



Universidad Nacional de San Martín  
Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC)  
Director: Alberto Pochettino

Programa FUTUROS  
Escuela de Posgrado: Agua + Humedales

## Caracterización del uso de hábitat de juveniles de *Mugil cephalus* en la costa mediterránea valenciana (España) mediante la microquímica del otolito.

(Trabajo de investigación)

Por Roberta Callicó Fortunato<sup>1</sup>, Vicent Benedito Durà<sup>2</sup> y Alejandra Volpedo<sup>3</sup>

### Filiación:

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA-CONICET-UBA), Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA/CONICET, Argentina. Email: roberta\_cali@yahoo.com.ar.

<sup>2</sup> Departament D'Enginyeria Hidràulica i Medi Ambient, Universitat Politècnica de València, España. Email: vibedu@hma.upv.es.

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA-CONICET-UBA), Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA/CONICET, Argentina. Email: avolpedo@gmail.com.

### Registro del trabajo de investigación en el libro digital

**Título del capítulo:** Caracterización del uso de hábitat de juveniles de *Mugil cephalus* en la costa mediterránea valenciana (España) mediante la microquímica del otolito.

**Autor/es capítulo:** Callicó Fortunato, Roberta; Benedito Durà, Vicent; Volpedo, Alejandra.

**Páginas:** 448-454

**Título del libro:** Agua + Humedales

**Edición:** 1ª edición

**Editor:** UNSAM Edita.

**Serie:** Futuros

**Fecha de publicación:** junio 2018

**Páginas:** 485

**Derechos:** Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos, mencionando la fuente.

**Idioma:** Español

### Identificación y acceso

**ISBN:** 978-987-4027-68-9

**URL:** <https://www.funintec.org.ar/contenidos/aguahumedales-es-el-primer-libro-de-la-serie-futuros/>

**Cita del capítulo:** Callicó Fortunato, Roberta; Benedito Durà, Vicent; Volpedo, Alejandra. (2018) Caracterización del uso de hábitat de juveniles de *Mugil cephalus* en la costa mediterránea valenciana (España) mediante la microquímica del otolito. En: Universidad Nacional de San Martín y Fundación Innovación Tecnológica (FUNINTEC). *Programa Futuros: Escuela de Posgrado: Agua + Humedales*. (Serie Futuros). Buenos Aires: UNSAM Edita.

### Área de conocimiento

**Área:** Recursos naturales

**Categoría:** Ciencias ambientales e ingeniería

**Palabras clave:** ACUICULTURA; ZOOTECNIA; HIDROBIOLOGÍA; BIOLOGÍA MARINA; RESERVA NATURAL

Este documento forma parte de la Colección Programa FUTUROS del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Martín, desarrollado por la Biblioteca Central. El propósito es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica y con reconocimiento de la fuente.



**Disponible en el Repositorio Institucional de la UNSAM**

Callicó Fortunato, R.; Benedito Durà, V.; Volpedo, A. (2018) Caracterización del uso de hábitat de juveniles de *Mugil cephalus* en la costa mediterránea valenciana (España) mediante la microquímica del otolito. En: Universidad Nacional de San Martín y Fundación Innovación Tecnológica (FUNINTEC). *Programa Futuros: Escuela de Posgrado: Agua + Humedales*. (Serie Futuros). Buenos Aires: UNSAM Edita. [En línea] Disponible en: Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Martín: Colección Programa Futuros. (PFAH 2018 TCFBDV) <http://bit.ly/2gDqQLp> [Fecha de consulta:.....]

# Caracterización del uso de hábitat de juveniles de *Mugil cephalus* en la costa mediterránea valenciana (España) mediante la microquímica del otolito<sup>1</sup>



Roberta Callicó Fortunato<sup>2</sup>  
Vicent Benedito Durà<sup>3</sup>  
Alejandra Volpedo<sup>4</sup>

Palabras clave: Mugilidae; hábitat; otolito sagitta; relaciones Sr-Ba/Ca.

## 1. Introducción

El estudio de selección de hábitat y áreas de cría en peces diádromos es muy importante, no solo para conocer la biología de las especies, sino también para generar manejos apropiados de estas áreas preferidas por los individuos [1, 2].

*Mugil cephalus* es la especie más cosmopolita de la familia Mugilidae y posee un importante valor económico [3]. Se ha observado que esta especie eurihalina desova en aguas abiertas [4] y luego sus larvas migran desde el mar hacia zonas estuarinas o de agua dulce, donde se desarrollan hasta alcanzar la madurez sexual [3].

En la Comunidad Valenciana muchos de los humedales utilizados por *M. cephalus* en su etapa de maduración

---

1 Los autores agradecen a CONICET (PIP 112-20120100543CO), Universidad de Buenos Aires (UBACYT 20020150100052BA) y ANPCyT (PICT 2015-1823) por el financiamiento.

2 Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA-CONICET-UBA), Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA/CONICET, Argentina. roberta\_cal@yahoo.com.ar.

3 Departament D'Enginyeria Hidràulica i Medi Ambient, Universitat Politècnica de València, España. vibedu@hma.upv.es.

4 Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA-CONICET-UBA), Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA/CONICET, Argentina. avolpedo@gmail.com.

son parques naturales protegidos. Por esto resulta de gran relevancia su caracterización y estudio para garantizar que su conservación sea apropiada para el uso de la especie.

Por esto, se plantea el objetivo de identificar y caracterizar hábitats utilizados por juveniles de *Mugil cephalus* en la Comunidad Valenciana, mediante el estudio de la microquímica del otolito *sagitta*.

## 2. Materiales y métodos

Juveniles de *Mugil cephalus* (n=48) se obtuvieron de capturas artesanales con redes agallaras en dos áreas humedales protegidos de la Comunidad Valenciana: El Parque Natural de l'Albufera de Valencia (AV) (n=24), y el Parque Natural Salinas de Santa Pola (SP) (n=24) (figura 1). Se registró el largo total (LT) en mm y se extrajeron los otolitos *sagitta*. Se seleccionaron individuos juveniles de LT entre 250 y 350 mm. Los otolitos derechos fueron digeridos con ácido nítrico al 10% durante 24 h para obtener soluciones que se utilizaron luego en los análisis. Concentraciones de Sr y Ba se determinaron mediante espectrometría de emisión atómica por acoplamiento de plasma (ICP-OES, Perkin-Elmer® Optima 2000 DV). Las concentraciones de Ca se obtuvieron mediante el método volumétrico de titulación con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) [5]. Todas las medidas se realizaron por triplicado. Finalmente, se calcularon las relaciones elemento:Ca para posteriores comparaciones entre sitios estudiados.

Además, se colectó una muestra de agua de 500 ml en cada área de muestreo. Las mismas se acidificaron con ácido nítrico (2 ml/litro de agua) [5] y se colocaron a 4 °C para su posterior análisis. Las concentraciones de Sr, Ba y Ca en agua se determinaron como fue descrito previamente.

Luego de verificar los supuestos de normalidad y homocedancia, se realizó un análisis de la covarianza (ANCOVA) para determinar el efecto de la talla de los peces en relación a los índices morfométricos calculados. Se observó un efecto de talla en las variables morfométricas (ANCOVA análisis:  $p < 0,01$ ), por lo que dichas variables fueron corregidas substrayendo la pendiente común (b) del ANCOVA [6, 8], removiendo de manera exitosa la correlación significativa con la longitud de los peces. Las constantes utilizadas fueron Sr/Ca,  $b=0,00086$ ; y Ba/Ca,  $b=0,00024$ . Las relaciones de Elemento:Ca fueron comparadas mediante un

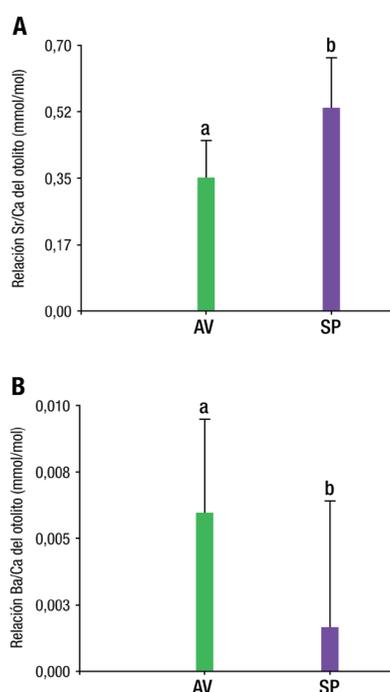
test de t y un MANOVA con comparaciones múltiples de Hotelling ( $T^2$ ), utilizando simultáneamente las variables microquímicas a fin de analizar posibles diferencias entre las áreas de estudio.



Figura 1. Localización de las áreas de estudio en la costa de la Comunidad Valenciana, España (estrellas rojas). Fuente: Elaboración propia.

### 3. Resultados

Ambas variables microquímicas analizadas presentaron una distribución normal y una homogeneidad de varianza (Shapiro–Wilk,  $p > 0,05$ ; Levene,  $p > 0,05$ ). Se observaron diferencias significativas entre las relaciones estudiadas entre los dos humedales de estudio (Sr/Ca:  $T=3,47$ ,  $p < 0,001$ ; Ba/Ca:  $T=-5,52$ ,  $p < 0,001$ ). Los individuos de AV tuvieron valores menores de Sr/Ca y mayores de Ba/Ca que los de SP (figura 2).



simultáneamente las variables microquímicas, las localidades estudiadas difirieron significativamente (Prueba de Hotelling  $T^2 < 0,001$ ).

La química del agua también reflejó diferencias entre las áreas estudiadas, ya que el Parque Natural Salinas de Santa Pola presentó valores mayores de Sr/Ca, pero menores de Ba/Ca en sus aguas que el Parque Natural de l'Albufera (Sr/Ca=12,65 y 9,63 mmol/mol; Ba/Ca=0,05 y 0,33 mmol/mol, respectivamente).

Figura 2. Relaciones Sr/Ca y Ba/Ca en otolitos de individuos de *Mugil cephalus* de los dos humedales estudiados: El Parque Natural de l'Albufera de Valencia (AV) y el Parque Natural Salinas de Santa Pola (SP). Fuente: Elaboración propia.

### 4. Discusión

La concentración de los elementos químicos en el otolito se encuentra íntimamente relacionada a la composición química del agua por la que los peces se desplazan [9, 10] y los elementos depositados representan un registro permanente de las condiciones ambientales experimentadas por los peces en un momento determinado [11]. Diversos autores han observado para *Mugil cephalus* que las relaciones de Sr/Ca y Ba/Ca se

encuentran fuertemente asociadas a ambientes con diferentes salinidad (estuarino, marino o de agua dulce) [12, 14]. Los resultados muestran altos valores de la relación Ba/Ca en los otolitos de los especímenes recolectados en AV, pudiendo esto asociarse a la baja salinidad presente en el lago del parque (de alrededor de 1,5 UPS) [15]. Asimismo, los individuos obtenidos en SP mostraron un patrón inverso relativo a esta relación, asociado con las características del agua en esta área protegida ya que presenta alta salinidad (37,3 UPS (*com pers*)).

El uso de marcas químicas para diferenciar hábitats juveniles requiere que la composición elemental del agua de las áreas presente marcadas diferencias que puedan observarse en el otolito de los peces que las habitan [16]. Nuestros resultados evidencian que las áreas estudiadas presentaron diferencias ambientales en la composición elemental de sus aguas, reflejándose en las relaciones microquímicas observadas en el otolito de los peces. Asimismo, se observa una alta plasticidad en los individuos de *Mugil cephalus*, debido a su condición eurihalina, en habitar ambientes de variada salinidad, pudiendo asociarse esta condición a características ambientales y/o tróficas.

Ambas áreas de estudio representan áreas protegidas y humedales de gran importancia en la costa mediterránea española. El relevamiento de sus aguas resulta de interés primordial para la conservación y el desarrollo de diversas especies ícticas, siendo *Mugil cephalus* una de las especies más relevantes. Asimismo, estos humedales proveen agua para diferentes usos (riego, consumo animal y humano) a las áreas circundantes. Por esto, el apropiado manejo de estas áreas es esencial no solo para las especies que las habitan, sino para garantizar la calidad en la producción de cultivos de consumo humano.

### Bibliografía

- [1] Beck, M. W. *et al.* (2001). "The Identification, Conservation, and Management of Estuarine and Marine Nurseries for Fish and Invertebrates," *Bioscience*, v. 51, n. 8, pp. 633-641.
- [2] Payne Wynne, M. L.; Wilson, K. A. y Limburg, K. E. (2015). "Retrospective examination of habitat use by blueback herring (*Alosa aestivalis*) using otolith microchemical methods", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 72, pp. 1073-1086.
- [3] Whitfield, A. K.; Panfili, J. y Durand, J.-D. (2012). "A global review of the cosmopolitan flathead mullet *Mugil cephalus* Linnaeus 1758 (Teleostei: Mugilidae), with emphasis on the biology, genetics, ecology and fisheries aspects of this apparent species complex", *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 22, n. 3. pp. 641-681.
- [4] Chang, C. W. y Lizuka, Y. (2012). "Estuarine use and movement patterns of seven sympatric Mugilidae fishes: The Tatu Creek estuary, central western Taiwan", *Estuarine and Coastal Shelf Science*, v. 106, n. 106, pp. 121-126.
- [5] American Public Health Association (APHA) (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19<sup>o</sup> ed. Washington DC, APHA.
- [6] Campana, S. E. *et al.* (2000). "Otolith elemental fingerprints as biological tracers of fish stocks" *Fisheries Research* 46, pp. 343-357.
- [7] Galley, E. A.; Wright, P. J. y Gibb, F. M. (2006). "Combined methods of otolith shape analysis improve identification of spawning areas of Atlantic cod", *ICES Journal of Marine Science*, v. 63, n. 9, Nov., pp. 1710-1717.
- [8] Burke, N.; Brophy, D. y King, P. A. (2008). "Otolith shape analysis : its application for discriminating between stocks of Irish Sea and Celtic Sea herring (*Clupea harengus*) in the Irish Sea", *ICES Journal of Marine Science* 65, pp. 1670-1675.

[9] **Campana, S. E.** (1999). "Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications", *Marine Ecology Progress Series* 188, pp. 263-297.

[10] **Sturrock, A. et al.** (2012). "Can otolith elemental chemistry retrospectively track migrations in fully marine fishes?", *Journal of Fish Biology*, v. 81, n. 2, Jul., pp. 766-795.

[11] **Campana, S. E. y Thorrold, S. R.** (2001). "Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations?", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 58, n. 1, pp. 30-38.

[12] **Chang, C. et al.** (2004). "Relationship between Sr:Ca Ratios in Otoliths of Grey Mullet *Mugil cephalus* and Ambient Salinity: Validation, Mechanisms, and Applications", *Zoological Studies* 43, pp. 74-85.

[13] **Górski, K.; De Gruijter, C. y Tana, R.** (2015). "Variation in habitat use along the freshwater-marine continuum by grey mullet *Mugil cephalus* at the southern limits of its distribution", *Journal of Fish Biology* 87, pp. 1059-1071.

[14] **Wang, C. H.** (2015). "Otolith elemental ratios of flathead mullet *Mugil cephalus* in Taiwanese waters reveal variable patterns of habitat use", *Estuarine and Coastal Shelf Science* 151, pp. 124-130.

[15] **Confederación Hidrológica Júcar** (2016). *Fichas de red de control físicoquímico*, disponible en <http://www.chj.es/es-es/medioambiente/albufera/Paginas/Mapafichasfisicoqu%C3%ADmico.aspx> (accedido en octubre de 2016).

[16] **Brown, J. A.** (2006). "Classification of juvenile flatfishes to estuarine and coastal habitats based on the elemental composition of otoliths", *Estuarine and Coastal Shelf Science* 66, pp. 594-611.