

## VARIACIÓN NICTIMERAL DE LA ICTIOFAUNA EN LA REGIÓN ESTUARIAL DEL ARROYO SOLÍS GRANDE, URUGUAY

Rodrigo Gurdek, Nathalie Muñoz, Vanessa Puppi, Vernadet Bianchinotti &  
Alicia Acuña Plavan

Facultad de Ciencias, Sección Oceanología, Iguá 4225 CP 11400 Montevideo, Uruguay.  
rgurdek@gmail.com

### RESUMEN

Diferencias diarias en la comunidad de peces estuariales pueden atribuirse a patrones alimenticios, utilización de refugios y evasión de potenciales depredadores. La variabilidad diaria (nictimeral) de la ictiofauna estuarial del Solís Grande fue estudiada considerando la riqueza específica, abundancia, biomasa, diversidad y tallas corporales. Se realizaron 24 arrastres en cuatro períodos: mañana, mediodía, tarde y atardecer-noche. Se capturaron 871 individuos correspondiendo a 8909.8 gramos en peso. Ocho especies fueron colectadas representadas principalmente por individuos juveniles. La riqueza específica por lance, la abundancia y la biomasa total presentaron un aumento hacia el atardecer-noche. El índice de Shannon-Wiener fue mínimo durante la mañana ( $H' = 0.089$ ) y máximo durante el atardecer-noche ( $H' = 1.266$ ), siendo dichos cambios significativos ( $p < 0.05$ ). Las únicas especies que presentaron variación diaria significativa en la abundancia y la biomasa fueron *Lycengraulis grossidens* ( $p < 0.01$ ) y *Platanichthys platana* ( $p < 0.05$ ), con un aumento de ambas variables hacia el atardecer-noche. La especie más abundante, *Odontesthes* sp., disminuyó hacia el atardecer-noche y la estructura de tallas presentó una variación diaria ( $p < 0.001$ ). Las diferencias diarias observadas en la ictiofauna estuarial del Solís Grande podrían ser consecuencia de interacciones entre los peces y sus presas, considerando al fotoperíodo como un probable modulador de dicha relación.

**PALABRAS CLAVES:** Asociación de peces, variación diaria, estuario, Solís Grande

### ABSTRACT

**Nycthemeral variation of ichthyofauna in Solis Grande Estuary, Uruguay.** Daily differences in estuarine fish community can be attributed to feeding dynamics, shelter usage and avoidance of potential predators. Nycthemeral or diel variation in estuarine ichthyofauna of the Solis Grande estuary was studied considering species richness, abundance, biomass, diversity and individual body size. 24 trawls were conducted in four periods: morning, noon, afternoon, and evening-night. A total of 871 fishes were collected, amounting to a total weight of 8909.8 grams, which were distributed amongst eight species mainly represented by juveniles. Species richness by sample, total abundance and biomass increased during evening-night. The Shannon-Wiener index was minimum during the morning ( $H' = 0.089$ ) and maximum during the evening-night ( $H' = 1.266$ ), with significant differences between periods ( $p < 0.05$ ). *Lycengraulis grossidens* and *Platanichthys platana* were the only species that showed significant diel variations in abundance and biomass, both increasing during evening-night. The most abundant species, *Odontesthes* sp., tended to decrease its abundance during evening-night and the size structure showed a diel variation ( $p < 0.001$ ). Daily differences in estuarine ichthyofauna of the Solís Grande might be consequence

of interactions between fishes and their preys, considering the photoperiod as a possible modulator.

**KEY WORDS:** Fish assemblage, diel variation, estuary, Solís Grande

## INTRODUCCIÓN

Los estuarios son sistemas altamente variables con una alta productividad, siendo propicios para la alimentación de larvas y juveniles de peces, en general con un alto valor económico (Day *et al.*, 1989; Wootton, 1992; Elliot & Hemingway, 2002). Factores bióticos como la depredación, disponibilidad de alimento y eventos reproductivos pueden ser determinantes en el reclutamiento de especies que habitan los estuarios (Kneib, 1997). Diferencias en la comunidad de la ictiofauna han sido cuantificadas en distintas escalas temporales (diarias, estacionales y anuales) (Methven *et al.*, 2001; Morrison *et al.*, 2002). Los patrones de movimiento observados a pequeña escala pueden estar directamente relacionados a dinámicas alimenticias, evasión de potenciales depredadores, condiciones fisicoquímicas adversas o uso de zonas protegidas (Methven *et al.*, 2001; Pessanha *et al.*, 2003; Pessanha & Araújo, 2003; Willis *et al.*, 2006). Entre los factores más importantes como mecanismos reguladores de dichos patrones, se encontraría el fotoperíodo (Pessanha *et al.*, 2003; Oliveira-Neto *et al.*, 2008; Gaelzer & Zalmon, 2008).

Los períodos nocturnos son propuestos como momentos de mayor captura de peces ya que éstos se desplazarían hacia zonas más someras abandonando sus refugios y evitando ser depredados por piscívoros (Gibson *et al.*, 1996; Paterson & Whitfield, 2000). Por lo tanto, la presa tendería a buscar las condiciones ambientales más favorables para su sobrevivencia, evitando altas densidades de depredadores o disminuyendo su eficiencia (Clark *et al.*, 2003). Los niveles de luz proveen una herramienta fácilmente cuantificable del riesgo frente a depredadores visuales, de manera tal que la presa sincronizaría los niveles de actividad con el período diario (Clark *et al.*, 2003).

En el estuario del Arroyo Solís Grande han sido realizados estudios a nivel planctónico (Gómez-Erache *et al.*, 2000; Calliari *et al.*, 2001) y bentónico (Muniz & Venturini, 2001). En el Arroyo Pando, sistema estuarial de la misma región, se ha registrado una zona de cría para la especie *Micropogonias furnieri*, segundo recurso pesquero de importancia económica en el Uruguay (Acuña *et al.*, 2010), destacando la importancia de dichos ecosistemas. En cambio, en el Arroyo Solís Grande no han sido realizados estudios de la estructura y variabilidad temporal de la comunidad de peces.

Considerando al fotoperíodo como un factor de gran importancia respecto a la relación ecológica entre los peces y sus presas, es de esperar que los peces que habitan la región estuarial del Arroyo Solís Grande presenten una variación nictimeral (diaria) en la estructura comunitaria. El objetivo del presente estudio es conocer la composición y estructura de la ictiofauna (riqueza específica, abundancia, biomasa, diversidad y tallas corporales) de dicha región estuarial e identificar el patrón de distribución diario de los peces.

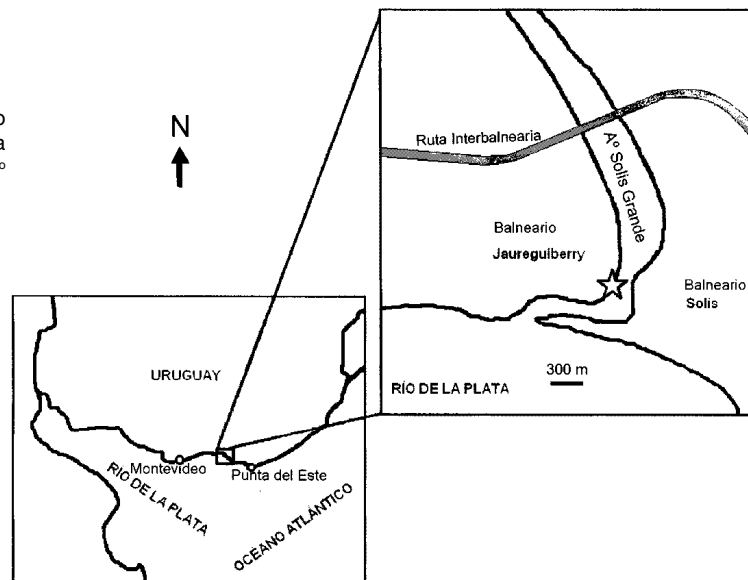
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El Arroyo Solís Grande se encuentra ubicado en el Departamento de Canelones (34°22'S, 55°33' W) (Fig. 1). Posee una cuenca de 1409 km<sup>2</sup> y una profundidad media de 2 m. El tramo

final con una fuerte influencia del Río de la Plata presenta características estuariales, habiéndose registrado en primavera temperaturas de  $17.17 \pm 3.34$  °C y salinidades de  $16.74 \pm 6.65$  (Gómez-Erache *et al.*, 2000).

**Fig. 1.** Área estuarial del Arroyo Solís Grande, Uruguay. La estrella indica el sitio de muestreo ( $34^{\circ} 47' S$   $55^{\circ} 23' W$ ).



### Muestreo y obtención de datos

El estudio fue llevado a cabo en otoño del 2010 en una escala diaria comprendida entre las 8 y las 20 horas. El muestreo fue realizado a unos 700 m de la desembocadura (Fig. 1) en cuatro períodos (mañana, mediodía, tarde y atardecer-noche), con seis lances de pesca en cada uno. El período del atardecer-noche comprendió lances que comenzaron con luz y finalizaron a la noche. Los lances se realizaron mediante una red de arrastre tipo camaronera de 12 m de longitud (5.4 m de ala y 1.20 m de ancho de copo) y 1.30 m de altura, con una abertura de malla de 17 mm en las alas y 5 mm en el copo. A cada extremo de la red se le colocó un cabo de 25 m, y mediante una embarcación a remo se cubrió un área de 220 m<sup>2</sup> correspondiente a los seis lances.

Los peces capturados fueron identificados mediante claves taxonómicas (Figueiredo & Menezes, 1978; Menezes & Figueiredo, 1980, 1985; Menni *et al.*, 1984; Cousseau & Perrotta, 2000), y cuantificados por especie. Para cada individuo se registró la longitud total (L) en cm, ajustado al mm inferior, y el peso total (P), en gramos (g), con una precisión de 0.01 g.

La categorización de juveniles y adultos fue establecida de acuerdo a los antecedentes sobre la reproducción para cada especie: *L. grossidens*: Ramos (2005); *P. platana*: Fialho *et al.*, 2000; *B. aurea*: Acha & Macchi, 2000; *M. platanus*: Esper *et al.*, 2001; *Odontesthes* sp.: Moresco & Bemvenuti, 2006; *P. saltatrix*: Haimovici & Krug, 1996; *M. americanus*:

Haluch *et al.*, 2011 y *M. furnieri*: Cotrina & Lasta, 1986 y Lasta, 1995.

### **Análisis de datos**

Para evaluar la variación diaria de la estructura de la comunidad de peces se determinó para cada período de muestreo, la riqueza específica (número de especies), la abundancia (número de individuos), la biomasa (g), y el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Shannon & Weaver, 1963). Además, se analizó la variación diaria de las tallas corporales de la especie más abundante mediante el diagrama de cajas.

Los datos de abundancia y biomasa fueron transformados a captura por unidad de esfuerzo (CPUE), como individuos/arrastré y gramos/arrastré, respectivamente.

Se evaluaron supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza mediante la prueba de Shapiro-Wilk (Shapiro & Wilk, 1965) y la prueba de Levene (basado en las medias) respectivamente. En los casos necesarios los datos fueron transformados a Log (x) o Log (x+1). Posteriormente se aplicó una prueba paramétrica para el análisis de varianza (ANOVA) o una no-paramétrica (Kruskall-Wallis), dependiendo del cumplimiento de los supuestos. Como método de contraste a posteriori se empleó una prueba de comparaciones múltiples (Tukey). El nivel de significancia utilizado fue de  $\alpha = 0.05$  (Sokal & Rohlf, 1995).

Para evaluar la similitud entre las especies de la comunidad (Modo R) (según CPUE, individuos/arrastré) se empleó un análisis de Cluster (UPGMA) y un escalado multidimensional no-métrico (NMDS). Para éstos, fue utilizado el coeficiente de similitud de Bray-Curtis, así como transformados los datos a Log (x+1). Los clusters fueron definidos usando un valor de referencia de similitud equivalente a los promedios de la matriz de Bray-Curtis (Arancibia, 1988). La adecuación de la configuración de las muestras en el análisis de NMDS fue obtenida mediante valores de estrés (Clark & Warwick, 1994).

El método de similitud de porcentajes (SIMPER) definió la contribución porcentual de cada especie a la variabilidad diaria total experimentada en la comunidad. Para el análisis de datos fueron utilizados los programas estadísticos PAST y PRIMER 5.

## **RESULTADOS**

### **Composición específica**

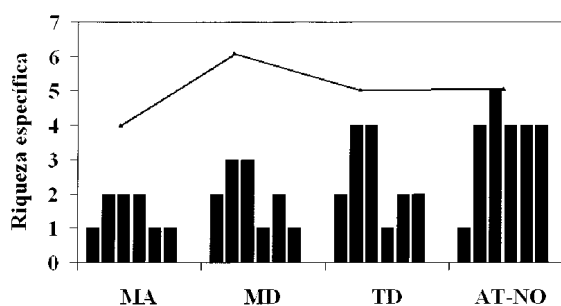
Se capturó un total de ocho especies comprendidas en seis familias y cuatro órdenes. La abundancia y biomasa total (ambas como CPUE) fueron de 871 individuos y 8909.8 g respectivamente (Tabla 1). Las especies que contribuyeron en mayor proporción a la abundancia y biomasa total de la comunidad fueron *Odontesthes* sp., *Lycengraulis grossidens* y *Platanichthys platana*. *Micropogonias furnieri*, si bien no fue una de las especies más abundantes, fue capturada en todos los períodos del muestreo. El resto de las especies estuvieron representadas por menos de cuatro individuos cada una. Existió una baja representación de individuos adultos en las especies: *L. grossidens*, *P. platana* y *Odontesthes* sp., encontrándose sólo juveniles en el resto de las especies (Tabla 1).

**Tabla 1.** Composición específica, número de individuos (CPUE, individuos/arrastre) y biomasa (CPUE, gramos/arrastre) durante la mañana, mediodía, tarde y atardecer-noche. Total del número de individuos (N) y biomasa (B), y la talla mínima (cm) (Mn), máxima (Mx) y media (M) para cada especie de la ictiofauna del Arroyo Solís Grande en otoño del 2010. \* Indica las únicas especies con presencia de individuos adultos (*L. grossidens* 22,8%, *P. platana* 8,3%, *Odontesthes* sp. 2,4%).

Especie	Mañana		Mediodía		Tarde		Atardecer-Noche		Talla				
	CPUE (ind/A)	CPUE (g/A)	CPUE (ind/A)	CPUE (g/A)	CPUE (ind/A)	CPUE (g/A)	CPUE (ind/A)	CPUE (g/A)	N(ind)	B (g)	Mn (cm)	Mx (cm)	M (cm)
<b>CLUPEIFORMES</b>													
<b>Engraulidae</b>													
<i>Lycengraulis grossidens</i> *	-	-	1	1	19	250.2	116	955	136	1206.2	2.2	18.3	7.2
<b>Clupeidae</b>													
<i>Platanichthys platana</i> *	-	-	14	98	-	-	95	335	109	433	4.0	17.3	6.4
<i>Brevoortia aurea</i>	1	3	-	-	-	-	2	3.6	3	6.6	3.6	5.5	4.5
<b>MUGILIFORMES</b>													
<b>Mugilidae</b>													
<i>Mugil platanus</i>	-	-	1	8	1	8	-	-	2	16	7.5	8.0	7.8
<b>ATHERINIFORMES</b>													
<b>Atherinopsidae</b>													
<i>Odontesthes</i> sp. *	212	2104.7	131	1359	145	1693	100	1184	588	6340.7	2.8	27.8	9.3
<b>PERCIFORMES</b>													
<b>Pomatomidae</b>													
<i>Pomatomus saltatrix</i> *	1	66	1	80	-	-	-	-	2	146	16.2	17.5	16.9
<b>Sciaenidae</b>													
<i>Menticirrhus americanus</i>	-	-	-	-	1	24	-	-	1	24	11.5	11.5	11.5
<i>Micropogonias furnieri</i>	1	32	1	69	12	248.3	16	388	30	737.3	4.5	16.6	9.9
<b>Total</b>	<b>215</b>	<b>2205.7</b>	<b>149</b>	<b>1615</b>	<b>178</b>	<b>2223.5</b>	<b>329</b>	<b>2865.6</b>	<b>871</b>	<b>8909.8</b>			

### Variación diaria

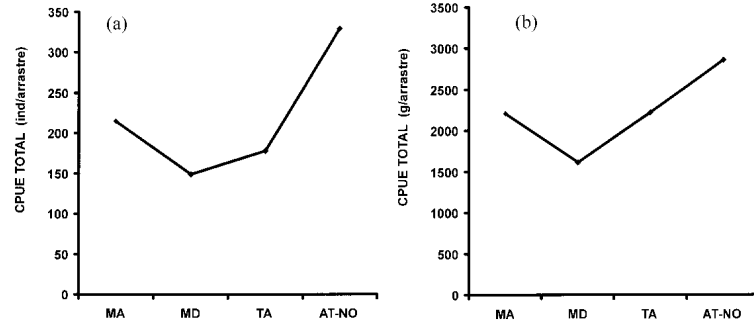
La riqueza específica, sin variación diaria significativa ( $p > 0.05$ ), presentó el valor mínimo durante la mañana con cuatro especies y el valor máximo durante el mediodía con seis especies (Fig. 2). Sin embargo, observando la distribución por lance, el número de especies fue mayor al atardecer-noche (Fig. 2).



**Fig. 2.** Variación diaria de la riqueza específica total (línea) y su distribución por lance (6 lances por período) en el Arroyo Solís Grande en otoño del 2010. MA=Mañana; MD= Mediodía; TD= Tarde y AT-NO=Atardecer-Noche

La abundancia y biomasa total de la comunidad, sin variación diaria significativa ( $p>0.05$ ), presentaron los valores mínimos durante el mediodía (149 individuos y 1615 g) y los valores máximos durante el atardecer-noche (329 individuos y 2865.6 g) (Tabla 1, Fig. 3a y b).

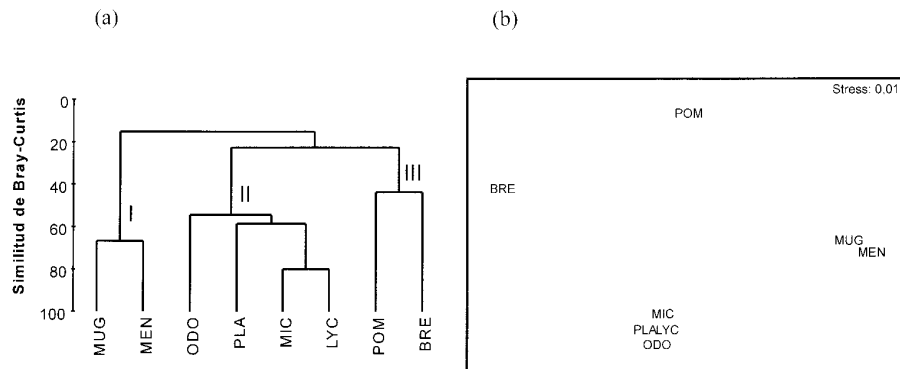
**Fig. 3.** Variación diaria de la abundancia (CPUE total, individuos/arrastre) (a) y de la biomasa (CPUE total, gramos/arrastre) (b) en el Arroyo Solís Grande en otoño del 2010. MA=Mañana; MD= Mediodía; TD= Tarde y AT-NO=Atardecer-Noche



El Índice de Shannon, con variación diaria significativa ( $p<0.05$ ), presentó el valor mínimo durante la mañana ( $H'=0.089$ ), con un incremento hacia el atardecer-noche ( $H'=1.266$ ).

Las únicas especies que presentaron variación diaria significativa en la abundancia y la biomasa fueron *L. grossidens* ( $p<0.01$  en ambos casos) y *P. platana* ( $p<0.05$  en ambos casos). Dichas especies aumentaron en ambas variables hacia el atardecer-noche, sin registros de individuos durante la mañana (Tabla 1). *Odontesthes* sp., si bien no presentó una variación diaria significativa ( $p>0.05$ ), disminuyó hacia el atardecer-noche (Tabla 1).

La similitud entre las especies representadas mediante el análisis de Cluster mostró tres grupos conectados a un nivel del 31 % (Fig. 4a). El grupo I se encuentra conformado por *Mugil platanus* y *Menticirrhus americanus*, el grupo II por *M. furnieri*, *L. grossidens*, *P. platana* y *Odontesthes* sp., y el grupo III por *Pomatomus saltatrix* y *Brevoortia aurea*. En el NMDS (análisis de ordenación), la separación de las especies corresponde al patrón observado en el análisis de cluster (Fig. 4b). El bajo nivel de estrés 0.01 indica que las distancias en el plano representan de forma excelente las similitudes encontradas entre las especies.



**Fig. 4.** Análisis de Cluster (Coeficiente de similitud Bray-Curtis) (a) y escalamiento Multidimensional No-Métrico (NMDS) (b), según valores de CPUE (individuos/arrastre) por especie en el Arroyo Solís Grande en otoño del 2010. MUG=*Mugil platanus*; MEN=*Menticirrhus americanus*; ODO=*Odontesthes* sp.; PLA=*Platanichthys platana*; MIC=*Micropogonias furnieri*; LYC=*Lycengraulis grossidens*; POM=*Pomatomus saltatrix*; BRE=*Brevoortia aurea*.

El método analítico SIMPER, indicó una disimilitud total del 39 %, siendo *Odontesthes* sp. la especie que más contribuyó a la misma (13.26 %), seguida de *L. grossidens* (12.52 %), *P. platana* (10.21 %) y *M. furnieri* (2.14 %). El resto de las especies contribuyeron en conjunto en un 0.7 % a la disimilitud total.

Variación diaria en la estructura de tallas de *Odontesthes* sp.

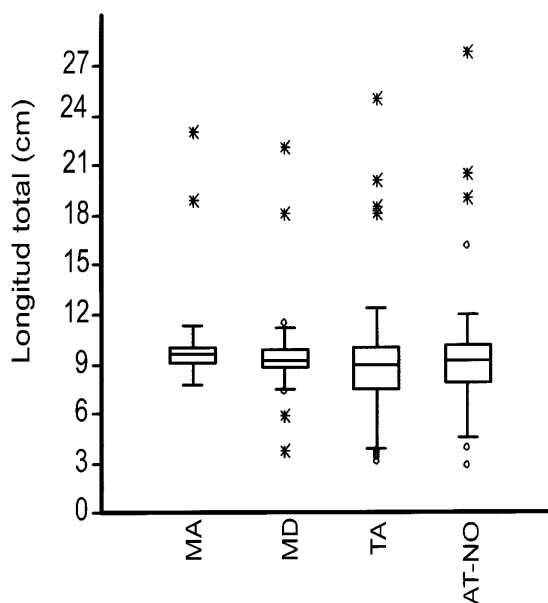
Se registraron cambios diarios significativos en la estructura de las tallas corporales de *Odontesthes* sp. ( $p < 0.001$ ). Un aumento en el rango de las mismas se observó hacia el período del atardecer-noche, ocurriendo en éste el individuo de menor y mayor tamaño corporal. Además, los períodos de la tarde y del atardecer-noche registraron un aumento en la cantidad de individuos de menor talla (Fig. 5).

## DISCUSIÓN

El estuario del Arroyo Solís Grande mostró una baja diversidad de especies con dominancia numérica de alguna de ellas, pertenecientes fundamentalmente a etapas juveniles. Estas características fueron similares a las observadas durante la misma época en comunidades ícticas estuariales de la región (Pessanha *et al.*, 2003). La baja diversidad de hábitats y el estrés ambiental, vinculado principalmente a fluctuaciones de salinidad, podrían estar limitando el número de especies capturadas (Pessanha *et al.*, 2003; Pessanha & Araújo, 2003; Krumme *et al.*, 2004). A su vez, el uso de zonas estuariales por organismos juveniles ha sido reportado en otros trabajos (Potter & Hyndes, 1999; Costa *et al.*, 2002), considerando a dichos ambientes como zonas propicias de alimentación y refugio (Pessanha *et al.*, 2003).

Diferencias temporales diarias en el uso de hábitats costeros han sido explicadas en términos de patrones comportamentales. Los mismos pueden estar relacionados con interacciones biológicas (forrajeo y depredación), evasión del arte de pesca, formación de cardúmenes, niveles de actividad, y/o asociación con distintos tipos de hábitats (Emery, 1973; Helfman, 1981; Krumme *et al.*, 2004; Gaelzer & Zalmon, 2008). Variaciones diarias pueden ser consecuencia de ritmos endógenos sincronizados por un fenómeno cíclico natural (Shulman & Malcolm Love, 1999) siendo el principal parámetro de dicha variabilidad el fotoperíodo (Gaelzer & Zalmon, 2008).

Cambios diarios en la ictiofauna estuarial del Solís Grande fueron detectados, donde la mayor riqueza específica ocurrió al mediodía. Sin embargo, analizando la misma lance a lance,



**Figura 5.** Diagrama de cajas. Variación diaria de la estructura de tallas corporales (longitud total-en centímetros) de *Odontesthes* sp. en el Arroyo Solís Grande en otoño de 2010. MA=Mañana; MD= Mediodía; TD= Tarde y AT-NO=Atardecer-Noche

se aprecia que más de la mitad de las especies capturadas estuvieron representadas por un único individuo.

En estuarios de la región, al igual que en el estuario del Solís Grande fueron encontrados patrones similares, donde la abundancia y biomasa total no presentaron una variación diaria, aunque las mismas aumentaron hacia el atardecer-noche (Pessanha & Araújo, 2003; Pessanha *et al.*, 2003).

Las asociaciones de los grupos taxonómicos capturados en el estuario Solís Grande reflejarían patrones similares de comportamiento relacionados con interacciones bióticas y abióticas (Gaelzer & Zalmon, 2008). *Odontesthes* sp., *P. platana*, *M. furnieri* y *L. grossidens* se agruparon y presentaron la mayor variabilidad diaria experimentada por la comunidad además de las máximas abundancias, considerando al fotoperíodo como la principal causa de dicho patrón. El resto de las asociaciones merece un análisis posterior debido a la ocasionalidad de las especies.

A nivel específico, *L. grossidens* y *P. platana* presentaron una variación diaria aumentando hacia el atardecer-noche, siendo la primera la especie dominante en dicho período. Si bien *Odontesthes* sp. fue el grupo más abundante, éste no presentó una variabilidad diaria, prevaleciendo en los períodos de mayor intensidad lumínica. Los patrones encontrados en estas tres especies dominantes en la comunidad estuarial estarían generando una similitud a nivel de la abundancia y biomasa total entre los períodos de muestreo. La mínima abundancia y biomasa total registradas al mediodía podrían también verse afectadas por las distintas intensidades lumínicas que inciden en la visión de los organismos respecto al arte de pesca (Wardle, 1993; Pessanha & Araújo, 2003, Gaelzer & Zalmon, 2008). La excepción la constituyó *Odontesthes* sp., donde la formación de cardúmenes y una distribución diferencial de tallas le permitiría a este grupo encontrarse en los períodos de mayor intensidad lumínica. Esta estrategia le permitiría a la vez usar los recursos alimenticios y disminuir la depredación sobre los mismos (Methven *et al.*, 2001; Oliveira-Neto *et al.*, 2008; Gaelzer & Zalmon, 2008).

La variación encontrada en *L. grossidens* y *P. platana* podría ser consecuencia de la piscivoría por parte del lenguado (*Paralichthys orbignyanus*), especie visualizada durante nuestro muestreo y capturada en otros estudios estuariales de la región (Norbis & Galli, 2004; Carnikian, 2006; Canavese, 2006; Defeo *et al.*, 2009). Por otro lado, estudios zooplanctónicos en el área de estudio indicaron que determinados grupos experimentarían una variación diaria vertical, comenzando a aumentar en abundancia en el atardecer (Calliari *et al.*, 2001), pudiendo *L. grossidens* y *P. platana* predear sobre el zooplancton. La mayor ocurrencia de ejemplares de ambas especies durante el atardecer-noche, así como el aumento de individuos de mayor tamaño de *L. grossidens*, podría estar determinando una piscivoría por parte de este último hacia ejemplares de *P. platana*, u otras especies de la ictiofauna (Ramos, 2005). Estudios sobre aspectos tróficos permitirían conclusiones más robustas sobre las interacciones interespecíficas.

Los resultados obtenidos constituyen una aproximación preliminar al conocimiento de los patrones de distribución temporal de la comunidad de peces del estuario del Arroyo Solís Grande. Dicha ictiofauna presentó una variación diaria, más claramente observada a nivel específico, la cual podría ser atribuida al fotoperíodo. Investigaciones futuras deberían considerar una ampliación del área de estudio, un diseño de muestreo más intensivo que incluya el período nocturno y una escala de tiempo estacional y anual.



## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todos aquellos que nos ayudaron en la salida de campo, dando su mayor esfuerzo: Pato, Ruben, Renzo, Tito, Diego y Rafael. Agradecemos a Ángel Segura, Ernesto Brugnoli, Inés Lorenzo, Gastón Martínez y José Verocai por sus aportes y sugerencias a este trabajo.

## 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.
- 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: 227-235.
- Arancibia H. 1988. Cluster analysis. The use of a simple statistical method in the identification of groups. ICES Council Meeting (Collected Papers). ICES, Copenhagen, Denmark. 18 pp.
- Calliari D., Cervetto G. & Gómez M. 2001. Short-temporal variability in abundance and vertical distribution of the opossum shrimp *Neomysis Americana* in the Solís Grande river estuary, Uruguay. *Atlantica*. 23: 117-125.
- Canavese R. 2006. Relaciones tróficas en el área estuarial del Arroyo Pando, Uruguay. Tesina de Grado, Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay. 53 pp.
- Carnikian A. 2006. Estudio de los hábitos alimenticios del lenguado (*Paralichthys orbignyanus*) en el estuario del Arroyo Pando. Tesina de Grado, Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay. 41 pp.
- Clark K.R. & Warwick R.M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory. 859 pp.
- 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.J., Cabral H.N., Drake P., Economou A.N., Fernandez-Delgado C., Gordo L., Marchand J. & Thiel R. 2002. Links between fish and other trophic levels. In: Elliott, M. & Hemingway, K.L. (Ed.), *Fishes in Estuaries*. USA: Blackwell Science. 2002. pp. 54-123.
- Cotrina C. P. & Lasta C. 1986. Estudio preliminar de la determinación de edad en la corvina (*Micropogonias furnieri*). *Publicación Comisión Técnica Mixta Frente Marítimo* 1: 311-318.
- Cousseau M.B. & Perrotta R.G. 2000. Peces marinos de Argentina: Biología, distribución, pesca. 2ª ed. INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 167 pp.
- Day J.W., Hall C.A.S., Kemp W.M. & Yáñez-Arancibia A. 1989. *Estuarine ecology*. John Wiley & Sons, New York. 558 pp.
- Defeo O., Horta S., Carranza A., Lercari D., De Álava A., Gómez, J., Martínez G., Lozoya J.P. & Celentano E. 2009. Hacia un manejo ecosistémico de pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay. Facultad de Ciencias-DINARA. Montevideo, Uruguay. 122 pp.
- Elliott M. & Hemingway K.L. 2002. *Fishes in estuaries*. USA: Blackwell Science. Oxford. 636 pp.
- Emery, A.R. 1973. Preliminary comparisons of day and night habits of freshwater fish in Ontario

- lakes. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 30: 761-774.
- Esper P.M.L., Santos de Menezes M. & Esper W. 2001. Reproductive epoch of *Mugil platanus* (Günther, 1880), (Pisces, Mugilidae) from the Baía de Paranaguá (Paraná, Brazil). Acta Biologica Paranaense. 30: 5-17.
- Fialho C.B., Hartz, S.M. & Nunes Marques D. 2000. Reproductive biology of *Platanichthys platana* (Regan, 1917) Custódias lagoon, Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brazil (Clupeiformes Clupeidae). Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia. 13: 167-176.
- Figueiredo J.L. & Menezes N.A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Brasil. 110 pp.
- 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.
- 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.
- Gómez-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). Scientia Marina. 64: 87-95.
- Haimovici M. & Krug L. 1996. Life history and fishery of the Enchova, *Pomatomus saltatrix*, in Southern Brazil. Marine and Freshwater Research. 47: 357-363.
- Haluch C.F., Abilhoa V., Freitas M.O., Corrêa M.F.M. & Hostim-Silva M. 2011. Population structure and reproduction of *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Sciaenidae) in Ubatuba-Enseada Bay, Santa Catarina, Brazil. Biotemas. 24: 47-59.
- Helfman G.S. 1981. Twilight activities and temporal structure in a freshwater fish community. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 38: 1405-1420.
- Kneib R.T. 1997. Early life stages of resident nekton in intertidal marshes. Estuaries. 20: 214-230.
- Krumme U., Saint-Paul U. & Rosenthal H. 2004. Tidal and diel changes in the structure of a nekton assemblage in small intertidal mangrove creeks in northern Brazil. Aquatic Living Resources. 17: 215-229.
- Lasta C.A. 1995. La Bahía Samborombón: zona de desove y cría de peces. Ph.D. Thesis, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 304 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 São Paulo, Brasil. 96 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 São 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.
- Moresco A. & Bemvenuti M. de A. 2006. Biologia reprodutiva do peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes) (Atherinopsidae) da região marinha costeira do sul do Brasil Revista Brasileira de Zoologia. 23: 1168-1174.
- 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.
- Muniz P. & Venturini N. 2001. Spatial distribution of the macrozoobenthos in the Solís Grande stream estuary (Canelones-Maldonado, Uruguay). *Brazilian Journal of Biology*. 61: 409-420.
- Norbis W. & Galli O. 2004. Hábitos de alimentación del Lenguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1842) en una laguna costera somera del Atlántico Sur: Rocha, Uruguay. *Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México*. 30: 619-626.
- 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. *Brazilian Journal of Biology*. 68: 37-43.
- Paterson A.W. & Whitfield A.K. 2000. Do shallow habitats function as refugia for juvenile fishes? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 51: 359-364.
- 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.
- 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.
- Ramos L.A. 2005. Auto-ecología de *Lycengraulis grossidens* (Agassiz, 1829) (Clupeiformes, Engraulidae) em estuários do Rio Grande do Sul e sua pesca na barra do rio Tramandaí, RS, Brasil. Tesis de Oceanografía Biológica, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande. 135 pp.
- Shannon C.E. & Weaver W. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press. Urbana. 117 pp.
- Shapiro S.S. & Wilk, M.B. 1965. An analysis of variance test for normality (Complete samples). *Biometrika*. 52: 591-611.
- Shulman G.E. & Malcolm Love, R. 1999. Molecular and metabolic aspects of life cycle. In: *The Biochemical Ecology of Marine Fishes*. *Advances in Marine Biology*. 36: 89-137.
- Sokal R.R. & Rohlf J.F. 1995. *Biometry*, 3rd ed. W. H. Freeman & Company, New York. 887 pp.
- Wardle J. 1993. Food choices and health evaluation. *Psychology and Health*. 8: 65-75.
- 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.