturadas y con mayor valor comercial en este conjunto íctico (Carozza & Mazza, 2000; Lasta *et al.*, 2000; Carozza *et al.*, 2001; Massa *et al.*, 2004; Cousseau & Perrotta, 2013), como son los integrantes de la familia Sciaenidae (*e.g.* *Micropogonias furnieri*, *Cynoscion guatucupa*, *Macrodon ancylodon*, *Umbrina canosai*) (Cordo, 1986; Sánchez *et al.*, 1991; Carozza *et al.*, 2004; Giberto, 2008; Giberto *et al.*, 2017; Pedernera, 2020). También se han realizados estudios descriptivos sobre los hábitos alimentarios en peces teleósteos capturados en el mismo conjunto, como por ejemplo, *Parona signata* (Carangiformes: Carangidae) (San Román, 1972), *Urophycis brasiliensis* (Gadiformes: Phycidae) (Goldstein, 1986a), *Acanthistius patachonicus* (Perciformes: Serranidae) (Goldstein, 1986b; Goldstein & Cousseau, 1987), *Pagrus pagrus* (Perciformes: Sparidae) (Cotrina, 1989), *Cheilodactylus bergi* (Perciformes: Cheilodactylidae) (Wöhler & Sánchez, 1994), *Menticirrhus americanus* (Perciformes: Scienidae) (Giberto, 2008; Giberto *et al.*, 2017), *Paralichthys orbignyanus* y *P. patagonicus* (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) (García, 1987; Troccoli, 2011; Troccoli *et al.*, 2021) y *Percophis brasiliensis* (Perciformes: Percophidae) (Milessi & Mari, 2012). En el variado costero bonaerense es capturada una importante riqueza de peces cartilagosos, donde muchas de estas especies tienen importancia comercial, como rayas, gatuzo, pez ángel y pez gallo (Carozza *et al.*, 2001). De este grupo de especies, se han desarrollado estudios tróficos en *Sympterygia banapartii*, *S. acuata* (Rajiformes: Arhynchobatidae) (Barbini, 2011; Barbini & Lucifora, 2016b), *Atlantoraja castelnaui*, *A. cyclophora* (Rajiformes:

Arhynchobatidae) (Barbini & Lucifora, 2012; Barbini & Lucifora, 2016a), *Mustelus schmitti* (Carcharhiniformes: Triakidae) (Belleggia *et al.*, 2012), *Squatina guggenheim* (Squatiniformes: Squatinidae) (Colonello, 2005), *Callorhinchus callorynchus* (Holocephali: Callorhinchidae) (Roman *et al.*, 2019), *Discopyge tschudii* (Torpediniformes: Narcinidae) (Spath *et al.*, 2013), *Dasyatis hipostigma*, *Myliobatis goodei*, *M. ridens* (Myliobatiformes: Dasyatidae, Myliobatidae) (Ruocco, 2012; Ruocco & Lucifora, 2016).

En este conjunto íctico también se capturan y desembarcan especies bentónicas de pequeño tamaño corporal que son un importante componente de la comunidad costera. Entre ellas se encuentran el testolín rojo, *Prionotus nudigula* (Triglidae: Scorpaeniformes), el cocherito *Dules auriga* (Serranidae: Perciformes) y la trilla *Mullus argentinae* (Mullidae: Perciformes) (Díaz de Astarloa *et al.*, 1999; Cousseau *et al.*, 2004; Figueroa, 2019; Navarro *et al.*, 2019). De las tres especies, *M. argentinae* se comercializa entera, fresca en el mercado interno y congelada para la exportación, mientras que *P. nudigula* y *D. auriga* son destinadas como materia prima para la industria de reducción (Kuczinski & Cassia, 1976; Cussac & Molero, 1987; Fabre, 1983). En el sur de Brasil, las especies del género *Prionotus* representan un recurso altamente explotado y demandado en el comercio interno (Teixeira & Haimovici, 1989; Lucifora, com. pers.). A pesar de ser especies capturadas por la flota del variado costero, todos los aspectos relacionados a la ecología de estas tres especies siguen siendo muy incompletos o prácticamente desconocidos (Ciechomski, 1968; Cussac & Molero, 1987; Cousseau & Perrotta, 2013). En este contexto, el objetivo general de esta Tesis es analizar la ecología trófica e identificar patrones ecomorfológicos externos de tres especies de peces bentónicas, *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae*, presentes en el ecosistema costero bonaerense. Los resultados de este trabajo tendrán importantes

implicancias tanto en el conocimiento ecológico como en la conservación del medio marino. El estudio detallado de la dieta de estas tres especies aportará conocimiento esencial de un ecosistema altamente impactado por la pesca e incrementará la información necesaria para el diseño de programas de manejo, explotación y conservación de los recursos marinos desde un punto de vista ecosistémico.

Para alcanzar el objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Describir cuali y cuantitativamente la composición de la dieta de las tres especies de peces bentónicas
- Evaluar el efecto de la talla, el sexo, el estadio de madurez sexual, la región y la temporada en la composición de la dieta
- Estudiar la relación entre el tamaño del predador y el tamaño de las presas
- Determinar los atributos ecomorfológicos externos que caracterizan a cada especie
- Identificar asociaciones entre los caracteres morfológicos y los hábitos alimentarios

Caracteres Generales y Antecedentes de las Especies Objetivos

Testolín rojo, *Prionotus nudigula* Ginsburg, 1950

Prionotus nudigula se distribuye desde los 22°S en Brasil, hasta los 47°S, en el Golfo San Jorge, Argentina (Cousseau & Perrotta, 2013; Bovcon *et al.*, 2011). En Brasil se la encuentra a profundidades de hasta 380 m y en Argentina hasta una profundidad de 50 m (Teixeira & Haimovici, 1989; Jaureguizar *et al.*, 2007; Cousseau & Perrotta, 2013). Presenta un cuerpo robusto, la altura es máxima en la cabeza y disminuye gradualmente hacia el pedúnculo caudal, que es grueso. La cabeza es grande, cubierta de fuertes placas con espinas. La boca es terminal, relativamente pequeña y su comisura no alcanza el borde anterior de los ojos. Su coloración es pardo rojizo en el dorso y flancos, con algunas manchas rojas y parte inferior blanca (Kuczynski & Cassia, 1976; Cousseau & Perrotta, 2013). En hembras, la talla máxima observada es de 280 mm y en machos es de 240 mm de longitud total (Lt) (Kuczynski & Cassia, 1976; Cousseau & Perrotta, 2013). En el sur de Brasil, la talla de primera madurez sexual estimada para los machos y las hembras de esta especie es de 160 mm (Teixeira & Haimovici, 1989). *Prionotus nudigula* en las aguas costeras del Atlántico Sudoccidental se reproduce en los meses cálidos (primavera-otoño), efectuando desoves múltiples durante una misma temporada reproductiva (Teixeira & Haimovici, 1989; Volpedo & Thompson, 1996; Cousseau & Perrotta, 2013). El huevo es planctónico y esférico, con un diámetro de 0,99-1,20 mm, con múltiples gotas oleosas. La larva presenta aletas pectorales grandes y redondeadas (Ciechomski, 1968). La edad máxima reportada para *P. nudigula* es de 8 años para una Lt de 265 mm (Sauval & Burgos, 1980). Los estudios previos sobre su

alimentación sugieren que esta especie se alimenta de isópodos y pequeños crustáceos bentónicos como eufáusidos, decápodos y cangrejos braquiuros (Kuczynski & Cassia, 1976; Teixeira & Haimovici, 1989; Cousseau & Perrotta, 2013; de São Clemente *et al.*, 2014).

Clase: Osteichthyes
Orden: Scorpaeniformes
Familia: Triglidae
(Nelson *et al.*, 2016)



Pez Cochero o Cocherito, *Dules auriga* Cuvier, 1829

Dules auriga se distribuye desde Río de Janeiro, Brasil (22°S) hasta la Patagonia central (43° - 44°S) en Argentina (Cussac & Molero, 1987; Bovcon *et al.*, 2011; Fischer *et al.*, 2011). En Brasil se la encuentra en profundidades que oscilan entre los 15-140 m. En la Argentina ocupa zonas de aguas costeras hasta los 50 m de profundidad, sin embargo, ha sido registrada ocasionalmente en profundidades mayores a los 100 m (Cussac & Molero, 1987; Fischer *et al.*, 2011). La forma del cuerpo es fusiforme, comprimido lateralmente, más alto y robusto a la altura de la aleta dorsal la cual es única y presenta el tercer radio espinoso prolongado. La boca es pequeña, terminal y protractil, cuando está cerrada presenta un leve prognatismo de la mandíbula inferior (Cussac & Molero, 1987). El patrón de coloración es variable, marrón, pardo en el dorso, presenta dos manchas oscuras difusas a los lados del cuerpo, vientre con dos

áreas blancas pequeñas, una frente a las aletas pélvicas y otra frente a la aleta anal. En el sur de Brasil, la talla máxima reportada para *D. auriga* es de 230 mm de Lt. La talla y edad de primera madurez es estimada en 140 mm y 2 años, respectivamente (Carvalho Filho, 1999; Fischer *et al.*, 2011; Rovani & Cardoso, 2017). Los estudios reproductivos para esta especie son escasos: en aguas cercanas a Mar del Plata (38°S), la anatomía y estructura microscópica de las gónadas fue determinada mediante estudios histológicos, confirmando que esta especie es hermafrodita sincrónico funcional (Cussac & Molero, 1987; Militelli & Rodrigues, 2011). Un solo antecedente existe sobre sus hábitos alimentarios y se lo ha descrito como un consumidor de crustáceos, poliquetos y peces (Cussac & Molero, 1987).

Clase: Osteichthyes
Orden: Perciformes
Familia: Serranidae
(Nelson *et al.*, 2016)



Trilla, *Mullus argentinae* Hubbs & Marini, 1933

Mullus argentinae se extiende desde los 22°S, en Brasil, hasta los 45° 22'S (norte del Golfo San Jorge) en Argentina (Carvalho Filho, 1999; Bovcon *et al.*, 2011; Cousseau & Perrotta, 2013). En las aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires esta especie presenta un desplazamiento estacional, donde en otoño tiene una distribución más amplia, llegando hasta los 40°S, en tanto en primavera su presencia se limita hasta

los 37°S (Fabre, 1983). En aguas patagónicas ha sido registrada de manera ocasional en primavera, verano y otoño (Bovcon *et al.*, 2011; Cousseau & Perrotta, 2013). En Argentina se la encuentra a profundidades que no exceden los 85 m y en Brasil se la ha registrado a mayores profundidades (Fabre, 1983; Carvalho Filho, 1999; Bovcon *et al.*, 2011; Cousseau & Perrotta, 2013). La forma del cuerpo de este pez es fusiforme, elongado, alcanza su altura máxima al nivel de la primera dorsal, de ahí descende hacia la aleta caudal. La boca es pequeña, terminal y protráctil en posición antero-ventral, debajo de la misma lleva un par de barbillas mentonianas (Hubbs & Marini, 1933; Zaro, 1973; Fabre, 1983). Se caracteriza por tener una coloración roja en el dorso y en los flancos, blanca ventralmente. Líneas longitudinales amarillas se extienden desde el borde del opérculo hasta el nacimiento de la aleta caudal (Fabre, 1983). *Mullus argentinae* alcanza una talla máxima de 250 mm de Lt (Carvalho Filho, 1999; Cousseau & Perrotta, 2013). La biología de esta especie es poco conocida a lo largo de su rango de distribución, y la información existente para *M. argentina* en el Mar Argentino es provista por Zaro (1973) y Fabre (1983), donde se estudiaron algunos aspectos relacionados a su taxonomía, morfología y dieta. La biología reproductiva es desconocida y los antecedentes sobre su alimentación demuestran que su dieta está compuesta principalmente por crustáceos y poliquetos (Fabre, 1983; Cousseau & Perrotta, 2013).

Clase: Osteichthyes
Orden: Perciformes
Familia: Mullidae
(Nelson *et al.*, 2016)



CAPÍTULO 2

Área de estudio

CAPÍTULO 2

Área de estudio

El esquema zoogeográfico que se presenta en el Atlántico Sudoccidental, frente a las costas de Argentina (aproximadamente entre 36° y 55°S) permite distinguir tres provincias biogeográficas: la Magallánica al sur, con un clima templado frío, la Argentina al norte, con un clima templado cálida, y la identificada recientemente como Talud Patagónico, presentándose sobre el Talud Continental entre los 55°S y los 32°S (Menni, 1981; Balech & Ehrlich, 2008; Menni *et al.*, 2010; Sabadin *et al.*, 2020). La Provincia Biogeográfica Magallánica de aguas frías subantárticas abarca la totalidad de la plataforma patagónica, extendiéndose desde los 56°S hasta los 42°S, siguiendo hacia el norte a lo largo del borde de plataforma y el talud hasta alcanzar aproximadamente los 36°S (López, 1964; Balech & Ehrlich, 2008; Menni *et al.*, 2010). La Provincia Biogeográfica Argentina limita al norte entre los 30° y 32° y al sur en una amplia franja que se extiende entre los 41° y 44°. Desde el punto de vista biológico esta provincia presenta una acentuada heterogeneidad y bajo endemismo, producto de la mezcla de organismos subtropicales y subantárticos. Desde un punto de vista oceanográfico, la Provincia Argentina se caracteriza por una predominancia alternada en el transcurso del año, de aguas cálidas costeras con aguas templadas frías subantárticas (Balech & Ehrlich, 2008). De acuerdo al esquema zoogeográfico de la región, el área de estudio de esta Tesis comprende un sector de la Provincia Biogeográfica Argentina, específicamente la región costera bonaerense entre los 36° 34'S y los 41°S (Fig. 2.1). La Provincia Argentina en el litoral bonaerense puede subdividirse al norte y al sur de los 39°S en los distritos Uruguayos y Rionegrino, respectivamente (Balech & Ehrlich,

2008). Estos distritos pueden diferenciarse tanto por la distribución y abundancias de las especies de peces que los integran (Díaz de Astarloa *et al.*, 1999; Balech & Ehrlich, 2008), como también por las dinámicas físicas oceanográficas y las influencias del estuario del Río de la Plata (RLP) y del sistema costero El Rincón (RIN) (Guerrero, 1998).

El RLP recibe el aporte de aguas continentales de los ríos Paraná y Uruguay, y constituye la segunda cuenca hidrográfica más grande de Sudamérica, con una descarga promedio de $22.000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (Boschi, 1988; Framiñan & Brown, 1996; Acha *et al.*, 2004). Las características físicas como hidrográficas del RLP, salinidad-temperatura y volumen de descarga, presentan una marcada variabilidad estacional. La interacción entre la descarga del RLP con el mar adyacente genera un sistema frontal de fuerte gradiente salino (0 – 33), cuyas aguas se encuentran horizontalmente homogéneas y verticalmente estratificadas (Guerrero & Piola, 1997; Lucas *et al.*, 2005), formando una estructura de cuña salina en el estrato inferior (Guerrero *et al.*, 1997; Mianzan *et al.*, 2001). La mayor riqueza de plancton y peces es en general encontrada en la capa de agua salina de este estrato (Mianzan *et al.*, 2001). La distribución superficial de la salinidad es controlada por los vientos y en menor medida por la descarga continental. En otoño-invierno la influencia de los vientos es mínima y la descarga de agua dulce alcanza los valores máximos. En este periodo se observa en la región costera al norte de los 37°S una deriva de aguas estuariales del RLP en sentido noroeste a lo largo de la costa de Uruguay, en cambio en primavera-verano las aguas estuariales muestran una extensión en dirección sudeste hacia la costa Argentina, como consecuencia de la predominancia de los vientos oceánicos y un mínimo en la descarga continental (Guerrero & Piola, 1997). La temperatura del agua superficial oscila entre 23°C a principios de mayo y $8,5^\circ\text{C}$ en agosto (Lucas *et al.*, 2005), y es en promedio 4°C superior a la temperatura del agua de

fondo (Guerrero, 1998). Los sedimentos no consolidados (*i.e.* arenas y fangos) cubren gran parte de la superficie de fondo del RLP. El área externa del estuario es caracterizado por un arco de sedimentos fangosos y fangosos-arenosos. En aguas más profundas, hacia el este, un gran cuerpo arenoso se extiende sobre la plataforma continental media y externa. Dentro de este cuerpo arenoso, entre las isobatas de 20 y 50 m, se encuentra un fondo constituido por una mezcla de arenas, conchillas y gravas (Brazeiro *et al.*, 2003).

Hacia el sur del estuario del RLP la plataforma presenta un estrechamiento que separa esta región del RIN. Las aguas de plataforma se acercan a la línea de costa entre los 37° 30' y 38° 30'S, con aguas cuya salinidad oscila entre 33,5 y 33,7 y con un rango de temperatura que ronda entre 8-10°C en invierno y 11-14°C en primavera (Lucas *et al.*, 2005). Estas aguas de plataforma en relación a esta área experimentan oscilaciones estacionales. Durante el período otoño-invierno se encuentran limitando al oeste de Necochea y Mar del Plata y al norte se extienden hasta el sur de Punta Médanos. En primavera-verano, los límites se expanden 100 km más hacia el sudoeste y el límite norte descende 50 km al sur (Lucas *et al.*, 2005).

La zona del RIN también se define como un ambiente de estuario conformado por aguas cuya salinidad varían entre 30 – 33,3 (Lucas *et al.*, 2005). Este sistema costero está caracterizado por una homogeneidad vertical de sus aguas, debido a las fuerza de mareas y a un frente costero que separa aguas costeras diluidas provenientes de los ríos Negro y Colorado (promedio de descarga $960 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) y aguas de plataforma (Acha *et al.*, 2004). Estas aguas de baja salinidad en primavera-verano llegan primero al norte y luego al este de Bahía Blanca. Hacia el este, el gradiente de salinidad se incrementa por la presencia de aguas de alta salinidad (33,7–34,1) provenientes del Golfo San Matías. En otoño-invierno, las aguas de alta salinidad son dominantes (34 –

34,1) y se extienden hacia el norte y este (Lucas *et al.*, 2005). La temperatura del agua superficial oscila entre 18°C a principios de mayo y 8,2°C en agosto (Lucas *et al.*, 2005). El área del El Rincón es dominada por fondos arenosos, los fangos se encuentran solamente en sectores protegidos de esta región (estuarios, bahías golfos). El sector medio presenta grandes parches de conchillas que se extienden irregularmente (Parker *et al.*, 1997).

Por los antecedentes arriba descriptos, el área de estudio para realizar el análisis de la variación espacial de la dieta de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* se dividió en dos regiones: una corresponde al sector norte, entre los 36° y 38°S, denominada región del Río de la Plata, abarcando el norte bonaerense, y la otra corresponde al sur de la provincia de Buenos Aires, entre los 38° y 40°S, denominada región de El Rincón.

CAPÍTULO 3
Materiales y Métodos Generales

CAPÍTULO 3

Materiales y Métodos Generales

✓ Procedencia de las muestras

Las especies de peces de este estudio provienen de diferentes campañas de investigación realizadas por el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) para la “Evaluación de Especies de Peces Demersales Costeros” a cargo del Proyecto Costero de dicha Institución. Estas campañas se llevaron a cabo a bordo de los Buques de Investigación Pesquera (BIPs) “Dr. Eduardo L. Holmberg” y “Víctor Angelescu” (Tabla 3.1), entre los años 2016 y 2019, abarcando gran parte del área de estudio (Fig. 3.1). Además, se contó con ejemplares provenientes de una campaña de investigación realizada por el Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) en el año 2017 a bordo del Motovelero Oceanográfico “Dr. Bernardo Houssay”, perteneciente a la Prefectura Naval Argentina (Tabla 3.1, Fig. 3.1). De los lances de pesca realizados en las campañas de investigación por el INIDEP y el IADO se tuvo la posición (latitud y longitud) y profundidad (m). También se obtuvieron ejemplares procedentes de la pesca comercial efectuada en la región costera bonaerense, obtenidos durante los muestreos de desembarque regulares realizados por personal del INIDEP (Tabla 3.2, Fig. 3.2). Las muestras obtenidas fueron conservadas a -20°C. Estos buques fueron monitoreados satelitalmente para establecer las posiciones de los lances de pesca.

✓ Muestreo biológico

Los peces capturados fueron trasladados al laboratorio del Grupo de Investigación Biología de Peces perteneciente al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC, UNMDP-CONICET) para ser analizados. El muestreo biológico

constó de dos etapas, en la primera los ejemplares fueron identificados taxonómicamente. De cada uno se obtuvo el peso (Pt, gr) y sobre el flanco izquierdo se registraron las siguientes medidas morfométricas (en mm) con la ayuda de un calibre digital e ictiómetro cuando fue necesario: longitud total (Lt), longitud estándar (Lst), alto de cuerpo (Alcu), ancho de cuerpo (Ancu), longitud aleta caudal (Lacau), alto aleta caudal (Alacau), longitud pedúnculo caudal (Lped), alto pedúnculo caudal (Alped), ancho pedúnculo caudal (Anped), longitud aleta pectoral (Lapec), ancho aleta pectoral (Anpec), longitud de la cabeza (Lcab), altura de la cabeza (Alcab), altura de ojo (Alojo), ancho de boca (Anboc), alto de boca (Alboc) (Fig. 3.3). Las medidas morfométricas de cada una de las especies a estudiar fueron tomadas siguiendo las descripciones de Gatz (1979), Watson & Balon (1984), Winemiller (1991), Piet (1998), Hunguey & Pouilly (1999), Casatti & Castro (2006), Fernández *et al.* (2012) y obtenidas todas por la misma persona. Las definiciones de cada una de las medidas morfométricas son presentadas en la Tabla 3.3.

En la segunda etapa del muestreo biológico se realizó la disección de cada ejemplar, donde se determinó macroscópicamente el sexo y estadio de madurez sexual, utilizando como referencia la escala de madurez propuesta por Macchi & Pájaro (2013) (Tabla 3.4), consultando previamente los trabajos de Christiansen & Cousseau (1971) y Vazzoler (1971). Los estadios de madurez sexual fueron establecidos por medio de la evaluación de los cambios en el desarrollo de los testículos y el estado de los lóbulos en los machos, mientras que para las hembras se consideró el desarrollo de los ovarios y la presencia de ovocitos visibles a simple vista. Los individuos de ambos sexos, se clasificaron en inmaduros y maduros. Cuando el estadio de desarrollo gonadal no permitió la diferenciación entre machos y hembras, esos ejemplares fueron asignados como indeterminados.

Finalmente, los estómagos fueron extraídos y guardados, en bolsas plásticas debidamente rotuladas en un freezer a -20° C para su posterior análisis. La composición de la dieta y los hábitos alimentarios de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* fueron estudiados por medio del análisis del contenido estomacal. Las presas fueron separadas mediante pinzas y agujas, con la ayuda de una lupa binocular marca Leica (modelo MS5). Cuando fue necesario los contenidos estomacales fueron lavados cuidadosamente con agua en un tamiz con una malla de 1 mm para remover los residuos viscosos. Cada una de las presas fue identificada hasta el nivel taxonómico más bajo posible, utilizando claves (Bastida & Torti, 1973; Escofet, 1973; Boschi *et al.*, 1992), guías ilustrativas (Núñez Cortés & Narosky, 1997; Rouse & Pleijel, 2001; Boschi & Cousseau, 2004; Cousseau & Perrotta, 2013; Spivak *et al.*, 2019) y colecciones de referencia. Para la identificación de teleósteos, poliquetos y crustáceos muy digeridos fue requerida la colaboración de especialistas (Dr. Mauro Belleggia en crustáceos, Dr. Rodolfo Elías en poliquetos, Dr. Daniel Figueroa en peces, Dra. Brenda Temperoni en misidáceos y eufáusidos, Dr. Carlos Rumbol en anfípodos). Se registró el número y peso húmedo de cada presa, utilizando una balanza digital con una precisión de 0,01 g (Shimadzu TX3202L). Cuando se encontraron presas pocos digeridas o sin digerir, se obtuvieron las siguientes medidas: ancho de valva en bivalvos (AV), ancho de caparazón en cangrejos braquiuros (AC), longitud total (Lt) en peces y la longitud del cefalotórax de decápodos Natantia (*i.e.* langostinos y camarones) (LC) mediante el uso de un calibre digital al mm.

CAPÍTULO 4

Análisis de la dieta

CAPÍTULO 4

Análisis de la dieta

4.1 Introducción

Entre los procesos ecológicos que pueden regular la dinámica de una comunidad se encuentran la predación y la competencia por el alimento, siendo la comprensión de los hábitos alimentarios de los predadores los que contribuyen a determinar las interacciones tróficas que ocurren en un hábitat determinado (Stephens *et al.*, 2007). Este tipo de información es fundamental para conocer de manera precisa las interacciones ecológicas y el papel funcional que desempeñan las especies en la estructura y organización de los ecosistemas (Silva-Garay *et al.*, 2018). La necesidad de conocer las relaciones entre las distintas especies y las características de una determinada trama trófica, inicialmente requiere describir el comportamiento trófico individual de las especies que la integran, incluso de aquellas que por carecer de importancia comercial no han sido analizadas (Gerking, 1994; Sánchez & Prenske, 1996). Además, para realizar estas descripciones y en particular de los peces (Nikolsky, 1963), es necesario considerar los factores que pueden provocar patrones de cambio en el comportamiento trófico de cada especie a lo largo de su ontogenia, lo que se traduce en un interrogante a responder: ¿cuál es el factor principal que genera estos cambios?

Los factores que determinan los hábitos alimentarios de un predador pueden ser intrínsecos (*i.e.* propios del predador), como el tamaño corporal, el sexo y la condición reproductiva. Por otro lado, el espectro trófico específico de un predador se encuentra afectado de manera directa por la disponibilidad y el comportamiento de las presas (*i.e.*

factores extrínsecos), las cuales se pueden presentar de manera diferencial de acuerdo a las escalas de espacio-temporales consideradas (Angelescu & Prenski, 1987; Di Giacomo & Perier, 1996; Lucifora, 2003). Desde una perspectiva ecológica, es muy importante determinar cómo estos factores pueden afectar la ecología trófica de un predador. Los cambios en la dieta en los individuos de una misma especie pueden generar desplazamientos entre los diferentes niveles de la cadena trófica a lo largo de su vida, de esta manera modificando con la ontogenia la funcionalidad de los predadores dentro de una comunidad (Bascompte *et al.*, 2005; Navia *et al.*, 2012).

En general, los cambios ontogenéticos en la dieta son un fenómeno universal en los peces (Wootton, 1990). El tamaño del cuerpo es uno de los rasgos más importantes en la historia de vida de un organismo, y como tal puede provocar un cambio en la composición de la dieta durante la ontogenia, ya que la misma afecta las características funcionales que determinan la adquisición de alimentos (Werner & Gillian, 1984; Forsman, 1991; Vincent *et al.*, 2005; Herrel & Gibbs, 2006). A medida que los individuos de una especie de pez aumentan su talla corporal es muy común observar un cambio en el tipo y tamaño de la presa consumida (Rose & Hassler, 1974; Schoener, 1974; Ross, 1977; Bone & Moore, 2008). La causa de estos cambios en la alimentación generalmente están relacionados con los cambios morfológicos que acompañan al crecimiento, en particular al aumento del tamaño de la boca, al desarrollo de las mandíbulas, dientes, arcos branquiales, estómago y a una mejora en la capacidad natatoria del predador, permitiendo así la captura de una gama más amplia de tipos y tamaños de presas (Wootton, 1990; Stergiou & Fourtouni, 1991; Stuart-Smith *et al.*, 2013; Andrade-Tubino *et al.*, 2019).

Del mismo modo, puede esperarse un cambio en los hábitos alimentarios asociado al estadio de madurez sexual. Principalmente, esto se debe a que la madurez

sexual implica una mayor demanda de energía o de determinados nutrientes que se destinan a los procesos reproductivos (Cooper *et al.*, 2007). Por ejemplo, en el Océano Atlántico Sur, en la zona occidental del Área Marina Protegida Namuncurá - Banco Burdwood (53–55°S), los ejemplares juveniles de la merluza negra *Dissostichus eleginoides* (Perciformes: Nototheniidae) se alimentan en gran medida de peces demersales pequeños, mientras que los adultos consumen exclusivamente cefalópodos, de esta manera las altas concentraciones de lípidos (*e.g.* ácido docosahexaenoico y ácido eicosapentaenoico) obtenidas a partir de estos moluscos por los ejemplares maduros *D. eleginoides* serían esenciales para el desove, supervivencia y el crecimiento de huevos y larvas (Macchi *et al.*, 2013; Troccoli *et al.*, 2020). Así, los cambios en la dieta asociados al tamaño del cuerpo y a la condición reproductiva pueden reducir la competencia intraespecífica, siendo estos cambios una parte esencial para garantizar la supervivencia y la reproducción de los individuos de una misma especie (Castro & Hernández-García, 1995; Oxenford & Hunte, 1999).

La dieta de un predador puede diferir entre sexos debido al dimorfismo sexual en el tamaño, diferentes comportamientos y/o segregación sexual (Rose & Hassler, 1974; Wearmouth & Sims, 2008; Varghese *et al.*, 2013). Diferencias morfológicas en el tamaño corporal entre sexos pueden incrementar la eficiencia en el forrajeo de uno de los sexos, ampliando el rango de recursos a explotar por el sexo de mayor tamaño (Parker, 1992; Gonzalez-Solis, 2004). Por ejemplo, en el Océano Pacífico Suroriental, frente a las costas de Chile central-norte (25–34°S, 78–90°O), las hembras del pez espada *Xiphias gladius* (Perciformes: Xiphiidae) alcanzan mayores tamaños corporales que los machos, lo que permite incorporar una mayor diversidad de presas a la dieta con respecto a los machos, reduciendo así la competencia intraespecífica entre los sexos (Schoener, 1967; Letelier *et al.*, 2009). Por otro lado, diferentes requerimientos

nutricionales entre sexos pueden generar segregación sexual (Sims, 2003). Por ejemplo, en el Océano Atlántico Occidental, en Carolina del Norte (35° 13'N–75° 31'O), los machos juveniles del dorado, *Coryphaena hippurus* (Perciformes: Coryphaenidae), migran a zonas alejadas de las costas para consumir presas de mayor tamaño, posiblemente como una manera de maximizar su tasa de crecimiento con respecto a las hembras (Rose & Hassler, 1974; Sims, 2003).

La variación temporal y/o espacial de la composición de la dieta ha sido reportada frecuentemente para los teleósteos marinos de diferentes regiones (Caragitsou & Tsimenidis, 1982; Teixeira & Haimovici, 1989; Vassilopoulou & Papaconstantinou, 1993; Lucena *et al.*, 2000; Hajisamae *et al.*, 2003; Graham *et al.*, 2007; Belleggia *et al.*, 2014; Figueiredo *et al.*, 2014; Arenas-Urbe *et al.*, 2019; Blasina *et al.*, 2021). Estos patrones se explican principalmente por diferencias en las fluctuaciones de la abundancia y distribución de las presas entre temporadas y regiones, generalmente consecuencia de las características propias de cada ecosistema, asociados a las condiciones ambientales y aspectos ecológicos-comunitarios entre los diferentes recursos tróficos (Fernández Aráoz *et al.*, 2009; Valiela, 2015; Young *et al.*, 2015).

Una de las características principales de la relación entre el predador y la presa es el tamaño relativo entre ambos (Gibson, 1995). Una relación positiva entre el tamaño del predador y el tamaño de la presa consumida es un principio ecológico básico (Jackson *et al.*, 2004). Desde un punto de vista de forrajeo óptimo, se predice que los pequeños predadores consumen presas pequeñas porque el costo-beneficio de manipular grandes presas es mayor (Stephens *et al.*, 2007). Por otro lado, se espera que grandes predadores consuman presas grandes porque el beneficio de forrajear presas pequeñas es menor (Stephens *et al.*, 2007). Este tipo de relaciones son más acentuadas en las especies de peces predatoras que consumen pequeños organismos en la etapa juvenil y

grandes crustáceos, cefalópodos y peces cuando son adultos (Smale, 1986; Stergiou & Fourtouni, 1991; Sartor & De Ranieri, 1996; Barbini & Lucifora, 2012; 2016a; Belleggia *et al.*, 2019). En general, a medida que los peces aumentan su tamaño corporal tienden a disminuir el número de tipos de presas consumidas y aumentan el tamaño de las mismas (Ware, 1972; Robb & Hislop, 1980 Wahbeh & Ajiad, 1985). Este patrón es favorecido por un mayor desarrollo de las estructuras morfológicas relacionadas a la alimentación. Por ejemplo el tamaño de la boca (*i.e.* ancho, alto, longitud maxilar y mandibular), el cual de alguna manera está relacionado a mejorar la capacidad de captura de presas maximizando así la energía adquirida (Schoener, 1971; Miller & Mushinsky, 1990; Johnson & Post, 1996). Por ejemplo, el lengudo de ojos grandes, *Hippoglossina macrops* (Pleuronectiformes: Paralichthyidae), del norte de Chile (23–32°S, 70–71°O), consume crustáceos Natantia de pequeños tamaños hasta que alcanza una longitud total de 215 mm, luego a mayores tallas comienza alimentarse de crustáceos Natantia de tamaños mayores, observándose una relación positiva significativa entre el tamaño de su boca y el tamaño de estas presas (Villarroel & Acuña, 1999). Sin embargo, trabajos empíricos demuestran que esta relación no siempre se cumple (Scharf *et al.*, 2000; Juanes *et al.*, 2002). Por ejemplo, en el Océano Pacífico Suroriental, en la zona norte de Chile entre la bahía de Carrizal y Coquimbo (24–29°S), la merluza común *Merluccius gayi* (Gadiformes: Merlucciidae) no selecciona el tamaño de los decápodos Natantia consumidos a medida que incrementa su tamaño corporal (Vidal *et al.*, 1997).

En la región costera bonaerense, los hábitos alimentarios de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* y sus posibles variaciones en la composición de la dieta en relación a factores intrínsecos y extrínsecos son desconocidos (Cussac & Molero, 1987; Cousseau & Perrotta, 2013). Por lo tanto, en el presente capítulo se describe y cuantifica

la composición de la dieta de estas especies. Además, se evalúa el efecto del tamaño del cuerpo, el estadio de madurez sexual, el sexo, la temporada y la región en los hábitos alimentarios. También se analizan las relaciones entre los tamaños de las presas consumidas en función del tamaño del predador. En este contexto se plantea la siguiente hipótesis: las tres especies de peces bentónicas, en el ecosistema costero bonaerense, presentan cambios en la composición de la dieta principalmente asociado al incremento del tamaño del cuerpo, el sexo, el estadio de madurez sexual y también a cambios por efectos extrínsecos como la estacionalidad y la región.

4.2 Materiales y Métodos

✓ Estimación del tamaño de muestras mínimo

El número mínimo de muestras necesarias para describir y analizar adecuadamente la dieta de cada especie, se determinó mediante curvas acumulativas de diversidad mínima en función del tamaño muestral (Magurran, 2004). Para realizar estas curvas, el número acumulativo de individuos muestreados al azar (100 repeticiones) fue graficado en función de la diversidad acumulativa de Shannon de las presas. Cuando el valor medio del índice de diversidad alcanzó la asíntota, se consideró que el tamaño de la muestra fue suficiente (Magurran, 2004). Las curvas para determinar el número mínimo de muestras fueron construidas por separado tanto para la muestra total como para las diferentes agrupaciones de individuos a comparar de cada especie.

✓ Análisis general de la dieta

Para cuantificar la composición de la dieta y describir los hábitos alimentarios de cada especie, se calculó el Índice de Importancia Relativa Presa-Específica (%PSIRI, por sus siglas en inglés) (Brown *et al.*, 2012), mediante la siguiente ecuación:

$$\%PSIRI_i = \frac{\%FO_i \times (\%PN_i + \%PW_i)}{2}$$

Los valores para el %PSIRI fueron calculados tanto para cada uno de los ítems de presas identificadas al nivel taxonómico más bajo posible como para las presas agrupadas en categorías taxonómicas superiores, utilizando el porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%FO_i) y la abundancia específica por presa en número (%PN_i) y peso (%PW_i) definidos y expresados de la siguiente manera:

- Porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%FO_i): número de estómagos que contienen a la presa *i*, sobre el número total de estómagos con contenido (*n*), expresado como porcentaje:

$$\%FO_i = \frac{n_i}{n} \%100$$

- Abundancia por presa específica en número (%PN_i) y peso (%PW_i), definido como la abundancia porcentual de un elemento presa promediado (en número %N o peso %W) sobre las muestras de estómagos en las que se encuentra:

$$\%PN_i \text{ ó } \%PW_i = \frac{\sum_{j=1}^n \%A_{ij}}{n_i}$$

donde *A_{ij}* es la abundancia (por número o peso) de las categorías de presa *i* en las muestras de estómagos *j*, *n_i* es el número de estómagos que solo contienen esa presa *i*.

Los estudios relacionados a la cuantificación de la composición de la dieta a través del análisis del contenido estomacal de diferentes especies de peces han utilizado por décadas el Índice de Importancia Relativa (*IRI*, por sus siglas en inglés) propuesto por Pinkas *et al.* (1971) y luego modificado por Cortés (1997) (Brown *et al.*, 2012). En este trabajo, el tradicionalmente usado *IRI* fue reemplazado por el %PSIRI, porque a diferencia del primero, este índice es aditivo con respecto a las agrupaciones de presas. Así, el %PSIRI de una categoría de presa determinada será igual a la suma de los %PSIRI de los ítems de presa que corresponden a esa categoría. Además, los valores del

$\%PSIRI$ resultantes no presentan un sesgo en su cálculo, ya que se evita una sobreestimación de los valores obtenidos para la $\%FO_i$ (Brown *et al.*, 2012).

✓ **Análisis de la variación en la composición de la dieta**

Para evaluar el efecto de la longitud total (Lt), el sexo, del estadio de madurez sexual, la región y la temporada en la dieta de cada especie se empleó el método de modelado de múltiples hipótesis y selección de modelos o teoría de la información (Franklin *et al.*, 2001; Johnson & Omland, 2004). La ventaja de utilizar este método es que permite realizar un análisis simultáneo de múltiples hipótesis de trabajo en lugar de sólo dos (hipótesis nula y alternativa). Dichas hipótesis se clasifican y evalúan cuantitativamente en términos de su poder de explicación de un conjunto de datos empíricos (Franklin *et al.*, 2001; Johnson & Omland, 2004).

La identificación de los principales patrones asociados a los cambios en la dieta se realizó mediante la utilización de modelos lineales generalizados (GLM, por sus siglas en inglés) (Venables & Ripley, 2002). Los análisis de datos que involucren variables discretas como respuesta (*e.g.* número de presas consumidas) se caracterizan por presentar números enteros, el cero aparece frecuentemente en el conjunto de datos, sus varianzas tienden a aumentar linealmente con la media y los errores no se encuentran distribuidos normalmente (Crawley, 2005). Por este motivo, los métodos de análisis de varianza y regresión lineal que asumen varianza constante y distribución normal de los errores, no son apropiados para variables discretas. Una alternativa posible a la transformación de las variables respuesta y a la falta de normalidad, es el uso de los GLM, los cuales permiten utilizar distribuciones no normales de los errores y varianzas no constantes (Crawley, 2005).

Los GLM fueron construidos para las categorías de presas que presentaron una frecuencia de ocurrencia porcentual mayor al 20% en la dieta de cada especie. Para cada

categoría de presa, los GLM se ajustaron empleando el número de presas consumidas como variable respuesta, mientras que las variables explicatorias fueron la Lt, el sexo, el estadio madurez sexual, la región y la temporada (Tabla 4.1). El empleo de los GLMs permite considerar a cada ejemplar como una muestra independiente e incorporar a la Lt como una variable continua y al sexo, estadio de madurez sexual, región y temporada como categóricas (Lucifora *et al.*, 2009b). A su vez, se ajustaron modelos con combinaciones de las variables explicatorias, teniendo en cuenta la representatividad de la muestra para cada especie (Tabla 4.1). La temporada cálida comprendió el periodo desde Octubre hasta Marzo y la fría desde Abril hasta Septiembre. También se ajustó un modelo sin ninguna de las variables explicatorias (*i.e.* modelo nulo) para comprobar que ninguna de las variables analizadas tengan un efecto sobre el consumo de un grupo presa particular (Lucifora *et al.*, 2009a; Barbini & Lucifora, 2011). El método de estimación de los parámetros de cada modelo fue el de máxima verosimilitud. Debido a la naturaleza de la variable respuesta, estos modelos poseen una distribución binomial negativa de los errores y función de enlace canónica logarítmica ($\text{link} = \log$) (Crawley, 2005).

Para cada hipótesis o modelo ajustado de las principales categorías de presas, se calculó el Criterio de Información de Akaike (AIC, por sus siglas en inglés) y el peso de Akaike (w). El AIC es un índice estadístico que permite identificar y seleccionar el mejor modelo dentro de un set de modelos competitivos, representando la cantidad de información que se pierde cuando se ajusta un modelo determinado (Franklin *et al.*, 2001; Johnson & Omland, 2004). De esta manera, el modelo con el menor valor de AIC es seleccionado como el mejor ya que explica apropiadamente los datos observados. El mejor modelo que presenta una diferencia de 2 en el AIC con respecto al segundo mejor modelo, es considerado como el mejor modelo (Symonds & Moussalli, 2011). El valor

de w proporciona una estimación de la probabilidad relativa de un modelo determinado con respecto al mejor modelo para los datos observados (Franklin *et al.*, 2001; Johnson & Omland, 2004; Crawley, 2005). Cuando el w no proporcionó una estimación robusta para alguno de los modelos, se calculó el modelo promedio (*model averaging*), para estimar los parámetros de las variables incluidas en el mejor modelo (Johnson & Omland, 2004).

✓ **Relación entre la talla del predador y las presas**

La relación entre el tamaño del predador y el tamaño de las presas consumidas, se evaluó ajustando regresiones por cuantiles (Koenker & Basset, 1978). Para llevar a cabo este objetivo, se realizaron regresiones por cuantiles de 5, 50 y 95% utilizando el ancho de caparazón de los cangrejos braquiuros y la longitud del cefalotórax de los decápodos Natantia, para determinar el mínimo, medio y el máximo tamaño de las presas consumidas en función del incremento de la L_t de cada especie de pez (Scharf *et al.*, 1998).

Los estudios que relacionan el tamaño del predador con el tamaño de las presas consumidas son de gran utilidad, porque permiten determinar patrones de cambios ontogenéticos asociados a la talla de un predador a través de los diagramas de dispersión resultantes (Scharf *et al.*, 2000). Además, es importante establecer este tipo de relaciones, ya que si se dispone de información del tamaño de las presas consumidas se pueden hacer consideraciones de tipo ecológicas y biológicas (Goldstein, 1986a). La regresión simple promedio es una técnica eficazmente empleada para estudiar la relación entre dos variables (Cade & Noon, 2003). Sin embargo, la regresión por cuantiles describe de forma más precisa la relación entre dos variables, debido a que estima varias tasas de cambio (*i.e.* múltiples pendientes) entre los valores mínimos y máximos. La técnica de regresión por cuantiles es más robusta con respecto a los

valores periféricos y dispersos, en comparación a la regresión simple promedio (Scharf *et al.*, 1998). De esta manera, la regresión por cuantiles proporciona una visión más completa de las relaciones entre las variables omitidas por el método de la regresión simple promedio (Cade & Noon, 2003), siendo la más apropiada para los estudios que relacionan el tamaño de la presa y del predador.

Todos los análisis fueron realizados con el programa estadístico R, versión 3.5.3 (R Development Core Team, 2009; www.r-project.org).

4.3 Resultados

Prionotus nudigula

✓ Descripción de la muestra

Se examinó un total de 352 ejemplares, de los cuales 308 (87,5%) presentaron contenido estomacal. De aquellos individuos con alimento, 51 correspondieron a ejemplares inmaduros con sexos indeterminados y 257 a maduros (machos = 100 y hembras = 157). El rango de Lt de la muestra total fue entre 78 y 285 mm (media 194,35; desvío estándar $\pm 33,29$ mm). Debido a que el número de individuos inmaduros y de machos maduros de *P. nudigula* no fueron muestras representativas para identificar cambios en la dieta considerando las regiones y las temporadas, las variables sexo y estadio de madurez sexual no fueron consideradas en los análisis de esta especie.

En la región sur, el rango de tallas fue de 78 a 174 mm (n = 18) para individuos inmaduros, de 152 a 236 mm para los machos maduros (n = 73) y de 149 a 242 mm para las hembras maduras (n = 98) de Lt. Para la región norte, el rango de tallas fue entre 84–168 mm Lt (n = 33), entre 169–263 mm Lt (n = 27) y entre 166–285 mm Lt (n

= 59), para individuos inmaduros, machos maduros y hembras maduras, respectivamente (Fig. 4.1).

En la temporada fría el rango de tallas de los individuos inmaduros (n = 39), los machos maduros (n = 34) y las hembras maduras (n = 66) fue de 78 a 174, de 156 a 263 y de 149 a 285, respectivamente. En la temporada cálida los inmaduros (n = 12), los machos maduros (n = 66) y las hembras maduras (n = 91) presentaron un rango de Lt entre 111 y 164 mm, entre 152 y 236 y entre 152 y 261 mm (Fig. 4.1).

✓ **Composición general de la dieta**

La curva acumulativa de diversidad media de presas en función del tamaño de la muestra total alcanzó una asíntota, indicando que el tamaño de la muestra para describir la dieta fue considerada suficiente (Fig. 4.2).

Se identificaron un total de 30 familias, 28 géneros y 42 especies de presas en *P. nudigula*. Con la finalidad de poder llevar a cabo una descripción cuantitativa de la dieta, los ítem presa se agruparon en 14 taxones zoológicos, en orden de importancia estas fueron; Amphipoda, Brachyura, Natantia, Polychaeta, Cumacea, Isopoda, Euphausiacea, Gasteropoda, Bivalvia, Teleostei, Anomura, Mysidacea, Cephalopoda y Echinodermata. El número y peso total de las presas ingeridas fueron de 2751 y 138,02 g, respectivamente.

Los valores obtenidos del %PSIRI para la dieta de *P. nudigula*, muestran que los anfípodos fueron la categoría presa más importante, seguidos por los cangrejos braquiuros, crustáceos Natantia y en menor proporción los poliquetos. Estos 4 taxones zoológicos en base a los valores del %PSIRI representaron un total del 85% de la dieta de *P. nudigula*. De manera individual, los cumáceos, isópodos, eufáusidos, cangrejos ermitaños, misidáceos, gasterópodos, bivalvos, teleósteos, equinodermos y cefalópodos

mostraron un %PSIRI menor al 10% en la dieta (Tabla 4.2). El taxón presa más frecuente fueron los anfípodos, seguidos por los crustáceos Natantia y los cangrejos braquiuros. Los poliquetos, los cumáceos y los isópodos presentaron frecuencias de ocurrencias mayores al 20%. El mayor porcentaje por número y por peso fue presentado por los anfípodos. Los cangrejos braquiuros y los crustáceos Natantia fueron los segundos, mostrando altos valores porcentuales por número y por peso. Del resto de los taxones se destacan los poliquetos por sus contribuciones en %N y %W (Tabla 4.2).

El ítem presa identificado al nivel más bajo posible con mayor frecuencia y con el más alto %PSIRI fueron los anfípodos correspondiente a la familia Gammaridae, seguido por el langostino *Pleoticus muelleri*. Ambos ítems fueron seguidos por los cumáceos pertenecientes a la familia Diastylidae y el cangrejo braquiuro *Peltarion spinosulum* en términos de %FO y %PSIRI. Los anfípodos del género *Ampelisca* fueron los más consumidos en %N, seguidos por *Peltarion spinosulum* y el decápodo *Pleoticus muelleri*. De la misma manera, los anfípodos *Ampelisca* mostraron la mayor contribución (%W) a la dieta, seguidos por el langostino *Pleoticus muelleri* y el cangrejo *Peltarion spinosulum*. Los poliquetos presentaron un alto grado de digestión en los estómagos de *P. nudigula*, lo cual se refleja en sus valores porcentuales de número y peso del ítem presa poliquetos no identificados (Tabla 4.2).

✓ **Análisis de la variación de la dieta**

La curva acumulativa de diversidad media de presas en función del tamaño muestral para los grupos considerados alcanzó una asíntota, indicando que el tamaño de las muestras para realizar análisis estadísticos fue suficiente (Fig. 4.2).

Se encontraron cambios significativos en la dieta de *P. nudigula* en base al efecto individual y combinado de las variables Lt, región y temporada, presentando

acentuadas diferencias espaciales y temporales. La lista de modelos competitivos ajustados, los valores de AIC y w se presentan en las Tablas 4.3 y 4.4.

El mejor modelo mostró que el consumo de los poliquetos fue determinado por la variable temporada, con una menor proporción en la temporada fría que en la cálida (Tabla 4.4, Fig. 4.3). Las variables Lt y temporada explicaron el consumo de los cangrejos braquiuros y los cumáceos: a medida que *P. nudigula* incrementa su Lt, aumenta el consumo de los cangrejos braquiuros y los cumáceos, siendo a su vez mayor en la temporada cálida que en la fría (Tabla 4.4, Fig. 4.4, Fig. 4.5). Por otro lado, el consumo de los crustáceos Natantia y los anfípodos estuvo determinado por las variables Lt y región: con un incremento de la Lt *P. nudigula* aumenta el consumo de los Natantia y disminuye el de los anfípodos. Además, este consumo fue mayor para los decápodos Natantia y menor para los anfípodos en la región sur que la norte (Tabla 4.4, Fig. 4.6 y Fig. 4.7). Las variables temporada y región explicaron la variación en el consumo de los isópodos, con una menor proporción en la temporada fría que en la cálida, pero siendo mayor en la región sur que en la norte (Tabla 4.4, Fig. 4.8).

Los modelos que presentaron bajos valores de w fueron para los taxones de presas poliquetos, isópodos y cumáceos, por lo cual se calcularon los coeficientes promedios. El coeficiente del modelo promedio estimado para los poliquetos fue de -0,230 para la temporada fría con un w de 0,62. El coeficiente del modelo promedio para los isópodos fue de -1284 y 0,258 para la temporada fría y región sur, con un w de 0,99 y 0,44, respectivamente. El coeficiente del modelo promedio para los cumáceos fue de 0,005 y -0,750 para Lt y temporada fría, con un w de 0,65 y 0,88, respectivamente.

✓ Relaciones entre la talla del predador y la talla de las presas

Los valores mínimos, medios y máximos del ancho de caparazón de los cangrejos braquiuros (pendiente del cuantil 5% = 0,004; $p = 0,028$ pendiente del cuantil 50% = 0,020; $p < 0,01$; pendiente del cuantil del 95% = 0,043; $p = < 0,01$) presentaron una relación positiva con la longitud total de *P. nudigula* (Fig. 4.9). De la misma manera los valores mínimos, medios y máximos de la longitud del cefalotórax de los crustáceos Natantia (pendiente del cuantil 5% = 0,073; $p < 0,01$; pendiente del cuantil 50% = 0,053, $p < 0,01$; pendiente del cuantil del 95% = 0,089, $p = 0,012$) presentaron un relación positiva significativa con la Lt de *P. nudigula* (Fig. 4.10).

Dules auriga

✓ Descripción de la muestra

Un total de 309 ejemplares fueron analizados, de los cuales 266 (86,08%) presentaron contenido estomacal. De estos últimos, 180 correspondieron a ejemplares inmaduros y 86 a maduros, con un rango entre 81 a 174 mm de Lt.

En la región sur, el rango de tallas fue de 86 a 129 mm (media 121,68: desvío estándar $\pm 18,64$ mm) para los individuos inmaduros ($n = 106$) y 125 a 157 para los individuos maduros ($n = 56$). En el caso de la región norte, el rango de tallas fue entre 81 y 137 mm de Lt ($n = 74$) y entre 135 y 174 mm de Lt ($n = 30$) para inmaduros y maduros, respectivamente (Fig. 4.11).

El rango de tallas de los inmaduros ($n = 66$) y maduros ($n = 30$) en la temporada fría fue de 92 a 127 y de 125 a 148, respectivamente. En la temporada cálida los inmaduros ($n = 114$) y maduros ($n = 56$) presentaron un rango de Lt entre 81 y 137 mm y entre 131 y 174 mm, respectivamente (Fig. 4.11).

✓ Análisis general de la dieta

La curva acumulativa de diversidad media alcanzó una asíntota para el tamaño de la muestra total, indicando que el número de muestras para describir la dieta fue suficiente (Fig. 4.12).

Un total de 39 familias, 35 géneros y 50 especies de presas fueron identificadas en los contenidos estomacales de *D. auriga*. Para poder llevar a cabo el análisis cuantitativo de la dieta, los ítem identificados se agruparon en 14 categorías de presa, de acuerdo al orden de importancia fueron; Polychaeta, Amphipoda, Brachyura, Echinodermata, Teleostei, Natantia, Ostracoda, Bivalvia, Isopoda, Mysidacea, Anomura, Gasteropoda, Cumacea y Cirripedia. El número y peso total de las presas ingeridas fueron de 717 y 61,77 g, respectivamente.

Los valores del %PSIRI obtenidos para la dieta de *D. auriga* indicaron que los poliquetos fueron la principal categoría presa, seguidos por los anfípodos, cangrejos braquiuros y los equinodermos (Tabla 4.5). En términos de %PSIRI, estas cuatro categorías de presas contribuyeron con un porcentaje de 87,48% a la dieta de *D. auriga*. Los teleósteos, ostrácodos, bivalvos, isópodos, misidáceos, cangrejos ermitaños, gasterópodos, cumáceos y cirripedios individualmente presentaron un %PSIRI inferior al 4%. Poliquetos fue la categoría presa más frecuente en la dieta de *D. auriga* (Tabla 4.5). Los anfípodos, cangrejos braquiuros y los equinodermos presentaron una %FO mayor a 20. Las categorías de presas más importantes en términos de %N y %W fueron los poliquetos y los anfípodos, seguidos por los cangrejos braquiuros y los equinodermos (Tabla 4.5).

Entre los ítems presa identificados al nivel taxonómico más bajo posible, el más frecuente y con mayor contribución a la dieta en términos de %PSIRI fueron los anfípodos de la familia Gammaridae. La segunda presa más frecuente y con mayor

%PSIRI fueron los poliquetos de la familia Maldanidae, seguidos por las ofiuras de la familia Ophiuridae en ambos términos. El anfípodo *Microphoxus cornutus* fue la cuarta presa más frecuente (Tabla 4.5). En términos de %N y %W, los anfípodos del género *Ampelisca* y los poliquetos de la familia Maldanidae fueron los ítem presas más consumidos y con mayor contribución a la dieta de *D. auriga*, precedidos por *Microphoxus cornutus* y el equinodermo de la familia Ophiuridae, respectivamente (Tabla 4.5). Dentro de los poliquetos, *Onuphis eremita* y los representantes de las familias Ampharetidae y Sabellidae se destacan por sus %FO y sus valores porcentuales en número y en peso (Tabla 4.5). Por otro lado, dentro de los crustáceos decápodos, el cangrejo *Pinnixa brevipolex*, *Leurocyclus tuberculosus* y el langostino *Pleoticus muelleri* presentaron los valores porcentuales más altos por número y por peso (Tabla 4.5).

✓ **Análisis de la variación de la dieta**

La muestra de esta especie tuvo una baja cantidad de ejemplares de la región norte y para los meses que comprenden la temporada fría, por lo tanto no se pudo evaluar el efecto combinado de las variables región y temporada. La curva acumulativa de diversidad media alcanzó una asíntota para todas las agrupaciones consideradas, indicando que el número de muestras para realizar los análisis estadísticos fue suficiente (Fig. 4.12).

Los resultados obtenidos a partir del efecto individual y combinado de las variables Lt, estadio de madurez sexual, región y temporada en la dieta de *D. auriga* definieron diferentes patrones de cambios ontogenéticos, espaciales y temporales. La lista de modelos competitivos ajustados y el mejor modelo seleccionado se presentan en la Tabla 4.6.

En cangrejos braquiuros el mejor modelo indicó que la variable temporada influyó en el consumo, siendo mayor en la temporada fría que en la cálida (Tabla 4.7, Fig. 4.13). El consumo de anfípodos y equinodermos fue explicado por las variables Lt y región: a medida que *D. auriga* incrementa su Lt el consumo de los equinodermos aumenta y disminuye el de anfípodos, siendo mayor en la región sur que en la norte para ambas presas (Tabla 4.7, Figs. 4.14 y 4.15). La variación en el consumo de poliquetos fue explicada por las variables estadio de madurez sexual y región: mayor proporción en los individuos maduros y a su vez, menor en la región sur que en la norte (Tabla 4.7, Fig. 4.16).

Los mejores modelos que presentaron bajos valores de w fueron para las categorías de presas poliquetos y cangrejos braquiuros, por lo cual fueron calculados los coeficientes promedios. El coeficiente del modelo promedio estimado para cangrejos braquiuros fue 1,88 para la temporada fría con un w de 0,99, y para los poliquetos fue de 0,27 y -0,62 para estadio maduro y región sur, con un w de 0,53 y 0,96, respectivamente.

✓ **Relación entre la talla del predador y la talla de las presa**

Los valores, mínimos, medios y máximos del ancho de caparazón de los cangrejos braquiuros (pendiente del cuantil 5% = -0,03, $p = 0,22$; pendiente del cuantil 50% = -0,01, $p = 0,80$; pendiente del cuantil del 95% = 0,03, $p = 0,81$) no presentaron una relación significativa con la Lt de *D. auriga* (Fig. 4.17).

Mullus argentinae

✓ **Descripción de la muestra**

De los 263 ejemplares examinados, el 98,10% (258) contenían alimento en sus estómagos. De estos, 102 correspondieron a machos (69 inmaduros y 33 maduros) y

156 a hembras (62 inmaduras y 94 maduras). El rango de Lt de los ejemplares fue entre 82 y 267 mm (media 168,29; desvío estándar \pm 31,68 mm). Dado que los individuos de *M. argentinae* fueron capturados en los meses de diciembre, marzo y abril, la muestra no presenta un amplio rango estacional que permita identificar cambios estacionales en la dieta, por lo tanto la variable temporada no fue considerada para los análisis de esta especie.

El rango de tallas para la región sur fue de 112 a 206 mm para los machos (n = 46) y de 127 a 217 mm para las hembras (n = 70) de Lt. Para la región norte, el rango de tallas fue entre 82–222 mm de Lt (n = 56) y 117–267 mm Lt (n = 86), para machos y hembras, respectivamente (Fig. 4.18).

✓ **Composición general de la dieta**

Las curvas acumulativas de diversidad media alcanzaron una asíntota para el tamaño de la muestra total y para todas las agrupaciones consideradas, indicando que el número de muestras para describir y analizar la dieta de *M. argentinae* fue suficiente (Fig. 4.19).

Fueron identificadas un total de 36 familias, 27 géneros y 57 especies de presas en los contenidos estomacales de *M. argentinae*. Con el objetivo de realizar un análisis cuantitativo de la dieta los ítems presa se agruparon en 14 categorías zoológicas, en orden de importancia fueron: Amphipoda, Polychaeta, Natantia, Bivalvia, Cumacea, Brachyura, Echinodermata, Isopoda, Ostracoda, Cirripedia, Anomura, Teleostei, Mysidacea y Gasteropoda. El número total de presas ingeridas fue de 4113 con un peso total de 88,94 g.

La categoría presa con mayor importancia relativa en la dieta de *M. argentinae* fueron los anfípodos, seguidos por los poliquetos y en menor proporción los crustáceos

Natantia y los bivalvos. En conjunto estas 4 categorías de presas representaron cerca del 90% de la dieta total. Los teleósteos, cumáceos, cangrejos braquiuros, equinodermos, isópodos, ostrácodos, cirripedios, cangrejos ermitaños, misidáceos y gasterópodos contribuyeron de manera individual a la dieta con un %PSIRI menor al 5% (Tabla 4.5). Los anfípodos fueron la categoría presa más frecuente en la dieta de *M. argentinae*, seguidos por los poliquetos y los moluscos bivalvos. Por otro lado, los crustáceos Natantia, cumáceos y cangrejos braquiuros presentaron una %FO mayor a 20. Los anfípodos y los poliquetos presentaron los porcentajes más altos por %N y por %W, seguidos por los bivalvos y los crustáceos Natantia (Tabla 4.8).

Al nivel taxonómico más bajo posible, los anfípodos de las familias Gammaridae y Phoxocephalidae fueron los ítems presa con mayor %FO en la dieta, seguidos por el poliqueto del género *Travisia* y el decápodo *Pleoticus muelleri* (Tabla 4.8). La mayor contribución a la dieta en términos del %PSIRI fue aportada en conjunto por los anfípodos del género *Ampelisca* y *Microphoxus*. El langostino *Pleoticus muelleri* fue el tercer ítem más representativo en términos porcentuales del PSIRI y el segundo con mayor contribución en peso. La tercera presa más consumida en general y la más significativa dentro de la categoría de los poliquetos fue *Travisia* (Tabla 4.8). Cabe destacar que los estómagos de *M. argentinae* presentaron una gran cantidad de poliquetos, pero el alto estado de digestión y la falta de estructuras duras no permitieron una identificación adecuada de los mismos.

✓ **Análisis de la variación de la dieta**

Las estimaciones obtenidas a partir del efecto individual y combinado de las variables Lt, estadio de madurez sexual y región en la dieta de *M. argentinae* mostraron marcados cambios ontogenéticos y espaciales. Por otro lado, no se presentó ninguna relación significativa entre el consumo de las principales categorías de presas y la

variable sexo. La lista de modelos competitivos ajustados y el mejor modelo seleccionado para *M. argentinae* se presentan en la Tabla 4.9.

Los mejores modelos indicaron que el consumo de los poliquetos, bivalvos, crustáceos Natantia y anfípodos fue explicado por las variables Lt y región (Tabla 4.10). A medida que *M. argentinae* incrementa su Lt aumenta el consumo de poliquetos, bivalvos y crustáceos Natantia y disminuye el consumo de los anfípodos. Además, el consumo de estas 4 categorías presas es mayor en la región sur que en la norte, (Fig. 4.20, Fig. 4.21, Fig. 4.22, Fig. 4.23). La variación en el consumo de los cumáceos fue explicada por las variables estadio de madurez sexual y región, donde fue menor en los individuos maduros que en los inmaduros y en cuanto a la región, ambos estadios los consumieron más en la sur que en la norte (Tabla 4.10, Fig. 4.24). Por último, ninguna de las variables evaluadas explico el consumo de cangrejos braquiuros (Tabla 4.10).

El w del mejor modelo seleccionado para las categorías de presas crustáceos Natantia y cumáceos fueron bajos, por lo que fueron calculados los coeficientes promedios. El coeficiente del modelo promedio estimado para los crustáceos Natantia fue de 0,004 y 0,504 para Lt y región sur, con un w de 0,60 y 0,96, respectivamente. Los coeficientes promedio para los cumáceos fueron de -0,463 y 0,915 para estadio inmaduro y región sur, con un w de 0,60 y 0,99, respectivamente.

✓ **Relación entre la talla del predador y la talla de las presas**

Los valores mínimos, medios y máximos del ancho de caparazón de los cangrejos braquiuros (pendiente del cuantil 5% = -0,02; $p = 0,25$, pendiente del cuantil 50% = 0,001; $p = 0,87$; pendiente del cuantil del 95% = 0,016; $p = 0,09$) no presentaron una relación significativa con la Lt de *M. argentinae* (Fig. 4.25). Tampoco se la observó entre la longitud del cefalotórax de decápodos Natantia con la Lt. Las regresiones para

los cuantiles mínimos, medios y máximos fueron pendiente del cuantil 5% = 0,002; $p = 0,50$, pendiente del cuantil 50% = 0,02; $p = 0,004$; pendiente del cuantil del 95% = -0,01; $p = 0,80$ (Fig. 4.26).

4.4 Discusión

Los resultados presentados en este capítulo permiten caracterizar la composición de la dieta en cada una de las tres especies de peces objeto de presente estudio todas provenientes de la región costera bonaerense. En esta región, *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* consumen una gran diversidad de presas, las cuales se encuentran asociadas principalmente al dominio bentónico y también al dominio bentónico-demersal. En la composición de la dieta de cada una de ellas se identificaron patrones de cambios ontogenéticos, temporales y/o regionales, en respuesta a la hipótesis planteada. Los hábitos alimentarios de las tres especies presentaron variaciones en función del tamaño del cuerpo. En *D. auriga* y *M. argentinae*, se encontraron variaciones en el consumo de algunas presas en relación a la condición reproductiva. Estos cambios ontogenéticos en la composición de la dieta, podrían deberse a diferentes necesidades fisiológicas que los individuos pueden tener en función de la maduración sexual y la reproducción, y/o a distintas limitaciones y habilidades morfológicas asociadas al tamaño del cuerpo que intervienen en la alimentación (Castro & Hernández-García, 1995; Mancera-Rodríguez & Castro-Hernández, 2015).

Los cambios temporales y regionales en la dieta de un pez predador están relacionados generalmente a diferencias en la disponibilidad y abundancia de las presas (Moore & Moore, 1976; Labropoulou *et al.*, 1997; Piet *et al.*, 1998; Gibson *et al.*, 2002). Para la región costera bonaerense, la información sobre los cambios en la abundancia de invertebrados bentónicos es prácticamente desconocida (Giberto, 2008).

Por lo tanto se hace dificultoso interpretar los patrones extrínsecos identificados. Por consiguiente, se realizó una interpretación en conjunto sobre las abundancias relativas de los grupos de presas consumidos entre las temporadas y las regiones consideradas para las tres especies.

Para poder profundizar la discusión sobre la composición de la dieta y los hábitos alimentarios de cada especie, esta se realizó de forma individual para cada una de ellas. Esto tiene como finalidad generar una discusión donde se relacionen y comparen los resultados obtenidos en la presente tesis con los antecedentes reportados por otros autores para las mismas especies y/o congéneres.

Prionotus nudigula

En la región costera bonaerense, *Prionotus nudigula* es un predador bentónico-demersal, que se alimenta principalmente de anfípodos, seguidos en menor proporción por cangrejos braquiuros, crustáceos Natantia y poliquetos. El análisis de la variación de la dieta reveló diferencias temporales y regionales como cambios con la Lt. Además, se registró una relación positiva entre el tamaño de *P. nudigula* y los tamaños de los crustáceos decápodos consumidos.

➤ Composición general de la dieta

El primer antecedente en la composición de la dieta de *P. nudigula* corresponde al trabajo de Kuczynski & Cassia (1976), de muestras capturadas en la costa de Mar del Plata. Si bien estos autores no abordaron en detalle el estudio de los hábitos alimentarios, ponen en evidencia que los isópodos y los crustáceos decápodos son los ítems presa más frecuentes en la dieta. Por otro lado, en Rio Grande do Sul, Brasil (28

36–34° 20'S), Teixeira & Haimovici (1989) documentaron que la dieta de esta especie consistió principalmente de eufáusidos (*i.e. Euphausia similis*), seguidos en orden de importancia por teleósteos, anfípodos, munitas, cangrejos braquiuros y poliquetos. De forma similar, en Cuenca de Campos, Brasil (20–24°S, 40–42°O), analizaron los hábitos alimentarios de *P. nudigula* indicando que se alimenta fundamentalmente de isópodos, seguidos en menor proporción y en orden de importancia por tanaidáceos, anfípodos, crustáceos Natantia, cangrejos braquiuros, anomuros y poliquetos (de São Clemente *et al.*, 2014). Estos antecedentes previos en la composición de la dieta de *P. nudigula* son consistentes, en parte, con los resultados encontrados en la presente tesis, ya que son coincidentes con el tipo de presas pero con un diferente orden de importancia de las mismas. Además en este trabajo, con respecto a los anteriores, se proporciona una descripción más detallada de los ítems presa más importantes. Las especies de invertebrados bentónicos de mayor representatividad en la dieta son los anfípodos del género *Ampelisca*, el langostino *Pleoticus muelleri*, los cumáceos de la familia Diastylidae y el cangrejo braquiuro *Peltarion spinosulum*.

Las diferencias resultantes en el patrón general de la composición de la dieta entre los diferentes estudios podría deberse a más de una causa. Una de las posibles explicaciones es que los rangos de talla analizados para cada estudio fueron diferentes. En Teixeira & Haimovici (1989) y en de São Clemente *et al.* (2014), fueron de 60–230 mm Lt y de entre 73–141 mm Lt respectivamente, mientras que en el presente el rango de talla fue de 78 a 285 mm de Lt. Por otro lado, posibles diferencias en la disponibilidad y composición de la comunidad bentónica y una diferente interacción regional entre potenciales competidores también podrían explicar los resultados entre estos estudios.

En la tabla 4.11 se reportan las principales presas de 31 especies de la familia Triglidae de distintas regiones. En esta tabla pueden observarse las diferentes metodologías de cuantificación de la dieta (*i.e.* índices) empleados por los autor/es para determinar los taxones zoológicos más representativos de la dieta de dichas especies. A pesar de las diferentes metodologías entre los estudios y los distintos tamaños corporales entre especies, se evidencia que los miembros de la familia Triglidae se alimentan de una amplia diversidad de organismos bentónicos, como anfípodos, crustáceos Natantia, cangrejos braquiuros, cangrejos anomuros, cumáceos, misidáceos, eufáusidos, copépodos, estomatópodos, equinodermos, poliquetos, anfibios y peces. Aunque comparten el espectro general de presas, estos taxones varían en el orden de importancia de manera considerable entre especies (Tabla 4.11).

En líneas generales, las diferencias en la composición de la dieta encontradas entre las especies de la familia Triglidae podrían ser atribuidas a varios motivos. Uno de ellos puede ser las diferencias interespecíficas en estructuras morfológicas involucradas en la alimentación. Las especies de la familia Triglidae se caracterizan por presentar una morfología externa similar (Whitehead *et al.*, 1986), sin embargo difieren en sus características morfológicas relacionadas con la alimentación (*e.g.* tamaño de boca, número de branquiespinas y longitud del intestino) (Labropoulou & Markakis, 1998). Por ejemplo, en la Plataforma Continental de Creta, en Grecia (35° 13' 35''N–24° 53' 36''E), Labropoulou & Machias (1998) documentaron que *Chelidonichthys (Trigloporus) lastoviza* y *Lepidotrigla cavillone* difieren significativamente en características morfológicas internas, las cuales determinan un patrón diferencial en el consumo de misidáceos, anfípodos, crustáceos decápodos, estomatópodos y pequeños crustáceos en términos de %N y %P, como se muestra en la tabla 4.11. En referencia a lo comentado, muy poco se conoce sobre las características morfológicas de *P. nudigula*

en todo su rango de distribución (Kuczynski & Cassia, 1976). En este contexto, posibles diferencias en las estructuras morfológicas implicadas en la alimentación de *P. nudigula* y comparadas con otras especies de la familia Triglidae, podrían explicar el consumo de grupos presas similares pero proporcionalmente distintos. Este hecho en particular necesita de estudios minuciosos que relacionen la dieta con los caracteres morfológicos entre especies del género *Prionotus* (e.g. *P. nudigula* y *P. punctatus*).

Por otro lado, otros factores no relacionados a estas características también podrían influir en las variaciones dietarias, tal como el uso de diferentes hábitats que ocupan las especies del grupo (Colloca *et al.*, 1994; Labropoulou & Machias, 1998; Colloca *et al.*, 2010). En general, las especies de la familia Triglidae se caracterizan por habitar ambientes marinos costeros o de plataforma media, principalmente sobre una extensa variedad de sedimentos blandos, tales como fango, arena o grava (Hureau, 1986b; Tsimenides *et al.*, 1992; Richards & Jones, 2002; Jaureguizar *et al.*, 2006). Se ha documentado que la amplitud del nicho trófico para algunas especies de esta familia está condicionado en gran medida por los patrones de distribución que exhiben cada una de ellas en cada región marina (Labropoulou & Machias, 1998). Por ejemplo, alrededor del archipiélago de Creta, *C. lastoviza* presenta una distribución batimétrica más restringida, pero un espectro trófico mayor con respecto al de *L. cavillone*, el cual ocurre en un rango de profundidad más amplio (Labropoulou & Machias, 1998).

Como otras especies de la familia Triglidae, *P. nudigula* habita principalmente sobre fondos arenosos (Ross, 1977; Papaconstantinou, 1983; McBride & Able, 1994; Cunningham & Saul, 1996; Booth, 1997; de São Clemente *et al.*, 2014; Greenwell *et al.*, 2018). Sumado al tipo de hábito alimentario que presenta, es evidencia suficiente para determinar que presenta en todo su rango de distribución una fuerte interacción con la comunidad bentónica

➤ Variación de la composición de la dieta

Los ejemplares de *P. nudigula* en la región costera bonaerense presentaron cambios en la dieta en relación a la talla del predador. Los cangrejos braquiuros, cumáceos y los decápodos Natantia aumentaron su importancia en la dieta a medida que *P. nudigula* incrementó su tamaño. Por el contrario, un patrón inverso fue registrado para los anfípodos, disminuyendo su consumo con el incremento del tamaño del cuerpo.

Variaciones en la composición de la dieta en relación al tamaño corporal para *P. nudigula* no han sido documentados previamente en todo su rango de distribución (Kuczynski & Cassia, 1976; Teixeira & Haimovici, 1989; de São Clemente *et al.*, 2014). Teixeira & Haimovici (1989), en aguas costeras de Brasil, reportan un cambio en el número de presas consumidas a medida que *P. nudigula* incrementa su tamaño corporal, sin detallar los tipos de presas asociadas a ese cambio. Asimismo, estas variaciones son bien conocidas en otras especies del género *Prionotus* y miembros de la familia Triglidae (Ross, 1978; Meyer & Smale, 1991; Caragitsou & Papaconstantinou, 1994; Boudaya *et al.*, 2007; Raymundo-Huizar & Saucedo Lozano, 2008; Park *et al.*, 2017a). En general, el patrón de cambio ontogenético encontrado en la dieta de este grupo de peces, revelan una variación notable en el consumo de pequeños invertebrados a crustáceos decápodos y peces. Por ejemplo, en la costa occidental de la Península de Baja California (24–28°N, 109–115°O), Schmitter-Soto & Castro Aguirre (1996) documentaron que los individuos de menor talla de *P. stephanophrys* consumen una mayor proporción de anfípodos que los de mayor talla, los cuales se alimentan principalmente de cangrejos braquiuros. También, en las costas catalanas, en España (41°N–2°E), se indicó que *C. (Aspitrigla) cuculus* presenta un cambio en la dieta, aumentando el consumo de crustáceos Natantia y disminuyendo el de los misidáceos a medida que aumenta el tamaño del cuerpo (Moreno-Amich, 1992). De forma similar, en

la Plataforma Continental de Creta, en Grecia, fue reportado un cambio en la dieta de *C. lastoviza* y *L. cavillone* a medida que estas incrementan sus tamaños corporales, donde aumentan el consumo de los cangrejos braquiuros y disminuye la proporción de los anfípodos (Labropoulou & Machias, 1998). Por otro lado, en la Bahía de Sepetiba, Brasil (22–23°S, 43–44°O), se determinó que los ejemplares de mayor tamaño de *P. punctatus* se alimentaron fundamentalmente de crustáceos Natantia, cangrejos braquiuros, teleósteos, mientras que los de menor tamaño consumieron pequeños invertebrados (*e.g.* misidáceos, copépodos y anfípodos) (Andrade-Tubino *et al.*, 2019).

Los cambios ontogenéticos en los hábitos alimentarios de *P. nudigula* y los múltiples ejemplos de otras especies de la familia Triglidae reflejan un cambio claro en las presas consumidas en relación al tamaño corporal. Los trabajos previos coinciden en que estas variaciones se podrían deber principalmente a dos aspectos en conjunto: tanto cambios morfológicos como a requerimientos energéticos durante el crecimiento de las diferentes especies del grupo (Ross, 1978; Schmitter-Soto & Castro-Aguirre, 1996; Andrade-Tubino *et al.*, 2019). En general, cuando un pez predador aumenta de tamaño se modifican las características morfológicas implicadas en la captura e ingesta del alimento (Andrade-Tubino *et al.*, 2019), como el tamaño de la boca, la fuerza de mordida, la potencia de succión y manipulación de las presas (Wootton, 1990; Werner & Gillian, 1984; Fernandez & Motta, 1997; Scharf *et al.*, 2000; Carrol *et al.*, 2004).

Teniendo en cuenta los antecedentes arriba descritos, los cambios en la dieta con el tamaño de *P. nudigula*, podrían explicarse por mejoras en las capacidades en los diferentes mecanismos de captura y manipulación de las distintas presas, en conjunto a diferentes demandas energéticas entre grupos de talla. Los individuos de mayor tamaño podrían estar favorecidos morfológicamente con respecto a los de menor tamaño, ya que los primeros podrían utilizar sus aletas pectorales modificadas (*i.e.* con

quimiorreceptores y mecanismos táctiles) y su mayor capacidad de succión (Bardach & Case, 1965; Roberts, 1978; Finger, 1982; Caragitsou & Papaconstantinou, 1994) para identificar, manipular y capturar presas que se encuentran semienterradas, o desplazándose sobre la superficie del fondo marino, como es el caso de los cumáceos, crustáceos Natantia y cangrejos braquiuros (Boschi *et al.*, 1992; Schmitter-Soto & Castro-Aguirre, 1996; Heard *et al.*, 2007). Por el contrario, los anfípodos serían presas más accesibles para los individuos de menor tamaño, dado el pequeño tamaño y baja movilidad de desplazamiento de estas presas. Además, los cangrejos braquiuros y los decápodos Natantia serían presas energéticamente más provechosas (Griffiths, 1977) que les permitirían a los individuos de mayor tamaño maximizar la energía destinada a procesos reproductivos (Gerking, 1994; Colloca *et al.*, 1994).

➤ **Relación entre la talla del predador y las presas**

Además de los cambios en la composición de la dieta asociados a la talla del pez, se encontraron relaciones significativas entre el tamaño del cuerpo de *P. nudigula* y los tamaños de los crustáceos decápodos consumidos. De esta forma, el tamaño del ancho de caparazón de los cangrejos braquiuros y la longitud del cefalotórax de los crustáceos Natantia consumidos por *P. nudigula* aumentan a medida que éste aumenta la longitud. Esto es coincidente con lo informado por Teixeira & Haimovici (1989), donde estos autores indican que a medida que *P. nudigula* incrementa su Lt aumenta el tamaño de las presas consumidas. Sin embargo estos autores no brindan un detalle de las presas involucradas en este patrón ni tampoco una posible explicación para dicho resultado. También, este tipo de relaciones han sido documentadas para otras especies de la familia Triglidae. Por ejemplo, Manderson *et al.* (1999) en el Río Navesink/Sistema estuarino de Sandy Hook Bay, en Estados Unidos (40°N–74°O), registraron que los tamaños de *Pseudopleuronectes americanus* (Pleuronectiformes:

Pleuronectidae) y decápodos Natantia consumidos por *P. evolans* aumentan a medida que este incrementa su tamaño corporal. Del mismo modo, en el Golfo de México, Ross (1977, 1978) identificó patrones en los tamaños de las presas consumidas con el aumento de la Lt para especies del género *Prionotus*. Estos autores atribuyeron dichos patrones a cambios morfológicos que mejoran las capacidades de captura, principalmente el tamaño de boca, de los individuos de mayores tamaños (Ross, 1977; 1978; Manderson *et al.*, 1999). Además, Ross (1977, 1978) para este grupo de especies estableció dos modos de predación en relación a la ocurrencia porcentual de los tamaños de las presas consumidas: el modo “scitulus”, cuyas especies de predadores consumen presas de tamaños menores o iguales a 10 mm, las cuales representan más del 70% de la dieta; y el modo “tribulus” donde los predadores se alimentan de presas de tamaños mayores a 10 mm para el mismo porcentaje de ocurrencia. En las relaciones encontradas en este trabajo, *P. nudigula* consumió generalmente presas con tamaños menores a los 10 mm, siendo el porcentaje de ocurrencia de estas presas de 92,04% en la dieta, por lo cual esta especie podría ser considerado como un predador de modo “scitulus”. Una posible explicación a los patrones encontrados podrían estar relacionados al tamaño de la boca que presenta esta especie, el cual les permite a los individuos de mayor tamaño corporal acceder a presas más grandes del grupo de los crustáceos decápodos, ya que los máximos tamaños encontrados en los estómagos fueron de 24,64 mm de LC para Natantias y de 22 mm de AC para cangrejos braquiuros. Sin embargo, *P. nudigula* preda mayormente sobre un rango de tamaños de presas pequeño como lo reflejan los resultados obtenidos.

Dules auriga

El cocherito, *Dules auriga*, en la región costera bonaerense se alimenta de una amplia variedad de organismos bentónicos, siendo los poliquetos la categoría presa más representativa en la dieta, seguidos en menor proporción por los anfípodos, cangrejos braquiuros y equinodermos. La dieta de esta especie cambia con la Lt y el estadio de madurez sexual, además de estar relacionada a la temporada y la región. Las relaciones obtenidas entre el tamaño del cuerpo de *D. auriga* y el tamaño de los cangrejos braquiuros consumidos no fueron significativas.

➤ **Composición general de la dieta**

El único antecedente en la dieta de *D. auriga* en todo su rango de distribución, pertenece al trabajo de Cussac & Molero (1987), en la costa bonaerense y uruguaya. Los individuos analizados en ese trabajo (n = 100 y rango de Lt: 100–180 mm) corresponden a muestras capturadas en el mes de marzo. Estos autores analizaron los contenidos estomacales de *D. auriga* cualitativamente y los ítems presa identificados fueron cuantificados en términos porcentuales de frecuencia de ocurrencia. De esta forma, los resultados obtenidos por Cussac & Molero (1987) fueron que la dieta estuvo dominada principalmente por una gran diversidad de crustáceos, siendo los más importantes los anfípodos y el camarón blanco *Peisos petrunkevitchi*, seguidos por los poliquetos y restos de peces. Los resultados del presente trabajo, coinciden en parte con los reportados por Cussac & Molero (1987), donde la dieta de *D. auriga* está integrada por ítems presa similares, aunque varían claramente en orden de representatividad. Sin embargo, las diferencias observadas en relación al orden de importancia de las presas identificadas resultan incomparables ya que el trabajo previo utiliza solamente la frecuencia de ocurrencia. Una de las posibles explicaciones a este hecho podría ser la menor representatividad de la muestra utilizada por Cussac & Molero (1987), la cual

estuvo conformada principalmente por ejemplares adultos y mayores a 100 mm de Lt. Además, las diferentes distribuciones espaciales de las muestras, al limitado periodo de captura y el tiempo transcurrido entre estos estudios no serían adecuados para explicar dichas diferencias.

Los resultados del presente estudio no son similares a los registrados para otras especies de la familia Serranidae de tamaños similares a *D. auriga* en diferentes regiones del Mar Mediterráneo, Mar Egeo y en el Atlántico. Estas especies se presentan en la tabla 4.12 y en la misma pueden observarse los diferentes índices utilizados por otros autores para describir cuali y cuantitativamente la composición de la dieta. En general, las especies de la familia Serranidae de tamaños corporales similares consumen en orden de importancia variable una gran diversidad de presas bentónicas, entre las que se destacan los crustáceos Natantia, cangrejos braquiuros, cangrejos anomuros, anfípodos, misidáceos, poliquetos, equinodermos y peces (Tabla 4.12).

Estas variaciones en el orden de importancia de las categorías de presas identificadas en la dieta entre las especies de la familia Serranidae podrían estar relacionadas a los diferentes rangos de tallas de los muestreos entre estudios, como también a las características morfológicas propias de cada especie que intervienen en la alimentación. Las especies de la familia Serranidae se caracterizan por presentar una morfología externa muy similar (Whitehead *et al.*, 1986), sin embargo difieren en sus caracteres morfológicos relacionados con la alimentación como tamaño relativo de la boca, número y tamaño de branquiespinas y en los tamaños corporales máximos alcanzados (Labropoulou & Eleftheriou, 1997; Labropoulou *et al.*, 1998). Por ejemplo, en la Bahía de Heraklion, en Grecia (35 20–35° 28'N, 25 02–25° 20'E), Labropoulou & Eleftheriou (1997) registraron que *Serranus hepatus* y *S. cabrilla* de distintos tamaños corporales difieren notablemente en caracteres morfológicos internos. Estas diferencias

determinan un patrón de consumo diferencial de invertebrados bentónicos y peces entre ambos predadores, en términos de %N y %P (Labropoulou & Eleftheriou, 1997; Labropoulou *et al.*, 1998). En aguas costeras bonaerenses las características morfológicas internas de *D. auriga* son prácticamente desconocidas (Cussac & Molero, 1987). En relación a lo comentado, posibles diferencias en los tamaños corporales analizados y en características morfológicas relacionadas con la alimentación entre *D. auriga* y especies de la familia Serranidae podrían explicar el diferente consumo específico de ciertas categorías presas. Además de las características morfológicas mencionadas, factores ecológicos y comportamentales podrían estar influyendo en las diferencias tróficas encontradas entre las especies de la familia. Por ejemplo, la diversidad en las estructuras de las comunidades bentónicas (*i.e.* disponibilidad y abundancias de presas) y las interacciones predador-presa propias de cada región, podrían estar asociadas a estas diferencias, sumado al comportamiento de forrajeo empleados por cada miembro del grupo (McKaye, 1981; Strand, 1988; Viladiu *et al.*, 1999; Gibran, 2002). En este sentido, una interesante interacción ecológica ocurre con dos especies de Serranidae en la costa sureste de São Paulo, en Brasil: *Diplectum formosum* y *D. radiale*. Ambas especies presentan un comportamiento trófico de interacción con otro integrante de la comunidad bentónica, la estrella de mar *Luidia senegalensis* (Paxillosida: Luidiidae). Este equinodermo al desplazarse o enterrarse disturba el fondo marino dejando presas expuestas para *D. formosum* y *D. radiale*, que de otro modo no estarían disponibles (Gibran, 2002).

En comparación a las especies de la familia Serranidae presentadas en la tabla 4.12, es importante resaltar que *D. auriga* se alimentó de una gran diversidad de poliquetos tanto errantes como tubícolas, cangrejos braquiuros y equinodermos (*e.g.* ofiuroideos) (Fauchald, 1977; Boschi *et al.*, 1992; Spivak, 1997; Berecoechea, 2014).

En relación a estos grupos presa, en aguas costeras de Patagonia, precisamente en el Golfo San Jorge (46° 04' 52''S–66° 50' 11''O) se documentó que diversos tipos crustáceos y poliquetos pueden estar asociados a otros invertebrados como las ofiuras (Arribas *et al.*, 2008; Brooger *et al.*, 2013). Dada la gran diversidad de poliquetos, cangrejos braquiuros y equinodermos identificados en la dieta de *D. auriga* es posible hipotetizar un comportamiento trófico parecido al indicado para *D. formosum* y *D. radiale* en la costa sureste de Brasil. Sin embargo, futuras observaciones de campo son necesarias para confirmar el supuesto de que los equinodermos al desplazarse o enterrarse disturbarían el fondo marino para exponer presas que no estarían disponibles para *D. auriga*.

La gran diversidad de presas registradas en este trabajo, y considerando que esta especie se encuentra habitando sobre fondos arenosos y consolidados a lo largo de la Plataforma Continental del Atlántico Sudoccidental (Cavalcanti *et al.*, 1999; Fischer *et al.*, 2011), permiten confirmar que *D. auriga*, en la región costera bonaerense, es un importante predador que mantiene una estrecha relación con la comunidad bentónica.

➤ **Variación de la composición de la dieta**

Los cambios en la composición de la dieta indicaron que con el incremento de la Lt se produce una disminución en el consumo de los anfípodos, mientras que se incrementa el de equinodermos. Además, los individuos maduros consumieron mayor proporción de poliquetos que los individuos inmaduros.

Los patrones de cambios en la dieta de *D. auriga*, observados en la presente tesis, son los primeros que se documentan para esta especie. Estas variaciones son conocidas en otros géneros de la familia Serranidae con tallas similares a *D. auriga*. Por ejemplo, en las Isla Graciosa, en Portugal (39° 03'N–28° 00'O), *Serranus scriba*

aumenta el consumo de peces a medida que incrementa su tamaño corporal, mientras disminuye el de los cangrejos braquiuros (Moreno-López *et al.*, 2002). También, en las Islas Canarias, España (28° 24'N–28° 30'O), una especie del mismo género, *S. cabrilla* presentó variaciones en relación al estadio de madurez sexual, donde los individuos inmaduros consumen mayor proporción de cangrejos braquiuros que los maduros, los cuales estos últimos se alimentan principalmente de decápodos Natantia (Tuset *et al.*, 1996). Por otro lado, en la Bahía de Heraklion, en Grecia, *S. hepatus* presenta un cambio en la dieta en relación al tamaño corporal, siendo los anfípodos las presas más importantes en las tallas menores y los crustáceos Natantia en las mayores (Labropoulou *et al.*, 1998). De forma similar, en el Archipiélago de Azores, Portugal (38° 30'N–28°O), *S. atricauda* con un incremento del tamaño del cuerpo, disminuye el consumo de los anfípodos y misidáceos, mientras aumenta el consumo de los peces (Morato *et al.*, 2000).

Variaciones ontogenéticas en los hábitos alimentarios de *D. auriga* y en otros miembros de la familia Serranidae muestran cambios notables en las presas consumidas en relación al tamaño corporal y estadio de madurez sexual. Asimismo, estas variaciones evidencian el incremento en la capacidad de los individuos de mayor tamaño para acceder a un mayor espectro trófico (Labropoulou *et al.*, 1998). Las causas de las variaciones en la dieta de las diferentes especies de Serranidae de tamaños corporales similares han sido atribuidas por diferentes autores a cambios morfológicos y/o requerimientos energéticos que acompañan al crecimiento de este grupo de peces (Tuset *et al.*, 1996; Labropoulou *et al.*, 1998; Morato *et al.*, 2000; Moreno-López *et al.*, 2002). En este sentido, las variaciones en la dieta pueden reflejar una combinación entre cambios morfológicos y requerimientos asociados a la madurez sexual a lo largo de la ontogenia (Wootton, 1990; Bone & Moore, 2008; Consoli *et al.*, 2010). De esta manera,

los individuos de *D. auriga* de mayor tamaño podrían estar favorecidos morfológicamente para capturar y manipular presas como los equinodermos (e.g. holoturoideos y ofiuroideos), mientras que los de menor tamaño corporal acceden a presas pequeñas como los anfípodos. Por otro lado, el mayor consumo de poliquetos por individuos maduros podría explicarse porque estos necesitan incrementar la diversidad de presas que les permitiría maximizar el gasto energético involucrado en los procesos reproductivos, con respecto a los individuos inmaduros. Por lo tanto, un posible conjunto de cambios morfológicos, comportamientos de forrajeo y requerimientos energéticos podrían explicar las variaciones en los hábitos alimentarios de *D. auriga*.

➤ **Relación entre la talla del predador y las presas**

Los resultados obtenidos entre las relaciones de la talla de *D. auriga* y las tallas de los cangrejos braquiuros consumidos indican que esta especie no selecciona el tamaño de este ítem presa a medida que aumenta la Lt. Una posible explicación a este patrón podría ser debido al pequeño tamaño de la boca que presenta esta especie, la cual solo le permite acceder a cangrejos braquiuros con AC menores a 17 mm. De esta manera *D. auriga* se alimenta principalmente de especies de cangrejos de muy pequeño tamaño, siendo *Pinnixa brevipolex* el más importante, así como de *Pilumnoides hassleri*, *Colodes rostratus*, *Coenophththalmus tridentatus* y *Leurocyclus tuberculatus*. Estas últimas cuatro especies alcanzan mayores tamaños de AC, pero sólo fueron consumidas pequeños individuos de estas (Boschi *et al.*, 1992).

Mullus argentinae

La trilla, *Mullus argentinae*, en la región costera bonaerense es principalmente un predador bentónico, que se alimenta esencialmente de anfípodos, seguidos en orden

de importancia por poliquetos, crustáceos Natantia y bivalvos. En este estudio, el análisis de la variación de la dieta indicó un consumo diferencial de las principales categorías de presas en relación a las regiones consideradas y la ontogenia. Por otro lado, no se identificó una relación clara entre la talla del predador y los tamaños de los cangrejos braquiuros y decápodos Natantia consumidos.

➤ **Composición general de la dieta**

Los resultados encontrados en este estudio sobre la composición de la dieta de *M. argentinae* son coincidentes, en parte, con trabajos previos documentados en la Plataforma Argentina. El primer antecedente en la dieta de *M. argentinae* se tiene a partir de una Tesis de Grado realizada en la Universidad Nacional de La Plata por Zaro (1973), de muestras capturadas en el área costera en cercanías a la ciudad de Mar del Plata. En su trabajo este autor señaló que la dieta de *M. argentinae* estuvo compuesta principalmente por anfípodos y en menor proporción por poliquetos. De forma similar, los hábitos alimentarios de *M. argentinae* fueron estudiados en otra Tesis de Grado correspondiente a Fabre (1983), realizada en la Universidad Nacional de Mar del Plata, con ejemplares capturados a lo largo del litoral bonaerense-uruguayo (35–40°S). Los resultados obtenidos por Fabre (1983) respaldan a los reportados por Zaro (1973), indicando que los anfípodos son el grupo presa más representativo en la dieta de esta especie. Es de resaltar que en su trabajo esta autora amplía el espectro trófico conocido para *M. argentinae*, ya que además de los grupos presa conocidos, menciona la presencia de crustáceos Natantia (*e.g. Artemesia longinaris*), ostrácodos y cumáceos. A pesar de la coincidencia, en parte, encontrada con los resultados de estos autores y los de la presente Tesis, existen algunas diferencias para destacar. En estos dos trabajos previos la composición de la dieta de *M. argentinae* fue abordada considerando

únicamente la frecuencia de ocurrencia de los grupos de presas, las cuales fueron obtenidas a partir de un número bajo de muestras, siendo de 24 ejemplares (Lt: 126–155 mm) y 183 ejemplares (Lt: 120–195 mm), para Zaro (1973) y Fabre (1983), respectivamente. Por el contrario, en este trabajo se provee una detallada descripción cuali y cuantitativa de la composición de la dieta, mediante la utilización de diferentes índices, los cuales se obtuvieron a partir de una muestra de mayor tamaño y la cual estuvo representada por un amplio rango de tallas. De esta forma, se pudo identificar que las especies de presa más frecuentes y con las mayores contribuciones relativas en términos de %N y %W fueron los anfípodos de la familia Gammaridae y Phoxocephalidae, los poliquetos del género *Travisia* y el langostino *Pleoticus muelleri*.

Los resultados de esta tesis son concordantes, en parte, a los registrados para otras especies de la familia Mullidae en diferentes regiones del Mar Rojo, Mar Jónico, Mar Mediterráneo, Índico Sur y el Atlántico Norte (Tabla 4.13). En la tabla 4.13 se presentan los resultados generales obtenidos por otros autores sobre la composición de la dieta para 11 especies de la familia Mullidae. Además en la misma, se indican los diferentes índices empleados por estos para determinar de manera cuantitativa la importancia de las categorías de presas más representativas. Los distintos autores remarcan claramente que las especies de la familia Mullidae con rangos de tallas semejantes se alimentan principalmente de anfípodos, cumáceos, misidáceos, crustáceos decápodos (*i.e.* cangrejos braquiuros y Natantia), poliquetos, bivalvos, equinodermos y teleósteos (Tabla 4.13). Sin embargo, se observa que estas categorías zoológicas varían marcadamente en orden de importancia entre los respectivos estudios (Tabla 4.13).

Las disimilitudes encontradas en la dieta de las especies de la familia Mullidae en relación al orden de importancia de los ítems presa consumidos podrían estar asociadas a diferentes causas. Una de ellas podría ser un sesgo en las clases de tallas

utilizadas en cada estudio. Otra causa podría estar relacionada a las estructuras morfológicas implicadas en la búsqueda e identificación de presas (*i.e.* externas) y/o aquellas relacionadas a la manipulación de las presas (*i.e.* internas).

Una de las características estructurales más relevantes de la familia Mullidae es la presencia de un par de barbillones hioideos altamente especializados, los cuales aparecen temprano en el estadio planctónico de las especies (Gosline, 1984; McCormick, 1993; Aguirre, 1997). Estos barbillones se encuentran cubiertos por numerosos quimiorreceptores sensoriales (*i.e.* células sensoriales), y las especies de esta familia los utilizan para remover y sondear la superficie del fondo con el fin de identificar a sus presas (Sato, 1937; Hobson, 1974; Gosline, 1984; Uiblein, 1991; Golani & Galil, 1991; McCormick, 1993; Lombarte & Aguirre, 1997; Mahé *et al.*, 2005). Estas estructuras han proporcionado una base a partir de la cual esta familia ha desarrollado estrategias para la búsqueda y detección de sus presas (Gosline, 1984; McCormick, 1993). Las diferencias registradas en la estructura del sistema quimiorreceptor de los barbillones permiten a las especies de la familia Mullidae explotar un nicho alimentario particular (Lombarte & Aguirre, 1997; Aguirre, 2000). Por ejemplo, los barbillones hioideos de *M. barbatus* se caracterizan por presentar un mayor tamaño, número y agrupaciones de células sensoriales con respecto a los de *M. surmuletus* (Aguirre, 2000). Estas disimilitudes le permiten a *M. barbatus* consumir una mayor diversidad de poliquetos errantes, los cuales son detectados y removidos a diferentes niveles del fondo en relación a *M. surmuletus*, el cual se alimenta principalmente de poliquetos tubícolas, como ha sido reportado en la cuenca del Levante por Ben-Eliahu & Golani (1990).

Por otro lado, se ha indicado que las características diferenciales en las estructuras morfológicas implicadas en la manipulación y procesamiento de las presas

determinan en gran medida el espectro trófico de las especies (Labropoulou & Eleftheriou, 1997). Las especies de la familia Mullidae se caracterizan por presentar una morfología externa muy similar (Hureau, 1986a; Lombarte *et al.*, 2000), sin embargo difieren de modo significativo en cuanto a su tamaño de boca (*i.e.* alto y ancho), número de branquiespinas y longitud del intestino (Labropoulou & Eleftheriou, 1997; Vassilopoulou *et al.*, 2001). Por ejemplo en la Bahía de Heraklion, en Grecia (35° 20–35° 28'N, 25° 02–25° 20'E), se informó que *M. barbatus* y *M. surmuletus* se diferencian en características morfológicas relacionadas con la alimentación, lo que resulta en un consumo diferente de una amplia gama de invertebrados bentónicos y teleósteos en términos porcentuales de número y peso de como se muestra en la tabla 4.13 (Labropoulou & Eleftheriou, 1997; Labropoulou & Papadopoulou-Smith, 1999). En la Plataforma Argentina, algunas de las características morfológicas involucradas en la alimentación para *M. argentinae* han sido provistas por Fabre (1983). En este sentido, probables diferencias en las estructuras morfológicas relacionadas con la alimentación entre *M. argentinae* y otras especies de la familia Mullidae podrían derivar en un consumo diferencial de ciertas categorías zoológicas.

En relación al comportamiento de alimentación en este grupo de peces un ejemplo ha sido documentado en el Golfo de Aqaba, Israel (29° 31'N–34° 56'E), por Uiblein (1991) para *Parupeneus forsskali*. Esta especie a lo largo de su ciclo de vida utiliza dos métodos de búsqueda alternativos para localizar el recurso trófico: por momentos emplea sus barbillones hioideos para identificar a las presas que se encuentran sobre la superficie o semienterradas en el sustrato, mientras que por otros esta excava sobre el fondo marino para localizarlas (Gosline, 1984; Uiblein, 1991). En el caso particular de *M. argentinae*, la presencia de barbillones y el tipo de presas que consume permite hipotetizar que presenta un comportamiento de búsqueda y captura

similar al reportado para *P. forsskali*, pero futuros estudios se necesitan para confirmar este comportamiento.

Otra posible explicación a las diferencias encontradas entre las especies de la familia Mullidae podría ser relacionada al tipo de hábitat que explotan (Vassilopoulou *et al.*, 2001; Tüzün *et al.*, 2021). Por ejemplo, en la cuenca de las Islas Cícladas, en Grecia (27°N–25° 10'E), Vassilopoulou *et al.* (2001) registraron que el espectro trófico de *M. barbatus* y *M. surmuletus* difiere significativamente en relación a la profundidad que ocupan ambas especies. También, en el Golfo de Alejandreta, en Turquía (36–36,5°N, 35,5–36°E), se indicó que *M. barbatus* y *Upeneus moluccensis* se alimentan de invertebrados bentónicos de forma variable de acuerdo a la profundidad (Tüzün *et al.*, 2021). De esta forma, una utilización diferente del hábitat por las especies de la familia Mullidae en relación a la profundidad les permitiría a estas especies acceder a diferentes recursos tróficos, lo cual contribuye a reducir la competencia interespecífica (Golani, 1994; Machias *et al.*, 1998; Vassilopoulou *et al.*, 2001).

Los resultados de este trabajo permiten confirmar que *M. argentinae* en la región costera bonaerense presenta una fuerte interacción con invertebrados bentónicos como presas. Este hecho, no solo es respaldado por la gran diversidad de ítems presas bentónicas que fueron registradas en la dieta de este pez, sino también por la presencia considerable de arena y barro encontrada en sus estómagos un posible indicador de su interrelación con el fondo marino para capturar presas.

➤ **Variación de la composición de la dieta**

Los ejemplares de *M. argentinae* presentaron cambios ontogenéticos en la dieta. Se observó que con el incremento de la longitud corporal, *M. argentinae* aumenta la importancia de los poliquetos, los bivalvos y los crustáceos Natantia en la dieta,

mientras que disminuye el de los anfípodos. Asimismo, los cumáceos fueron la presa más importante en los individuos inmaduros que en los maduros. Por otro lado, el consumo de los cangrejos braquiuros no estuvo asociado a ninguna de las variables analizadas. Posibles variaciones en el consumo de cangrejos braquiuros en la dieta de *M. argentiniae* podría estar relacionada con algún otro factor que no fue evaluado en este estudio, como por ejemplo la variabilidad temporal.

Variaciones ontogenéticas en la composición de la dieta también han sido descritas en varias especies de la familia Mullidae. Por ejemplo, en el Golfo de Aqaba, Jordania (28° 45'N–34° 45'E), *P. barberinus* al incrementar su Lt se alimenta exclusivamente de poliquetos dejando de consumir equinodermos y huevos de peces (Wahbeh & Ajiad, 1985). En la Bahía de Cullera, España (38 59–39° 12'N), se documentó que *M. surmuletus* aumenta el consumo de cangrejos braquiuros y de equinodermos a mayores tamaños corporales, mientras que los de menores tallas se alimentan de anfípodos y poliquetos (Jaramillo Londoño *et al.*, 2011). Similarmente, en las costas catalanas (41–41° 20'N, 1 30–2° 10'E) se indicó que *M. barbatus* a mayores rangos de Lt aumenta la proporción de crustáceos decápodos y poliquetos en su dieta (Aguirre & Sánchez, 2005). De forma similar, en la Plataforma Continental de Creta, en Grecia (35° 18'N–24° 53'E), *M. surmuletus* consume principalmente anfípodos y crustáceos decápodos hasta que alcanza una Lt de 161 mm, luego la dieta de este predador se encuentra compuesta exclusivamente por moluscos cefalópodos (Labropoulou *et al.*, 1997). Además, en esa misma región, *M. barbatus* aumenta la proporción en el consumo de gasterópodos y crustáceos Natantia a medida que incrementa su tamaño corporal, mientras disminuye el de los invertebrados de menor tamaño (Machias & Labropoulou, 2002). Por otro lado, *M. barbatus* en el Golfo de Arta (38° 58'N–20° 58'E), en Grecia, exhibe un cambio en la dieta con un incremento del

tamaño del cuerpo, aumentando la proporción de poliquetos consumidos y disminuyen la de bivalvos y crustáceos (Vassilopoulou & Papaconstantinou, 1993). También, esta última especie a lo largo de costa norte de Túnez (36° 59'N–10° 36'E), presentó cambios en la dieta en relación al tamaño corporal, siendo los crustáceos y poliquetos las presas más importantes en tallas mayores que en las de menor tamaño (Chérif *et al.*, 2011). Asimismo, en el Golfo de Túnez (36° 59'N–10° 36'E), se indicó que *M. barbatus* y *M. surmuletus* presentaron variaciones en la composición de la dieta en relación a su estadio de madurez sexual, siendo los anfípodos, isópodos, y misidáceos las presas más importantes en los individuos inmaduros, mientras que los crustáceos decápodos y poliquetos son consumidas principalmente por los adultos (Gharbi & Ktari, 1979). En la Isla de Lizard, Australia (14° 40'S–145° 28'E), *P. barberinus* aumenta la proporción de cangrejos braquiuros con un aumento del tamaño corporal (Lukoschek & McCormick, 2001). Asimismo, en la costa oeste de Australia (31–33°S), se registró que *Upeneichthys lineatus* presenta un cambio en la dieta con un incremento de la Lt, siendo los cangrejos braquiuros las presas más importantes en aquellos ejemplares con mayores tamaños corporales (Platell *et al.*, 1998).

Estos cambios ontogenéticos en los hábitos alimentarios de *M. argentiniae* como en otras especies del género *Mullus* y la familia, evidencian un cambio notable en las presas consumidas en relación a su tamaño corporal y/o estadio de madurez sexual. Este patrón indicaría que los individuos de mayores tamaños acceden a una mayor diversidad de presas y podría reducir de alguna manera la competencia intra e interespecífica por el recurso trófico (Labropoulou *et al.*, 1997; Bautista-Vega *et al.*, 2008). Varios autores indican, que estos patrones de cambio en la dieta de la familia Mullidae son el resultado del comportamiento diferencial de búsqueda del alimento (Labropoulou *et al.*, 1997; Machias & Labropoulou, 2002; Chérif *et al.*, 2011), características morfológicas

(Labropoulou & Eleftheriou, 1997), y a requerimientos energéticos (Aguirre & Sánchez, 2005).

Una posible explicación de los cambios ontogenéticos identificados en la dieta de *M. argentiniae* podría estar relacionada con el desarrollo de los barbillones hioideos y a variaciones de la morfología mandibular (McCormick, 1993; Aguirre, 1997; Lombarte & Aguirre, 2007). Se ha documentado que la funcionabilidad de los barbillones quimiorreceptores en las especies de la familia Mullidae están ligados al tamaño del pez (Gosline, 1984; McCormick, 1993). De esta forma, un mayor desarrollo de estas estructuras con un incremento del tamaño corporal del predador implica un aumento significativo del número, densidad y tamaño de las células sensoriales involucradas en la identificación y captura de presa, dando como resultado variaciones en la percepción de los estímulos sensoriales y en el comportamiento de alimentación (Aguirre, 1997; Lombarte & Aguirre, 1997; Uiblein, 2007). Por otro lado, se ha indicado que algunas especies de la familia Mullidae como aquellas pertenecientes al género *Mullus*, sufren una reducción gradual a total de los dientes del premaxilar con un aumento del tamaño del cuerpo (Aguirre, 1997). Este hecho sugiere que los ejemplares de mayores tamaños corporales presenten principalmente un mecanismo de alimentación por succión, que es posiblemente diferente a los individuos de menor tamaño (Gosline, 1984; Aguirre, 1997).

En referencia a lo comentado anteriormente y considerando estas diferencias en características de los barbillones y la ausencia de dientes en el premaxilar (obs pers. Martín Román) con el tamaño del cuerpo, posiblemente los individuos de *M. argentiniae* de menor tamaño corporal tienen una desventaja competitiva respecto a los de mayor tamaño para identificar y manipular presas que se encuentran enterradas en el fondo marino como los bivalvos y los poliquetos (Fauchald, 1977; Fauchald & Jumars, 1979;

McCormick, 1995; Labropoulou & Eleftheriou, 1997; Núñez Cortés & Narosky, 1997). Estos dos últimos grupos presas han sido reportados comúnmente en la dieta *M. surmuletus* y *M. barbatus*, para los cuales se ha demostrado la utilización de los barbillones para su identificación en el fondo marino y luego su captura (Badalamenti & Riggio, 1989; Ben-Eliahu & Golani, 1990; Golani & Galil, 1991; Golani, 1994; Labropoulou & Eleftheriou, 1997; Chérif *et al.*, 2011; Boudraa *et al.*, 2018). Este comportamiento en especies similares, permite hipotetizar que *M. argentiniae* también utilizaría estos barbillones para identificar estos tipos de presas, y de acuerdo a las características de su boca (*i.e.* pequeña, terminal, protráctil y sin dientes en la mandíbula superior) se realizaría la captura mediante el mecanismo de succión (Zaro, 1973; Fabre, 1983; Gosline, 1984).

Por otro lado, las diferencias registradas en la dieta de *M. argentiniae* en relación al estadio de madurez sexual estarían relacionadas a una combinación de limitaciones morfológicas y a diferentes necesidades fisiológicas (*e.g.* requerimientos nutricionales) entre los individuos inmaduros y maduros (Robbins, 1983; King & Murphy, 1985; Singer, 1985; Molinero & Flos, 1991).

➤ **Relación entre la talla del predador y las presas**

Mullus argentiniae no presentó una relación significativa entre su Lt y el tamaño de los cangrejos braquiuros y decápodos Natantia consumidos, por lo que este predador no selecciona el tamaño de estos tipos de presas durante su ontogenia. Sin embargo, en las relaciones obtenidas para estas dos categorías de presa se observa una tendencia leve al incremento de los tamaños de estos crustáceos con la Lt, pero estudios complementarios serán necesarios para consolidar esta relación. Por el contrario, estas asociaciones han sido reportadas para otras especies de la familia Mullidae. Por ejemplo, Bautista-Vega *et al.* (2008) en el Golfo de los Leones, Francia (42 15–43°

35°N, 3–6°E), indican que a medida que *M. barbatus* incrementa su Lt aumenta el tamaño de los crustáceos Natantia consumidos. También, este mismo patrón ha sido documentado para *M. barbatus* en la Plataforma Continental de Creta, aunque los autores de dicho estudio no especifican los tipos de presas consumidas (Machias & Labropoulou, 2002). De forma similar, Golani & Galil, (1991) en aguas costeras de Israel (32° 42'N–35° 00'E), encuentran una relación significativa entre la Lt de *U. moluccensis* y el tamaño de los crustáceos Natantia. Estos autores explican que este patrón de cambio en los tamaños de las presas consumidas podría estar relacionado principalmente al tamaño relativo de la boca de los individuos de menor tamaño con respecto a los de mayor tamaño (Golani & Galil, 1991; Bautista-Vega *et al.*, 2008).

En este estudio, las especies de cangrejos braquiuros consumidas por *M. argentinae* son principalmente de pequeño tamaño. Las especies encontradas en los estómagos fueron *Pinnixa brevipollex*, *Pyromaia tuberculata*, *Cyrtograpsus altimanus*, *Leucippa pentagona*, *Peltarion spinosulum*, *Leurocyclus tuberculatus*, con anchos máximos de caparazón de 4,45, 4,53, 3,76, 2,06, 3,69, 4,31 mm, respectivamente. Los crustáceos Natantia consumidos por esta especie registraron tamaños máximos de longitud de cefalotórax de 13,51 y 6,95 mm para *Pleoticus muelleri* y *Aegaeon boschii*, respectivamente. Sin embargo, el rango de tamaños de estas mismas especies de crustáceos decápodos disponibles en el ambiente es comparativamente mayor, siendo las tallas máximas de 53–206 mm LC para los Natantia y de entre 6,8–56 mm para los cangrejos braquiuros (Boschi *et al.*, 1982; Schejter *et al.*, 2002; Spivak *et al.*, 2019). Este patrón estaría evidenciando que *M. argentinae* selecciona un rango estrecho de tamaños de estos crustáceos decápodos.

➤ **Variaciones regionales y temporales en la dieta de las especies estudiadas**

Las variaciones regionales y temporales encontradas en la composición de la dieta de las especies objeto de estudio, principalmente podrían estar asociadas a cambios en la distribución y abundancia de las presas. Los resultados indican que los crustáceos (*i.e.* anfípodos, cumáceos y Natantia) consumidos por *P. nudigula* variaron entre las regiones norte y sur. Por otro lado, se identificó un cambio en el consumo de los poliquetos, bivalvos, anfípodos y decápodos Natantia en la dieta de *M. argentinae*, siendo mayor en la región sur. En el caso de *D. auriga* se observa una preferencia por los anfípodos y los equinodermos en la región sur, mientras que los poliquetos son la categoría presa más representativas en la región norte. Estos tipos de cambios en la dieta asociados a la región no han sido previamente documentados para *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* en todo su rango de distribución. Sin embargo, estos cambios son conocidos en algunas especies de la familia Triglidae y Mullidae, y este trabajo es el primer antecedente para los miembros de la familia Serranidae de tamaños similares a *D. auriga*. Por ejemplo, para la familia Triglidae, en diferentes áreas del Mar Egeo, en Grecia (37–40°N, 23–25°E), *L. caviollone* consume una mayor proporción crustáceos decápodos en el Golfo Pagasético, mientras que en los Golfos Sarónico, Tesalónica y en el Mar de Tracia los misidáceos son el grupo más representativo (Caragitsou & Papaconstantinou, 1990). De forma similar, en la costa oeste del Cabo, Sudáfrica, *C. capensis* se alimenta de crustáceos Natantia y teleósteos, mientras que en el Banco de Agulhas en la costa sur del Cabo consume principalmente cangrejos braquiuros y misidáceos (Meyer & Smale, 1991). Para la familia Mullidae en el Golfo de Arta, en Grecia (38° 58'N–20° 58'E), Vassilopoulou & Papaconstantinou (1993) reportaron que *M. barbatus* se alimenta principalmente de una mayor diversidad de invertebrados bentónicos en la parte oeste del Golfo que en la este. De manera similar, para esta última especie se registró que en el Gofu Sarónico (37° 47'N–23° 37'E) se alimenta de

poliquetos y anfipodos, mientras que en el Golfo de Tesalónica (40° 26'N–22° 55'E) consume principalmente crustáceos decápodos (Caragitsou & Tsimenidis, 1982a). En todos estos antecedentes previos, los autores atribuyen estos cambios regionales en la dieta a la diferente distribución y abundancia de presas entre las regiones (Caragitsou & Papaconstantinou, 1990; Meyer & Smale, 1991; Vassilopoulou & Papaconstantinou, 1993).

Variaciones regionales en la dieta de teleósteos marinos son poco conocidas en la región costera bonaerense. Por el contrario, estos cambios en la dieta se han documentado para peces cartilaginosos. Por ejemplo, Barbini & Lucifora (2011; 2016b) registraron que las rayas *Rioraja agassizi* y *Sympterigia acuta* (Rajiformes: Arhynchobatidae) consumen una gran diversidad de crustáceos Natantia y cangrejos braquiuros en la región norte de la costa bonaerense y uruguaya. También estos autores indicaron que *Atlantoraja castelnaui* y *A. cyclophora* (Rajiformes: Arhynchobatidae) se alimentan principalmente de teleósteos en la región sur de la costa bonaerense (Barbini & Lucifora, 2012; 2016a). De manera similar, Belleggia *et al.* (2012) revelaron que el tiburón gatuzo, *Mustellus schmitti* (Carcharhiniformes: Triakidae), en la región norte bonaerense consume poliquetos, mientras que en la sur se alimenta de una amplia gama de crustáceos. Este patrón común de variaciones regionales en la dieta de los peces cartilaginosos y las identificadas para *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* podrían reflejar diferentes patrones espaciales de la abundancia de las presas en la región. Las características oceanográficas entre la región sur y norte del área de estudio son claramente diferentes (Guerrero, 1998; Lucas *et al.*, 2005; Capítulo 2). Si bien no existen estudios comparativos de la comunidad bentónica entre estas regiones, las diferencias oceanográficas podrían influir en la composición de la biodiversidad entre

estas comunidades. En consecuencia, el espectro de presas disponibles y al que pueden acceder cada predador posiblemente sea distinto entre las mismas.

El análisis relacionado a la temporada de la dieta realizado para *P. nudigula* indicó una variación en el consumo de los poliquetos, isópodos, cumáceos y cangrejos braquiuros entre temporadas. Un patrón de cambio temporal para *P. nudigula* ha sido reportado en Río Grande do Sul, Brasil (Teixeira & Haimovici, 1989). En esa región, *P. nudigula* en invierno consume principalmente teleósteos y munitas, mientras que en primavera, verano y otoño se alimenta de eufáusidos, anfípodos e isópodos, donde se postula que este cambio ocurrido podría estar relacionado a una diferente disponibilidad de los ítems presas más representativos en la dieta en cada temporada. En comparación a las variaciones temporales halladas en este trabajo y a las comentadas anteriormente en la región de Rio Grande do Sul, estos cambios estacionales de la dieta también han sido documentados en otras especies de la familia Triglidae. Por ejemplo, en la costa oeste inferior de Australia (32–33° 30'S, 115–116°E), Platell & Potter (1999) registraron que *L. modesta* y *L. papilio* consumen una mayor proporción de misidáceos, anfípodos, crustáceos Natantia y menores cantidades de isópodos y cumáceos durante los meses del verano que en el resto de las estaciones. En el Golfo de Gabés, en Túnez (34°N–36°E), se indicó que *C. lastoviza* y *C. obscurus* en primavera se alimentan de misidáceos y en invierno de crustáceos decápodos y anfípodos (Boudaya *et al.*, 2007). De forma similar, en el Golfo Túnez (34–36°N, 10–11°E), *T. lastoviza* se alimenta de misidáceos en otoño y primavera, mientras que los isópodos se vuelven presas importantes durante el verano (Ben Jard *et al.*, 2010). En el Mar Adriático, desde el Golfo de Trieste hasta las Islas Tremiti, en Italia (42–45°N, 13–15°E), Stagioni *et al.* (2012) encontraron que *C. lucerna* durante la temporada fría consume principalmente teleósteos, mientras que en la cálida se alimenta de crustáceos. También, en las aguas

costeras del noroeste de Tasmania, Australia (40–42°S, 147–148°E), se documentó que *L. modesta* al comienzo de la primavera se alimenta crustáceos Natantia y hacia el final de la misma consume anfípodos y cangrejos braquiuros (Parker *et al.*, 2017b). Como ya ha sido indicado previamente, estos cambios en la dieta identificados en otras especies de la familia Triglidae se han atribuido a variaciones temporales en la abundancia y disponibilidad de presas (Platell & Potter, 1999; Stagioni *et al.*, 2012; Park *et al.*, 2017b).

Dules auriga presentó una variación temporal en el consumo de los cangrejos braquiuros. Estas variaciones temporales, no han sido documentadas para *D. auriga* en todo su rango de distribución. Sin embargo, cambios temporales en la dieta de otras especies de la familia Serranidae son conocidos. Por ejemplo, en la Isla Graciosa, en España (39° 03'N–28° 00'O), Moreno-López *et al.* (2002) indicaron que *S. scribea* se alimenta de cangrejos braquiuros durante los meses fríos (*i.e.* octubre-diciembre) y de crustáceos Natantia en los cálidos. En el Archipiélago de Azores, en Portugal (38° 30'N–28°O), Morato *et al.* (2000) registraron que *S. atricauda* consume misidáceos sólo en los meses cálidos (*i.e.* junio-agosto).

Estos cambios en el consumo de ciertas presas entre temporadas, indicaría que *P. nudigula* y *D. auriga* son especies que presentan una importante plasticidad trófica, adaptando sus hábitos alimentarios a cambios estacionales en la abundancia y diversidad de presas, como ya ha sido sugerido para peces cartilaginosos de la misma región (Braccini & Perez, 2005; San Martín *et al.*, 2007; Barbini & Lucifora, 2011; Barbini *et al.*, 2011; Barbini & Lucifora, 2012; Belleggia, 2012; Spath *et al.*, 2013; Roman *et al.*, 2020) y otras especies de teleósteos de ecosistemas estuariales bonaerenses (Lopez Cazorla, 1996; Lopez Cazorla & Forte, 2005; Sardiña & Lopez Cazorla, 2005a; Sardiña & Lopez Cazorla, 2005b; Blasina *et al.*, 2010; Blasina, 2013).

Por ejemplo, en la laguna costera de Mar Chiquita (37° 32'–37° 45' S, 57° 19'–57° 26' O), la corvina negra, *Pogonias courbina* (Perciformes: Sciaenidae) se alimenta principalmente de bivalvos durante el otoño y en primavera consume cangrejos braquiuros (Blasina *et al.*, 2010). En esta misma albufera, Rivera Prisco *et al.* (2001) registraron patrones de cambios en la dieta de los juveniles del lenguado *Oncopterus darwinii* (Pleuronectiformes: Pleuronectidae) en relación a las temporadas analizadas. Similarmente, en el estuario Bahía Blanca (39°–39° 15' S, 62° 15'–62° 00' O), Lopez Cazorla (1996) identificó que los individuos adultos de *Cynoscion striatus* (Perciformes: Sciaenidae) en invierno y primavera consume misidáceos y peces, mientras que en otoño y verano se alimenta de *Peisos petrunkevitchi* y peces. También, en esa misma área se documentó que los juveniles de *Micropogonias furnieri* y *C. guatucupa* (Perciformes: Sciaenidae) consumen una gran proporción de misidáceos durante el verano (Sardina & Lopez Cazorla 2005a,b), en tanto los juveniles de *Paralichthys orbignyanus* (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) lo hacen a lo largo primavera (Lopez Cazorla & Forte, 2005). En referencia a los peces cartilaginosos, Braccini & Perez (2005) indicaron que la raya *Psammobatis extenta* (Rajiformes: Rajidae) se alimenta de crustáceos Natantia durante el otoño, San Martín *et al.* (2007) documentaron que *P. bergi* (Rajiformes: Rajidae) presenta un consumo diferencial de los cangrejos braquiuros durante invierno y primavera. Barbini & Lucifora (2011) reportaron que *R. agassizi* (Rajiformes: Rajidae) consume mayor proporción de peces durante la temporada cálida y anfioxos durante la fría. Belleggia *et al.* (2012) indicaron que *Mustelus schmitti* (Carcharhiniformes: Triakidae) consume mayor proporción de cangrejos braquiuros e isópodos en la temporada fría. Spath *et al.* (2013) evidenciaron que el torpedo chico, *Discopyge tschudii* (Torpediniformes: Narcinidae), aumenta la proporción de poliquetos y de sifones del bivalvo *Amiantis purpurata* (Venerida:

Veneridae) durante la temporada fría. El pez gallo, *Callorhinchus callorynchus* (Holocephali: Callorhinchidae), consume un número mayor de cangrejos braquiuros y gasterópodos en la temporada fría, mientras que los cumáceos son representativos en la cálida (Roman *et al.*, 2020). A pesar de la amplia cantidad de ejemplos que documentan cambios estacionales en la dieta de diferentes especies de peces, no se puede confirmar una posible explicación a este patrón general ya que no existe información sobre variaciones temporales en la abundancia de los invertebrados bentónicos en la región de estudio.

Los resultados encontrados en la presente Tesis sobre las variaciones espacio-temporales en la dieta, más todos los antecedentes descritos de múltiples especies en la misma región, documentan la complejidad y la variabilidad del sistema bentónico costero bonaerense. Por lo cual, es fundamental destacar la necesidad de una mayor profundización en el conocimiento de la biología de la comunidad de invertebrados bentónicos bonaerenses, ya que es uno de los más importantes vacíos de conocimiento en el Mar Argentino.

CAPÍTULO 5

Ecomorfología y Dieta

CAPÍTULO 5

Ecomorfología y Dieta

5.1 Introducción

Las comunidades ecológicas son sistemas complejos, cuya estructura está determinada por las interacciones interespecíficas al momento de utilizar un recurso específico (*e.g.* hábitat y alimento) (Motta & Uieda, 2008; Ruzzo *et al.*, 2008). En ocasiones, especies filogenéticamente relacionadas y/o ecológicamente similares co-ocurren en una misma comunidad (Papastamatiou *et al.*, 2006; Gibran, 2007), lo que genera una competencia activa por los recursos (Kiszka *et al.*, 2011). La coexistencia en el tiempo entre estas especies puede ocurrir debido a un uso diferencial de los recursos (Mariani *et al.*, 2011). La partición de los recursos en un escala espacial, temporal o trófica es una de las estrategias que disminuye la competencia potencial entre especies simpátricas y ecológicamente similares (Faye *et al.*, 2012). Desde una perspectiva evolutiva, la división del recurso trófico es reconocida como la principal fuente de diversidad estructural en las comunidades naturales (Sibbing *et al.*, 1998), al estar facilitada por las diferencias en los modos de forrajeo, así como en características morfológicas de las especies involucradas (Lear *et al.*, 2021; Mittelheiser *et al.*, 2022).

El comportamiento de forrajeo y las características morfológicas de una especie son adaptativas, evolucionan y se diversifican debido a las interacciones bióticas como la competencia y la predación (Santos *et al.*, 2011; Costa *et al.*, 2014; Narayani *et al.*, 2015). En los ecosistemas acuáticos, los rasgos morfológicos de las especies representan adaptaciones que les permiten detectar, capturar y manipular el alimento, ya que los

mismos se encuentran correlacionados con la dieta (Ward-Campbell *et al.*, 2005). De esta forma, la segregación trófica entre especies, es decir el uso diferencial de los tipos y tamaños de las presas consumidas (Adite & Winemiller *et al.*, 1997; Labropoulou & Markakis, 1998), puede explicarse, en parte, por las diferencias en los rasgos morfológicos externos (Ruehl & DeWitt, 2007; Zárate-Hernández *et al.*, 2007). Un enfoque apropiado que permite comprender como estos rasgos morfológicos influyen en los hábitos alimentarios de las especies es mediante la integración de un estudio ecomorfológico (Mazzoni *et al.*, 2010; Albouy *et al.*, 2011; Sampaio & Goulart, 2011).

La ecomorfología, o morfología ecológica (*i.e.* la morfología estructural y funcional), tiene como objetivo describir la relación entre la diversidad morfológica y la ecología de las especies (Norton, 1995; Motta *et al.*, 1995). Los estudios ecomorfológicos se basan en la premisa de que las formas corporales/estructurales de las especies están correlacionadas con la utilización de un recurso específico (Tuset *et al.*, 2014; Pessanha *et al.*, 2015). De acuerdo a la hipótesis ecomorfológica, el uso del recurso trófico puede interpretarse a partir de la funcionalidad ecológica de un conjunto de medidas biométricas lineales conocidas como atributos o índices ecomorfológicos (Soares *et al.*, 2013). Así, las variaciones de los atributos morfológicos entre especies evidencian diferencias que se reflejan en una composición diferencial de la dieta (Prestelo Palmeira & Monteiro-Neto, 2010; Pagotto *et al.*, 2011). Estas variaciones en la dieta en relación a la ecomorfología permiten predecir no solo el rol ecológico de las especies en una comunidad determinada, sino también casos de similitud morfológica entre especies que no están filogenéticamente relacionadas y entre las cuales comparten un espectro trófico similar (Oliveira *et al.*, 2010). Por esto, los análisis ecomorfológicos representan una herramienta apropiada para identificar patrones ecológicos en las

especies utilizando sus rasgos morfológicos (Prado *et al.*, 2016; Conde-Saldaña *et al.*, 2017; Pease *et al.*, 2018).

Los peces teleósteos, como uno de los grupos de vertebrados de mayor diversidad morfológica, comportamientos de forrajeo y hábitos alimentarios son un modelo de respuesta ideal para estudiar sobre las relaciones ecomorfológicas (Chan, 2001; Freire & Agosthino, 2001; Cunico & Agosthino, 2006). En este sentido, los hábitos alimentarios de las especies de peces pueden ser inferidos a partir de la funcionalidad de una gran variedad de atributos ecomorfológicos (Davis *et al.*, 2012; Dehling *et al.*, 2016; Villéger *et al.*, 2017). Estos índices biométricos se relacionan directamente con la capacidad de nado (*i.e.* el uso del hábitat), la detección y captura de los tipos y tamaños de presas que un pez predador puede consumir (Souza & Pompen, 2020; Franca & Severi, 2021). De esta forma, los atributos ecomorfológicos permiten predecir patrones diferenciales en la ecología de estas especies (Pianka, 2000; Winemiller, 2005), los cuales delimitan en parte su historia de vida, como lo es la utilización del recurso trófico (Ferreira, 2007; Teixeira & Bennemann, 2007). Por ejemplo, en la laguna costera de Mar Chiquita, Argentina (37° 32'–37° 45' S, 57° 19'–57° 26' O), se analizaron los atributos ecomorfológicos que influyen en la dieta de los ejemplares adultos de la pescadilla de red *Cynoscion guatucupa* y la corvina negra *Pogonias cromis* (Perciformes: Sciaenidae). En esta albufera, *C. guatucupa* se caracteriza por presentar un cuerpo comprimido, una cabeza de mayor longitud y un alto de boca relativamente grande con respecto a *P. cromis*. Así, los caracteres morfológicos identificados en *C. guatucupa* evidencian una buena capacidad de nado y la captura de presas de tamaños mayores, las cuales se relacionan directamente con el consumo de peces teleósteos y crustáceos peneidos. Por el contrario, *P. cromis* exhibe una boca pequeña y una cabeza corta pero con un alto de cuerpo notable, lo cual favorece la

inspección de los fondos marinos para alimentarse de pequeños invertebrados como cangrejos braquiuros, moluscos bivalvos y poliquetos (Blasina *et al.*, 2016).

En los ecosistemas acuáticos de Argentina, los estudios ecomorfológicos en peces se han centrado exclusivamente en comunidades ícticas de ambientes continentales y estuariales (Fernández *et al.*, 2012; Blasina *et al.*, 2016). Por el contrario, no se tiene ningún conocimiento de cualquier tipo de relación entre la morfología y los hábitos alimentarios en las especies de peces que co-ocurren en los sistemas marinos. En el ecosistema costero bonaerense se encuentran con presencia permanente especies de peces óseos morfológicamente disímiles como *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*, las cuales se alimentan similarmente pero en proporciones claramente variables de una amplia gama de invertebrados bentónicos (Cousseau & Perrotta, 2013; Capítulo 4). Sin embargo, se desconoce cómo los atributos ecomorfológicos de estas especies están relacionados al ambiente y a la captura de presas que constituyen su dieta. Por lo tanto, es razonable indagar si existen relaciones entre la diversidad ecomorfológica y los hábitos alimentarios de estas especies. Por lo anteriormente mencionado, el objetivo del presente capítulo es identificar patrones ecomorfológicos que caracterizan a *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* en el ecosistema costero bonaerense. Como hipótesis de trabajo se plantea que diferentes atributos ecomorfológicos caracterizan a cada especie, los cuales están relacionados al tipo de hábito alimentario.

Para concretar este objetivo general y corroborar la hipótesis planteada se propusieron los siguientes objetivos particulares:

- Determinar los atributos ecomorfológicos externos que caracterizan a cada especie.

- Explorar patrones diferenciales en la composición de la dieta entre las especies.
- Identificar las relaciones entre los atributos ecomorfológicos y los hábitos alimentarios de estos predadores.

5.2 Materiales y Métodos

✓ Atributos ecomorfológicos

Las medidas morfométricas registradas en la primera etapa del muestreo biológico para cada una de las especies objeto de este estudio (Tabla 3.3, Fig. 3.3, Capítulo 3), se utilizaron para calcular los atributos ecomorfológicos. Los cálculos de los caracteres morfométricos se desarrollaron siguiendo a los aplicados en los trabajos de Casatti & Castro (2006), Ferreira (2007), Fernández *et al.* (2012) y Blasina *et al.* (2016). La cuantificación apropiada de los atributos ecomorfológicos implicó previamente un ajuste alométrico a las medidas morfométricas (Chan & Grismer, 2021). Este método de normalización elimina completamente el efecto relacionado con el tamaño, lo cual estandariza las medidas considerando el efecto de la longitud estándar sobre los atributos ecomorfológicos estudiados (Thorpe, 1983; Schaefer, 1992; Lleonart *et al.*, 2000). Con el propósito de remover el efecto de la variación del tamaño corporal, las medidas morfométricas fueron corregidas utilizando la ecuación propuesta por Thorpe (1975):

$$X_{adj} = \log(X) - b[\log(BL) - \log(BL_{mean})]$$

donde X_{adj} es el valor ajustado por tamaño para el carácter X , X es la variable dependiente no ajustada (*i.e.* valor bruto), b = coeficiente de regresión o pendiente de la relación entre $\log(X)$ y $\log(BL)$, donde BL es la medida estándar de longitud corporal, BL_{mean} es la gran media entre individuos de BL . Todas las medidas fueron corregidas en relación a la media de la longitud estándar (Lst) y las transformaciones logarítmicas se

realizaron en base 10. A partir de las medidas morfológicas corregidas, todos los atributos ecomorfológicos a estudiar fueron considerados de acuerdo a las descripciones propuestas por Gatz (1979), Mahon (1984), Watson & Balon (1984), Balon *et al.* (1986), Winemiller (1991), Piet (1998), Pouilly *et al.* (2003), Teixeira & Bennemann (2007), Colborne *et al.* (2011); Índice de compresión (IC), altura relativa del cuerpo (ARC), longitud relativa aleta caudal (LRACAU), alto relativo aleta caudal (ARACAU), longitud relativa pedúnculo caudal (LRPCAU), compresión pedúnculo caudal (CPCAU), posición relativa del ojo (PRO), compresión aleta pectoral (CAPEC), longitud relativa cabeza (LRCAB), ancho relativo de boca (ANRBOC) y alto relativo de boca (ALRBOC). Las ecuaciones de los índices y las implicancias ecológicas de estos atributos son presentadas en la tabla 5.1.

✓ **Lineamiento de los análisis**

Los resultados del Capítulo 4 de la presente Tesis revelaron cambios notables en la dieta de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* en relación al tamaño corporal y la condición reproductiva. Dado este antecedente en la variación de los hábitos alimentarios en estas especies, todos los análisis de este capítulo se realizaron separadamente para individuos inmaduros y maduros.

✓ **Análisis de la variación ecomorfológica**

Para determinar los atributos ecomorfológicos que caracterizan a cada especie se realizó un Análisis de Componentes Principales (por sus siglas en inglés, PCA) (Hotelling, 1933; James & McCulloch, 1990). Este método de ordenación multivariado es apropiado para describir patrones y modelos biológicos a partir de un conjunto múltiple de variables correlacionadas (Marramá & Kriwet, 2017). Esta técnica de

análisis se caracteriza por utilizar la distancia Euclidiana como medida de centralidad (Robertson *et al.*, 2005; Borcard *et al.*, 2018). En su expresión matemática el PCA aplica la transformación ortogonal para convertir una serie de variables correlacionadas en un conjunto de ejes ortogonales independientes llamados Componentes Principales (Mojekwu & Anumudu, 2015). Esto genera una reducción en la complejidad de los datos a interpretar (*i.e.* número de dimensiones) mientras que se preserva gran parte de las relaciones originales entre las variables (*i.e.* información o varianza explicada), las cuales son representadas mediante proyecciones en un gráfico bidimensional (Litvak & Hansell, 1990; Jolliffe & Cadima, 2016). En este estudio, el PCA se desarrolló a partir de la matriz de correlación obtenida para los atributos ecomorfológicos corregidos de su alometría, esto permitió independizarse de las diferencias entre las varianzas cuando las variables a estudiar son heterogéneas (Rencher, 2002; Deli Antoni, 2012). Previamente, los datos de esta matriz fueron transformados logarítmicamente en base 10 para mitigar cualquier efecto que distorsione las proyecciones de las distancias Euclidianas (Legendre & Gallagher, 2001; Juggins & Telford, 2012). El número óptimo de componentes principales a representar se estableció considerando solo aquellos que retuvieron aproximadamente el 70% de la variabilidad total (Jackson, 1993; Peres-Neto *et al.*, 2003). Las correlaciones entre las variables y las especies en relación a los ejes de ordenación se obtuvieron visualmente mediante la implementación de un gráfico biplot (Palacio *et al.*, 2020). Por último, para corroborar diferencias significativas entre los grupos establecidos en el PCA en relación a los atributos ecomorfológicos tanto de manera general como entre las especies (*i.e.* de a pares) se utilizó un Análisis de Varianza Multivariante Permutacional (PERMANOVA) (Anderson, 2001). El PERMANOVA es un método efectivo para comparar la respuesta simultánea de una o más variables a uno o más factores en el espacio de una medida de disimilitud elegida

de acuerdo con el diseño de análisis de varianza establecido (Anderson *et al.*, 2008). Por esto, en este análisis se utilizó la distancia Euclidiana como medida de disimilitud (Warton *et al.*, 2012). Este método multivariado no paramétrico prueba la hipótesis nula de que todos los factores (*i.e.* grupos subyacentes) tienen el mismo centroide para el conjunto de variables bajo consideración (Anderson & Walsh, 2013). Esta hipótesis es aceptada o refutada en base a los valores p obtenidos aplicando técnicas de permutación a partir de su estadístico de prueba, *pseudo F* (Anderson, 2017). De esta forma, un valor p bajo significa que hay al menos un par de grupos con centroides significativamente diferentes (Anderson, 2001; Anderson, 2017).

✓ **Caracterización diferencial de la composición de la dieta**

Para explorar los patrones diferenciales en la composición de la dieta entre especies, se desarrolló un análisis de Escalamiento Multidimensional no paramétrico (por sus siglas en inglés, NMDS) (Clarke, 1993). Este método de ordenación no métrico se caracteriza por maximizar la correlación de orden en rangos entre las medidas de distancias originales y las del espacio de ordenación (*i.e.* matriz de similitud) (Legendre & Legendre, 1998; Manjarréz *et al.*, 2012). Los NMDS respectivos se llevaron a cabo utilizando el índice de Bray-Curtis como medida de similitud (de Oliveira *et al.*, 2021), y considerando el número de presas de las principales categorías zoológicas identificadas en la dieta de cada una de las especies ($\%FO_i > 20$): anfípodos, cumáceos, isópodos, cangrejos braquiuros, decápodos Natantia, bivalvos, poliquetos y equinodermos (Tabla 4.2, 4.5 y 4.8, Capítulo 4). Previamente, los datos de abundancias fueron transformados mediante el logaritmo en base 10, con el fin de balancear las diferencias entre los conteos de presas en las diferentes especies (Vitule *et al.*, 2012). De esta manera, la importancia de las presas muy abundantes es ponderada, permitiendo así que las especies menos abundantes influyan en cierta medida, la disimilitud entre

especies (Clarke & Gorley, 2006). La ordenación resultante entre las especies de peces en relación a los grupos de presas investigados se visualizó a través de un gráfico NMDS biplot (Matthews & Marsh-Matthews, 2016; Whitten & Gibson-Reinemer, 2018). Esta discriminación se verificó y cuantificó mediante el valor de ajuste “Stress” (Palacio *et al.*, 2020). Posteriormente, las diferencias observadas entre las especies se testearon globalmente como de a pares por medio de un PERMANOVA utilizando 9999 permutaciones sobre la matriz de disimilitud de Bray-Curtis establecida previamente (Anderson, 2006; Piller & Geheber, 2015).

✓ **Relación entre los atributos ecomorfológicos y la dieta**

Para identificar asociaciones entre los atributos ecomorfológicos y la composición de la dieta de las especies de peces, se utilizó un Análisis de Correspondencia Canónica (por sus siglas en inglés, CCA) (ter Braak, 1986). El CCA es un método de ordenación directa no lineal especialmente adaptado para explorar relaciones unimodales al vincular dos matrices de datos diferentes (ter Braak, 1987; ter Braak & Prentice, 1988). Este método determina la máxima cantidad de variación en uno de los conjuntos de datos, mientras que los restringe para asociarse con los ejes de ordenación basados en las combinaciones lineales de las variables descriptoras de la segunda matriz (Jackson & Harvey, 1993; Jongman *et al.*, 1995). En el caso de que se presente una relación significativa entre las dos matrices se concluirá que ambas están correlacionadas (Lubinski *et al.*, 2008). En este estudio, el CCA se llevó a cabo sobre la medida de distancia Chi cuadrado (X^2) (Greenacre, 2008), combinando una matriz de datos ecomorfológicos de cada una de las especies (*i.e.* variables predictoras = 11 columnas de atributos ecomorfológicos) y otra de abundancia (*i.e.* número de presas) de los grupos más representativos registrados en la dieta de cada especie (*i.e.* variables respuestas = 8 columnas de categorías zoológicas) (Rencher, 2002). Previamente, los

datos de las matrices fueron transformados aplicando logaritmos en base 10 con el fin de normalizar sus distribuciones (Li & Gelwick, 2005). La respuesta unimodal de estas matrices transformadas se testeó por medio de un Análisis de Correspondencias sin Tendencias (por sus siglas en inglés, DCA) (Hill & Gauch, 1980), para corroborar si el CCA era el método correcto para explorar las relaciones entre las matrices de variables predictoras (*i.e.* atributos ecomorfológicos) y respuestas (*i.e.* número de presas) (Legendre & Birks, 2012). La respuesta unimodal supone que las especies presentan un recambio continuo a lo largo de un gradiente ecológico, mientras que el lineal es una simple aproximación, es decir, una relación lineal (Angermeier & Winston, 1999). La técnica de DCA resulta útil para estimar dichas variaciones, las cuales son medidas en unidades de desvío estándar (σ) (ter Braak, 1995). En el caso de obtener un valor de $\sigma > 2,5$ para el primer eje del DCA se infiere que el modelo unimodal es el más apropiado para analizar un conjunto específico de datos. El ordenamiento general obtenido por el CCA de mejor solución, se estableció considerando tanto a los ejes canónicos que representaron el mayor porcentaje de varianza en las distribuciones de los grupos presas (*i.e.* inercia total) (Zuur *et al.*, 2007), como aquellos que explicaron la variabilidad máxima de las variables predictoras en el espacio canónico (*i.e.* inercia restringida o limitada) (Greenacre, 2008; Kadye *et al.*, 2008). La ordenación resultante entre las categorías de presas, los atributos ecomorfológicos y las especies se representó por medio de la construcción de un gráfico triplot (ter Braak & Smilauer, 1998). Luego, en este ordenamiento general se identificaron las variables ecomorfológicas más significativas en función de la colinealidad existente entre ellas mediante el método de selección de avance “*Forward selection*” (Oksanen *et al.*, 2017; Borcard *et al.*, 2018). La significancia de estas variables quedó determinada por aquellos valores $p \leq 0,05$ (Borcard *et al.*, 2018). La variabilidad en las distribuciones de los grupos presas a partir

de las variables ecomorfológicas significativas para los ejemplares inmaduros y maduros, de la especie bajo estudio, se obtuvo mediante la realización de un CCA reducido (Borcard *et al.*, 2018). Por último, la significancia estadística del CCA reducido y ejes canónicos se evaluó mediante un ANOVA por permutaciones. La significancia a estas pruebas se obtuvo por medio de valores p menores o iguales a 0,05 (Borcard *et al.*, 2018).

Todos los análisis fueron realizados con el programa estadístico R, versión 3.5.3 (R Development Core Team, 2009; www.r-project.org).

5.3 Resultados

✓ **Análisis de la ecomorfología en ejemplares inmaduros**

Un total de 150 ejemplares inmaduros de las tres especies fueron analizados para determinar la variabilidad ecomorfológica. Los rangos de tallas que conforman la muestra total, medidas en longitud estándar (Lst), fueron de 63 a 155 mm (media 112,44; desvío estándar $\pm 26,96$ mm) en *P. nudigula* (n = 18), de 63 a 98 mm (media 83,62; desvío estándar $\pm 9,42$ mm) en *D. auriga* (n = 82) y entre 66 – 128 mm (media 106,32; desvío estándar $\pm 11,98$ mm) para *M. argentinae* (n = 50). Los índices de los atributos ecomorfológicos de los 150 ejemplares inmaduros de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* se presentan en la tabla 5.2. En esta tabla se puede observar que 10 de los intervalos de los caracteres ecomorfológicos (ARC, LRACAU, ARACAU, LRPCAU, CPCAUC, PRO, CAPEC, LRCAB, ANRBOC y ALRBOC) se solapan entre las especies analizadas, excepto en el índice de compresión (IC) de *P. nudigula* (Tabla 5.2). Sin embargo, los ejemplares inmaduros de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* se pueden diferenciar levemente de acuerdo a los valores medios de CAPEC, CPCAUC y ARACAU, respectivamente (Tabla 5.2).

El PCA realizado a partir de los atributos ecomorfológicos de los ejemplares inmaduros de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* se obtuvo para un total de 10 Componentes Principales (CP). Las dos primeras componentes representaron el 82,9% de la variabilidad total (Tabla 5.3). De éstas, el CP1 contribuyó al 68% de la varianza explicada, mientras que el CP2 con un 14,9% (Tabla 5.3). Los atributos IC, CPCAU y ALRBOC mostraron una correlación positiva, mientras que LRACAU y ARACAU una negativa con el CP1. En el CP2 los atributos PRO, CAPEC, LRCAB, ANRBOC se correlacionaron positivamente, mientras que el ARC y LRPCAU se correlacionan negativamente (Tabla 5.3, Fig. 5.1). La ordenación gráfica de los ejemplares inmaduros de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae*, utilizando los valores de las dos primeras componentes (CP1 vs CP2), evidenció una clara agrupación de los ejemplares de cada especie (Figura 5.1). Los ejemplares inmaduros de *P. nudigula* se ubicaron hacia valores negativos y positivos de la CP1 y la CP2, respectivamente, asociado a los mayores valores de CAPEC y PRO (Tabla 5.2, Fig. 5.1). En el caso de los individuos de *D. auriga*, se observó una dispersión entre el segundo y cuarto cuadrante de ordenación. Esta variación intraespecífica fue determinada principalmente por CPCAU e IC, seguidos en menor importancia por ARC, LRCAB, ALRBOC y ANRBOC (Tabla 5.2, Fig. 5.1). El grupo conformado por los ejemplares de *M. argentinae* se posicionó sobre valores negativos de ambas componentes, determinados principalmente por valores mayores de LRPCAU, ARACAU y LRACAU (Tabla 5.2, Fig. 5.1). El PERMANOVA calculado para los ejemplares inmaduros en relación a los atributos ecomorfológicos reveló diferencias significativas entre los agrupamientos conformados en el PCA ($p < 0,01$) (Tabla 5.4). También, en las pruebas pareadas, el PERMANOVA corroboró que los atributos ecomorfológicos difieren significativamente entre especies ($p < 0,01$) (Tabla 5.4).

✓ **Análisis de la ecomorfología en ejemplares maduros**

Se examinaron un total de 320 ejemplares para determinar las ecomorfologías entre los individuos maduros. Los rangos de tallas que conformaron esta muestra, medidas en Lst., fueron de 117–230 mm (media $225,73 \pm 27,94$ mm) en *P. nudigula* (n = 213), 95–136 mm (media $140,71 \pm 10,87$ mm) en *D. auriga* (n = 45) y 125–205 mm (media $92,59 \pm 15,30$ mm) en *M. argentinae* (n = 62). Los rangos, la media y el desvío estándar de los diferentes atributos ecomorfológicos para los ejemplares maduros se resumen en la tabla 5.5. En esta tabla se visualiza que los rangos de todos los índices ecomorfológicos se superponen en alguna medida entre las 3 especies (Tabla 5.5). Sin embargo, los individuos maduros de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* se diferencian principalmente por los valores medios de CAPEC, CPCAUI y ARACAU, respectivamente (Tabla 5.5).

El PCA calculado para los 11 atributos ecomorfológicos generó un total de 11 Componentes Principales (CP). De estas componentes, las 2 primeras, CP1 = 54% y CP2 = 26,7%) explicaron el 80,7% de la varianza total (Tabla 5.6). El CP1 se encontró correlacionado positivamente con los atributos IC, ARC y CPCAUI y de manera negativa con LRACAU, PRO y CAPEC (Tabla 5.6, Fig. 5.2). Los atributos LRCAB, ANRBOC y ALRBOC presentaron una correlación negativa con el CP2, mientras que el ARACAU y LRPCAUI una correlación positiva (Tabla 5.5, Fig. 5.2). La representación gráfica de los valores de los CP1-2 mostró no solo una agrupación de los ejemplares de cada especie, sino también una marcada separación inter-específica en relación a los caracteres ecomorfológicos (Fig. 5.2). Los individuos de *P. nudigula* se distribuyen principalmente en los cuadrantes negativos de los CP1-2, determinados por una mayor CAPEC, PRO, ALRBOC, LRCAB, LRACAU y ANRBOC (Tabla 5.5, Fig. 5.2). Los ejemplares de *D. auriga* se asociaron con valores positivos en la CP1, y

caracterizados por una mayor CPCAUI, IC y ARC (Tabla 5.5, Fig. 5.2). La agrupación resultante para los ejemplares de *M. argentinae* se encontró principalmente en valores positivos de ambas CP1-2 y se caracterizó por valores altos de ARACAU y LRACAU (Tabla 5.5, Fig. 5.2). Mediante el test de PERMANOVA se confirmó que los atributos ecomorfológicos son significativamente diferentes ($p < 0,01$) entre los ejemplares maduros de *P. nudigula*, *Dules auriga* y *M. argentinae* tanto en la muestra total como en las pruebas inter-específicas apareadas (Tabla 5.7).

✓ **Análisis diferencial de la composición de la dieta en ejemplares inmaduros**

Un total de 138 ejemplares inmaduros fueron utilizados para determinar diferencias en la composición de la dieta. La muestra total estuvo representada por 11 ejemplares de *P. nudigula* (78–174 mm Lt), 78 de *D. auriga* (81–127 mm Lt) y 49 de *M. argentinae* (82–166 mm Lt). El gráfico NMDS no reveló una clara agrupación para los ejemplares de *P. nudigula*, los cuales se disponen en distintos sectores de la ordenación y en algunos casos solapados con los individuos de *D. auriga* (Fig. 5.3). Por el contrario, se evidenció una asociación intra-específica para los ejemplares de *D. auriga* y *M. argentinae*, los cuales se ubican principalmente hacia el sector izquierdo y derecho de la figura, respectivamente (Fig. 5.3). Este escalamiento presentó un buen ajuste, con un valor de “Strees” de 0,15. En referencia a los grupos presas, los cangrejos braquiuros, poliquetos y equinodermos caracterizaron el consumo de los ejemplares de *D. auriga*, mientras que los bivalvos, anfípodos, cumáceos e isópodos el de los individuos de *M. argentinae*. La categoría de presa decápodos Natantia no evidenció una asociación determinante con ninguno de los predadores (Fig. 5.3). El PERMANOVA reveló diferencias significativas entre los grupos presas para el estadio inmaduro de las tres especies ($p < 0,01$) (Tabla 5.8). En cuanto a las pruebas apareadas

no se observó diferencias significativas entre *P. nudigula* y *D. auriga*, pero sí entre *P. nudigula* vs *M. argentiniae* y *M. argentiniae* vs *D. auriga* ($p < 0,01$) (Tabla 5.8).

✓ **Análisis diferencial de la composición de la dieta en ejemplares maduros**

Se utilizaron un total de 285 ejemplares maduros para establecer la disimilitud en la composición de la dieta entre las especies. De estos, 181 fueron ejemplares de *P. nudigula* (149–285 mm Lt), 42 de *D. auriga* (126–174 mm Lt) y 62 de *M. argentiniae* (171–267 mm Lt). La representación obtenida a partir del NMDS reveló una asociación intra-específica distinguiéndose tres grupos (Fig. 5.4). Los ejemplares maduros de *P. nudigula* se ubican principalmente hacia el centro y derecha, mientras que los de *D. auriga* y *M. argentiniae* se posicionan en su mayoría hacia la izquierda de la gráfica (Fig. 5.4). La ordenación resultante del NMDS exhibió un “Stress” de 0,18, lo cual implica un buen ajuste. Con respecto a los grupos presas, los cumáceos, isópodos, decápodos Natantia y cangrejos braquiuros se asocian al grupo de *P. nudigula* (Fig. 5.4). Los equinodermos caracterizaron el consumo de los individuos de *D. auriga*, mientras que los bivalvos y poliquetos a *M. argentiniae* (Fig. 5.4). En el caso de los anfípodos se presentan parcialmente solapados entre *P. nudigula* y *M. argentiniae* (Fig. 5.4). El PERMANOVA realizado para el estadio maduro de la muestra total como para las pruebas apareadas entre las especies mostraron diferencias significativas entre las categorías de presas consideradas ($p < 0,01$) (Tabla 5.9).

✓ **Relación entre los atributos ecomorfológicos y la dieta de ejemplares inmaduros**

Para determinar la relación entre los atributos ecomorfológicos y la dieta en los ejemplares inmaduros, se utilizaron dos matrices de 138 filas (*i.e.* individuos de las tres especies). Este número de filas en ambas matrices estuvo representado por 11

ejemplares de *P. nudigula*, 78 de *D. auriga* y 49 de *M. argentinae*. Debido a que el primer eje del DCA mostró una desviación estándar de 4,49 (*i.e.* $\sigma > 2,5$), se verificó que el CCA fue el método adecuado para explorar las relaciones entre las dos matrices de datos utilizadas.

Los resultados del CCA general, para el estadio inmaduro evidencian que los grupos presas considerados en este análisis presentaron marcadas diferencias en sus distribuciones en relación a los atributos ecomorfológicos (Tabla 5.10, Fig. 5.5a). La inercia total del CCA general en el espacio completo de datos presentó autovalores de 0,21 y 0,04 para los ejes 1 y 2, respectivamente (Tabla 5.10). Estos valores representaron el 13,39% de la varianza explicada por los grupos presa seleccionados (Tabla 5.10). En el espacio canónico, la varianza explicada por la relación entre las variables tróficas y los atributos ecomorfológicos para los dos primeros ejes fue de 83,73% (Tabla 5.10). El eje 1 contribuyó con un 69,73% mientras que el 2 con un 14% a la varianza total (Tabla 5.10, Fig. 5.5a). El método *Forward selection* determinó que 3 de los 11 atributos ecomorfológicos fueron realmente significativos, entre ellos el IC, ALRBOC y LRCAB (Tabla 5.10). En el CCA reducido, la inercia total mostró autovalores de 0,19 y 0,02 para el eje 1 y 2, respectivamente (Tabla 5.11). Estos valores representaron el 10,88% de la varianza explicada para las categorías de presas (Tabla 5.11). En el espacio canónico la variabilidad explicada por la relación entre los grupos presas y las tres variables ecomorfológicas para los ejes 1 (CCA1 = 86,43%) y 2 (CCA2 = 9,15%) fue del 95,58% (Tabla 5.11). Aunque este análisis indicó que los 2 primeros ejes canónicos explicaron una importante fracción de la variación entre las variables ecomorfológicas y los grupos presas, solo el 10,88% de la variación total (*i.e.* inercia total) fue explicada por las variables IC, ALRBOC y LRCAB (Tabla 5.11, Fig. 5.5b). El ordenamiento reducido y el primer eje canónico presentaron un ajuste estadísticamente

significativo de acuerdo a los valores p obtenidos a través del ANOVA por permutaciones (Tabla 5.11).

El diagrama triplot generado para el CCA reducido muestra que los equinodermos consumidos por los ejemplares inmaduros de *D. auriga* se encuentran asociados con valores altos de IC, mientras que el consumo de los cangrejos braquiuros en esta especie es determinado por los atributos de ALRBOC y LRCAB (Fig. 5.5b). En referencia a estos dos atributos ecomorfológicos, se observó que en los ejemplares inmaduros de *M. argentinae* no tienen un efecto directo en el consumo de bivalvos (Fig. 5.5b). Por otro lado, ninguna de las tres variables ecomorfológicas seleccionadas estuvieron asociadas al consumo de los anfípodos, isópodos, cumáceos, decápodos Natantia y poliquetos por los ejemplares inmaduros de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae* (Fig. 5.5b).

✓ **Relación entre los atributos ecomorfológicos y la dieta para los ejemplares maduros**

Para evaluar la relación entre los atributos ecomorfológicos y la dieta en los ejemplares maduros, se emplearon dos matrices de datos con 285 filas de individuos. El número de filas de ambas matrices fueron conformadas por 181, 42 y 62 ejemplares de *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae*, respectivamente. Dado que el primer eje del DCA reveló una desviación estándar mayor a 2,5 ($\sigma = 4,71$), se corroboró que el CCA fue la técnica multivariante apropiada para examinar las relaciones entre la matriz ecomorfológica y la biológica.

Los resultados del CCA general muestran que los taxones presas consumidos por los ejemplares maduros exhibieron una distribución diferencial en relación a las variables ecomorfológicas (Tabla 5.12, Fig. 5.6a). La varianza total del CCA general en

el espacio completo de datos reveló autovalores de 0,21 y 0,07 para los ejes 1 y 2, respectivamente (Tabla 5.12). Estos autovalores contribuyen con un 15,05% a la varianza acumulada por las categorías de presas (Tabla 5.12). En el espacio restringido, el 87,38% de la varianza explicada por la relación entre las categorías de presas y los atributos ecomorfológicos para los ejes canónicos 1 y 2 (CAA1-2) fue del 65,73% y de 21,65%, respectivamente (Tabla 5.12, Fig. 5.6a). El método *Forward selection* indicó que 5 de las 11 variables ecomorfológicas consideradas fueron significativas, entre ellas el IC, ARC, LRPCAU, PRO y ANRBOC (Tabla 5.12). El ordenamiento reducido obtenido a partir de estos 5 atributos ecomorfológicos presentó autovalores de 0,21 y 0,06 para los CAA1 y CCA2, respectivamente (Tabla 5.13, Fig. 5.6b). Estos valores contribuyeron con un 14,18% a la varianza acumulada por los grupos de presas (Tabla 5.13). En el espacio canónico la varianza explicada por la relación entre variables tróficas y estos atributos ecomorfológicos fue del 72,01% y del 20,30 para los CCA1-2, respectivamente (Tabla 5.13). Si bien, este ordenamiento reducido reveló que los ejes canónicos explicaron un importante porcentaje de la variabilidad entre los cinco atributos ecomorfológicos y las categorías de presas, solo el 14,18% de la inercia total fue comprendida por las variables IC, ARC, LRPCAU, PRO y ANRBOC (Tabla 5.13, Fig. 5.6b). El ANOVA por permutaciones realizado tanto para el ordenamiento reducido de atributos ecomorfológicos como para los ejes canónicos fue estadísticamente significativo acorde a los valores p obtenidos en dicho análisis (Tabla 5.13).

En la gráfica triplot obtenida para este ordenamiento reducido se observa que los cangrejos braquiuros consumidos por los ejemplares maduros de *P. nudigula* es determinado por altos valores de ANRBOC (Fig. 5.6b). Por otro lado, en este diagrama se evidencia que los bivalvos consumidos por *M. argentinae* se encuentra asociado fuertemente con los atributos ecomorfológicos de ARC y LRPCAU (Fig. 5.6b). Por el

contrario, no se observó un patrón claro en el consumo de los anfípodos, cumáceos, isópodos, decápodos Natantia, poliquetos y equinodermos por los ejemplares maduros de las tres especies y las variables ecomorfológicas IC y PRO (Fig. 5.6b).

5.4 Discusión

Los índices ecomorfológicos han sido ampliamente empleados para discriminar el uso de un recurso específico entre las especies de peces que co-ocurren en un ecosistema acuático (Xie *et al.*, 2001), y en el presente trabajo se corrobora la utilidad de los mismos. Los resultados expuestos en este capítulo, y en respuesta a la hipótesis planteada, evidencian como las especies *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae*, en la región costera bonaerense, se caracterizan en sus atributos ecomorfológicos y en la composición de la dieta.

En *P. nudigula* se distinguieron atributos ecomorfológicos asociados al uso del hábitat y a los hábitos alimentarios. En cuanto a los atributos ecomorfológicos específicos, los índices bio-métricos asociados a especies bentónicas caracterizaron a esta especie, principalmente por presentar aletas pectorales comprimidas (*i.e.* extremadamente largas y delgadas) y ojos en posición dorsal. Además, los ejemplares maduros presentan una aleta caudal de gran longitud. Estos atributos identificados en *P. nudigula*, son igualmente distintivos para muchas especies de peces que presentan una capacidad de nado limitada (Gatz, 1979; Watson & Balon, 1984). También, estos rasgos morfológicos se han identificado como fundamentales en peces teleósteos de formas corporales deprimidas que se encuentran habitando en el dominio bentónico (Teixeira & Bennemann, 2007; Gibran, 2010; Sampaio *et al.*, 2013). Así, este grupo de especies utilizan sus aletas pectorales, no solo para posicionarse firmemente y desplazarse sobre el fondo, sino también para realizar maniobras verticales cortas (*i.e.* movimientos

ascendentes y descendentes), las cuales pueden estar acompañadas por desplazamientos laterales de corta distancia al ser facilitados por la propulsión generada por la aleta caudal de gran longitud (Adriaens *et al.*, 1993; Matthews, 1998; Wilga & Lauder, 1999, Tabla 5.1). En referencia a lo comentado, bajo condiciones experimentales en acuario, se ha documentado que especies de la familia Triglidae, como por ejemplo *P. carolinus*, utiliza sus aletas pectorales con receptores sensoriales químicos y táctiles para mantener un contacto estrecho con el entorno del bentos (Bardach & Case, 1965). Este comportamiento de posicionamiento mediante las aletas pectorales con el bentos ha sido relacionado directamente con la búsqueda e identificación de presas bentónicas de movimientos lentos y desplazamientos cortos a través de estímulos químicos (Bardach & Case, 1965; Roberts, 1978; Finger, 1982; McBride & Able, 1994). De esta manera, la forma corporal deprimida, la presencia de aletas pectorales comprimidas y caudal de gran longitud indicarían una capacidad natatoria reducida de *P. nudigula*, y por otro lado, estos atributos morfológicos facilitarían la estabilización corporal de esta especie sobre el fondo (Watson & Balon, 1984). Del mismo modo, los ojos posicionados dorsalmente en la cabeza indican la preferencia de *P. nudigula* a permanecer en el hábitat bentónico (Kuczynski & Cassia, 1976; Sauval & Burgos, 1980, Tabla 5.1).

El número de ejemplares inmaduros que presentaron “contenido estomacal” no fue el suficiente para estudiar la relación entre los atributos ecomorfológicos y la dieta, por lo tanto es necesario incluir un número mayor de muestras en el futuro. Los individuos maduros de *P. nudigula* presentaron una clara asociación entre el tamaño de la boca y la posición dorsal de los ojos con el consumo principalmente de cangrejos braquiuros. Estos resultados son concordantes, en parte, a los reportados para los ejemplares maduros de diferentes especies de peces, como por ejemplo en *Bathygobius soporator* (Perciformes: Gobiidae) y *Butis koilomatodon* (Gobiiformes: Butidae), las

cuales son predadoras de crustáceos decápodos con una fuerte asociación con los mismos atributos ecomorfológicas que caracterizan a *P. nudigula* (Ekpo *et al.*, 2014; Soares *et al.*, 2013; Blasina *et al.*, 2016; Dinh *et al.*, 2022). También, una relativa baja capacidad natatoria, determinada por sus atributos ecomorfológicos, puede explicar la destacada importancia en el consumo de pequeños invertebrados bentónicos de poca movilidad, como los cumáceos e isópodos.

Los atributos ecomorfológicos de *D. auriga* fueron caracterizados por exhibir pedúnculos caudales de gran compresión, cuerpos comprimidos lateralmente y relativamente altos, lo que se expresa en una capacidad natatoria relativamente lenta. Además, el análisis de ordenación clasificó a los individuos inmaduros de *D. auriga* por presentar una cabeza larga con una boca alta y ancha. Las características ecomorfológicas relacionadas a la capacidad de nado identificadas en *D. auriga* han sido comúnmente registradas en especies de peces de pequeño tamaño corporal que se alimentan de un amplio espectro de presas epi-bentónicas (Gatz, 1979; Watson & Balon, 1984; Santos *et al.*, 2022). En general, las especies de peces que poseen un pedúnculo caudal comprimido son consideradas como nadadoras lentas o de una capacidad limitada para realizar un nado sostenido (Breda, 2005; Soares *et al.*, 2013). Sin embargo, muchas de estas especies se caracterizan por presentar en simultáneo cuerpos altos y de gran compresión lateral, lo que ayuda a reducir la resistencia impuesta por el medio acuático (Wainwright *et al.*, 2002). Por otro lado, estas características ecomorfológicas mejoran las capacidades para realizar maniobras rápidas de posicionamientos (*i.e.* cambios de ángulos laterales), que están relacionadas a la captura y manipulación de presas (Werner, 1977; Webb *et al.*, 1996; Casatti & Castro, 1998; Gerstner, 1999). De este modo, los teleósteos con dichos atributos morfológicos logran posicionar su cuerpo mediante cambios de ángulos laterales previo a la captura

de presas (Casatti & Castro, 1998; Wainwright *et al.*, 2002; Colborne *et al.*, 2011). De esta forma, el pedúnculo caudal comprimido, el alto y la compresión lateral del cuerpo que caracterizan a *D. auriga* permitirían, no solo una capacidad de nado apropiada para desplazarse eficientemente, sino también la posibilidad de efectuar maniobras rápidas de posicionamiento implicadas en la búsqueda, captura y manipulación de presas epibentónicas (*e.g.* poliquetos tanto errantes como tubícolas, cangrejos braquiuros y equinodermos, Tabla 4.5, Capítulo 4).

Los resultados de la presente Tesis muestran como determinados atributos ecomorfológicos pueden estar asociados a un estadio particular de la ontogenia de una especie. En el caso de los individuos inmaduros de *D. auriga*, el tamaño de la cabeza y la abertura bucal posibilitarían una mejora en el consumo de presas de tamaños relativamente grandes como los cangrejos braquiuros. Este resultado es concordante, en parte, a los reportados por Labropoulou & Eleftheriou (1997), quienes registraron que los individuos inmaduros de *Serranus hepatus* con cabezas largas y altos de boca relativamente grandes se alimentan principalmente de crustáceos decápodos. Además, varios estudios ecomorfológicos registraron una relación positiva entre el alto de boca y la longitud de la cabeza con el consumo de macrocrustáceos (Wainwright & Richard, 1995; Winemiller *et al.*, 1995). Por lo tanto, un mayor desarrollo morfológico en el tamaño de la boca y cabeza en los estadios tempranos de la ontogenia en los ejemplares inmaduros de *D. auriga* facilitaría el consumo de estas tipos de presas de gran tamaño (Davis *et al.*, 2012).

Mullus argentinae exhibió principalmente atributos ecomorfológicos asociados a una mejor capacidad natatoria que las otras dos especies estudiadas. Los atributos de los individuos tanto maduros como inmaduros de esta especie se caracterizan por presentar una aleta caudal relativamente alta y larga. Los peces con aleta caudal y pedúnculos

caudales de gran desarrollo como *M. argentinae*, son caracterizados por presentar una buena capacidad de nado sostenida y activa, que se complementa con una forma fusiforme del cuerpo que le permite disminuir la resistencia proporcionada por el medio acuático al momento de desplazarse (Webb, 1984; Breda *et al.*, 2005 Oikonomou *et al.*, 2018). Además, una aleta caudal relativamente alta y larga facilita una propulsión veloz con desplazamientos cortos y rápidos (Keast & Webb, 1966; Oliveira *et al.*, 2010). Por lo tanto, la forma corporal fusiforme junto a movimientos de natación cortos y ágiles reflejaría una muy buena capacidad relacionada a la búsqueda intensiva y activa de pequeñas presas bentónicas, principalmente infaunales (Gosline, 1971; Lauder & Liem, 1981; Wainwright *et al.*, 2002).

Al igual que lo observado en *D. auriga*, un interesante patrón a destacar en *M. argentinae* es el incremento de diferentes atributos ecomorfológicos asociados a la dieta en relación al estadio ontogenético. Por ejemplo, en los ejemplares maduros se encontró que el consumo de bivalvos y poliquetos está asociado al incremento de otros dos atributos ecomorfológicos, como la longitud relativa del pedúnculo caudal y el alto del cuerpo. Estas características ecomorfológicas de *M. argentinae* son coincidentes, en parte, a la registradas para especies de peces que presentan una dieta similar, como por ejemplo *Sphoeroides testudineus* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae), *Menticirrhus americanus* y *M. littoralis* (Perciformes: Sciaenidae) (Prestelo Palmeira & Monteiro Neto, 2010; Pessanha *et al.*, 2015; Blasina *et al.*, 2016). Además, en el Capítulo 4 se menciona que *M. argentinae* utilizaría los barbillones hioideos para identificar presas infaunales, así como también podría excavar sobre los fondos para localizarlas. Este comportamiento de forrajeo de *M. argentinae* se complementa con los mayores tamaños relativos del pedúnculo caudal y alto del cuerpo, lo que determinaría una mejora en la

capacidad nado adaptada para realizar maniobras rápidas y activas involucradas en la búsqueda y captura de presas infaunales.

Con los resultados obtenidos es posible caracterizar a cada una de las especies estudiadas en función de su ecomorfología y su dieta. (1) *Prionotus nudigula* es un predador principalmente de pequeños invertebrados bentónicos de baja movilidad, como cumáceos e isópodos, lo que se asocia a una limitada capacidad natatoria de esta especie, y además es un importante consumidor de cangrejos braquiuros determinado por un tamaño de la boca relativamente grande. (2) La dieta de *D. auriga* fue caracterizada por la presencia de equinodermos, lo cual se vincula a una natación lenta, mientras que los cangrejos braquiuros consumidos por esta especie se define por el tamaño tanto de la boca como de la cabeza. (3) Los bivalvos y poliquetos caracterizan la dieta de *M. argentinae*, los cuales son determinados por la muy buena capacidad natatoria adaptada para realizar maniobras ligeras de corta distancia implicadas en una búsqueda intensa y captura de estas tipos de presas.

CAPÍTULO 6

Conclusiones finales

CAPÍTULO 6

Conclusiones finales

- El presente trabajo de Tesis proporciona información referente a la ecológica trófica y ecomorfológica de tres especies de peces bentónicas presentes en el ecosistema costero bonaerense: *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*.
- *Prionotus nudigula* es un predador bentónico-demersal que se alimentó principalmente de anfípodos, seguidos en menor proporción por cangrejos braquiuros, crustáceos Natantia y poliquetos.
- La dieta de *D. auriga* se conformó de una amplia variedad de organismos bentónicos, siendo los poliquetos la categoría presa más representativa, seguida por anfípodos, cangrejos braquiura y equinodermos.
- *Mullus argentinae* es un predador bentónico, el cual se alimentó esencialmente de anfípodos, seguidos en orden de importancia por poliquetos, crustáceos Natantia y bivalvos.
- Los resultados de la composición de la dieta reportados en cada una de las tres especies evidencian un uso del recurso trófico asociado principalmente al dominio bentónico.
- Se identificaron variaciones en los hábitos alimentarios en relación a factores intrínsecos y extrínsecos, principalmente relacionados al tamaño del cuerpo, el estadio de madurez sexual, la temporada y la región.
- Los patrones de cambios ontogenéticos en la composición de la dieta de estas especies podrían deberse a diferentes necesidades fisiológicas que los individuos

pueden tener en función de la maduración sexual y la reproducción, y/o a distintas limitaciones y habilidades morfológicas asociadas al tamaño del cuerpo que intervienen en la alimentación.

- Las variaciones espacio-temporales en la dieta de estas especies reflejan la complejidad y la variabilidad del sistema bentónico costero bonaerense. Estas variaciones en la dieta podrían ser atribuidas a diferencias en la disponibilidad y abundancias de las presas entre regiones y temporadas.
- Se identificaron relaciones positivas entre el tamaño corporal de *P. nudigula* y los tamaños de los crustáceos decápodos consumidos. Este patrón registrado en esta especie podría deberse al tamaño de la boca en los individuos de mayor tamaño que les permite acceder a presas más grandes. Por el contrario, estas relaciones significativas no fueron halladas para *D. auriga* ni para *M. argentinae*.
- Se determinaron los atributos ecomorfológicos que caracterizan a cada una de las especies estudiadas.
- *Prionotus nudigula* se caracterizó por presentar aletas pectorales comprimidas, ojos posicionados dorsalmente y un pedúnculo caudal de gran longitud.
- Los atributos ecomorfológicos que distinguieron a *D. auriga* fueron la presencia de un pedúnculo caudal de gran compresión, el cuerpo comprimido lateralmente y relativamente alto, una cabeza de gran longitud y un tamaño mayor de abertura bucal.
- *Mullus argentinae* fue determinado por exhibir un pedúnculo caudal de gran longitud y una aleta caudal relativamente alta y larga.
- Se identificaron diferencias interespecíficas en la composición de la dieta entre *P. nudigula*, *D. auriga* y *M. argentinae*.

- *Prionotus nudigula* se asoció a un consumo principalmente basado en cumáceos, isópodos, decápodos Natantia y cangrejos braquiuros.
- Los cangrejos braquiuros, poliquetos y equinodermos fueron los grupos presas que caracterizaron el consumo de *D. auriga*.
- Las categorías presas anfípodos, cumáceos, isópodos, bivalvos y poliquetos determinaron la composición de la dieta de *M. argentinae*.
- Se identificaron relaciones entre los atributos ecomorfológicos y la dieta de estos predadores.
- El consumo de los cangrejos braquiuros en *P. nudigula* fue determinado por el tamaño de la boca, mientras que el consumo de cumáceos e isópodos se asoció a una capacidad natatoria reducida de esta especie.
- Los equinodermos característicos en la dieta de *D. auriga* fueron asociados a una natación lenta, mientras que los cangrejos braquiuros consumidos por esta especie es determinado por el tamaño tanto de la boca como de la cabeza.
- Los bivalvos y poliquetos registrados en la dieta de *M. argentinae* fueron determinados por el alto del cuerpo y la longitud del pedúnculo caudal, los cuales reflejan una muy buena capacidad de nado implicadas en la búsqueda de estos tipos de presas.

Referencias Bibliográficas

Referencias Bibliográficas

- Acha, E. M., Mianzan, R. A., Guerrero, R. A., Favero, M. & Bava, J. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America physical ecological processes. *Journal of Marine Systems*, 44: 83–105.
- Adite, A. & Winemiller, K. O. 1997. Trophic ecology and Ecomorphology of fish assemblages in coastal lakes of Benin, West Africa. *Ecoscience*, 4: 6–23.
- Adriaens, D., Decleyre, D. & Verraes, W. 1993. Morphology of the pectoral girdle in *Pomatoschistus lozanoi* De Buen, 1923 (Gobiidae), in relation to pectoral fin adduction. *Belgian Journal of Zoology*, 123: 135–157.
- Aguirre, H. 1997. Presence of dentition in the premaxilla of juvenile of *Mullus barbatus* and *M. surmuletus*. *Journal of Fish Biology*, 51: 1186–1191.
- Aguirre, H. 2000. Aspectos biológicos y ecológicos del salmonete de fango *Mullus barbatus* L., 1758 y del salmonete de roca *Mullus surmuletus* L., 1758 del Mediterráneo Noroccidental. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica Nacional de Cataluña, 261 pp.
- Aguirre, H. & Sánchez, P. 2005. Feeding resource partitioning between *Mullus barbatus* and *M. surmuletus* in the Catalan Sea (northwestern Mediterranean). *Ciencias Marinas*, 31: 429–439.
- Albouy, C., Guilhaumon, F., Villéger, S., Mouchet, M., Mercier, L., Culioli, J. M., Tomasini, J. A., Le Loc'h, F. & Mouillot, D. 2011. Predicting trophic guild and diet overlap from functional traits: statistics, opportunities and limitations for marine ecology. *Marine Ecology Progress Series*, 436: 17–28.
- Alonzo, S. H., Switzer, P. V. & Mangel, M. 2003. An ecosystem based approach to management: using individual behaviour to predict the indirect effects of

- Antarctic krill fisheries on penguin foraging. *Journal of Applied Ecology*, 40: 692–702.
- Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26: 32–46.
- Anderson, M. J. 2006. Distance-based test of homogeneity of multivariate dispersions. *Biometrics*, 62: 245–253.
- Anderson, M. J. 2017. Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA). *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*, 1–15.
- Anderson, M. J. & Walsh, D. C. 2013. PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: What null hypothesis are you testing? *Ecological Monographs*, 83: 557–46.
- Anderson, M. J., Gorley, R. N. & Clarke, K. R. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E, Plymouth, 214 pp.
- Andrade-Tubino, M. F., Milagre, M. R. & Araújo, F. G. 2019. What matters for intraspecific diet changes: the dietary differences between different areas or the increase in body size? The case of the searobin *Prionotus punctatus* in a tropical bay. *Environmental Biology of Fishes*, 102: 467–477.
- Angelescu, V. & Prenschi, L. M. 1987. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (Merluccidae, *Merluccius hubbsi*). Parte 2. 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. Serie Contribuciones del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, N° 561, Mar del Plata, 205 pp.

- Angermeier, P. L. & Winston, M. R. 1999. Characterizing fish community diversity across Virginia landscapes: prerequisite for conservation. *Ecological Applications*, 9: 335–349.
- Arcuelo, M., Frogli, C. & Riggio, S. 1993. Food partitioning between *Serranus scriba* and *Scopaena porcus* (Perciformes) on the infralitoral ground of the south Tyrrhenian Sea. *Cybium*, 3: 251–258.
- Arenas-Uribe, S., Leal-Flórez, J., Sandoval, A., Pérez Villa, A. F. & Hernández-Morales, A. F. 2019. Feeding habits of the Atlantic Cutlass fish *Trichiurus lepturus* in the Urabá Gulf, Colombian Caribbean. *Biota Colombiana*, 2: 59–75.
- Arribas, L. P., Penchaszadeh, P. E. & Brogger, M. I. 2008. Seasonal variation of assemblage fauna to *Ophioplocus januari* (Echinodermata: Ophiuroidea) in Golfo San José, Patagonia. En: Book of abstracts, 5th North Am Echinoderm Conference, Melbourne, Florida, 143 pp.
- Arslan, M. & İşmen, A. 2014. Age, growth, reproduction and feeding of *Mullus barbatus* in Saros Bay (North Aegean Sea). *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, 20: 184–199.
- Badalamenti, F. & Riggio, S. 1989. Polychaetes in the gut contents of *Mullus surmuletus* L. (Pisces, Mullidae) in the Bay of Palermo. *Oebalia*, 15: 68–76.
- Badalamenti, F., D' Anna, G., Fazio, G., Gristina, M. & Lipari, R. 1993. Relazioni trofiche tra quattro specie ittiche catturate su differenti substrati nel Golfo di Castellammare (Sicilia N/O). *Biologia Marina*, suppl. al Notiziario SIBM, 1: 145–150.
- Baeck, G. W., Huh, S. H., Choi, H. C. & Park, J. M. 2011. Feeding habits of the Redbanded Searobin *Lepidotrigla guentheri* in the coastal waters off Gori, Korea. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 44: 372–377.

- Balech, E. & Ehrlich, M. D. 2008. Esquema biogeográfico del Mar Argentino. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 19: 45–75.
- Balon, E. N., Crawford, S. S. & Lelek, A. 1986. Fish communities of the upper Danube River (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection. *Environmental Biology of Fishes*, 15: 243–271.
- Barbini, S. A. 2011. Ecología trófica de las rayas (Chondrichthyes, Rajidae) en el ecosistema costero bonaerense y uruguayo. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, 286 pp.
- Barbini, S. A. & Lucifora, L. O. 2011. Feeding habits of the Rio skate, *Rioraja agassizi* (Chondrichthyes: Rajidae), from off Uruguay and north Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91: 1175–1184.
- Barbini, S. A. & Lucifora, L. O. 2012. Feeding habits of a large endangered skate from the south-west Atlantic: the spotback skate, *Atlantoraja castelnaui*. *Marine and Freshwaters Research*, 63: 180–188.
- Barbini, S. A. & Lucifora, L. O. 2016a. Diet composition and feeding habits of the eyespot skate, *Atlantoraja cyclophora* (Elasmobranchii: Arhynchobatidae) off Uruguay and northern Argentina. *Neotropical Ichthyology*, 14: e160032.
- Barbini, S. A. & Lucifora, L. O. 2016b. Big fish (and a smallish skate) eat small fish: diet variation and trophic level of *Sympterygia acuta*, a medium-sized skate high in the food web. *Marine Ecology*, 37: 283–293.
- Barbini, S. A., Lucifora, L. O. & Hozbor, N. M. 2011. Feeding habits and habitat selectivity of the shortnose guitarfish *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), off north Argentina and Uruguay. *Marine Biology Research*, 7: 365–377.

- Bardach, J. E. & Case, J. 1965. Sensory capabilities of the modified fins of squirrel hake (*Urophycis chuss*) and searobins (*Prionotus carolinus* and *P. evolans*). *Copeia*, 1965: 194–206.
- Bascompte, J., Melián, C. J. & Sala, E. 2005. Interaction strength combinations and the overfishing of a marine food web. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 102: 5443–5447.
- Bastida R. & Torti, M. R. 1973. Los isópodos Serolidae de la Argentina. Clave para su reconocimiento. *Physis*, 32 A: 19–46.
- Baum, J. K. & Worm, B. 2009. Cascading top-down effect of changing oceanic predator abundances. *Journal of Animal Ecology*, 78: 699–714.
- Bautista-Vega, A. A., Letourneur, Y., Harmelin-Vivien, M. & Salen-Picard, C. 2008. Difference in diet and size-related trophic level in two sympatric fish species, the red mullets *Mullus barbatus* and *Mullus surmuletus*, in the Gulf of Lions (north-west Mediterranean Sea). *Journal of Fish Biology*, 73: 2402–2420.
- Belleggia, M. 2012. Ecología trófica del gatuzo *Mustelus schmitti* (Springer 1939), en el Mar Argentino. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, 223 pp.
- Belleggia, M., Figueroa, D. E., Sánchez, F. & Bremec, C. 2012. The feeding ecology of *Mustelus schmitti* in the southwestern Atlantic: geographic variations and dietary shifts. *Environmental Biology of Fishes*, 95: 99–114.
- Belleggia, M., Figueroa, D. E., Irusta, G. & Bremec, C. 2014. Spatio-temporal and ontogenetic changes in the diet of the Argentine hake *Merluccius hubbsi*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94: 1701–1710.

- Belleggia, M., Battagliotti, C., Cortés, F. & Colonello, J. H. 2019. Feeding together: a global diet analysis of twenty-three species of chondrichthyes on a feeding ground area. *Hydrobiologia*, 842: 77–99.
- Ben-Eliahu, M. N. & Golani, D. 1990. Polychaetes (Annelida) in the gut contents of goathfishes (Mullidae), with new Polychaete records for the Mediterranean coast of Israel and the Gulf of Elat (Red Sea). *P.S.Z.N.I. Marine Ecology*, 11: 193–205.
- Ben Jrad, L., Fehri-Bedoui, R., Ben Slama, S. & Ben Hassine, O. K. 2010. Reproduction et régime alimentaire de *Trigloporus lastoviza* (Triglidae) dans le Golfe de Tunis (Méditerranée occidentale). *Cybium*, 34: 353–365.
- Berecochea, J. J. 2014. Alimentación en Ophiuroidea (Echinodermata) de Argentina: estudios a partir del análisis y morfología y microestructuras de mandíbulas y dientes. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina, 73 pp.
- Bianchi, G., Gislason, H., Graham, K., Hill, L., Jin, X., Koranteng, K., Manickchand-Heileman, S., Payá, I., Sainsbury, K., Sanchez, F. & Zwanenburg, K. 2000. Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 558–571.
- Bilecenoglu, M. 2009. Growth and feeding habits of the brown comber, *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) in Izmir Bay, Aegean Sea. *Acta Adriatica*, 50: 105–110.
- Blaber, S. J. M. 2000. Tropical estuarine fishes. Ecology, exploitation and conservation. Blackwell Science, Oxford, 372 pp.

- Blasina, G. E. 2013. Interrelaciones tróficas en peces esciénidos en la laguna costera de Mar Chiquita: cambios ontogenéticos y estacionales, Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, 183 pp.
- Blasina, G. E., Barbini, S. A. & Díaz de Astarloa, J. M. 2010. Trophic ecology of the black drum, *Pogonias cromis* (Sciaenidae), in Mar Chiquita coastal lagoon (Argentina). *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 528–534.
- Blasina, G., Molina, J., Lopez Cazorla, A. & Díaz de Astarloa, J. 2016. Relationship between Ecomorphology and trophic segregation in four closely related sympatric fish species (Teleostei, Sciaenidae). *Comptes Rendus Biologies*, 339: 498–506.
- Blasina, G. E., Ronda, A. C., Botté, S. E., Molina, J. M., Labudía, A. C., Marcovecchio, J. M. & Lopez-Cazorla, A. 2020. Metabolic and physiological responses of a coastal fish in highly and lightly impacted habitats. *Journal of Marine Systems*, 212: 103423.
- Blasina, G., Izzo, L., De Wysiecki, A. & Figueroa, D. 2021. Trophic ecology of hair conger eel *Bassanago albescens* in the Southwest Atlantic and its implications for the ecosystem-based fishery management. *Marine and Fishery Sciences*, 34: 181–195.
- Bone, Q. & Moore, R. H. 2008. *Biology of Fishes*. Taylor & Francis Group, Abingdon, 478 pp.
- Booth, J. A. 1997. On the history of the lesser gurnard (Scorpaeniformes: Triglidae) inhabiting the Agulhas Bank, South Africa. *Journal of Fish Biology*, 51: 1155–1173.
- Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. 2018. *Numerical Ecology with R*. Springer, Cham, 440 pp.

- Boschi, E. E. 1988. El ecosistema estuarial del Río de la Plata (Argentina y Uruguay). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Autónoma de México*, 15: 159–182.
- Boschi, E. E. & Cousseau, M. B. 2004. La vida entre mareas: vegetales y animales de las costas de Mar del Plata, Argentina. INIDEP, Mar del Plata, 383 pp.
- Boschi, E. E., Fischbach, E. & Iorio, M. I. 1992. Catálogo ilustrado de los crustáceos estomatópodos y decápodos marinos de Argentina. *Frente Marítimo*, 10: 7–94.
- Boudaya, L., Neifar, L., Taktak, A., Ghorbel, M. & Bouain, A. 2007. Diet of *Chelidonichthys obscurus* and *Chelidonichthys lastoviza* (Pisces: Triglidae) from the Gulf of Gabes (Tunisia). *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 646–653.
- Boudraa, I., Derbal, F. & Kara, M. H. 2018. Feeding habits of the red mullet, *Mullus barbatus* (Mullidae) of eastern coasts of Algeria. *Vie Et Milieu - Life and Environment*, 68: 213–220.
- Bovcon, N. D., Cochia, P. D., Góngora, M. E. & Gosztonyi, A. E. 2011. New records of warm-temperate water fishes in central Patagonian coastal (Southwestern South Atlantic Ocean). *Journal of Applied Ichthyology*, 27: 832–839.
- Braccini, J. M. & Perez, J. E. 2005. Feeding habits of the sand skate *Psammobatis extenta* (Garman, 1913): sources of variation in dietary composition. *Marine and Freshwater Research*, 56: 395–403.
- Braccini, J. M., Gillanders, B. M. & Walker, T. I. 2005. Sources of variation in the feeding ecology of the piked spurdog (*Squalus megalopus*): implications for inferring predator–prey interactions from overall diet composition. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 1076–1094.
- Brazeiro, A., Acha, E. M., Mianzan, H. W., Gómez, M. & Fernández, V. 2003. Aquatic priority areas for the conservation and management of the ecological integrity of

- the Río de la Plata and its maritime front. FrePlata. Proyecto PNUD-GEF RLA/99/631, Montevideo-Buenos Aires, 81 pp.
- Breda, L. 2005. Ecomorfología de *Astyanax altiparanae*, *Moenkhausia intermedia*, *Roeboides paranensis* e *Serrasalmus marginatus* (Osteichthyes-Characidae) da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil: variações inter e intra-específica. Tesis de Maestría, Universidade Estadual de Maringá, 30 pp.
- Breda, L., Oliveira, E. F. & Goulart, E. 2005. Ecomorfología de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 27: 371–381.
- Brooger, M. I., Gil, D. G., Rubilar, T., Martinez, M. I., Díaz de Vivar, M. E., Escolar, M., Epherra, L., Pérez, A. F. & Tablado, A. 2013. Echinoderms from Argentina: Biodiversity, Distribution and Current State of Knowledge. In: *Echinoderm Research and Diversity in Latin America* (Alvarado, J. J. & Solis-Marin, F., eds.): 359–401. Springer, Berlin.
- Brown, S. C., Bizzarro, J. J., Cailliet, G. M. & Ebert, D. A. 2012. Breaking with tradition: redefining measures for diet description with a case study of the Aleutian skate *Bathyraja aleutica* (Gilbert 1896). *Environmental Biology of Fishes*, 95: 3–20.
- Bulman, C., Althaus, F., He, X., Bax, N. J. & Williams, A. 2001. Diets and trophic guilds of demersal fishes of the south-eastern Australian shelf. *Marine and Freshwater Research*, 52: 537–548.
- Cade, B. & Noon, B. 2003. A gentle introduction to quantile regression for ecologists. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1: 412–420.
- Campos-Dávila, L., Cruz-Escalona, V. H., Abitia-Cárdenas, L. A., Galván-Magaña, F. & Balart, E. F. 2002. Feeding habits of Dwarf Goatfish (*Upeneus parvus*:

- Mullidae) on the Continental Shelf in the Gulf of Mexico. *Gulf of Mexico Science*, 20: 60–66.
- Caragitsou, E. & Tsimenidis, N. 1982a. Seasonal changes and comparative analysis of the food of the red mullet (*Mullus barbatus*) in the Gulfs of Saronikos and Thermaikos. *Thalassographica*, 5: 41–61.
- Caragitsou, E. & Tsimenidis, N. 1982b. Seasonal changes of food spectrum and daytime rhythm of feeding of the red mullet (*Mullus barbatus*) in the Thracian Sea. *Thalassographica*, 5: 105–115.
- Caragitsou, E. & Papaconstantinou, C. 1990. Food and feeding habits of large scale gurnard, *Lepidotrigla cavillone* (Triglidae) in Greek Seas. *Cybium*, 14: 95–104.
- Caragitsou, E. & Papaconstantinou, C. 1994. Feeding habits of piper (*Trigla lyra*) in the Saronikos Gulf (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 10: 104–113.
- Carozza, C. R. & Massa, A. M. 2000. Resumen de las principales especies que conforman el variado costero. En: Síntesis del estado de las pesquerías marítimas argentinas y de la Cuenca del Plata. Años 1997-1998, con la actualización de 1999 (Bezzi, S., Akselman, R. & Boschi, E., eds.): 145–158. Publicaciones especiales, INIDEP, Mar del Plata.
- Carozza, C. R., Navarro, L., Jaureguizar, A. J. & Bertolotti, M. 2001. Asociación íctica costera bonaerense “variado costero” Informe I. Informe Técnico Interno INIDEP N° 48, 28 pp.
- Carozza, C. R., Lasta, C. A., Ruarte, C., Cotrina, C., Mianzan, H. & Acha, E. M. 2004. CORVINA RUBIA (*Micropogonias furnieri*). En: El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Los peces marinos de interés pesquero. Características biológicas y evaluación del estado de explotación (Sánchez, P. R. & Bezzi, S. I., eds.): 255–270. INIDEP, Mar del Plata.

- Carrol, A. M., Wainwright, P. C., Huskey, S. H., Collar, D. C. & Turingan, R. G. 2004. Morphology predicts suction feeding performance in centrarchid fishes. *Journal of Experimental Biology*, 207: 3873–3881.
- Carvalho Filho, A. 1999. Peixes: Costa Brasileira, 3ra Ed. Melro Ltda, São Paulo, 320 pp.
- Casatti, L. & Castro, R. M. C. 1998. A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 9: 229–242.
- Casatti, L. & Castro, R. M. C. 2006. Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4: 203–214.
- Castro, J. J. & Hernández-García, V. 1995. Ontogenetic changes in mouth structures, foraging behaviour and habitat use of *Scomber japonicus* and *Illex coindetii*. *Scientia Marina*, 59: 347–355.
- Cavalcanti, M. J., Monteiro, L. R. & Duarte Lopes, P. D. 1999. Landmark-based morphometric analysis in selected species of serranid fishes (Perciformes: Teleostei). *Zoological Studies*, 38: 287–294.
- Çelik, Ö. & Torcu, H. 2000. Investigations on the biology of red mullet (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) in Edremit Bay Aegean Sea Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24: 287–295.
- Chacur, M. M. & Negreiros-Franozo, M. L. 2001. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 21: 414–425.

- Chan, M. D. 2001. Fish Ecomorphology: predicting habitat preferences of stream fishes from their body shape. PhD Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, 252 pp.
- Chan, K. O. & Grismer, L. L. 2021. A standardized and statistically defensible framework for quantitative morphological analyses in taxonomic studies. *Zootaxa*, 5023: 293–300.
- Chérif, M., Ben Amor, M. M., Selmi, S., Garbi, H., Missaoui, H. & Capapé, C. 2011. Food and feeding habits of the red mullet, *Mullus barbatus* (Actinopterygii: Perciformes: Mullidae), off the northern Tunisian coast (central Mediterranean). *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 41: 109–116.
- Christensen, V., Guénette, S., Heymans, J. J., Walters, C. J., Watson, R., Zeller, D. & Pauly, D. 2003. Hundred-year decline of North Atlantic predatory fishes. *Fish and Fisheries*, 4: 1–24.
- Christiansen, H. E. & Cousseau, M. B. 1971. La reproducción de la merluza en el Mar Argentino (Merluccidae, *Merluccius merluccius hubbsi*). 2. La reproducción de la merluza y su relación con otros aspectos biológicos de la especie. *Boletín del Instituto de Biología Marina*, N° 20: 43–74.
- Ciechomski, J. D. de. 1968. Huevos y larvas de tres especies de peces marinos, Anchoita marinii, *Brevoortia aurea* y *Prionotus nudigula* de la zona de Mar del Plata. *Boletín del Instituto de Biología Marina* N° 17.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117–143.
- Clarke, K. R. & Gorley, R. N. 2006. PRIMER V6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, 193 pp.

- Colborne, S. F., Bellemare, M. C., Perez-Neto, P. R. & Neff, D. B. 2011. Morphological and swim performance variation among reproductive tactics of bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68: 1802–1810.
- Colloca, F., Ardizzone, G. D. & Gravina, M. F. 1994. Trophic ecology of gurnards (Pisces: Triglidae) in the central Mediterranean Sea. *Marine Life*, 4: 45–57.
- Colloca, F., Carpentieri, P., Balestri, E. & Ardizzone, G. 2010. Food resource partitioning in a Mediterranean demersal fish assemblage: the effect of body size and niche width, 157: 565–574.
- Colonello, J. H. 2005. Ecología reproductiva y hábitos alimentarios del pez ángel, *Squatina Guggenheim* (Chondrichthyes: Squatinidae), en el Distrito Biogeográfico Bonaerense, entre 34° y 42°S. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, 74 pp.
- Conde-Saldaña, C. C., Albornoz-Garzón, J. C., López-Delgado, E. O. & Villa-Navarro, F. A. 2017. Ecomorphological relationships of fish assemblages in a trans-Andean drainage, Upper Magdalena River Basin, Colombia. *Neotropical Ichthyology*, 15: e170037.
- Consoli, P., Battaglia, P., Castriota, L., Esposito, V., Romeo, T. & Andaloro, F. 2010. Age, growth, and feeding habits of the bluemouth rockfish, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche 1809) in the central Mediterranean (Southern Tyrrhenian Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 583–591.
- Cooper, A. B., Pettorelli, N. & Durant, S. M. 2007. Large carnivore menus: factors affecting hunting decisions by cheetahs in the Serengeti. *Animal Behaviour*, 73: 651–659.

- Cordo, H. D. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. III. La pescadilla de red (*Cynoscion striatus*). Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 1: 15–27.
- 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.
- Costa, M. J. 1998. Écologie alimentaire des poissons de l' estuaire du Tage. *Cybium*, 12: 301–320.
- Costa, M. D. P., Muelbert, J. H., Moraes, L. E., Vieira, J. P. & Castello, J. P. 2014. Estuarine early life stage habitat occupancy patterns of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1830) from the Patos Lagoon, Brazil. *Fisheries Research*, 160: 77–84.
- Cotrina, C. P. 1989. Estudio biológico del besugo (*Pagrus pagrus*) del ecosistema costero bonaerense. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Buenos Aires, 175 pp.
- Cousseau, M. B. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. I. Metodología aplicada y síntesis de resultados. Publicaciones Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 1: 1–7.
- Cousseau, M. B. & Perrotta, R. G. 2013. Peces Marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. INIDEP, Mar del Plata, 193 pp.
- Cousseau, M. B., Gosztonyi, A. E., Elías, I. & Ré, M. E. 2004. Estado actual del conocimiento de los peces de la Plataforma Continental Argentina y adyacentes. En: *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Los peces marinos de interés*

- pesquero. Características biológicas y evaluación del estado de explotación (Sánchez, R. P. & Bezzi, S. I., eds.): 17–38. INIDEP, Mar del Plata.
- Crawley, M. J. 2005. Statistics: an Introduction Using R. Wiley, Chichester, Reino Unido, 327 pp.
- Cuesta, J. A., González-Ortegón, E., Rodríguez, A., Baldó, F., Vilas, C. & Drake, P. 2006. The decapod crustacean community of the Guadalquivir Estuary (SW Spain): Seasonal and inter-year changes in community structure. *Hydrobiologia*, 557: 85–95.
- Cunico, A. M. & Agostinho, A. A. 2006. Morphological patterns of fish and their relationships with reservoirs hydrodynamics. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49: 125–134.
- Cunningham, P. T. M. & Saul, A. de C. 1996. Estudio sobre la autocología de *Prionotus punctatus* y *Prionotus nudigula* (Triglidae) en las cercanías de Ubatuba, SP - Brasil. *Frente Marítimo*, 16: 141–147.
- Cussac, V. E. & Molero, A. M. 1987. Contribución al conocimiento de la biología de *Dules auriga* Cuvier (Pisces, Serranidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 47: 375–384.
- Davis, A. M., Pusey, B. J. & Pearson, R. G. 2012. Trophic ecology of terapontid fishes (Pisces: Terapontidae): the role of morphology and ontogeny. *Marine and Freshwater Research*, 63: 128–141.
- Dehling, D. M., Jordano, P., Schaefer, H. M., Böhning-Gaese, K. & Schleuning, M. 2016. Morphology predicts species' functional roles and their degree of specialization in plant-frugivore interactions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283: 20152444.

- Deli Antoni, M. 2012. Las especies del género *Merluccius* en aguas argentinas. Morfología, merística, morfometría, osteología y código de barra genético. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, 223 pp.
- de Oliveira, J. C. D., de Oliveira, J. F., Marquez, A. D. O., Peretti, D., da Costa, R. S. & Novaes, J. L. C. 2021. Trophic ecology of detritivorous fish along a reservoir cascade in a tropical semi-arid region. *Ecology of Freshwater Fish*, 30: 234–243.
- Derbal, F., Slatni, S. & Kara, M. H. 2010. Variations du régime alimentaire du Rouget de roche *Mullus surmuletus* (Mullidae) de côtes de l'est de l'Algérie. *Cybium*, 34: 373–380.
- de São Clemente, R. R. B., Costa, P. A. S. & Martins, A. S. 2014. Distribution and feeding habits of three sea robin species (*Bellator brachyichir*, *Prionotus nudigula* and *Prionotus punctatus*) in the Campos Basin, southeastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 43: 488–496.
- Díaz de Astarloa, J. M., Aubone, A. & Cousseau, M. B. 1999. Asociaciones ícticas de la plataforma costera de Uruguay y norte de Argentina, y su relación con los parámetros ambientales. *Physis*, 57: 29–45.
- Di Giácomo, E. E. & Perier, M. R. 1996. Feeding habits of cockfish, *Callorhynchus callorhynchus* (Holocephali: Callorhynchidae), in Patagonian Waters (Argentina). *Marine and Freshwater Research*, 47: 801–808.
- Dinh, Q. M., Lam, T. T. H., Nguyen, Y. T. N. & Minh, T. 2022. Diet and composition and feeding strategy of *Butis koilomatodon* inhabiting the estuarine regions in the Mekong Delta, Vietnam. *Pakistan Journal Zoology*, 1–11.
- Eggold, B. T. & Motta, P. J. 1992. Ontogenetic dietary shifts and morphological correlates in striped mullet, *Mugil cephalus*. *Environmental Biology of Fishes*, 34: 139–158.

- Ekpo, I. E., Essien-Ibok, M. A. & Nkwoji, J. N. 2014. Food and feeding habits and condition factor of fish species in Qua Iboe River estuary, Akwa Ibom State, southeastern Nigeria. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2: 38–46.
- Evagelopoulos, A., Nikolaou, A., Michailidis, N., Kampouris, T. E. & Batjakas, I. E. 2000. Progress of the dispersal of the alien goathfish *Parupeneus forsskali* (Fourmanoir & Guézé, 1976) in the Mediterranean, with preliminary information on its diet composition in Cyprus. *BioInvasions Records*, 9: 209–222.
- Escofet, A. 1973. Los géneros de anfípodos más comunes en el área de Mar del Plata. Clave para su reconocimiento. Instituto de Biología Marina, Mar del Plata, 21 pp.
- Esposito, V., Andaloro, F., Bianca, D., Natalotto, A., Romeo, T., Scotti, G. & Castriota, L. 2014. Diet and selectivity of red mullet, *Mullus barbatus* (Pisces: Mullidae), from the southern Tyrrhenian Sea: the role of the surf zone as a feeding ground. *Marine Biology Research*, 10: 167–178.
- Fabre, N. N. 1983. Estudio Biológico sobre la trilla, *Mullus argentinae* (Pisces, Fam Mullidae). Tesis de Grado, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, 50 pp.
- Fauchald, K. 1977. The polychaete worms: definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles Country, Science Series, 28, 190 pp.
- Fauchald, K. & Jumars, A. 1979. The diet of worms: A study of Polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology - An Annual Review*, 17: 193–284.
- Faye, D., Le Loc'h, F., Thiaw, O. T. & Morais, L. T. 2012. Mechanisms of food partitioning and ecomorphological correlates in ten fish species from a tropical

- estuarine marine protected area (Bamboung, Senegal, West Africa). *African Journal of Agricultural Research*, 7: 443–455.
- Fernandez, L. P. H. & Motta, P. J. 1997. Trophic consequences of differential performance: ontogeny of oral jaw crushing performance in the sheepshead, *Archosargus probatocephalus* (Teleostei: Sparidae). *Journal of Zoology* (London), 243: 737–756.
- Fernández, E. M., Ferriz, R. A., Bentos. C. A. & López, G. R. 2012. Dieta y ecomorfología de la ictiofauna del arroyo de Manantiales, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 14: 1–13.
- Fernández Aráoz, N. C., Lagos, C. & Carozza, C. 2009. Asociación íctica costera bonaerense “variado costero” capturas declaradas por la flota comercial Argentina durante el año 2008. Informe Técnico Oficial INIDEP N° 31, 26 pp.
- Ferreira, K. M. 2007. Biology and Ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5: 311–326.
- Ferry-Graham, L. A., Bolnick, D. I. & Wainwright, P. C. 2002. Using functional morphology to examine the ecology and evolution of specialization. *Integrative and Comparative Biology*, 42: 265–277.
- Figueiredo, M. B., Fortes Carvalho Neta, R. N., Silva Nunes, J. L. & da Silva de Almeida, Z. 2014. Feeding habits of *Macrodon ancylodon* (Actinopterygii, Sciaenidae) in northeast, Brazil. *Revista de Biología Mariana y Oceanografía*, 49: 559–566.
- Figueroa, D. E. 2019. Clave de peces marinos del Atlántico Sudoccidental, entre los 33° S y 56° S. INIDEP, Mar del Plata, 370 pp.

- Finger, T. E. 1982. Somatotopy in the representation of the pectoral fin and free fin rays in the spinal cord of the Sea Robin, *Prionotus carolinus*. *Biological Bulletin*, 163: 154–161.
- Fischer, L. G., Vieira, J. P. & Pereira, L. E. D. 2011. *Peixes Estuarinos e Costeiros*, 2da Ed. Gráfica Palloti, Río Grande, 67 pp.
- Flores-Ortega, J. R., Godínez-Domínguez, E., González-Sansón, G., Rojo-Vázquez, J. A., López-Prado, A. C. & Morales-Jauregui, M. Y. 2013. Abundancia, distribución, hábitos alimentarios e interacciones tróficas de cinco especies de lenguados (Pleuronectiformes) en el Pacífico central mexicano. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41: 423–439.
- Forsman, A. 1991. Variation in sexual size dimorphism and maximum body size among adder populations: effects of prey size. *Journal of Animal Ecology*, 60: 253–267.
- Framiñan, M. B. & Brown, O. B. 1996. Study of the Río de La Plata turbidity front. Part I: Spatial and temporal distribution. *Continental Shelf Research*, 16: 1259–1282.
- Franca, V. F. C. & Severie, W. 2022. Ecomorphological relations of sympatric juveniles of Clupeiformes from a brazilian sandy beach. *Iheringia, Série Zoologia*, 112: e2022011.
- Frank, K. T., Petrie, B., Choi, J. S. & Leggett, W. C. 2005. Trophic cascades in a formerly cod dominated ecosystem. *Science*, 308: 1621–1623.
- Franklin, A. B., Shenk, T. M., Anderson, D. R. & Burnham, K. P. 2001. Statistical model selection: an alternative to null hypothesis testing. En: *Modeling in natural resource management: development, interpretation, and application*. (Shenk, T. M. & Franklin, A. B., eds.): 75–90. Island Press, Washington.

- Freire, A. G. & Agostinho, A. A. 2001. Ecomorfologia de oito espécies dominantes da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná/Brasil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 13: 1–9.
- Frogia, C. 1988. Food preferences of juvenile red mullet *M. barbatus* in the Western Adriatic nursery ground (Osteichthyes: Mullidae). *Rapports et Procès-Verbaux du Comité international pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée*, 31: 263.
- García, M. 1987. Pleuronectiformes de la Argentina, IV. Alimentación de *Paralichthys isosceles* (Bothidae, Paralichthinae). *Notas Museo de La Plata XXI, Zoología*, 207: 111–125.
- Gatz, Jr. A. J. 1979. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Studies in Zoology and Botany*, 21: 91–124.
- Gerking, S. D. 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic Press, San Diego, 416 pp.
- Gerstner, C. L. 1999. Maneuverability of four species of coral-reef fish that differ in body and pectoral-fin morphology. *Canadian Journal Zoology*, 77: 1102–1110.
- Gharbi, H. & Ktari, M. H. 1979. Régime alimentaire des rougets (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 et *Mullus sunnuletus* Linnaeus, 1758) du golfe de Tunis. *Bulletin de l'Institut national scientifique et technique d'océanographie et de pêche de Salammbô*, 6: 41–52.
- Giberto, D. A. 2008. Estructura de la comunidad bentónica y ecología trófica de Sciaenidae (Pisces: Osteichthyes) en el estuario del Río de la Plata. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Comahue, 223 pp.
- Giberto, D. A., Belleggia, M. & Bremec, C. S. 2017. El bentos como alimento de peces comerciales. En: *Comunidades bentónicas en regiones de interés pesquero de la*

- Argentina (Bremec, C. S. & Giberto, D. A., eds.): 93–118, INIDEP, Mar del Plata.
- Gibran, F. Z. 2002. The sea basses *Diplectrum formosum* and *D. radiale* (Serranidae) as followers of the sea star *Luidia senegalensis* (Asteroidea) in southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 62: 591–594.
- Gibran, F. Z. 2007. Activity, habitat use, feeding behavior, and diet of four sympatric species of Serranidae (Actinopteygii: Perciformes) in southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5: 387–398.
- Gibran, F. Z. 2010. Habitat partitioning, habits and convergence among coastal nektonic fish species from the São Sebastião Channel, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 8: 299–310.
- Gibson, R. N. 1994. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. *Netherlands Journal of Sea Research*, 32: 191–206.
- Gibson, R. N., Yin, M. C. & Robb, L. 1995. The behavioural basis of predator-prey size relationships between shrimp (*Crangon cagron*) and juvenile plaice (*Pleuronectes platessa*). *Journal of the Marine Biological Association UK*, 75: 337–349.
- Gibson, R. N., Robb, L., Wennhage, H. & Burrows, M. T. 2002. Ontogenetic changes in depth distribution of juvenile flatfish in relation to predation risk and temperature on a shallow-water nursery ground. *Marine Ecology Progress Series*, 229: 233–244.
- Golani, D. 1994. Niche separation between colonizing and indigenous goatfish (Mullidae) along the Mediterranean coast of Israel. *Journal of Fish Biology*, 45: 503–513.

- Golani, D. & Galil, B. 1991. Trophic relationships of colonizing and indigenous goatfishes (Mullidae) in the eastern Mediterranean with special emphasis on decapod crustaceans. *Hydrobiologia*, 218: 27–33.
- Goldstein, H. E. 1986a. Características morfológicas del sistema digestivo y hábitos alimentarios de la brótola (*Urophycis brasiliensis*) (Pises, Gadidae). Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo 1: 351–368.
- Goldstein, H. E. 1986b. Estudios comparativos de los hábitos alimentarios y de los nichos tróficos de dos peces costeros la brótola (*Urophycis brasiliensis*) y el mero (*Acanthistius brasilianus*). Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 4: 89–98.
- Goldstein, H. E. & Cousseau, M. B. 1987. Estudios sobre el régimen alimentario del mero (*Acanthistius brasilianus*) y su relación con las características morfométricas del sistema digestivo (Pisces, Fam, Serranidae). *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 7: 85–103.
- Gonzalez-Solis, J. 2004. Sexual dimorphism in northern giant petrels: ecological correlations and scaling. *Oikos*, 105: 247–254.
- Gosline, W. A. 1971. *Functional Morphology and Classification of Teleostean Fishes*. University Press of Hawaii, Honolulu, 208 pp.
- Gosline, W. A. 1984. Structure, function and ecology in the goathfishes (Family Mullidae). *Pacific Sci*, 38: 312–323.
- Graham, B. S., Grubbs, D., Holland, K. & Popp, B. N. 2007. A rapid ontogenetic shift in the diet of juvenile yellowfin tuna from Hawaii. *Marine Biology*, 150: 647–658.
- Greenacre, M. 2008. *La práctica del análisis de correspondencias*. Fundación BBVA, Bilbao, 385 pp.

- Greenwell, C. N., Coulson, P. G., Tweedley, J. R. & Loneragan, N. R. 2018. Regional differences in the feeding of the ambush predator *Neosebastes pandus* and comparisons of diets in the Scorpaenidae, Triglidae and Platycephalidae. *Journal of Fish Biology*, 93: 95–109.
- Griffiths, D. 1977. Caloric variation in crustacea and other animals. *Journal of Animal Ecology*, 46: 593–605.
- Guénette, S. & Gascuel, D. 2012. Shifting baselines in European fisheries: The case of the Celtic Sea and Bay of Biscay. *Ocean & Coastal Management*, 70: 10–21.
- Guerrero, R. A. 1998. Oceanografía física del estuario del Río de la Plata y del sistema costero de El Rincón. Informe Técnico, Instituto Nacional de Investigaciones y Desarrollo Pesquero, 21: 29–54.
- Guerrero, R. A. & Piola, R. A. 1997. Masas de agua de la plataforma continental. En: *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*. Tomo I, (Boschi, E. E. ed.): 107–119. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata.
- Guerrero, R. A., Acha, E. M., Framiñan, M. B. & Lasta, C. A. 1997. Physical oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. *Continental Shelf Research*, 17: 727–742.
- Hajisamae, S., Chou, L. M. & Ibrahim, S. 2003. Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 98–98.
- Heard, R. T., Roccatagliata, D. & Petrescu, I. 2007. An illustrated guide to Cumacea (Crustacea: Malacostraca: Peracarida) from Florida coastal and shelf waters to depths 100 m. Department of Environmental Protection, 107–144.

- Heithaus, M. K., Frid, A., Wirsing, A. J. & Worm, B. 2008. Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in Ecology & Evolution*, 23: 202–210.
- Herrel, A. & Gibb, A. C. 2006. Ontogeny of performance in vertebrates. *Physiological and Biochemical Zoology*, 79: 1–6.
- Hill, M. O. & Gauch, H. G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42: 47–58.
- Hobson, E. S. 1974. Feeding relationships of teleostean fishes on coral reefs in Kona, Hawaii. *Fishery Bulletin*, 72: 915–1031.
- Hotelling, H. 1993. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of educational Psychology*, 24: 417–441.
- Hubbs, C. & Marini, T. L. 1933. Nueva especie de Mullidae para la Argentina *Mullus argentinae*. *Physis*, 11: 346.
- Huh, S. H., Park, J. M. & Baeck, G. W. 2007. Feeding habits of Bluefin Searobin (*Chelidonichthys spinosus*) in the coastal waters off Busan. *Korean Journal of Ichthyology*, 19: 51–56.
- Hunguey, B. & Pouilly, M. 1999. Morphological correlates of diet in an assemblage of West African freshwater fishes. *Journal of Fish Biology*, 54: 1310–1325.
- Hureau, J. C. 1986a. Mullidae. In: *Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean* (Whitehead, P. J. P., Bauchot, M. L., Hureau, J. C., Nielsen, J. & Tortonese, E., eds.): 877–882. UNESCO, Paris.
- Hureau, J. C. 1986b. Triglidae. In: *Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean* (Whitehead, P. J. P., Bauchot, M. L., Hureau, J. C., Nielsen, J. & Tortonese, E., eds.): 1230–1238. UNESCO, Paris.

- Jackson, D. A. 1993. Stopping rules in principal component analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*, 74: 2204–2214.
- Jackson, D. A. & Harvey, H. H. 1993. Fish and benthic invertebrates: community concordance and community-environmental relationships. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 50: 2614–2651.
- Jackson, A. C., Rundle, S. D., Attrill, M. J. & Cotton, A. P. 2004. Ontogenetic changes in metabolism may determine diet shift for a sit-and-wait. *Journal of Animal Ecology*, 73: 536–545.
- James, F. C. & McCulloch, C. E. 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or pandora's box? *Annual Review in Ecology and Systematics*, 21: 129–166.
- Jaramillo Londoño, A. M. 2009. Estudio de la biología trófica de cinco especies de peces bentónicos de la costa de Cullera. Relaciones con la acumulación de metales pesados. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, 478 pp.
- Jaramillo Londoño, A. M., Cantos, G., Porras Castelló, R., Durà, V. B. 2011. Composición de la dieta y estrategia alimentaria de cinco especies de peces bentónicos de la costa de Cullera (España). *Mediterránea, Serie de Estudios Biológicos*, Época II, n. especial, 41 pp.
- Jardas, I. & Zupanovic, S. 1983. Feeding and some other properties of piper, *Trigla lyra* L., 1758, (Pisces, Triglidae) population in the South Adriatic pit area (Montenegro Coastal Area). *Studia Marina*, 13–14: 167–187.
- Jaureguizar, A. J. 2004. Patrón espacial y temporal de las áreas de asociaciones ícticas demersales costeras (34°S-41°S) y su relación con los factores ambientales. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina, 251 pp.

- Jaureguizar, A. J., Menni, R., Lasta, R. & Guerrero, R. 2006. Fish assemblages of the Northern Argentine Coastal System: spatial patterns and their temporal variations. *Fishery Oceanography*, 15: 326–344.
- Jaureguizar, A. J., Waessle, J. A. & Guerrero, R. A. 2007. Spatio–temporal distribution of Atlantic searobins (*Prionotus* spp.) in relation to estuarine dynamic (Río de La Plata, Southwestern Atlantic Coastal System). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 73: 30–42.
- Johnson, J. B. & Omland, K. S. 2004. Model selection in ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 19: 101–108.
- Johnson, J. M. & Post, D. M. 1996. Morphological constraints on intracohort cannibalism in age-0 largemouth bass. *Transactions of the American Fisheries Society*, 125: 809–812.
- Jolliffe, I. T. & Cadima, J. 2016. Principal component analysis: a reviews and recent developments. *Philosophical Transactions of Royal Society A*, 374: 20150202.
- Jongman, R. H. G., ter Braak, C. J. F. & van Tongeren, O. F. R. 1995. *Data analysis in assemblage and landscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, 321 pp.
- Juanes, F., Buckel, J. A. & Scharf, F. S. 2002. Feeding ecology of piscivorous. En: *Handbook of fish biology and fisheries*, Vol. 1, (Hart, P. J. B. & Reynolds, J. D., eds.): 267–283. Fish Biology, Blackwell Science, Malden.
- Juggins, S. & Telford, R. J. 2012. Exploratory data analysis and data display. In: *Tracking environmental change using Lake Sediments: data handling and numerical techniques* (Birks, H. J. B., Lotter, A. F., Juggins, S. & Smol, J. P., eds.): 123–141. Springer, Dordrecht.

- Kaiser, M. J. 1998. Significance of bottom-fishing disturbance. *Conservation Biology*, 12: 1230–1235.
- Kaiser, M. J., Collie, J. S., Hall, S. J., Jennings, S. & Poiner, I. R. 2002. Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. *Fish and Fisheries*, 3: 114–136.
- Kaya, M., Benli, H. A., Katagan, T. & Özeydin, O. 1999. Age, growth, sex-ratio, spawning season and food of golden banded goatfish, *Upeneus moluccensis* Bleeker (1855) from the Mediterranean and south Aegean Sea coasts of Turkey. *Fisheries Research*, 41: 317–328.
- Kadye, W. T., Magadza, C. H. D., Moyo, N. A. G. & Kativu, S. 2008. Stream fish assemblages in relation to environmental factors on a montane plateau (Nyika Plateau, Malawi). *Environmental Biology of Fishes*, 83: 417–428.
- Keast, A. & Webb, D. 1966. Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small Lake, Lake Opinicon, Ontario. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 23: 1845–1874.
- King, J. R. & Murphy, M. E. 1985. Periods of nutritional stress in annual cycles of endotherms: fact or fiction? *American Zoologist*, 25: 955–964.
- Kiszka, J., Simon-Bouhet, B., Martinez, L., Pusineri, C., Richard, P. & Ridoux, V. 2011. Ecological niche segregation within a community of sympatric dolphins around a tropical island. *Marine Ecology Progress Series*, 433: 273–288.
- Koenker, R. & Bassett, G. 1978. Regression quantiles. *Econometrica*, 46: 33–50.
- Kuczynski, D. & Cassia, M. C. 1976. Diferenciación taxonómica y biológica de los Triglidae del mar argentino, *Prionotus punctatus* (Bloch, 1797) y *Prionotus nudigula* Ginsburg 1950 (Pisces, Scorpaenoidei). *Physis, Buenos Aires*, 35: 221–234. Sec. A.

- Labropoulou, M. & Eleftheriou, A. 1997. The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection. *Journal of Fish Biology*, 50: 324–340.
- Labropoulou, M. & Machias, A. 1998. Effect of habitat selection on the dietary patterns of two triglid species. *Marine Ecology Progress Series*, 173: 275–340.
- Labropoulou, M. & Markakis, G. 1998. Morphological-dietary relationships within two assemblages of marine demersal fishes. *Environmental Fish of Biology*, 51: 309–319.
- Labropoulou, M. & Papadopoulou-Smith, K-N. 1999. Foraging behavior patterns of four sympatric demersal fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 49 (Supplement A): 99–108.
- Labropoulou, M., Machias, A., Tsimenides, N. & Eleftheriou, A. 1997. Feeding habits and ontogenetic diet shift of the striped red mullet, *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758. *Fisheries Research*, 31: 257–267.
- Labropoulou, M., Tserpes, G. & Tsimenides, N. 1998. Age, growth and feeding habits of the Brown comber *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) on the Cretan Shelf. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 46: 723–732.
- Lasta, C. A., Carozza, C. R., Ruarte, C. O. & Jaureguizar, J. A. 1999. Ordenamiento pesquero en el ecosistema costero bonaerense. Informe Técnico Interno INIDEP N° 25, 20 pp.
- Lasta, C. A., Carozza, C. R. & Ruarte, C. O. 2000. Diagnóstico y propuesta de manejo para la pesquería costera del sector bonaerense. En: Síntesis del estado de las pesquerías marítimas argentinas y de la Cuenca del Plata. Años 1997-1998, con la actualización de 1999 (Bezzi, S., Akselman, R. & Boschi, E., eds.): 159–164. Publicaciones especiales, INIDEP, Mar del Plata.

- Lauder, G. V. & Liem, K. F. 1981. Prey capture by *Luciocephalus pulcher*: implications for models of jaw protrusion in teleost fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 6: 257–268.
- Layachi, M., Melhaoui, M., Ramdani, M. & Srour, A. 2007. Etude préliminaire du régime alimentaire du Rouget-barbet (*Mullus barbatus* L.) de la côte nord-est méditerranéenne du Maroc (Nador) au cours de l'année 2001 (Poissons, Mullidae). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat, section des Sciences de la Vie*, 29: 35–41.
- Lear, O. K., Whitney, N. M., Morris, J. J. & Gleiss, A. C. 2021. Temporal niche partitioning as a novel mechanism promoting co-existence of sympatric predators in marine systems. *Proceeding of the Royal Society B*, 288: 20210816.
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology: Developments in Environmental Modelling*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 853 pp.
- Legendre, P. & Gallagher, E. G. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data: *Oecologia*, 129: 271–289.
- Legendre, P. & Birks, H. 2012. From classical to canonical ordination. In: *Tracking environmental change using lake sediments. Developments in Paleoenvironmental Research* (Birks, H., Lotter, A., Juggins, S. & Smol, J., eds.): 201–248. Springer, Dordrecht.
- Letelier, S., Meléndez, R., Carreño, E., Lopez, S. & Barría, P. 2009. Alimentación y relaciones tróficas del pez espada (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758), frente a Chile centro-norte durante 2005. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 37: 107–119.

- Levin, P. S., Holmes, E. E., Piner, K. R. & Harvey, C. J. 2006. Shifts in a Pacific Ocean fish assemblage: the potential influence of exploitation. *Conservation Biology*, 20: 1181–1190.
- Li, R. Y. & Gelwick, F. P. 2005. The relationship of environmental factors to spatial and temporal variation of fish assemblages in a floodplain river in Texas, USA. *Ecology of Freshwater Fish*, 14: 319–330.
- Litvak, M. K. & Hansell, R. I. C. 1990. A community perspective on the multidimensional niche. *Journal of Animal Ecology*, 59: 931–940.
- Lleonart, J., Salat, J. & Torres, G. J. 2000. Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *Journal of Theoretical Biology*, 205: 85–93.
- Lombarte, A. & Aguirre, H. 1997. Quantitative differences in the chemoreceptor systems in the barbels of two species of Mullidae (*Mullus surmuletus* and *M. barbatus*) with different bottom habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 150: 57–64.
- Lombarte, A., Recasens, L., González, M. & Gil de Sola, L. 2000. Spatial segregation of two species of Mullidae (*Mullus surmuletus* and *M. barbatus*) in relation to habit. *Marine Ecology Progress Series*, 206: 239–249.
- López, R. B. 1964. Problemas de la distribución geográfica de los peces marinos suramericanos. *Boletín del Instituto de Biología Marina*, 7: 57–63.
- López Cazorla, A. 1996. The food of *Cynoscion striatus* (Cuvier) (Pisces: Sciaenidae) in the Bahía Blanca area, Argentina. *Fisheries Research*, 28: 371–379.
- López Cazorla, A. & Forte, S. 2005. Food and Feeding habits of flounder *Paralichthys orbignyanus* (Jenyns, 1942) in Bahía Blanca Estuary, Argentina. *Hydrobiologia*, 549: 251–257.

- López-López, L., Preciado, I., Velasco, F., Olaso, I. & Guitiérrez-Zabala, J. M. 2011. Resource partitioning amongst five coexisting species of gurnards (Scorpaeniforme: Triglidae): Role of trophic and habitat segregation. *Journal of Sea Research*, 66: 58–68.
- Lubinski, B. J., Jackson, J. R. & Eggleton, M. A. 2008. Relationships between floodplain lake fish communities and environmental variables in a large river-floodplain ecosystem. *Transactions of the American Fisheries Society*, 137: 895–908.
- Lucas, A. J., Guerrero, R. A., Mianzan, H. W., Acha, E. M. & Lasta, C. A. 2005. Coastal oceanographic regimes of the Northern Argentine Continental Shelf (34–43°). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 65: 405–420.
- Lucena, F. M., Vaske Junior, T., Ellias, J. R. & O'Brien, C. M. 2000. Seasonal variation in the diets of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) and striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) in southern Brazil: implications of food partitioning. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 423–434.
- Lucifora, L. O. 2003. Ecología y conservación de los grandes tiburones costeros de Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, 406 pp.
- Lucifora, L. O., García, V. B. & Escalante, A. H. 2009a. How habits of the sand tiger shark, *Carcharias taurus* (Chondrichthyes: Lamniformes). *Cybium*, 25: 23–31.
- Lucifora, L. O., García, V. B., Menni, R. C., Escalante, A. H. & Hozbor N. M. 2009b. Effects of body size, age and maturity stage on diet in a large shark: ecological and applied implications. *Ecological Research*, 24: 109–118.
- Lukoschek, V. & McCormick, M. I. 2001. Ontogenetic of diet changes in a tropical benthic carnivorous fish, *Parupeneus barberinus* (Mullidae): relationship

- between foraging behavior, habitat use, jaw size, and prey selection. *Marine Biology*, 138: 1099–1113.
- Macchi, G. J. & Pájaro, M. 2003. Comparative reproductive biology of some commercial marine fishes from Argentina. En: *Modern approaches to assess maturity and fecundity of warm-and cold-water fish and squids* (Kjesbu, O. S., Hunter, J. R. & Witthames, P. R., eds.): 12: 69–78. *Fisken Og Havet*, Bergen, Noruega.
- Macchi, G. J., Leonarduzzi, E., Diaz, M. V., Renzi, M. & Rodriguez, K. A. 2013. Maternal effects on the fecundity and egg quality of the Patagonian stock of the Argentine Hake (*Merluccius hubbsi*). *Fishery Bulletin*, 111: 325–336.
- Machias, A. & Labropoulou, M. 2002. Intra-specific variation in resource use by red mullet, *Mullus barbatus*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 55: 565–578.
- Machias, A., Somarakis, S. & Tsimenides, N. 1998. Bathymetric distribution and movements of red mullet *Mullus surmuletus*. *Marine Ecology Progress Series*, 166: 247–257.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell: Malden., MA., 215 pp.
- Mahé, K., Destorbes, A., Coppin, F., Koubbi, P., Vas, S., Le Roy, E. & Carpentier, A. 2005. Le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus* (L. 1758) en Manche orientale et mer du Nort. *Rapport de Contrat IFREMER/CRPMEN Nord-Pas-de-Calais*, 187 pp.
- Mahmoud, H. H., Fahim, R. M., Srour, T. M., El-Bermawi, N. & Ibrahim, M. A. 2017. Feeding ecology of *Mullus barbatus* and *Mullus surmuletus* off the Egyptian Mediterranean coast. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5: 321–325.

- Mahon, R. 1984. Divergent structure in fish taxocenes of north temperate streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41: 330–350.
- Mancera-Rodríguez, N. J. & Castro-Hernández, J. J. 2015. Feeding ecology of the planehead filefish *Stephanolepis hispidus* (Pisces: Monacanthidae), in the Canary Islands area. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 50: 221–234.
- Manderson, J. P., Phelan, B. A., Bejda, A. J., Stehlik, L. L. & Stoner, A. W. 1999. Predation by striped searobin (*Prionotus evolans*, Triglidae) on young-of-the-year winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*, Walbaum): examining prey size selection and prey choice using field observations and laboratory experiments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 242: 211–231.
- Manjarréz-Martínez, L. M., Guitiérrez-Estrada, J. C., Hernando, J. A. & Soriguer, M. C. 2012. The performance of three ordination methods applied to demersal fish data sets: stability and interpretability. *Fisheries management and Ecology*, 19: 200–213.
- Mariani, S., Boggan, C. & Balata, D. 2011. Food resource in sympatric juvenile plaice and flounder in estuarine habits. *Marine Ecology*, 32: 96–101.
- Marramá, G. & Kriwet, J. 2017. Principal component and discriminant analyses as powerful tool to support taxonomic identification and their use for functional and phylogenetic signal detection of isolated fossil shark teeth. *PloS One*, 12: e018806.
- Mar Silva, V., Hernández Morales, M. & Medina Nava, M. 2014. Métodos clásicos para el análisis del contenido estomacal en peces. *Biológicas*, 16: 13–16.
- Massa, A. M., Lucifora, L. O. & Hozbor, N. M. 2004. Condrictios de las regiones costeras bonaerense y uruguaya. En: *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*.

- Los peces marinos de interés pesquero. Características biológicas y evaluación del estado de explotación (Sánchez, R. P. & Bezzi, S. I., eds.): 85–99. INIDEP, Mar del Plata.
- Matthews, W. J. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. Springer US, Dordrecht, 784 pp.
- Matthews, W. J. & Marsh-Matthews, E. 2016. Dynamics of an upland stream fish community over 40 years: trajectories and support for the loose equilibrium concept. *Ecology*, 97: 706–719.
- Mazzola, A., Lopiano, L., La Rosa, T. & Sará, G. 1999. Diel feeding habits of juveniles of *Mullus surmuletus* (Linneo, 1758) in the lagoon of the Stagnone di Marsala (Western Sicily, Italy). *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 143–148.
- Mazzoni, R., Moraes, M., Rezende, C. F. & Miranda, J. C. 2010. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 100: 162–168.
- McBride, R. S. & Able, K. W. 1994. Reproductive seasonality distributions and abundance of *Prionotus carolinus* and *P. evolans* (Pisces: Triglidae) in the New York Bight. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 38: 173–188.
- McCormick, M. I. 1993. Development and changes at settlement in the barbell structure of the reef fish, *Upeneus tragula* (Mullidae). *Environmental Biology of Fishes*, 37: 269–282.
- McCormick, M. I. 1995. Fish feeding on mobile benthic invertebrates: influence of spatial variability in habitat associations. *Marine Biology*, 121: 627–637.
- McKaye, K. R. 1981. Field observation on death feigning: A unique hunting behavior by the predatory cichlid *Haplochromis livingstoni* of the Lake Malawi. *Environmental Biology of Fishes*, 6: 361–365.

- McPhail, A. S. 1998. Biology and management of the Cape Gurnard, *Chelidonichthys capensis* (Order Scorpaeniformes, Family Triglidae) in South Africa. Masters Thesis, Rhodes University, South Africa, 126 pp.
- MeléndeZ C, R. 1987. Nuevos antecedentes de *Prionotus stephanophrys* Lockington, 1980 (Pisces, Triglidae). Noticiero Mensual Museo Nacional de Historia Natural, 314: 1–3.
- Menni, R. C. 1981. Sobre la distribución de los peces marinos de la Argentina. Symposia, VI Jornadas Argentina de Zoología, La Plata, Argentina, Resúmenes: 57–73.
- Menni, R. C., Jaureguizar, A. J., Stehmann, M. F. W. & Lucifora, L. O. 2010. Marine biodiversity at the community level: zoogeography of sharks, skates, rays and chimaeras in the southwestern Atlantic. *Biodiversity and Conservation*, 19: 775–796.
- Meyer, M. & Smale, M. J. 1991. Predation patterns of demersal teleosts from the south and west coast of South Africa. 2. Benthic and epibenthic predators. *South African Journal of Marine Science*, 11: 409–442.
- Mianzan, H., Lasta, C., Acha, M., Guerrero, R., Macchi, G. & Bremec, C. 2001. The Río de la Plata Estuary, Argentina-Uruguay. En: *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*, Ecological Studies (Seeliger, U. & Kjerve, B., eds.): 185–204. Springer, Berlín.
- Milessi, A. C. & Marí, N. 2012. Ecología trófica del pez palo, *Percophis brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) en el Ecosistema Costero Argentino-Uruguayo (34°–41° S). *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 21: 61–72.

- Militelli, M. I. & Rodrigues, K. A. 2011. Morphology of the ovotestis of a hermaphroditic teleost, *Serranus auriga* (Osteichthyes: Serranidae). Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 6: 320–324.
- Miller, D. E. & Mushinsky, H. R. 1990. Foraging ecology and prey size in the mangrove water snake, *Nerodia fasciata compressicauda*. Copeia, 4: 1099–1106.
- Mittelheiser, L., Lepoint, G., Gilles, A. & Frédérick, B. 2022. Ecomorphology of six goatfish species (Mullidae) from Toliara Reef, Madagascar. Environmental Biology of Fishes, 105: 1015–1032.
- Mojekwu, T. O. & Anumudu, C. I. 2015. Advance techniques for morphometric analysis in fish. Journal of Aquaculture Research & Development, 6:8.
- Molinero, A. & Flos, R. 1991. Influence of sex and age on the feeding habits of the common sole *Solea solea*. Marine Biology, 111: 493–501.
- Montanini, S., Stagioni, M. & Vallisneri, M. 2010. Diet of the grey gurnard, *Eutrigla gurnardus* in the Adriatic Sea, north-eastern Mediterranean. Cybium, 34: 367–373.
- Morales Zárate, M. V. 2001. Modelo ecológico de flujos de biomasa en la región norte del Golfo de California. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., México, 78 pp.
- Morte, M. S., Redon, M. J. & Sanz-Brau, A. 1997. Trophic relationships between two gurnards *Trigla lucerna* and *Aspitrigla obscura* from the western Mediterranean. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 77: 527–537.
- Moore, J. W. & Moore, J. A. 1976. The basic food selection in flounders, *Platichthyes flesus* (L.) in the Seven Estuary. Journal of Fish Biology. 9: 139–156.

- Morales, J. & García-Alzate, C. A. 2016. Estructura trófica de los peces en arroyos del Corral de San Luis, cuenca del Bajo Magdalena, Caribe, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 64: 715–732.
- Morato, T., Serrao Santos, R. & Andrade, J. P. 2000. Feeding habits, seasonal and ontogenetic diet shift of blacktail comber, *Serranus atricauda* (Pisces: Serranidae), from the Azores, north-eastern Atlantic. *Fisheries Research*, 49: 51–59.
- Moreno-Amich, R. 1992. Feeding habits of red gurnard, *Aspitrigla cuculus* (L., 1758) (Scorpaeniformes, Triglidae), along the Catalan coast (northwestern Mediterranean). *Hydrobiologia*, 228: 175–184.
- Moreno-Amich, R. 1994. Feeding habits of grey gurnard, *Eutrigla gurnardus* (L., 1758), along the Catalan coast (northwestern Mediterranean). *Hydrobiologia*, 273: 57–66.
- Moreno-Amich, R. 1996. Feeding habits of longfin gurnard, *Aspitrigla obscura* (L., 1764), along the Catalan coast (northwestern Mediterranean). *Hydrobiologia*, 324: 219–228.
- Moreno-López, A., Tuset, V. M., González, J. A. & García-Díaz, M. M. 2002. Feeding habits of *Serranus scriba* (Osteichthyes: Serranidae) in the Marine Reserve of Lanzarote (Canary Islands). *Boletim do Fluseu Municipal do Funchal*, 53: 5–17.
- Motta, R. L. & Uieda, V. S. 2008. Independent and interactive effects of a top and an intermediate fish species on the food web structure of a tropical stream. *Community Ecology*, 9: 73–82.
- Motta, P. J., Norton, S. F. & Luczkovich, J. J. 1995. Perspectives on the ecomorphology of bony fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 11–20.

- Muto, E. Y., Corbisie, T. N., Coelho, L. I., Arantes, L. P. L., Chalom, A. & Soares, L. S. 2014. Trophic groups of demersal fish of Santos Bay and adjacent continental shelf, São Paulo state, Brazil: temporal and spatial comparisons. *Brazilian Journal of Oceanography*, 62: 89–102.
- Narayani, S., Venus, S., Kumar, M. A. & Ram, B. S. 2015. Ecomorphology of the feeding characteristics in selected reef fishes from south Andaman Islands: a preliminary study. *Journal of Marine Biology & Oceanography*, 4: 2.
- Navarro, G., Rozycki, V. & Monsalvo, M. 2014. Estadísticas de la pesca marina en la Argentina. Evolución de los desembarques 2008-2013. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Buenos Aires, 144 pp.
- Navarro, G., Rozycki, V. & Monsalvo, M. 2019. Estadísticas de la pesca marina en la Argentina. Evolución de los desembarques 2012-2016. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Buenos Aires, 152 pp.
- Navia, A. F., Cortés, E., Jordán, F., Cruz-Escalona, V. H. & Mejía-Falla, P. A. 2012. Changes to marine trophic networks caused by fishing. In: *Diversity of Ecosystems* (Mahamane, A. ed.): 417–452. Intech, Croatia.
- N'Da, K. 1992. Régime alimentaire du rouget de roche *Mullus surmuletus* (Mullidae) dans le nord du Golfe de Gascogne. *Cybium*, 16: 159–167.
- Nelson, J. S., Grande, T. C. & Wilson, M. V. H. 2016. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, New Jersey, 752 pp.
- Nikolsky, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. Academic press, London, 352 pp.
- Norton, S. F., Luczkovich, J. J. & Motta, P. J. 1995. The role of ecomorphological studies in the comparative biology of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 287–304.

- Núñez Cortés, C. & Narosky, T. 1997. Cien Caracoles Argentinos. Editorial Albatros, Buenos Aires, 158 pp.
- Oikonomou, A., Leprieur, F. & Leonardos, I. D. 2018. Ecomorphological diversity of freshwater fishes as a tool for conservation priority setting: a case study from a Balkan hotspot. *Environmental Biology of Fishes*, 101: 1121–1136.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E. & Wagner, H. 2017. *vegan*: Community Ecology Package. R package version 2.5-0.
- Oliveira, E. F., Goulart, E., Breda, L., Minte-Vera, C. V., de Souza Paiva, L. R. & Rizzato Vismara, M. 2010. Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic, spatial and phylogenetic structures. *Neotropical Ichthyology*, 8: 569–586.
- Oliver, R. S., Bastida, R. & Torti, M. R. 1968. Sobre el ecosistema de las aguas litorales de Mar del Plata. Niveles tróficos y cadenas alimentarias pelágicos demersales y bentónicos-demersales. *Servicio de Hidrografía Naval*, H 1025: 1–45.
- Oxenford, H. A. & Hunte, W. 1999. Feeding habits of the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Caribbean. *Scientia Marina*, 63: 303–315.
- Pagotto, J. P. A., Goulart, E., Oliveira, G. E. & Yamamura, C. B. 2011. Trophic ecomorphology of Siluriformes (Pisces, Osteichthyes) from a tropical stream. *Brazilian Journal of Biology*, 71: 469–479.
- Palacio, F. X., Apodaca, M. J. & Crisci, J. V. 2020. Análisis multivariado para datos biológicos: Teoría y su aplicación utilizando el lenguaje R. Vazquez Mazzini, Fundación Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires, 271 pp.

- Papaconstantinou, C. 1983. Observations on the ecology of gurnards (Pisces: Triglidae) of the Greek seas. *Cybium*, 7: 71–88.
- Paspatamatiou, Y. P., Wetherbee, B. M., Lowe, C. G. & Crow, G. L. 2006. Distribution and diet of four species of carcharhinid shark in the Hawaiian Islands: evidence for resource partitioning and competitive exclusion. *Marine Ecology Progress Series*, 320: 239–251.
- Park, J. M., Gaston, T. F., & Williamson, J. E. 2017a. Resource partitioning in gurnard species using trophic analyses: The importance of temporal resolution. *Fisheries Research*, 186: 301–310.
- Park, J. M., Coburn, E., Platell, M. E., Gaston, T. F., Taylor, M. D. & Williamson, J. E. 2017b. Diets and resource partitioning among three sympatric gurnards in northeastern waters, Australia. *Marine and Coastal Fisheries*, 9: 305–319.
- Parker, G. A. 1992. The evolution of sexual size dimorphism in fish. *Journal of Fish Biology*, 41: 1–20.
- Parker, G., Paterlini, M. C. & Violante, R. A. 1997. El fondo marino. En: *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*, Tomo I, (Boschi, E. E. ed.): 65–87. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. & Torres, F. Jr. 1998. Fishing down marine food webs. *Science*, 279: 860–863.
- Payne, A. L., Rose, B. & Leslie, R. W. 1987. Feeding of hake and a first attempt at determining their trophic role in the South African west coast marine environment. *South African Journal of Marine Science*, 5: 471–501.
- Pease, A. A., Mendoza-Carranza, M. & Winemiller, K.O. 2018. Feeding ecology and ecomorphology of cichlid assemblages in a large Mesoamerican river delta. *Environmental Biology of Fishes*, 101: 867–879.

- Pedernera, M. F. 2020. “Hábitos alimentarios en juveniles de corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) en la Bahía Samborombón”. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, 41 pp.
- Peres-Neto, P. R., Jackson, D. A. & Somers, K. M. 2003. Giving meaningful interpretation to ordination axes: assessing loading significance in principal component analysis. *Ecology*, 84: 2347–2363.
- Pessanha, A. L. M., Araújo, F. G., Oliveira, R. E., da Silva, A. F. & Sales, N. S. 2015. Ecomorphology and resource use by dominant species of tropical estuarine juvenile fishes. *Neotropical Ichthyology*, 13: 401–412.
- Pianka, E. R. 2000. *Evolutionary ecology*. Addison Wesley Logman, San Francisco, 528 pp.
- Piet, G. J. 1998. Ecomorphology of a size-structured tropical freshwater fish community. *Environmental Biology of Fishes*, 51: 67–86.
- Piet, G. J., Pfisterer, A. B. & Rijnsdorp, A. D. 1998. On the factors structuring the flatfish assemblage in the southern North Sea. *Journal of Sea Research*, 40: 143–152.
- Piller, K. R. & Geheber, A. D. 2015. Black liquor and the hangover effect: fish assemblage recovery dynamics following a pulse disturbance. *Ecology and Evolution*, 5: 2433–2444.
- Pinnegar, J. K., Polunin, N. V. C., Francour, P., Badalamenti, F., Chemello, R., Harmelin-Vivien, M. L., Hereu, B., Milazzo, M., Zabala, M., Danna, G. & Pipitone, C. 2000. Trophic cascades in benthic marine ecosystems: lessons for fisheries and protected-area management. *Environmental Conservation*, 27: 179–200.

- Pinkas, L. M., Oliphant, S. & Iverson, I. K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *California Fish and Game*, 152: 1–105.
- Platell, M. E. & Potter, I. C. 1999. Partitioning of habitat and prey by abundant and similar-sized species of the Triglidae and Pempherididae (Teleostei) in coastal waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48: 235–252.
- Platell, M. E., Potter, I. C. & Clarke, K. R. 1998. Do habitats, mouth morphology and diets of the mullids *Upeneichthys stotti* and *U. lineatus* in coastal waters of south-western Australia differ? *Journal of Fish Biology*, 52: 398–418.
- Pouilly, M., Lino, F., Bretenoux, J. G. & Rosales, C. 2003. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. *Journal of Fish Biology*, 62: 1137–1158.
- Prado, A. V. R., Goulart, E. & Pagotto, J. P. A. 2016. Ecomorphology and use of food resources: inter-and intra-specific relationships of fish fauna associated with macrophyte stands. *Neotropical Ichthyology*, 14: e150140.
- Prestelo Palmeira, L. & Monteiro-Neto, C. 2010. Ecomorphology and food habits of teleost fishes *Trachionotus carolinus* (Teleostei: Carangidae) and *Menticirrhus littoralis* (Teleostei: Sciaenidae), inhabiting the surf zone off Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58: 1–9.
- R Development Core Team. 2009. R: A language environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Raymundo-Huizar, A. R. & Saucedo Lozano, M. 2008. Feeding habits of the triglid fish *Prionotus ruscaris* (Gilbert & Starks, 1904) during 1996, on the Jalisco and Colima coast, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43: 7–15.
- Rencher, A. C. 2002. *Methods of Multivariate Analysis*. John Wiley & Sons, Inc, New York, 727 pp.

- Richards, W. J. & Jones, D. L. 2002. Preliminary classifications of the gurnards (Triglidae: Scorpaeniformes). *Marine and Freshwater Research*, 53: 274–282.
- Rivera Prisco, A., García de la Rosa, S. B. & Díaz de Astarloa, J. M. 2001. Feeding ecology of flatfish juveniles (Pleuronectiformes) in Mar Chiquita coastal lagoon (Buenos Aires, Argentina), 24: 917–925.
- Robb, A. P. & Hislop, J. R. G. 1980. The food of five gadoid species during the pelagic O-group phase in the northern North Sea. *Journal of Fish Biology*, 16: 199–217.
- Roberts, S. C. 1978. Biological and fisheries data on Northern Searobin, *Prionotus carolinus* (Linnaeus). National Marine Fisheries Service, Technical Series Report 13, Highlands, New Jersey.
- Robbins, C. T. 1983. Wildlife feeding and nutrition. Academic Press, New York, 343 pp.
- Robertson, A. I. 1984. Trophic interactions between the fish fauna and macrobenthos of an eelgrass community in western port, Victoria. *Aquatic Botany*, 18: 135–153.
- Robertson, M. P., Caithness, N. & Villet, M. H. 2001. A PCA-based modeling technique for predicting environmental suitability for organisms from presence records. *Diversity and Distributions*, 7: 15–27.
- Roman, J. M., Chierichetti, M. A., Barbini, S. A. & Scenna, L. B. 2020. Feeding habits of the cockfish, *Callorhinchus callorynchus* (Holocephali: Callorhinchidae) from off northern Argentina. *Neotropical Ichthyology*, 18: e180126.
- Rose, C. D. & Hassler, W. W. 1974. Food habits and sex ratios of dolphin *Coryphaena hippurus* captured in the western Atlantic Ocean off Hatteras; North Carolina. *Transactions of the American Fisheries Society*, 103: 94–100.
- Ross, S. T. 1977. Patterns of Resource Partitioning in Searobins (Pisces: Triglidae). *Copeia*, 1977: 561–571.

- Ross, S. T. 1978. Trophic ontogenetic of the leopard searobin, *Prionotus scitulus* (Pisces: Triglidae). Fishery Bulletin, 76: 225–234.
- Ross, S. T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. Copeia, 2: 352–368.
- Rouse, G. W. & Pleijel, F. 2001. Polychaetes. Oxford University Press, Londres, 354 pp.
- Rovani, A. T. & Cardoso, L. G. 2017. Life history and initial assessment of fishing impacts on the by-catch species *Dules auriga* (Teleostei: Serranidae) in southern Brazil. Journal of Fish Biology, 91: 896–911.
- Ruehl, C. B. & DeWitt, T. J. 2007. Trophic plasticity and foraging performance in red drum, *Sciaenops ocellatus* (Linnaeus). Journal of Experimental Marine and Ecology, 349: 284–294.
- Ruppert, E. E. & Barnes, R. D. 1991. Invertebrate Zoology, Saunders Collage Publishing, Philadelphia, 1056 pp.
- Ruocco, N. L. 2012. Ecología y conservación de los chuchos (Chondrichthyes, Myliobatiformes) del ecosistema costero bonaerense y uruguayo. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, 266 pp.
- Ruocco, N. L. & Lucifora, L. O. 2016. Ecological singularity of temperate mesopredatory myliobatoid rays (Chondrichthyes: Myliobatiformes). Marine Freshwater Research, 68: 1098–1111.
- Russo, T., Pulcini, D., O'Leary, Á., Cataudella, S. & Mariani, S. 2008. Relationship between body shape and trophic niche segregation in two closely related sympatric fishes. Journal of Fish Biology, 73: 809–828.
- Ruzzante, D. E., Walde, S. J., Cussac, V. E., Macchi, P. J. & Alonso, M. F. 1998. Trophic polymorphism, habit and diet segregation in *Percichthys trucha* (Pisces,

- Perciththyidae) in the Andes. *Biological Journal of the Linnean Society*, 65: 191–214.
- Sá, R., Bexiga, C., Veiga, P., Vierina, L. & Erzini, K. 2006. Feeding ecology and trophic relationships of fish species in the low Guadiana River Estuary and Castro Marim e Vila Real de Santo António Salt Marsh. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 70: 19–26.
- Sabadin, D. E., Lucifora, L. O., Barbini, S. A., Figueroa, D. E. & Kittlein, M. (2020). Towards regionalization of the chondrichthyan fauna of the Southwest Atlantic: a spatial framework for conservation planning. *ICES Journal of Marine Science*, 77: 1893–1905.
- Sala, E. & Knowlton, N. 2006. Global marine biodiversity trends. *Annual Review of Environment and Resources*, 31: 93–122.
- Sala, E., Boudouresques, C. F. & Harmelin-Vivien, M. 1998. Fishing, trophic cascades, and the structures of algal assemblages: evaluation of an old but untested paradigm. *Oikos*, 83: 425–439.
- Samamé, M., Espino, M., Castillo, J., Mendieta, A. & Damm, U. 1983. Evaluación de la población de merluza y otras especies demersales en el área pto. Pizarro-Chimbote (Cr. BIC/Humboldt 8103-04, marzo-abril 1981). *Boletín Instituto del Mar del Perú-Callao*, 7: 109–192.
- Sampaio, A. L. A. & Goulart, E. 2011. Ciclídidos neotropicais: ecomorfologia trófica. *Oecologia Australis*, 15: 775–798.
- Sampaio, A. L. A., Pagotto, J. P. A. & Goulart, E. 2013. Relationships between morphology, diet and spatial distribution: testing the effects of intra and interspecific morphological variations on the patterns of resource use in two Neotropical Cichlids. *Neotropical Ichthyology*, 11: 351–360.

- Sánchez, F. & Prenschi, L. B. 1996. Ecología trófica de peces demersales en el Golfo San Jorge. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 10: 57–71.
- Sánchez, F., Marí, C., Lasta, C. & Giangioffe, A. 1991. Alimentación de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) en la Bahía de Samborombón. *Frente Marítimo*, 8: 43–50.
- Sánchez, R. P., Navarro, G. & Rozycki, V. 2012. Estadísticas de la pesca marina en la Argentina. Evolución de los desembarques 1898-2010. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Buenos Aires, 528 pp.
- San Martín, M. J. Braccini, J. M., Tamini, L. L., Perez, J. E. & Chiaramonte, G. E. 2007. Temporal sexual effects in the feeding ecology of the marbled sand skate *Psammobatis bergi* Marini, 1932. *Marine Biology*, 151: 505–513.
- San Román, N. A. 1972. Alimentación de la “Palometa”, *Parona signata* (Jenyns, 1842) Berg, 1895 (Pisces, Carangidae). *Physis (A)*, 83: 605–612.
- Santos, A. B. I., Camilo, F. L., Albieri, R. J. & Araújo, F. G. 2011. Morphological patterns of five fishes species (four: characiforms, one perciform) in relation of feeding habits in a tropical reservoir in south-eastern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 27: 1360–1364.
- Santos, L. V., de Vasconcelos-Filho, J. E., Souza Lira, A., Soares, A., Nolé Eduardo, L., Passarone, R., Le-Loch, F. & Lucena-Frédou, F. 2022. Trophic ecology and Ecomorphology of the shorthead drum, *Larimus breviceps* (Acanthuriformes: Sciaenidae), from the northeastern Brazil. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 38: 1–11.
- Sardiña, P. & López Cazorla, A. C. 2005a. Feeding habits of the juvenile striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* Cuvier 1830, in Bahía Blanca estuary (Argentina): seasonal and ontogenetic changes. *Hydrobiologia*, 532: 23–38.

- Sardiña, P. & López Cazorla, A. C. 2005b. Trophic ecology of the whitemouth croaker, *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae), in south-western Atlantic waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85: 405–413.
- Sartor, P. & De Ranieri, S. 1996. Food and feeding habits of *Lepidorhombus boscii* (Pisces, Scophthalmidae) in the Southern Tuscan Archipelago, Tyrrhenian Sea. *Vie Milieu*, 46: 57–64.
- Sato, M. 1937. Further studies on the barbels of a Japanese goatfish, *Upeneoides bensai* (Tem. and Schl.). *Science Reports of the Tohokun Imperial University*. 11: 323–332.
- Saucedo Lozano, M., Rodríguez Ibarra, L. E., Landa Jaime, V., Guerrero Saucedo, I. I. & Michel Morfin, J. E. 2021. Alimentación de los lenguados *Cyclopsetta querna* y *Syacium latifrons* en la costa de Jalisco y Colima México. *Marine and Fishery Sciences*, 35: 81–102.
- Sauval, R. H. & Burgos, G. 1980. Estudio de edad y Crecimiento en el Testolin rojo (Pisces, Triglidae, *Prionotus nudigula*). *Curso de Oceanografía Biológica*, UBA, INIDEP, 25 pp.
- Schaefer, K. M. 1992. An evaluation of geographic and annual variation in morfometric characters and gill-raker counts of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Commission. Bulletin*, 20: 135–163.
- Scharf, F. S., Juanes, F. & Sutherland, M. 1998. Inferring ecological relationships from the edges of scatter diagrams: comparison of regression techniques. *Ecology*, 79: 448–460.

- Scharf, F. S., Juanes, F. & Rountree, R. A. 2000. Predator size-prey size relationships of marine fish predators: interspecific variation and effects of ontogeny and body size trophic-niche breadth. *Marine Ecology Progress Series*, 208: 229–248.
- Schejter, L., Spivak, E. D. & Luppi, T. A. 2002. Presence of *Pyromaia tuberculata* (Lockington, 1877) adults and larvae in the Argentine continental shelf (Crustacea: Decapoda: Majoidea). *Proceeding of the Biological Society of Washington*, 115: 605–610.
- Schmitter-Soto, J. J. 1992. Aspectos autoecológicos de los Triglidae (Pisces: Scorpaeniformes) en la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, 102 pp.
- Schmitter-Soto, J. J. & Castro-Aguirre, J. L. 1996. Trophic comparison among Triglidae (Pisces: Scorpaeniformes) of Baja California Sur. *Revista de Biología Tropical*, 44: 803–811.
- Schoener, T. W. 1967. The ecological significance of sexual dimorphism in the lizard *Anolis conspersus*. *Science*, 155: 474–477.
- Schoener, T. W. 1971. Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2: 369–404.
- Schoener, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185: 27–39.
- Sergiwa, S. S. S., Ali, R. A. S., Abd-Elsemeea, Z. M., Ali, S. M. & Elmor, M. A. A. 2017. Food and feeding habits of the Por's goatfish *Upeneus pori* (Ben-Tuvia and Golani, 1989), Mullidae, in Ain El-Ghazala Lagoon, Eastern Libya Mediterranean Sea. *International Journal of Fisheries and Aquaculture Research*, 3: 33–55.

- Sibbing, F. A., Nagelkerke, L. A. J., Stet, R. J. M. & Osse, J. W. N. 1998. Speciation of endemic Lake Tana barbs (Cyprinidae, Ethiopia) driven by trophic resource partitioning; a molecular and ecomorphological approach. *Aquatic Ecology*, 32: 217–227.
- Silva-Garay, L., Pacheco, A. S. & Vélez-Zuazo, X. 2018. First assessment of the diet composition and trophic level of an assemblage of poorly known chondrichthyans off the central coast of Peru. *Environmental Biology of Fishes*, 100: 1525–1536.
- Sims, D. W. 2003. Tractable models for testing theories about natural strategies: Foraging behavior and habit selection of free-ranging shark. *Journal of Fish Biology*, 63: 53–73.
- Singer, M. 1985. Food habits of juvenile rockfishes (Sebastes) in a central California kelp forest. *Fishery Bulletin*, 83: 531–541.
- Smale, J. M. 1986. The feeding biology of four predatory reef fishes off the southeastern Cape coast, South Africa. *South African Journal of Zoology*, 21: 111–130.
- Soares, L. S. H. & Apelbaum, R. 1994. Daily food activity of *Prionotus punctatus* (Teleostei: Triglidae) of the Ubatuba coast, Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 42: 85–98.
- Soares, B. E., Ruffeil, T. O. B. & Montag, L. F. A. 2013. Ecomorphological patterns of the fishes inhabiting the tide pools of the Amazonian Coastal Zone, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 11: 845–858.
- Souza, R. C. R. & Pompeu, P. S. 2020. Ecological separation by ecomorphology and swimming performance between two congeneric fish species. *Zoologia*, 37: 1–8.

- Spath, M. C., Barbini, S. A. & Figueroa, D. E. 2013. Feeding habits of the apron ray, *Discopyge tschudii* (Elasmobranchii: Narcinidae), from off Uruguay and northern Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93: 291–297.
- Spivak, E. D. 1997. Crabs of coastal lagoons in the southwestern Atlantic (25°-41°S) (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Investigaciones Marinas*, 25: 105–120.
- Spivak, E. D., Farías, N. E., Ocampo, E. H., Lovrich, G. A. & Luppi, T. A. 2019. Annotated catalogue and bibliography of marine and estuarine shrimps, lobsters, crabs and their allies (Crustacea: Decapoda) of Argentina and Uruguay (Southwestern, Atlantic Ocean). *Frente Marítimo*, 26: 178 pp.
- Springer, V. C. & Woodburn, K. D. 1960. An ecological study of the fishes of the Tampa Bay area. *Professional papers of the Florida State Board of Conservation*: 1–104 pp.
- Stagioni, M, Montanini, S. & Vallisneri. 2012. Feeding of tub gurnard *Chelidonichthys lucerne* (Scorpaeniformes: Triglidae) in the north-east Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92: 605–612.
- Steneck, R. S. 1998. Human influences on coastal ecosystems: does overfishing create trophic cascades? *Trends Ecology Evolution*, 13: 429–430.
- Stephens, D. W., Brown, J. S. & Ydenberg, R. C. 2007. *Foraging. Behavior and Ecology*. The University of Chicago Press, Chicago, 608 pp.
- Stergiou, K. I. & Fourtouni, H. 1991. Food habits, ontogenetic diet shift and selectivity in *Zeus faber* Linnaeus, 1758. *Journal of Fish Biology*, 39: 589–603.
- Stevens, J. D., Bonfil, R., Dulvy, N. K. & Walker, P. A. 2000. The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 476–494.

- Strand, S. 1988. Following behavior: interspecific foraging associations among Gulf of California reef fishes. *Copeia*, 1988: 351–357.
- Stuart-Smith, R., Bates A, Lefcheck, J., Duffy, J., Baker, S., Thomson, R., Stuart-Smith, J., Hill, N., Kininmonth, S. & Airoidi, L. 2013. Integrating abundance and functional traits reveals new global hotspots of fish diversity. *Nature*, 501: 539–542.
- Swartz, W., Sala, E., Tracey, S., Watson, R. & Pauly, D. 2010. The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to present). *PlosOne* 5:e15143.
- Symonds, M. R. S. & Moussalli, A. 2011. A brief guide to model selection, multimodel inference and model averaging in behavioural ecology using Akaike 's information criterion. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65: 13–21.
- Teixeira, R. L. & Haimovici, M. 1989. Distribuição, reprodução e hábitos alimentares de *Prionotus punctatus* e *P. nudigula* (Pisces: Triglidae) no litoral do Rio Grande do Sul, Brazil. *Atlântica Rio Grande*, 11:13–45.
- Teixeira, I. & Bennemann, S. T. 2007. Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, 7: 67–76.
- ter Braak, C. F. J. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67: 1167–1179.
- ter Braak, C. F. J. 1987. CANOCO—a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). Agriculture Mathematics Groups, Wageningen, 95 pp.
- ter Braak, C. F. J. 1995. Ordination. In: Data analysis in community and landscape ecology (Jongman, R. H. G., ter Braak, C. F. J. & van Tongeren, O. F. R., eds.): 91–173. Cambridge University Press, New York.

- ter Braak, C. J. F. & Prentice, I. 1988. A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Research*, 18: 271–317.
- ter Braak, C. J. F. & Smilauer, P. 1998. CANOCO reference manual and user's guide to CANOCO for Windows: software for canonical community ordination (version 4). Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- Terrats, A., Petrakis, G. & Papaconstantinou, C. 2000. Feeding habits of *Aspitrigla cuculu* (L., 1758) (red gurnard), *Lepidotrigla cavillone* (Lac., 1802) (large scale gurnard) and *Trigloporus lastoviza* (Brunn., 1768) (rock gurnard) around Cyclades and Dodecanese Islands. *Mediterranean Marine Science*, 1: 91–104.
- Thorpe, R. S. 1975. Quantitative handling of characters useful in snake systematics with particular reference to intraspecific variation in the Ringed Snake *Natrix natrix* (L.). *Biological Journal of the Linnean Society*, 7: 27–43.
- Thorpe, R. S. 1983. A review of the numerical methods for recognizing and analyzing racial differentiation. In: *Numerical Taxonomy* (Felsenstein, J. ed.): 404–423. Springer Verlag, Berlin and Heidelberg.
- Troccoli, G. H. 2011. Ecología trófica del lenguado *Paralichthys patagonicus* (Jordan, 1889) en el Ecosistema Costero Argentino-Uruguayo. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata, 78 pp.
- Troccoli, G. H., Aguilar, E., Martínez, P. A. & Belleggia, M. 2020. The diet of the Patagonian toothfish *Dissostichus eleginoides*, a deep-sea top predator off Southwest Atlantic Ocean, 43: 1595–1604.
- Troccoli, G. H., Milessi, A. C., Marí, N., Figueroa, D. & De Wysiecki, A. M. 2021. Trophic ecology of Patagonian flounder *Paralichthys patagonicus* (Jordan, 1889) in the Argentine-Uruguayan Coastal Ecosystem. *Marine and Fishery Sciences*, 35: 67–80.

- Tsimenides, N., Machias, A. & Kallianiotis, A. 1992. Distribution patterns of triglids (Pisces: Triglidae) on the Cretan shelf (Greece) and their interspecific associations. *Fisheries Research*, 15: 83–103.
- Tuset, V. M., González, J. A., García-Díaz, M. M. & Santana, J. I. 1996. Feeding habits of *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Canary Islands. *Cybium*, 20: 161–167.
- Tuset, V. M., Farré, M., Lombarte, A., Bordes, F., Wienerroither, R. & Olivar, P. 2014. A comparative study of morphospace occupation of mesopelagic fish assemblages from Canary Islands (North-eastern Atlantic). *Ichthyological Research*, 61: 152–158.
- Tüzün, S., Dalyman, C. & Eryilmaz, L. 2021. Feeding biology and resource partitioning of the Mullidae family members off the northeastern Levantine coast of Turkey. *Environmental Biology Fishes*, 104: 1629–1642.
- Uiblein, F. 1991. Ontogenetic shifts in resource use and schooling tendency related to body size in Red Sea goatfish (*Parupeneus forsskali*, Mullidae). *Marine Ecology*, 12, 153–161.
- Uiblein, F. 2007. Goatfishes (Mullidae) as indicators in tropical and temperate coastal habitat monitoring and management. *Marine Biology Research*, 3: 275–288.
- Valença Dantas, D. V., Barletta, M., de Assis Almeida Ramos, J., Araújo, Lima, A. R. & da Costa, M. F. 2013. Seasonal diet shifts and overlap between two sympatric catfish in an estuary nursery. *Estuaries and Coasts*, 36: 237–256.
- Valiela, I. 2015. *Marine Ecological Processes*. Springer, New York, 698 pp.
- Varghese, S. P., Somvanshi, V. S., John, M. E. & Dalvi, R. S. 2013. Diet and consumption rates of common dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, in the eastern Arabian Sea. *Journal Applied Ichthyology*, 29: 1022–1029.

- Vasconcelos, R. P., Batista, M. I. & Henriques, S. 2017. Current limitations of global conservation to protect higher vulnerability and lower resilience fish species. *Scientific Reports*, 7: 7702.
- Vassilopoulou, V. & Papaconstantinou, C. 1993. Feeding habits of red mullet (*Mullus barbatus*) in a gulf in western Greece. *Fisheries Research*, 16: 69–83.
- Vassilopoulou, V., Papaconstantinou, C. & Christides, G. 2001. Food segregation of sympatric *Mullus barbatus* and *Mullus surmuletus* in the Aegean Sea. *Israel Journal of Zoology*, 47: 201–211.
- Vazzoler, A. E. A. de A. 1971. Diversificação Fisiológica e morfologia de *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 20: N° 2.
- Venables, W. N. & Ripley, B. D. 2002. *Modern applied statistics with S-Plus*. Springer, Nueva York, 138 pp.
- Vidal, R., Acuña, E. & Rey Méndez, M. Dieta de la merluza *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848) del norte de Chile. *Boletín - Instituto Español de Oceanografía*, 13: 35–45.
- Viladiu, C. Vandewalle, P., Osse, J. M. W. & Casinos, A. 1999. Suction feeding strategies of two species of Mediterranean Serranidae (*Serranus cabrilla* and *Serranus scriba*). *Netherlands Journal of Zoology*, 49: 81–85.
- Villéger, S., Brosse, S., Mouchet, M., Mouillot, D. & Vanni, M. J. 2017. Functional ecology of fish: current approaches and future challenges. *Aquatic Sciences*, 79: 783–801.
- Villarroel, J. C. & Acuña, E. 1999. Feeding and predator-prey relationships in the big eye flounder *Hippoglossina macrops* Steindachner, 1876 (Pisces:

- Paralichthyidae) off northern Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 34: 145–154.
- Vincent, S. E., Vincent, P. D., Irschick, D. J. & Rossell, J. M. 2005. Do juvenile gape-limited predators compensate for their small size when feeding? *Journal of Zoology*, 268: 279–284.
- Vitule, J. R. S., Skóra, F. & Abilhoa, V. 2012. Homogenization of freshwater fish faunas after the elimination of a natural barrier by a dam in neotropics. *Diversity and Distributions*, 18: 111–120.
- Volpedo, A. V. & Thompson, G. A. 1996. Diferencias en el crecimiento de las sagittae de *Prionotus nudigula* Ginsburg, 1950 (Pisces: Triglidae) en relación al sexo. *Boletín del Instituto de Oceanografía*, 12: 3–16.
- Wahbeh, M. I. & Ajiad, A. 1985. The food and feeding and feeding habits of the goatfish, *Parupeneus barberinus* (Lacepede), from Aqaba, Jordan. *Journal of Fish Biology*, 27: 147–154.
- Wainwright, P. C. & Richard, B. A. 1995. Predicting patterns of prey use from morphology of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 97–113.
- Wainwright, P. C., Bellwood, D. R. & Westneat, M. W. 2002. Ecomorphology of locomotion in labrid fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 65: 47–62.
- Ward-Campbell, B. M. S., Beamish, F. W. H. & Kongchaiya, C. 2005. Morphological characteristics in relation to diet in five coexisting Thai fish species. *Journal of Fish Biology*, 67: 1266–1279.
- Ware, D. M. 1972. Predation by rainbow trout (*Salmo gairdneri*): the influence of hunger, prey density, and prey size. *Journal Fisheries Research Board of Canada*, 29: 1193–1201.

- Warton, D. I., Wright, S. T. & Wang, Y. 2012. Distance-based multivariate analyses confound location and dispersion effects. *Methods in Ecology and Evolution*, 3: 89–101.
- Watling, L. & Norse, E. A. 1998. Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: a comparison to forest clearcutting. *Conservation Biology*, 12: 1180–1197.
- Watson, D. J. & Balon, E. K. 1984. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *Journal of Fish Biology*, 25: 371–384.
- Wearmouth, V. J. & Sims, D. W. 2008. Sexual segregation in marine fish, reptiles, birds and mammals: behavior patterns, mechanisms and conservation implications. *Advances in Marine Biology*, 54: 107–170.
- Webb, P. W. 1984. Form and function in fish swimming. *Scientific American*, 251: 72–82.
- Webb, P. W., Laliberte, G. D. & Schrank, A. J. 1996. Does body and fin form affect the maneuverability of fish traversing vertical and horizontal slits? *Environmental Biology of Fishes*, 46: 7–14.
- Werner, E. E. 1977. Species packing and niche complementary in three sunfishes. *American Naturalist*, 111: 553–578.
- Werner, E. E. 1974. The size, prey size, handling time relation in several sunfishes and some implications. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 31: 1531–1536.
- Werner, E. E. & Gillian, J. F. 1984. The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15: 383–425.
- Wilga, D. C. & Lauder, G. V. 1999. Locomotion in sturgeon: function of the pectoral fins. *Journal of Experimental Biology*, 202: 2413–2432.

- Winemiller, K. O. 1991. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblage from five biotic regions. *Ecological Monographs*, 614: 343–365.
- Winemiller, K. O. 2005. Life history strategies, population regulation, and implications for fisheries management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62: 872–885.
- Winemiller, K. O., Kelso-Winemiller, L. C. & Brenkert, A. L. 1995. Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 235–261.
- Whitehead, P. J. P., Bauchot, M. L., Hureau, J. C., Nielsen, J. & Tortonese, E. 1986. *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris, 1473 pp.
- Whitten, A. L. & Gibson-Reinemer, D. K. 2018. Tracking the trajectory of change in large river fish communities over 50 Y. *The American Midland Naturalist*, 108: 98–107.
- Wöhler, O. C. & Sánchez, F. 1994. Feeding ecology of castañeta (*Cheilodactylus bergi*; Pisces: Cheilodactylidae) in the South-western Atlantic (34-47°S). *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 45: 507–520.
- Wootton, R. J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. UK: Chapman & Hall, London, 404 pp.
- Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., Lotze, H. K., Micheli, F., Palumbi, S. R., Sala, E., Selkoe, K. A., Stachowicz, J. J. & Watson, R. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314: 787–790.
- Xie, S., Cui, Y. & Li, Z. 2001. Dietary-morphological relationships of fishes in Liangzi Lake, China. *Journal of Fish Biology*, 58: 1714–1729.

- Zaro, C. H. 1973. Fecundidad, crecimiento y alimentación de *Mullus argentinae* (Mullidae: Perciformes). Tesis de Grado, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 24 pp.
- Young, J. W., Hunt, B. P. V., Cook, T. R., Llopiz, J. K., Hazen, E. L., Pethybridge, H. R., Ceccarelli, D., Lorrain, A., Olson, R. J., Allain, V., Menkes, C., Patterson, T., Nicol, S., Lehodey, P., Kloser, R. J., Arrizabalaga, H. Choy, C. A. 2015. The trophodynamics of marine top predators: current knowledge, recent advances and challenges. *Deep-Sea Research II*, 113: 170–187.
- Zaráte-Hernández, R. Aguirre-Léon, A., Ortiz-Burgos, S. & Castillo-Rivera, M. 2007. Ecomorfología de peces estuarinos del Golfo de México. *ContactoS*, 66: 12–20.
- Zorica, B., Ezgeta-Balić, D., Vidjak, O., Vuletin, V., Šestanović, M., Isajlović, I., Čikeš Keč, V., Vrgoč, N. & Harrod, C. 2021. Diet composition and isotopic analysis of nine important fisheries resources in the Eastern Adriatic Sea (Mediterranean). *Frontiers in Marine Science*, 8: 183.
- Zuur, A. F., Ieno, E. N. & Smith, G. M. 2007. *Analysing ecological data*. Springer, New York, 672 pp.

Tablas

Tabla 3.1. Campañas de investigación realizadas por el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) y el Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) durante los años 2016 y 2019 de las cuales se obtuvieron las muestras.

Buque	Campaña	Año	Mes
“Dr. Eduardo L. Holmberg”	EH 01/16	2016	Septiembre
“Dr. Eduardo L. Holmberg”	EH 02/16	2016	Noviembre-Diciembre
“Dr. Bernardo L. Houssay”	B.3	2017	Octubre
“Dr. Eduardo L. Holmberg”	EH 02/18	2018	Marzo-Abril
“Victor Angelescu”	VA 04/18	2018	Abril
“Victor Angelescu”	VA 13/18	2018	Octubre
“Dr. Eduardo L. Holmberg”	EH 03/19	2019	Diciembre

Tabla 3.2. Lista de barcos de la flota costera comercial con base en el puerto de Mar del Plata y Necochea de los cuales se obtuvieron las muestras.

Barco	Año	Mes
Luisito	2017	Marzo
Siempre San Salvador	2017	Junio
La Cruz del Sud	2017	Septiembre
Nuevo Siempre Gaucho	2017	Septiembre
Valentino	2017	Septiembre
Riomar	2017	Septiembre

Tabla 3.3. Medidas morfométricas registradas para cada uno de los ejemplares analizados de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*.

Descripción de las medidas morfométricas	
Longitud total (Lt)	distancia desde la punta de la boca hasta el final de la aleta caudal
Longitud estándar (Lst)	distancia desde la punta de la boca hasta el final del pedúnculo caudal
Alto de cuerpo (Alcu)	en la parte más alta del mismo
Ancho de cuerpo (Ancu)	a la altura de la base de las pectorales
Longitud aleta caudal (Lacau)	medida desde la última vertebra hasta el extremo del radio más largo de la aleta caudal
Alto aleta caudal (Alacau)	distancia entre el extremo del lóbulo superior y el extremo del lóbulo inferior de la aleta caudal cuando ésta se encuentra extendida
Longitud pedúnculo caudal (Lped)	distancia desde la parte posterior de la base de la aleta anal hasta la última vertebra
Alto pedúnculo caudal (Alped)	medido en la parte media del pedúnculo caudal
Ancho pedúnculo caudal (Anped)	medido en la parte más angosta del mismo
Longitud aleta pectoral (Lappec)	medida del radio más largo de la aleta pectoral
Ancho aleta pectoral (Anpec)	longitud de la base de la aleta pectoral
Longitud de la cabeza (Lcab)	distancia desde el extremo de la boca, con boca cerrada, hasta el extremo posterior del opérculo
Altura de la cabeza (Alcab)	alto de la cabeza medida a la altura del ojo
Altura del ojo (Alojo)	distancia desde el medio del ojo a la parte inferior de la cabeza
Ancho de boca (Anboc)	distancia del ancho inferior de la boca medida con la boca abierta
Alto de boca (Alboc)	distancia del alto del interior de la boca medida con la boca abierta

Tabla 3.4. Criterios macroscópicos utilizados para definir los estadios de madurez sexual para teleósteos marinos, hembras y machos.

Estadio	Hembra	Macho
1. Inmaduro (Juvenil)	Ovario pequeño y translúcido, sin ovocitos visibles a simple vista.	Testículo pequeño, filiforme y translucido, no se observa esperma.
2. Maduración	Ovarios de tamaño variable, opacos y amarillentos, pueden verse ovocitos individuales. Ovarios con ovocitos hidratados (translucidos) visibles a simple vista, y/o ovarios flácidos, de coloración amarilla pálida, grisácea o anaranjado, se observan pocos o nulos ovocitos opacos (vitelados).	Testículo blanquecino, se observa esperma en formación pero no hay liberación por presión abdominal. Testículo blanco, con lóbulos muy desarrollados, se libera esperma por presión abdominal.

Tabla 4.1. Modelos Lineales Generalizados (GLM) ajustados para explicar las variaciones en la composición de la dieta de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. N: número de presas; Lt: Longitud total; Sexo: machos y hembras; Estadio: inmaduros y maduros; Temporada: cálida y fría; Región: norte y sur; *: modelo nulo.

Modelos ajustados	<i>Prionotus nudigula</i>	<i>Dules auriga</i>	<i>Mullus argentinae</i>
GLM 1	N ~ 1*	N ~ 1*	N ~ 1*
GLM 2	N ~ Lt	N ~ Lt	N ~ Lt
GLM 3	N ~ Temporada	N ~ Estadio	N ~ Estadio
GLM 4	N ~ Región	N ~ Temporada	N ~ Sexo
GLM 5	N ~ Lt + Temporada	N ~ Región	N ~ Región
GLM 6	N ~ Lt + Región	N ~ Lt + Temporada	N ~ Lt + Región
GLM 7	N ~ Temporada + Región	N ~ Lt + Región	N ~ Estadio + Región
GLM 8	-----	N ~ Estadio + Temporada	N ~ Sexo + Región
GLM 9	-----	N ~ Estadio + Región	-----

Tabla 4.2. Composición de la dieta de *Prionotus nudigula* expresada en porcentaje en número (%N_i), porcentaje de presa específico en número (%PN_i), porcentaje en peso (%W_i), porcentaje de presa específica en peso (%PW_i), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%FO_i), e Índice de importancia Relativa de presa específico (%PSIRI). En negrita se indican a las principales categorías de presa.

Ítem presas	%N _i	%PN _i	%W _i	%PW _i	%FO _i	%PSIRI _i	
CRUSTACEA							
BRACHYURA	18,39	47,22	21,03	53,97	38,96	19,71	
Brachyura sin ident.	2,39	27,28	3,06	34,92	8,77	2,73	
Majoide sin ident.	0,81	83,33	0,76	77,78	0,97	0,78	
Acteocyclusidae	<i>Peltarion spinosulum</i>	9,53	54,37	9,20	52,50	17,53	9,37
Varunidae	<i>Cyrtograpsus altimanus</i>	0,90	34,78	0,91	35,20	2,60	0,91
Pinnotheridae	<i>Pinnixa brevipolex</i>	0,60	20,43	0,79	27,10	2,92	0,69
	<i>Austinixa patagonesis</i>	0,63	32,36	0,54	27,62	1,95	0,58
Inachoididae	<i>Leurocyclus tuberculatus</i>	1,78	26,22	2,99	43,98	6,82	2,39
	<i>Pyromaia tuberculata</i>	1,25	38,44	2,10	64,84	3,25	1,68
	<i>Libinia spinosa</i>	0,32	100	0,32	100	0,32	0,32
Pilumnoididae	<i>Pilumnoides hassleri</i>	0,17	21,51	0,34	51,70	0,65	0,25
NATANTIA	13,25	31,40	22,30	52,83	42,21	17,78	
Natantia sin ident.	5,21	26,30	6,97	35,20	19,80	6,09	
Solenoceridae	<i>Pleoticus muelleri</i>	7,73	28,36	14,82	54,35	27,27	11,28
Pandalidae	<i>Astropandalus grayi</i>	0,24	24,60	0,41	42,04	0,97	0,32
Sergestidae	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	0,07	11,20	0,09	14,38	0,65	0,08
ANOMURA	0,08	25	0,16	50	0,32	0,12	
Paguridae	<i>Pagurus criniticornis</i>	0,08	25	0,16	50	0,32	0,12
AMPHIPODA	44,06	58,25	32,32	42,72	75,65	38,19	
Anfipodos sin ident.	5,69	46,16	4,72	38,28	12,34	5,21	
Gammaridae	<i>Ampelisca</i> spp.	37,85	59,48	27,31	42,93	63,63	32,58
Caprellidae		0,52	40	0,28	21,45	1,30	0,40
CUMACEA	7,32	27,17	4,84	17,97	26,95	6,08	
Cumáceos sin ident.	0,12	12,08	0,06	6,12	0,97	0,09	
Diastylidae		3,74	20,58	2,56	14,09	18,18	3,15
Bodotriidae		3,46	28,07	2,22	17,99	12,34	2,84
ISOPODA	3,61	17,38	3,82	18,41	20,78	3,72	
Isópodos sin ident.	0,72	24,76	0,60	20,38	2,92	0,66	
Idoteidae	<i>Idotea</i> spp.	0,17	8,72	0,16	8,05	1,95	0,16
	<i>Limnoria</i> spp.	0,02	5	0,02	6,82	0,32	0,02
	<i>Macrochiridothea giambiage</i>	0,05	14,29	0,11	33,33	0,32	0,08
	<i>Chaetilia argentina</i>	0,04	11,11	0,03	7,69	0,39	0,04
Cirolanidae	<i>Excirrolana armata</i>	0,12	12,56	0,34	34,69	0,97	0,23

Continuación Tabla 4.2

Ítem presas		%N _i	%PN _i	%W _i	%PW _i	%FO _i	%PSIRI _i
ISOPODA							
Serolidae	<i>Serolis marplatensis</i>	2,24	17,28	2,14	16,46	12,99	2,19
	<i>Serolis bonaerensis</i>	0,03	8,33	<0,01	1,19	0,32	0,01
	<i>Serolis schytei</i>	0,24	18,78	0,45	34,68	1,30	0,35
Sphaeromatidae	<i>Sphaeroma serratum</i>	0,02	5,88	0,01	4	0,32	0,02
EUPHAUSIACEA							
Eufasidos sin ident.		1,64	26,62	1,19	19,30	6,17	1,41
		1,64	26,62	1,19	19,30	6,17	1,41
MYSIDACEA							
Mysidae	<i>Neomysis americana</i>	0,11	16,56	0,04	6,89	0,65	0,08
		0,11	16,56	0,04	6,89	0,65	0,08
POLYCHAETA							
Poliquetos sin ident.		9,02	25,26	11,48	32,13	35,71	10,25
		6,22	22,01	6,85	24,61	28,25	6,53
Flabelligeridae		0,79	17,37	1,68	36,96	4,54	1,23
Maldanidae		0,88	30,24	1,05	36,06	2,92	0,97
Opheliidae	<i>Travisia</i> spp.	0,39	15,17	0,63	24,41	2,60	0,51
Eunicidae	Eunicidae sin ident.	0,22	22,73	0,24	25,19	0,97	0,23
	<i>Eunice argentinensis</i>	0,14	20,95	0,21	32,19	0,65	0,17
Onuphidae	Onuphidae sin ident.	0,10	10,68	0,25	25,84	0,97	0,18
	<i>Kinbergonuphis tenuis</i>	0,10	10,48	0,37	37,58	0,97	0,23
Sabellidae		0,09	13,39	0,09	13,69	0,65	0,09
Goniadidae		0,05	7,67	0,07	10,82	0,65	0,06
Glyceridae		0,04	11,11	0,02	7,69	0,32	0,03
MOLLUSCA							
BIVALVIA							
Bivalvos sin ident.		0,99	17,08	0,84	14,31	5,84	0,92
		0,97	17,50	0,75	13,68	5,52	0,86
Plicatulidae	<i>Plicatula gibbosa</i>	0,03	10	0,08	25	0,32	0,05
GASTEROPODA							
Gasterópodos sin ident.		1,14	58,65	1,15	59,10	1,95	1,14
		1,14	58,65	1,15	59,10	1,95	1,14
CEPHALOPODA							
Loliginidae	<i>Dorytheutis</i> spp.	0,02	5	0,14	41,87	0,32	0,08
		0,02	5	0,14	41,87	0,32	0,08
ECHINODERMATA							
Ophiuridae	<i>Ophiuros</i> spp.	0,03	10	0,01	4,40	0,32	0,02
		0,03	10	0,01	4,40	0,32	0,02
TELEOSTEI							
Teleósteos sin ident.		0,31	23,65	0,67	51,70	1,30	0,49
		0,29	29,86	0,65	67	0,97	0,47
Halacaridae	<i>Aganopsis</i> spp.	0,02	5	0,02	5,77	0,32	0,02

Tabla 4.3. Desempeño de los modelos lineales generalizados (MLG) ajustados entre el número de las principales categorías de presas y las variables explicatorias para *Prionotus nudigula*. En negrita se indican los valores de los mejores modelos seleccionados según el Criterio de Información de Akaike (AIC).

	Variables explicatorias	AIC					
		Amphipoda	Isopoda	Cumacea	Brachyura	Natantia	Polychaeta
1	Nulo	1542,10	503,51	625,13	1025,30	746,33	626,90
2	Lt	1537,30	505,43	625,61	1022	741,77	627,87
3	Temporada	1542,40	487,42	620,10	983,96	743,13	625,67
4	Región	1536,60	494,46	624,61	1007,40	740,92	628,88
5	Lt + Temporada	1538,50	489,01	618,15	962,34	738,08	626,66
6	Lt + Región	1532,30	495,87	622,67	983,82	731,85	629,74
7	Temporada + Región	1538,50	487,42	622,07	985,89	733,95	627,62

Tabla 4.4. Mejores modelos lineales generalizados seleccionados que explican el consumo de las principales categorías presa de *Prionotus nudigula*. De cada modelo se detallan los parámetros (intercepto y coeficientes) con sus respectivos errores estándar entre paréntesis, el Criterio de Información de Akaike (AIC) y el Peso de Akaike (w). Los coeficientes de los modelos son relativos para individuos hembras, región norte y temporada cálida. Lt: longitud total.

Grupos presas	Intercepto	Coefficientes	AIC	w
Amphipoda	2,84 (0,45)	-0,01 (< 0,01) Lt - 0,39 (0,15) región sur	1532,30	0,77
Isopoda	-0,89 (0,30)	-1,14 (0,32) temporada fría + 0,57 (0,33) región sur	487,29	0,42
Cumacea	-1,72 (0,87)	0,01 (< 0,01) Lt - 0,90 (0,28) temporada fría	618,15	0,58
Brachyura	-2,37 (0,81)	0,02 (< 0,01) Lt - 2,33 (0,27) temporada fría	962,34	0,99
Natantia	-2,65 (0,64)	0,01 (< 0,01) Lt + 0,67 (0,20) región sur	731,85	0,71
Polychaeta	-0,44 (0,13)	-0,37 (0,20) temporada fría	625,67	0,31

Tabla 4.5. Composición de la dieta de *Dules auriga* expresada en porcentaje en número (%Ni), porcentaje de presa específico en número (%PNi), porcentaje en peso (%Wi), porcentaje de presa específica en peso (%PWi), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%FOi), e Índice de importancia Relativa de presa específico (%PSIRI). En negrita se indican a las principales categorías de presa.

Ítem presas		%Ni	%PNi	%Wi	%PWi	%FOi	%PSIRIi
CRUSTACEA							
BRACHYURA		9,82	45,04	11,71	53,69	21,80	10,76
Brachyura sin ident.		2,45	43,50	2,78	49,30	5,64	2,62
Majoide sin ident.		0,43	38,09	0,53	46,75	1,13	0,48
Epialtidae	<i>Leucippa pentagona</i>	0,02	5,55	0,05	14,81	0,37	0,04
	<i>Pelia rotunda</i>	0,48	31,94	0,71	47,58	1,50	0,60
	<i>Rochinia gracilipes</i>	0,12	33,33	0,06	15,38	0,37	0,09
	<i>Libinia spinosa</i>	0,43	23	0,62	32,88	1,88	0,52
Inachoididae	<i>Collodes rostratus</i>	0,72	47,92	0,71	47,50	1,50	0,72
	<i>Pyromaia tuberculata</i>	0,44	19,58	0,52	23,17	2,25	0,48
	<i>Leurocyclus tuberculosus</i>	1,39	37	1,20	32,03	3,75	1,29
Acteocyclusidae	<i>Peltarion spinosulum</i>	0,06	16,67	0,16	42,86	0,37	0,11
Pinnotheridae	<i>Austinixa patagonensis</i>	0,20	26,67	0,44	58,33	0,75	0,32
	<i>Pinnixa brevipolex</i>	1,53	33,84	1,61	35,65	4,51	1,57
	<i>Tumidotheres maculatus</i>	0,19	50	0,15	39,73	0,37	0,17
Pilumnoididae	<i>Pilumnoides hassleri</i>	0,46	40,74	0,75	66,22	1,13	0,59
Macropipidae	<i>Coenophthalmus tridentatus</i>	0,89	29,58	1,41	46,78	3,01	1,15
NATANTIA		2,34	38,98	1,94	32,30	0,06	2,14
Natantia sin ident.		1,13	33,37	0,77	22,70	0,03	0,95
Solenoceridae	<i>Pleoticus muelleri</i>	0,94	50	0,89	47,64	1,87	0,92
Sergestidae	<i>Peisos pretrunkevitchi</i>	0,27	36,67	0,28	37,12	0,75	0,28
ANOMURA		0,60	32,33	0,72	38,32	1,87	0,66
Anomura sin ident.		0,12	33,33	0,05	13,04	0,37	0,09
Paguridae	<i>Pagurus criniticornis</i>	0,48	32,08	0,67	44,65	1,50	0,57
AMPHIPODA		19,30	55,21	13,33	38,13	34,96	16,32
Anfípodos sin ident.		3,52	49,34	3,30	46,23	7,14	4,41
Gammaridae	<i>Ampelisca</i> spp.	12	49,11	7,75	31,70	24,44	9,87
Phoxocephalidae	<i>Microphoxus cornutus</i>	2,59	43,01	1,29	43,01	6,01	1,94
Caprellidae		1,07	40,55	0,97	37,02	2,63	1,02
Hyperidae		0,12	33,33	0,02	4,76	0,37	0,07
OSTRACODA		2,18	52,95	1,56	37,74	4,13	1,87
Ostrácodos sin ident.		2,18	52,95	1,56	37,74	4,13	1,87
ISOPODA		1,31	38,76	1,17	34,66	3,38	1,24
Isópodos sin ident.		0,02	6,25	0,05	12,5	0,37	0,03

Continuación Tabla 4.5

Ítem presas		%N _i	%PN _i	%W _i	%PW _i	%FO _i	%PSIRI _i
ISOPODA							
Serolidae	<i>Serolis marplatensis</i>	0,12	33,33	0,07	20	0,37	0,10
Sphaeromatidae	<i>Sphaeroma serratum</i>	0,14	18,33	0,09	11,90	0,75	0,11
Idoteidae	<i>Idotea</i> spp.	0,27	24,20	0,21	18,53	1,13	0,24
Cirolanidae	<i>Excirrolana</i> spp.	0,75	100	0,75	100	0,75	0,75
MYSIDACEA							
Mysidaceos sin indent.		0,75	39,71	0,28	14,82	1,88	0,51
Mysidae	<i>Neomysis americana</i>	0,48	25,71	0,33	17,58	1,88	0,41
CUMACEA							
Cumáceos sin ident.		0,07	20	0,06	16,67	0,37	0,07
Diastylidae		0,37	24,79	0,20	13,51	1,50	0,29
Bodotriidae		0,06	16,67	0,08	22,22	0,37	0,07
CIRRIPEDIA							
Balanidae	<i>Balanus</i> spp.	0,32	28,98	0,19	19,24	1,13	0,27
POLYCHAETA							
Poliquetos sin ident.		28,72	55,77	31,85	61,84	51,50	30,29
Opheliidae	<i>Travisia</i> spp.	1,19	39,88	0,91	29,84	3,00	1,05
Maldanidae		4,26	56,69	4,28	56,88	7,52	4,27
Goniadidae		1,22	81,25	1,16	77,77	1,50	1,20
Glyceridae		0,27	17,85	0,15	10,12	1,50	0,21
Flabelligeridae		0,07	20	0,12	33,33	0,37	0,10
Eunicidae	<i>Eunice argentinensis</i>	1,51	57,25	1,54	58,67	2,63	1,52
Lumbrineridae		0,43	28,57	0,35	23,65	1,50	0,39
Onuphidae	Onuphidae sin ident.	1,76	46,72	2,57	68,49	3,76	2,17
	<i>Kinbergonuphis tenuis</i>	0,37	32,78	0,57	51,05	1,13	0,47
	<i>Onuphis eremita</i>	2,26	66,85	2,17	64,13	3,38	2,22
Sabellidae		3,02	53,55	3,28	58,18	5,64	3,15
Ampharetidae		2,47	59,85	2,87	69,51	4,13	2,68
ECHINODERMATA							
Equinodermos sin ident.		6,95	46,19	7,86	52,30	15,04	7,41
Ophiuridae	<i>Ophiuros</i> spp.	2,39	35,38	3,39	50,10	6,77	2,89
Holothuroidea		0,10	27,78	0,02	5,55	0,37	0,06
MOLLUSCA							
BIVALVIA							
Bivalvos sin ident.		0,74	32,63	0,43	19,25	2,25	0,58
Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	0,56	29,56	0,39	20,53	1,88	0,48
Mactridae	<i>Mactra marplatensis</i>	0,30	39,58	0,19	25,70	0,75	0,24
Cardiidae	<i>Trachycardium muricatum</i>	0,12	33,33	0,12	33,33	0,37	0,12
GASTEROPODA							
Gasterópodos sin ident.		0,38	50	0,27	36,57	0,75	0,32
Crepidulidae	<i>Crepidula</i> spp.	0,17	22,22	0,22	29,17	0,75	0,19
TELEOSTEI							
		2,77	56,73	3,31	67,85	4,88	3,04

Continuación Tabla 4.5

Ítem presas		%N _i	%PN _i	%W _i	%PW _i	%FO _i	%PSIRI _i
TELEOSTEI							
Teleósteos sin ident.		2,08	55,42	2,06	54,76	3,75	2,07
Ophidiidae	<i>Raneya brasiliensis</i>	0,50	66,67	0,72	96,15	0,75	0,61
Batrachoididae	<i>Triathalassotia argentina</i>	0,06	16,67	0,26	69,81	0,37	0,16
Larva de pez óseo		0,12	33,33	0,27	72,41	0,37	0,20

Tabla 4.6. Desempeño de los modelos lineales generalizados (GLM) ajustados entre el número de las principales categorías de presas y las variables explicatorias para *Dules auriga*. En negrita se indican los valores de los mejores modelos seleccionados según el Criterio de Información de Akaike (AIC).

Variables explicatorias		AIC			
		Polychaeta	Brachyura	Equinodermata	Amphipoda
1	Nulo	702,45	379,06	331,86	621,59
2	Lt	702,84	380,11	331,63	601,49
3	Estadio	702,34	380,39	333,36	617,75
4	Temporada	703,73	334,30	333,19	623,43
5	Región	681,8	334,71	303,98	593,60
6	Lt + Temporada	704,42	336,30	332,50	602,29
7	Lt + Región	683,05	346,36	301,37	564,15
8	Estadio + Temporada	703,65	335,74	334,79	619,03
9	Estadio + Región	680,67	345,51	305,78	585,43

Tabla 4.7. Mejores modelos lineales generalizados seleccionados que explican el consumo de las principales categorías presa de *Dules auriga*. De cada modelo se detallan los parámetros (intercepto y coeficientes) con sus respectivos errores estándar entre paréntesis, el Criterio de Información de Akaike (AIC) y el Peso de Akaike (w). Los coeficientes de los modelos son relativos para individuos inmaduros, región norte y temporada cálida. Lt: longitud total.

Grupos presas	Intercepto	Coeficientes	AIC	w
Polychaeta	0,26 (0,10)	0,24 (0,13) estadio maduro - 0,62 (0,13) región sur	680,7	0,53
Brachyura	-2,30 (0,25)	1,90 (0,29) temporada fría	334,3	0,53
Equinodermata	-5,27 (1,17)	0,02 (0,01) Lt + 2,13 (0,47) región sur	301,3	0,72
Amphipoda	2,86 (0,82)	-0,04 (< 0,01) Lt + 1,74 (0,29) región sur	564,1	0,99

Tabla 4.8. Composición de la dieta de *Mullus argentinae* expresada en porcentaje en número. (%N_i), porcentaje de presa específico en número (%PN_i), porcentaje en peso (%W_i), porcentaje de presa específica en peso (%PW_i), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%FO_i), e Índice de importancia Relativa de presa específico (%PSIRI). En negrita se indican a las principales categorías de presa.

Ítem presas	%N _i	%PN _i	%W _i	%PW _i	%FO _i	%PSIRI _i
CRUSTACEA						
BRACHYURA	1,70	8,27	3,18	15,49	20,54	2,44
Brachyura sin ident.	0,82	7,60	1,97	18,16	10,85	1,40
Majoide sin ident.	0,15	4,71	0,20	6,49	3,10	0,17
Epiplatidae	<i>Leucippa pentagona</i>	0,02	5,26	0,02	4,88	0,39
Inachoididae	<i>Leurocyclus tuberculata</i>	0,23	5,83	0,42	10,88	3,88
	<i>Pyromaia tuberculata</i>	0,02	5,88	0,03	7,5	0,39
Acteocyclusidae	<i>Peltarion spinosulum</i>	0,16	13,97	0,25	21,24	1,16
Pinnotheridae	<i>Pinnixa brevipolex</i>	0,20	8,53	0,17	7,43	2,32
Varunidae	<i>Cyrtograpsus altimanus</i>	0,10	12,5	0,12	15,70	0,77
NATANTIA	5,19	11,54	11,03	24,53	44,96	8,11
Natantia sin ident.	1,64	9,01	2,23	12,26	18,22	1,94
Solenoceridae	<i>Pleoticus muelleri</i>	3,48	11,38	8,60	28,10	30,62
Crangonidae	<i>Aegaeon boschii</i>	0,06	8,01	0,19	24,58	0,77
ANOMURA	0,11	13,71	0,23	30,20	0,77	0,17
Paguridae	<i>Pagurus criniticornis</i>	0,11	13,71	0,23	30,20	0,77
AMPHIPODA	59,99	61,18	32,60	33,24	98,06	46,29
Anfípodos sin ident.	2,03	11,38	2,84	15,95	17,83	2,44
Gammaridae	<i>Ampelisca</i> spp.	35,53	43,44	21,22	25,95	81,78
Phoxocephalidae	<i>Microphoxus cornutus</i>	18,60	35,56	6,34	12,11	52,32
Caprellidae		3,51	12,07	1,89	6,50	29,07
Hyperidae		0,32	7,45	0,30	7,15	4,26
CUMACEA	3,37	10,87	2,50	8,06	31,01	2,94
Cumáceos sin ident.	0,31	7,86	0,34	8,81	3,88	0,32
Diastylidae		2,45	11,09	1,54	6,99	2
Bodotriidae		0,61	9,35	0,61	9,32	6,59
ISOPODA	1,78	9,37	1,63	8,58	18,99	1,70
Isópodos sin ident.	0,43	8,53	0,33	6,55	5,04	0,38
Idoteidae	<i>Idotea</i> spp.	0,60	7,33	0,49	5,98	8,14
	<i>Idotea báltica</i>	0,15	38,46	0,04	10,71	0,39
	<i>Macrochiridothea giambiage</i>	0,08	6,63	0,06	4,92	1,16
	<i>Chaetilia argentina</i>	0,04	11,11	0,03	7,69	0,39
Cirolanidae	<i>Excirrolana armata</i>	0,31	10,09	0,53	17,16	3,10
Serolidae	<i>Serolis</i> spp.	0,01	2,78	0,02	5	0,39

Continuación Tabla 4.8

Ítem presas		%N _i	%PN _i	%W _i	%PW _i	%FO _i	%PSIRI _i
ISOPODA							
Serolidae	<i>Serolis marplatensis</i>	0,11	9,92	0,08	6,96	1,16	0,10
Sphaeromatidae	<i>Sphaeroma serratum</i>	0,04	11,54	0,05	13,33	0,39	0,05
MYSIDACEA							
Mysidaceos sin ident.		0,06	5,63	0,04	3,11	1,16	0,05
OSTRACODA							
Ostrácodos sin ident.		1,30	16,04	1,23	15,12	8,14	1,27
CIRRIPEDIA							
Balanidae	<i>Balanus</i> spp.	0,21	6,91	0,23	7,49	3,10	0,22
POLYCHAETA							
Poliquetos sin ident.		9,40	11,02	24,35	28,56	85,27	16,88
Opheliidae	<i>Travisia</i> spp.	3,62	11,24	7,47	23,23	32,17	5,55
Glyceridae		2,19	12,27	1,38	7,73	17,83	1,78
Goniadidae		1,28	11,39	0,85	7,60	11,24	1,07
Onuphidae	Onuphidae sin ident.	0,46	10	0,52	11,25	4,65	0,49
	<i>Kinbergonuphis tenuis</i>	0,37	10,60	0,45	12,93	3,49	0,41
Eunicidae	Eunicidae sin ident.	0,14	12,40	0,14	12,10	1,16	0,14
	<i>Eunice argentinensis</i>	0,42	10,76	0,63	16,14	3,88	0,52
Maldanidae		0,33	7,68	0,95	22,37	4,26	0,64
Lumbrineridae		0,45	11,52	0,82	21,14	3,88	0,63
Flabelligeridae		0,34	9,84	0,75	21,55	3,49	0,55
Sabellidae		0,15	5,57	0,29	10,87	2,71	0,22
ECHINODERMATA							
Equinodermos sin ident.		0,74	6,87	0,91	8,34	10,85	0,83
Ophiuridae	<i>Ophiuros</i> spp.	0,78	8,72	1,51	16,98	8,91	1,15
Holothuroidea		0,03	7,69	0,03	8,82	0,39	0,03
Asteroidea		0,03	3,84	0,04	4,90	0,77	0,03
MOLLUSCA							
BIVALVIA							
Bivalvos sin ident.		3,52	8,81	3,81	9,55	39,92	3,67
Nuculanidae	<i>Adrana electa</i>	1,40	10,29	1,57	11,54	13,56	1,48
Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	0,22	9,57	0,30	12,99	2,32	0,26
Mactridae	<i>Mactra</i> spp.	0,07	19,35	0,06	15,38	0,39	0,07
	<i>Mactra isabelleana</i>	0,08	4,39	0,08	4,22	1,94	0,08
Corbulidae	<i>Corbula patagonica</i>	0,13	11,47	0,15	13,27	1,16	0,14
GASTEROPODA							
Gasterópodos sin ident.		0,02	4,54	0,02	4,17	0,39	0,02
TELEOSTEI							
Teleósteos sin ident.		0,04	3,44	0,08	6,98	1,16	0,06
Ophidiidae	<i>Raneya brasiliensis</i>	0,06	5,26	0,14	11,85	1,16	0,10

Tabla 4.9. Desempeño de los modelos lineales generalizados (GLM) ajustados entre el número de las principales categorías de presas y las variables explicatorias para *Mullus argentinae*. En negrita se indican los valores de los mejores modelos seleccionados según el Criterio de Información de Akaike (AIC).

	Variables explicatorias	AIC					
		Amphipoda	Polychaeta	Natantia	Bivalvia	Cumacea	Brachyura
1	Nulo	1691,80	1074,90	639,11	635,39	522,96	331,56
2	Lt	1654,20	1009,20	638,52	630,61	513,75	333,23
3	Estadio	1668,30	1024,30	639,89	632,69	513,71	333,53
4	Sexo	1690,60	1058,20	641	635,44	517,50	333,34
5	Región	1673,20	1072,60	633,56	609,97	509,18	333,21
6	Lt + Región	1628,40	999,50	631,38	600,24	501,96	334,94
7	Estadio + Región	1644,90	1019,10	633,57	605,23	501,12	335,20
8	Sexo + Región	1670,80	1055	635,43	609,61	504,95	334,97

Tabla 4.10. Mejores modelos lineales generalizados seleccionados que explican el consumo de las principales categorías presa de *Mullus argentinae*. De cada modelo se detallan los parámetros (intercepto y coeficientes) con sus respectivos errores estándar entre paréntesis, el Criterio de Información de Akaike (AIC) y el Peso de Akaike (w). Los coeficientes de los modelos son relativos para individuos inmaduros y región norte. Lt: longitud total.

Grupos presas	Intercepto	Coeficientes	AIC	w
Amphipoda	3,68 (0,23)	-0,01 (< 0,01) Lt + 0,45 (0,08) región sur	1628,40	0,99
Polychaeta	-1,95 (0,32)	0,02 (<0,01) Lt + 0,36 (0,10) región sur	999,50	0,99
Natantia	-1,54 (0,52)	0,01 (<0,01) Lt + 0,54 (0,18) región sur	631,18	0,58
Bivalvia	-2,19 (0,48)	0,01 (<0,01) Lt + 0,88 (0,15) región sur	600,24	0,91
Cumacea	-0,79 (0,20)	-0,77 (0,24) estadio maduro + 0,92 (0,24) región sur	501,13	0,60
Brachyura	-1,37 (0,14)	Nulo	351,56	0,39

Tabla 4.11. Taxones zoológicos más representativos de la dieta de diferentes especies de la familia Triglidae de otras regiones, obtenidos a partir de diferentes índices y metodologías. (Lt: longitud total, Lst: longitud estándar). Ítems presas ordenados por importancia.

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Springer & Woodburn, 1960		Observación directa	<i>Prionotus scitulus</i>	17 – 71,6	-----	Crustáceos (no Natantia) y poliquetos
			<i>Bellator militaris</i>	-----	28,1 – 108,2	Misidáceos, copépodos, decápodos Natantia
			<i>Prionotus scitulus</i>	-----	26,3 – 173	Poliquetos, cumáceos, decápodos Natantia
Ross, 1977	Bahía de Tampa, Golfo de México 27° 45'N–83° 40'O	%FO	<i>Prionotus roseus</i>	-----	67,4 – 183	Decápodos Natantia, misidáceos, anfípodos
			<i>Prionotus alatus</i>	-----	47,8 – 156,5	Decápodos Natantia, teleósteos
			<i>Prionotus martis</i>	-----	50,1 – 168	Decápodos Natantia, misidáceos, anfípodos

Continuación Tabla 4.11

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Ross, 1977	Bahía de Tampa, Golfo de México 27° 45'N–83° 40'O	%FO	<i>Prionotus ophyryas</i>	-----	63 – 188,5	Decápodos Natantia, misidáceos, cangrejos braquiuros
			<i>Prionotus salmonicolor</i>	-----	107 – 221,5	Decápodos Natantia, teleósteos, estomatópodos y misidáceos
			<i>Prionotus tribulus</i>	-----	26,8 – 211	Cangrejos braquiuros, misidáceos, anfípodos y decápodos Natantia
Ross, 1978			<i>Prionotus scitulus</i>	-----	21 – 140	Anfioxos, cumáceos, poliquetos, braquiuros, Natantia y anfípodos
Samamé <i>et al.</i> 1983	Costas del Océano Pacífico 3–9°N, 78–80°O	%FO	<i>Prionotus stephanophrys</i>	110 – 320	-----	Eufáusidos, teleósteos y poliquetos
Jardas & Zupanovic, 1983	Área costera de Montenegro 49°N–19°E	%FO	<i>Trigla lyra</i>	222 – 500	-----	Cangrejos braquiuros y equinodermos

Continuación Tabla 4.11

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Meléndez, 1987	Costas del Océano Pacífico 37–35°S	Observación directa	<i>Prionotus stephanophrys</i>	219 – 290	-----	Decápodos Natantia y anfípodos
Costa, 1988	Estuario Tajo 49°N–1°O	%N	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	106 – 252	-----	Cangrejos braquiuros
Teixeira & Haimovici, 1989	Rio Grande do Sul 28 36–34° 20'S	%FO, %N, %P	<i>Prionotus punctatus</i>	15 – 414	-----	Crustáceos y teleósteos
Meyer & Smale, 1991	Banco de Agulhas 35° 32'S–20° 45'E	%FO, %P	<i>Chelidonichthys lastoviza africanus</i>	-----	202 – 239	Anfípodos y cangrejos braquiuros
Moreno-Amich, 1992	Costas Catalanas 41°N–2°E	%N, %P	<i>Chelidonichthys cuculus</i>	85 – 235	-----	Crustáceos y teleósteos
Schmitter-Soto, 1992	Península de Baja California 24–28°N, 109–115°O	IRI	<i>Bellator gymnostethus</i>	-----	51 – 126	Eufáusidos, larvas de peces y decápodos Natantia

Continuación Tabla 4.11

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Schmitter-Soto, 1992	Península de Baja California 24–28°N, 109–115°O	IRI	<i>Prionotus albirostris</i>	-----	105 – 200	Decápodos Natantia y misidáceos
			<i>Prionotus stephanophrys</i>	-----	103 – 260	Eufáusidos y decápodos Natantia
Caragitsou & Papaconstantinou, 1994	Golfo Sarónico 37° 47'N–23° 37'E	IRI	<i>Trigla lyra</i>	<185	-----	Misidáceos, crustáceos Decápodos (Natantia y Reptantia)
				>185		Misidáceos, cangrejos braquiuros
Soares & Apelbaum, 1994 Muto <i>et al.</i> 2014	Costa norte de São Paulo 23–25° S	%FO, %P	<i>Prionotus punctatus</i>	54 – 277	-----	Cangrejos braquiuros, decápodos Natantia y teleósteos
Moreno-Amich, 1994	Costas Catalanas 41°N–2°E	%N, %P	<i>Eutrigla gurnardus</i>	60 – 390	-----	Crustáceos y teleósteos
Moreno-Amich, 1996			<i>Chelidonichthys obscurus</i>	82 – 226	-----	Misidáceos, decápodos Natantia y cangrejos braquiuros

Continuación Tabla 4.11

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Morte <i>et al.</i> 1997	Golfo de Valencia 39° 27'N-0° 11'O	%FO, %N	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	-----	-----	Cangrejos braquiuros y decápodos Natantia
		%N				Decápodos Natantia, misidáceos, cangrejos braquiuros y anfípodos
			<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	57 – 250	-----	
		%P				Cangrejos braquiuros, decápodos Natantia, misidáceos y pequeños crustáceos
Labropoulou & Machias, 1998	Plataforma Continental de Creta 35° 13'N-24° 53'E					
		%N				Misidáceos, decápodos Natantia, megalopa de braquiuros y anfípodos
			<i>Lepidotrigla cavillone</i>	64 – 176	-----	
		%P				Misidáceos, decápodos Natantia, megalopa de braquiuros, estomatópodos y anfípodos

Continuación Tabla 4.11

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
McPhail, 1998	Banco de Agulhas 33–35°S, 20–28°E	IRI	<i>Chelidonichthys capensis</i>	-----	-----	Cangrejos braquiuros y teleósteos
Platell & Potter, 1999	Costa oeste inferior de Australia Occidental 32–33° 30'S, 115–116°E	%V	<i>Lepidotrigla modesta</i>	50 – 180	-----	Cumáceos y misidáceos
			<i>Lepidotrigla papilio</i>	50 – 175	-----	Misidáceos y cumáceos
Terrats <i>et al.</i> 2000	Costas de las Cícladas y Dodecaneso 36–37°N, 25–27°E	IRI	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	50 – 250	-----	Misidáceos y anfípodos
			<i>Lepidotrigla cavillone</i>	40 – 140	-----	Misidáceos

Continuación Tabla 4.11

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Bulman <i>et al.</i> 2001	Plataforma Continental del suroeste de Australia 36–37°N, 25–27°E	%P	<i>Pterygotrigla polyommata</i>	-----	-----	Teleósteos y crustáceos
			<i>Lepidotrigla modesta</i>	-----	-----	Crustáceos
			<i>Lepidotrigla vanessa</i>	-----	-----	Teleósteos y crustáceos
			<i>Chelidonichthys kumu</i>	-----	-----	Teleósteos
Boudaya <i>et al.</i> 2007	Golfo de Gabés 34°N–36°E	%FO, %N, %P	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	-----	120 ≤ >120	Misidáceos
			<i>Chelidonichthys obscurus</i>	-----	140 ≤ >140	Misidáceos y anfípodos
Huh <i>et al.</i> 2007	Área costera de Busan 35° 06'N–129° 2'O	%IRI	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	140 – 389	-----	Decápodos Natantia cangrejos braquiuros y teleósteos

Continuación Tabla 4.11

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Raymundo-Huizar & Saucedo Lozano, 2008	Área costera de Jalisco y Colima 18–19°N, 104–105°O	IRI	<i>Prionotus ruscarius</i>	-----	72 – 380	Decápodos Natantia, cangrejos braquiuros y estomatópodos
Montanini <i>et al.</i> 2010	Mar Adriático 45–42°N, 13–15°E	%IRI	<i>Eutrigla gurnardus</i>	160 ≤ >160	-----	Crustáceos y teleósteos
Ben Jrad <i>et al.</i> 2010	Golfo de Túnez 36–37°N, 10–11°E	%FO, %N, %P	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	100 – 260	-----	Crustáceos decápodos, misidáceos y teleósteos
Baeck <i>et al.</i> 2011	Área costera de Gori	%IRI	<i>Lepidotrigla guentheri</i>	71 – 167	-----	Decápodos Natantia
López-López <i>et al.</i> 2011	Golfo de Vizcaya 42–44°N, 2–10°O	%V	<i>Chelidonichthys cuculus</i>	189 \bar{x}	-----	Misidáceos, decápodos Natantia, cangrejos braquiuros y teleósteos
			<i>Chelidonichthys obscurus</i>	224 \bar{x}	-----	Estomatópodos, misidáceos y anfípodos

Continuación Tabla 4.11

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
			<i>Chelidonichthys lucerna</i>	295 \bar{x}	-----	Cangrejos braquiuros, decápodos Natantia y teleósteos
López-López <i>et al.</i> 2011	Golfo de Vizcaya 42–44°N, 2–10°O	%V	<i>Eutrigla gurnardus</i>	170 \bar{x}	-----	Decápodos Natantia, teleósteos y misidáceos
			<i>Trigla lyra</i>	203 \bar{x}	-----	Cangrejos anomuros y equinodermos
Stagioni <i>et al.</i> 2012	Mar Adriático 42–45°N, 13–15°E	%IRI	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	63 – 415	-----	Crustáceos, teleósteos y moluscos
			<i>Prionotus punctatus</i>	62 – 166	-----	Anfípodos, decápodos Natantia y cangrejos anomuros
de São Clemente <i>et al.</i> 2014	Cuenca de Campos 20–24°S, 40–42°O	IRI	<i>Bellator brachyichir</i>	44 – 84	-----	Decápodos Natantia, cumáceos y cangrejos braquiuros

Continuación Tabla 4.11

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Park <i>et al.</i> 2017a	Aguas costeras del noroeste de Tasmania 40–42°S, 147–148°E	%IRI	<i>Lepidotrigla mulhalli</i>	105 – 218	-----	Cangrejos braquiuros, cumáceos y anfípodos
			<i>Lepidotrigla vanesa</i>	119 – 248	-----	Cangrejos braquiuros, teleósteos y decápodos Natantia
Park <i>et al.</i> 2017b	Aguas costeras del noroeste de Tasmania 40 15–42° 20' S 147 05–148° 35' E	%FO	<i>Chelidonichthys kumu</i>	158 – 267	-----	Decápodos Natantia, anfípodos y teleósteos
			<i>Lepidotrigla modesta</i>	139 – 197	-----	Anfípodos, decápodos Natantia y cangrejos braquiuros
			<i>Lepidotrigla mulhalli</i>	103 – 207	-----	Anfípodos, cumáceos e isópodos
Andrade-Tubino <i>et al.</i> 2019	Bahía de Sepetiba 22–23°S, 43–44°O	%PSIRI	<i>Prionotus punctatus</i>	40 – 190	-----	Decápodos Natantia, anfípodos, teleósteos, misidáceos y copépodos

Índices: %FO: porcentaje de frecuencia de ocurrencia, %N: porcentaje en número, %P: porcentaje en peso, %V: porcentaje volumétrico, IRI: Índice de Importancia relativa, %IRI: Índice de Importancia Relativa Porcentual, %PSIRI: Índice de Importancia Relativa Presa-Específica.

Tabla 4.12. Categorías presas más representativos de la dieta de diferentes especies de la familia Serranidae de otras regiones, obtenidos a partir de diferentes índices y metodologías. (Lt: longitud total, Lst: longitud estándar). Ítems presas ordenados por importancia.

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Arcuelo <i>et al.</i> 1993	Golfo de Palermo 38°N–13°E	Q	<i>Serranus scriba</i>	100 – 225	-----	Decápodos Natantia, munida, teleósteos y cangrejos braquiuros
Tuset <i>et al.</i> 1996	Islas Canarias 28° 24' N–28° 30' O	%FO, %N	<i>Serranus cabrilla</i>	141 – 269	-----	Decápodos Natantia, cangrejos braquiuros, teleósteos, cangrejos anomuros y poliquetos
Labropoulou & Eleftheriou, 1997	Bahía de Heraklion 35 20–35° 28' N, 25 02–25° 20' E	%N %P	<i>Serranus hepatus</i>	-----	78,7 \bar{x}	Crustáceos decápodos, pequeños crustáceos, poliquetos, teleósteos y equinodermos Crustáceos decápodos, teleósteos, poliquetos y misidáceos

Continuación Tabla 4.12

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Labropoulou & Eleftheriou, 1997	Bahía de Heraklion 35 20–35° 28' N, 25 02–25° 20' E	%N	<i>S. cabrilla</i>	-----	132,1 \bar{x}	Crustáceos decápodos, teleósteos, pequeños crustáceos
		%P				Teleósteos, crustáceos decápodos y pequeños crustáceos
Labropoulou <i>et al.</i> 1998		%IRI	<i>Serranus hepatus</i>	31 – 140	-----	Decápodos Natantia, anfípodos, poliquetos, peces y cangrejos braquiuros
Morato <i>et al.</i> 2000	Archipiélago de Azores 38° 30' N–28° O	%FO	<i>Serranus atricauda</i>	150 – 460	-----	Misidáceos, teleósteos, cangrejos braquiuros y decápodos Natantia
Moreno-López <i>et al.</i> 2002	Isla Graciosa 39° 03' N–28° 00' O	%FO	<i>Serranus scriba</i>	150 – 289	-----	Teleósteos, cangrejos braquiuros, decápodos Natantia

Continuación Tabla 4.12

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Moreno-López <i>et al.</i> 2002	Isla Graciosa 39° 03'N–28° 00'O	%CN	<i>Serranus scriba</i>	150 – 289	-----	Decápodos Natantia, teleósteos y cangrejos braquiuros y munida
Gibran, 2002	Costa sureste de Brasil 23° 49'S–45° 25'O	%FO	<i>Diplectrum formosun</i>	37 – 170	-----	Crustáceos Natantia, teleósteos, moluscos, equinodermos y poliquetos
			<i>Diplectrum radiale</i>	53 – 202	-----	
Bilecenoglu, 2009	Bahía de Izmir 38° 24'N–27° 08'E	%IRI	<i>Serranus hepatus</i>	52 – 117	-----	Decápodos Natantia, anfípodos, cangrejos braquiuros, cangrejos anomuros y poliquetos

Índices: Q: Coeficiente de alimentación, %FO: porcentaje de frecuencia de ocurrencia, %N: porcentaje en número, %CN: contribución porcentual en número, %P: porcentaje en peso, %IRI: Índice de Importancia Relativa Porcentual.

Tabla 4.13. Categorías zoológicas más representativos de la dieta de diferentes especies de la familia Mullidae de otras regiones, obtenidos a partir de diferentes índices y metodologías. (Lt: longitud total, Lst: longitud estándar). Ítems presas ordenados por importancia.

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Gharbi & Ktari, 1979	Golfo de Túnez 36° 59'N–10° 36'E	%FO, %CN	<i>Mullus barbatus</i> <i>Mullus surmuletus</i>	-----	-----	Crustáceos, bivalvos, equinodermos y poliquetos
Caragitsou & Tsimenidis, 1982b	Mar de Tracia 40° 22'N–25° 10'E	%FO %CW	<i>Mullus barbatus</i>	-----	-----	Poliquetos, copépodos, misidáceos, cumáceos, anfípodos y crustáceos decápodos Crustáceos decápodos, poliquetos, misidáceos, anfípodos y cumáceos
Wahbeh & Ajaid, 1985	Golfo de Aqaba 28° 45'N–34° 45'E	IRI	<i>Parupeneus barberinus</i>	150 – 277	-----	Crustáceos, bivalvos, equinodermos y poliquetos

Continuación Tabla 4.13

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Ben-Eliahu & Golani, 1990	Mar Mediterráneo y Mar Rojo	%IRI	<i>Mullus barbatus</i>	100 – 180	-----	Poliquetos
			<i>Mullus surmuletus</i>			
			<i>Upeneus moluccensis</i>			
			<i>Upeneus asymmetricus</i>			
			<i>Mulloides flavolineatus</i>			
<i>Upeneus Asymmetricus</i>						
Golani & Galil, 1991	Costa de Israel 32° 42'N–35° 00'E	%FO, %N, %P	<i>Mullus barbatus</i>	-----	80 – 190	Crustáceos decápodos (%FO y %P), crustáceos no decápodos (%N)
			<i>Mullus surmuletus</i>			80 – 190

Continuación Tabla 4.13

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Golani & Galil, 1991	Costa de Israel 32° 42'N–35°00'E	%FO, %N, %P	<i>Upeneus asymmetricus</i>	-----	80 – 130	Crustáceos no decápodos (%FO y %N) y crustáceos decápodos (%P)
			<i>Upeneus moluccensis</i>	-----	80 – 190	Crustáceos decápodos (%FO y %P) y crustáceos no decápodos (%N)
N'Da, 1992	Bahía de Vizcaya 45° 30'N–4° 20'O	%FO, %N, %P	<i>Mullus surmuletus</i>	20 – 70	-----	Poliquetos
Badalamenti <i>et al.</i> 1993	Costa de Sicilia 38° 02'N–12° 55'E	%FO	<i>Mullus barbatus</i>	-----	-----	Poliquetos
			<i>Mullus surmuletus</i>	-----	-----	Crustáceos decápodos
Vassilopoulou & Papaconstantinou, 1993	Golfo de Arta 38° 58'N–20° 58'E	%CW	<i>Mullus barbatus</i>	-----	100 – 160	Poliquetos, bivalvos, anfípodos y crustáceos decápodos

Continuación Tabla 4.13

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Golani, 1994	Costas de Israel 31–39°N, 34–35°E	IRI	<i>Upeneus moluccensis</i>	-----	≤ 84 85 – 189	Decápodos Natantia, poliquetos y pequeños crustáceos
			<i>Upeneus pori</i>	-----	≤ 84 85 – 129	Decápodos Natantia y pequeños crustáceos
			<i>Mullus barbatus</i>	-----	≤ 84 85 – 189	Decápodos Natantia, poliquetos y pequeños crustáceos
			<i>Mullus surmuletus</i>	-----	≤ 84 85 – 190 ≤	Decápodos Natantia, poliquetos y pequeños crustáceos
Labropoulou & Eleftheriou, 1997	Bahía de Heraklion 35 20–35° 28' N 25 02–25° 20' E	%N	<i>Mullus surmuletus</i>	-----	101 – 146	Crustáceos decápodos, poliquetos y pequeños crustáceos
		%P				Crustáceos decápodos, poliquetos y pequeños crustáceos

Continuación Tabla 4.13

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Labropoulou & Eleftheriou, 1997	Bahía de Heraklion 35 20–35° 28'N 25 02–25° 20'E	%N	<i>Mullus barbatus</i>	-----	99 – 117	Poliquetos, pequeños crustáceos y decápodos
		%P				Poliquetos, moluscos y crustáceos decápodos
Labropoulou <i>et al.</i> 1997	Plataforma de Creta 35° 18'N–24° 53'E	%IRI	<i>Mullus surmuletus</i>	62 – 230	-----	Crustáceos decápodos, anfípodos y poliquetos
Platell <i>et al.</i> 1998	Costa oeste de Australia 31–33°S	%FO, %N, %P	<i>Upeneichthys stotti</i>	80 – 179	-----	Crustáceos, poliquetos y moluscos
			<i>Upeneichthys lineatus</i>	60 – 257	-----	
Kaya <i>et al.</i> 1999	Mar Mediterráneo y costa sur del Mar Egeo 36 12–36° 49'N 29 13–36° 41'E	%N	<i>Upeneus moluccensis</i>	-----	85 – 178	Crustáceos, poliquetos, peces, moluscos y equinodermos

Continuación Tabla 4.13

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Mazzola <i>et al.</i> 1999	Costa de Sicilia 37° 52'N–12° 27'E	%FO	<i>Mullus surmuletus</i>	≤ 60	-----	Copépodos, poliquetos, anfípodos y tanaidáceos
Labropoulou & Papadopoulou-Smith, 1999	Bahía de Heraklion 35 20–35° 28'N 25 02–25° 20'E	%CN	<i>Mullus barbatus</i>	48 – 168	-----	Poliquetos, pequeños crustáceos, moluscos y decápodos
		%CW				Poliquetos, moluscos, decápodos y pequeños crustáceos
		%CN	<i>Mullus surmuletus</i>	48 – 168	-----	Crustáceos decápodos, poliquetos, pequeños crustáceos y misidáceos
		%CW				Crustáceos decápodos, poliquetos, pequeños crustáceos y peces
Çelik & Torcu, 2000	Mar Egeo 39°N–26°E	%N	<i>Mullus barbatus</i>	110 – 160	-----	Crustáceos, molusco, poliquetos y equinodermos

Continuación Tabla 4.13

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Aguirre, 2000	Golfo de Valencia 41–41° 20'N 1 30–2° 10'E	%FO	<i>Mullus surmuletus</i>	53 – 310	-----	Crustáceos decápodos, anfípodos, misidáceos, poliquetos
			<i>Mullus barbatus</i>	55 – 220	-----	Anfípodos, copépodos, misidáceos, crustáceos decápodos, cumáceos
Lukoschek & McCormick, 2001	Isla de Lizard 14° 40'S–145° 28'E	%FO, %V	<i>Parupeneus barberinus</i>	< 120 > 200	-----	Poliquetos
Vassilopoulou <i>et al.</i> 2001	Mar Egeo 27°N–25° 10'E	W%	<i>Mullus barbatus</i>	-----	87 – 202	Poliquetos, decápodos Natantia, bivalvos y misidáceos
			<i>Mullus surmuletus</i>	-----	83 – 213	Cangrejos braquiuros, decápodos Natantia, misidáceos y eufáusidos
Campos-Dávila <i>et al.</i> 2002	Costas de México 94 42–95° 18'E	%FO, %N, %P	<i>Upeneus parvus</i>	< 73 > 150	-----	Crustáceos epibentónicos y bentónicos

Continuación Tabla 4.13

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Machias & Labropoulou, 2002	Isla de Creta 35–36°N, 24–26°E	%N, %P	<i>Mullus barbatus</i>	48 – 237	-----	Poliquetos, crustáceos decápodos y pequeños crustáceos
Sá <i>et al.</i> 2006	Estuario y marinas de Portugal 37°N–7°E	IRI	<i>Mullus surmuletus</i>	-----	-----	Crustáceos decápodos y anfípodos
Layachi <i>et al.</i> 2007	Costa de Nador 35° 10'N–2° 56'O	Q, %FO	<i>Mullus barbatus</i>	-----	100 – 240	Anfípodos, poliquetos y bivalvos
Bautista-Vega <i>et al.</i> 2008	Golfo de León 42 15–43° 35'N 3 00–6° 00'E	%M	<i>Mullus barbatus</i> <i>Mullus surmuletus</i>	< 110 110 – 180 > 180	----- -----	Anfípodos, poliqueto y Decápodos Natantia Decápodos Natantia, anfípodos y poliquetos
Jaramillo Londoño, 2009	Bahía de Cullera 38 59–39° 12'N	%IRI	<i>Mullus surmuletus</i>	147 – 285	-----	Cangrejos braquiuros, anfípodos y poliquetos

Continuación Tabla 4.13

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Derbal <i>et al.</i> 2010	Costa este de Argelia 36 30–37° 00'N	%IRI	<i>Mullus surmuletus</i>	122 – 288	-----	Anfípodos, poliquetos, misidáceos, bivalvos, decápodos Natantia
Chérif <i>et al.</i> 2011	Costa de Túnez 34–38°N, 8–12°E	%IRI	<i>Mullus barbatus</i>	< 100 100 – 200 > 200	-----	Crustáceos, poliquetos, moluscos y equinodermos
Esposito <i>et al.</i> 2014	Costa norte de Sicilia 38° 10'N–14° 45'E	%IRI	<i>Mullus barbatus</i>	60 – 125	-----	Anfípodos, cumáceos, misidáceos, bivalvos y poliquetos
Arslan & İşmen, 2014	Golfo de Saros 40° 30'N–26° 20'E	%IRI	<i>Mullus barbatus</i>	65 – 220	-----	Bivalvos, poliquetos, crustáceos decápodos y anfípodos
Mahmoud <i>et al.</i> 2017	Costa de Egipto 29–32°N, 31–32°E	%IRI	<i>Mullus surmuletus</i>	-----	-----	Misidáceos, anfípodos, crustáceos decápodos y teleósteos

Continuación Tabla 4.13

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Mahmoud <i>et al.</i> 2017	Costa de Egipto 29–32°N, 31–32°E	%IRI	<i>Mullus barbatus</i>	-----	-----	Poliquetos, crustáceos decápodos, anfípodos y misidáceos
Sergiwa <i>et al.</i> 2017	Costa esta de Lybia 30–34°N, 24–25°E	%V	<i>Upeneus pori</i>	85 – 204	-----	Crustáceos, poliquetos y moluscos
Broudaa <i>et al.</i> 2018	Costa este de Argelia 36° 54'N–7° 46'E	%IRI	<i>Mullus barbatus</i>	100 – 220	-----	Crustáceos decápodos, anfípodos y bivalvos
Evagelopoulos <i>et al.</i> 2020	Costa de Chipre 20–37°N, 25–36°E	%FO	<i>Parupeneus forsskali</i>	122 – 204	-----	Crustáceos, moluscos y poliquetos
Tüzün <i>et al.</i> 2021	Golfo de Alejandreta 36–36,5°N 35,5–36°E	%IRI	<i>Mullus barbatus</i>	101 – 270	-----	Crustáceos decápodos, poliquetos, bivalvos y equinodermos
			<i>Upeneus moluccensis</i>	68 – 190	-----	Crustáceos decápodos, poliquetos y anfípodos

Continuación Tabla 4.13

Autor/es	Región	Índice/s	Especie	Rango de Lt (mm)	Rango de Lst (mm)	Ítems presa
Tüzün <i>et al.</i> 2021	Golfo de Alejandreta 36–36,5°N 35,5–36°E	%IRI	<i>Upeneus pori</i>	85 – 184	-----	Crustáceos decápodos, anfipodos, teleósteos y equinodermos
Zorica <i>et al.</i> 2021	Golfo de Carnaro 44–45°N, 14–15°E	%FO	<i>Mullus barbatus</i>	117 – 139	-----	Anfipodos, copépodos, poliquetos, decápodos y bivalvos

Índices: %FO: porcentaje de frecuencia de ocurrencia, %N: porcentaje en número, %P: porcentaje en peso, %V: abundancia porcentual volumétrica, %M: porcentaje en masa, %CW: contribución porcentual en peso, Q: Coeficiente de alimentación, IRI: Índice de Importancia relativa, %IRI: Índice de Importancia Relativa Porcentual.

Tabla 5.1. Atributos ecomorfológicos, códigos, fórmulas e implicancias ecológicas.

Atributo	Códigos	Fórmulas	Implicancias ecológicas
Índice de compresión	IC	$\text{Alto del cuerpo (Alcu)}/\text{Ancho del cuerpo (Ancu)}$	Valores altos indican un cuerpo comprimido lateralmente y esto se relaciona directamente con la capacidad natatoria
Altura relativa del cuerpo	ARC	$\text{Alto del cuerpo (Alcu)}/\text{Longitud estándar (Lst)}$	Valores bajos están relacionados con la capacidad para realizar giros verticales Valores altos están relacionados con una mayor maniobrabilidad lateral
Longitud relativa aleta caudal	LRACAU	$\text{Longitud aleta caudal (Lacau)}/\text{Longitud estándar (Lst)}$	Valores altos señalan aletas caudales importantes para arranques rápidos
Alto relativo aleta caudal	ARACAU	$\text{Alto aleta caudal (Alacau)}/\text{Longitud estándar (Lst)}$	Valores altos denotan nadadores activos y continuos
Longitud relativa pedúnculo caudal	LRPCAU	$\text{Longitud pedúnculo caudal (Lped)}/\text{Longitud estándar (Lst)}$	Valores altos indican una buena capacidad de nado

Continuación Tabla 5.1

Atributo	Códigos	Fórmulas	Implicancias ecológicas
Compresión pedúnculo caudal	CPCAU	$\text{Alto pedúnculo caudal (Alped)/Ancho pedúnculo caudal (Anped)}$	Valores altos están asociados con una natación lenta
Posición relativa del ojo	PRO	$\text{Altura del ojo (Alojo)/Altura cabeza (Alcab)}$	Valores altos indican ojos posicionados dorsalmente, típicos de peces bentónicos
Compresión aleta pectoral	CAPEC	$\text{Longitud aleta pectoral (Lappec)/Ancho aleta pectoral (Anpec)}$	Valores altos indican nadadores lentos que utilizan su aletas para realizar maniobras o posicionarse firmemente sobre el sustrato
Longitud relativa cabeza	LRCAB	$\text{Longitud (Lcab)/Longitud estándar (Lst)}$	Valores altos indican la capacidad de los peces para capturar y manipular presas relativamente grandes
Ancho relativo boca	ANRBOC	$\text{Ancho de boca (Anboc)/ Longitud estándar (Lst)}$	
Alto relativo boca	ALRBOC	$\text{Alto de boca (Alboc)/ Longitud estándar (Lst)}$	

Tabla 5.2. Valores medios (\pm desvío estándar) de los atributos ecomorfológicos calculados para los ejemplares inmaduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. Valores expresados en mm, DS: desvío estándar.

Atributos ecomorfológicos	Códigos	<i>Prionotus nudigula</i>			<i>Dules auriga</i>			<i>Mullus argentinae</i>		
		Media	DS	Rango	Media	DS	Rango	Media	DS	Rango
Índice de compresión	IC	1	0,017	0,96-1,03	1,249	0,033	1,14-1,33	1,163	0,024	1,11-1,23
Altura relativa del cuerpo	ARC	0,698	0,014	0,66-0,73	0,754	0,011	0,72-0,88	0,750	0,013	0,72-0,79
Longitud relativa aleta caudal	LRACAU	0,716	0,013	0,69-0,74	0,690	0,015	0,65-0,72	0,728	0,024	0,68-0,78
Alto relativo aleta caudal	ARACAU	0,789	0,027	0,74-0,83	0,762	0,025	0,69-0,82	0,817	0,026	0,74-0,86
Longitud relativa pedúnculo caudal	LRPCAU	0,603	0,021	0,56-0,64	0,644	0,016	0,59-0,67	0,703	0,016	0,65-0,73
Compresión pedúnculo caudal	CPCAU	1,277	0,091	1,05-1,41	1,609	0,119	1,37-1,89	1,297	0,133	0,89-1,50
Posición relativa del ojo	PRO	0,924	0,016	0,88-0,95	0,829	0,043	0,72-0,96	0,840	0,027	0,76-0,90
Compresión aleta pectoral	CAPEC	1,726	0,104	1,53-2,03	1,545	0,061	1,41-1,80	1,605	0,072	1,44-1,86
Longitud relativa cabeza	LRCAB	0,797	0,007	0,78-0,81	0,780	0,009	0,75-0,81	0,747	0,008	0,72-0,77
Ancho relativo boca	ANRBOC	0,679	0,019	0,64-0,74	0,672	0,012	0,62-0,71	0,648	0,013	0,61-0,68
Alto relativo boca	ALRBOC	0,635	0,026	0,59-0,70	0,653	0,014	0,61-0,68	0,614	0,019	0,56-0,65

Tabla 5.3. Correlación entre los atributos ecomorfológicos y las dos primeras Componentes (CP1-2) del Análisis de Componentes Principales para los ejemplares inmaduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. En las tres últimas filas se expresan las contribuciones porcentuales de los autovalores y varianzas a la conformación de cada componente.

Atributos ecomorfológicos	CP1	CP2
Índice de compresión (IC)	0,2913	-0,2411
Altura relativa del cuerpo (ARC)	0,0665	-0,0913
Longitud relativa aleta caudal (LRACAU)	-0,1006	-0,0367
Alto relativo aleta caudal (ARACAU)	-0,1201	-0,0431
Longitud relativa pedúnculo caudal (LRPCAU)	-0,0470	-0,1451
Compresión pedúnculo caudal (CPCAU)	0,8592	0,1257
Posición relativa del ojo (PRO)	-0,0794	0,1852
Compresión aleta pectoral (CAPEC)	-0,1818	0,2241
Longitud relativa cabeza (LRCAB)	0,0383	0,0652
Ancho relativo de boca (ANRBOC)	0,0418	0,0489
Alto relativo boca (ALRBOC)	0,0923	0,0383
Autovalor	8	2
Varianza explicada %	68,0	14,9
Varianza acumulada %	68,0	82,9

Tabla 5.4. Resultados del Análisis Multivariado de la Varianza Permutacional (PERMANOVA) para los atributos ecomorfológicos de los ejemplares inmaduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*, calculados para la muestra total y de a pares. Valores p (**Pperm**) obtenidos luego de 9999 permutaciones de las variables ecomorfológicas transformadas mediante logaritmos en base 10. **g.l.**: grados de libertad, **s.c.**: suma de cuadrados, **c.m.**: cuadrados medios y **Pseudo-F**: **pseudo** valor de *Fisher*.

Variable respuesta	Fuente de variación	g.l.	s.c.	c.m.	Pseudo-F	Pperm
Atributos ecomorfológicos	Muestra total	2	1,101	0,622	120,8	<0,01
	Residuos	147	0,670	0,378		
	Total	149	1,772			
	<i>Prionotus nudigula</i> x <i>Dules auriga</i>	1	0,603	0,604	149,28	<0,01
	Residuos	98	0,396	0,396		
	Total	99	0,998			
	<i>Prionotus nudigula</i> x <i>Mullus argentinae</i>	1	0,217	0,387	41,63	<0,01
	Residuos	66	0,345	0,613		
	Total	67	0,562			
	<i>Dules auriga</i> x <i>Mullus argentinae</i>	1	0,683	0,532	148	<0,01
	Residuos	130	0,600	0,468		
	Total	131	1,283			

Tabla 5.5. Valores medios (\pm desvío estándar) de los atributos ecomorfológicos calculados para los ejemplares maduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. Valores expresados en mm, DS: desvío estándar.

Atributos ecomorfológicos	Códigos	<i>Prionotus nudigula</i>			<i>Dules auriga</i>			<i>Mullus argentinae</i>		
		Media	DS	Rango	Media	DS	Rango	Media	DS	Rango
Índice de compresión	IC	1,008	0,025	0,92-1,10	1,248	0,032	1,16-1,32	1,168	0,024	1,10-1,23
Altura relativa del cuerpo	ARC	0,699	0,016	0,65-0,73	0,756	0,011	0,73-0,78	0,750	0,014	0,70-0,79
Longitud relativa aleta caudal	LRACAU	0,725	0,017	0,67-0,80	0,691	0,014	0,65-0,72	0,718	0,025	0,65-0,79
Alto relativo aleta caudal	ARACAU	0,787	0,023	0,69-0,85	0,761	0,029	0,67-0,82	0,819	0,023	0,76-0,86
Longitud relativa pedúnculo caudal	LRPCAU	0,602	0,018	0,54-0,67	0,639	0,016	0,60-0,67	0,701	0,016	0,65-0,74
Compresión pedúnculo caudal	CPCAU	1,333	0,107	1,07-1,76	1,586	0,108	1,39-1,81	1,283	0,105	0,99-1,54
Posición relativa del ojo	PRO	0,928	0,015	0,85-0,96	0,810	0,029	0,72-0,86	0,849	0,027	0,79-0,91
Compresión aleta pectoral	CAPEC	1,746	0,082	1,58-2,02	1,541	0,072	1,41-1,72	1,641	0,091	1,46-1,90
Longitud relativa cabeza	LRCAB	0,799	0,007	0,78-0,82	0,782	0,008	0,76-0,81	0,747	0,010	0,72-0,78
Ancho relativo boca	ANRBOC	0,684	0,017	0,63-0,74	0,676	0,012	0,65-0,70	0,654	0,014	0,61-0,69
Alto relativo boca	ALRBOC	0,657	0,022	0,57-0,71	0,658	0,012	0,63-0,68	0,619	0,023	0,56-0,66

Tabla 5.6. Correlación entre los atributos ecomorfológicos y las dos primeras Componentes (CP1-2) del Análisis de Componentes Principales para los ejemplares maduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. En las tres últimas filas se expresan las contribuciones porcentuales de los autovalores y varianzas a la conformación de cada componente.

Atributos ecomorfológicos	CP1	CP2
Índice de compresión (IC)	0,5455	0,2343
Altura relativa del cuerpo (ARC)	0,1684	0,1022
Longitud relativa aleta caudal (LRACAU)	-0,0787	-0,0040
Alto relativo aleta caudal (ARACAU)	-0,0409	0,0967
Longitud relativa pedúnculo caudal (LRPCAU)	0,1704	0,2249
Compresión pedúnculo caudal (CPCAU)	0,5976	-0,5158
Posición relativa del ojo (PRO)	-0,2653	-0,1419
Compresión aleta pectoral (CAPEC)	-0,4060	-0,1918
Longitud relativa cabeza (LRCAB)	-0,0724	-0,1078
Ancho relativo de boca (ANRBOC)	-0,0450	-0,0672
Alto relativo boca (ALRBOC)	-0,0192	-0,1110
Autovalor	5,38	2,66
Varianza explicada %	54	26,7
Varianza acumulada %	54	80,7

Tabla 5.7. Resultados del Análisis Multivariado de la Varianza Permutacional (PERMANOVA) para los atributos ecomorfológicos de los ejemplares maduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*, calculados para la muestra total y de a pares. Valores p (**Pperm**) obtenidos luego de 9999 permutaciones de las variables ecomorfológicas transformadas mediante logaritmos en base 10. **g.l.**: grados de libertad, **s.c.**: suma de cuadrados, **c.m.**: cuadrados medios y **Pseudo-F**: **pseudo** valor de *Fisher*.

Variable respuesta	Fuente de variación	g.l.	s.c.	c.m.	Pseudo-F	Pperm
Atributos ecomorfológicos	Muestra total	2	1,903	0,599	236,9	<0,01
	Residuos	317	1,273	0,401		
	Total	319	3,176			
	<i>Prionotus nudigula</i> x <i>Dules auriga</i>	1	1,307	0,567	149,28	<0,01
	Residuos	256	0,996	0,432		
	Total	257	2,30			
	<i>Prionotus nudigula</i> x <i>Mullus argentinae</i>	1	0,785	0,405	185,69	<0,01
	Residuos	273	1,115	0,595		
	Total	274	1,873			
	<i>Dules auriga</i> x <i>Mullus argentinae</i>	1	0,590	0,576	142,4	<0,01
	Residuos	105	0,435	0,424		
	Total	106	1,026			

Tabla 5.8. Resultados del Análisis de Varianza Multivariante Permutacional (PERMANOVA) multivariado para los grupos presas más representativos en la dieta de los ejemplares inmaduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*, calculados para la muestra total y para las especies de a pares. Valores *p* (***Pperm***) obtenidos luego de 9999 permutaciones para los grupos presas transformados mediante logaritmos en base 10. ***g.l.***: grados de libertad, ***s.c.***: suma de cuadrados y ***c.m.***: cuadrados medios.

Variable respuesta	Fuente de variación	<i>g.l.</i>	<i>s.c.</i>	<i>c.m.</i>	Pseudo-F	<i>Pperm</i>
Grupos presas	Muestra total	2	4,601	0,147	11,65	<0,01
	Residuos	135	26,70	0,853		
	Total	137	31,26			
	<i>Prionotus nudigula</i> x <i>Dules auriga</i>	1	0,515	0,023	2,02	>0,01
	Residuos	87	22,15	0,977		
	Total	88	22,66			
	<i>Prionotus nudigula</i> x <i>Mullus argentinae</i>	1	0,559	0,071	4,45	<0,01
	Residuos	58	7,297	0,929		
	Total	59	7,856			
	<i>Dules auriga</i> x <i>Mullus argentinae</i>	1	4,275	0,155	22,90	<0,01
	Residuos	125	23,87	0,845		
	Total	126	28,25			

Tabla 5.9. Resultados del Análisis de Varianza Multivariante Permutacional (PERMANOVA) multivariado para los grupos presas más representativos en la dieta de los ejemplares maduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*, calculados para la muestra total y para las especies de a pares. Valores p (***Pperm***) obtenidos luego de 9999 permutaciones para los grupos presas transformados mediante logaritmos en base 10. ***g.l.***: grados de libertad, ***s.c.***: suma de cuadrados y ***c.m.***: cuadrados medios.

Variable respuesta	Fuente de variación	<i>g.l.</i>	<i>s.c.</i>	<i>c.m.</i>	Pseudo-F	<i>Pperm</i>
Grupos presas	Muestra total	2	9,878	0,134	21,79	<0,01
	Residuos	282	63,95	0,866		
	Total	284	73,80			
	<i>Prionotus nudigula</i> x <i>Dules auriga</i>	1	5,158	0,081	19,59	<0,01
	Residuos	221	58,19	0,919		
	Total	222	63,35			
	<i>Prionotus nudigula</i> x <i>Mullus argentinae</i>	1	5,326	0,089	23,61	<0,01
	Residuos	241	54,36	0,918		
	Total	242	59,69			
	<i>Dules auriga</i> x <i>Mullus argentinae</i>	1	3,566	0,189	23,77	<0,01
	Residuos	102	15,30	0,811		
	Total	103	18,86			

Tabla 5.10. Resultados del Análisis de Correspondencia Canónica general (CCA general) entre las principales categorías de presas y los 11 atributos ecomorfológicos para los ejemplares inmaduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. Los valores de la variabilidad en el espacio completo de datos, canónico y no restringido son expresados en porcentajes. Se presentan los valores porcentuales de la varianza explicada y acumulada para los ejes canónicos 1 y 2 (CCA1-2) correspondientes a la inercia total y restringida. En negrita se reportan los atributos ecomorfológicos significativos obtenido por medio del método de selección de avance “Forward selection”. **g.l.**: grados de libertad, **Pseudo-F**: valor de Fisher, **Pr**: valor *p*.

CCA general				
Análisis de Correspondencia Canónica	Variabilidad	Proporción	Eje canónico 1 (CCA1)	Eje canónico 2 (CCA2)
Inercia total	1,96	1000 (100%)		
autovalores			0,21	0,04
Varianza explicada “grupos presas”			11,17%	2,22%
Varianza acumulada			11,18%	13,39%
Inercia restringida	0,31	16,03%		
autovalores			0,21	0,04
Varianza explicada “relación grupos presas- atributos ecomorfológicos”			69,73%	14%
Varianza acumulada			69,73%	83,73%
Inercia no restringida	1,64	83,97	-----	-----

Método *Forwad selection*

Atributos ecomorfológicos	Código	g.l.	Pseudo-F	Pr (>F)
Índice de compresión	IC	1	3,14	<0,01 *
Altura relativa del cuerpo	ARC	1	0,99	0,40
Longitud relativa aleta caudal	LRACAU	1	1,29	0,23
Alto relativo aleta caudal	ARACAU	1	1,31	0,21
Longitud relativa pedúnculo caudal	LRPCAU	1	0,52	0,82
Compresión pedúnculo caudal	CPCAU	1	0,86	0,49
Posición relativa del ojo	PRO	1	0,70	0,65
Compresión aleta pectoral	CAPEC	1	0,63	0,73
Longitud relativa cabeza	LRCAB	1	2,59	<0,01 *
Ancho relativo boca	ANRBOC	1	0,63	0,73
Alto relativo boca	ALRBOC	1	11,14	<0,01 *

Tabla 5.11. Resultados del Análisis de Correspondencia Canónica reducido (CCA reducido) entre las principales categorías de presas y los 3 atributos ecomorfológicos significativos (IC: Índice de compresión; LRCAB: Longitud relativa cabeza; ALRBOC: Alto relativo boca) para los ejemplares inmaduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. Los valores de la variabilidad en el espacio completo de datos, canónico y no restringido son expresados en porcentajes. Se presentan los valores porcentuales de la varianza explicada y acumulada para los ejes canónicos 1 y 2 (CCA1-2) correspondientes a la inercia total y restringida. En negrita se indica la significancia del ordenamiento reducido y ejes canónicos obtenidos por medio del ANOVA por permutaciones. **g.l.**: grados de libertad, Chi cuadrado: valor Chi cuadrado, **F**: Estadística prueba de F, **Pr**: valor *p*.

CCA reducido				
Análisis de Correspondencia Canónica	Variabilidad	Proporción	Eje canónico 1 (CCA1)	Eje canónico 2 (CCA2)
Inercia total	1,96	1000 (100%)		
autovalores			0,19	0,02
Varianza explicada “grupos presas”			9,84%	1,04%
Varianza acumulada			9,84%	10,88%
Inercia restringida	0,22	11,38%		
autovalores			0,19	0,02
Varianza explicada “relación grupos presas-atributos ecomorfológicos”			86,43%	9,15%
Varianza acumulada			86,43%	95,58%
Inercia no restringida	1,73	88,61%	-----	-----

ANOVA por permutaciones

Número de permutaciones = 999				
Prueba de la significancia para el CCA reducido	g.l.	Chi Cuadrado	F	Pr (>F)
CCA reducido	3	0,22	5,74	<0,01 *
Residual	134	1,74		
Prueba de la significancia por eje canónico	g.l.	Chi Cuadrado	F	Pr (>F)
Eje canónico 1	1	0,19	14,88	<0,01 *
Eje canónico 2	1	0,02	1,57	0,36
Residual	136			

Tabla 5.12. Resultados del Análisis de Correspondencia Canónica general (CCA general) entre las principales categorías de presas y los 11 atributos ecomorfológicos para los ejemplares maduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. Los valores de la variabilidad en el espacio completo de datos, canónico y no restringido son expresados en porcentajes. Se presentan los valores porcentuales de la varianza explicada y acumulada para los ejes canónicos 1-2 (CCA1-2) correspondientes a la inercia total y restringida. En negrita se reportan los atributos ecomorfológicos significativos obtenido por medio del método de selección de avance “*Forward selection*”. **g.l.**: grados de libertad, **Pseudo-F**: valor de *Fisher*, **Pr**: valor *p*.

CCA general				
Análisis de Correspondencia Canónica	Variabilidad	Proporción	Eje canónico 1 (CCA1)	Eje canónico 2 (CCA2)
Inercia total	1,87	1000 (100%)		
autovalores			0,21	0,07
Varianza explicada “grupos presas”			11,33%	3,72%
Varianza acumulada			11,33%	15,05%
Inercia restringida	0,32	17,18%		
autovalores			0,21	0,07
Varianza explicada “relación grupos presas-atributos ecomorfológicos”			65,73%	21,65%
Varianza acumulada			65,73%	87,38%
Inercia no restringida	1,54	82,82	-----	-----

Método *Forwad selection*

Atributos ecomorfológicos	Código	<i>g.l.</i>	Pseudo-F	Pr (>F)
Índice de compresión	IC	1	4,989	<0,01 *
Altura relativa del cuerpo	ARC	1	3,228	<0,01 *
Longitud relativa aleta caudal	LRACAU	1	2,110	0,053
Alto relativo aleta caudal	ARACAU	1	1,151	0,349
Longitud relativa pedúnculo caudal	LRPCAU	1	5,729	<0,01 *
Compresión pedúnculo caudal	CPCAU	1	1,581	0,133
Posición relativa del ojo	PRO	1	31,890	<0,01 *
Compresión aleta pectoral	CAPEC	1	0,282	0,960
Longitud relativa cabeza	LRCAB	1	1,005	0,389
Ancho relativo boca	ANRBOC	1	3,048	<0,01 *
Alto relativo boca	ALRBOC	1	0,530	0,822

Tabla 5.13. Resultados del Análisis de Correspondencia Canónica reducido (CCA reducido) entre las principales categorías de presas y los 5 atributos ecomorfológicos significativos (IC: Índice de compresión; ARC: Altura relativa del cuerpo; LRPCAU: Longitud relativa pedúnculo caudal; PRO: Posición relativa del ojo; ANRBOC: Ancho relativo boca) para los ejemplares maduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. Los valores de la variabilidad en el espacio completo de datos, canónico y no restringido son expresados en porcentajes. Se presentan los valores porcentuales de la varianza explicada y acumulada para los ejes canónicos 1-2 (CCA1-2) correspondientes a la inercia total y restringida. En negrita se reporta la significancia del ordenamiento reducido y ejes canónicos obtenidos por medio del ANOVA por permutaciones. **g.l.**: grados de libertad, Chi cuadrado: valor Chi cuadrado, **F**: Estadística prueba de F, **Pr**: valor *p*.

CCA reducido				
Análisis de Correspondencia Canónica	Variabilidad	Proporción	Eje canónico 1 (CCA1)	Eje canónico 2 (CCA2)
Inercia total	1,86	1000 (100%)		
autovalores			0,21	0,06
Varianza explicada "grupos presas"			11,06%	3,12%
Varianza acumulada			11,06%	14,18%
Inercia restringida	0,29	15,36%		
autovalores			0,21	0,06
Varianza explicada "relación grupos presas- atributos ecomorfológicos"			72,01%	20,30%
Varianza acumulada			72,01%	92,31%
Inercia no restringida	1,58	84,63%	-----	-----

ANOVA por permutaciones

Número de permutaciones = 999				
Prueba de la significancia para el CCA reducido	g.l.	Chi Cuadrado	F	Pr (>F)
CCA reducido	5	0,21	10,13	<0,01 *
Residual	279	1,58		
Prueba de la significancia por eje canónico	g.l.	Chi Cuadrado	F	Pr (>F)
Eje canónico 1	1	0,21	36,47	<0,01 *
Eje canónico 2	1	0,06	10,28	<0,01 *
Residual	279			

Figuras

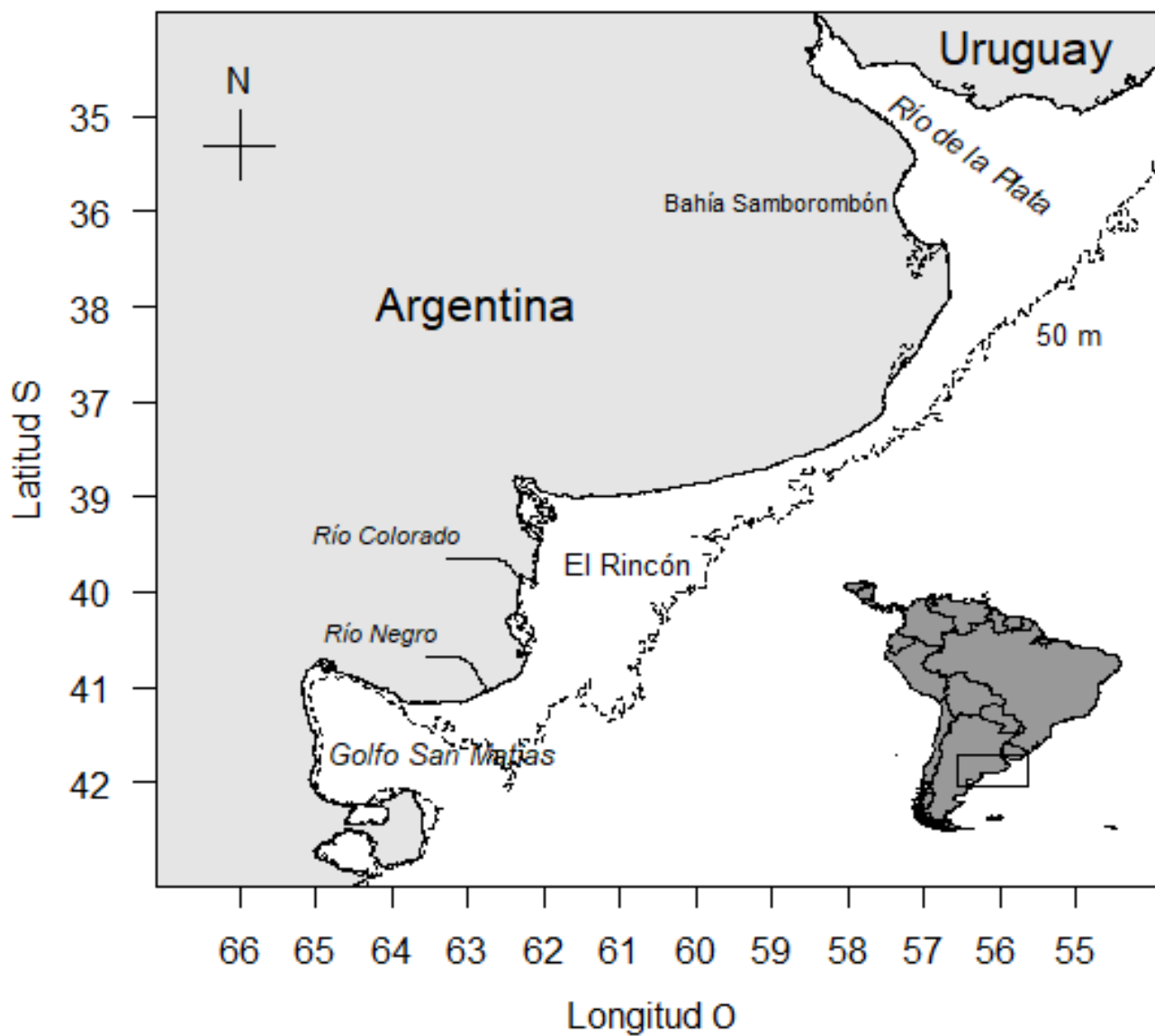


Figura 2.1. Mapa del área de estudio. Línea punteada indica la isobata de 50 m y el rectángulo la ubicación del área de estudio en América del Sur.

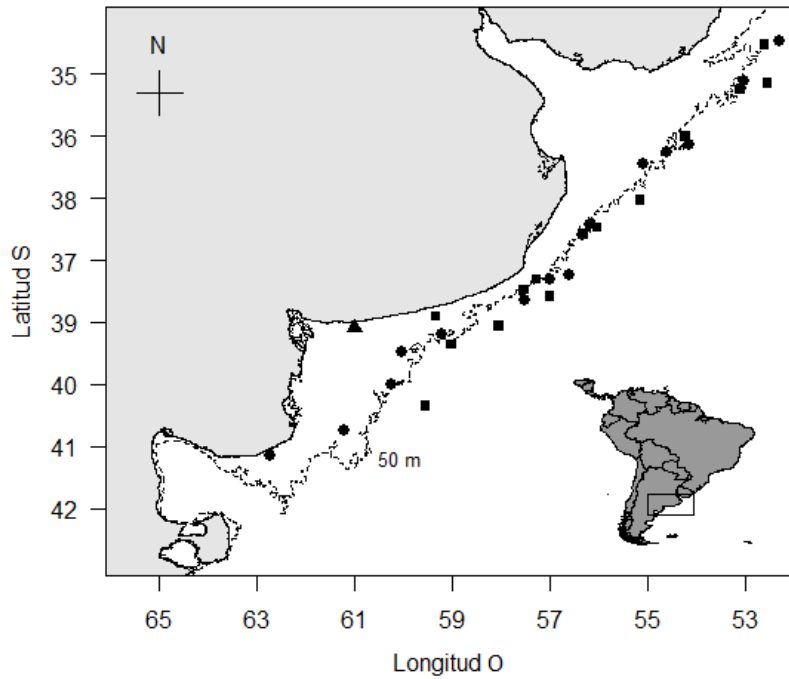


Figura 3.1. Ubicación de los lances de pesca de las Campañas de Investigación realizadas por el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) y el Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). Los buques de investigación: “Dr. Bernardo Houssay”, “Dr. Eduardo L. Holmberg” y “Víctor Angelescu” son representados por el triángulo, los cuadrados y los círculos, respectivamente.

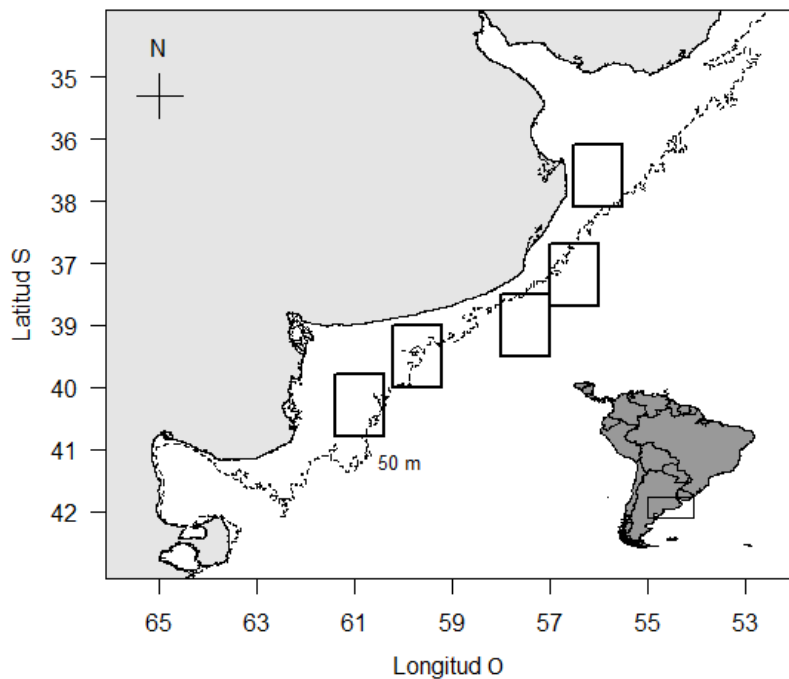


Figura 3.2. Ubicación de las cuadrículas de pesca comercial efectuada por la flota costera con base en el Puerto de Mar del Plata.

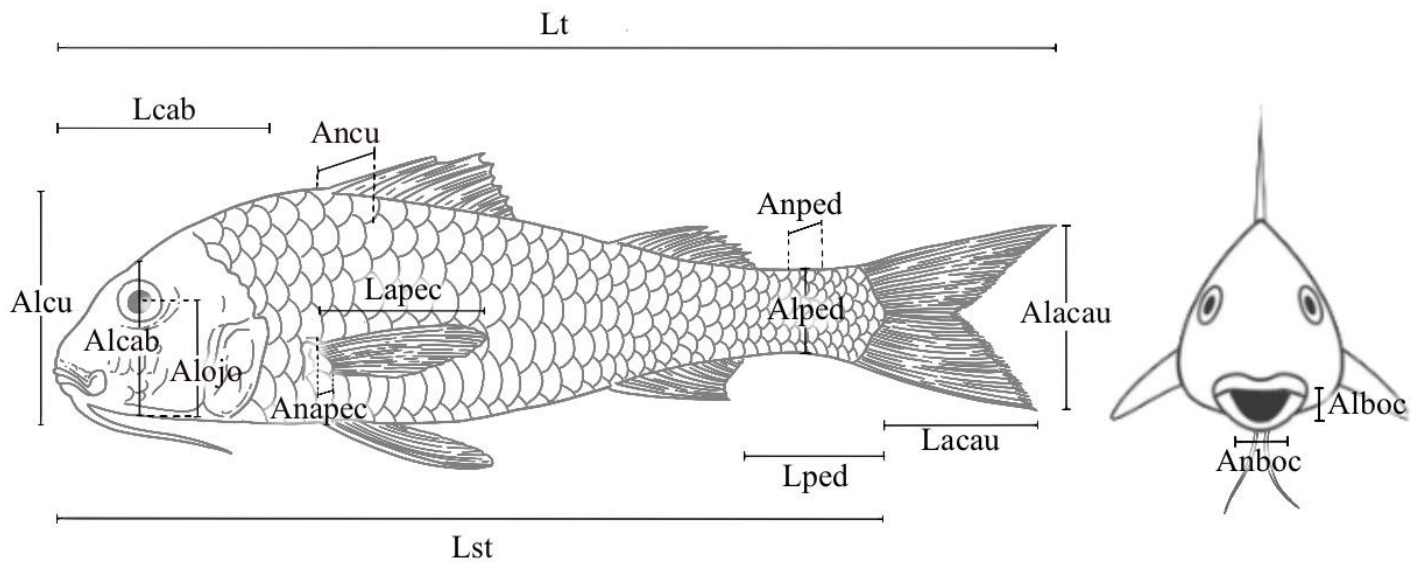


Figura 3.3. Representación gráfica de las medidas morfométricas registradas en un ejemplar de *Mullus argentinae*: Lt: longitud total, Lst: longitud estándar, Alcu: alto de cuerpo, Ancu: ancho de cuerpo, Lacau: longitud aleta caudal, Alacau: alto aleta caudal, Lped: longitud pedúnculo caudal, Alped: alto pedúnculo caudal, Anped: ancho pedúnculo caudal, Lapec: longitud aleta pectoral, Anapec: ancho aleta pectoral, Lcab: longitud de la cabeza, Alcab: altura de la cabeza, Alojo: altura de ojo, Anboc: ancho de boca y Alboc: alto de boca.

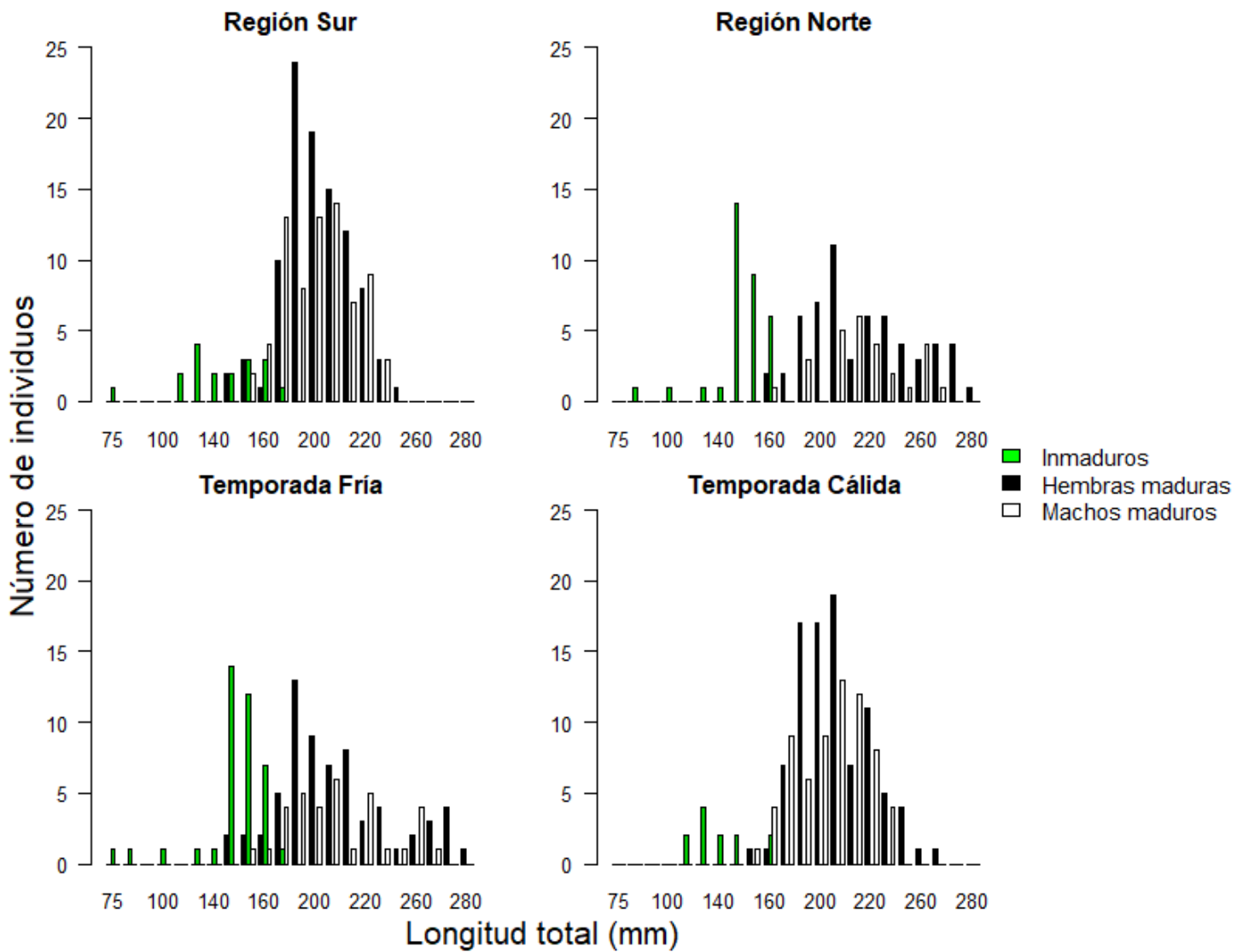


Figura 4.1. Distribución de frecuencias de tallas de individuos con contenido de alimento de *Prionotus nudigula* por sexo y estadio de madurez sexual para cada región y por temporada.

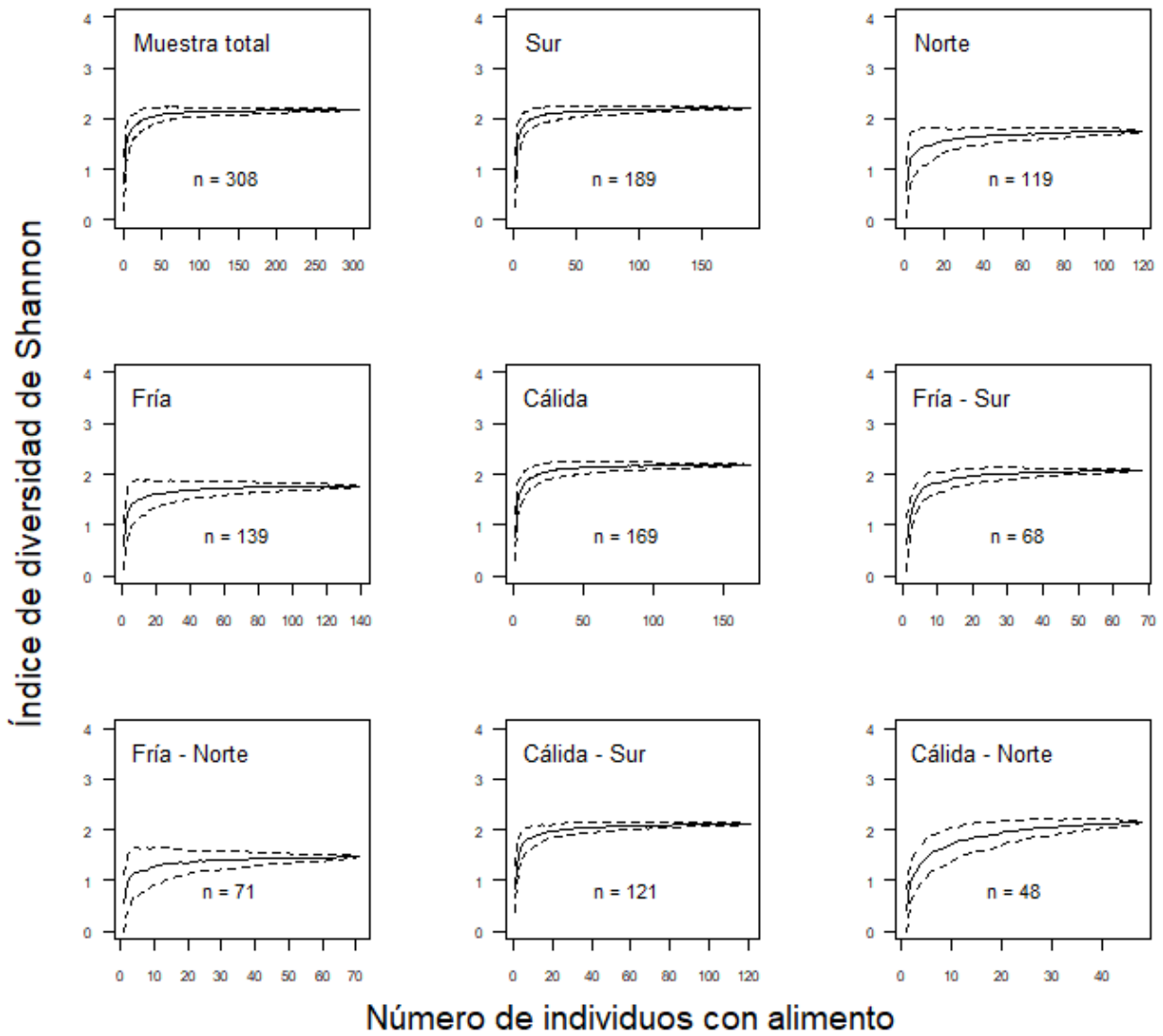


Figura 4.2. Curvas acumulativas de diversidad media de Shannon en función del número de individuos analizados de *Prionotus nudigula*. Línea continua: diversidad media; líneas punteadas: desvío estándar.

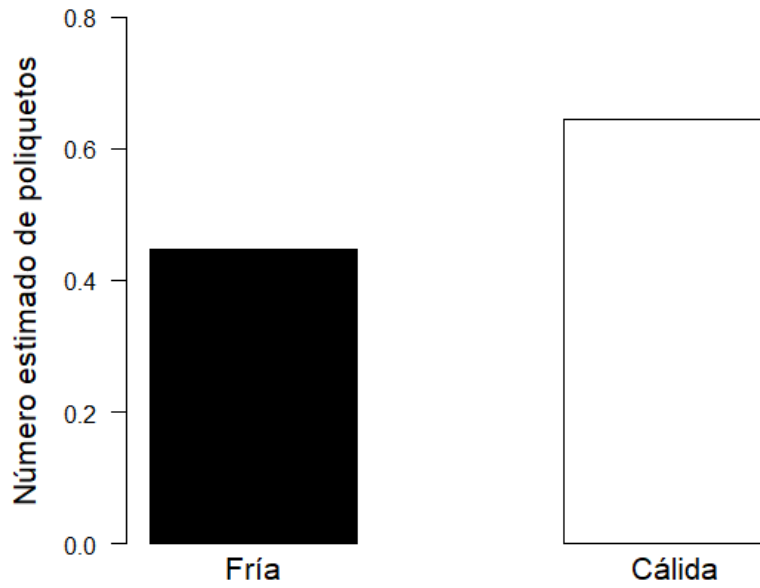


Figura 4.3. Cambios en el consumo de poliquetos en la dieta de *Prionotus nudigula* entre temporadas, estimado por modelos lineales generalizados

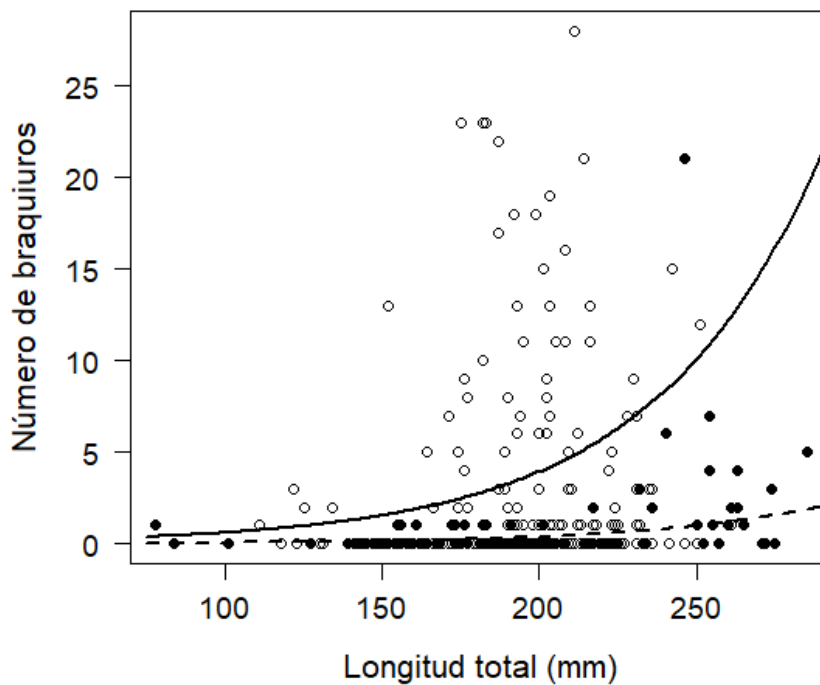


Figura 4.4. Número de braquiuros en función de la longitud total y la temporada consumidos por *Prionotus nudigula*, estimado por modelos lineales generalizados. Temporada fría: línea discontinua y círculos negros; temporada cálida: línea continua y círculos blancos.

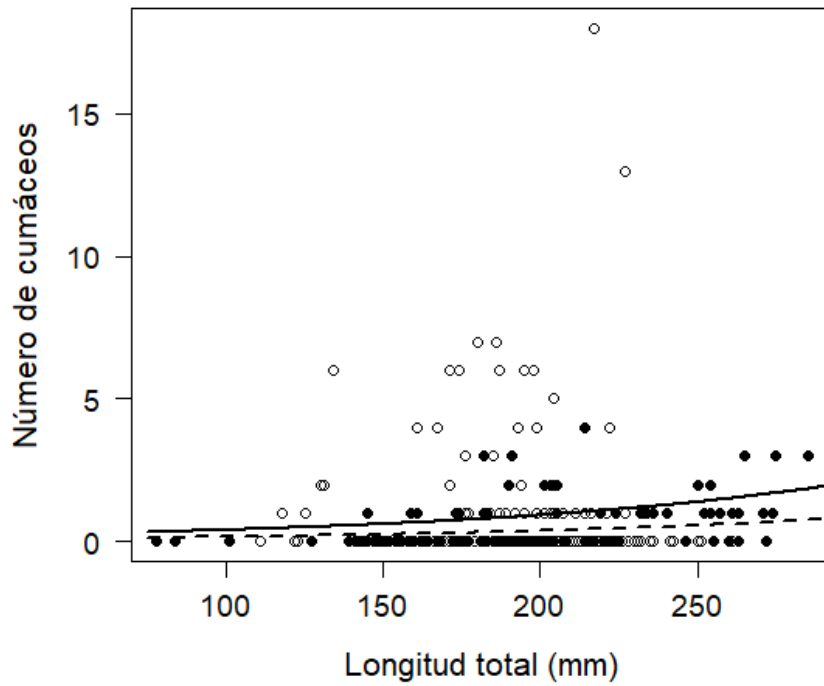


Figura 4.5. Número de cumáceos en función de la longitud total y la temporada consumidos por *Prionotus nudigula*, estimado por modelos lineales generalizados. Temporada fría: línea discontinua y círculos negros; temporada cálida: línea continua y círculos blancos.

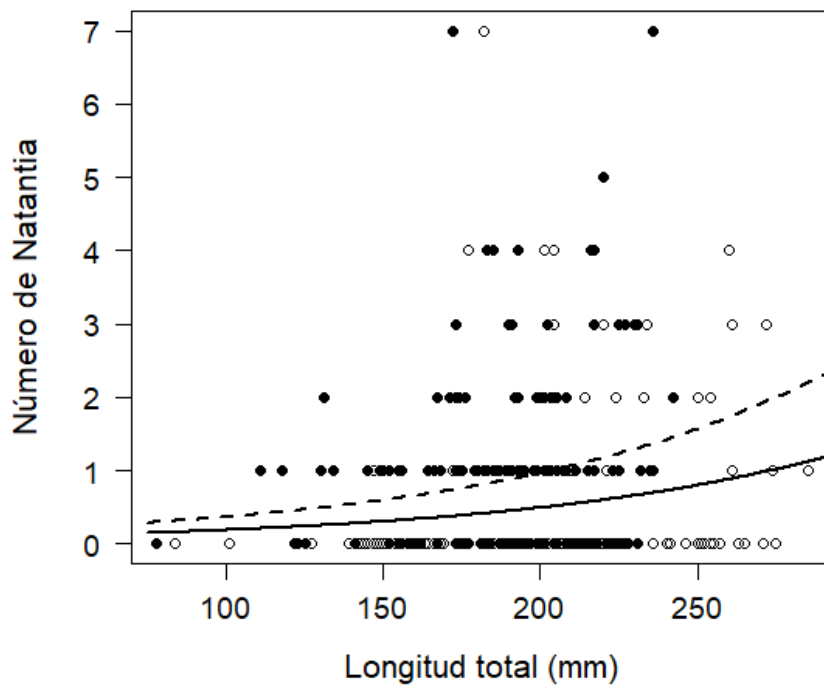


Figura 4.6. Número de Natantia en función de la longitud total y la región consumidos por *Prionotus nudigula*, estimado por modelos lineales generalizados. Región sur: línea discontinua y círculos negros; región norte: línea continua y círculos blancos.

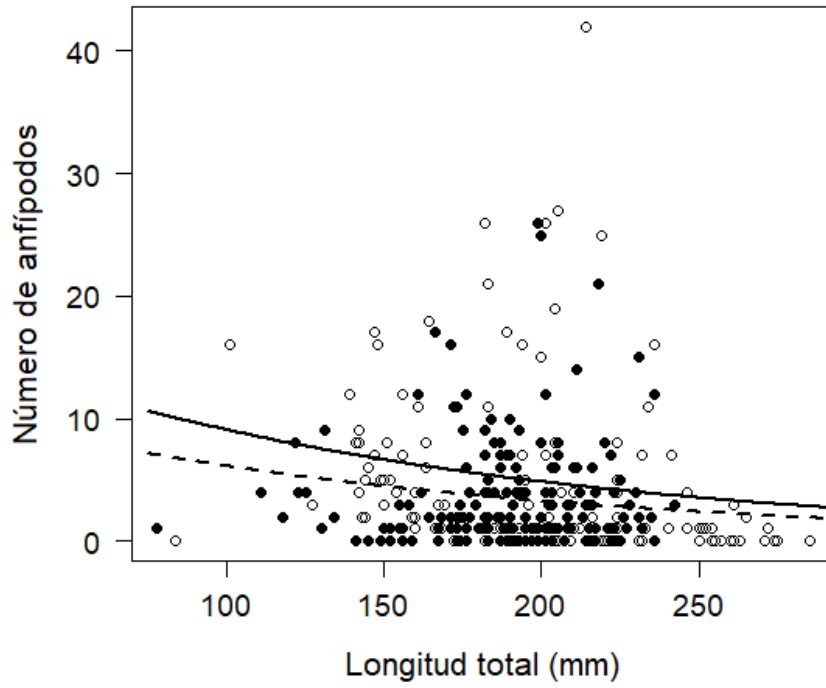


Figura 4.7. Número de anfípodos en función de la longitud total y la región consumidos por *Prionotus nudigula*, estimado por modelos lineales generalizados. Región sur: línea discontinua y círculos negros; región norte: línea continua y círculos blancos.

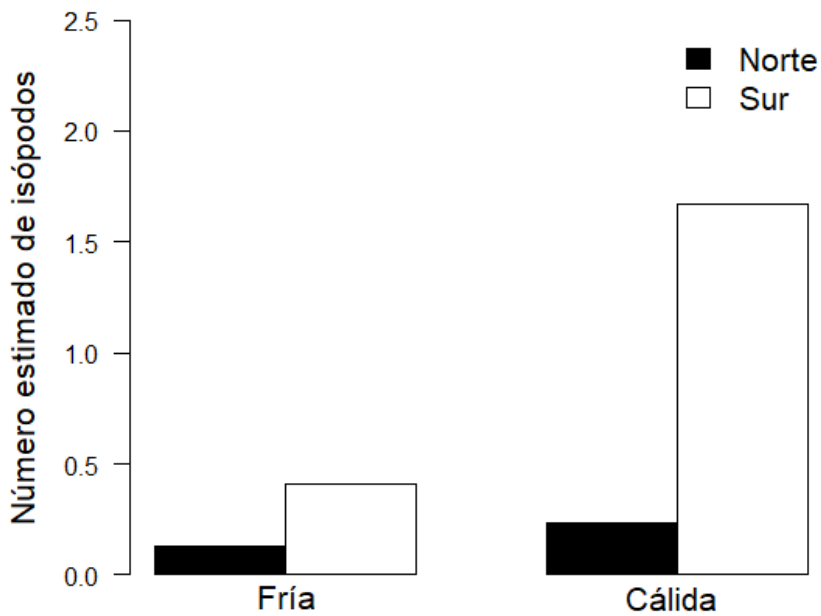


Figura 4.8. Cambios en el consumo de isópodos en la dieta de *Prionotus nudigula* por temporada y región, estimado por modelos lineales generalizados.

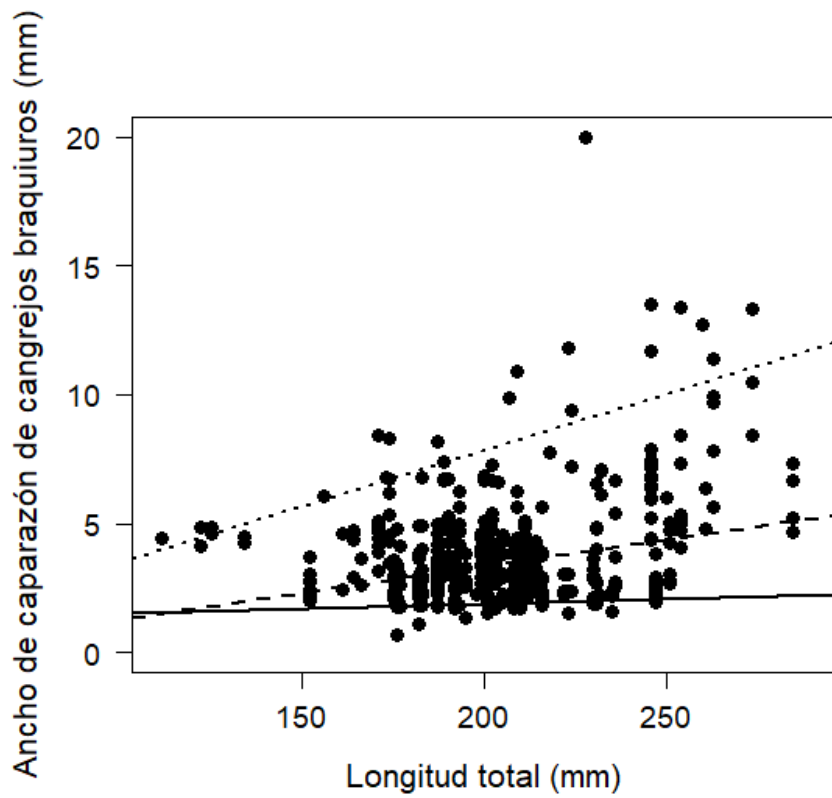


Figura 4.9. Regresiones por cuantiles de ancho de caparazón de cangrejos braquiuros en función de la longitud total de *Prionotus nudigula*. Las líneas continua, rayada y punteada, representan al 5, 50 y 95% de las regresiones por cuantiles, respectivamente.

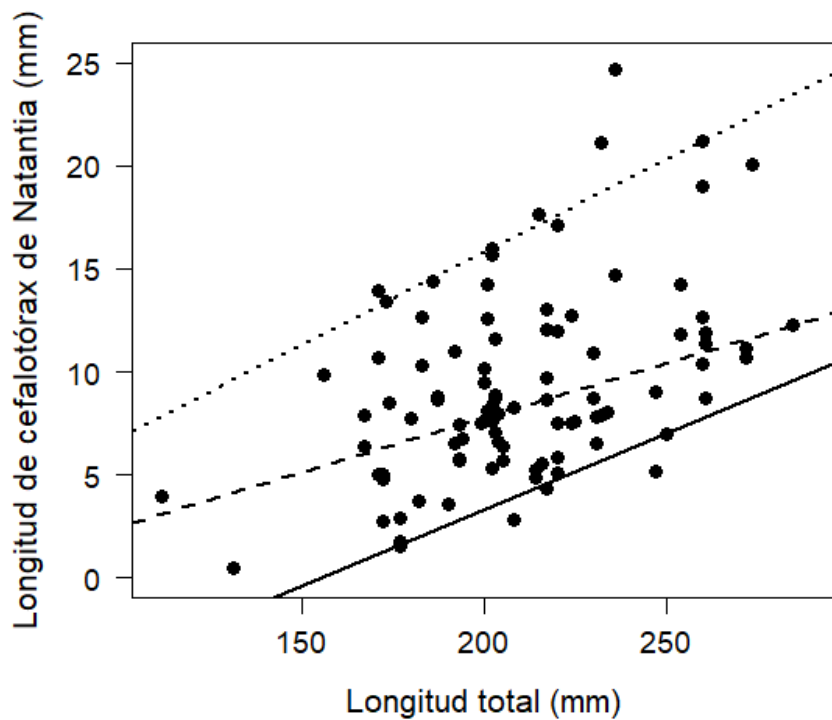


Figura 4.10. Regresiones por cuantiles de largo de cefalotórax de crustáceos Natantia en función de la longitud total de *Prionotus nudigula*. Las líneas continua, rayada y punteada, representan al 5, 50 y 95% de las regresiones por cuantiles, respectivamente.

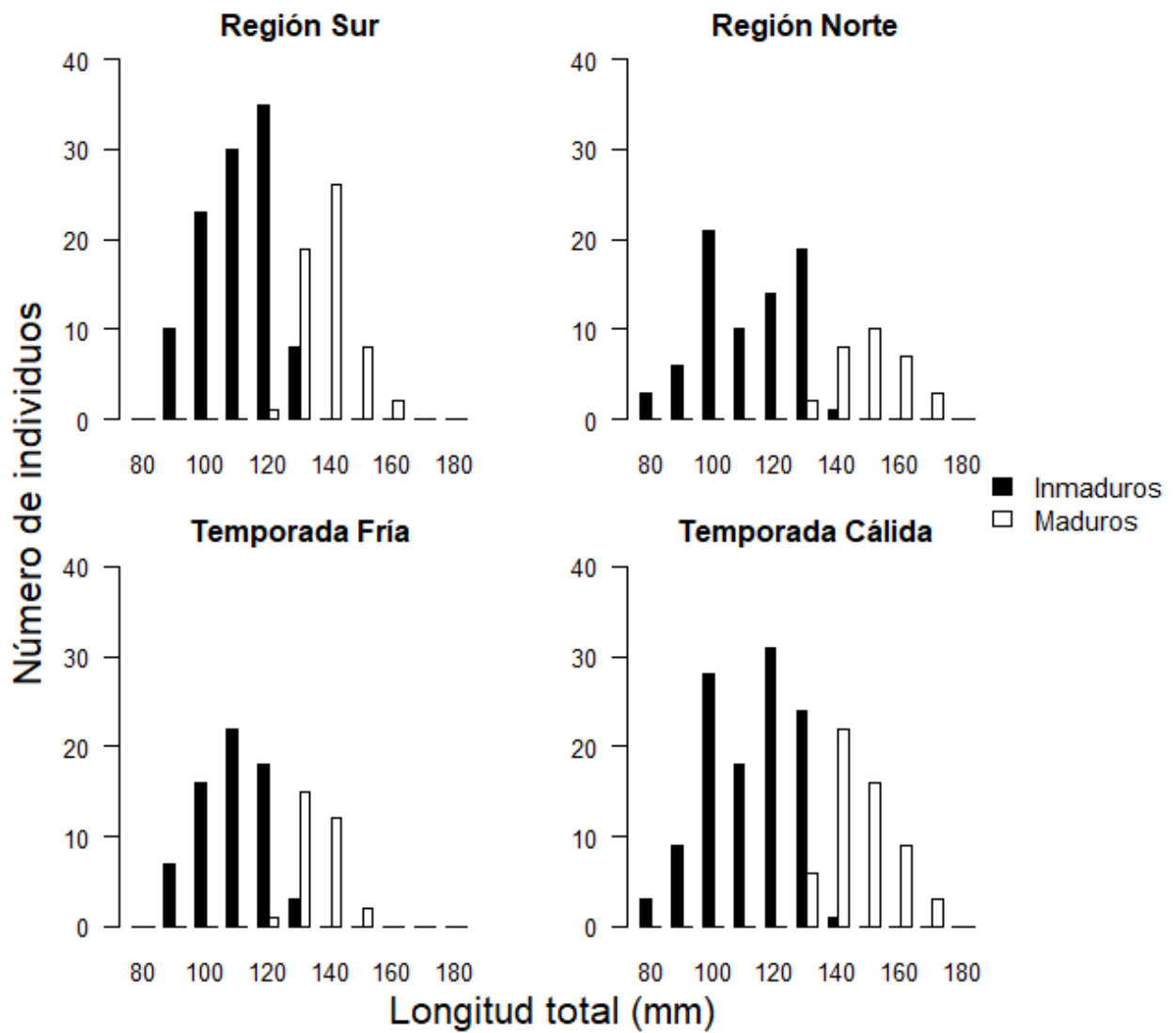


Figura 4.11. Distribución de frecuencias de tallas de individuos con contenido de alimento de *Dules auriga* por estadio de madurez sexual para cada región y por temporada.

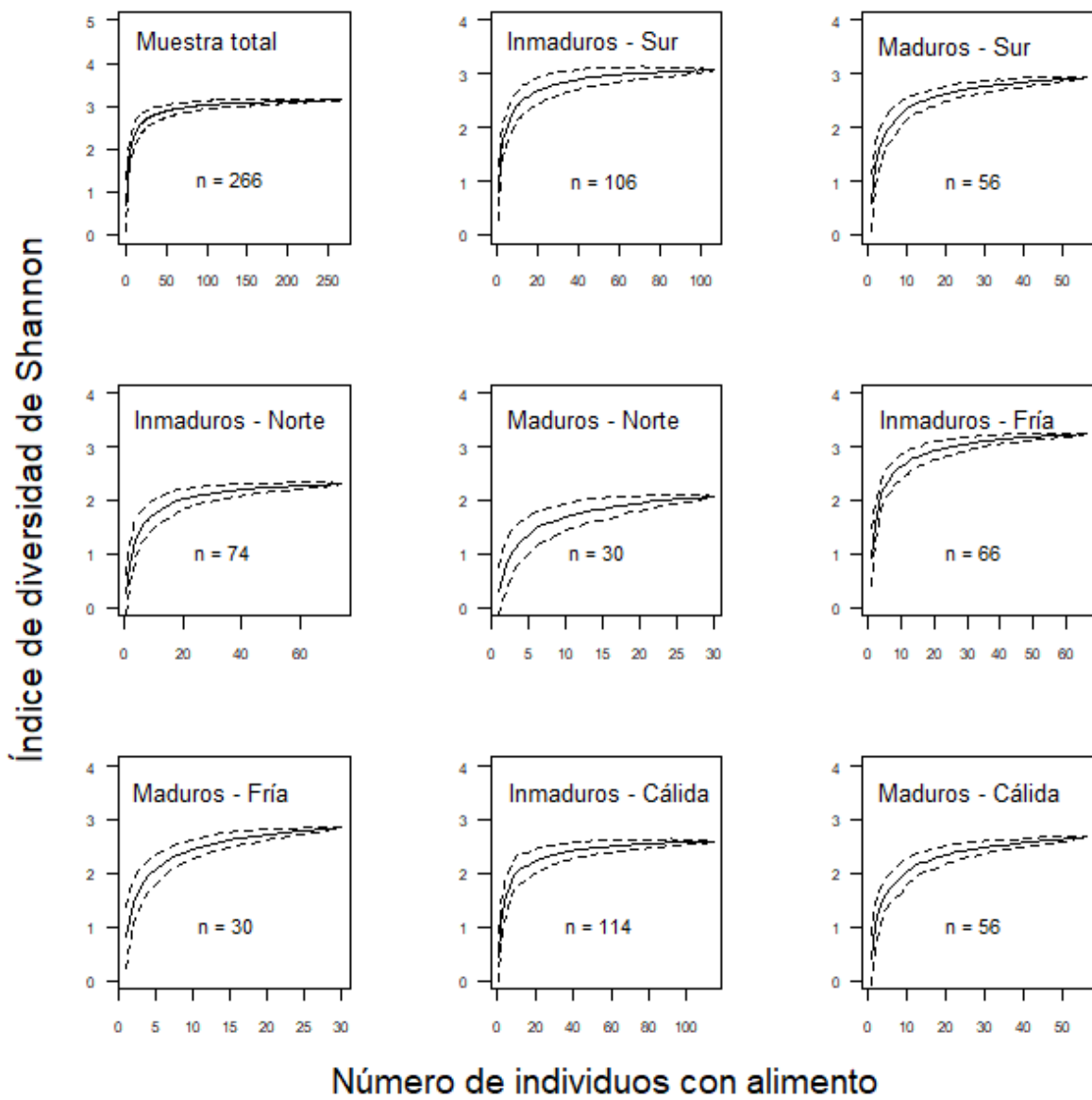


Figura 4.12. Curvas acumulativas de diversidad media de Shannon en función del número de individuos analizados de *Dules auriga*. Línea continua: diversidad media; líneas punteadas: desvío estándar.

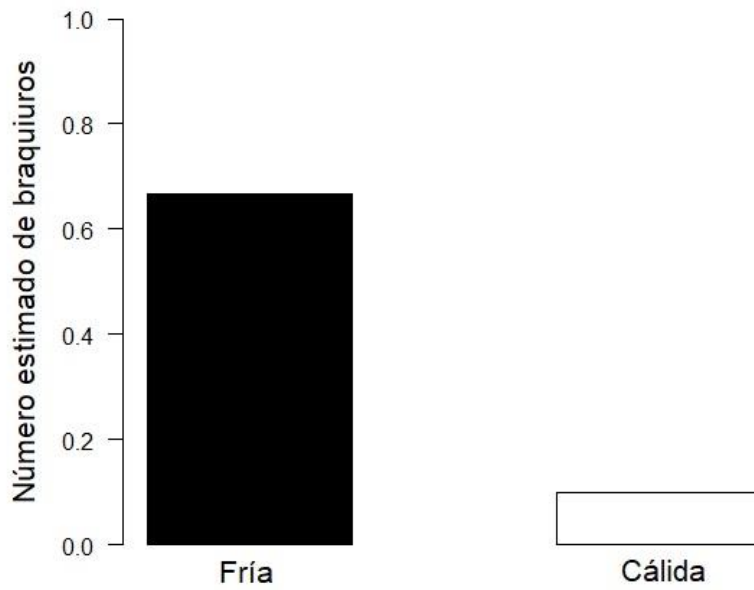


Figura 4.13. Cambios en el consumo de cangrejos braquiuros en la dieta de *Dules auriga* entre temporadas, estimado por modelos lineales generalizados.

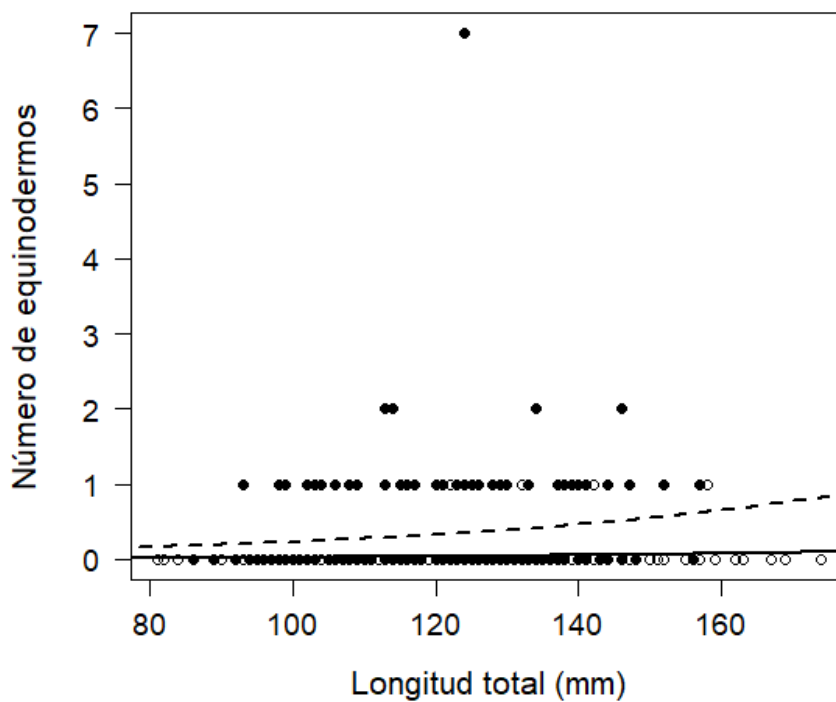


Figura 4.14. Número de equinodermos en función de la longitud total y la región consumidos por *Dules auriga*, estimado por modelos lineales generalizados. Región sur: línea discontinua y círculos negros; región norte: línea continua y círculos blancos.

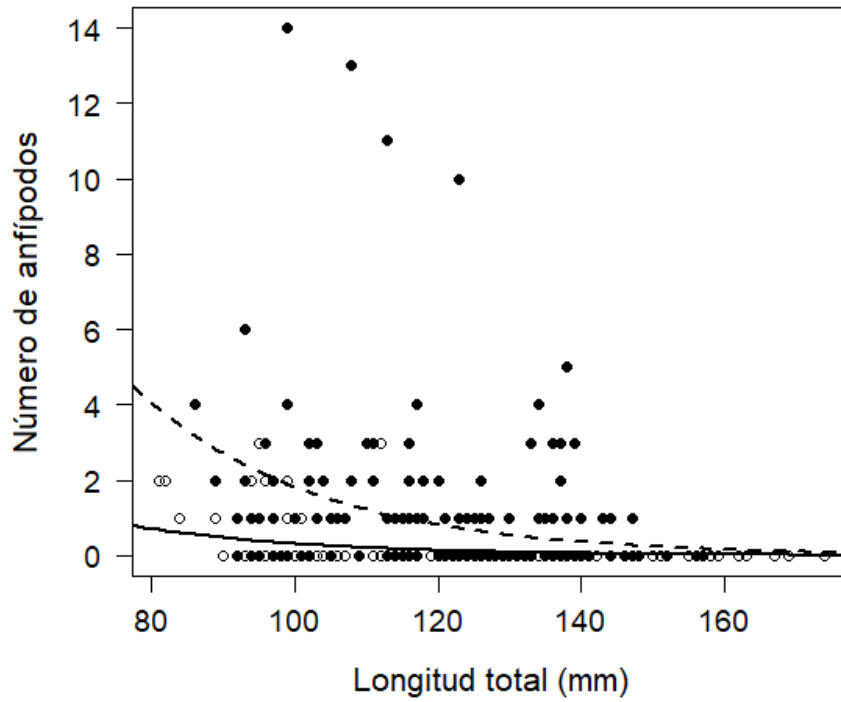


Figura 4.15. Número de anfipodos en función de la longitud total y la región consumidos por *Dules auriga*, estimado por modelos lineales generalizados. Región sur: línea discontinua y círculos negros; región norte: línea continua y círculos blancos.

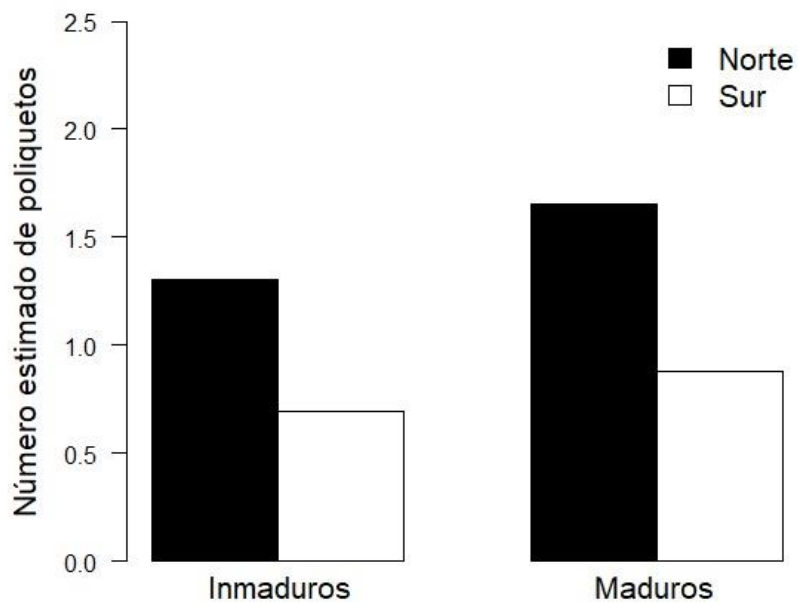


Figura 4.16. Cambios en el consumo de poliquetos en la dieta de *Dules auriga* por estadio de madurez y región, estimado por modelos lineales generalizados.

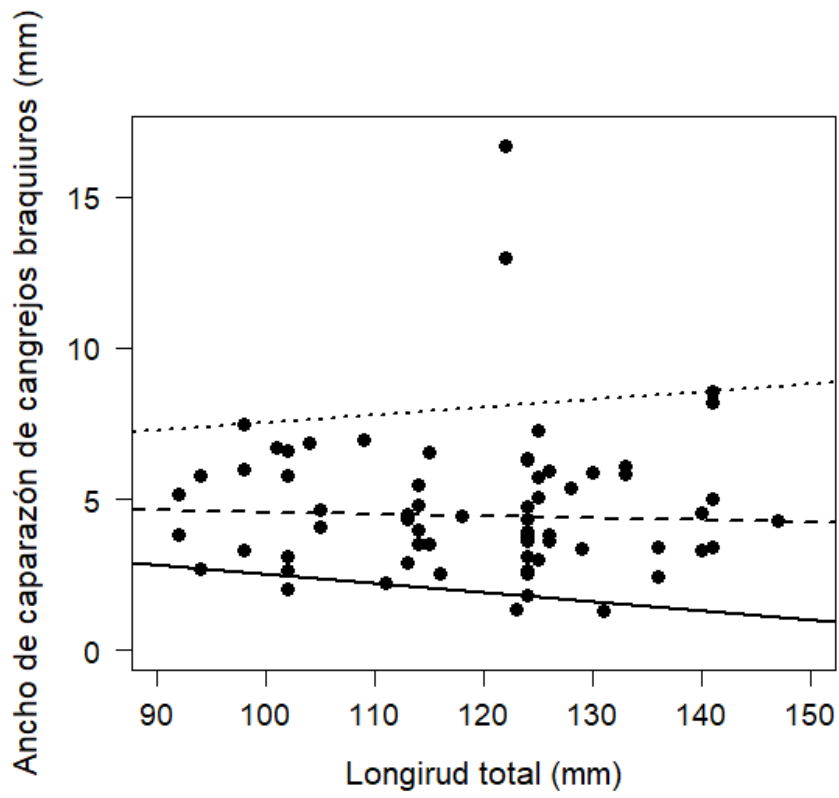


Figura 4.17. Regresiones por cuantiles de ancho de caparazón de cangrejos braquiuros en función de la longitud total de *Dules auriga*. Las líneas continua, rayada y punteada, representan al 5, 50 y 95% de las regresiones por cuantiles respectivamente.

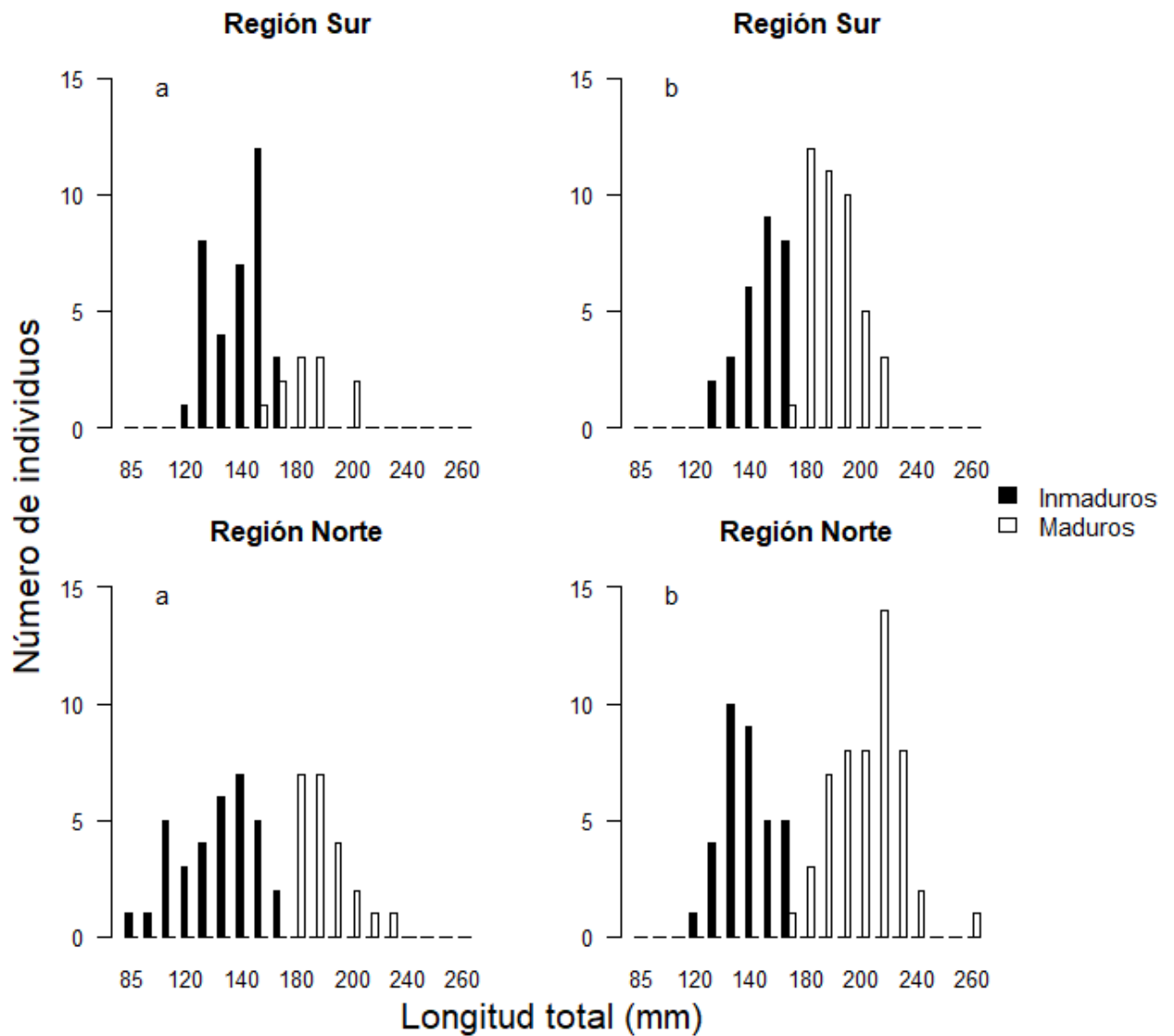


Figura 4.18. Distribución de frecuencias de tallas de individuos con contenido de alimento para (a) machos y (b) hembras por estadio de madurez sexual de *Mullus argentinae* para cada región de estudio.

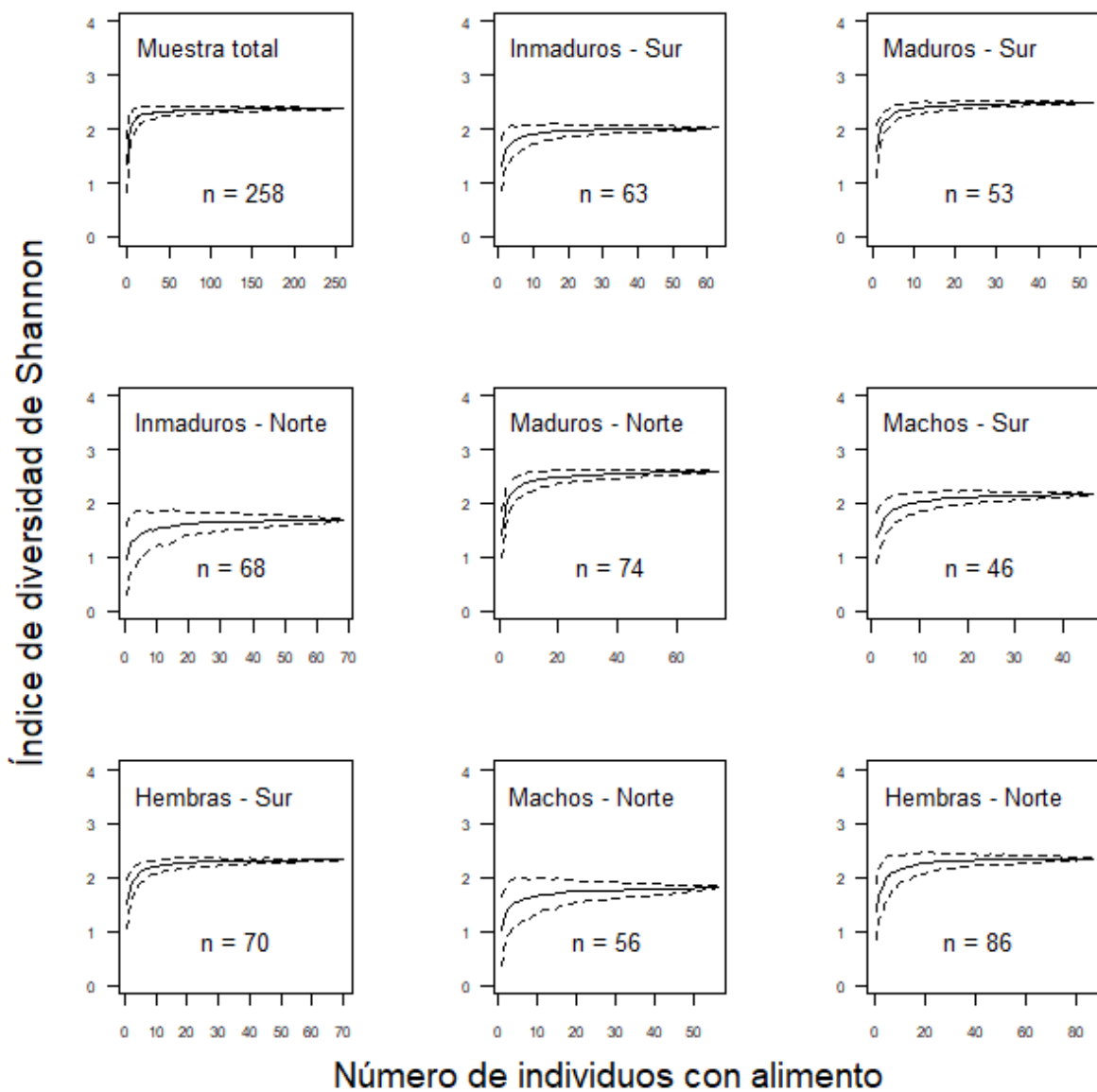


Figura 4.19. Curvas acumulativas de diversidad media de Shannon en función del número de individuos analizados de *Mullus argentinae*. Línea continua: diversidad media; líneas punteadas: desvío estándar.

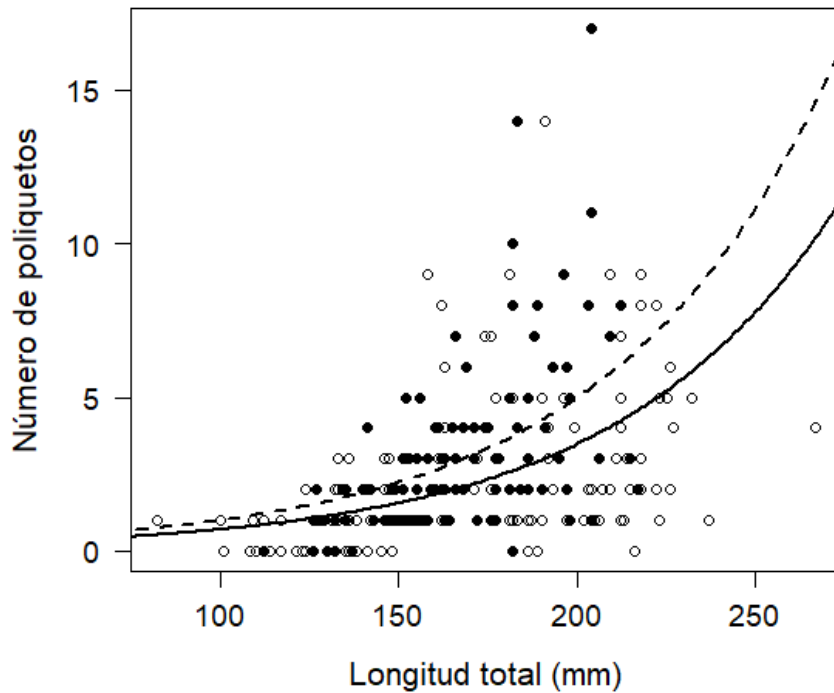


Figura 4.20. Número de poliquetos en función de la longitud total y la región consumidos por *Mullus argentinae*, estimado por modelos lineales generalizados. Región sur: línea discontinua y círculos negros; región norte: línea continua y círculos blancos.

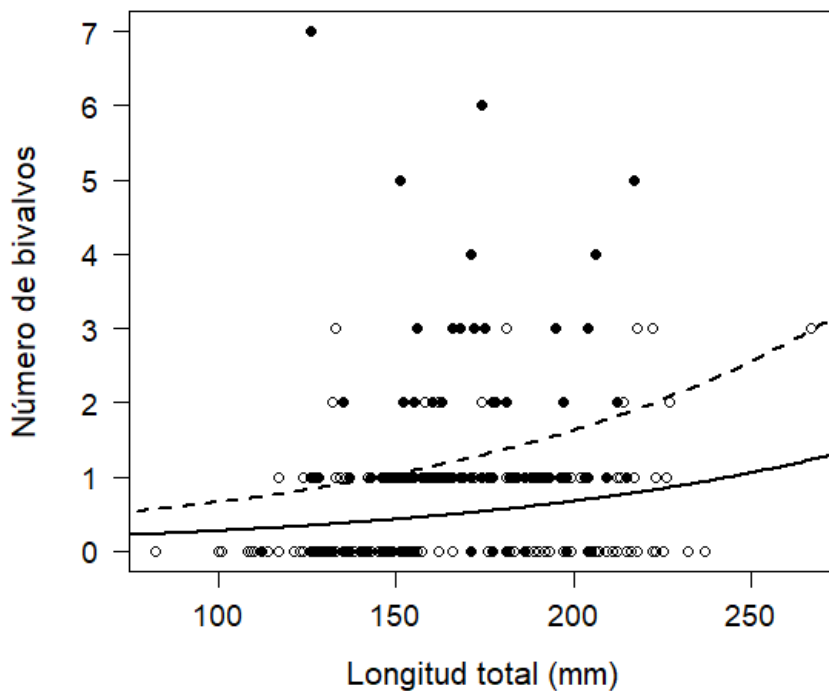


Figura 4.21. Número de bivalvos en función de la longitud total y la región consumidos por *Mullus argentinae*, estimado por modelos lineales generalizados. Región sur: línea discontinua y círculos negros; región norte: línea continua y círculos blancos.

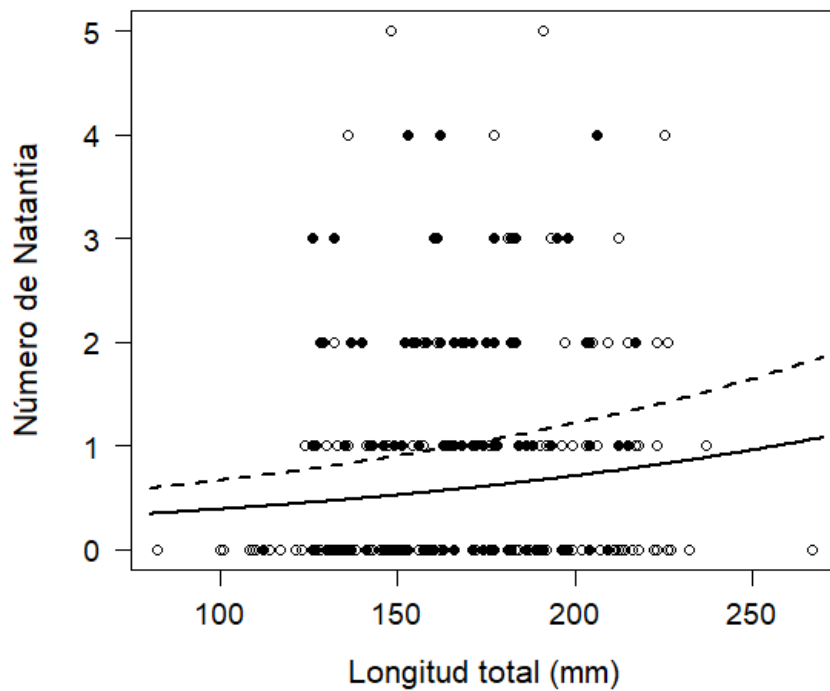


Figura 4.22. Número de crustáceos Natantia en función de la longitud total y la región consumidos por *Mullus argentinae*, estimado por modelos lineales generalizados. Región sur: línea discontinua y círculos negros; región norte: línea continua y círculos blancos.

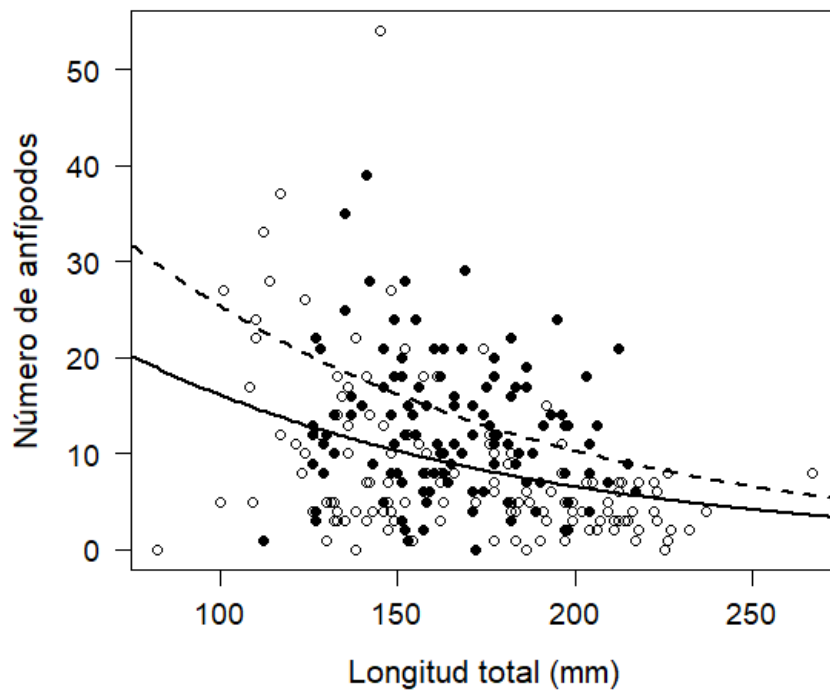


Figura 4.23. Número de anfípodos en función de la longitud total y la región consumidos por *Mullus argentinae*, estimado por modelos lineales generalizados. Región sur: línea discontinua y círculos negros; región norte: línea continua y círculos blancos.

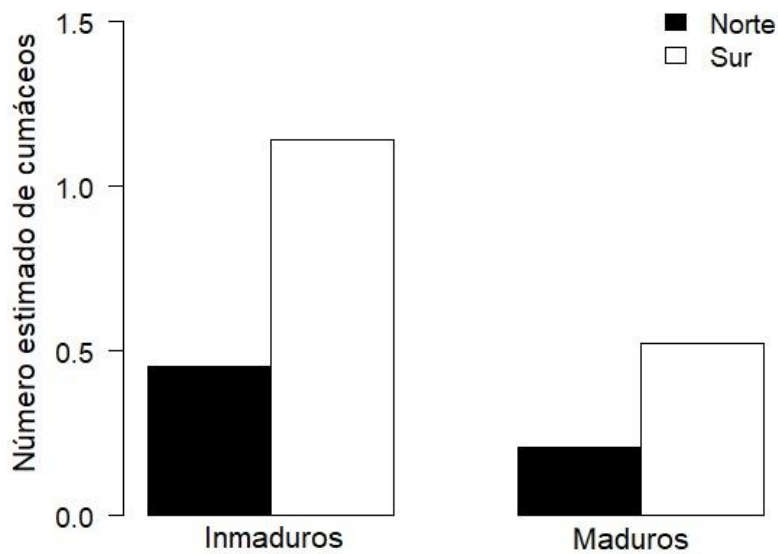


Figura 4.24. Cambios en el consumo de cumáceos en la dieta de *Mullus argentinae* por estado de madurez y región, estimado por modelos lineales generalizados.

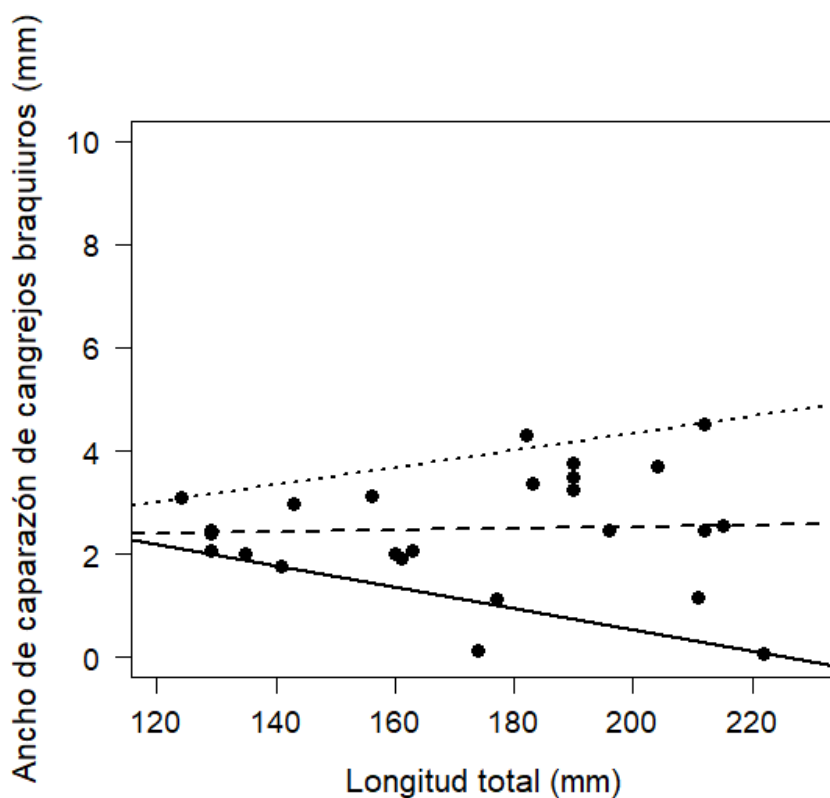


Figura 4.25. Regresiones por cuantiles de ancho de caparazón de cangrejos braquiuros en función de la longitud total de *Mullus argentinae*. Las líneas continua, rayada y punteada, representan al 5, 50 y 95% de las regresiones por cuantiles, respectivamente.

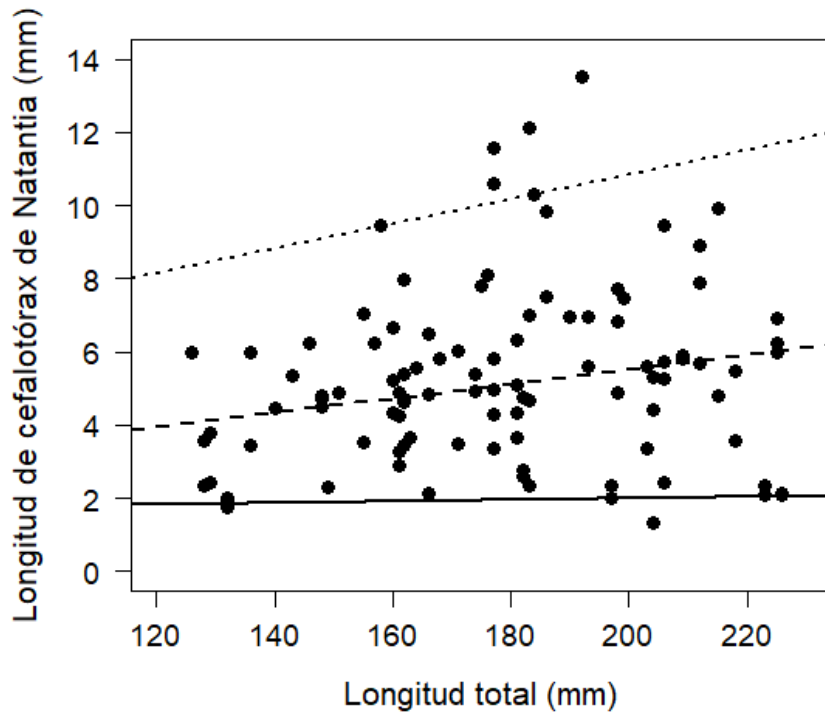


Figura 4.26. Regresiones por cuantiles de longitud de cefalotórax de crustáceos *Natantia* en función de la longitud total de *Mullus argentiniae*. Las líneas continua, rayada y punteada, representan al 5, 50 y 95% de las regresiones por cuantiles, respectivamente.

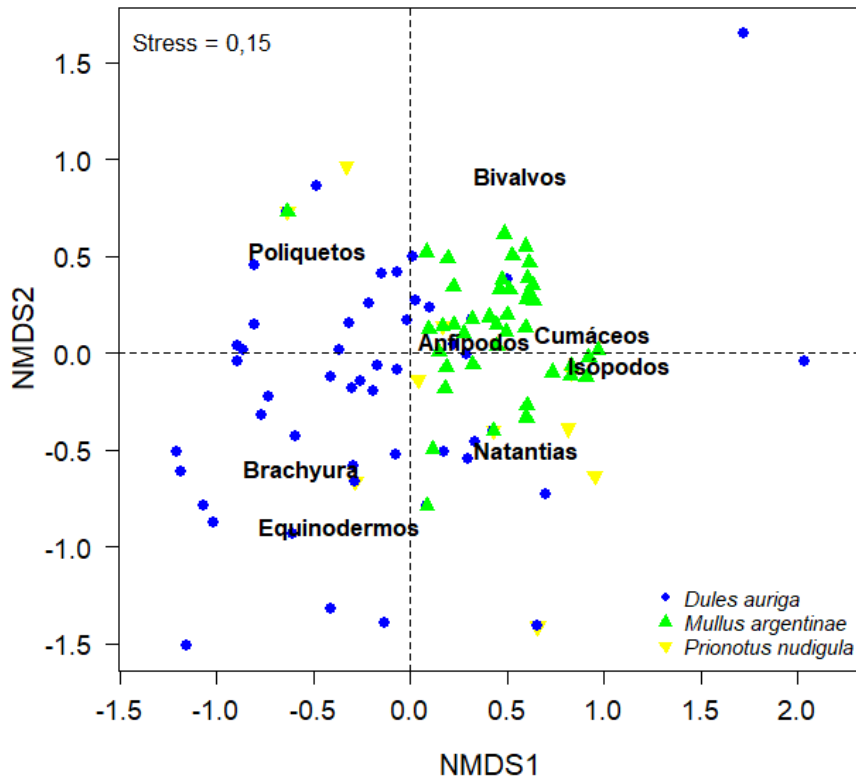


Figura 5.3. Ordenamiento multidimensional no métrico (NMDS) de los ejemplares inmaduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae* basado en los grupos de presas más representativos de la dieta.

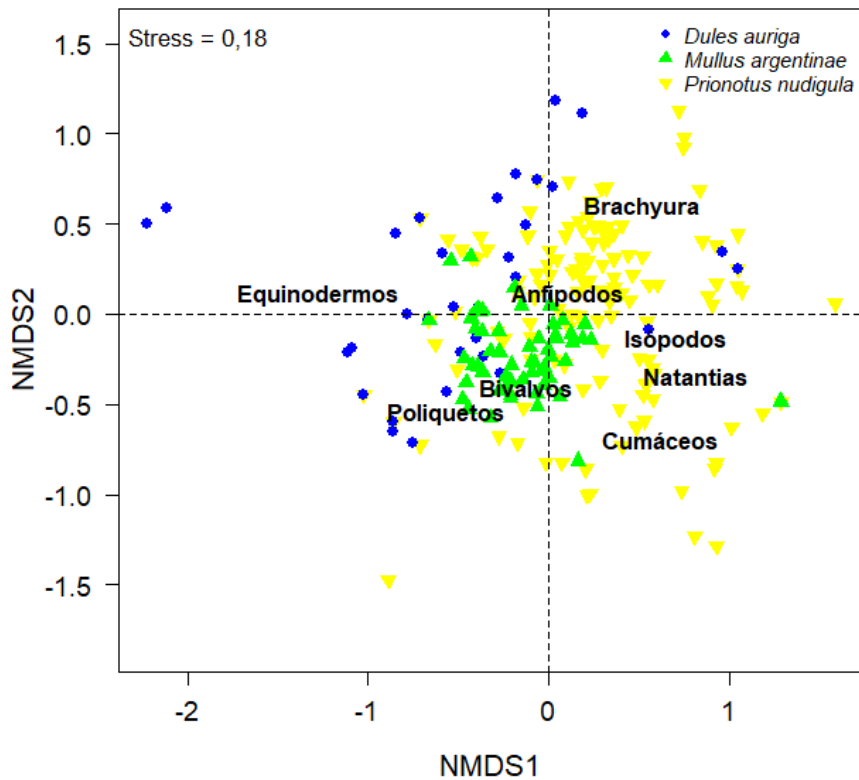


Figura 5.4. Ordenamiento multidimensional no métrico (NMDS) de los ejemplares maduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae* basado en los grupos de presas más representativos de la dieta.

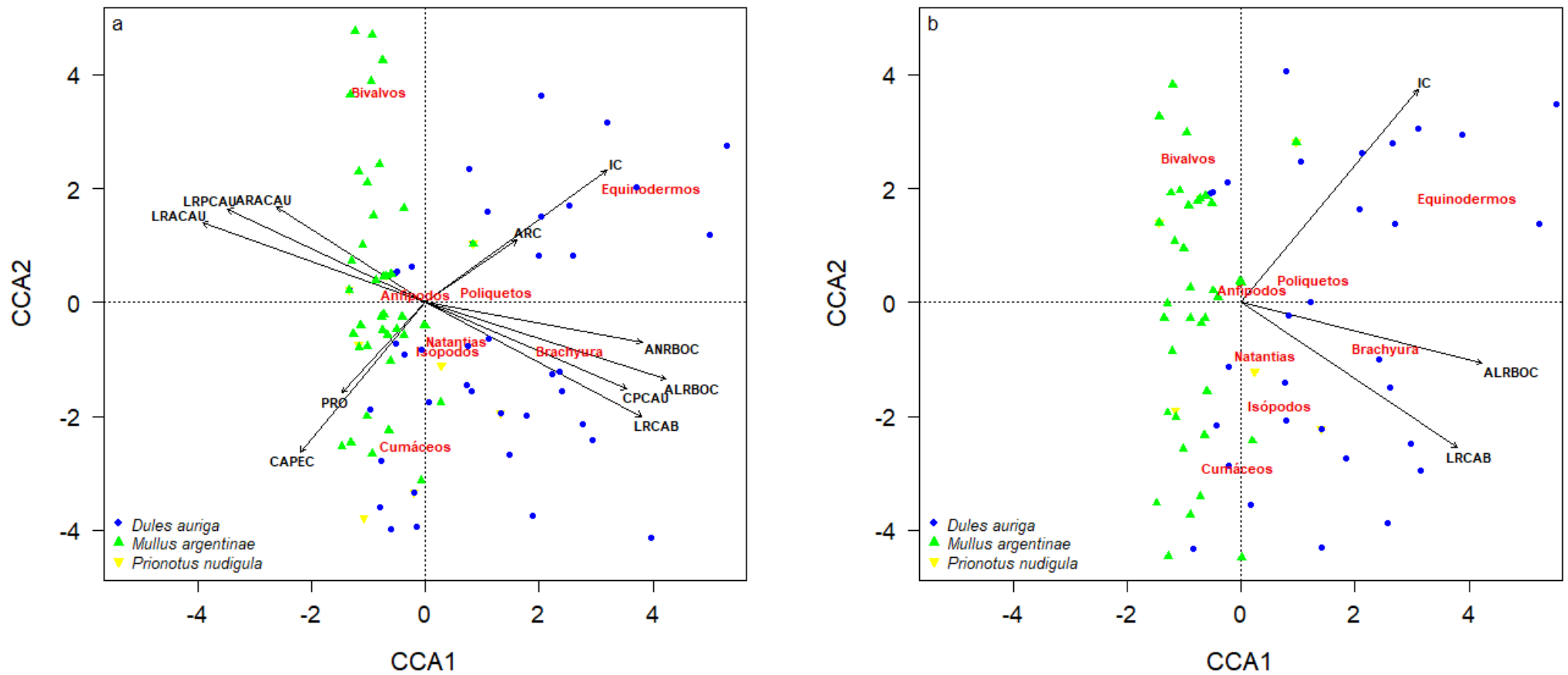


Figura 5.5. Triplot basado en el Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) entre los ítems presas más representativos de la dieta y los atributos ecomorfológicos de los ejemplares inmaduros de *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. (a) CCA general y (b) CCA reducido (véase Tabla 5.2 para la interpretación de los códigos).

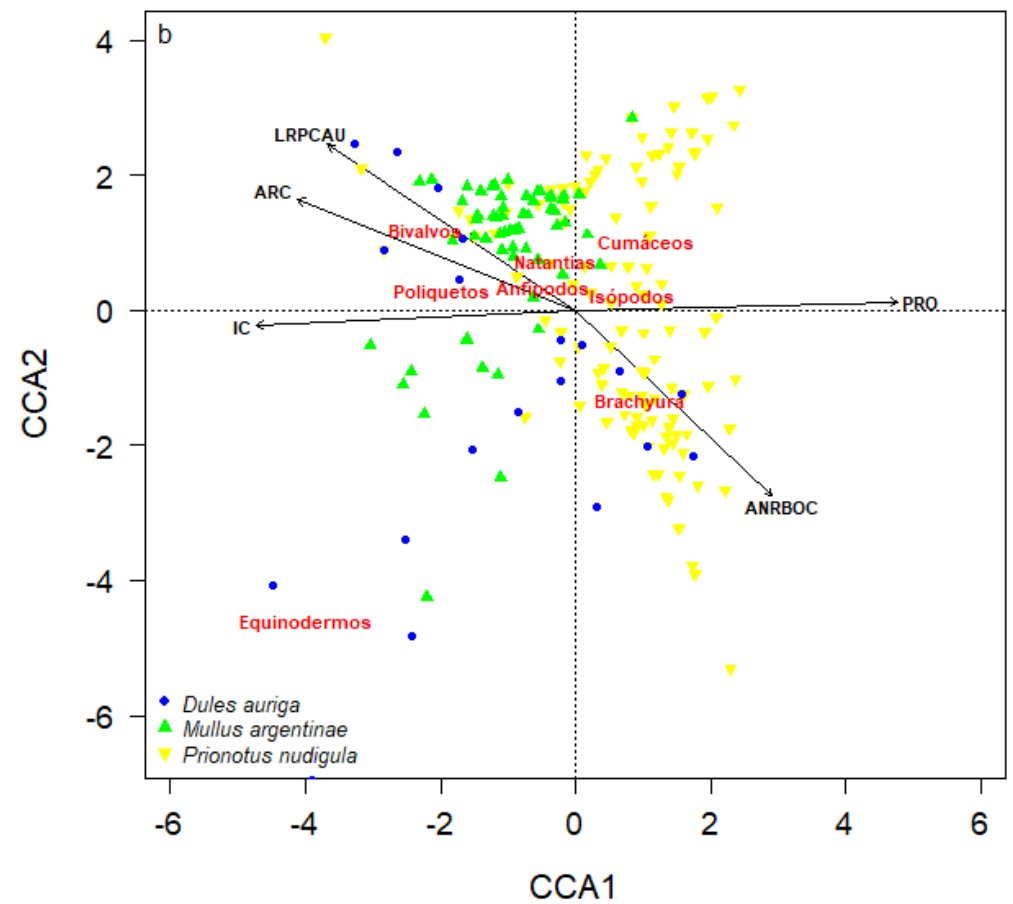
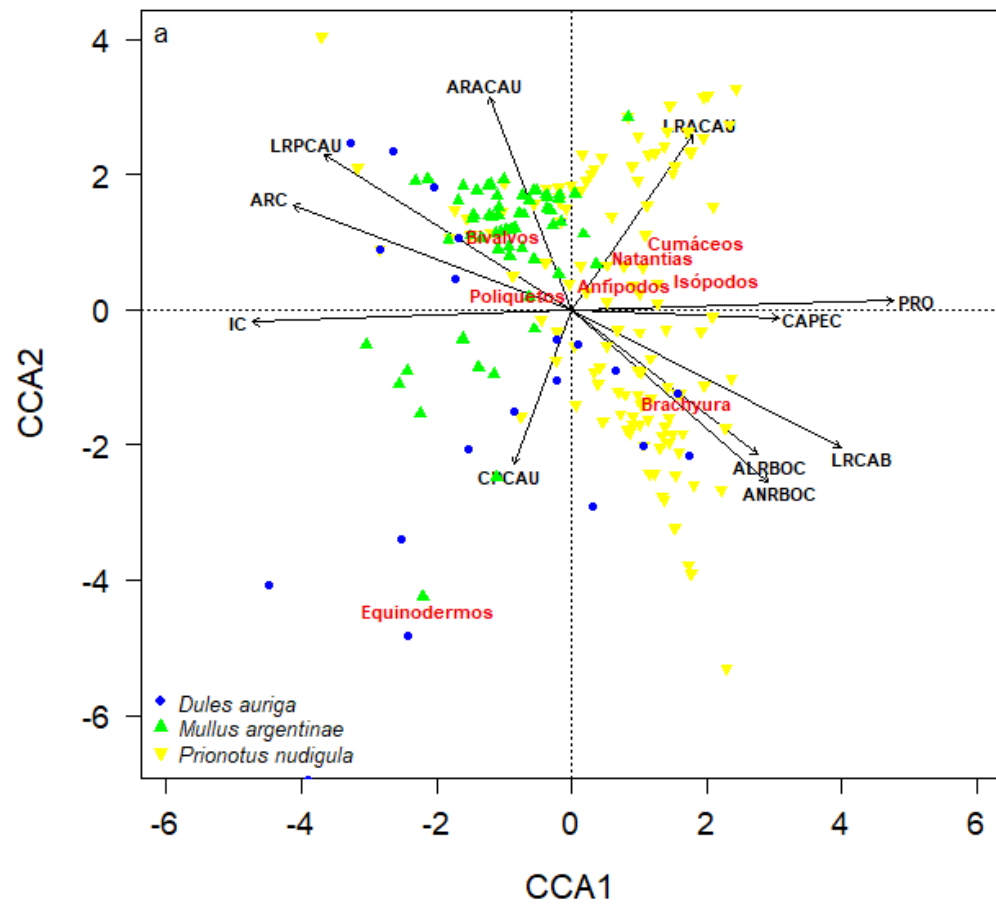


Figura 5.6. Triplot basado en el Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) entre los ítems presas más representativos de la dieta y los atributos ecomorfológicos de los ejemplares maduros *Prionotus nudigula*, *Dules auriga* y *Mullus argentinae*. (a) CCA general y (b) CCA reducido (véase Tabla 5.5 para la interpretación de los códigos).

