

**MORFOLOGIA DE OTOLITOS DE *Heptapterus mustelinus*  
(VALENCIENNES 1840) (PIMELODIDAE). SU RELACION  
CON PARAMETROS DIMENSIONALES**

*Virginia H. Martínez y Gladys A. Monasterio de Gonzo*

Cátedra de Zoología Vertebrados  
Facultad de Ciencias Naturales  
Universidad Nacional de Salta  
Buenos Aires 177, 4400 Salta  
Argentina

RESUMEN

**Martínez, V.H. y Monasterio de Gonzo, G.A. 1988. Morfología de otolitos de *Heptapterus mustelinus* (Valenciennes 1840) (Pimelodidae). Su relación con parámetros dimensionales. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 19 (1): 27 - 37**

Se estudiaron los otolitos de *Heptapterus mustelinus*, desde el punto de vista morfológico, su ubicación en la caja craneana y sus relaciones morfométricas, como un primer aporte al conocimiento de los mismos en los Siluriformes presentes en la Provincia de Salta. Se muestrearon ríos y arroyos ubicados en el Valle de Lerma, Provincia de Salta, entre los 65° y 65° 40' W y 24° 40' y 25° 10' S. Al no presentar *H. mustelinus* ni escamas, ni radios duros en las aletas, los otolitos constituyen entonces elementos adecuados y valiosos para estudios de crecimiento. Se calcularon las regresiones de la longitud de los otolitos con la longitud estandar y la longitud cabeza de los peces, a fin de poder estimar una de esas variables, cuando se conoce la otra. Esta información es valiosa cuando se analizan contenidos estomacales de animales ictiófagos. Los valores encontrados también permiten determinar con precisión el otolito más apropiado para estudios de edad y crecimiento de la especie.

ABSTRACT

**Martínez, V.H. y Monasterio de Gonzo, G.A. 1988. Morphology of *Heptapterus mustelinus* (Valenciennes, 1840) (Pimelodidae) Otoliths. Their relationship to dimensional parameters. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 19 (1): 27 - 37**

Otoliths of *Heptapterus mustelinus* have been studied taking into account their morphology, cranial location and morphometry. Studied material was taken from specimens captured in lotic environments at the Lerma Valley, Salta. The lack of scales and other structures useful to estimate age make otoliths adequate element to study individual growth in this kind of fish. Regressions between the former and head length were estimated. By this procedure dimension of one of this variable from the knowledge of the remainder was inferred. This approach is particularly advantageous when the rough data consist of gut contents of ichthyophagous animals.

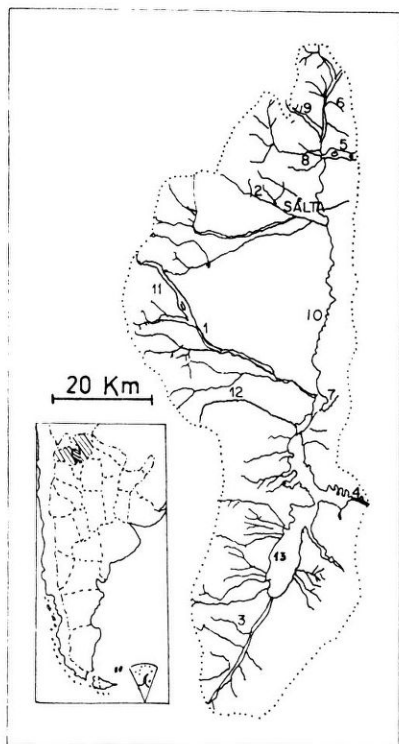


Fig. 1. Mapa de ubicación de las zonas de muestreo. Ríos: 1: Rosario de Lerma; 2: Arias; 3: Guachipas; 4: Juramento; 5: Mojotoro; 6: La Caldera; 7: Sumalao; 8: Vaqueros; 9: Wierna; 10: Arenales; 11: Carabajal; 12: Pulares y 13: Embalse General Manuel Belgrano (Cabra Corral).

## INTRODUCCION

Las concreciones calcáreas presentes en el oído interno de los Teleósteos, conocidas como otolitos, constituyen elementos de gran interés para el estudio de la biología de los peces, no sólo porque su crecimiento está directamente relacionado con el de éstos, sino también porque son sumamente útiles para realizar estudios de edad y tallas, sobre todo en peces sin escamas, y por constituir elementos valiosos para estudios taxonómicos.

Por estas razones se consideró oportuno llevar a cabo un estudio exhaustivo de los tres otolitos *lapillus*, *asteriscus* y *sagitta*, iniciando el mismo con la familia Pimelodidae, ampliamente representada en la provincia y comenzando por *Heptapterus mustelinus*, por ser esta especie común en los distintos cursos lóticos de la provincia de Salta y muy apreciada por los pescadores deportivos.

## MATERIALES Y METODOS

Se muestrearon peces a lo largo de un año, en ambientes lóticos de la región del Valle de Lerma ( $65^{\circ}$  y  $65^{\circ} 40'$  W y  $24^{\circ} 40'$  y  $25^{\circ} 10'$  S), a saber: en el Departamento Capital: río Mojotoro y sus afluentes: arroyo Los Matos y ríos Vaqueros y La Caldera; en el Departamento Rosario de Lerma: río Rosario y un afluente, el Carabajal; Departamento La Caldera: río Wierna, afluente del Mojotoro; Departamento Chicoana: arroyo Pulares, afluente del río homónimo que desemboca en el Embalse Gral. Manuel Belgrano y Departamento Cerrillos: ríos Arias y Sumalao, afluente del primero que también desemboca en el embalse citado. En general, estos cuerpos de agua se caracterizan por bruscos cambios de pendiente, que provocan arrastre de gran cantidad de sedimentos. Su régimen es estacional (Fig. 1).

Se tomaron las longitudes estándar y de la cabeza utilizando calibre con precisión de 0,01 mm, en fresco. Se extrajeron los otolitos seccionando los huesos de la cabeza con un corte perpendicular al plano sagital y a la altura de los opérculos. Las piezas así obtenidas se limpiaron de acuerdo al procedimiento detallado por Candia<sup>2</sup>. Los otolitos se conservaron en seco, salvo los *sagitta* que por su extrema fragilidad y para evitar su ressecamiento, que lo deteriora con facilidad, se conservaron en alcohol 70 %.

Su observación se realizó bajo microscopio estereoscópico utilizando aceite de cedro como

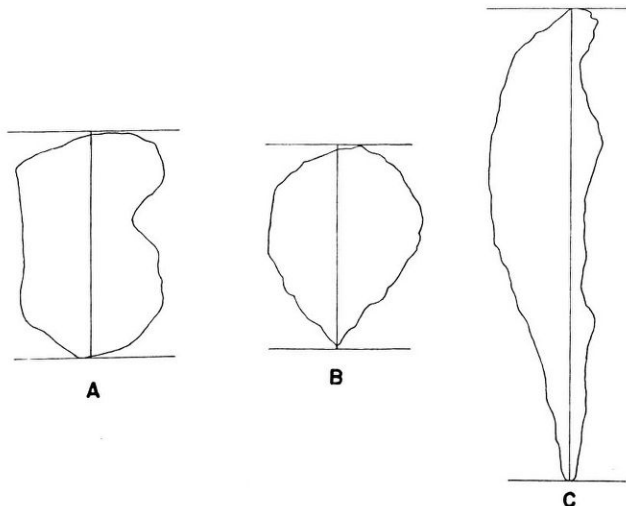


Fig. 2. Esquema de los otolitos con indicación de la forma cómo se tomaron las medidas, con precisión de 0,01 mm. A: *lapillus*, B: *asteriscus* y C: *sagitta*.

medio refringente a fin de aumentar la nitidez<sup>5</sup> y las mediciones se hicieron utilizando ocular micro-métrico, por tratarse de otolitos muy pequeños (Fig. 2). Se esquematizaron utilizando microscopio con cámara clara. En la descripción de los otolitos se siguió a Adams<sup>1</sup>, Tilak<sup>10</sup> y Mollo<sup>6-7</sup>.

Los cálculos se realizaron empleando una calculadora Texas Instrument T 159 programable y empleando las siguientes ecuaciones:<sup>8-9</sup>

$$L_{ot} = a + b L_{st} \quad (1)$$

$$L_{ot} = a' + b' L_c \quad (2)$$

donde

$L_{ot}$  = Longitud del otolito en mm

$L_{st}$  = Longitud estándar en mm

$L_c$  = Longitud de la cabeza en mm

Las regresiones se obtuvieron de valores individuales de los otolitos.

## RESULTADOS

### Descripción de los otolitos

Se procesaron 110 ejemplares, muestreados a lo largo de un año. De los tres otolitos estudiados, el más robusto es el *lapillus* (Fig. 3, A). Presenta una forma arriñonada, los lados posteriores y ventral son de bordes casi rectos, mientras que el lado anterior presenta una pronunciada excisura.

El borde dorsal exhibe ornamentaciones y laminación muy marcada, la cara inferior es relativamente plana.

En la cara interna o media se destaca el sulcus, medianamente pronunciado, que no presenta un límite inferior marcado que lo separe del borde dorsal y que no llega al posterior, dirigiéndose hacia abajo. En esta región presenta el máximo ancho y profundidad.

La zona intermedia (mond) destaca por ser la más alta y opaca de todo el otolito.

Todos los *lapillus* observados mantienen en general la forma descripta, sin muchas variaciones.

El *asteriscus* (Fig. 3, B) es translúcido y de forma redondeada, con bordes ligeramente ondulados. En el borde anterior de la cara superior, se destaca el rostro anguloso y el antirrostro menos pronunciado, existiendo entre ambos una amplia excisura.

El sulcus ocupa la posición central, formado por ostium y cauda de aproximadamente la misma longitud, siendo la cauda redondeada y dirigida hacia el lado ventral. Entre el sulcus y la canaleta perisulcal, angosta y poco profunda, se destaca el reborde del sulcus, opaco y liso.

Los bordes exteriores a la canaleta perisulcal presentan numerosos anillos concéntricos y de contornos levemente ondeados, siendo esta región la más brillante del *asteriscus*.

La cara inferior es completamente lisa, destacándose únicamente la presencia de los anillos concéntricos mencionados para la cara superior. Es el que presenta mayor dimorfismo en cuanto a la longitud del rostro y del antirrostro, lo que determina que sea en algunos más redondeado que en otros.

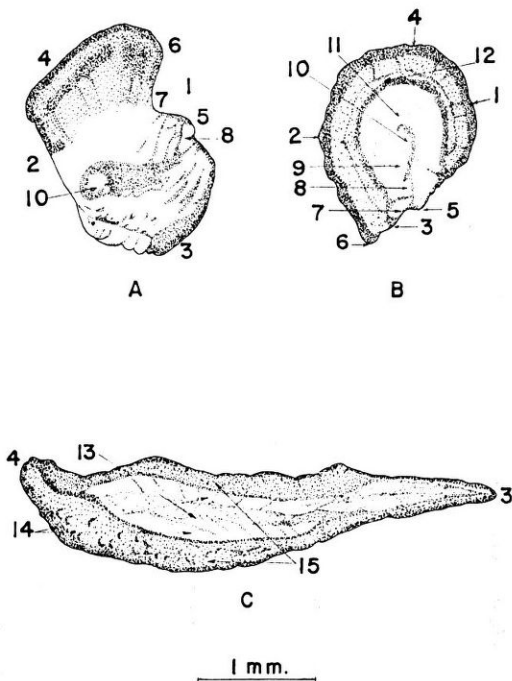


Fig. 3. Detalle de la morfología de los otolitos de *H. mustelinus*. 1. Cara dorsal; 2. Cara ventral; 3. Cara anterior; 4. Cara posterior; 5. Antirrostro; 6. Rostro; 7. Escotadura y excisura; 8. Ostium; 9. Collum; 10. Cauda; 11. Mond; 12. Canal perisulcal; 13. Ranura; 14. Expansiones o alas dorsales; 15. Rebordes ventrales. A: *lapillus*, B: *asteriscus* y C: *sagitta*.

El *sagitta* (Fig. 3, C), es sumamente frágil, liviano de delicada estructura, tiene forma muy alargada en sentido anteroposterior, con el extremo anterior más punteagudo que el posterior. Presenta un par de expansiones o alas ventrales bien desarrolladas, y otras dorsales que bordean a una profunda ranura longitudinal que se extiende prácticamente por todo el otolito. Estas últimas se levantan desde el borde anterior experimentando una torsión en la parte media del otolito que la desvían hacia abajo para terminar al mismo nivel en el extremo posterior.

Cuadro 1

Relación longitud otolito (Lot) — longitud estándar.  $S_{n-1}$ : desvío estándar.

| Longitud estándar<br>mm | <i>lapillus</i> |           |        |            | <i>asteriscus</i> |           |        |            | <i>sagitta</i> |           |        |            |
|-------------------------|-----------------|-----------|--------|------------|-------------------|-----------|--------|------------|----------------|-----------|--------|------------|
|                         | Lot.            | $S_{n-1}$ | Nº ot. | Lot. Calc. | $\bar{L}ot.$      | $S_{n-1}$ | Nº ot. | Lot. Calc. | $\bar{L}ot.$   | $S_{n-1}$ | Nº ot. | Lot. Calc. |
| 70-89,9                 | 1,185           | 0,0601    | 8      | 1,200      | —                 | —         | —      | 0,907      | —              | —         | —      | 1,877      |
| 90-109,9                | 1,288           | 0,1208    | 24     | 1,270      | 0,905             | 0,1469    | 1      | 0,969      | 1,896          | 0,0339    | 3      | 1,992      |
| 110-129,9               | 1,265           | 1,288     | 26     | 1,341      | 1,024             | 0,1100    | 17     | 1,031      | 2,028          | 0,4331    | 4      | 2,107      |
| 130-149,9               | 1,413           | 0,1159    | 25     | 1,411      | 1,135             | 0,1252    | 11     | 1,093      | 2,240          | 0,1864    | 3      | 2,222      |
| 150-169,9               | 1,540           | 0,0802    | 14     | 1,481      | 1,179             | 0,1172    | 8      | 1,155      | —              | —         | —      | 2,377      |
| 170-189,9               | 1,559           | 0,0489    | 14     | 1,551      | 1,188             | 0,0894    | 8      | 1,217      | 2,688          | 0,0678    | 3      | 2,453      |
| 190-209,9               | 1,695           | 0,1254    | 2      | 1,621      | 1,412             | 0,0794    | 10     | 1,279      | 2,744          | 0,3039    | 1      | 2,568      |
| 210-229,9               | 1,722           | 0,1350    | 8      | 1,761      | 1,304             | 0,0851    | 2      | 1,403      | 2,544          | 1,2879    | 3      | 2,798      |
| 230-249,9               | 1,800           | 0,0390    | 2      | 1,831      | 1,464             | 0,0970    | 6      | 1,465      | —              | —         | —      | 2,913      |

### **Análisis merístico**

Las ecuaciones de regresión de longitud de los *lapillus* ( $L_L$ ) sobre las longitudes estándar tomadas como promedio de los rangos de frecuencia (Fig. 4, Cuadro 1), dieron como resultados:

$$L_L = 0,92003 + 0,003506 L_{st}$$

donde los valores 0,92003 y 0,003506 son estimadores de los parámetros de regresión, siendo el coeficiente de correlación de la muestra:

$$r = 0,9768$$

Para el otolito asteriscus

$$L_a = 0,65891 + 0,003101 L_{st}$$

con el coeficiente de correlación de la muestra:

$$r = 0,9272$$

Para el sagitta

$$L_s = 1,4164 + 0,005757 L_{st}$$

con

$$r = 0,8571$$

Las ecuaciones de las longitudes de los otolitos sobre las longitudes de la cabeza (Fig. 5, Cuadro 2) son:

Para el *lapillus*:

$$L_L = 0,8992 + 0,01949 L_c$$

$$r = 0,9699$$

Para el *asteriscus*:

$$L_a = 0,6469 + 0,01707 L_c$$

$$r = 0,9161$$

Cuadro 2

Relación longitud otolito (Lot) — longitud cabeza (Lc),  $S_{n-1}$ : desvío estándar.

| Lc<br>mm | <i>lapillus</i> |           |        |            | <i>asteriscus</i> |           |        |            | <i>sagitta</i> |           |        |            |
|----------|-----------------|-----------|--------|------------|-------------------|-----------|--------|------------|----------------|-----------|--------|------------|
|          | $\bar{L}ot.$    | $S_{n-1}$ | Nº ot. | Lot. Calc. | $\bar{L}ot.$      | $S_{n-1}$ | Nº ot. | Lot. Calc. | $\bar{L}ot.$   | $S_{n-1}$ | Nº ot. | Lot. Calc. |
| 15,15    | 1,185           | 0,0601    | 8      | 1,195      | —                 | —         | —      | 0,906      | —              | —         | —      | 1,890      |
| 19,36    | 1,288           | 0,1208    | 24     | 1,277      | 0,905             | 0,1469    | 1      | 0,977      | 1,896          | 0,0339    | 3      | 2,016      |
| 22,80    | 1,265           | 0,1288    | 26     | 1,344      | 1,024             | 0,1100    | 17     | 1,036      | 2,028          | 0,4331    | 4      | 2,119      |
| 25,91    | 1,413           | 0,1159    | 25     | 1,404      | 1,135             | 0,1252    | 11     | 1,089      | 2,240          | 0,1864    | 3      | 2,212      |
| 28,89    | 1,540           | 0,0802    | 14     | 1,462      | 1,179             | 0,1172    | 8      | 1,140      | —              | —         | —      | 2,301      |
| 33,15    | 1,559           | 0,0489    | 14     | 1,545      | 1,188             | 0,0894    | 8      | 1,213      | 2,688          | 0,0678    | 3      | 2,429      |
| 37,65    | 1,695           | 0,1254    | 2      | 1,633      | 1,412             | 0,0794    | 10     | 1,289      | 2,744          | 0,3039    | 1      | 2,563      |
| 45,59    | 1,722           | 0,1350    | 8      | 1,788      | 1,304             | 0,0851    | 2      | 1,425      | 2,544          | 1,2879    | 3      | 2,801      |
| 46,40    | 1,800           | 0,0390    | 2      | 1,804      | 1,464             | 0,0970    | 6      | 1,439      | —              | —         | —      | 2,826      |



Para el *sagitta*:

$$L_s = 1,4360 + 0,02995 L_c$$

$$r = 0,8359$$

Con el fin de comprobar la consistencia de los datos y de las distintas correlaciones obtenidas, se utilizó la relación entre la longitud de la cabeza y longitud estándar encontrada para esta especie (Gonzo)<sup>4</sup>.

$$\frac{L_{st}}{L_c} = 5,35$$

por lo tanto

$$L_{st} = 5,35 L_c$$

Reemplazando en la ecuación (1), se tiene que:

$$L_{ot} = a + b 5,35 L_c$$

Observando la ecuación (2), se debería comprobar que el término independiente de ésta debe ser igual al de la ecuación (1) y que la pendiente de la recta indicada por la ecuación (2) debe ser igual al producto de la pendiente de la recta de la ecuación (1), por el coeficiente de relación de longitud antes considerada.

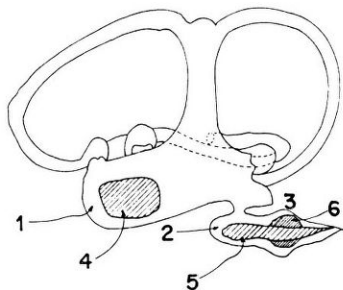


Fig. 4. Ubicación de los tres otolitos y sus correspondientes cavidades en el oído interno de *H. mustelinus*. 1. Utriculo; 2. Sáculo; 3. Lagena; 4. *lapillus*; 5. *sagitta*; 6. *asteriscus*.

Como puede observarse existe una muy buena concordancia entre los valores encontrados, por ejemplo, la diferencia porcentual es de 2,3 % para el término independiente y de 3,7 % en la pendiente para el *lapillus*.

## CONCLUSIONES

El otolito *sagitta* es el de mayor longitud, pero debido a su extrema fragilidad no siempre se tiene la certeza de su completa extracción, por lo cual no es aconsejable para estudios de crecimiento.

De los otolitos restantes, el *lapillus* es el más robusto, su forma se mantiene de manera constante a través de las distintas etapas de desarrollo, y las líneas de crecimiento son fácilmente distinguibles. Del análisis de las correlaciones entre las longitudes estándar y de cabeza, se desprende que es el que presenta un mejor ajuste con los datos, ya que sus índices de correlación son los mejores.

Esta característica, junto a las citadas anteriormente, lo hace el más apropiado para estudios de crecimiento, siendo a su vez el más visible y fácil de extraer.

Con respecto al *asteriscus*, es ligeramente menor al *lapillus* y su forma muestra más variaciones a distintas longitudes estándar. Esta particularidad unida al hecho de presentar múltiples líneas concéntricas, tornan dificultosa la determinación de las verdaderas líneas de crecimiento. Por tanto, resulta poco conveniente su utilización para determinar edades, a pesar de que presenta una muy buena correlación entre su longitud, tanto con la estándar como con la de la cabeza.

No se observaron cambios en las regiones centrales de los otolitos, como la detectada por otros autores<sup>3</sup>, que observaron centros claramente hialinos en individuos nacidos en la temporada invernal y opacos en los nacidos en épocas estivales; si bien estos estudios fueron realizados en peces marinos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ricardo Gómez Solá por su desinteresada colaboración en la obtención de las muestras. Al Proyecto N° 20/77 del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta, por facilitar instrumental indispensable para la realización de este trabajo.

## REFERENCIAS

1. Adams, L.A. 1940. Some characteristic otoliths of American Ostariophysi. *J. Morphol.* 66 (3): 497-527.
2. Candia, C.R. 1971. Aplicación de un método para el registro de edad en la espina dorsal de *Parapimelodus valenciennesi*, Kroyer 1884 (Siluriformes) y la relación con los anillos de crecimiento del otolito. *Neotrópica* 17 (54): 127-132.
3. Castello, J.P. y M.B. Cousseau. 1974. Investigaciones sobre edad en juveniles de anchoíta (*Engraulis anchoita*). *Physis* 33 (86): 59-74.
4. Gonzo, G.A. 1984. Estudios preliminares acerca de la biología de la yusca (*Heptapterus multelinus Valenciennes, 1840*). Consejo de Investigación - Univ. Nac. de Salta. 24 p.

5. Lawler, G.H. y G.P. Mc Rae. 1961. A method for preparing glycerin—stored otoliths for age determination. *J. Fish. Res. Board Can.* 18 (1): 47—50.
6. Mollo, S.M. 1973. Contribución al conocimiento del otolito *sagitta* de los Atherinidos argentinos. I. *Basilichthys bonariensis* (Pisces, Atherionimorfa). *Physis* 32 (85): 287—295.
7. Mollo, S.M. 1981. Otolitos de peces de la laguna de Chascomús (Provincia de Buenos Aires). Análisis y consideraciones para su identificación en estudios tróficos. *Limnobiós* 2 (4): 253—263.
8. Ricker, W. . 1968. Methods for assessment of fish production in fresh water. J.B.P. Handbook. Nº 3. *Blackwell Scientific Pub.* Oxford. 313 p.
9. Ricker, W. . 1978. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fis. Res. Board Can.* 191. 382 p.
10. Tilak, R. 1963. Studies on the comparative morphology of the otholiths of Indian Siluroids. *Zool. Anz.* 173: 181—201.

Recibido / *Received* / : 26 octubre 1987.