

# HÁBITOS TRÓFICOS DE CUATRO ESPECIES DE PECES EN LOS ESTUARIOS PANDO, SOLIS CHICO Y SOLIS GRANDE (Dpto. Canelones, Uruguay)



**Samanta Stebniki Cristobo**

Informe de Pasantía para Optar a la Licenciatura en Ciencias  
Biológicas. Opción Oceanografía.

Unidad de Oceanografía y Ecología Marina

Orientadora:

Dra. Alicia Acuña

Facultad de Ciencias – Montevideo

2014

# ÍNDICE

RESUMEN .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
OBJETIVO .....	5
Objetivos específicos .....	6
HIPÓTESIS.....	6
METODOLOGÍA.....	6
Área de estudio .....	6
Especies estudiadas .....	7
Diseño de muestreo .....	9
Variables ambientales .....	9
Colecta de peces.....	9
Muestras para análisis de la dieta.....	9
Análisis cuantitativo .....	10
Índices dietarios.....	10
Análisis estadístico .....	11
Estrategia alimenticia .....	12
RESULTADOS .....	13
Variables ambientales .....	13
Análisis de la dieta .....	14
Variabilidad estacional de la dieta.....	19
Estrategia de alimentación.....	23
DISCUSIÓN .....	25
CONCLUSIONES .....	30
PERSPECTIVAS .....	30
AGRADECIMIENTOS .....	31
ANEXO I - Fotogalería .....	32
BIBLIOGRAFÍA .....	33

## RESUMEN

Los ecosistemas estuariales se caracterizan por una alta productividad y óptimo refugio para juveniles de peces y crustáceos proporcionando las ventajas necesarias para sus actividades tróficas y completar sus ciclos de vida. La dinámica hidrológica y los efectos antropogénicos que presentan estos ambientes influyen en la abundancia y distribución tanto espacial como temporal de las comunidades biológicas. En la costa uruguaya del Río de la Plata se distribuyen sistemas estuariales con características diferenciales en relación al gradiente salino y a la afectación antrópica. El objetivo del presente estudio consiste en analizar y comparar la composición de la dieta y hábitos tróficos de cuatro especies de peces juveniles de interés comercial: *Odontesthes argentinensis* (Pejerrey), *Micropogonias furnieri* (Corvina), *Brevoortia aurea* (Lacha) y *Mugil platanus* (Lisa) que habitan los estuarios Pando (Pdo), Solís Chico (SCh) y Solís Grande (SG). Este estudio fue realizado en Mayo, Setiembre y Noviembre del 2012. Los peces juveniles fueron capturados con una red de arrastre. Se calcularon índices de frecuencia de ocurrencia, peso y número, así como el índice de importancia relativa (IIR) para cada uno de los ítems alimenticios. La dieta de los peces presentaron 13 categorías de ítem presas pertenecientes al fitoplancton (Bacillariophyta), zooplancton (Copepoda) y zoobentos (Polychaeta). Existieron diferencias espaciales en la dieta de las cuatro especies. *Odontesthes argentinensis* presentó una dieta con abundancia de Insecta en el Pdo, mientras en el SG la dieta fue de Polychaeta. La dieta de *Micropogonias furnieri* tuvo una predominancia de Decapoda en el Pdo, en cambio en el SCh la corvina se alimentó de Polychaeta. La lacha osciló su alimentación entre Copepoda (Pdo) y Bacillariophyta (SCh). El análisis temporal para cada estuario reveló variabilidad estacional en la alimentación (ANOVA  $p < 0,05$ ). Para las mismas estaciones, las características tróficas fueron similares, fundamentalmente entre el Pdo y el SG, excepto en el pejerrey que presentó una dieta diferente en el SCh.

La alimentación de *M. platanus* se basó fundamentalmente en diatomeas, foraminíferos y abundante detritus. En el Pdo el contenido de los estómagos en el mes de mayo presentó mayor abundancia de materia orgánica. La relación del contenido de materia orgánica vs. talla de los ejemplares no es tan clara como la que se presenta en la literatura para esta región.

La estrategia de alimentación de los juveniles de *M. furnieri*, *O. argentinensis* y *B. aurea* tendería hacia una especialización.

Los resultados obtenidos representan el primer análisis comparativo de la dieta de las especies más abundantes de los estuarios Pdo, SCh y SG. Surge de este estudio la necesidad de profundizar en el conocimiento de la distribución y abundancia de las comunidades presa que son alimento de los peces de estos estuarios. Esto permitirá un conocimiento global que contribuirá al manejo y conservación de los estuarios para la sustentabilidad de las áreas de cría de peces advirtiendo sobre los cambios en la vulnerabilidad de las redes tróficas.

**Palabras claves:** peces, estuarios uruguayos, hábito trófico, índice de importancia relativa, estacionalidad.

## INTRODUCCIÓN

La heterogeneidad ambiental provocada por la interacción de aguas continentales y marinas genera que los estuarios sean ecosistemas complejos y caracterizados por una elevada productividad (Rebelo, 1992; Boaden, 1996; Wilson & Sheaves, 2001). El gradiente de salinidad provocado por esa interacción de aguas, estimula a un alto grado de estrés ambiental con una baja diversidad variando la abundancia, biomasa y riqueza de las especies dependiendo de la ubicación, configuración y tamaño del estuario (Harrison & Whitfield, 2008; Nicolas *et al.*, 2010). La colonización de varias especies de peces es atribuida por la oferta de alimento y protección contra posibles predadores, (Costa *et al.*, 1992; Wootton 1992; Wakabara *et al.*, 1993) destacándose como áreas de desove y/o cría (Baldó & Drake, 2002; Greenwood & Hill, 2003). Estos beneficios pueden ser atribuidos a la alta disponibilidad de nutrientes (Little, 2000) así como, la elevada temperatura del agua durante estaciones cálidas, que generaría mayor crecimiento corporal y menor susceptibilidad a la depredación de los juveniles (Wasserman & Strydom, 2011). La presencia de vegetación en zonas de poca profundidad o la presencia de zonas turbias ofrecen refugio dificultando la visualización entre predadores y presas (Meager *et al.*, 2005; Shoup & Wahl, 2009). Las comunidades de peces desempeñan un papel en la conectividad ecológica entre el ambiente marino y el estuario (Kneib, 2000), sin embargo pocas especies de peces logran completar su ciclo de vida dentro de los estuarios. Dependiendo del ciclo de vida las especies pueden clasificarse de acuerdo a su ocurrencia como, permanentes (cuando se los encuentra dentro del estuario en todas las estaciones del año), o temporales (encontrándose solamente en algunas estaciones) (Elliot *et al.*, 2008). La variabilidad temporal en los estuarios, permite en muchos casos la presencia de más especies de lo que sería posible, encontrando en algunos casos peces dulceacuícolas, eurihalinos y marinos coexistiendo (Rountree & Able, 2007).

El estudio de los hábitos tróficos de los peces nos permite comprender su rol ecológico en los sistemas acuáticos (Rosecchi & Nouaze, 1987; Gonçalves & Erzini, 1998). La distribución, abundancia temporal y espacial de los peces así como, la disponibilidad de recursos alimenticios son patrones esenciales para entender la dinámica de estas comunidades (Cabral, 2000) y su rol en el ambiente. El análisis del contenido estomacal permite describir la dieta de los peces conociendo el rol de la especie en las redes tróficas (Hyslop, 1980; Valente, 1992) así como ecológicamente, su nicho y la competencia entre individuos (Graham & Vrijenhoek, 1988).

La alta energía y productividad de los ecosistemas estuarinos produce una gran abundancia de alimento detritívoro y bentónico. Esta disponibilidad de alimentos puede variar espacial y temporal debido a las fluctuaciones en la temperatura, la salinidad, el oxígeno y la turbidez del agua (Whitfield, 1998). Los componentes de la dieta de los peces se verán influenciados por la estación del año, así como la distribución geográfica propia de cada individuo presa (Hyslop, 1980). Organismos bentónicos y planctónicos de pequeño tamaño y hábitos demersales como misidáceos, camarones, anfípodos, larvas de peces entre otros, son el alimento predominante de los peces estuariales (Elliott & Dewailly, 1995).

Los hábitos alimenticios de los peces están influenciados por factores intrínsecos como son los genéticos, morfológicos, restricciones comportamentales y factores extrínsecos propios del hábitat, que establecen límites sobre qué alimentos se pueden tomar del ambiente por parte de las especies (Gerking, 1994; Blaber, 1997; Wootton, 1999; Elliott & Hemingway, 2002; Elliott *et al.*, 2007). Es fundamental en los peces distinguir la estrategia alimenticia individual (influenciada o no por componentes fenotípicos) de la estrategia de la comunidad (Amundsen *et al.*, 1996). Por lo que es importante evaluar de manera conjunta la estrategia propia de los peces (generalista o especialista), la importancia de los ítems alimenticios en la dieta (raro o dominante) y las variaciones inter e intra-individuales en la forma en que el depredador explota los recursos.

En la costa uruguaya se encuentran una serie de arroyos y ríos que presentan características hidrológicas estuarinas, dependientes de su ubicación geográfica y de su conexión con el Río de la Plata y el Océano Atlántico. En el área costera del departamento de Canelones se sitúan las desembocaduras de los Arroyos Pando (Pdo), Solís Chico (SCh) y Solís Grande (SG). Los arroyos Pdo y SCh están relacionados más estrechamente con la zona estuarina interna del Río de la Plata, siendo el Pdo el más afectado por actividades antrópicas como la pesca, actividades de recreación así como fábricas que descargan aguas contaminadas con mayor caudal en relación al SCh, donde no se registra actividad industrial (Goyenola *et al.*, 2011; Gutiérrez, 2013). En cambio, el arroyo SG se conecta fundamentalmente con la zona estuarina externa del Río de la Plata. Este sistema es considerado el caudal más importante de la ecoregión (Gomez-Erache *et al.*, 2000) con altos valores de oxígeno disuelto y menor actividad antrópica. A pesar de la cercanía entre ellos, cada uno presenta características propias dada la interacción de aguas de diferentes orígenes, diferentes niveles de urbanización y de tamaño poblacional así como, la influencia de fenómenos climáticos locales (vientos y precipitaciones) y globales (“El niño”, “La niña”) (Acuña *et al.*, 2010).

En relación a la biodiversidad, en estudios recientes realizados por Muñoz *et al.* (2012) se ha observado una mayor riqueza y diversidad de peces en el SCh mientras que la mayor abundancia fue observada en el Pdo. En los estuarios de Pdo, SCh y SG existe una importante diversidad de peces siendo las especies más comunes: *Micropogonias furnieri* (corvina), *Odontesthes argentinensis* (pejerrey), *Mugil platanus* (lisa) y *Brevoortia aurea* (lacha) (Defeo *et al.*, 2009). Estas especies utilizan los estuarios en diferentes etapas del desarrollo pero fundamentalmente en fases juveniles (Acuña *et al.*, 2010). En el Pdo se han registrado especies de peces dulceacuícolas, eurihalinas y marinas, donde por medio de estudios de histología gonadal y composición de tallas fue determinado como área de cría, regulada principalmente por la salinidad (Ricky *et al.*, 2005). En el SG se han detectado especies residentes, migratorias y visitantes marinos, siendo la salinidad la variable reguladora temporal de las especies (Gurdek *et al.*, 2011; Muñoz *et al.*, 2011). No existe información previa publicada sobre la ictiofauna del SCh.

Trabajos previos en el área de estudio, enfocados a determinar la estructura trófica de la comunidad de peces, mostraron un importante número de ítems alimenticios pertenecientes a Crustacea, Annelida, Pisces, Mollusca, Insecta, Arachnida, así como organismos de

Bacillariophyta y Foraminifera (Canavese *et al.*, 2007). También se ha encontrado la existencia de cadenas tróficas cortas, con no más de tres interacciones, determinando a las comunidades zooplanctónicas y zoobentónicas como el alimento más importante de los peces del Pdo. Para el SG se determinó un área de alimentación favorable para los peces por su variabilidad abiótica, presentando una elevada diversidad y abundancia de recursos, que favorece la condición nutricional y supervivencia de larvas (Machado, 2013).

Los ambientes estuarinos juegan un rol muy importante en relación a bienes económicos y servicios, dado que proveen a los seres humanos de alimento, materiales para la construcción y extracción de agua (McLusky & Elliott, 2004). Debido a la carga de nutrientes, pesticidas, y desechos urbanos que llegan desde el continente así como, la sobrepesca, los estuarios están sometidos a una degradación general del ambiente por lo que son considerados áreas frágiles y en riesgo (Martinho *et al.*, 2008). Los estuarios de la costa de Canelones son afectados por el alto desarrollo demográfico que se ha generado en los últimos años, incrementándose la contaminación local perjudicando a los recursos ícticos (GEOCanelones, 2009). El mayor inconveniente en cuanto a la calidad de agua se encuentra en el Arroyo Pdo por encontrarse en sus proximidades dos plantas, una de elaboración y fabricación de papel y cartón, mientras en la otra la elaboración de bitumen del MTOP ambas generando desechos que son descargados al agua (ECOPlata, 2003). Existen monitoreos en aguas estuariales pero sin investigar cuales contaminantes afectan su calidad, siendo conocido el deterioro por desechos contaminantes pero sin saber qué es lo que lo provoca, especialmente en el Pdo. Estas influencias antrópicas (Gutiérrez, 2013) son las que podrían modificar la cantidad y calidad de los recursos alimenticios disponibles, pudiendo provocar cambios en las estrategias alimenticias de los peces (Cabral, 2000; Elliott & Hemingway, 2002; Baldo & Drake, 2002; Greenwood & Hill, 2003; FREPlata, 2005).

Factores tales como, el tamaño de las cuencas, presencia o ausencia de bañados o zonas poco profundas, incidencia de afectación antrópica, y la proximidad a regiones marinas que presenta cada uno de los estuarios así como, las condiciones meteorológicas locales, incidirían en distintas abundancias y distribución de la oferta alimenticia para los peces en cada arroyo (Pdo, SCh y SG). A pesar de que estos estuarios se ubican próximos entre ellos, es de esperar que existan diferencias en la oferta de alimento para los juveniles de corvina, pejerrey, lisa y lacha. Por lo tanto, el análisis de la dieta de peces juveniles de diferentes especies en estos estuarios permitirá conocer si los hábitos alimenticios son similares entre los estuarios o varían o están sujetos a cambios en cada ecosistema dando evidencias de similitudes o diferencias inter-estuariales.

## **OBJETIVO**

Determinar y analizar la composición de la dieta y el hábito trófico de cuatro especies de peces representativas de los estuarios: Pdo, SCh y SG (Canelones, Uruguay).

## **Objetivos específicos**

1. Identificar los ítems alimenticios de la dieta de especies representativas de los tres estuarios.
2. Cuantificar la dieta de dichas especies, así como determinar los hábitos tróficos y sus estrategias alimenticias (generalistas vs. especialistas).
3. Comparar la dieta de dichas especies de peces que habitan en los tres estuarios y analizar las variaciones durante otoño, invierno y primavera del 2012.

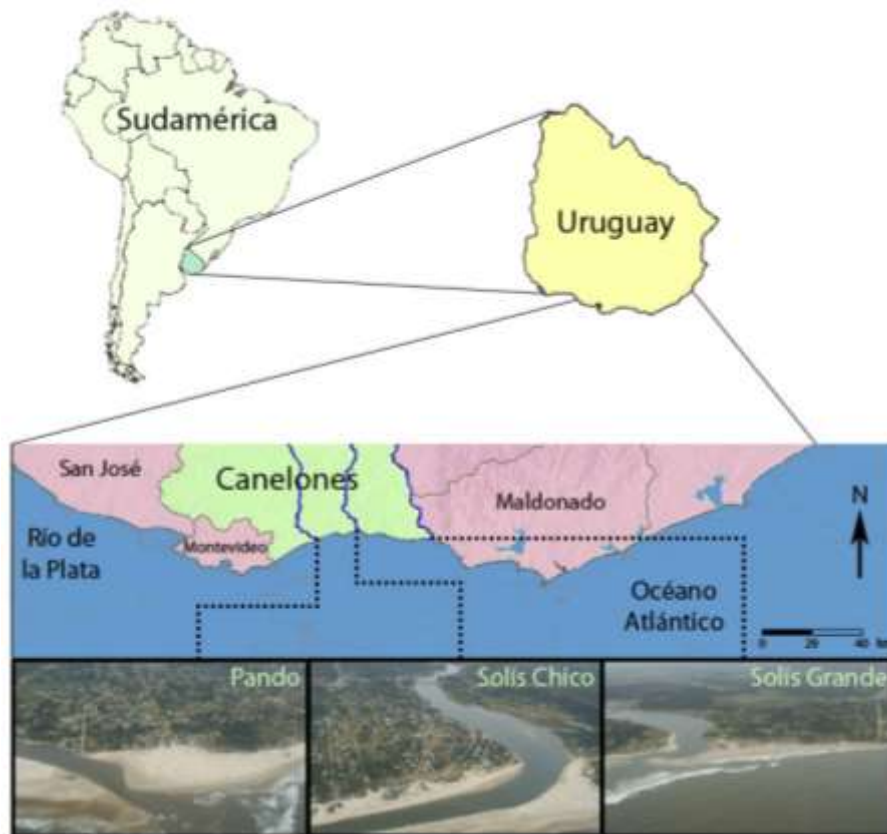
## **HIPÓTESIS**

Considerando las distintas características ambientales entre los tres estuarios y su relación espacial con el Río de la Plata, se espera que existan diferencias en las dietas de las especies de peces que habitan los estuarios estudiados y que estas cambien temporalmente, dada las variaciones estacionales en la disponibilidad de las presas.

## **METODOLOGÍA**

### **Área de estudio**

El estudio se desarrolló en la zona costera de Canelones (Fig. 1), en las áreas estuarinas de la desembocadura de los Arroyos: Solís Grande (34°22'S, 55°33'O), Solís Chico (34°45'S, 55°41'O) y Pando (34°47'S, 55°51'O). Dada la interacción de aguas de diferente origen (agua dulce continental y agua marina) en los ambientes estuarinos de estos arroyos se forman distintos escenarios ecológicos, los cuales son aprovechados por varias especies, para cumplir gran parte de sus funciones vitales, como alimentación y reproducción (Defeo *et al.*, 2009). Tanto en el estuario del Pdo como en el SCh se presentan características de salinidad intermedias y en ambas se ha detectado la máxima densidad de juveniles de peces de toda la costa uruguaya, reportándose unas 30 especies de peces para el área del Pdo (Defeo *et al.*, 2009; Acuña *et al.*, 2010). En las cuencas de los Arroyos Pdo (824 km<sup>2</sup>) y SCh (769 km<sup>2</sup>) se verifica un aumento en la urbanización de la zona y un desarrollo de las actividades agrícolas, industriales y recreativas, lo cual podría perjudicar la calidad de las aguas que llegan a la desembocadura y como consecuencia incidir en los recursos pesqueros de la zona (GEOCanelones, 2009). El Arroyo Pdo presenta los mayores valores de contaminación (ECOPlata, 2003). En cambio, el estuario del Arroyo SG tiene una cuenca de 1.409 km<sup>2</sup> mostrando un menor grado de urbanización comparado con las zonas del Arroyo Pdo y SCh (GEOCanelones, 2009). Las aguas del estuario del SG presentan valores altos de oxígeno disuelto, lo cual sugiere una menor influencia de las descargas antrópicas (Defeo *et al.*, 2009). En relación a la biodiversidad, el Arroyo SG presenta más de 12 especies de peces, el 63% lo utilizan como área de cría (Defeo *et al.*, 2009; Gurdek *et al.*, 2011).



**Figura 1.** Costa uruguaya indicando la ubicación geográfica de los estuarios estudiados: Pando, Solís Chico y Solís Grande.

## Especies estudiadas

Las especies elegidas para el presente estudio fueron consideradas por ser especies representativas del área de estudio y por sus rangos de tallas pertenecientes a etapas juveniles provenientes de las colectas realizadas por el proyecto “IctioEstuarios” (Sección Oceanografía y Ecología Marina, Facultad de Ciencias). El mismo busca establecer relaciones temporales y espaciales de la ictiofauna (bentos, plancton y peces) de los estuarios así como, su vinculación como área de cría de peces. Se consideraron de las especies colectadas solamente los individuos juveniles, dado que los estuarios involucrados son áreas de cría, encontrándose un mayor número de ellos (De la Rosa *et al.*, 2012). La elección solamente de juveniles de dimensiones similares también minimiza el efecto del tamaño de los peces en la selectividad de la presa. Por las justificaciones anteriores y por ser de gran interés económico para la actividad pesquera, los peces a estudiar fueron: *Odontesthes argentinensis*, *Micropogonias furnieri*, *Brevoortia aurea* y *Mugil platanus* (Fig. 2).

### *Odontesthes argentinensis* - Pejerrey - (Valenciennes, 1835)

Pertenece a la familia Atherinopsidae. Todo su ciclo de vida lo desarrolla dentro de los estuarios, por lo que se considera una especie estuarina residente (Chao *et al.*, 1985). Los juveniles prefieren presas planctónicas como crustáceos, larva de insectos y algas filamentosas, mientras los adultos muestran interés sobre presas bentónicas como crustáceos bentónicos, poliquetos y moluscos (Bemvenuti, 2006). Generalmente forman cardúmenes de



juveniles y adultos en aguas menos salinas. El desove ocurre entre el final del invierno y el inicio de la primavera, próximo al verano los juveniles se movilizan hacia la desembocadura del estuario (Bemvenuti, 1987).

*Micropogonias furnieri* - **Corvina** - (Desmarest, 1823)

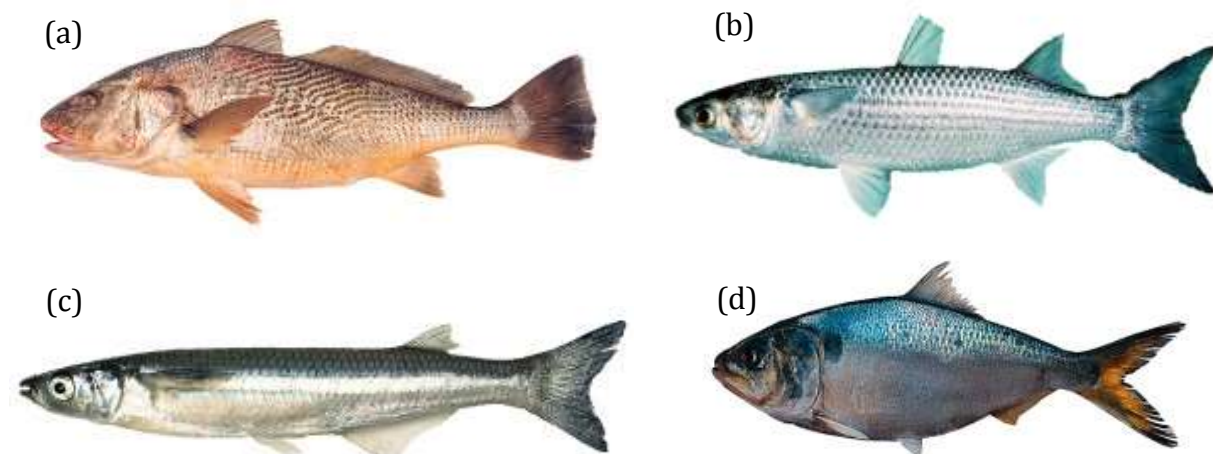
La especie pertenece a la familia Sciaenidae y se considera como estuarina dependiente, donde sus larvas y juveniles se benefician de la productividad del área aportándole refugio y alimento (Acuña *et al.*, 2010). Antecedentes en la corvina en el Pando indicarían que es una especie con hábito bentófago, predando sobre comunidades zoobentónicas (moluscos y crustáceos) y presentando una tendencia hacia la especialización en el consumo de poliquetos (Canavese, 2007). Existen cambios ontogénicos donde las especies juveniles presentarían una estrategia hacia presas infaunales (Mendoza-Carranza & Vieira, 2008).

*Brevoortia aurea* - **Lacha** - (Spix & Agassiz, 1829)

Es una especie perteneciente a la familia Clupeidae que habita solamente aguas sudamericanas (Cousseau *et al.*, 1993). Se encuentra fundamentalmente en profundidades menores a 10 metros. Su época reproductiva es prolongada, hallándose huevos en el plancton casi todo el año con mayor importancia durante la primavera desovando en el frente salino de fondo del Río de la Plata (Acha *et al.*, 2000). Es plantófaga, predando diatomeas, dinoflagelados y copépodos observándose también gran contenido de detrito (Giangiobe & Sánchez, 1993).

*Mugil platanus* - **Lisa** - (Günther, 1880)

Se ubica dentro de la familia Mugilidae, siendo una de las especies eurihalinas más abundantes en ambientes marinos y estuarinos formando densos cardúmenes (Menezes, 1983). Su alimentación se basa principalmente de detritos, diatomeas y vegetales obtenidos de ambientes bentónicos (Cergole, 1986). La especie es abundante en lugares altamente enriquecidos por materia orgánica (Danulat *et al.*, 2002) y son considerados iliófagos (Vieira *et al.*, 1985).



**Figura 2.** Especies de peces a estudiar, (a) *Micropogonias furnieri*, (corvina) (b) *Mugil platanus* (lisa) (c) *Odontesthes argentinensis* (pejerrey) y (d) *Brevoortia aurea* (lacha).

## **Diseño de muestreo**

### **Variables ambientales**

Fueron tomados datos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en superficie y fondo del agua mediante un equipo YSI multiparámetro simultáneamente a los arrastres de pesca. En cada estuario fue medida la profundidad en sectores (interno, medio y exterior) del área de estudio.

### **Colecta de peces**

La colecta de muestras fue realizada durante otoño, invierno y primavera de 2012 en los estuarios de los arroyos Pando, Solís Chico y Solís Grande, en el marco del proyecto "IctioEstuarios". La captura de peces se efectuó con una red de arrastre (12 m de largo y 2 m de ancho, copo de 6 m de largo y apertura de malla de 12 mm, con un cabo de 25 m adicionado a cada extremo de la red). Se realizaron 6 arrastres de pesca en cada uno de los márgenes del estuario, cubriendo un área de aproximadamente 300 m<sup>2</sup> por lance. Los arrastres fueron costeros, utilizando un bote para facilitar la maniobra y en sentido perpendicular a la orilla. El momento del muestreo coincide con las primeras horas de la mañana, dado que es uno de los momentos donde ocurre la mayor actividad de los peces (Pessanha *et al.*, 2003; Canavese, 2007).

Una vez colectados los individuos, fueron identificados mediante claves taxonómicas (Menni *et al.*, 1984; Figueiredo & Menezes, 2000). Toda la captura fue identificada y cuantificada sin embargo, solamente las especies de peces que fueron utilizadas para este proyecto de alimentación fueron sacrificadas mediante una sobredosis de Eugenol (anestésico). La solución se preparó colocando 1ml de Eugenol en 10ml de alcohol y utilizando aproximadamente 1ml de la solución por litro de agua dependiente de las especies a anestésicar. Se requirió una mayor concentración para individuos de tallas mayores. En las cuatro especies involucradas se procedió al conteo (abundancia numérica), la biomasa (precisión de 0,01 g), la talla estándar y total (cm). Posteriormente a cada pez se le retiró el tubo digestivo con un corte longitudinal a nivel ventral, conservándose la muestra en frascos etiquetados con alcohol 70%. Todo el material fijado fue guardado hasta su análisis en el Laboratorio de Oceanografía y Ecología Marina.

### **Muestras para análisis de la dieta**

Se realizó una revisión bibliográfica de la región para obtener la talla de primera madurez para cada una de las especies (Tabla 1) y de esta manera se separaron los individuos juveniles de los adultos.

La clasificación del contenido digestivo se realizó bajo una lupa binocular. La identificación de los ítems alimenticios se realizó utilizando claves taxonómicas hasta el menor nivel taxonómico posible (Boschi *et al.*, 1992; Rios, 1996; Amaral, 2006). Se dispuso de listas taxonómicas de los organismos de fitoplancton, zooplancton y bentos de los estuarios

estudiados, lo que posibilitó la identificación de las especies en los contenidos estomacales (Cervetto, 1987; Bastreri, 1991; Gómez-Erache *et al.*, 2000; Calliari *et al.*, 2001; Muniz & Venturini, 2001; Kandratavicius, 2011; Machado, 2013). También para algunos otros ítems fueron consultados especialistas de la Facultad de Ciencias. Los ítems fueron descriptos taxonómicamente con su comunidad planctónica, plantónica bentónica, zooplanctónica, zoobentónica y/o terrestre indicada en la Tabla 2. Cada ítem o presa alimenticia a su vez, fue agrupada dentro de categorías (Tabla 3). Un análisis cualitativo de los contenidos estomacales se efectuó mediante la escala de Goldstein (1986) y Zavala-Camin (1996) permitiendo determinar el estado de digestión del alimento en: 1) alimento no digerido ( $G_1$ ); 2) alimento poco digerido pero aún reconocible ( $G_2$ ); 3) alimento con digestión avanzada pero con algunas partes que aún permiten su reconocimiento ( $G_3$ ) y 4) alimento irreconocible por su avanzado estado de digestión ( $G_4$ ). Cada uno de los ítems fue pesado en húmedo con precisión de 0,01 mg utilizando una balanza de precisión Scientech.

Para el caso del análisis del contenido estomacal de *Mugil platanus* no se utilizó el peso húmedo dado que la especie presenta un hábito iliófago. El porcentaje de materia orgánica se determinó luego de secar la muestra del contenido estomacal, colocarlo en un recipiente y secarlo en una estufa a 80°C por 24 horas para eliminarle la humedad. Luego esa misma muestra se quemó en mufla a 500°C durante una hora. Para obtener el contenido de materia orgánica se calculó con la fórmula: %M.O. = peso seco - peso quemado\* 100 (Franson, 1995). En este caso se analizó la relación entre el porcentaje de materia orgánica y el logaritmo de la talla para las estaciones de otoño e invierno. Evidenciando posibles variaciones en la estrategia alimenticia entre los tamaños de los peces y las estaciones de año. Fueron obtenidas 51 muestras del contenido estomacal de *M. platanus*, donde a diez de ellas se les retiró una submuestra aproximada de 10 mg para observar bajo la lupa identificando los diferentes ítems alimenticios.

## **Análisis cuantitativo**

### **Índices dietarios**

Para realizar una cuantificación de la dieta se calcularon los siguientes índices (Hyslop, 1980):

- Frecuencia de Ocurrencia (%FO): es el número de estómagos de la muestra en que se encuentra uno o varios ítems alimenticios expresados como el porcentaje de todos los estómagos con contenido.
- Frecuencia Numérica (%N): es el porcentaje del número de ítems presa encontrada en todos los contenidos examinados.
- Frecuencia gravimétrica (%P): es el porcentaje del peso de cada ítem alimenticio respecto al peso total del contenido de todos los estómagos.

La frecuencia de ocurrencia describe el grado de homogeneidad con que los peces se alimentan o eligen sus presas. Es una manera sencilla de registrar datos proporcionando información acerca del espectro alimenticio de los peces, aunque no proporciona indicios de

la importancia relativa de cada tipo de presa del consumidor (Cortés, 1998). La frecuencia numérica muestra la intensidad de alimentación, estimando cuantitativamente la presa consumida, sin embargo sobreestima la importancia relativa de ítems pequeños en aquellos consumidores que se alimentan de un amplio rango de tamaño de presas o unidades discretas como detrito y material vegetal (Ortiz *et al.*, 2006). La frecuencia gravimétrica se relaciona, con diferentes escalas temporales dado que al encontrarse un estómago vacío, se podría suponer un lapso de la actividad alimenticia (Kwak *et al.*, 1992). No obstante, el peso también puede sobreestimar la importancia relativa de las presas con una estructura no digerible (Hyslop, 1980).

Una descripción adecuada de la importancia que tiene determinado ítem alimenticio en la dieta de una especie, debe necesariamente incluir estas tres medidas: la ocurrencia, la cantidad y el peso. La combinación de las variables permite una mayor representatividad del hábito alimenticio de cada especie. Usualmente es utilizado el Índice de Importancia Relativa (IIR) de Pianka *et al.* (1971) con su ecuación:

$$\text{IIR} = (\%N + \%P) \times \%FO$$

Este método es muy útil para interpretar la importancia de los ítems alimenticios, así como alguno específico que se destaque. Puede ocurrir que un pez consuma determinada presa que ocupe casi toda la capacidad estomacal, sin embargo, si el número es bajo y la frecuencia es mínima se considera como un alimento ocasional. El IIR presenta un rango evaluativo de: 0-10% siendo un grupo trófico de baja importancia relativa, de 10-40% un grupo trófico de importancia secundaria y de 40-100% un grupo trófico de alta importancia. El IIR calculado para cada uno de los ítems que se encuentren en los estómagos con contenido será utilizado para analizar posibles variaciones en las especies de peces en cada estuario, así como entre las estaciones del año involucradas.

## **Análisis estadístico**

Para analizar la similitud de la composición de ítems de las especies entre estuarios, se utilizó un análisis de pruebas multivariadas empleando el programa estadístico Primer 6.

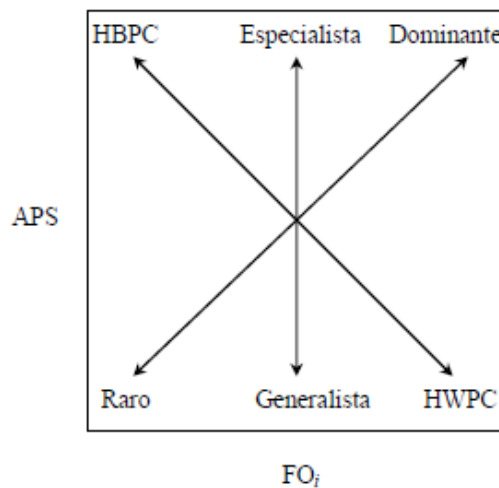
Los datos del IIR y similitud de Bray-Curtis se utilizaron para identificar las categorías alimenticias de los peces en los estuarios involucrados, mediante un análisis de agrupamiento "Cluster" (método UPGMA). Las variaciones de la dieta de los peces entre estuarios y estaciones del año determinan la contribución relativa de las presas y las similitudes o diferencias entre los estuarios, estudiándose con un análisis de similitud porcentual (SIMPER) (Nero & Sealey, 2005). Una comparación significativamente del contenido de la dieta de las especies espacial y temporalmente, se realizó realizando un análisis no paramétrico de las similitudes del método de permutación (ANOSIM) (Clarke & Warwick, 2001). El rango de similitud global R es una medida comparativa del grado de separación entre grupos ( $0 \leq R \leq 1$ ) (Clarke & Warwick, 2001).

## Estrategia alimenticia

Para analizar la estrategia de alimentación de las especies estudiadas se utilizó el método gráfico de Amundsen *et al.* (1996). Este método permite evaluar de manera conjunta la estrategia alimenticia de los peces (generalista o especialista), la importancia de los ítems alimenticios en la dieta (raro o dominante) y las variaciones inter e intraindividuales en la forma en que el depredador explota los recursos (“*Between Phenotype Component*” (BPC) siendo un componente Inter-fenotípico; “*Within Phenotype Component*” (WPC) siendo un componente Intra-Fenotípico). Los diagramas son construidos para cada especie de pez estudiado y para cada ítem alimenticio identificado, a partir de la abundancia presa-específica (APS) y la frecuencia de ocurrencia (FO<sub>i</sub>). El APS se calcula como:

$$APS = (\sum S_i / \sum S_t) \times 100$$

donde S<sub>i</sub> es el peso del ítem presa i, y S<sub>t</sub> es el peso total de presas sólo en los estómagos que presentaron el ítem presa i. Se interpreta la distribución de los puntos a lo largo de las diagonales y de los ejes del diagrama, obteniéndose de esa manera la estrategia de alimentación y la importancia de la presa.



**Figura 3.** Diagrama del gráfico de Amundsen *et al.* (1996), para determinar la estrategia de alimentación, importancia de la presa y amplitud de nicho trófico individual (HBPC) y poblacional (HWPC).

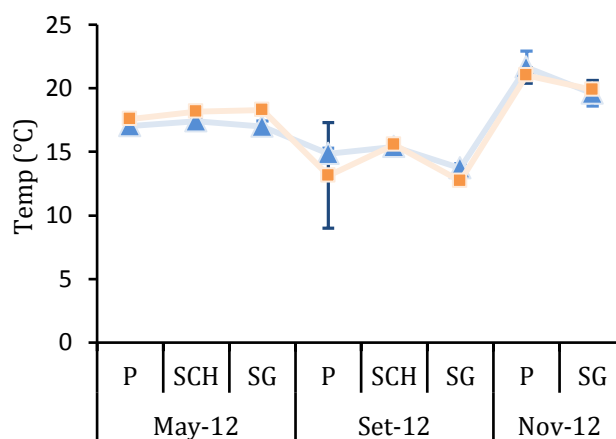
## RESULTADOS

### Variables ambientales

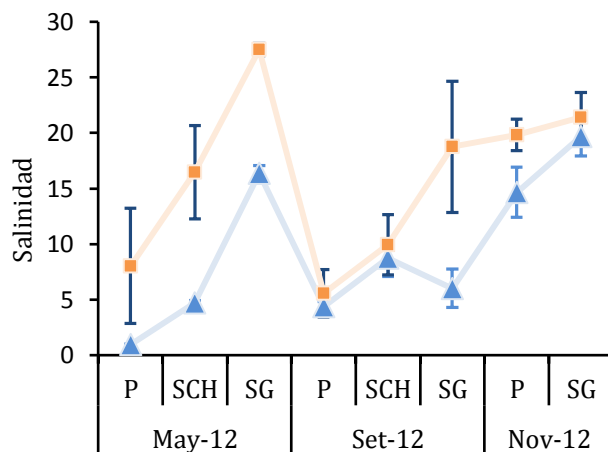
En el área donde fueron realizados los arrastres se registró una profundidad en el Pdo de  $2.4\text{m} \pm 0.7$ , en el SCh fue de  $1.6\text{m} \pm 0.1$  mientras el SG presentó  $1.7\text{m} \pm 0.2$ .

La temperatura de superficie y de fondo en los tres estuarios presentó un patrón estacional, con un mínimo de  $12,7^{\circ}\text{C}$  en Setiembre (final del invierno) y un máximo de  $21^{\circ}\text{C}$  en Noviembre (primavera) (Fig. 4). No se observaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis,  $t=3.24$ ,  $p>0.05$ ) de la temperatura entre los estuarios en las mismas estaciones, sin embargo sí se observaron diferencias (Kruskal-Wallis,  $t=5.38$ ,  $p<0.05$ ) entre las diferentes estaciones del año, otoño, invierno y primavera. La salinidad siguió un comportamiento espacial con máximos valores en el SG y mínimos en Pdo tanto en la superficie como en el fondo (Fig. 5). Existieron diferencias significativas entre la temperatura (Kruskal-Wallis,  $t=6.32$ ,  $p<0.05$ ) y la salinidad (Kruskal-Wallis,  $t=4.87$ ,  $p<0.05$ ) entre estuarios y estaciones. Los niveles de oxígeno disuelto (OD) presentaron diferencias significativas (ANOVA,  $F=10.54$ ,  $p<0,05$ ) entre los tres estuarios. El SCh presentó mayor variabilidad en relación a los otros dos estuarios, registrándose los máximos en la superficie durante otoño ( $12.4\text{ mg/l}$ ), así como los mínimos en el fondo durante invierno ( $6.4\text{ mg/l}$ ) (Fig. 6).

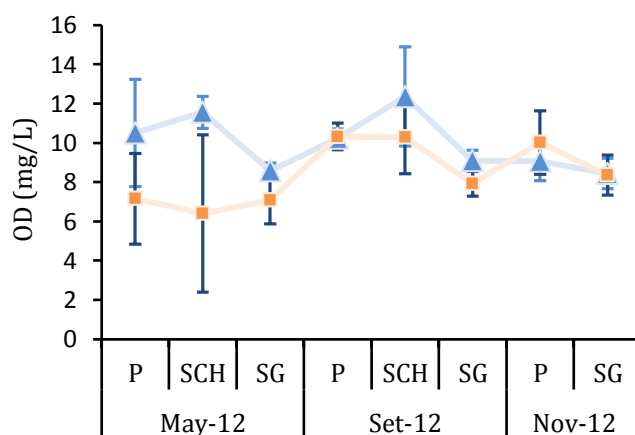
En Noviembre 2012 (primavera) no se lograron tomar datos ambientales en el SCh dado las condiciones meteorológicas desfavorables durante el día del muestreo.



**Figura 4.** Variabilidad estacional de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) de superficie ( $\blacktriangle$ ) y fondo ( $\blacksquare$ ) de los estuarios Pando (P), Solís Chico (SCH) y Solís Grande (SG) para Mayo, Setiembre y Noviembre de 2012.



**Figura 5.** Distribución espacial de la salinidad de superficie (▲) y de fondo (■) de los estuarios Pando (P), Solís Chico (SCH) y Solís Grande (SG) para Mayo, Setiembre y Noviembre de 2012.



**Figura 6.** Variabilidad estacional del oxígeno disuelto (OD) (mg/l) de superficie (▲) y de fondo (■) de los estuarios Pando (P), Solís Chico (SCH) y Solís Grande (SG) para Mayo, Setiembre y Noviembre de 2012.

## Análisis de la dieta

Se analizaron un total de 314 peces, de los cuales el 85% presentaba contenido en el aparato digestivo. De los 268 estómagos con contenido, 106 correspondieron a *Micropogonias furnieri*, 67 a *Odontesthes argentinensis*, 51 a *Mugil platanus* y 44 a *Brevoortia aurea*, siendo todos los ejemplares juveniles (Tabla 1). El mayor número de estómagos vacío fue encontrado en 38 individuos de *Odontesthes argentinensis*, seguido por *Micropogonias furnieri* con 7 y solamente uno en *Brevoortia aurea*. Mientras *Mugil platanus* siempre presentó contenido.

Se obtuvieron muestras diferenciales de contenido estomacales de peces juveniles entre estuarios, donde el objetivo fue obtener la mayor cantidad de especies que estuvieran representadas en los tres estuarios, situación que no fue posible. Por ejemplo, no existieron

muestras de *M. furnieri* y *B. aurea* en el SG. La mayoría de las muestras de *M. platanus* provinieron del Pdo, obteniéndose sólo dos muestras en el SG.

Se constató en los contenidos estomacales analizados todos los grados de digestión, encontrándose en menor proporción aquellos de G<sub>1</sub> (no digeridos) y G<sub>2</sub> (poco digerido pero aún reconocible), mientras en reiteradas ocasiones se encontraba el contenido estomacal con avanzada digestión pero reconocible (G<sub>3</sub>) y en otros casos irreconocible (G<sub>4</sub>).

El análisis de la dieta reveló la presencia de los siguientes ítems alimenticios pertenecientes a Copepoda, Polychaeta, Oligochaeta, Ostracoda, Mysidacea, Decapoda, Amphipoda, Insecta, Mollusca, Pisces, incluyéndose también Foraminifera y Bacillariophyta (Tabla 2) (Anexo I). La comunidad zooplanctónica representada principalmente por Copepoda fue la más común de encontrar en los contenidos estomacales de las especies estudiadas. Entre los organismos zoobentónicos, los Polychaetos fueron los más frecuentes durante el muestreo.

En la Tabla 3 se muestran los ítems alimenticios y en que categorías (n=13) fueron agrupadas para los análisis de la dieta.

**Tabla 1.** Ubicación taxonómica y nombre común de las especies estudiadas de los estuarios Pando, Solís Chico y Solís Grande capturadas en Mayo, Setiembre y Noviembre de 2012, con rango de talla total (cm) de los ejemplares, número de estómagos con contenido (N), talla de primera madurez en centímetros y cita bibliográfica.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Rango de largo total (cm)	N	Talla de 1 <sup>era</sup> madurez (cm)	Fuente bibliográfica.
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Brevoortia aurea</i>	Lacha	5,6 - 9,7	44	22,5	Acha & Macchi, 2000
Perciformes	Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina	3 - 15,6	106	32,2	Militelli & Rodrigues, 2011
Perciformes	Mugilidae	<i>Mugil platanus</i>	Lisa	4,9 - 18,1	51	41,2	Esper <i>et al.</i> , 2000
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Odontesthes argentinensis</i>	Pejerrey	6 - 12,7	67	13,8	Moresco & Benvenuti, 2006



**Tabla 2.** Composición taxonomía de los ítems alimenticios de *Odontesthes argentinensis* (*Oa*), *Brevoortia aurea* (*Ba*), *Mugil platanus* (*Mp*) y *Micropogonias furnieri* (*Mf*) indicando la especie donde fue encontrado y la comunidad a la que pertenecen, P: planctónico, PB: planctónico bentónico, ZP: zooplanctónico, FP: fitoplanctónico, ZB: zoobentónico y T: terrestre.

<b>Taxonomía de los ítems alimenticios</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Especies</b>
<b>Heterokontophyta</b>		
Bacillariophyceae		
Central		
Actinoptychus	FP	<i>Oa, Ba, Mp</i>
Thalassiosira	FP	<i>Oa, Ba, Mp</i>
<b>Rhizaria</b>		
Foraminifera		
Ammonia	PB	<i>Mp, Mf</i>
<b>Annelida</b>		
Clitellata		
Oligochaeta	ZB	<i>Oa, Mf</i>
Polychaeta	ZB	<i>Oa, Mf</i>
<b>Arthropoda</b>		
Crustacea		
Malacostraca		
Mysidae	ZP	<i>Oa, Mf</i>
Amphipoda	PB	<i>Oa, Mf</i>
Decapoda	ZP	<i>Oa, Mf</i>
Maxillopoda		
Copepoda		
Calanoida	ZP	<i>Oa, Ba, Mf</i>
Ostracoda	PB	<i>Oa, Ba, Mp, Mf</i>
Hexapoda		
Insecta		
Diptera		
Chironomidae	T	<i>Oa, Mf</i>
Hymenoptera		
Formicidae	T	<i>Oa, Mf</i>
Coleoptera	T	<i>Oa, Mf</i>
<b>Mollusca</b>		
Bivalvia	ZB	<i>Oa, Mf</i>
Gastropoda		
Cochiliopidae		
Heleobia	ZB	<i>Oa, Mf</i>
<b>Cordata</b>		
Vertebrata		
Pisces	ZP	<i>Oa</i>

**Tabla 3.** Ítems alimenticios agrupados en 13 categorías para las cuatro especies de peces analizadas.

Categorías de alimentos	Ítems alimenticios
Restos inorgánicos	material artificial, arena, barro
Restos orgánicos	restos de alimentos en alto grado de digestión, pellets, fibras vegetales
Bacillariophyta	diatomeas centrales
Foraminifera	Foraminíferos
Copepoda	copépodos en diferentes estados
Mysidacea	Misidáceos
Polychaeta	poliquetos y presencia de quetas sueltas
Oligochaeta	lombrices y gusanos
Insecta	insectos larvales y adultos
Mollusca	moluscos del orden de Bivalvia y Gasteropoda
Ostracoda	Ostrácodos
Decapoda	cangrejos y megalopas
Amphipoda	Anfípodos

Los ítems alimenticios encontrados para cada especie estudiada y en cada estuario con su correspondiente porcentaje de peso (%P), número (%N), frecuencia de ocurrencia (%F) e índice de importancia relativa (IIR), se presentan cuantificados en la tabla 4. La frecuencia de ocurrencia de los restos inorgánicos fue alta en relación a los restos orgánicos de todas las especies. En ninguna especie se pudo calcular el IIR de los restos inorgánicos por no poder contabilizarse la categoría de alimentos involucrados. El resultado más destacado es que existieron diferencias espaciales en la dieta de las cuatro especies. *Odontesthes argentinensis* presentó una dieta con abundancia de Insecta (%IIR - 49,5) en el Pdo, mientras en el SG la dieta fue de Polychaeta (%IIR - 48,3). La dieta de *Micropogonias furnieri* tuvo una predominancia de Decapoda (%IIR - 50,7) en el Pdo. En cambio, en el SCh la corvina se alimentó de Polychaeta (%IIR - 77,7). Los valores de %IIR para la lacha oscilaron entre Copepoda (%IIR- 100, Pdo) y Bacillariophyta (%IIR - 52, SCh) (Tabla 4).

Observando en forma detallada considerando el %F, %N y %P a continuación se presenta los resultados para cada especie.

La única especie que se pudo realizar una comparación entre los tres estuarios fue para *O. argentinensis*. Considerando los valores de %IIR hubo diferencias significativas (ANOVA,  $F = 8.24$   $p < 0,05$ ) en la composición de la dieta de esta especie entre estuarios. Consumiendo Poliquetos en los tres estuarios con mayor frecuencia en el SG (%F - 55), Pdo (%F - 43,2) y SCh (%F - 40), siguiendo el orden. Sin embargo, en el SG el ítem Copepoda predomina en cantidad mientras en el SCh es Ostracoda. El consumo de Oligochaetos (%IIR - 40) se observó solo en el SCh. Fue encontrado una frecuencia alta para los restos orgánicos en los tres estuarios.

*Micropogonias furnieri* presentó únicamente en el Pdo el ítem Insecta. (%IIR - 9,7).

La dieta de *B. aurea* estuvo representada en peso mayormente por Copepoda (%P - 100) con elevados valores del índice de importancia en el Pdo (%IIR - 100) y menor proporción el SCh (%IIR - 46.8).

**Tabla 4.** Ítems categorizados como frecuencia en peso húmedo (%P), frecuencia numérica (%N), frecuencia de ocurrencia y el índice de importancia relativa (IIR) con su porcentaje (%IIR) de la dieta de *Odontesthes argentinensis*, *Micropogonias furnieri*, *Brevoortia aurea* capturadas en los estuarios Pando (Pdo), Solís Chico (SCh) y Solís Grande (SG). Se indican los valores bajos de **importancia secundaria** (10 – 40%) y los altos de **importancia primaria** (40 - 100%).

Sp	Items	Pando					Solís Chico					Solís Grande				
		%P	%N	%F	IIR	%IIR	%P	%N	%F	IIR	%IIR	%P	%N	%F	IIR	%IIR
<i>Odontesthes argentinensis</i>	R Inorgánicos	0,0	0,0	<b>67,6</b>	-	-	0,0	0,0	<b>40</b>	-	-	0,0	0,0	<b>60</b>	-	-
	R Orgánicos	< 0,01	0,7	<b>94,6</b>	65,8	1,3	<b>96,6</b>	2,4	<b>100</b>	9905,0	<b>84,1</b>	0,0	0,0	<b>100</b>	0,0	0,0
	Bacillariophyta	0,0	2,1	8,1	16,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	35,0	306,8	2,9
	Copepoda	0,7	<b>43,8</b>	21,6	961,1	<b>18,6</b>	3,2	22,0	30,0	754,6	6,4	0,5	<b>61,7</b>	<b>65,0</b>	4041,4	<b>38,2</b>
	Mysidacea	17,2	16,9	13,5	461,0	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04	6,3	5,0	31,5	0,3
	Polychaeta	11,8	8,3	<b>43,2</b>	866,5	<b>16,8</b>	0,13	2,4	10,0	25,7	0,2	<b>89,8</b>	3,2	<b>55,0</b>	5114,1	<b>48,3</b>
	Oligochaeta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03	12,2	<b>40,0</b>	489,1	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Insecta	<b>70,3</b>	15,9	29,7	2562,1	<b>49,5</b>	< 0,01	2,4	10,0	24,5	0,2	9,2	0,4	10,0	95,7	0,9
	Mollusca	< 0,01	0,3	2,7	0,9	0,02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ostracoda	0,01	10,3	21,6	224,2	4,3	< 0,01	56,1	10,0	561,0	4,8	0,5	19,5	50,0	999,6	9,4
	Decapoda	0,01	1,7	8,1	14,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04	0,2	5,0	1,1	0,01
	Amphipoda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	10,0	24,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Micropogonias furnieri</i>	R Inorgánicos	0,0	0,0	<b>64,0</b>	-	-	0,0	0,0	<b>58,8</b>	-	-					
	R Orgánicos	0,2	0,8	<b>97,8</b>	100,7	1,7	0,0	0,0	<b>94,1</b>	0,0	0,0					
	Foraminifera	0,0	1,2	1,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	Copepoda	0,0	<b>34,6</b>	13,5	467,1	8,1	3,3	<b>72,3</b>	23,5	1780,8	<b>21,3</b>					
	Mysidacea	0,3	3,3	5,6	20,3	0,4	0,2	2,1	5,9	13,4	0,2					
	Polychaeta	11,9	13,9	<b>53,9</b>	1391,1	<b>24,1</b>	<b>95,4</b>	14,9	<b>58,8</b>	6490,3	<b>77,7</b>					
	Oligochaeta	5,1	7,4	3,4	42,2	0,7	0,2	2,1	5,9	13,4	0,2					
	Insecta	0,3	13,5	40,4	558,5	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	Mollusca	< 0,01	0,2	1,1	0,2	< 0,01	0,3	4,3	5,9	26,8	0,3					
	Ostracoda	< 0,01	6,7	14,6	97,3	1,7	0,2	1,1	5,9	7,2	0,09					
	Decapoda	<b>82,2</b>	11,0	31,5	2930,0	<b>50,7</b>	0,3	1,1	5,9	8,0	0,10					
	Amphipoda	0,01	7,4	22,5	167,3	2,9	0,2	2,1	5,9	13,4	0,2					
<i>Brevoortia aurea</i>	R Inorgánicos	0,0	0,0	<b>100,0</b>	-	-	0,0	0,0	<b>100,0</b>	-	-					
	R Orgánicos	0,0	0,0	<b>18,5</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>76,5</b>	0,0	0,0					
	Bacillariophyta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,4	<b>35,3</b>	2414,9	<b>52,1</b>					
	Copepoda	<b>100</b>	<b>100</b>	14,8	2963,0	<b>100,0</b>	<b>94,1</b>	28,9	17,6	2171,7	<b>46,8</b>					
	Ostracoda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	2,6	5,9	50,1	1,1					

**Tabla 5.** Porcentaje del Índice de Importancia Relativa (%IIR) de los ítems de la dieta de *Odontesthes argentinensis*, *Micropogonias furnieri*, *Brevoortia aurea* capturadas en los estuarios Pando (Pdo), Solís Chico (SCh) y Solís Grande (SG) y en las estaciones otoño (Oto), Invierno (Inv) y Primavera (Pri). Se indican los valores bajos de **importancia secundaria (10 - 40%)** y los altos de **importancia primaria (40 - 100%)**.

Ítems	<i>Odontesthes argentinensis</i>						<i>Micropogonias furnieri</i>			<i>Brevoortia aurea</i>			
	Pdo			SCh		SG		Pdo		SCh	Pdo	SCh	
	Oto	Inv	Pri	Oto	Inv	Oto	Inv	Oto	Pri	Oto	Oto	Oto	Inv
Restos Inorgánicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Restos Orgánicos	<b>15,9</b>	0,0	0,0	<b>78,6</b>	0,0	0,0	0,0	3,9	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Bacillariophyta	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	2,8	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>83,9</b>
Foraminifera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	< 0,01	0,0	0,0	0,0	0,0
Copepoda	<b>59,6</b>	3,7	<b>18,6</b>	6,1	<b>25,3</b>	<b>44,1</b>	<b>25,8</b>	0,3	8,7	<b>21,3</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	8,1
Mysidacea	<b>12,6</b>	0,0	<b>13,8</b>	0,0	0,0	0,0	<b>18,1</b>	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0
Polychaeta	0,6	<b>61,7</b>	<b>16,3</b>	0,7	0,0	<b>34,3</b>	<b>50,4</b>	<b>93,6</b>	<b>12,2</b>	<b>77,7</b>	0,0	0,0	0,0
Oligochaeta	0,0	0,0	0,0	<b>13,9</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0
Insecta	<b>10,7</b>	1,3	<b>47,9</b>	0,0	<b>18,4</b>	4,4	0,0	0,0	<b>11,4</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
Mollusca	0,0	0,0	0,04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
Ostracoda	0,0	<b>26,4</b>	2,9	0,0	<b>56,3</b>	<b>14,4</b>	0,0	0,0	2,0	0,1	0,0	0,0	8,1
Decapoda	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5	2,3	<b>59,5</b>	0,1	0,0	0,0	0,0
Amphipoda	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,2	0,0	0,0	0,0

## Variabilidad estacional de la dieta

El análisis temporal realizado para los estuarios Pdo, SCh y SG reveló la existencia de una variabilidad estacional en la alimentación (ANOVA  $p < 0,05$ ). Para las mismas estaciones se presentó un patrón similar en las características tróficas, fundamentalmente entre el Pdo y el SG, excepto en el pejerrey que presentó una dieta diferente en el SCh (Tabla 5).

En el análisis de la variabilidad temporal en *O. argentinensis*, y particularmente en el estuario del Pdo se observa claramente que hubo predominancia de distintos ítems como restos orgánicos, Oligochaeta, Insecta y Copepoda en los diferentes periodos estudiados (otoño, invierno y primavera). La presencia de restos orgánicos con alto índice de importancia, fue observada para la especie solamente en el SCh (78,6%), no apareciendo en ninguna otra estación. La presencia del ítem Copepoda fue predominante en la estación de otoño (Mayo) para el Pdo (59,6%) y el SG (44,1%). Polychaeta estuvo integrando la dieta de los peces en el invierno tanto del Pdo como SG. En cambio, Mysidacea fue identificada en el Pdo (Otoño/Primavera) y en el SG (invierno).

Durante el periodo de muestreo de la primavera únicamente se obtuvieron muestras del Pdo, donde el ítem dominante fue Insecta (47,9%), seguida por Copepoda (18,6%) y Polychaeta (16,3%) con importancia secundaria.

De acuerdo al análisis de agrupamiento realizado se confirma los resultados mencionados, donde existió una agrupación para el otoño y para el invierno entre el SG y Pdo (Fig 7). Estudios inter-estuariales entre los tres arroyos permitió con un MDS confirmar el mismo patrón separando al SCh. Esta similaridad fue observada en los ítems donde las dietas de los organismos se vinculan más entre el Pdo y SG que con el SCh. El ANOSIM ( $R > 0,05$ ) indican que existen diferencias significativas en *O. argentinensis* entre los estuarios.

Las muestras de contenidos estomacales de *M. furnieri* durante otoño y primavera en el Pdo evidencian la variabilidad temporal en la dieta. Al comparar los estuarios durante el otoño se presenta una similaridad (Kruskal-Wallis,  $t=7.26$ ,  $p > 0.05$ ) de la dieta en el Pdo y Sch. El ítem Polychaeta fue dominante en ambos estuarios (Pdo, 93,6%; SCh, 77,7%), siendo el segundo ítem encontrado durante la primavera (12,2%). El ítem Decapoda predominó en primavera (59,5%), mientras que fue encontrado en bajos niveles para en otoño (2,3%). En ambas estaciones se reiteró la presencia de Copepoda. Restos de materia orgánica fueron encontrados solamente en el Pdo durante el otoño y la primavera. El análisis de similitud realizado para *M. furnieri* mostró una agrupación entre el otoño del Pdo con el otoño del SCh, y alejando la primavera del Pdo (Fig. 8). Nuevamente el diagrama muestra la cercanía de las dietas en la misma estación, en este caso el otoño. El ANOSIM ( $R=0$ ) expresa que no hay diferencias significativas entre los estuarios.

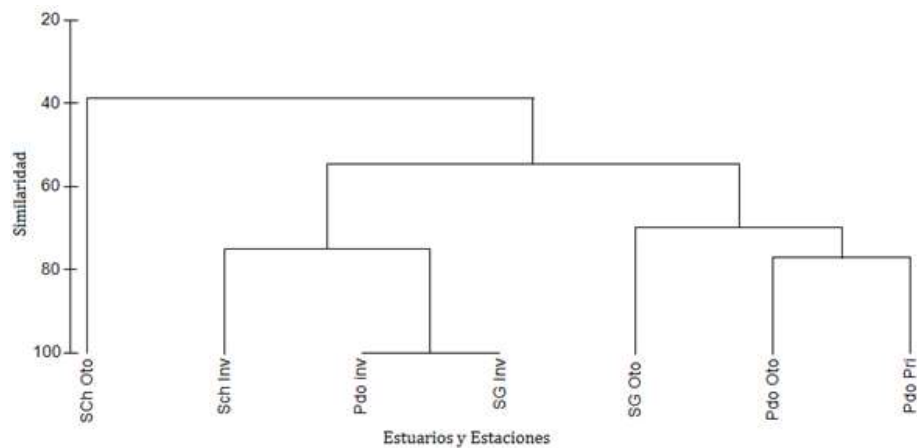
En la dieta de *B. aurea* existieron diferencias en la composición entre estaciones. Los copépodos prevalecieron en otoño (100%) tanto en el Pdo como en el SCh, mientras que estuvieron casi ausentes durante el invierno en el SCh donde predominaron las diatomeas (84%). La lacha presentó un agrupamiento entre el Pdo y SCh en otoño y separando al SCh durante el invierno (Fig. 9). El ANOSIM es sensible a la heterogeneidad de varianzas entre los grupos con un  $R < 0,05$  expresando que no hay diferencias significativas entre los estuarios. Como en el caso de *M. furnieri* una sola estación fue repetida en ambos estuarios, por tanto la agrupación es sencilla y semejante para los estuarios involucrados no existiendo diferencias significativas (Kruskal-Wallis,  $t=3.47$ ,  $p > 0,05$ ).

En la dieta de *M. platanus* se observó gran cantidad de arena, barro, fibras vegetales, placas del mineral mica, el ítem Foraminífera (con las paredes debilitadas), Ostracoda y Bacillariophyta. Se dispuso para la lisa en la estación de otoño de 31 muestras estomacales, presentando un amplio rango de tallas (Tabla 6). En el caso del invierno fueron analizados 20 contenidos estomacales con un rango de talla más estrecho.

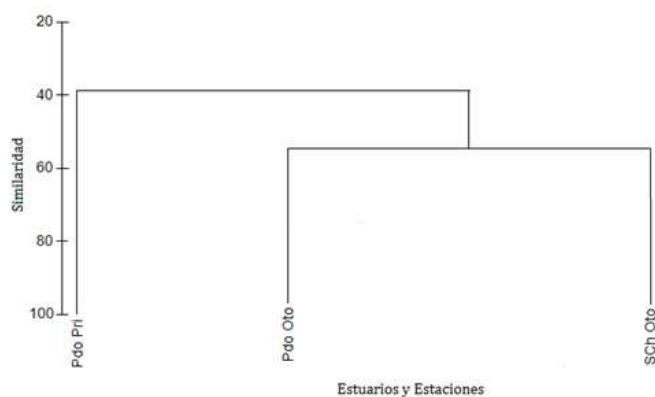
**Tabla 6.** Número de individuos (N) de *Mugil platanus* en las estaciones de otoño e invierno de 2012 en los estuarios de Pando y Solís Grande indicando el rango de talla y la media del porcentaje de materia orgánica (%MO).

Estación	N	Rango de talla (cm)	Media %MO
otoño	31	4,9 - 18,1	50,00
invierno	20	7,8 - 13,4	18,16

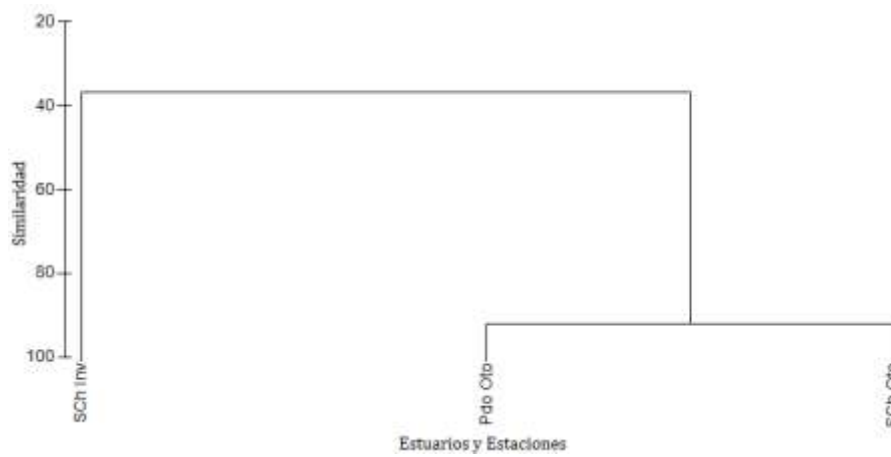
Cuantificada la dieta de la lisa no se encontraron diferencias significativas (Kruskal-Wallis,  $t=6.57$ ,  $p>0,05$ ) en el contenido de materia orgánica entre otoño e invierno. En la relación talla y %MO se encuentra una correlación significativa y tendencia negativa expresando, que a medida que el organismo va aumentando su talla, disminuye el %MO encontrada en los contenidos estomacales. Sin embargo los valores estadísticos bajos no logran afirmar esta tendencia.



**Figura 7.** Agrupamiento de los estuarios Pando (Pdo), Solís Chico (SCh) y Solís Grande (SG) en las estaciones de otoño (Oto), invierno (Inv) y primavera (Pri) realizado para *O. argentinensis* según el valor de IIR calculado para cada categoría.

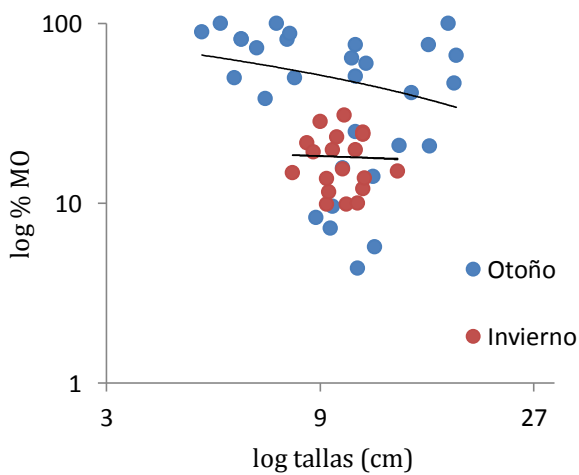


**Figura 8.** Agrupamiento de los estuarios Pando (Pdo), Solís Chico (SCh) y Solís Grande (SG) en las estaciones de otoño (Oto), invierno (Inv) y primavera (Pri) realizado para *M. furnieri* según el valor de IIR calculado para cada categoría.

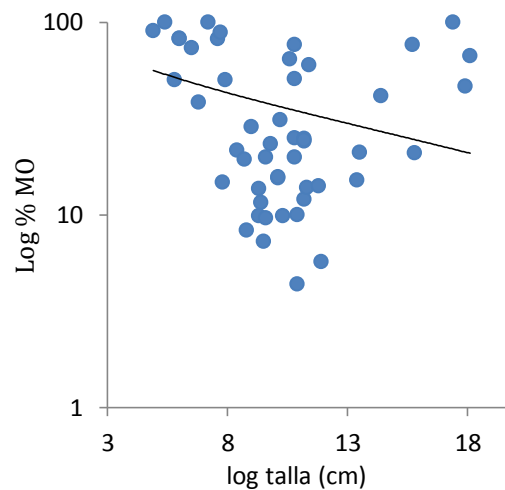


**Figura 9.** Agrupamiento de los estuarios Pando (Pdo), Solís Chico (SCh) y Solís Grande (SG) en las estaciones de otoño (Oto), invierno (Inv) y primavera (Pri) realizado para *B. aurea* según el valor de IIR calculado para cada categoría.

Cualitativamente la dieta de *M. platanus* presentó una mayor diversidad de ítems alimenticios en otoño, en relación al invierno. Referente al análisis cuantificado de materia orgánica (% MO), al comparar las medias se observa un mayor porcentaje en otoño, sin embargo, ambos siguen el mismo patrón disminuyendo el % MO a medida que aumenta la talla (Fig. 10). El análisis estacional mostró una correlación negativa entre la talla y la materia orgánica (Fig. 11).



**Figura 10.** Relación entre el porcentaje de materia orgánica (%MO) en el contenido estomacal de *Mugil platanus* y sus tallas (cm) considerando las estaciones de otoño e invierno en los estuarios de Pando y Solís Grande.



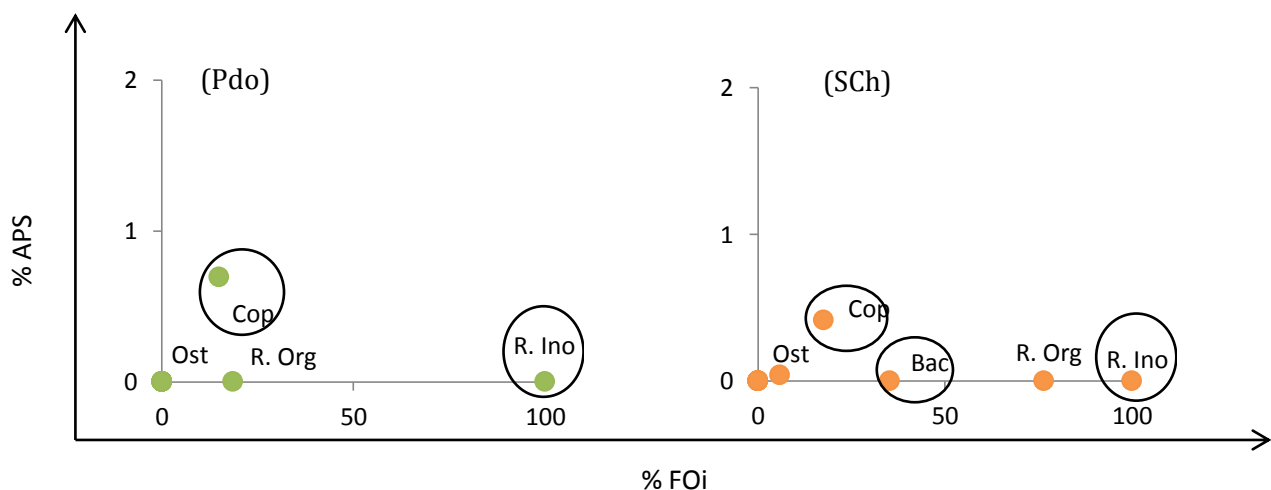
**Figura 11.** Relación del porcentaje de materia orgánica (%MO) en el contenido estomacal de *Mugil platanus* y sus tallas (cm) en los estuarios de Pando y Solís Grande.

## Estrategia de alimentación

Los diagramas de Amundsen se realizaron para cada especie sin considerar las estaciones y así obtener una mayor representación numérica en cada estuario. Se observa que *B. aurea* presenta para el Pdo y el SCh (Fig. 12) la misma estrategia alimenticia siendo especialista en copépodos. Aparece únicamente en el SCh la ocurrencia del ítem Bacillariophyta durante el invierno. La frecuencia de restos orgánicos en el Pdo es inferior que en el SCh. En ambos estuarios en los diagramas se observa un comportamiento generalista con predominancia de componente Intra-Fenotípico como lo son los restos inorgánicos.

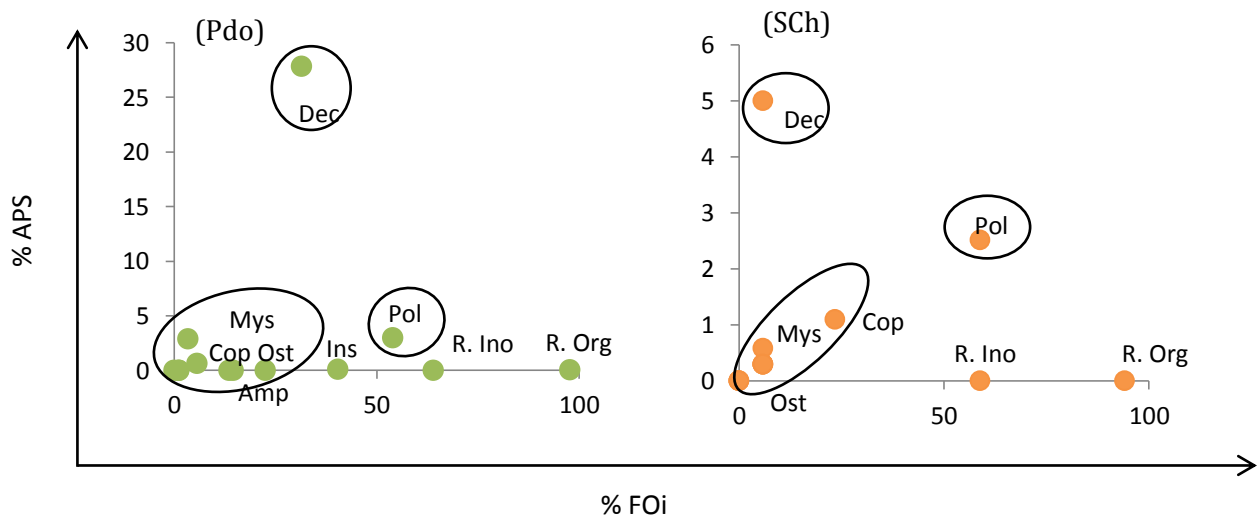
La dieta de *M. furnieri* según el diagrama, evidencia tanto para el Pdo como para el SCh (Fig. 13) una selección hacia el ítem Decapoda. Sin embargo, la gran ocurrencia de Polychaeta indica también una selección hacia este ítem sobre todo en otoño para ambos estuarios. Se agrupan en el diagrama en el sector de presas más raras y menos consumidas Foraminifera, Ostracoda, Amphipoda.

*O. argentinensis* en el Pdo (Fig. 14) presenta un grupo constituido por los ítems Mollusca y Decapoda, consumiéndose ocasionalmente (estrategia alimenticia generalista). La presa Insecta, con mayor peso pero baja frecuencia estuvo cercana a Mysidacea. El grupo de organismos presentes en zona inferior a la derecha también se comportarían como generalistas para los peces, con una menor frecuencia, siendo el caso de los restos orgánicos e inorgánicos, con selección de componentes Inter-Fenotípico (WPC). Para el SG se observa un patrón similar diferenciándose el ítem Insecta en la parte superior. Una mayor abundancia y presencia se observa en este caso para Polychaeta, repitiéndose nuevamente los mismos organismos generalistas. No obstante, la especie presenta comportamiento diferente en el SCh donde se observa una estrategia alimenticia dominante de restos orgánicos en la parte superior del diagrama.

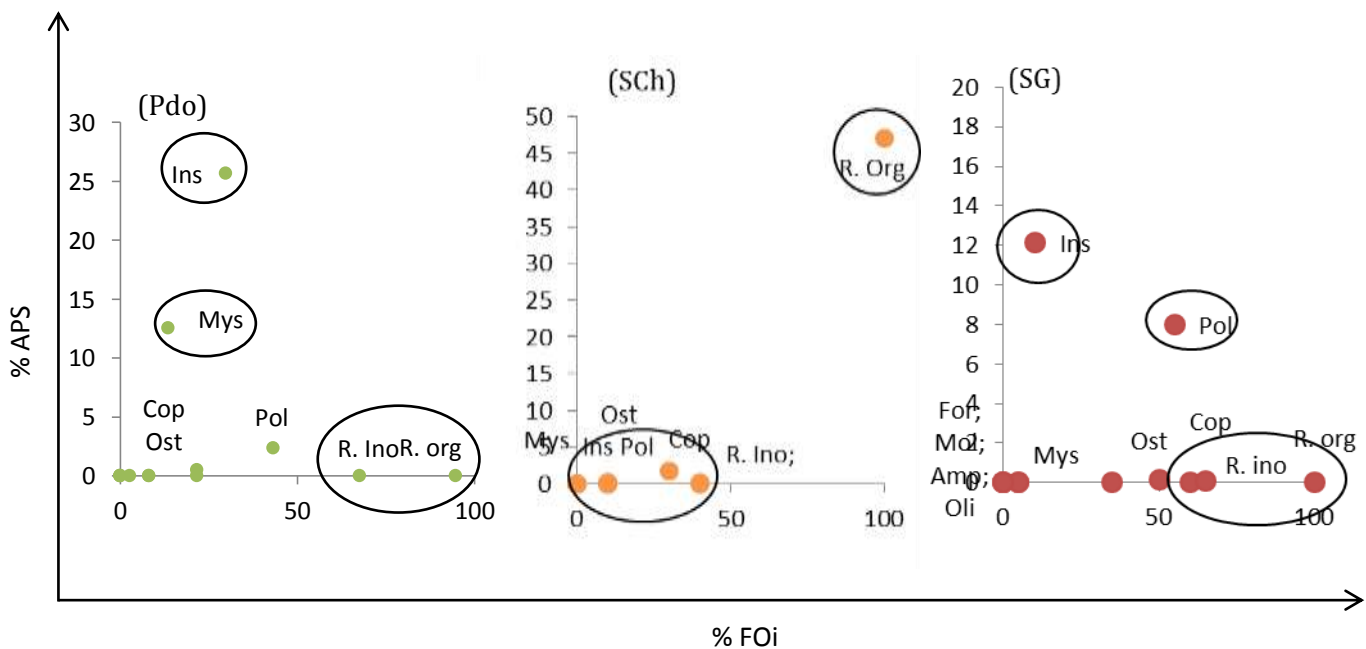


**Figura 12.** Variación en la estrategia alimentaria de *Brevoortia aurea* en el Pdo y SCh, mediante el método Amundsen *et al.* (1996). Abundancia presa-específica (%APS) en función de la frecuencia de ocurrencia (%FOi). Se destacan los ítems involucrados: Copepoda (Cop), Restos Inorgánicos (R. Ino), Restos Orgánicos (R. org), Ostracoda (Ost) y Bacillariophyta (Bac).





**Figura 13.** Variación en la estrategia alimentaria de *Micropogonias furnieri* en el Pdo y SCh, mediante el método Amundsen *et al.* (1996). Abundancia presa-específica (%APS) en función de la frecuencia de ocurrencia (%FOi). Se destacan los ítems involucrados: Decapoda (Dec), Polychaeta (Pol), Copepoda (Cop), Restos Inorgánicos (R. Ino), Restos Orgánicos (R. org), Ostracoda (Ost), Mysidacea (Mys).



**Figura 14.** Variación en la estrategia alimentaria de *Odontesthes argentinensis* en el Pdo, SCh y SG mediante el método Amundsen *et al.* (1996). Abundancia presa-específica (%APS) en función de la frecuencia de ocurrencia (%FOi). Se destacan los ítems involucrados: Insecta (Ins), Polychaeta (Pol), Copepoda (Cop), Restos Inorgánicos (R. Ino), Restos Orgánicos (R. org), Ostracoda (Ost), Mysidacea (Mys).

## DISCUSIÓN

El presente estudio brinda por primera vez un análisis comparativo sobre el rol de cuatro especies de peces en los ecosistemas estuariales de nuestro país, proporcionando herramientas para conocer mejor los recursos naturales y su conservación dentro de los ecosistemas estuariales (Day *et al.* 1989).

Las fluctuaciones en los parámetros fisicoquímicos de estos hábitats generan una variabilidad en la disponibilidad del alimento que restringirá la dieta y la estrategia de cada especie (Cabral, 2000). Factores como precipitaciones, vientos y cambios adyacentes al sistema, como son los procesos hidrológicos y biológicos, varían estacionalmente dentro de los sistemas fundamentalmente en áreas subtropicales (Jaureguizar *et al.*, 2003). En los estuarios comprendidos en este estudio, se observa que la salinidad es un factor relevante ya que explica la distribución de las especies (Acuña *et al.*, 2010). En general, la desembocadura de estos arroyos presenta una dirección suroeste, observándose temporariamente algunos cambios de dirección (analizándose por medio de imágenes satelitales del NOAA en los días de la salida de campo). La entrada de agua más salobre por ejemplo, en primavera – verano podría producir mayor salinidad en el SG. La dinámica hidrológica también influye en la distribución de las presas tanto bentónicas como planctónicas (Passadore, 2004; Kandravicius, 2011; Machado, 2013). En el Río de la Plata la temperatura junto con la salinidad juegan un rol fundamental en la distribución de las comunidades-presas (Gilberto *et al.*, 2004; Calliari *et al.*, 2005). La temperatura de superficie y fondo siguió un patrón estacional esperable para las estaciones del año en estas latitudes.

La desigualdad de los valores encontrados en la concentración de oxígeno durante la estación de invierno en el SCh podrían estar afectando las diferencias encontradas entre estuarios, generándose más producción que respiración. Existe además una fluctuación estacional de la densidad de meiofauna en los estuarios, regulada por la producción primaria y parámetros fisicoquímicos como la temperatura y salinidad (Coull, 1999; Kapusta *et al.*, 2005). Valores bajos de oxígeno disuelto encontrados durante el otoño del SCh podrían afectar la distribución de todas las comunidades de las presas (Kandravicius, 2011) así como la sobrevivencia de los peces a condiciones extremas. Estos factores podrían explicar por qué el SCh se diferencia de los otros estuarios presentando una menor diversidad de categorías alimenticias.

La mayoría de los individuos de las cuatro especies de peces presentaron contenido en sus estómagos evidenciando la gran actividad trófica que poseen los peces durante el período matutino (Pessanha *et al.*, 2003) siendo el mejor horario para realizar este tipo de estudio, capturándose una mayor abundancia de peces (Canavese, 2007). Los contenidos estomacales analizados presentaron un grado de digestión media-avanzada pero aún reconocible. La baja proporción de estómagos vacíos en comparación con los llenos, puede deberse a la elevada oferta alimenticia en los estuarios, principalmente del zooplancton (Copepoda) y zoobentos (Polychaeta) en las estaciones muestreadas (Calliari *et al.*, 2001; Mendoza-Carranza & Vieira, 2008; Kandravicius, 2011; Machado, 2013). El comportamiento ictiofágico aumenta la

probabilidad de encontrar estómagos vacíos en aquellas especies que presenten este hábito (Sagretti & Bistoni, 2001).

Los estudios realizados por Canavese 2007, evidenciaron que existen cadenas tróficas cortas, con no más de tres interacciones entre los niveles tróficos inferiores y superiores, determinando a las comunidades zooplanctónicas y zoobentónicas como el alimento más importante de los peces del Pdo. Estas especies zooplanctónicas y bentónicas apoyan el funcionamiento de los ecosistemas estuariales proporcionando recursos alimenticios y reproductivos para los peces (Cardelli *et al.*, 2006; Franco *et al.*, 2008). De los estómagos sin contenido, *O. argentinensis* fue la especie con más individuos, seguida por *M. furnieri*. En los estuarios es común encontrar una gran proporción de juveniles alimentándose (Figueiredo & Menezes, 2000). La calidad de las presas es variable reflejando un valor nutritivo moderado. Sin embargo, existe un periodo óptimo dentro de los estuarios en relación a la oferta de alimento, en cambio Machado (2013) argumenta que podría existir una complementariedad entre abundancia, calidad y diversidad de presas.

El aparato digestivo de *Brevoortia aurea* corresponde al de un filtrador especialmente de diatomeas y dinoflagelados mientras que en organismos juveniles de mayor talla aparece una gran abundancia de copépodos (INIDEP 2014). Esto es consistente con los resultados obtenidos en este estudio, durante el otoño, la especie presenta una estrategia alimenticia especialista hacia el ítem Copepoda, siendo un grupo trófico de alta importancia. Por otro lado, en el invierno, predomina Bacillariophyta. En este caso, la diferencia no se debe a la talla de los organismos, sino que podría estar relacionado a la estructura del frústulo de la diatomea. Se ha evidenciado en el litoral uruguayo que las diatomeas céntricas durante la estación invernal tienen una estructura compacta, mientras en verano los frústulos son notablemente más transparentes (Ferrando, 1957). Los peces además de poseer varias estrategias donde evalúan los costes energéticos, así como eligen beneficiosamente el área para alimentarse también son depredadores visuales, este factor podría facilitar el encuentro con la presa siendo ingerido en mayor proporción durante la estación de invierno.

La elevada densidad demográfica asociada a los estuarios y las actividades agrícolas así como, la descarga de efluentes cloacales genera una mayor presencia de materia orgánica principalmente durante las estaciones más cálidas (Goyenola *et al.*, 2011). La disponibilidad de materia orgánica en los ambientes así como el hábito alimenticio propio de la especie, concuerdan con los resultados encontrados (Giangiobe & Sánchez, 1993). La diferencia entre la estación de otoño e invierno al momento que *B. aurea* selecciona el alimento podría estar basado en la disponibilidad de las presas durante ese periodo, siendo necesario estudios simultáneos entre el análisis del contenido estomacal y la ocurrencia de las presas. Sin embargo, no se observan diferencias en la dieta de la lacha en las mismas estaciones, en este caso durante el otoño.

En este estudio encontramos que *M. furnieri* presenta una estrategia especialista hacia Decapoda y Polychaeta en su alimentación. Esta misma estrategia habría sido observada para la especie en el estuario del Pando, Bahía Blanca (Argentina) y Bahía de Ribeira (Brasil)

(Freret & Andreatta, 2003; Sardiña & López 2005, Canavese, 2007). Un estudio realizado en la Laguna de Rocha por Olsson *et al.* (2013) encontraron que individuos pequeños de *M. furnieri* depredan sobre poliquetos y restos vegetales, mientras que organismos de tallas mayores principalmente lo hacen sobre crustáceos y peces. Hábitos alimenticios temporales de esta especie evidenciaron la utilización selectiva y oportunista de los ítems presa a lo largo del año, de acuerdo con el ciclo reproductivo y la variación de la temperatura. Sin embargo, la especie también podría presentar una estrategia generalista en su alimentación (Hozbor & García de la Rosa, 2000; Olsson *et al.*, 2003). Es evidente cierto oportunismo de la especie ante la posible distribución de las presas según la estación (Sánchez *et al.*, 1991; Masello *et al.*, 2001; Canavese, 2007). Organismos planctónicos como megalopa podrían ser más abundantes en primavera y verano coincidiendo además con las etapas larvales de organismos bentónicos (Kennish, 1986). En nuestro trabajo, *M. furnieri* tendería a alimentarse durante los meses más fríos (otoño) de organismos bentónicos como Polychaeta, tanto en el Pdo como en el SCh, siendo el grupo trófico de alta importancia alimenticia. En cambio, en meses más cálidos (primavera) se observa una abundancia de presas zooplanctónicas como Decapoda (megalopa) o Copepoda. Estas variaciones podrían deberse a cambios en la diversidad, abundancia y disponibilidad de las presas (Cabral, 2000). Los juveniles disponen de alimento en las aguas superficiales, favoreciendo el crecimiento, supervivencia y minimizando los perjuicios causados por la competencia entre especies (Chao *et al.*, 1985). Existiría cierta similitud en la ingesta de las presas entre dichos estuarios durante el otoño, aunque la variabilidad ambiental en primavera podría generar diferencias en la distribución de los ítems y por lo tanto en su selección durante esta estación. Esto es consistente nuevamente con lo encontrado por Olsson *et al.* (2013) revelando que *M. furnieri* se alimenta de crustáceos durante el verano austral, mientras los poliquetos predominan en otoño-invierno.

*Odontesthes argentinensis* mostró en el presente trabajo un hábito trófico zooplantónico y zoobentónico además de una variabilidad entre los estuarios y estaciones del año. El invierno sería la estación donde la especie se encuentra en menor proporción (Canavese, 2007), con mayor demanda de energía y posible disminución de los ítems presas (Grosman, 1995), razón que explicaría porque se encontraron pocos individuos durante el muestreo de invierno. Durante esta estación los organismos presentaron una alimentación zoobentónica siendo Polychaeta el ítem de importancia alimenticia en el Pdo y el SG. No obstante, la presencia de Ostracoda en el SCh durante el invierno podría deberse a la distribución que presentan estos crustáceos también incluidos en la dieta del *O. argentinensis* (Canavese, 2007). Tallas menores durante el otoño presentan una alimentación más planctónica, concordando con nuestro estudio por la presencia de Copepoda en los contenidos estomacales. A excepción nuevamente del SCh, por la aparición de restos orgánicos probablemente de peces muy digeridos. Algunos adultos de *O. argentinensis* suelen incluir peces en su dieta; sin embargo, esta ictiofagia es un comportamiento poco frecuente para la región, evidenciada también con el mayor número de individuos sin contenido encontrados en otro estudio (Sagretti & Bistoni, 2001). Esta estrategia ocurre cuando la disponibilidad de ítems es muy bajo o la presencia de peces es abundante en el estuario, o existen factores ambientales que afectan la sobrevivencia de la presas. Este último factor podría ser una de las explicaciones dado que el SCh presentó niveles de OD diferentes al resto de los estuarios. La especie al no contar con sus presas

preferenciales suele consumir de manera generalista aunque optando por el alimento que le brinde mayor requerimiento energético. Se observa únicamente en este estuario la aparición de un nuevo ítem como es el caso de Oligochaeta. Este organismo suele encontrarse con una mayor abundancia total de organismos en los sectores internos de los estuarios con arena gruesa (Kandratavicius, 2013), siendo posible encontrarlo en los contenidos.

La aparición de insectos coleóptera, Hymenoptera y Diptera, como alimento en la estación de Primavera del Pdo, puede explicarse por mayores temperaturas del agua, durante la colecta de los organismos (Bemvenuti, 2006). En esta estación también se encontró como segundo ítem de importancia después de Insecta, a Copepoda, seguido de Polychaeta. Esto podría deberse a que durante este periodo se presentaría una mayor versatilidad de alimentos encontrados en la dieta de *O. argentinensis* demostrando su eurifagia aún en ambientes con poca oferta (Grosman, 1995). Las causas para este comportamiento podrían ser, que disminuya la presa primaria o que la especie aumente sus requerimientos energéticos. A su vez, la posición y morfología de la boca indican la profundidad en la columna de agua donde los peces suelen alimentarse, así como el tamaño de la presa generando cierta variabilidad al momento de escoger el alimento por los organismos (Cassemiro *et al.*, 2003). Bemvenuti (1990) estudió patrones morfológicos en la especie, concluyendo que el diámetro de la boca en los individuos genera cambios en la alimentación de hábitos “ventosos” a “capturador”. Generalmente, los juveniles se alimentan preferentemente de presas zooplanctónicas como crustáceos y larvas de insectos, mientras que individuos de mayor tamaño suelen alimentarse de presas asociadas al sustrato como crustáceos bentónicos, poliquetos y moluscos (Martinetto *et al.*, 2005; Bemvenuti, 2006).

*Mugil platanus* presentó dentro de su dieta varios ítems pertenecientes a Bacillariophyta, Foraminifera así como mucho detrito. Esta similaridad en la dieta coincide con estudios previos (Franco & Bashirullah, 1992). En las muestras del Pdo, Foraminifera presentaba paredes debilitadas y desgastadas, esto podría ser un indicio de factores antrópicos que están afectando el ambiente (Burone *et al.*, 2006); coincidiendo con que el Pdo, es el estuario más afectado por actividades antrópicos, de los tres estudiados (Gutiérrez, 2013). Diatomeas centrales pertenecientes a la comunidad fitoplanctónica también fueron observada dentro de los contenidos, coincidiendo con estudios realizados en Ceará – Brasil (Furtado, 1968) estableciendo a las Bacillariophytas como el componente básico con un gran número de género y mayor volumen de la dieta de mugílidos. La especie tiene un comportamiento alimenticio que se ajusta según las condiciones en que se desarrolla su ciclo vital, logrando de esa manera subsistir a sus requerimientos, con alimentos de diversos orígenes (Franco & Bashirullah, 1992). Varios autores definen a *M. platanus* como iliófago, detritívoro, omnívoro, zooplanctófago y herbívoro, siendo capaces de ingerir algas uni y pluricelulares (Brusle, 1981). Esta cualidad les genera cierto beneficio, ya que logran obtener energía de los primeros niveles tróficos, adaptándose a vivir con recursos de baja calidad pudiendo que pueden ser abundantes evitando una competencia directa (Hickling, 1970). Mugílidos jóvenes presentan hábitos alimenticios carnívoros sin embargo, cuando ingresan a los estuarios cambian sus patrones de alimentación a iliófagos o herbívoros, alimentándose de detritos o materia orgánica que encuentran en el fondo y sobre las algas filamentosas (Zismann *et al.*,

1975). Estos ambientes estudiados están enriquecidos por materia orgánica, siendo lugares favorables para la cría de juveniles de *M. platanus* dado la oferta alimentaria, por tanto es de esperar una ocurrencia alta de la especie en estos estuarios.

Estudios realizados por Musso (2003) en el Pdo verificaron una disminución de MO en los mugílidos de tallas mayores, producido por una segregación espacial, tendiendo a alimentarse en zonas donde los sedimentos presentan menores % de MO. Sin embargo, en este estudio no fue posible observar de manera clara dicho patrón.

La dieta en los análisis de Amundsen en cada una de las especies estudiadas, evidenció una estrategia especialista en la alimentación en algún punto de su distribución entre los estuarios (Amundsen *et al.*, 1996; Sardiña & López, 2005). Especies que se encuentran en la misma ubicación probablemente se alimentan de diferentes tipos de alimentos, u ocupan distintos hábitats tróficos utilizando recursos diferentes en distintos marcos temporales evitando la competencia (Bemvenuti, 2006).

Existió una estrategia de cada una de las especies diferente en cada estuario a pesar de que geográficamente están próximos. Sin embargo, durante las estaciones estudiadas los ítems alimenticios fueron similares, así como sus índices de importancia relativa. *Odontesthes argentinensis* fue la única especie de las estudiadas que presentaría diferencias en el SCh posiblemente por las variaciones temporales de temperatura, salinidad y OD así como diferencias en la disponibilidad de sus presas. Los ecosistemas estudiados podrían proveer de refugio a las presas facilitando la coexistencia entre los peces y las presas. Una modificación entre estas interacciones provocarían cambios en la abundancia, riqueza y densidad de las presas (Harrison *et al.*, 2005), generando diferencias en el tipo de alimentación de cada una de las especies.

La hipótesis planteada predecía diferencias en las dietas debido a las distintas características ambientales de los estuarios estudiados. A pesar de que, se observó que durante las mismas estaciones la dieta de las especies se mantuvo de igual manera en los ambientes, a excepción de *O. argentinensis*. A nivel espacial los factores hidrológicos así como los antrópicos propios de cada uno de los ambientes afectarían la composición de la dieta de las especies en los distintos estuarios. Sin embargo, se evidencian diferencias a nivel temporal entre los estuarios en distintas estaciones dadas por las variaciones ambientales (temperatura y salinidad) que generarían una diferenciación en la abundancia y distribución de las presas (Bemvenuti, 2006). El hecho de que *O. argentinensis* fuera la única especie que se presentara en los tres estuarios estudiados, así como las diferencias temporales que se obtuvieron en cada ecosistema, llevaría a evaluar si los cambios fueron influenciados por factores ambientales o externos. Tanto en *M. furnieri* como en *Baurea* fue posible solamente una comparación entre estaciones dado que sólo dos estuarios estuvieron involucrados. Este factor podría estar alterando la comparación a nivel alimenticio, tomándose consideraciones para futuros muestres. Por ejemplo, incorporando estudios en las comunidades planctónicas y bentónicas de los estuarios para evidenciar la oferta alimenticia de los peces.

Las especies estudiadas son de gran interés comercial siendo esenciales las decisiones en los planes de manejo y explotación que allí se realicen. Los estuarios son utilizados como área de cría por muchas especies, siendo afectados por las actividades antrópicas, incumplimiento de las vedas para pesca, sumado a eventos climáticos como “El Niño” o “La Niña” generan un desequilibrio en la biodiversidad. Programas de estudios en alimentación complementada con estudios de reproducción, comportamiento y contaminación, proporciona valiosa información para comprender mejor la ecología de estas las comunidades y su rol en estos ambientes. A su vez es fundamental para generar planes de manejo de estos los ecosistemas.

## CONCLUSIONES

- En la dieta de las cuatro especies estudiadas se presentaron organismos fundamentalmente zooplanctónicos, fitoplanctónicos y zoobentónicos.
- Los valores calculados de IIR para la dieta de las especies evidenció que los ítems de mayor importancia alimenticia para *Odontesthes argentinensis* fueron Copepoda, Polychaeta, Ostracoda e Insecta. *Micropogonias furnieri* presentó a Polychaeta y Decapoda como principal alimento, encontrándose de manera secundaria a Copepoda. *Brevoortia aurea* presentó a Copepoda y Bacillariophyta como principales ítems alimenticios.
- Si existieron diferencias a nivel espacial en las dietas de las especies entre los estuarios.
- Para el mismo estuario existieron diferencias en la dieta a nivel temporal comparando entre las distintas estaciones (otoño-invierno, otoño-primavera e invierno-primavera) para todas las especies estudiadas.
- Comparando la dieta entre las mismas estaciones del año en distintos estuarios se observó que fueron iguales, excepto *O. argentinensis* donde en el SCh se encontraron diferencias.
- Análisis cuantitativo para *O. argentinensis*, *M. furnieri* y *B. aurea* revela cierta especialización en las especies juveniles diferenciándose con los adultos aunque se mantiene el hábito trófico.
- Análisis cualitativo en *Mugil platanus* presento mayor % MO en el Pdo durante otoño probablemente por tener mayor descarga de aguas con materiales disueltos y turbiedad del agua.

## PERSPECTIVAS

Surgen perspectivas que permitirán complementar y profundizar estos resultados con futuros trabajos relacionados.

- La realización de varios muestreos en la misma estación del año aumentaría la representatividad de las muestras en el análisis de la dieta.

- Análisis similares que incorporen otras especies de peces permitiría una comparación de las redes tróficas dentro de estos estuarios. La utilización de isótopos sería una herramienta muy útil en estas líneas de investigación.
- Estudios de la distribución y abundancia de los ítems presas, en paralelo con los de alimentación complementarían la relación entre depredador y presa, logrando evaluar si las especies son realmente selectivas o generalistas y/o es un factor de variabilidad de la dieta entre estuarios.

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría profundamente agradecer primeramente a mi tutora Alicia Acuña, por su apoyo, paciencia y experiencia que enriquecieron este trabajo apoyándome en todas las instancias durante esta etapa, espero en algún punto haberla sorprendido. Gracias a todos los integrantes del proyecto IctioEstuarios, Ruben, Naty, Vero, Patty, Peco, Juan, Rodri, Andrés, Martin que sin ellos todo el trabajo en equipo realizado, no hubiese sido posible. A la sección de Limnología por permitirme utilizar su laboratorio. A todos los integrantes del laboratorio de Oceanografía que me aportaron valiosa información y un aguante excepcional.

Mi mayor agradecimiento a mi familia, mis padres, mi hermano y mi abuelita querida, por el apoyo incondicional en cada decisión de mi vida que tomé, sobre todo a mi madre por los sacrificios que hizo para que nunca tuviera que dejar de estudiar, sus consejos y sus miles de empanadas que me cocinó para llevarme a la facultad. A Diego por la fuerza, el amor y el apoyo que siempre me brindó, así como sus dinámicas clases de Excel y Word para ayudarme en que todo saliera de la mejor manera. Gracias a mis amigas del alma, Vale, Mary y Agus que se aguantaron mis cuentos de salidas de campo, a pesar que no entendían nada, sus risas y ánimo constante hicieron que esta etapa fuera más divertida. A Amanda, Matías y Atilio. Gracias a todos los amigos que conocí en la facultad durante el transcurso de la carrera, Sofi, Naty, Andre, Ine, Lu, Ani, Alfo, Anita, Marcos, Gallo, Gasto, los Nachos, Nico y podría seguir porque son muchísimos. Mis amigos de siempre, Clemen, Mai, Gasto, Nacho, Maru...y todos aquellos que tal vez nos vemos poco, pero sé que siempre puedo contar con ellos.

Mi retribución a la ANII por la financiación que apoyo la realización de este proyecto. Así como a SUPRA por las facilidades que me brindaron para continuar estudiando y finalizar esta etapa de la carrera.

Finalmente, me gustaría agradecer a los integrantes del tribunal, Franco Teixeira de Mello y José Verocai por su aportes fundamentales, comprensión y tiempo que emplearon para la corrección de la tesina.



## ANEXO I - Fotogalería

Imágenes tomadas durante los análisis de los contenidos estomacales de los peces bajo una lupa Leica con un aumento de 2x a 40x.



Insecta - Hymenoptera



Insecta - Diptera



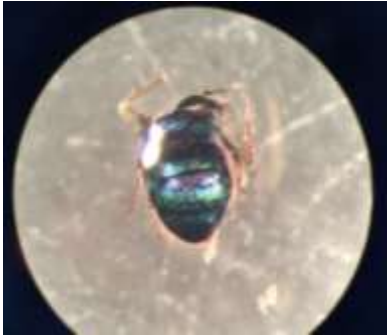
Insecta - Coleoptera



Insecta - Diptera



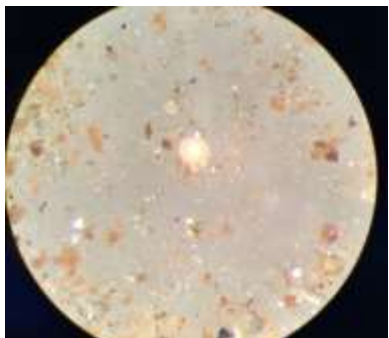
Crustacea - Mysidae



Insecta - Coleoptera



Mollusca - Gastropoda



Foraminifera - Ammonia



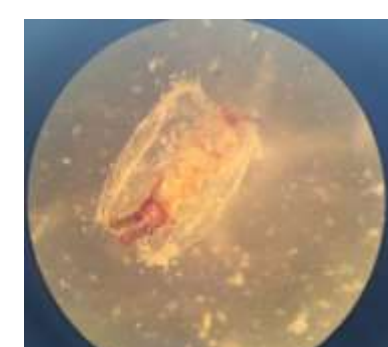
Crustacea - Ostracoda



Insecta - Diptera - Chironomidae



Crustacea - larva



Crustacea - Ostracoda

## BIBLIOGRAFÍA

Acha, E. M., & Macchi, G. J. (2000). Spawning of Brazilian menhaden, *Brevoortia aurea*, in the Río de la Plata estuary off Argentina and Uruguay. *Fishery Bulletin*, 98(2).

Acuña Plavan, A., Passadore, C., Giménez, L. (2010). Fish assemblage in a temperate estuary on the uruguayan coast: seasonal variation and environmental influence. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58 (4): 299-314.

Amaral A.C.Z., Rizzo A.E., Arruda E.P. (2006). Manual de identificação dos invertebrados marinos da região sudeste-sul do Brasil. Vol. 1. Edusp, São Paulo. 288 pp.

Amundsen P.A., Gabler H.M., Stladvik F.J. (1996). A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data: modification of the Costello (1990) method. *J Fish Biol* 48:607-614.

Baldó F. & Drake P. (2002). A Multivariate Approach to the Feeding Habits of Small Fishes in the Guadalquivir Estuary. *Journal of Fish Biology*. 61(A): 21-32.

Bastreri, D. (1991). Distribución de los copépodos planctónicos en el estuario del arroyo Solís Grande. Análisis en Componentes Principales. Tesis de Licenciatura en Oceanografía Biológica, Facultad de Ciencias, Uruguay 154 pp.

Bemvenuti M. (1990). Hábitos Alimentares de Peixe-Rei (Atherinidae) na Região Estuarina da Lagoa dos Patos, R. S., Brasil. *Atlântica*. 12(1):79-102.

Bemvenuti, M. A. (2006). Silversides in South Brazil: Morphological and ecological aspects. *Biocell*, 30(1): 111-118.

Bemvenuti, M.A. (1987). Abundância, distribuição e reprodução de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande 9 (1): 5 – 32.

Blaber S.J.M. (1997). Fish and fisheries of tropical estuaries. Chapman & Hall, London.

Boaden P & Seed R. 1996. An Introduction to Coastal Ecology. Blackie Academic & Professional. London, UK. 220 pp.

Boaden, P. J. (1996). Habitat provision for meiofauna by *Fucus serratus* epifauna with particular data on the flatworm *Monocelis lineata*. *Marine Ecology*, 17 (1-3), 67-75.

Boschi, E. E.; Fischbach, C. E.; Iorio, M. I., (1992). Catálogo ilustrado de los crustáceos estomatópodos y decápodos marinos de Argentina. *Fr. Mar.* 10(A), 7-94.

Brusle, J. (1981). Food and feeding in let. In: *Aquaculture of grey mullet*, Ed.O.H. Oren Cambridge University Press. 507 pp.

Burone, L., Venturini, N., Sprechmann, P., Valente, P., & Muniz, P. (2006). Foraminiferal responses to polluted sediments in the Montevideo coastal zone, Uruguay. *Marine pollution bulletin*, 52(1), 61-73.

Cabral, H. N. (2000). Comparative feeding ecology of sympatric *Solea solea* and *S. senegalensis*, within the nursery areas of the Tagus estuary, Portugal. *Journal of Fish Biology*, 57(6), 1550-1562.

Calliari D., Cervetto G. & Gómez M. (2001). Short-term Variability in Abundance and Vertical Distribution of the Opossum Shrimp *Neomysis americana* in the Solís Grande River Estuary, Uruguay. *Atlântica*. 23: 117-125.

- Calliari, D., Gómez, M., & Gómez, N. (2005). Biomass and composition of the phytoplankton in the Río de la Plata: large-scale distribution and relationship with environmental variables during a spring cruise. *Continental Shelf Research*, 25(2), 197-210.
- Canavese R. (2007). Relaciones tróficas en el área estuarial del Arroyo Pando, Uruguay. Tesis de grado en la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, 57 pp.
- Cardelli, N. V., Cervellini, P. M., & Piccolo, M. C. (2006). Abundancia estacional y distribución espacial de Mysidacea en el Atlántico sudoccidental, estuario de Bahía Blanca (38°42'-39° 26' S y 62°28'-61° 40' W). *Revista de biología marina y oceanografía*, 41(2), 177-185.
- Casemiro, F. A. D. S., Hahn, N. S., & Rangel, T. F. L. V. D. (2003). Diet and trophic ecomorphology of the silverside, *Odontesthes bonariensis*, of the Salto Caxias reservoir, rio Iguaçú, Paraná, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 1(2), 127-131.
- Cergole, M.C. (1986). Aspectos sobre a biología de *M. curema* Valenciennes, 1836 (Pisces, Mugilidae) no Estuario de São Vicente, SP. Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Oceanografia Biológica.
- Cervetto, G. (1987). Fluctuaciones del zooplancton del Arroyo Solís Grande, Uruguay (16 al 30/11/82). Bachelor Thesis, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad de la República, Uruguay, 154 pp.
- Chao LB, Pereira LE, Vieira JP. (1985). Estuarine fish community of the Patos Lagoon (Lagoa dos Patos, RS, Brazil) – A baseline study. Ch.20, 26p. In: Yáñez-Arancibia (ed) Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons. Towards an ecosystem integration. UNANN, México 900p.
- Clarke KR, Warwick RM. (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edn. PRIMER-E Ltd, Plymouth.
- Cortés, E. (1998). Methods of studying fish feeding: reply. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 2708.
- Costa J, Assis C, Almeida P, Moreira F & Costa M. (1992). On the Food of the European Eel, *Anguilla anguilla* (L.), in the Upper Zone of the Tagus Estuary, Portugal. *Journal of Fish Biology*. 41:841-850.
- Coull BC. (1999). Role of meiobenthos in estuarine soft-bottom habitats. *Australian Journal of Ecology*. 24: 327-343.
- Cousseau, M. B., and J. M. Díaz de Astarloa. (1993). El género *Brevoortia* en la costa Atlántica Sudamericana. *Frente Marítimo* 14:49-57.
- Danulat E., Muniz P., García-Alonzo J., Yannicelli B. (2002). First assessment of the highly contaminated harbour of Montevideo, Uruguay. *Baseline / Marine Pollution Bulletin* 44 551-576.
- Day, J.W., Hall, C.A.S., Kemp, W.M., Yáñez-Arancibia, A. (1989). *Estuarine Ecology*. Wiley & Sons. New Jersey, 537 pp.
- Defeo, O., Horta, S., Carranza, A., Lercari, D., De Alava, A., Gomez, J., Martinez, G., Lozoya, J. P., Celentano, E. (2009). Hacia un manejo ecosistémico de las pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay. Montevideo: Facultad de Ciencias-DINARA. 122 pp.
- De la Rosa A., Severi V., Gurdek R., Muñoz N., Machado I., Stebniki S., Lavie I., Acuña A. (2012). Zonas de cría de peces en la Cuenca Este del Río de la Plata: aportes para la identificación de áreas marinas protegidas. *Actas de II Congreso Uruguayo de Zoología*. Montevideo, Uruguay.

- ECOPlata. (2003). Contaminación en Agua y Sedimentos. Proyecto Piloto Arroyo Carrasco, Arroyo Pando, Río Santa Lucía. Dirección Nacional de Medio Ambiente. Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada. 29 pp.
- Elliott M., Dewailly F. (1995). The structure and components of European estuarine fish assemblages. *Neth J Aquat Ecol* 29:397–417.
- Elliott M. & Hemingway KL. (2002). *Fishes in estuaries*. Blackwell Science, London.
- Elliott M, Whitfield AK, Potter IC, Blaber SJM, Cyrus DP, Nordlie FG, Harrison TD. (2008). The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish Fish* 8:241–268.
- Esper, M.D.L.P., De Menezes, M.S., & Esper, W. (2000). Época reproductiva de *Mugil platanus* (Günther, 1880), Pisces Mugilidae da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil). *Acta Biológica Paranaense*, 30pp.
- Ferrando, H. J. (1957). Hipótesis sobre productividad en el área bioceanográfica correspondiente a los litorales marítimos de Argentina, Uruguay y sur del Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 8(1-2), 225-240.
- Figueiredo & J.L., Menezes, N.A. (2000). *Manual de peixes marinhos do sudeste de Brasil*. VI.
- Franco Anita, Michael Elliot, Piero Franzoi, Patrizia Torricelli. (2008). Life strategies of fishes in European estuaries: the functional guild approach. *Marine ecology progress series*. Vol. 354: 219–228.
- Franco, L., & Bashirullah, K. M. B. (1992). Alimentación de la lisa (*Mugil curema*) del Golfo de Cariaco-Estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia tropical*, 10(2), 219-238.
- Franson, M. A. H. (1995). American public health association American water works association water environment federation. *Methods*, 6, 84.
- FREPlata (2005). Análisis diagnóstico transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Documento Técnico. Proyecto: “Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats”. Proyecto Freplata - PNUD/GEF. RLA/99/G31, 311 pp.
- Freret N. & Andreato J. (2003). Hábitos Alimentares de *Micropogonias furnieri* (Teleostei, Sciaenidae) que ocurren en la Baía de Ribeira, Angra dos Reis, Río de Janeiro, Brasil. XV Encontro Brasileiro de Ictiología. Rumos da Ictiología Brasileira. Universidade Presbiteriana Mackenzie, Sociedade Brasileira de Ictiología. p 29.
- Furtado E. (1968). Alguns dados sobre a alimentação de jovens do gênero *Mugil* Linnaeus do Estado do Ceará. *Arq. Estac. Biol. Mar. Univ. Ceará*, 8(2): 173-176.
- GEOCanelones. (2009). Informe Ambiental. PNUMA, IMC, MVOTMA, CLAES, Número de volúmenes: 1, Edición: 1ª, 181pp.
- Gerking SD. (1994). Feeding variability. In: Gerking SD (ed) *Feeding ecology of fish*. Academic Press, San Diego, CA, p 41–53.
- Giangiobbe, A. & Sánchez, M. F. (1993). Alimentación de la saraca (*Brevoortia aurea*). [Menhaden (*Brevoortia aurea*) feeding]. *Frente Marítimo*, 14, 71-80.
- Giberto, D. A., C. S. Bremec, E. M. Acha, & H. Mianzan, (2004). Large-scale spatial patterns of benthic assemblages in the SW Atlantic: the Río de la Plata estuary and adjacent shelf waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 61: 1–13.

- Goldstein H. (1986). Características Morfológicas del Sistema Digestivo y Hábitos Alimentarios de la Brótola (*Urophycis brasiliensis*) (Pisces, Gadidae). Publicación de la Comisión Técnico Mixta del Frente Marítimo. 1(2): 351-368.
- Gomez-Erache, M.; Norbis, W.; Bastreri, D. (2000). Wind effect as forcing factor controlling distribution and diversity of copepods in a shallow temperate estuary (Solís Grande, Uruguay). *Sci. Mar.*, 64:87-95.
- Gonçalves, J.M.S., Erzini, K., (1998). Feeding habits of the two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) and the black sea bream (*Spondyllosoma cantharus*) (Sparidae) from the south-west coast of Portugal. *Cybium* 22,245e254.
- Goyenola, G. Acevedo, S., Machado, I., Mazzeo, N. (2011). Diagnóstico del Estado Ambiental de los Sistemas Acuáticos Superficiales del Departamento de Canelones Canelones: Intendencia Municipal de Canelones. Volumen I: Ríos y Arroyos: 60 pp.
- Graham, J. H., & Vrijenhoek, R. C. (1988). Detrended correspondence analysis of dietary data. *Transactions of the American Fisheries Society*, 117(1), 29-36.
- Greenwood M & Hill A. (2003). Temporal, Spatial and Tidal Influences on Benthic and Demersal Fish Abundance in the Forth Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 00: 1-15.
- Grosman, M. F. (1995). Variación Estacional en la Dieta de Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). *Natura Neotropicalis*, 1(26), 9-18.
- Gurdek, R., (2012). Ictiofauna del estuario del Arroyo Pando: variabilidad temporal de parámetros comunitarios y poblacionales. Tesis de Grado en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, 36 pp.
- Gurdek R., Muñoz N., Correa P., Gutiérrez J., Sosa M., Verocai J. Acuña A. (2012). Biodiversidad de los estuarios de la Cuenca del Río de la Plata Este: un enfoque interestuarial y temporal. *Acta de II Congreso Uruguayo de Zoología*. Montevideo, Uruguay.
- Gurdek, R., Muñoz, N., Puppi, V., Bianchinotti, V., & Acuña-Plavan A. (2011). Variación nictimeral de la ictiofauna en la región estuarial del arroyo Solís Grande, Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 2ª época, 20, 11-21.
- Gutiérrez J.M., (2013). Micronúcleos en peces como indicadores de calidad ambiental en estuarios de la costa uruguaya. Tesis de Grado en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, 62pp.
- Harrison S. S. C., Bradley D. C. & Harris I. T. (2005). Uncoupling strong predator-prey interactions in streams: the role of marginal macrophytes. *Oikos*. 108: 433-448.
- Harrison T.D., Whitfield A.K. (2008). Geographical and typological changes in fish guilds of South African estuaries. *Journal of Fish Biology*, 73: 2542-2570.
- Hickling, C. F. (1970). Estuarine fish farming *Adv. Mar. Biol.* 8: 119- 213.
- Hozbor N & García de la Rosa S. (2000). Alimentación de Juveniles de Corvina Rubia *Micropogonias furnieri* en la Laguna Costera de Mar Chiquita (Buenos Aires, Argentina). *Frente Marítimo*. 18: 59-70.
- Hyslop, E.J., (1980). Stomach contents analysis: a review of methods and their applications. *Journal of Fish Biology* 17, 411e429.
- INIDEP. Instituto Nacional de Investigación, & Desarrollo Pesquero (Argentina). <http://www.inidep.edu.ar>. Informe 2014.

- Jaureguizar, A., Menni, R., Bremec, C., Mianzan, H., Lasta, C., (2003). Fish assemblage and environmental patterns in the Río de la Plata estuary. *Estuary Coast. Shelf Sci.* 56, 921–933.
- Kandratavicius N., (2011). Tesis de maestría: “Ecología de la comunidad meiobentónica de estuarios uruguayos: una aproximación mediante múltiples escalas”.
- Kapusta SC, Wurdig NL, Bemvenuti CE & CP (2005). Meiofauna structure in Tramandaí- Aemazém estuary (South of Brazil). *Acta Limnologica Brasileira.* 17: 349-359.
- Kennish M. (1986). *Ecology of Estuaries. Volume I. Physical and Chemical Aspects.* CRC Press, Inc. Boca Raton, USA. 254 pp.
- Kneib RT. (2000). Salt marsh ecoscapes and production transfers by estuarine nekton in the southeastern United States. In: Weinstein MP, Kreeger DA (eds) *Concepts and controversies in tidal marsh ecology.* Kluwer Academic Press, Dordrecht, p 267–291.
- Kwak, J.T., M.J. Wiley., L.L. Osborne & R.W. Larimore. (1992). Application of diel feeding chronology to habitat suitability analysis of warmwater stream fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 1417-1430.
- Little C. (2000). *The biology of soft shores and estuaries.* Oxford University Press. 252 pp.
- Machado I. (2013). Tesis de maestría: “Condición nutricional en larvas de peces y su relación con la disponibilidad y calidad del alimento en un estuario de la costa uruguaya” 85 p.
- Martinetto P, Iribarne O & Palomo G. (2005). Effects of Fish Predation on Intertidal Benthic Fauna is Modified by Crab Bioturbation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 318 :71-84.
- Martinho, F., Viegas, I., Dolbeth, M., Leitão, R., Cabral, H.N., Pardal, M.A., (2008). Assessing estuarine environmental quality using fish-based indices: performance evaluation under climatic instability. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1834–1843.
- Masello A, Scarabino F & Gamarra M. (2001). Estudio de contenidos estomacales y hábitos alimenticios de *Micropogonias furnieri*. En: *El Río de la Plata. Investigación para la Gestión del Ambiente, los Recursos Pesqueros y la Pesquería en el Frente Salino.* Vizziano, Puig, Mesones & Nagy (eds.). Programa Ecoplata, Montevideo Uruguay. Cap 11: 141-149.
- McLusky DS & Elliott M (2004). *The estuarine ecosystem: ecology, threats and management*, 3rd edn. Oxford University Press, Oxford.
- Meager J.J., Solbakken T., Utne-Palm A.C., Oen T. (2005). Effects of turbidity on the reaction distance, search time and foraging success of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 62: 1978-1984.
- Mendoza-Carranza, M., & Vieira, J. (2008). Whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) feeding strategies across four southern Brazilian estuaries. *Aquatic Ecology*, 42(1), 83-93.
- Menezes, N.A. (1983). Guia práctico para conhecimento e identificação de tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. *Rev. Bras Zoologia*, Curitiba, 2(1):1-12.
- Menni, R. C., Ringuélet, R. A., Aramburu, R. H. (1984). *Peces marinos de la Argentina y Uruguay.* Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur. 238 pp.
- Militelli, M I; Rodrigues, K. (2011). Talla de primera madurez de las principales especies de peces óseos costeros bonaerenses. 2011-01-02/2011-10-01; *Biológica; Producción animal-Pesca.*

- Moresco, A. & Bemvenuti, M.A. (2006). Biología reproductiva do peixe-rei: *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes) (Atherinopsidae) da região marinha costeira do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (1): 251-287.
- Muniz, P. & Venturini, N. (2001). Spatial distribution of the macrozoobenthos in the Solís Grande stream estuary (Canelones-Maldonado, Uruguay). *Brazilian Journal of Biology*, 61(3), 409-420.
- Muñoz, N. (2012). Categorías ecológicas de peces en el estuario del Río de la Plata. Tesis de Grado en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, 73 pp.
- Muñoz N., Canavese R., Gurdek R., Severi V., De la Rosa A. Gutiérrez J.M., Stebniki S., Sosa M., Bidegain M., Verocai J., Nagy G.J., Acuña-Plavan A. (2013). Patrones espacio-temporales de la comunidad de peces de tres estuarios del Río de la Plata (Uruguay) y su relación con variables ambientales. *Actas del XV Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (XV COLACMAR)*. Punta del Este, Uruguay.
- Musso B, Acuña A & Viana F. (2003). Contenido de Materia Orgánica en el Estómago de la "Lisa" (*Mugil platanus*, Mugilidae). *Actas de las VII Jornadas de Zoología del Uruguay*. Sociedad Zoológica de Uruguay. p 122.
- Nero VL & Sealey KS. (2005). Characterization of tropical near-shore fish communities by coastal habitat status on spatially complex island systems. *Environ Biol Fish* 73:437-444.
- Nicolas D., Lobry J.L., Lepage M., Sautour B., Le Pape O., Cabral H., Uriarte A., Boët P. (2010). Fish under influence: A macroecological analysis of relations between fish species richness and environmental gradients among European tidal estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86 (1): 137-147.
- Olsson D, Pesamosca P, Saona G, Forni F, Vizziano D, Verocai J & Norbis W. (2003). Análisis del Contenido Estomacal de la Corvina (*Micropogonias furnieri*) (Desmarest, 1823) en la Laguna de Rocha-Uruguay. *Actas de las VII Jornadas de Zoología del Uruguay*. Sociedad Zoológica de Uruguay. p 125.
- Olsson, D., Forni F., Saona G., Verocai J., Norbis W. (2013). Temporal feeding habits of the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* in a shallow coastal lagoon (southwestern Atlantic Ocean, Uruguay). *Ciencias Marinas*, 39(3): 265-276.
- Ortiz M., Borjas von Bach P., Candia R. (2006). Alimentación del pez insectívoro neotropical *Creagrutus bolivari* (Pisces: Characidae) según los métodos gráfico y de importancia relativa. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 54 (4): 1227-1239.
- Passadore C. (2004). Composición y Variación Intra-anual de la Ictiofauna y de la Macroinfauna de la Región Estuarial del Arroyo Pando (Uruguay). Informe de Pasantía de la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Opción Oceanografía. Facultad de Ciencias, UdelaR. Montevideo, Uruguay. 50 pp.
- Pessanha A.L.M., Araújo F.G., De Azevedo M.C.C. & Gomes I.D. (2003). Diel and seasonal changes in the distribution of fish on a southeast Brazil sandy beach. *Marine Biology*, 143: 1047-1055.
- Pinkas L., Olephant M.S. & Everson Z. L. (1971). Food habits of albacore blue-fin tuna and bonito in California waters. *Fish. Bull.* 152: 1-105.
- Rebello J. (1992). The Ichthyofauna and Abiotic Hydrological Environment of the Ria de Aveiro, Portugal. *Estuaries*. 15(3): 403-413.
- Rios E.C. (1994). *Seashells of Brazil*. Editora da FURG, Rio Grande. 492 pp.

- Rosecchi, E., Nouaze, Y., (1987). Comparison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Revue Travailes Institut Pêches Maritimes* 49, 111e123.
- Rountree, R. A. & Able, K. W. (2007). Spatial and temporal habitat use patterns for salt marsh nekton: implications for ecological functions. *Aquatic Ecology*, 41(1), 25-45.
- Sagretti L & Bistoni N. 2001. Alimentación de *Odontesthes bonariensis* (Cuvier & Valenciennes 1835) (Atheriniformes, Atherinidae) en la Laguna Salada de Mar chiquita (Córdoba, Argentina). *Gayana (Concepción)*. 65 (1): 37-42.
- Sánchez F., Mari N., Lasta C. & Glanglobbe A. (1991). Alimentación de la Corvina Rubia (*Micropogonias furnieri*) en la Bahía de Samborombón. *Frente Marítimo* 8(A): 43-50.
- Sardiña P. & López Cazorla A. (2005). Trophic Ecology of the Whitemouth Croaker, *Micropogonias furnieri* (Pisces; Sciaenidae) in South-Western Atlantic Water. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 85: 405-413.
- Shoup D.E. & Wahl D.H. (2009). The effect of turbidity on prey selection by piscivorous largemouth bass. *Transactions of the American Fisheries Society*, 138: 1018-1027.
- Valente, A.C.N., (1992). A alimentação natural dos peixes (métodos de estudo). Instituto de Zoologia Dr Augusto Nobre, Universidade do Porto. Série Monografias, 4.
- Vieira, JP. (1985). Distribuição, abundância e alimentação dos jovens de Mugilidae no Estuário da Lagoa dos Patos e movimentos reprodutivos da "tainha" (*Mugil platanus*, Günther, 1880) no litoral sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, FURG, Rio Grande, RS, 104 pp.
- Wakabara Y., Tararam A. & Flynn M. (1993). Importance of the Macrofauna for the Feeding of Young Fish Species from Infralittoral of Arrozal-Cananéia Lagoon Estuarine Region (25°02'S-47°56'W). Brazil. *Bolm. Institute of Oceanography. Sao Paulo*. 41(1/2):39-52.
- Wasserman R.J. & Strydom N.A. (2011). The importance of estuary head waters as nursery areas for young estuary- and marine-spawned fishes in temperate South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 94: 56-67.
- Whitfield, A.K., (1998). *Biology and Ecology of Fishes in South African Estuaries*. Ichthyology.
- Wilson J & Sheaves M. (2001). Short-term Temporal Variations in Taxonomic Composition and Trophic Structure of a Tropical Estuarine Fish Assemblage. *Marine Biology*. 139:787-796.
- Wootton R. (1992). *Fish Ecology*. Blackie Academic & Professional, London, UK. 212 pp.
- Wootton R. (1999). *Ecology of teleost fishes*, 2nd edn. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Zavala-Camin L. (1996). Introdução aos Estudos sobre Alimentação Natural em Peixes. Maringá: EDUEM, 129 pp.
- Zismann L., Berdugo V. & Kimor B. (1975). The food and feeding habits of early stage of grey mullets in the Haifa Bay region. *Aquaculture*, 6(1): 59-75.