



Facultad de Ciencias
Universidad de la República



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

TESINA PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

ICTIOFAUNA DEL ESTUARIO DEL ARROYO PANDO: VARIABILIDAD TEMPORAL DE PARÁMETROS COMUNITARIOS Y POBLACIONALES

Rodrigo Gurdek Bas

*Orientador: Dra. Alicia Acuña Plavan, Unidad de Oceanografía y
Ecología Marina*

*Tribunal: Franco Teixeira-de Mello
Marcelo Loureiro
Alicia Acuña Plavan*

Julio 2012

*A mis padres,
y a mi abuela*

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
Objetivos.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
Área de Estudio.....	9
Muestreo y Análisis.....	9
Análisis de Datos.....	11
RESULTADOS.....	12
Variables Ambientales.....	12
Composición y Abundancia de la Comunidad de Peces.....	12
Variabilidad Estacional y Nictimeral.....	14
Relación L/P y Factor de Condición Corporal.....	19
DISCUSIÓN.....	22
Composición de la Ictiofauna.....	22
Variabilidad Estacional.....	23
Variabilidad Nictimeral.....	23
Variabilidad de la Relación L/P y del Factor de Condición Corporal.....	26
CONCLUSIONES.....	28
AGRADECIMIENTOS.....	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31

RESUMEN

Los estuarios constituyen un ambiente esencial para el desarrollo de muchas especies de peces. El gran dinamismo físico-químico de sus aguas establece condiciones ambientales variables a lo largo de la escala temporal. Factores como el ciclo de vida de las especies estuariales, la salinidad, la temperatura y el fotoperíodo, son considerados de gran importancia en determinar los patrones estacionales y diarios de la ictiofauna. Por otro lado, la condición corporal y la relación largo/peso de los peces constituyen importantes herramientas para detectar posibles cambios temporales en las condiciones ambientales y en las diferentes etapas de vida de estos organismos. El estuario del Arroyo Pando (34°58'S, 56°08'W) se ubica en la costa uruguaya del Río de la Plata. Estudios sobre la variabilidad intra-anual y los hábitos tróficos de la ictiofauna son los únicos antecedentes que se disponen de esta comunidad. El presente trabajo tiene como objetivo determinar la variabilidad temporal de la ictiofauna del estuario del Pando a lo largo de escalas estacionales, mensuales y nictimerales. De este modo, se analizaron los parámetros comunitarios de riqueza específica, diversidad, abundancia, biomasa, y la relación largo/peso y el factor de condición corporal de *Micropogonias furnieri*, la especie dominante. Se realizaron arrastres de pesca mensuales durante un año, incrementando el muestreo a un período de 24 horas para cada estación del año. Se capturaron un total de 16 especies, representadas por 2.165 individuos en su mayoría juveniles, con una biomasa total de 53,39 Kg. Existió una variabilidad estacional a nivel de la riqueza específica y la diversidad de la comunidad, registrando los valores máximos durante el verano y los mínimos durante el otoño. A nivel diario los únicos parámetros que registraron cambios fueron la abundancia y la biomasa durante la estación de invierno, con los mayores valores durante el día. Dicha variabilidad fue adjudicada a la variabilidad nictimeral encontrada en la especie *M. furneri*. Las otras especies que presentaron una variabilidad nictimeral en cuanto a su abundancia fueron *Mugil platanus*, *Odontesthes argentinensis*, *Parapimelodus valenciennis* y *Brevoortia aurea*. Las diferencias nictimerales encontradas en la ictiofauna estuarial del Pando se estima ocurren como consecuencia de las interacciones alimenticias entre los peces y sus presas, y con los factores abióticos. Respecto a la relación largo/peso mensual para la especie *M. furnieri*, la misma varió entre un crecimiento de tipo isométrico y uno de tipo alométrico positivo o negativo, sin una tendencia anual clara. Los juveniles de la especie para un período anual, presentaron un crecimiento de tipo isométrico. El factor de condición corporal tampoco presentó una tendencia anual clara, sin embargo los valores más bajos fueron registrados durante los meses del invierno.

Palabras clave: estuario del Arroyo Pando, variabilidad estacional y nictimeral, factor de condición corporal, relación largo/peso, *Micropogonias furnieri*.

INTRODUCCIÓN

Los estuarios son ambientes costeros altamente productivos, donde se experimentan grandes fluctuaciones en la temperatura y la salinidad (Day *et al.*, 1989; Wootton, 1992; Elliott & Hemingway, 2002). Los mismos constituyen importantes áreas de cría de juveniles de peces (Beck *et al.*, 2001; Paterson & Whitfield, 2000), además de ser utilizados estacionalmente para el desove y la alimentación (Day *et al.*, 1989; Wootton, 1992; Elliot & Hemingway, 2002). Dada su productividad e importancia funcional, estos ambientes han sido foco de numerosos estudios ecológicos (Potter & Hyndes, 1999; Roy *et al.*, 2001).

Debido al dinamismo natural de estos sistemas y de las especies de peces presentes en ellos, es de esperar una alta variabilidad en la comunidad íctica a lo largo del tiempo (Morrison *et al.*, 2002). Diferencias en la composición de la ictiofauna han sido cuantificadas a lo largo de un rango de escalas temporales diarias, estacionales y anuales (Methven *et al.*, 2001; Morrison *et al.*, 2002).

Dentro de un rango estacional o anual, el reclutamiento, la migración estacional y/o la interacción entre las especies y las variables ambientales son ejemplos de procesos biológicos que tienen lugar. Estacionalmente, las condiciones tróficas y climáticas pueden variar y dicha variabilidad ambiental sería reflejada en el crecimiento y la condición nutricional de los peces (Phelan *et al.*, 2000; Ross, 2003; Gilliers *et al.*, 2004; Shahidul & Tanaka, 2005). A través de la estimación de relaciones largo-peso (L/P) es posible inferir el tipo de crecimiento que una especie posee. Para esto se determina el valor “b” de la pendiente que resulta de dicha relación. El mismo generalmente oscila entre los valores 2,5 y 3,5, considerando $b=3$ un crecimiento de tipo isométrico (con un crecimiento proporcional entre el largo y el peso del organismo) y $b \neq 3$ un crecimiento de tipo alométrico, negativo si $b < 3$ (con un mayor crecimiento del largo en relación al peso) o positivo si $b > 3$ (con un mayor crecimiento del peso en relación al largo) (Bagenal and Tesch, 1978). La relación L/P en los peces es afectada por una variedad de factores incluyendo la estacionalidad, la madurez gonadal, la fase del crecimiento y el rango de los tamaños corporales, entre otros (Tesch, 1971). Las relaciones L/P son ampliamente utilizadas en pesquerías para la determinación de biomasa corporales a partir de longitudes corporales (Froese, 2006), utilizándose además para evaluar desde posibles efectos de parásitos (Teixeira-de Mello & Eguren 2008) hasta cambios en el tipo de dieta de diferentes especies de peces (Teixeira-de Mello *et al.*, 2006). Adicionalmente, mediante el uso de índices morfométricos como el factor de condición corporal de Fulton, es posible evaluar el estado de condición de los peces (Grant & Brown, 1999; Vasconcelos *et al.*, 2009). El factor de condición es un parámetro cuantitativo del bienestar de un pez y reflejaría las condiciones alimenticias recientes (Costa & Araújo, 2003), así como el desarrollo gonadal (Arellano-Martínez *et al.*, 2001; Braun & Fontoura, 2004). El mismo determina

que para una longitud determinada un pez más pesado se encuentra en una mejor condición corporal (Suthers, 1998).

En escalas temporales diarias, las dinámicas de los peces están relacionadas a patrones alimenticios, evasión de potenciales depredadores, uso de zonas protegidas y/o condiciones fisicoquímicas adversas (Willis *et al.*, 2006; Oliveira-Neto *et al.*, 2008; Castillo-Rivera *et al.*, 2010). Entre los factores moduladores de dichos patrones cabe destacar la importancia del fotoperíodo (Gaelzer & Zalmon, 2008). Los niveles de luz influyen en las interacciones depredatorias de los organismos, creando condiciones visuales más o menos aptas para la alimentación, por lo que ciertas especies ictiofaunales pueden presentar un ritmo diario en sus niveles de actividad (Clark *et al.*, 2003). Estos ritmos diarios son independientes de los sistemas, encontrando efectos a nivel comunitario en ambientes muy contrastantes, como ocurre en el caso de estudios llevados a cabo en estuarios (Gurdek *et al.*, 2011), ríos (Teixeira-de Mello *et al.*, 2010) y lagos (Gelos *et al.*, 2010).

Los análisis temporales de las regiones estuariales tienden a evaluar la comunidad de los peces desde un punto de vista estacional, considerando en algunos casos los patrones diarios. Sin embargo, no existe un gran número de trabajos que acople dicha variabilidad temporal y tome en cuenta medidas de crecimiento y de condición. Dicha complejidad será tratada en el presente trabajo a nivel de un sistema estuarial de la costa uruguaya.

El Río de la Plata constituye el segundo estuario de mayor tamaño mundial, y alberga dos de las especies de mayor importancia económica para el Uruguay, la “corvina blanca” (*Micropogonias furnieri*) y la “pescadilla de calada” (*Cynoscion guatucupa*) (Norbis *et al.*, 2006). El ambiente estuarial del Río de la Plata establece condiciones favorables para el desove de los peces, encontrando al margen costero uruguayo del Río de la Plata como un área de cría de juveniles de peces (Retta *et al.*, 2006). En dicha región se desarrollan una serie de sistemas estuariales, entre ellos el estuario del Arroyo Pando (EP). Diversos aspectos de la comunidad íctica del EP fueron analizados en el proyecto “IctioPando”. Entre ellos, se determinaron la composición y la variabilidad intra-anual de la ictiofauna presente (Passadore, 2004; Acuña *et al.*, 2010), así como los hábitos tróficos de la comunidad (Canavese, 2007) y de la especie *Paralichthys orbignyanus* (Carnikián, 2006). Por otro lado, Richly (2005), determinó al EP cómo un área de cría de juveniles de peces, principalmente de juveniles de *M. furnieri*. Sin embargo, aspectos comportamentales diarios y nutricionales de la comunidad no fueron considerados. Por lo tanto, el presente trabajo busca analizar los patrones nictimerales de la ictiofauna del EP, así como el tipo de crecimiento y la condición corporal de las especies que lo habitan. Esto permitirá profundizar en el conocimiento acerca de la variabilidad nictimeral de la comunidad íctica estuarial, considerando a factores como el fotoperíodo y las condiciones físico-químicas del sistema. Además permitirá caracterizar y analizar la variabilidad temporal del tipo de crecimiento y la condición corporal de la comunidad

de peces de un hábitat estuarial templado (Peel *et al.*, 2007) sujeto a cambios ambientales estacionales.

Hipótesis de trabajo

Las variables abióticas de temperatura, de salinidad y el fotoperíodo determinan diferentes condiciones ambientales en un ecosistema, creando de acuerdo a la tolerancia fisiológica y al comportamiento de las especies un ambiente potencialmente apto para el establecimiento de éstas. De este modo, se espera que en una escala temporal:

✓ Ocurrirá una variabilidad estacional y nictimeral de la comunidad de peces del EP, en términos de:

- Riqueza específica, diversidad, abundancia y biomasa de la comunidad.

Las condiciones diferenciales de temperatura y de la cantidad y/o calidad del alimento afectan la relación Largo/Peso y la condición corporal de los individuos. De este modo, se espera que en una escala temporal:

✓ Ocurrirá una variabilidad mensual de la comunidad de peces del EP, en términos de:

- Relación L/P y condición corporal.

Objetivo general

✓ Analizar la variabilidad estacional, mensual y nictimeral de la comunidad de peces del EP, evaluando la riqueza específica, la diversidad, la abundancia, la biomasa, la relación L/P y la condición corporal.

Objetivos específicos

- Determinar la variabilidad estacional y nictimeral de los parámetros de temperatura y de salinidad del agua.
- Determinar la composición específica, la abundancia y la biomasa de la ictiofauna capturada.
- Analizar la variabilidad estacional y nictimeral en términos de riqueza específica, de diversidad, de abundancia y de biomasa de la comunidad de peces.

- Analizar la variabilidad nictimeral de la abundancia de las especies de la comunidad.
- Analizar la relación entre la variabilidad de la temperatura y la salinidad y la variabilidad estacional y nictimeral de las especies.
- Determinar la relación L/P mensual y analizar la variabilidad temporal para la especie más abundante.
- Determinar el factor de condición corporal de modo mensual y analizar la variabilidad temporal para la especie más abundante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El Arroyo Pando ($34^{\circ}58'S$, $56^{\circ}08'W$) (Canelones) se ubica en la costa uruguaya del Río de la Plata (Fig. 1), a 30 km este de la ciudad de Montevideo. Cuenta con una cuenca de 824 km^2 y con una baja pendiente. El tramo final con una fuerte influencia del Río de la Plata presenta características estuariales, habiendo registrado en otoño temperaturas de entre $13\text{-}14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ y salinidades de entre 5-15 ups, y en verano temperaturas de entre $21\text{-}23 \text{ }^{\circ}\text{C}$ y salinidades de entre 17-20 ups (Amorín & Cabal, 1996).

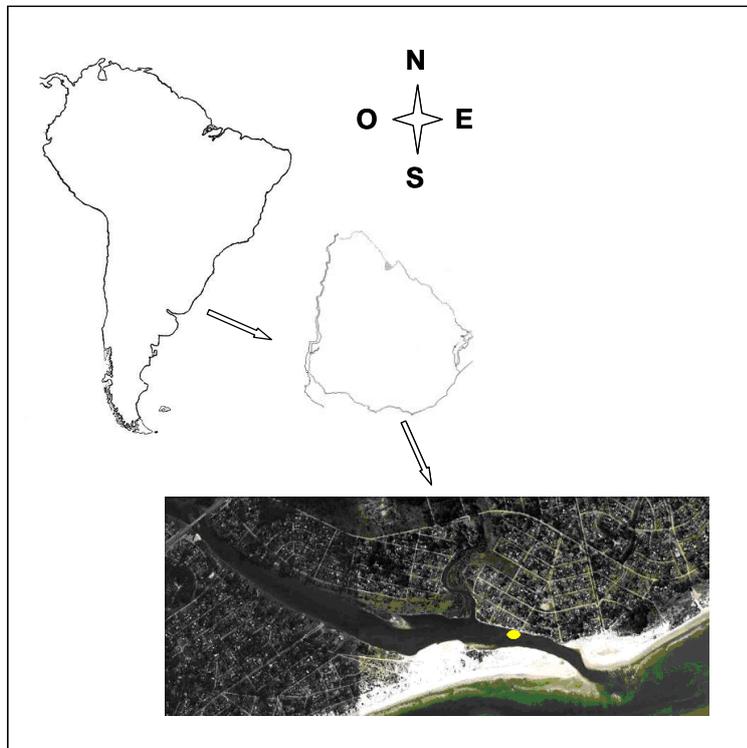


Figura 1. Localización geográfica del estuario del Arroyo Pando ($34^{\circ}58'S$, $56^{\circ}08'W$). El círculo amarillo indica la zona del muestreo íctico.

Muestreo y Análisis

Las muestras ícticas fueron tomadas a 800 m de la desembocadura del Arroyo Pando, mensualmente entre Mayo del 2002 y Junio del 2003 (excepto durante el mes de mayo del 2003), mediante una red de arrastre de tipo camaronera (12 m de longitud, 12 mm de abertura de malla, con un copo de 2,2 m de diámetro por 6,7 m de largo, y un cabo de 25 m adicional a cada extremo) a una profundidad de 1,5 m. Los arrastres fueron realizados mediante una embarcación a remo de

manera perpendicular a la línea de costa (Fig. 2), cubriendo un área de barrida de aproximadamente 300 m² por lance. Dicho procedimiento fue replicado 3 veces desde las 7 PM en cada mes, de manera consecutiva. A partir de estos datos se procedió al análisis mensual de la relación L/P y del factor de condición para la especie más abundante. Adicionalmente, se analizó la variabilidad estacional y diaria de la comunidad, realizando durante las estaciones de invierno (agosto del 2002), de primavera (diciembre del 2002), de verano (febrero del 2003) y de otoño (junio del 2003) un total de 18 arrastres para cada estación, repartidos en 9 lances durante las horas de luz y 9 lances durante las horas de oscuridad. Medidas de temperatura y de salinidad fueron registradas diaria y estacionalmente mediante un multiparámetro YSI Pro-plus.

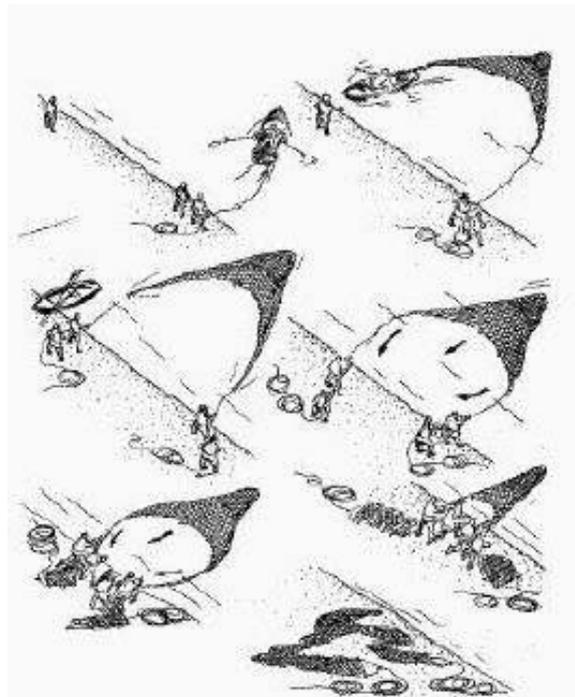


Figura 2. Maniobra del muestro íctico con la red de arrastre mediante la embarcación a remo, en el estuario del Arroyo Pando (Canavese, 2007).

Los ejemplares fueron identificados al nivel de especie (Ringuelet *et al.*, 1967; Figueiredo, 1977; Figueiredo & Menezes, 1978, 1980, 2000; Menezes & Figueiredo, 1980, 1985; Menni *et al.*, 1984), cuantificados, medidos (L=longitud total en cm) y pesados (P=peso total en g).

Análisis de Datos

Para analizar la variabilidad estacional y nictimeral (como día-noche) de la ictiofauna fueron considerados los parámetros de riqueza específica, diversidad (índice de Shannon-Wiener), abundancia (número de individuos) y biomasa de la comunidad por lance. La ocurrencia de individuos juveniles en el EP fue determinada según el trabajo de Richly (2005), mediante el análisis de las tallas corporales de primera madurez sexual.

Para determinar si el tipo de crecimiento de los individuos fue estadísticamente diferente de un crecimiento de tipo isométrico, fue empleado un test de t ($H_0: b=3$). Para esto se utilizó la transformación logarítmica de los datos de largo y de peso de acuerdo a la ecuación $P=a.L^b$, y se determinaron las constantes a y b por análisis de regresión simple. El factor de condición de Fulton se calculó según la fórmula $K=100(P/L^3)$ (el factor 100 es usado para llevar a K cercano a la unidad), que si bien el factor 3 asume un crecimiento de tipo isométrico es ampliamente utilizado (Froese, 2006).

Supuestos de distribución normal y de homogeneidad fueron comprobados en los datos mediante el Test de Shapiro-Wilk y el Test de Levene respectivamente, siendo transformados a $\text{Log}(x)$ o $\text{Log}(x+1)$ en caso necesario. Al cumplir con dichos supuestos, un análisis de varianza (ANOVA) fue utilizado para comparar diaria y estacionalmente las posibles diferencias significativas entre los períodos a nivel de la riqueza específica, la diversidad, la abundancia, la biomasa, el factor de condición y las variables abióticas. Al encontrar diferencias significativas se aplicó el test de comparaciones múltiples de Tukey. En el caso de no cumplir los supuestos de normalidad y/u de homogeneidad, el test no paramétrico de Kruskal-Wallis fue utilizado para evaluar las posibles diferencias significativas, considerando el Test de Mann-Whitney como método a posteriori. Un ANOVA de dos vías (ANOVA two-way) fue empleado para evaluar la variabilidad de la riqueza específica, la diversidad y la abundancia de la comunidad de manera diaria y estacional. La significancia de la variabilidad estacional de las relaciones L/P fue determinada mediante un análisis de covarianza (ANCOVA). Para determinar la relación entre las variables abióticas y las especies de la comunidad fue utilizado el coeficiente de correlación de Spearman (ρ). El nivel de significancia utilizado en todos los análisis estadísticos fue de $\alpha = 0,05$ (Sokal & Rohlf, 1969). Para los análisis se utilizó el programa estadístico Past.

RESULTADOS

Variables Ambientales

Los valores medios estacionales de la temperatura y la salinidad oscilaron entre 11,1 °C y 24,4 °C y entre 2,4 ups y 10,9 ups, respectivamente. Diferencias significativas en la temperatura (Kruskall-Wallis, $H_{c3,28}=24,36$, $p<0,001$) y la salinidad (Kruskall-Wallis, $H_{c3,28}=17,97$, $p<0,001$) fueron detectadas entre las estaciones del año. Durante la estación de verano se registraron los valores máximos de la temperatura y de la salinidad. Los valores mínimos de la temperatura se registraron durante la estación de otoño, mientras que los valores mínimos de la salinidad ocurrieron durante la estación de invierno (Tabla 1). La variabilidad nictimeral de la temperatura y la salinidad en las diferentes estaciones del año, únicamente registró diferencias significativas en la estación de verano a nivel de la salinidad (ANOVA, $F=13,43$, $p<0,05$), con valores máximos durante el día y mínimos durante la noche (Tabla 1).

Tabla 1. Valores medios y desvío estándar de las variables de temperatura y de salinidad tomados en las diferentes estaciones y períodos del muestreo diario, en el estuario del Arroyo Pando.

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Temperatura (°C)				
Estación	15±0,6	24±0,4	24,4±1,1	11,1±1,9
Día	15,1±0,8	24±0,4	24,3±1,7	12±1
Noche	15±0,6		24,6±0,4	9,7±2,5
Salinidad (ups)				
Estación	2,4±0,2	4±0,4	10,9±5,2	3,5±1
Día	2,5±0,2	4±0,4	15,1±3,8	3,3±1,1
Noche	2,4±0,1		6,8±1,2	4±0,5

Composición y Abundancia de la Comunidad de Peces

Un total de 2.165 individuos, representando 16 especies y 8 órdenes, con una biomasa fresca de 53,39 Kg, fueron capturados durante el presente estudio (Tabla 2). La mayoría de los individuos (>90%) correspondieron a tallas juveniles. Las especies *M. furnieri*, *Mugil platanus* y *Odontesthes argentinensis* fueron en términos de abundancia (número de individuos) las tres especies más importantes, contribuyendo en conjunto en un 92,4% al número total de individuos capturados (Tabla 2). *Micropogonias furnieri* fue la especie más abundante, contribuyendo en un 82,8% al número total y constituida en más de un 99% por individuos juveniles (Fig. 3). Las contribuciones hechas por *M. platanus* y *O. argentinensis* fueron de 7,6% y de 2%, respectivamente. Las especies

Parapimelodus valenciennis (1,8%), *Paralichthys orbignyanus* (1,7%), *Brevoortia aurea* (1,3%), *Platanichthys platana* (1%), *Genidens barbatus* (0,7%) y *Lycengraulis grossidens* (0,5%) contribuyeron cada una en más de un 0,5% al número total, y representaron en conjunto un 7% de la captura (Tabla 2). El resto de las especies contribuyeron individualmente en menos de un 0,5% a la captura total y estuvieron representadas por *Pomatomus saltatrix*, *Menticirrhus americanus*, *Cyprinus carpio*, *Macrodon ancylodon*, *Pogonias cromis*, *Urophycis brasiliensis* y *Luciopimelodus pati* (Tabla 2).

En términos de biomasa, *M. furnieri* fue la especie que contribuyó en mayor medida a la biomasa total con un 38,1% (Fig. 4). Sin embargo, dicha contribución representa menos de la mitad de la contribución que la especie realizó al número total, indicando los pequeños tamaños corporales de dicha especie (Tabla 2). El segundo y el tercer lugar lo ocuparon *C. carpio* y *P. orbignyanus*, las cuales contribuyeron 257 y 9 veces más a la biomasa que al número total, indicando en contraste con el caso de *M. furnieri*, a especies de mayor tamaño corporal (Tabla 2).

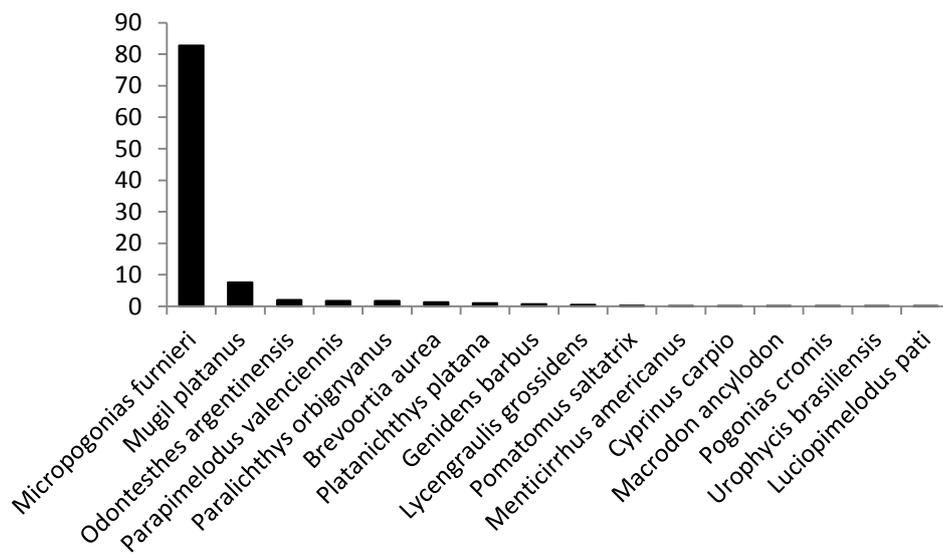


Figura 3. Contribución de cada especie (%) a la abundancia total capturada durante el período de muestreo, en el estuario del Arroyo Pando.

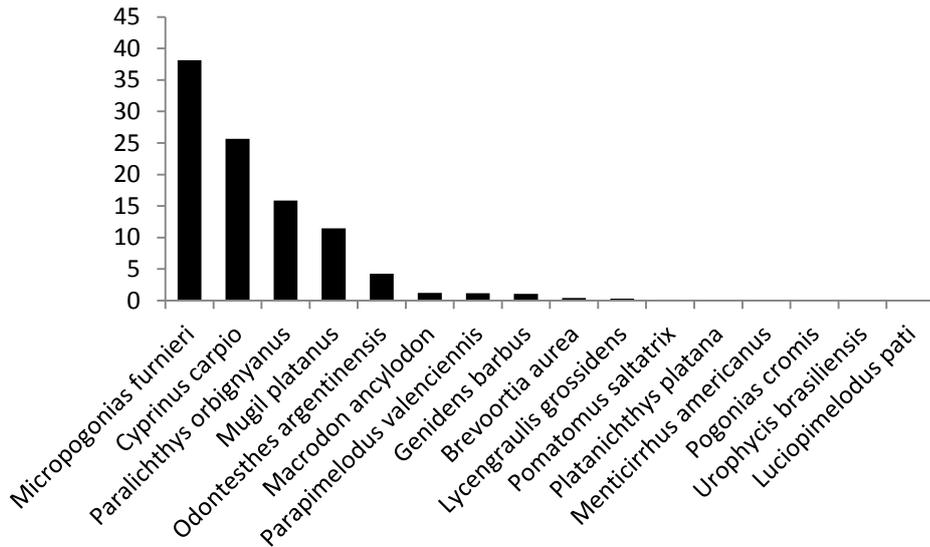


Figura 4. Contribución de cada especie (%) a la biomasa total capturada durante el período de muestreo, en el estuario del Arroyo Pando.

Variabilidad Estacional y Nictimeral

Diferencias significativas fueron encontradas entre las estaciones del año a nivel de la riqueza específica (Kruskall-Wallis, $H_{c,3,71}=23,42$, $p<0,001$) y de la diversidad (Kruskall-Wallis, $H_{c,3,71}=21,21$, $p<0,001$). Los valores máximos de riqueza específica y de diversidad fueron registrados durante la estación de verano, con valores de 4 ± 1 y $0,72\pm 0,29$ por lance, respectivamente, mientras que los mínimos ocurrieron durante el invierno y el otoño (Tabla 3a). La riqueza específica y la diversidad total para cada estación del año, registraron los valores máximos durante el verano y la primavera respectivamente, y los valores mínimos durante la estación de otoño (Tabla 3a). Respecto al análisis de las comparaciones múltiples entre las estaciones, se encontró que la riqueza específica únicamente no varió significativamente entre el invierno y el otoño (Mann-Whitney, $p>0,05$). Al considerar la diversidad, tampoco se registró una variabilidad significativa entre las estaciones de invierno y de otoño (Mann-Whitney, $p>0,05$), ni entre la primavera y el verano (Mann-Whitney, $p>0,05$), en contraste con el resto de las comparaciones estacionales (Tabla 3b). La abundancia de la comunidad, a diferencia de la riqueza específica y la diversidad no presentó una variabilidad estacional (Kruskall-Wallis, $H_{c,3,71}=2,27$, $p>0,05$).

Tabla 2. Abundancia (N), biomasa (B), porcentaje de contribución a la captura total (%), rango de longitud total (RL), longitud total media (LM) y porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%FO mensual) de las especies capturadas durante el período de muestreo, en el estuario del Arroyo Pando. R: ranking decreciente de las especies de acuerdo a la abundancia y la biomasa total capturada.

Especie	Abundancia (número)			Biomasa (g)			Longitud total (mm)		
	R	N	%	R	B	%	RL	LM	% FO
<i>Micropogonias furnieri</i>	1	1.792	82,8	1	20.359	38,1	27-250	99	100
<i>Mugil platanus</i>	2	165	7,6	4	6.124,7	11,5	29-365	120	82,4
<i>Odontesthes argentinensis</i>	3	43	2	5	2.282,7	4,3	32-307	181	47,1
<i>Parapimelodus valenciennis</i>	4	38	1,8	7	631,8	1,2	76-147	119	29,4
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	5	37	1,7	3	8.465,2	15,9	83-624	262	76,5
<i>Brevoortia aurea</i>	6	28	1,3	9	207	0,4	30-168	79	41,2
<i>Platanichthys platana</i>	7	21	1	12	62,2	0,1	51-95	68	23,5
<i>Genidens barbatus</i>	8	15	0,7	8	571,4	1,1	85-205	155	35,3
<i>Lycengraulis grossidens</i>	9	11	0,5	10	147,4	0,3	59-165	116	23,5
<i>Pomatomus saltatrix</i>	10	4	0,2	11	73	0,1	89-149	126	11,8
<i>Menticirrhus americanus</i>	11	3	0,1	13	61,6	0,1	105-163	134	11,8
<i>Cyprinus carpio</i>	12	3	0,1	2	13.693	25,7	605-744	667	11,8
<i>Macrodon ancylodon</i>	13	2	<0,1	6	640	1,2	310-340	325	5,9
<i>Pogonias cromis</i>	14	1	<0,1	14	29	0,1	145	145	5,9
<i>Urophycis brasiliensis</i>	15	1	<0,1	15	21,6	<0,1	150	150	5,9
<i>Luciopimelodus pati</i>	16	1	<0,1	16	17,6	<0,1	154	154	5,9
Número total de especies		16							
Número total de individuos		2.165							
Biomasa total de individuos					53.387				

Tabla 3a. Valores medios y desvíos estándar del número de especies (riqueza específica), de la diversidad y de la abundancia ictiofaunal capturada por lance (p/lance) y de manera total en cada estación del año, en el estuario del Arroyo Pando.

Variable	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Riqueza específica p/lance	2±1	3±1	4±1	2±1
Riqueza específica total	6	8	10	5
Diversidad p/lance	0,27±0,28	0,51±0,30	0,72±0,29	0,25±0,26
Diversidad total	0,47	1,02	0,85	0,36
Abundancia p/lance	19±12	21±19	21±13	16±16
Abundancia total	325	380	382	296

Tabla 3b. Nivel de significancia estadística de las relaciones analizadas entre las diferentes estaciones del año a nivel de la riqueza específica, la diversidad y la abundancia, en el estuario del Arroyo Pando. Diversidad: Índice de Shannon-Wiener. Test estadístico: Mann-Whitney.

Variable	Inv-Prim	Inv-Ver	Inv-Oto	Prim-Ver	Prim-Oto	Ver-Oto
Riqueza específica	*	***	Ns	*	*	***
Diversidad	*	***	Ns	Ns	*	***
Abundancia	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns

*: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$; Ns: sin diferencias significativas.

En el análisis de la variabilidad nictimeral de la comunidad llevado a cabo estacionalmente, la riqueza específica y la diversidad de la comunidad no presentaron diferencias significativas entre el día y la noche en ninguna estación del año (ANOVA, $p > 0,05$; Kruskal-Wallis, $p > 0,05$), ni tendencias definidas. La abundancia y la biomasa de la comunidad, tampoco presentaron una variabilidad significativa nictimeral durante las estaciones de primavera, de verano ni de otoño (ANOVA, $p > 0,05$; Kruskal-Wallis, $p > 0,05$). Sin embargo, durante la estación de invierno, tanto la abundancia (ANOVA, $F=7,185$, $p < 0,05$) como la biomasa de la comunidad (ANOVA, $F=6,724$, $p < 0,05$) registraron cambios significativos entre el día y la noche. El día presentó los valores máximos de la abundancia, con 25 ± 13 individuos por lance (ind/lance), y de la biomasa, con $303,4 \pm 261,1$ gramos por lance (g/lance). La noche registró valores mínimos para ambas variables, con 12 ± 7 ind/lance y $129,8 \pm 203,9$ g/lance. La Tabla 4 muestra los datos de abundancia y de biomasa para cada estación del año según la especie y el momento del día.

Al considerar la interacción entre las estaciones del año y el día no fue posible establecer cambios significativos en la variabilidad diaria de la riqueza específica (Two-way ANOVA, $F=0,771$, $p > 0,05$), ni de la diversidad (Two-way ANOVA, $F=1,049$, $p > 0,05$), ni de la abundancia (Two-way ANOVA, $F=1,671$, $p > 0,05$) de la comunidad de peces entre las diferentes estaciones del año.

Tabla 4. Abundancia (ind.) y biomasa (g) de las diferentes especies capturadas de manera estacional en el período diurno (D) y el nocturno (N), en el estuario del Arroyo Pando.

Especie	Invierno				Primavera				Verano				Otoño			
	D (ind)	D (g)	N (ind)	N (g)	D (ind)	D (g)	N (ind)	N (g)	D (ind)	D (g)	N (ind)	N (g)	D (ind)	D (g)	N (ind)	N (g)
<i>M. furnieri</i>	207	1.178,4	84	338	115	3.582,1	139	2.592,2	120	1.639,1	183	2.305,9	188	1.455,6	84	687,9
<i>M. platanus</i>	0	0	1	68,1	78	943,2	0	0	4	313,7	9	1.426,6	2	23,1	13	573,7
<i>O. argentinensis</i>	4	52,3	0	0	0	0	1	57,5	22	1.076,1	9	735,2	3	177	0	0
<i>P. valenciennis</i>	0	0	0	0	3	173,3	25	317,5	1	11	0	0	0	0	0	0
<i>B. aurea</i>	0	0	0	0	1	0,2	1	0,9	4	20,1	15	62,6	0	0	0	0
<i>P. orbignyanus</i>	4	1.476	2	582,5	2	322,9	6	1.879,7	1	65,9	0	0	4	420	1	8
<i>P. platana</i>	13	17,8	4	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>G. barbuis</i>	0	0	0	0	5	228	1	15,8	1	53,4	5	153,4	0	0	0	0
<i>L. grossidens</i>	1	5,6	5	31	0	0	0	0	4	98,3	0	0	0	0	0	0
<i>P. saltatrix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	69,4	0	0	0	0	0	0
<i>C. carpio</i>	0	0	0	0	2	8.730	1	4.963	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7,6	0	0	0	0	0	0
<i>L. pati</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	17,6	0	0
Número total	229		96		206		174		161		221		198		98	
Biomasa total		1.481,6		388		8.958,2		7.555,2		11		0		597		8

El análisis de variabilidad nictimeral a nivel de las especies, mostró a *M. furnieri*, *M. platanus*, *O. argentinensis*, *P. valenciennis* y *B. aurea* como las únicas especies que en alguna de las estaciones del año experimentaron una variabilidad significativa. *Micropogonias furnieri* no presentó cambios significativos entre el día y la noche en las estaciones de primavera, de verano ni de otoño (ANOVA, $p > 0,05$). Sin embargo, durante la estación de invierno esta especie ocurrió significativamente en mayor abundancia durante el día, con 23 ± 13 ind/lance, que durante la noche, con 11 ± 6 ind/lance (Kruskall-Wallis, $H_{c,17} = 4,49$, $p < 0,05$). Durante el otoño *M. furnieri* también presentó una mayor abundancia durante el período diurno, mientras que durante la primavera y el verano la abundancia fue mayor durante el período nocturno. Durante el invierno, en diferencia con el resto de las estaciones del año, *M. furnieri* registró un cambio significativo en la biomasa total (Kruskall-Wallis, $H_{c,17} = 11,34$, $p < 0,001$), con $131 \pm 75,2$ g/lance durante el día y $42,3 \pm 24,2$ g/lance durante la noche. *Mugil platanus*, *Parapimelodus valenciennis* y *Brevoortia aurea* fueron especies que tendieron a encontrarse durante la noche, limitando dicha variabilidad a determinadas estaciones del año. *Mugil platanus* presentó, durante el otoño, 1 ± 1 ind/lance en la noche y $0,2 \pm 0,4$ ind/lance en el día (Kruskall-Wallis, $H_{c,18} = 6,42$, $p < 0,05$). *Parapimelodus valenciennis* registró, durante la primavera, 3 ± 3 ind/lance para la noche y $0,3 \pm 0,7$ ind/lance para el día (Kruskall-Wallis, $H_{c,18} = 10,59$, $p < 0,01$). *Brevoortia aurea* presentó, durante el verano, 2 ± 1 ind/lance durante la noche y $0,4 \pm 0,7$ ind/lance durante el día (Kruskall-Wallis, $H_{c,18} = 8$, $p < 0,01$). *Odontesthes argentinensis*, en cambio, fue una especie que tendió a ocurrir en mayores abundancias durante el día. En la estación de verano, registró una abundancia de 2 ± 2 ind/lance durante el día y de 1 ± 1 ind/lance durante la noche (ANOVA, $F = 5,323$, $p < 0,05$). El resto de las especies, no presentó, ni cambios diarios significativos (ANOVA, $p > 0,05$; Kruskall-Wallis, $p > 0,05$), ni un patrón de variabilidad nictimeral claro, ocurriendo en la mayoría de los casos una insuficiencia en los datos de abundancia y frecuencia de ocurrencia.

Los análisis de correlación del coeficiente de Spearman, llevados a cabo de manera estacional de modo de analizar la relación existente entre la riqueza específica de la comunidad y la temperatura y la salinidad, mostraron que la temperatura se correlacionó positiva y significativamente con la riqueza específica ($\rho = 0,54$; $p < 0,05$), mientras que la salinidad también mostró una correlación positiva con la misma de manera significativa marginal ($\rho = 0,51$; $p = 0,05$). A nivel diario, se procedió a analizar la relación entre aquellas especies que experimentaron una variabilidad diaria significativa y los parámetros de temperatura y de salinidad, determinando únicamente a la especie *O. argentinensis* como aquella en presentar una correlación significativa con alguna variable abiótica. La abundancia total de dicha especie se correlacionó positivamente con la salinidad durante el verano ($\rho = 1$; $p < 0,05$) (Fig. 5).

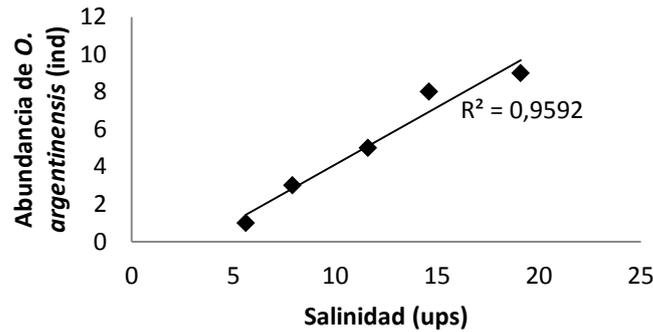


Figura 5. Relación entre la salinidad y la abundancia total de la especie *Odontesthes argentiniensis*, para un período diario durante la estación de verano, en el estuario del Arroyo Pando.

Relación L/P y Factor de Condición Corporal

Frente al análisis de la variabilidad mensual de la relación L/P y del factor de condición corporal, *M. furnieri* fue la especie seleccionada para analizar, dada la óptima combinación existente entre su frecuencia de ocurrencia y su abundancia mensual. Los resultados obtenidos de los análisis de la relación L/P para *M. furnieri* se encuentran detallados en la Tabla 5. Del total de 859 individuos capturados para dicho análisis, 856 individuos juveniles de entre 39 y 187 mm de longitud total fueron los seleccionados, en tanto los tres individuos excluidos pertenecían a fases adultas. Todos las correlaciones resultaron altamente significativas (T test, $p < 0,001$), a excepción de aquella durante el mes de octubre-02 (T test, $p > 0,05$). El coeficiente de correlación lineal (r^2) varió entre 0,94 y 0,99, indicando un buen ajuste de la relación entre los datos de largo y de peso. La longitud total de los individuos analizados fue significativamente diferente entre los meses del año (Kruskall-Wallis, $H_{c12,856} = 255,7$, $p < 0,001$). La relación L/P varió significativamente entre los meses del año (ANCOVA, $F = 23,32$, $p < 0,001$). El valor medio de la pendiente b varió entre 2,82 y 3,23 de manera mensual, siendo 3,03 el valor medio de b establecido de manera anual para la fase juvenil de la especie (Tabla 5). El tipo de crecimiento desarrollado por los juveniles de *M. furnieri* presentó diferentes tendencias, desde un crecimiento de tipo alométrico negativo ($b \neq 3$, T test, $p < 0,001$) o positivo ($b \neq 3$, T test, $p < 0,01$), a uno de tipo isométrico ($b = 3$, T test, $p > 0,05$) (Tabla 5). Los juveniles de *M. furnieri* en el EP en un ciclo anual, describieron un crecimiento de tipo isométrico ($b = 3$, T test, $p > 0,05$), con la siguiente ecuación del crecimiento $W = 0,124 \cdot L^{3,03}$.

Tabla 5. Parámetros de la relaciones largo/peso $P=a.L^b$ (luego de la transformación logarítmica de las variables) de la especie *Micropogonias furnieri*, en el estuario del Arroyo Pando.

Familia	Especie	Período	Largo total (mm)			Parámetros de la relación			T
			RL	LM	n	log a	b ± LC 95%	r ²	
Sciaenidae	<i>M. furnieri</i>	may-02	39-187	74	225	-2,01	2,96±0,09	0,99 ⁰	Ns
		jun-02	51-155	94	31	-2,179	3,04±0,08	0,96 ⁰	Ns
		jul-02	50-145	82	80	-2,172	3,09±0,06	0,99 ⁺	**
		ago-02	54-128	79	19	-2,214	3,08±0,04	0,96 ⁺	**
		set-02	94-140	120	11	-1,894	2,83±0,04	0,98 ⁻	***
		oct-02	122-165	143	3	-2,167	3,12±0,41	0,99 ⁰	Ns
		nov-02	55-180	123	31	-2,271	3,21±0,12	0,97 ⁺	**
		dic-02	57-183	107	45	-2,189	3,14±0,1	0,98 ⁺	**
		ene-03	85-180	119	53	-2,258	3,18±0,09	0,98 ⁺	***
		feb-03	70-150	109	72	-1,848	2,82±0,04	0,94 ⁻	***
		mar-03	39-140	102	178	-2,134	3,06±0,05	0,99 ⁺	**
		abr-03	55-145	111	45	-2,265	3,23±0,06	0,98 ⁺	***
		jun-03	43-141	94	63	-2,188	3,15±0,05	0,99 ⁺	***
		Anual	39-187	95	856	-2,091	3,03±0,04	0,99 ⁰	Ns

RL: rango de longitud total; LM: longitud total media; n: abundancia; a: intercepción de la regresión; b: coeficiente de la regresión; b±LC 95%: límite de confianza al 95% del coeficiente de la regresión (ES*“1,96”); r²: coeficiente de determinación. 0: crecimiento isométrico; +: crecimiento alométrico positivo; -: crecimiento alométrico negativo. T: test de t de Student; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001; Ns: sin diferencias significativas.

El análisis mensual a nivel del factor de condición corporal en *M. furnieri* reveló la existencia de una variabilidad significativa entre los meses del año (Kruskall-Wallis, $H_{c12,856}=209,6$, $p<0,001$). A grandes rasgos el análisis mensual mostró una tendencia al aumento de los valores del factor de condición corporal a partir del mes de octubre-02, mientras que durante los meses precedentes dicho factor registró valores más bajos (Fig. 6). Durante los meses de agosto-02, de setiembre-02 y de octubre-02 se capturó un número relativamente bajo de individuos (<20), por lo que al considerar los resultados debe tomarse en cuenta dicho punto.

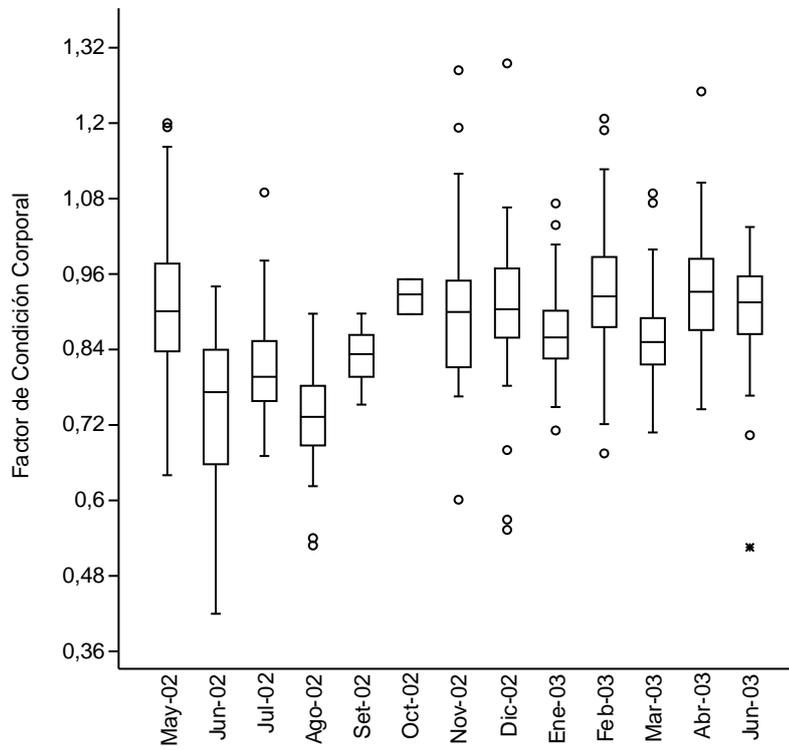


Figura 6. Variabilidad mensual del factor de condición corporal a nivel de *Micropogonias furnieri*, en el estuario del Arroyo Pando.

DISCUSIÓN

Composición de la Ictiofauna

El presente estudio analizó la composición específica de la ictiofauna del estuario del arroyo Pando, así como las especies dominantes en términos de abundancia numérica y biomasa corporal. La riqueza específica del sistema Pando presentó un bajo número de especies (n=16) en comparación con otros sistemas estuariales de similares características, como los estudiados por Loneragan & Potter (1990) (n=71) y Greenwood *et al.* (2007) (n=46). Las causas de la baja riqueza específica y diversidad pueden atribuirse a determinadas características tanto asociadas con la región geográfica, como con la variabilidad del hábitat y las propias características físico-químicas al momento del muestreo. De acuerdo a Vieira & Musick (1993), la latitud afecta la diversidad íctica, siendo los estuarios de regiones tropicales los que soportarían un mayor número de especies en comparación con los de regiones templadas, dada la diferencia en la temperatura del agua, entre otros. La variabilidad de hábitat es otro factor importante relacionado con la diversidad ictiofaunal. Estuarios con un amplio rango de sustratos y de plantas litorales, o sea con una mayor heterogeneidad de hábitat, normalmente presentan una mayor diversidad de especies que aquellos sistemas más uniformes (Whitfield, 1983). El estuario del Pando es un sistema con una baja diversidad de hábitats. Por otra parte, cabe destacar, que durante el período en el que fue llevado a cabo el presente estudio las salinidades detectadas fueron relativamente bajas (<5-10 en la mayoría de los casos). Las bajas salinidades registradas (detalladas aquí de manera estacional y en Canavese (2007) de manera mensual) pudieron constituir un disturbio natural para la ictiofauna del sistema, llevando a la pérdida de las condiciones marinas dentro del estuario (Albaret *et al.*, 2004). De esta manera, las bajas salinidades pudieron afectar la riqueza específica del sistema, dado que condiciones más marinas generalmente conllevan a una mayor diversidad de especies (McLusky & Elliott, 2004).

La mayoría de los individuos capturados correspondieron a tallas juveniles, en coincidencia con lo encontrado en playas estuariales tropicales de Brasil (Pessanha & Araújo, 2003), y en estuarios templados de Australia (Potter & Hyndes, 1999), considerando a este tipo de ambientes como zonas propicias para la alimentación y la cría de una gran variedad de especies de peces (Beck *et al.*, 2001; Dahlgren *et al.*, 2006). En estudios de variabilidad nictimeral en una región adyacente a la de este trabajo (estuario del Solís Grande), también hemos registrado un uso del sistema mayormente por individuos juveniles, así como por un bajo número de especies (Gurdek *et al.*, 2011). La fuerte dominancia del sciénido *M. furnieri* coincide con los resultados obtenidos según Pessanha & Araújo (2003), y Pereira (1986) en la desembocadura de una laguna estuarial del sur de Brasil, definiendo a dichos sistemas como zonas ampliamente utilizadas por dicha especie

como áreas de cría y de alimentación. Según Acuña *et al.* (2010), la gran dominancia numérica de juveniles de *M. furnieri* en el EP, definen a dicha área como un área de cría de la especie.

Variabilidad Estacional

El EP presentó una variabilidad estacional de la riqueza específica y la diversidad de peces, en conjunto con una variabilidad estacional de la temperatura y la salinidad, coincidiendo con los análisis de Greenwood *et al.* (2007). La variabilidad biológica fue mejor observada entre aquellas estaciones de condiciones abióticas más diferentes, mientras que entre estaciones como el invierno y el otoño, y la primavera y el verano, dicha variabilidad ocurrió de manera más leve (Tabla 3b). Dicha variabilidad estacional, en mayor o menor medida, es causa del ciclo biológico anual de las especies de peces que hacen uso del estuario (Greenwood *et al.*, 2007) en conjunción con la variación estacional de variables ambientales como la temperatura y la salinidad (Thiel *et al.*, 1995; Whitfield, 1999; Selleslagh & Amara, 2008). La máxima riqueza específica registrada durante el verano, coincide con resultados de estudios llevados a cabo en estuarios templados de Canadá y de Australia (Methven *et al.*, 2001, Hoesksema & Potter, 2006). Las mayores y menores condiciones de temperatura y de salinidad registradas durante el verano y el otoño, respectivamente, así como la migración anual de las especies de peces estuariales, estarían explicando dichos máximos y mínimos en la riqueza específica y la diversidad del EP, ya que bajas temperaturas en combinación con bajas salinidades pueden resultar en un alto estrés fisiológico para varias especies de peces (Whitfield, 1999).

Por otro lado, la ausencia de la variabilidad estacional en la abundancia de la comunidad, en contraste con la variabilidad encontrada por Pessanha *et al.* (2003) y Hoesksema & Potter (2006), parece ser causa de la constante presencia y dominancia numérica de la especie *M. furnieri*, con una abundancia similar en todas las estaciones del año.

Variabilidad Nictimeral

La comunidad de peces del EP no registró patrones de variabilidad nictimeral en la riqueza específica ni en la diversidad en ninguna estación del año, únicamente se detectó una variabilidad nictimeral durante el invierno con los mayores valores de abundancia y de biomasa durante el día. Pessanha & Araújo (2003), realizaron un análisis similar al del presente estudio y encontraron resultados muy similares a los aquí desarrollados, no encontrando un patrón diario para la riqueza específica ni para el número de individuos de la comunidad en las diferentes estaciones del año, excepto durante el invierno cuando la abundancia numérica de la comunidad fue mayor durante el día. Ribeiro *et al.* (2006) en una laguna costera templada de Portugal, tampoco encontraron una variabilidad significativa entre el día y la noche a nivel de la riqueza específica ni de la abundancia

de la comunidad de los peces. Gibson *et al.* (1996) en una playa arenosa templada de Escocia, encontraron un mayor número de especies e individuos durante el período nocturno, sin embargo no existió evidencia de comunidades diurnas y nocturnas diferentes. Por otro lado, otros estudios llevados a cabo por diversos autores reportaron una variabilidad diaria en términos de la riqueza específica, la diversidad y/o la abundancia de la comunidad de los peces. Tal es el caso de Hoesksema & Potter (2006), quienes registraron un mayor número de especies y una mayor abundancia de la comunidad durante la noche, y de Castillo-Rivera *et al.* (2010) en una laguna estuarial tropical de México, con el mismo patrón nocturno pero con una mayor diversidad de la comunidad durante el día. Layman (2000) en una playa arenosa templada de Estados Unidos, registró un incremento de la riqueza específica durante la noche, y Gaelzer & Zalmon (2008) en diferentes playas arenosas tropicales de Brasil, registraron diversos patrones, desde una riqueza específica, diversidad y abundancia de la comunidad mayor durante la noche, hasta el patrón inverso con todos estos parámetros mayores durante el día. La variabilidad nictimeral es atribuida en gran medida a los patrones comportamentales que las diferentes especies de peces desarrollan para lidiar con el ambiente biótico y abiótico. La disponibilidad de alimento y el riesgo de depredación son dos de los factores claves al momento de entender dicho comportamiento, el cual es en gran parte influenciado por el fotoperíodo (Clark *et al.*, 2003). Las especies presa pueden sincronizar sus niveles de actividad con el período diario, de manera tal de evitar altas densidades de depredadores o de disminuir su eficiencia, pudiendo desarrollar comportamientos migratorios entre la costa y aguas más profundas (Gaelzer & Zalmon, 2008; Castillo-Rivera *et al.*, 2010) o entre distintos tipos de hábitats (Sogard & Able, 1994; Griffiths, 2001), entre el día y la noche.

La ausencia de variabilidad nictimeral en el EP a nivel de la abundancia de la comunidad en las estaciones de primavera, de verano y de otoño, así como los cambios significativos registrados durante el invierno, pueden ser explicados por la abundancia diaria de la especie *M. furnieri*. La misma, se encuentra presente y con dominancia numérica en los períodos diurnos y nocturnos de todas las estaciones influenciando fuertemente los resultados obtenidos a nivel comunitario. La variabilidad nictimeral registrada a nivel de la biomasa de la comunidad durante el invierno, también es explicada por la variabilidad nictimeral de la biomasa que desarrolla *M. furnieri* en dicha época. A pesar de estar representada por individuos juveniles, su máxima abundancia diurna determinaría los máximos diurnos de la biomasa de la comunidad.

Un estudio realizado por Oliveira-Neto *et al.* (2008) en un estuario tropical de Brasil, ha descrito a las especies de la familia Sciaenidae, entre ellas *M. furnieri*, generalmente como especies mayormente capturadas durante el período nocturno. Por otro lado, Pereira (1986) en un estudio similar al aquí presentado, capturaron a la especie *M. furnieri* tanto durante el día como durante la noche, registrando máximos diurnos y nocturnos dependiendo de la estación del año. Clark *et al.* (2003) en un estuario templado de los Estados Unidos, encontraron a los juveniles de la especie *Micropogonias undulatus*, en mayor abundancia durante el día. Dicha variabilidad fue asociada

con patrones de alimentación de dicha especie, la cual se encontraría en mayores abundancias en momentos de mayor abundancia de las presas, en este caso decápodos. Los resultados de la variabilidad nictimeral de *M. furnieri* aquí presentados coinciden y difieren con los resultados anteriormente nombrados. La ausencia de variabilidad nictimeral de la especie podría estar relacionada con la ausencia de un patrón de alimentación nictimeral en el EP (Canavese, 2007). Por otro lado, el tipo de alimento disponible en el ambiente podría ser una causa de los patrones observados en las diferentes estaciones. Otro factor a considerar en los análisis de variabilidad nictimeral es la depredación, sobre la cual no tenemos evidencia concluyente ya que la especie depredadora piscívora *P. orbignyanus* (Norbis & Galli, 2004; Richly, 2005) no presentó una variabilidad nictimeral significativa en ninguna de las estaciones del año, en parte por su escasa abundancia. Por otro lado, dicha especie y *M. furnieri* presentaron mayores abundancias en los mismos momentos del día (invierno, primavera y otoño), por lo que parecería ser que la presencia de *P. orbignyanus* no estaría limitando la presencia de *M. furnieri*. En cuanto a los factores abióticos, la variabilidad nictimeral de la temperatura y la salinidad parecerían no afectar la distribución nictimeral de *M. furnieri*, ya que la misma fue encontrada en todos los muestreos en un amplio rango de valores de temperatura y de salinidad. Dicha especie varió significativamente en su abundancia durante el invierno, estación durante la cual la salinidad fue estable entre el día y la noche. A su vez, durante el resto de las estaciones cuando la variabilidad nictimeral de la salinidad fue mayor la especie no registró cambios significativos. Cabe resaltar que *M. furnieri* es considerada una especie euritérmica y eurihalina, registrada en el estuario del Río de la Plata en la fase juvenil en salinidades que van desde casi 0,03 a 32,5 ups y temperaturas que van desde 8,2 a 24,7 °C (Rico, 2003).

Al considerar los análisis de variabilidad nictimeral de cada especie de la comunidad de peces del EP, se encontró que además de *M. furnieri*, únicamente *M. platanus*, *O. argentinensis*, *P. valenciennis* y *B. aurea* desarrollaron una variabilidad significativa en la abundancia en algunas estaciones del año. Estos resultados en parte concuerdan con los de Methven *et al.* (2001), quienes registraron dos grupos consistentes de especies, uno constituido por especies que no mostraron una diferencia significativa entre el período diurno y el nocturno, y otro por especies capturadas principalmente durante la noche. Una causa probable de que en este estudio la variabilidad nictimeral de las especies se haya limitado a determinadas estaciones del año es debido a que las mismas desarrollaron una abundancia diferencial en las distintas estaciones, resultando en la mayoría de las estaciones una escasa abundancia para la mayoría de las especies. La especie *P. valenciennis* desarrolló una mayor abundancia durante la noche de la primavera, período para el cual lamentablemente no se cuenta con los datos de temperatura ni de salinidad. Una disminución de la salinidad durante la noche (con una escala de variabilidad diaria similar a como ocurrió durante el verano) podría haber favorecido el aumento de su abundancia dada la naturaleza dulceacuícola de la especie. Sin embargo, la misma desarrolla una tolerancia salina que abarcaría

valores mayores a aquellos en los que fue encontrada (Rico, 2003). Por otro lado, los hábitos nocturnos de la especie podrían ser atribuidos a que la misma posee un modo de alimentación no-visual (Gelós *et al.*, 2010), y al igual que otras especies de Siluriformes desarrollarían un comportamiento nocturno (Fernandez *et al.*, 2007). *Odontesthes argentinensis* presentó una mayor abundancia diurna durante el verano, momento en el cual la salinidad fue significativamente mayor que durante la noche. La mayor abundancia de la especie en momentos de mayor salinidad puede ser explicada dado que la misma presenta una tendencia hacia salinidades mayores (Tombari *et al.*, 2005). La variabilidad nictimeral de *B. aurea* parecería no estar influenciada por la variabilidad abiótica dada la naturaleza estuarial de la especie y el amplio rango de tolerancia salina que posee (Rico, 2000; Rico, 2003). Por otro lado, la mayor abundancia nocturna podría deberse a que durante dicho período se alimentaría y encontraría cierto refugio de los depredadores. *Mugil platanus* desarrolló una mayor abundancia nocturna durante el otoño, concordando con los resultados de Pereira (1986) quien registró a dicha especie únicamente en el período nocturno de la estación de otoño, y de primavera e invierno. Los mugílidos tienden a ser nocturnos en llanuras de marea (Oliveira-Neto *et al.*, 2004) y en playas estuariales (Pessanha & Araújo, 2003). La variabilidad abiótica parecería no ser causa de la variabilidad experimentada por *M. platanus*, ya que no presenta cambios diarios. En cuanto a la depredación por parte de *P. orbignyanus*, quien presentó a *M. platanus* en sus contenidos estomacales (Canavese, 2007), la misma registró una mayor abundancia durante el día, sin embargo todos éstos fueron individuos juveniles que no estarían alimentándose de *M. platanus* (Norbis & Galli, 2004), a excepción de un individuo adulto. Cabe destacar, que la efectividad del arte de pesca utilizado durante el período de muestreo pudo no haber sido la mejor hacia la captura de la especie *P. orbignyanus*, así como a otras posibles especies depredadoras, por lo que el factor depredación podría estar subestimado en el presente análisis.

Variabilidad de la Relación L/P y del Factor de Condición Corporal

Respecto a la relación L/P analizada de manera mensual y anual en los juveniles de *M. furnieri*, todos los coeficientes de regresión (b) estimados se encontraron dentro del rango esperado de 2,5 y 3,5 (Bagenal and Tesch, 1978). La relación L/P mostró una variabilidad significativa entre los diferentes meses del año, variando desde un crecimiento de tipo isométrico a uno alométrico negativo o positivo, aunque sin una tendencia estacional marcada. Dichos resultados coinciden con la variabilidad L/P temporal encontrada por Costa & Araújo (2003), quienes en una playa estuarial tropical de Brasil, analizaron de manera estacional y anual la variabilidad del factor de condición y de la relación L/P de los juveniles y subadultos de la especie *M. furnieri*. La propia variabilidad temporal del ambiente así como la variabilidad natural de la población podrían estar explicando las diferencias temporales encontradas en la relación L/P. Respecto al tipo de crecimiento dentro del

período anual a nivel del rango juvenil de *M. furnieri*, el cual fue del tipo isométrico, el mismo coincidió con los resultados anuales de Costa & Araújo (2003). Por otro lado, Segura *et al.*, 2012 en una zona oceánica de Uruguay, encontraron un crecimiento de tipo alométrico positivo en juveniles de *M. furnieri* (el rango de tamaños considerados presentó individuos de mayor longitud corporal), aunque el valor del coeficiente b fue similar al aquí determinado ($b=3,15$). De este modo, es posible observar una variación en la relación L/P a nivel de la misma especie y en la misma fase del crecimiento entre dos zonas diferentes desde el punto de vista ambiental, aunque dicha variabilidad podría ser atribuida no sólo al ambiente sino también a la diferencia en el rango de tallas considerado.

Heincke (1908), estableció el uso del factor de condición para comparar cambios estacionales en las condiciones nutricionales de los peces. Braga (1986), demostró que los valores del factor de condición de los peces varían estacionalmente y son influenciados por las condiciones ambientales, como por ejemplo la propia variabilidad ambiental estacional del sistema. En el presente estudio se registró una variabilidad del factor de condición a escala mensual, presentando los valores más bajos durante meses de la estación invernal, y valores mayores en otros períodos del año. Costa & Araújo (2003) determinaron que durante la estación de primavera, y durante un mes del otoño, ocurrían los valores más elevados, de manera similar a los resultados aquí encontrados. En el EP los análisis de los contenidos estomacales de *M. furnieri*, indicaron que dicha especie presentó una mayor actividad alimenticia durante los meses de primavera y de verano, cuando la oferta alimenticia fue mayor (Canavese, 2007). El factor de condición de los peces presenta un patrón general, un decrecimiento durante los períodos de baja temperatura y/o baja disponibilidad alimenticia, y un incremento hacia los períodos de reproducción y de desove (Froese, 2006). El segundo caso no es considerado aquí debido a que los individuos analizados pertenecerían a tallas juveniles (Vizziano *et al.*, 2002; Richly, 2005), por lo que una probable disminución en la cantidad y/o calidad del alimento, podría explicar los valores más bajos del factor de condición durante meses del invierno, con un aumento de los valores para el resto del año.

CONCLUSIONES

Las hipótesis planteadas en el presente estudio no son rechazadas. De acuerdo a los resultados aquí presentados ocurrió una variabilidad estacional, mensual y nictimeral de diversos parámetros comunitarios y poblacionales de la comunidad de peces del estuario del Arroyo Pando. Se determinó a *M. furnieri* como la especie dominante en términos de abundancia y de ocurrencia temporal durante un año. La temperatura y la salinidad registraron cambios estacionales y diarios, relacionando positivamente a la temperatura y la salinidad con la riqueza específica de la comunidad, y a la salinidad con la abundancia de la especie *O. argentinensis*. La estación de verano registró los valores máximos de la riqueza específica y la diversidad, y otoño los valores mínimos. Respecto a la variabilidad nictimeral, la abundancia diurna-nocturna de la comunidad dependió principalmente de los patrones de actividad de *M. furnieri*. De este modo, la comunidad y *M. furnieri* registraron cambios diarios únicamente durante la estación de invierno, con una mayor cantidad de individuos durante el día. A nivel específico, las abundancias estacionales fueron bajas, ocurriendo sólo en *M. platanus*, *O. argentinensis*, *P. valenciennis* y *B. aurea* una variabilidad nictimeral. *M. platanus*, *P. valenciennis* y *B. aurea* presentaron una tendencia nocturna, y *O. argentinensis* una diurna. Las especies presentarían patrones diarios de actividad regulados por la disponibilidad de presas, el riesgo de depredación y las condiciones abióticas. Respecto a la relación L/P y a la condición corporal de los juveniles de *M. furnieri*, ambos parámetros presentaron una variabilidad mensual. La relación L/P no presentó una tendencia anual clara y varió entre un tipo de crecimiento isométrico y uno alométrico negativo o positivo. Los juveniles de la especie en un ciclo anual mostraron un crecimiento de tipo isométrico. La condición corporal parecería tener una disminución hacia meses del invierno y valores más elevados en el resto del año. Las diferentes condiciones ambientales temporales del sistema podrían estar afectando dichos parámetros poblacionales.

Investigaciones futuras deberían considerar un diseño de muestreo más intensificado, en términos de una mayor disponibilidad de tipos de redes y tamaños de mallas, cubriendo una mayor cantidad de hábitats y profundidades dentro del estuario. Esto podría determinar una mayor captura de posibles especies depredadoras, que hayan sido excluidas en el presente trabajo o capturadas en bajas abundancias y ciertas frecuencias de tamaños, permitiendo de este modo una mayor caracterización del rol que cumpliría la depredación en la variabilidad diaria de los organismos. Estudios tróficos diarios a nivel de todas las especies, así como estudios en la variabilidad nictimeral de las especies presa, ayudarían a elucidar de un mejor modo las interacciones ecológicas. A su vez, sería interesante realizar estudios a largo plazo, de manera de analizar las posibles variabilidades interanuales de las condiciones ambientales y comportamentales de las

especies estuariales, así como estudios de variabilidad nictimeral durante varios días en cada estación del año.

AGRADECIMIENTOS

Mis enteros agradecimientos son para la doctora Alicia Acuña, tutora de mi tesis. En realidad más que una tutora fue una amiga en todo este proceso de la carrera oceanográfica. Quiero agradecerle por la buena onda que siempre tuvo conmigo, y por la enorme disposición de cada día. Le debo mucho y principalmente el haberme dado una mano en los comienzos de la carrera, que ahora irá más fuerte que nunca. En fin gracias totales y sobran las palabras.

También quiero agradecer a Franco Teixeira-de Mello y a Marcelo Loureiro, mis otros correctores, por los aportes que me dieron.

Por último un saludo a todas las personas que conocí en el piso 10 de la sección de Oceanografía y Ecología Marina, por la buena onda de siempre.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña A.P., Passadore C. & Gimenez L. 2010. Fish assemblage in a temperate estuary on the Uruguay coast: seasonal variation and environmental influence. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(4): 299-314.
- Albaret J.J., Simier M., Darboe F.S., Ecoutin J.M., Raffray J. & De Morais L.T. 2004. Fish diversity and distribution in the Gambia Estuary, West Africa, in relation to environmental variables. *Aquatic Living Resources*, 17: 35-46.
- Amorín C. & Cabal C. 1996. Informe de calidad del agua, Arroyo Pando. *Aprapando*. Universidad de la República. Facultad de Ingeniería. Montevideo, Uruguay. 48 pp.
- Arellano-Martínez M., Rojas-Herrera A., García-Domínguez F., Ceballos-Vázquez B.P. & Villalejo-Fuerte M. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 36(1): 1-8.
- Bagenal T.B. & Tesch F.W. 1978. Age and growth. In: *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. IBP handbook 3. Bagenal T. (Ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK. pp. 101–136.
- Beck M.W., Heck K.L., Able Jr. K.W., Childers D.L., Eggleston D.B., Gillanders B.M., Halpern B., Hays C.G., Hoshino K., Minello T.J., Orth R.J., Sheridan P.F. & Weinstein M.P. 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience*, 51(8): 633-641.
- Braga F.M.S. 1986. Estudo entre o fator de condicho e relacao peso/comprimento para alguns peixes marinhos. *Revista Brasileira de Biología*, 46(2): 339-346.
- Braun A.S. & Fontoura N.F. 2004. Reproductive biology of *Menticirrhus littoralis* in southern Brazil (Actinopterygii: Perciformes: Sciaenidae). *Neotropical Ichthyology*, 2(1): 31-36.
- Canavese R.O.S. 2007. Hábitos tróficos de la ictiofauna de la región estuarial del Arroyo Pando (Canelones, Uruguay). Informe de Pasantía para la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Opción Oceanografía. Facultad de Ciencias, UdelaR. Montevideo, Uruguay. 50 pp.
- Carnikián A. 2006. Hábito alimenticio del lenguado *Paralichthys orbignyanus* en la región estuarial del arroyo Pando. Informe de Pasantía para la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Opción Oceanografía. Facultad de Ciencias, UdelaR. Montevideo, Uruguay. 41 pp.
- Castillo-Rivera M., Zárate-Hernández R., Ortiz-Burgos S. & Zavala-Hurtado J. 2010. Diel and seasonal variability in the fish community structure of a mud-bottom estuarine habitat in the Gulf of Mexico. *Marine Ecology*, 31(4): 633–642
- Clark K.L., Ruiz G.M. & Hines A.H. 2003. Diel variation in predator abundance, predation risk and prey distribution in shallow-water estuarine habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 287: 37-55.

- Costa M.R. & Araújo F.G. 2003. Length weight relationship and condition factor of *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Perciformes, Sciaenidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(4): 685-690.
- Dahlgren C.P., Kellison G.T., Adams A.J., Gillanders B.M., Kendall M.S., Layman C.A., Ley J.A., Nagelkerken I. & Serafy J.E. 2006. Marine nurseries and effective juvenile habitats: concepts and applications. *Marine Ecology Progress Series*, 312: 291-295.
- Day J.W., Hall C.A.S., Kemp W.M. & Yáñez-Arancibia A. 1989. *Estuarine ecology*. John Wiley & Sons, New York. 558 pp.
- Elliott M. & Hemingway K.L. 2002. *Fishes in estuaries*. Blackwell Science. Oxford. 636 pp.
- Fernandez D.R., Agostinho A.A., Bini L.M. & Pelicice F.M. 2007. Diel variation in the ascent of fishes up an experimental fish ladder at Itaipu Reservoir: fish size, reproductive stage and taxonomic group influences. *Neotropical Ichthyology*, 5(2): 215-222.
- Figueiredo J.L. 1977. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. I. Introducao. Cacoas, raias e quimeras*. Museu de Zoología da Universidade de Sao Paulo, Brasil. 104 pp.
- Figueiredo J.L. & Menezes N.A. 2000. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5)*. Museu de Zoología da Universidade de Sao Paulo, Brasil. 116 pp.
- Figueiredo J.L. & Menezes N.A. 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)*. Museu de Zoología da Universidade de Sao Paulo, Brasil. 98 pp.
- Figueiredo J.L. & Menezes N.A. 1978. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. Museu de Zoología da Universidade de Sao Paulo, Brasil. 110 pp.
- Froese R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 241–253.
- Gaelzer L.R. & Zalmon I.R. 2008. Diel Variation of fish community in sandy beaches of southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 56: 23-39.
- Gelós M., Teixeira-de Mello F., Goyenola G., Iglesias C., Fosalba C., García-Rodríguez F., Pacheco J.P., García S. & Meerhoff M. 2010. Seasonal and diel changes in fish activity and potential cascading effects in subtropical shallow lakes with different water transparency. *Hydrobiología*, 646: 173-185.
- Gibson R.N., Robb L., Burrows M.T. & Ansell A.D. 1996. Tidal, diel and longer term changes in the distribution of fishes on a Scottish sandy beach. *Marine Ecology Progress Series*, 130: 1-17.
- Gilliers C., Amara R., Bergeron J. & Le Pape O. 2004. Comparison of growth and condition indices of juvenile flatfish in different coastal nursery grounds. *Environmental Biology of Fishes*, 71: 189-198.
- Grant S.M. & Brown J.A. 1999. Variation in condition of coastal Newfoundland 0-group Atlantic cod (*Gadus morhua*): field and laboratory studies using simple condition indices. *Marine Biology*, 133: 611-620.

- Greenwood M.F.D, Matheson Jr. R.E., McMichael Jr. R.H. & MacDonald T.C. 2007. Community structure of shoreline nekton in the portion of the Alafia River, Florida: Differences along a salinity gradient and inflow-related changes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 74: 223-238.
- Griffiths S.P. 2001. Diel variation in the seagrass ichthyofaunas of three intermittently open estuaries in south-eastern Australia: implications for improving fish diversity assessments. *Fisheries Management and Ecology*, 8(2): 123-140.
- Gurdek R., Muñoz N., Puppi V., Bianchinotti V. & Acuña A.P. 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.
- Heincke F. 1908. Bericht über die Untersuchungen der Biologischen Anstalt auf Helgoland zur Naturgeschichte der Nutzfische (1 April 1905 bis 1 Oktober 1907). In: Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung, 4 & 5. Jahresbericht. Verlag von Otto Salle, Berlin. pp. 67–150.
- Hoeksema S.D. & Potter I.C. 2006. Diel, seasonal, regional and annual variations in the characteristics of the ichthyofauna of the upper reaches of a large Australian microtidal estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67: 503-520.
- Layman C.A. 2000. Fish Assemblage Structure of the Shallow Ocean Surf-Zone on the Eastern Shore of Virginia Barrier Islands. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 51(2): 201-213.
- Loneragan N.R. & Potter I.C. 1990. Factors influencing community structure and distribution of different life-cycle categories of fishes in shallow waters of a large Australian estuary. *Marine Biology*, 106: 25-37.
- McLusky D.S. & Elliott M. 2004. The estuarine ecosystem: ecology, threats and management. Third Edition. Oxford University Press. 214 pp.
- Menezes N.A. & Figueiredo J.L. 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). Museu de Zoologia da Universidade de Sao Paulo, Brasil. 96 pp.
- Menezes N.A. & Figueiredo J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). Museu de Zoologia da Universidade de Sao Paulo, Brasil. 96 pp.
- Menni R.C., Ringuelet R.A. & Aramburu R.H. 1984. Peces marinos de la Argentina y Uruguay. Editorial Hemisferio Sur. 359 pp.
- Methven D.A., Haedrich R.L. & Rose G.A. 2001. The fish assemblage of a Newfoundland estuary: diel, monthly and annual variation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52: 669-687.
- Morrison M.A., Francis M.P., Hartill B.W. & Parkinson D.M. 2002. Diurnal and tidal variation in the abundance of the fish fauna of a temperate tidal mudflat. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54: 793-807.
- Norbis W. & Galli O. 2004. Hábitos de alimentación del Lengüado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1842) en una laguna costera somera del Atlántico Sur: Rocha, Uruguay. *Ciencias Marinas*, 30(4): 619-626.

- Norbis W., Paesch L. & Galli O. 2006. Los recursos pesqueros de la costa de Uruguay: ambiente, biología y gestión. En: Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Menafrá R., Rodríguez-Gallego L., Scarabino F. & D. Conde. Eds. Vida Silvestre, Uruguay, Montevideo. 197-209. 688 pp.
- Oliveira-Neto J.F., Spach H.L., Schwarz-Junior R. & Pichler H.A. 2008. Diel variation in fish assemblages in tidal creeks in southern Brazil. *Brazil Journal Biology*, 68(1): 37-43.
- Oliveira-Neto J.F., Godefroid R.S., Queiroz G.M.L.N. & Schwarz Jr.R. 2004. Variação diuturna na captura de peixes em uma planície de maré da baía de Paranaguá, PR. *Acta Biológica Leopoldensia*, 26(1): 125-138.
- Passadore C.R. 2004. Composición y variación intra-anual de la ictiofauna y de la macroinfauna de la región estuarial del Arroyo Pando (Uruguay). Informe de Pasantía para la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Opción Oceanografía. Facultad de Ciencias, Udelar. Montevideo, Uruguay. 50 pp.
- Paterson A.W. & Whitfield A.K. 2000. Do shallow habitats function as refugia for juvenile fishes?. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 51: 359-364.
- Peel M. C., Finlayson B.L. & McMahon T.A. 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11: 1633-1644.
- Pereira, L.E.D. 1986. Variacao diurna e sazonal da comunidade de peixes e crustaceos decapodas na entrada do estuario da lagoa Dos Patos, RS, Brasil. Tese apresentada a Universidade do Rio Grande, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências – Oceanografia biológica. Rio Grande do Sul, Brasil. 82 pp.
- Pessanha A.L.M. & Araújo F.G. 2003. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57: 817-828.
- 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.
- Phelan B.A., Goldberg R., Bejda A.D., Pereira J., Hagan S., Clark P., Studholme A.L., Calabrese A. & Able K.W. 2000. Estuarine and habitat-related differences in growth rates of young-of-the-year winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) and tautog (*Tautogaonitis*) in three northeastern US estuaries. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 247: 1-28.
- Potter I.C. & Hyndes G.A. 1999. Characteristics of the ichthyofaunas of southwestern Australian estuaries, including comparisons with holarctic estuaries and estuaries elsewhere in temperate Australia: A review. *Australian Journal of Ecology*. 24: 395-421.
- Retta S. Martínez G. & Errea A. 2006. Área de cría de peces en la costa uruguaya. En: Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Menafrá R., Rodríguez-Gallego L., Scarabino F. & D. Conde. Eds. Vida Silvestre, Uruguay, Montevideo. 221-218. 688 pp.

- Ribeiro J., Bentes L., Coelho R., Gonçalves J.M.S., Lino P.G., Monteiro P. & Erzini K. 2006. Seasonal, tidal and diurnal changes in fish assemblages in the Ria Formosa lagoon (Portugal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67: 461-474.
- Richly J.Q. 2005. ¿Constituye la región estuarial del Arroyo Pando un área de cría de juveniles de peces?. Informe de Pasantía para la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Opción Oceanografía. Facultad de Ciencias, Udelar. Montevideo, Uruguay. 37 pp.
- Rico M.R. 2003. Juveniles de peces costeros en el estuario del Río de la Plata. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Proyecto Freplata (PNUD/GEF/RLA/99/G31).
- Rico M.R. 2000. La salinidad y la distribución espacial de la ictiofauna en el estuario del Río de la Plata. Universidad Nacional de Mar del Plata. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.
- Ringuelet R.A., Aramburu R.H. & De Aramburu A.A. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigación Científica. La Plata, Argentina. 602 pp.
- Ross S.W. 2003. The relative value of different estuarine nurse areas in North Carolina for transient juvenile marine fishes. *Fishery Bulletin*, 101: 384-404.
- Roy P.S., Williams R.J., Jones A.R., Yassini I., Gibbs P.J., Coates B., West R.J., Scanes P.R., Hudson J.P. & Nichol S. 2001. Structure and function of South-east Australian estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53: 351-384.
- Segura A.M., Trinchin R., Rabellino J., Scarabino F., Teixeira-de Mello F. & Carranza A. 2012. Length–weight relationships of 14 coastal fish species from Punta del Diablo (Rocha, Uruguay). *Journal of Applying Ichthyology*, 1–2.
- Selleslagh J. & Amara R. 2008. Environmental factors structuring fish composition and assemblages in a small macrotidal estuary (eastern English Channel). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79: 507-517.
- Shahidul Md.I. & Tanaka M. 2005. Nutritional condition, starvation status and growth of early juvenile Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*) related to prey distribution and feeding in the nursery ground. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 323: 172-183.
- Sogard S.M. & Able K.W. 1994. Diel variation in Immigration of fishes and decapod crustaceans to artificial seagrass habitat. *Coastal and Estuarine Research Federation*, 17(3): 622-630.
- Sokal R.R. & Rohlf J.F. 1969. *Biometria*. Freeman W.H. & Company. 832 pp.
- Suthers I.M. 1998. Bigger? Fatter? Or is faster growth better? Considerations on condition in larval and juvenile coral-reef fish. *Australian Journal of Ecology*, 23: 265-273.
- Teixeira-de Mello F., Martínez G. & González I.B. 2010. Rapid shift of the fish assemblage under contrasting light intensity scenarios during twilight in sandy beaches of Uruguay river (Río Negro, Uruguay). *Boletín de la Sociedad Zoológica*, 2ª época, 19: 20-24.

- Teixeira-de Mello F. & Eguren G. 2008. Prevalence and intensity of black-spot disease in fish community from a subtropical stream (Santa Lucía river basin, Uruguay). *Limnetica*, 27(2): 251-258.
- Teixeira-de Mello F., Iglesias C., Borthagaray A.I., Mazzeo N., Vilches J., Larrea D. & Ballabio R. 2006. Ontogenetic allometric coefficient changes: implications of diet shift and morphometric traits in *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Characiforme, Erythrinidae). *Journal of Fish Biology*, 69: 1770-1778.
- Tesch F.W. 1971. Age and growth. In: *Fish production in fresh waters*. Ricker W.E. (Ed.). Blackwell, Oxford. pp. 98-130.
- Thiel R., Sepúlveda A., Kafemann R. & Nellen W. 1995. Environmental factors as forces structuring the fish community of the Elbe Estuary. *Journal of Fish Biology*, 46: 47-69.
- Tombari A.D., Volpedo A.V. & Echeverría D.D. 2005. Desarrollo de la sagitta en juveniles y adultos de *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes, 1835) y *O. bonariensis* (Valenciennes, 1835) de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Teleostei: Atheriniformes). *Revista Chilena de Historia Natural*, 78(4): 623-633
- Vasconcelos R.P., Reis-Santos P., Fonseca V., Ruano M., Tanner S., Costa M.J. & Cabral H.N. 2009. Juvenile fish condition in estuarine nurseries along the Portuguese coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 82: 128-138.
- Vieira J.P. & Musick J.A. 1993. Latitudinal patterns in diversity of fishes in warm-temperate and tropical estuarine waters of the Western Atlantic. *Atlantica*, 15: 115-133.
- Vizziano D., Forni F., Saona G. & Norbis W. 2002. Reproduction of *Micropogonias furnieri* in a shallow temperate coastal lagoon in the southern Atlantic. *Journal of Fish Biology*, 61: 196-206.
- Whitfield A.K. 1999. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: A South African case study. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9: 151-186.
- Whitfield A.K. 1983. Factors influencing the utilization of southern African estuaries by fishes. *Southern African Journal Aquatic Science*, 79: 362-365.
- Willis T.J., Badalamenti F. & Milazzo M. 2006. Diel variability in counts of reef fishes and its implications for monitoring. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 331: 108-120.
- Wootton R.J. 1992. *Fish ecology*. Blackie USA: Chapman & Hall, New York. 212 pp.