



**Tercer Congreso virtual de Ciencias Morfológicas.**

**Tercera Jornada Científica de la Cátedra Santiago Ramón y**

**Cajal.**

**PREPARACIÓN DEL ESQUELETO DE *Hoplias malabaricus*  
(Peces: Erythrinidae).**

Martino, Juan P. <sup>1</sup> y Bulfon, Mirian E. <sup>2</sup>

1.- Alumno de Ciencias Biológicas. Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Avda. V.Sársfield 299. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

2.- Cátedra de Anatomía Comparada. Escuela de Biología. F.C. E. F. y N. V. Sársfield 299. U.N.C., Córdoba, Argentina.

[juampa1287@gmail.com](mailto:juampa1287@gmail.com)

[mbulfon@unc.edu.ar](mailto:mbulfon@unc.edu.ar)

**Resumen:**

Se aplicaron osteotécnicas no invasivas en la preparación del esqueleto del pez *Hoplias malabaricus*, con el objetivo de preservar la morfología y localización topográfica de las diferentes estructuras que componen el esqueleto.

Se utilizó un ejemplar hembra adulto colectado en el Río Salado (Pcia. de Sta. Fe) R. Argentina y aplicó el siguiente protocolo: 1) Cuarentena. 2) Identificación. 3) Morfometría. 4) Remoción muscular manual. 5) Desengrasado: Baños en solución de vinagre o amoníaco de uso doméstico. 6) Blanqueamiento: Inmersión en diluciones ascendentes de peróxido de hidrógeno. 7) Armado y 8) Montaje. 9) Etiquetado.

El procedimiento se realizó durante cuatro meses, el desengrasado fue el paso más complicado por la presencia de gran cantidad de grasa en el interior de los huesos. No obstante la lentitud del tratamiento la pieza esquelética se mantuvo íntegramente articulada por la conservación de los principales ligamentos. También se preservaron estructuras de naturaleza ósea como el esplacnocráneo, los dientes, huesos orbitales y operculares, como asimismo los ligamentos posoperculares y los cristalinos.

Con la aplicación de esta metodología innovadora se obtuvieron muy buenos resultados en la preparación del esqueleto. El resguardo de estructuras de diferente naturaleza permitirá realizar un aporte al conocimiento de los mecanismos anatómicos y fisiológicos específicos de este vertebrado adaptado a la vida acuática.

**Palabras claves:**

Osteotécnicas – Esqueleto completo – pez - *Hoplias malabaricus*.

**Introducción:**

Este trabajo fue realizado en el marco del Taller de Biología Aplicada que se dicta para los alumnos de Ciencias Biológicas de la FCEFyN – UNC, con el objetivo de preparar piezas esqueléticas mediante la aplicación de innovadoras técnicas macroscópicas.

La práctica de esta actividad adquiere mucha importancia debido a la valiosa información que aportan las piezas óseas ya que la misma se utiliza en disciplinas científicas, como un excelente recurso didáctico en los diferentes niveles educativos, o para exhibición como piezas de Museo (Hildebrand, 1968; Carabajal Vera et al. 2012; Bulfon et al. 2013; 2014).

Para llevar a cabo esta actividad procedimental se utilizó a un pez de amplia distribución en la Argentina como lo es la Tararira, Tráira, Pescado negro, Dientudo (*Hoplias malabaricus*) (Bloch, 1794).

Esta especie se encuentra en ríos, arroyos y lagunas de las áreas costeras y planicies interiores, como así también en las de Río Grande del Sur (RF de Brasil) y Uruguay (Foese y Pauly 2009).

Según López et al. (2008) es una de las especies de peces más abundante de los ríos de la Provincia de Santa Fe, llega a alcanzar una longitud de 90 cm de largo y unos 12 kilos de peso (Vaz-Ferreira, 1969; Tordecilla-Petro et al. 2005), en momentos de sequía tiene una gran capacidad de soportar condiciones de muy bajo oxígeno en agua debido a múltiples características fisiológicas (Ríos et al. 2002).

*Hoplias malabaricus* se reproduce en los meses de septiembre y octubre. Para realizar la puesta construye, con sus aletas, un nido de barro sobre el sustrato. El nido tiene unos 15 a 20 centímetros de profundidad y 30 de diámetro. Una vez terminada la construcción desovan y permanecen sobre el nido mientras los huevos se desarrollan. Cuando los huevos eclosionan los padres cuidan de los alevines por algunos días (Almirón et al. 2015).

### **Objetivo:**

Lograr la preparación del esqueleto del pez (*Hoplias malabaricus*) mediante la aplicación de osteotécnicas innovadoras.

### **Materiales y métodos:**

Para la realización de este trabajo se utilizó una hembra de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), colectado en el Arroyo Brazo del Salado próximo a la localidad de Suardi (Sta. Fe) 30°30'45.86"S 61°47'28.05"O. A los fines de cumplimentar la cuarentena el ejemplar fue conservado durante siete días en un congelador a -15°C. Luego se descongeló y se le realizó el análisis morfométrico, se determinó el sexo y estimó el peso utilizando una ecuación de regresión disponible en (<http://www.fishbase.org/>). *A posteriori* se procedió a la remoción del tegumento exceptuando una franja dorsal y ventral de 3 cm de ancho desde la zona cefálica a caudal a los fines de conservar la aleta dorsal, las pélvicas y la anal y caudal. Fue disecado y el ejemplar se conservó en una solución de formol 10% durante 7 días. Luego se lavó reiteradamente y se prosiguió con la remoción manual de los músculos y el resto de tegumento, después de este proceso el ejemplar fue colocado en un recipiente de vidrio sobre una superficie de papel, a temperatura ambiente (20° C Aprox.), la operación fue repetida hasta que el esqueleto quedó libre de músculos. A fin de mantener intactas las articulaciones, con ayuda del microscopio estereoscópico e instrumental adecuado se realizó un minucioso trabajo manual para quitar los músculos y conservar los ligamentos.

La cabeza fue procesada manteniendo la articulación con la columna; se conservó el arco hioides y los branquiales y se removieron y conservaron los ojos. La masa encefálica fue extraída en varias etapas con una aguja muy delgada y un gancho curvo.

Una vez libre del tejido muscular, se procedió al desengrasado del material biológico mediante la inmersión en baños de amoníaco al 10% durante de 1 hora, cada 5 días y luego por la gran cantidad de grasa contenida en el esqueleto y que le otorgaba una tonalidad amarillenta se aumentó la concentración de amoníaco al 20% y el tiempo de inmersión a 1 hora y media

El proceso de blanqueo se realizó con siete baños de peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) al 10%, entre 1 y dos horas, cada dos días.

Con el propósito de lograr la postura natural el ejemplar fue colocado en un baño de agua tibia (20 minutos aprox.). Luego de ablandado el tejido se le abrieron las

aletas y fijaron con agujas en una plancha de poliestireno expandido o telgopor. (Fig. 8)

Se modelaron las cuencas oculares con porcelana fría y se revitalizaron las aletas y parte del tegumento decolorados por el tratamiento.

La pieza esquelética se acondicionó en una caja de vidrio con base de madera, y fue etiquetado, fotografiado e inventariado. Para una manipulación segura los operadores trabajaron con guantes de látex y guantes ultraline 554-9 (MAPA PROFESSIONEL), guardapolvo y máscara con filtro (FRAVIDA 5260). Se utilizó instrumental muy preciso y materiales accesorios de buena calidad.

Las fotografías fueron captadas con una cámara digital Nikon Coolpix P600.

### **Resultados:**

Identificación Taxonómica

Clase: ACTINOPTERYGII

Orden: CHARACIFORMES

Familia: ERYTHRINIDAE

Género: *Hoplias*

Especie: *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)

Nombres Comunes: Tararira, Traíra, Pescado negro, Dientudo.

### **Características morfológicas:**

El pez "Dientudo" *Hoplias malabaricus*, posee un cuerpo alargado y semicilíndrico; la cabeza es maciza y exhibe una mandíbula muy desarrollada y provista de gran musculatura. Los notables y afilados dientes se implantan en una sola serie en los huesos mandibulares y maxilares y también en el paladar.

Posee 14 ó 15 radios en la aleta dorsal y carece de aleta adiposa, en tanto la aleta caudal es redondeada y sin escotadura.

La longitud hocico - cola es de 26,5 cm. y el ancho de 4,4 cm. La ecuación utilizada arrojó una masa aproximada de 366,98 g. (Fig.1).

### **Remoción muscular:**

La Fig.2 exhibe un estadio avanzado de remoción muscular. En la misma se destaca que, un minucioso y prolijo trabajo manual, permitió quitar los músculos sin dañar las articulaciones.

El conjunto de huesos orbitales y operculares conservaron su morfología y localización topográfica. En la parte posterior de la cabeza entre los huesos

operculares y la columna se aprecia la localización de un par de ligamentos blanquecinos y transparentes (Fig.3C).

### **Desengrasado y Blanqueamiento:**

El proceso de desengrasado en solución de agua amoniacal se muestra en la Fig.2A. Los huesos de la cabeza ofrecieron mucha resistencia al tratamiento siendo necesario repetir el baño varias veces debido a la persistencia de las sustancias grasas en el interior de los mismos.

El material biológico reaccionó favorablemente en los baños con la solución de peróxido de hidrógeno, manifestado por una intensa actividad oxidativa y luego por el adecuado color que paulatinamente tomaron los huesos. (Fig.2B)

### **Reconstrucción:**

En la Fig.3 se observan las correcciones realizadas en la pieza esquelética, previas al montaje definitivo.

De ese modo, en la cabeza se ubicaron los cristalinos esféricos en la cuencas oculares, los cuales sobresalen a través del iris.

Para visibilizar los prominentes dientes característicos de esta especie, se abrió cuidadosamente la mandíbula con un baño de agua tibia y se trabó con un palillo de madera durante 7 días (Fig.3C).

Además se revitalizaron las aletas y parte del tegumento con los colores característicos del ejemplar, los cuales se decoloraron durante el tratamiento (Fig.3A).

### **Soporte y montaje:**

La pieza esquelética se acondicionó en una caja de vidrio con base de madera. La misma fue sujeta por la parte anterior y posterior con hilo de nylon tipo tanza fijándose a los bordes, lo cual la mantiene suspendida dentro del recipiente.

Finalmente se colocó la etiqueta con los principales datos, capturaron diversas imágenes fotográficas e incorporó al inventario (Fig.4 y 5).

### **Conclusiones:**

 La aplicación de las osteotécnicas innovadoras en la preparación del esqueleto del pez *Hoplias malabaricus* dio muy buenos resultados.

- 🐟 Las mínimas cantidades de sustancias químicas empleadas redujeron notoriamente los efectos colaterales negativos ya sea en la pieza esquelética como en los operadores.
- 🐟 La prolija remoción muscular y la conservación de los principales ligamentos permitió mantener la articulación íntegra de todo el esqueleto.
- 🐟 Este último proceso insumió 4 meses de trabajo aproximadamente. La mayor dificultad correspondió a la remoción de los músculos intercostales.
- 🐟 La etapa de desengrasado del material biológico fue lenta y complicada, las sustancias oleosas localizadas en el interior de los huesos se manifestaban con una coloración amarillenta muy renuente al tratamiento.
- 🐟 Los baños de peróxido de hidrógeno ayudaron a blanquear el esqueleto y a reducir las sustancias grasas.
- 🐟 Se preservó el esplanocráneo, los huesos orbitales y los operculares. Todos los conjuntos óseos no experimentaron ninguna variación morfológica ni topográfica.
- 🐟 La presencia de los ligamentos postoperculares indicaría que los mismos están relacionados con la apertura y cierre de los opérculos. Las fuentes bibliográficas consultadas no dilucidaron su función.
- 🐟 La conservación de los cristalinos y la simulación del iris constituye una estructura muy novedosa e inédita en las piezas esqueléticas los cuales le agregan un aspecto original y natural.
- 🐟 Las características morfológica de los dientes del ejemplar analizado evidencia que posee una notoria capacidad para atrapar a sus presas e impedir que se liberen de sus mandíbulas.
- 🐟 El delicado e imperceptible sostén del esqueleto permitió mantener la naturalidad de la postura y obtener una pieza esquelética de exquisita belleza.
- 🐟 La aplicación de esta metodología permite preservar la morfología y localización topográfica de variadas estructuras óseas, mediante las cuales es posible comprender el movimiento y sostén del cuerpo como así también las adaptaciones a la vida acuática.
- 🐟 Los datos obtenidos serán utilizados a *posteriori* para realizar diversos estudios como por ejemplo, análisis comparativos.
- 🐟 El esqueleto del pez *Hoplias malabaricus*. se exhibe en la Cátedra de Anatomía Comparada de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba de la República Argentina.
- 🐟 La aplicación de esta técnica en animales encontrados sin vida, contribuye a la recuperación de piezas anatómicas de diversos vertebrados de la Fauna Nativa de la

R.Argentina, como así también a la preservación de aquellos ejemplares valiosos cuyas poblaciones están en riesgo.

### **Agradecimientos:**

Los autores agradecen a las autoridades de la de la FCEF y N –UNC, por contribuir a la **financiación del Taller de Biología Aplicada “Técnicas macroscópicas para la realización de materiales utilizados en la anatomía de los vertebrados”**. Al personal de la Cátedra de Anatomía Comparada, los cuales brindaron el asesoramiento requerido, como asimismo a todas aquellas personas que colaboraron con la realización de este proyecto.

### **Bibliografía:**

Almirón, A., Casciotta, J., Ciotek, L., Giorgis, P. 2015. Guía de los peces del Parque Nacional Pre-Delta. Administración de Parques Nacionales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2da ed.), 300 pp.

Bulfony, M. y A. Delonghi. 2013. Vamos a armar esqueletos para el Museo de tu Escuela. 39 pp. (ISSN, en trámite).

Bulfony, M., Sferco, G. y W. Cejas. 2014. Manual Teórico Práctico " Vamos a construir un Museo de Ciencias Naturales en nuestra Escuela". 52 pp. (ISSN, en trámite).

Carabajal Vera, M., Porcari, C. y M. Bulfony. 2012. Innovación ecológica para la preparación del esqueleto de *Bubulcus ibis ibis* (Linnaeus, 1758) (Aves: Ardeidae). En línea. [www.morfovirtual2012.sld.culindex.php/morfovirtual/2012informations/reader](http://www.morfovirtual2012.sld.culindex.php/morfovirtual/2012informations/reader).

Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2009. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (01/2009).

Tordecilla-Petro, G. Sánchez-Banda, S. y Ch. Olaya-Nieto. 2005. Crecimiento y mortalidad del moncholo (*Hoplias malabaricus*) en la ciénaga grande de Lórica, Colombia. Revista MVZ Córdoba, julio-diciembre, vol. 10(2): 623-632.

Hildebrand, M. 1968. Anatomical preparations. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, London, England. 100 pp.

López-Lanús B., Grilli, P., Coconier, E., Di Giacomo, A. y R. Banchs (editores). 2008. Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación.

Informe de aves argentinas /AOP y Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable. Buenos Aires, Argentina.

Ríos F., Kalinin A. y F.Rantin. 2002. The effects of long-term food deprivation on respiration and haematology of the neotropical fish *Hoplias malabaricus*. Journal of Fish Biology 61, 85–95.

Vaz-Ferreira, R. 1969. Peces del Uruguay. Editorial Nuestra Tierra, Montevideo, Uruguay. 72 pp.

## ANEXOS



Fig. 1: Vista general del pez *H. malabaricus*

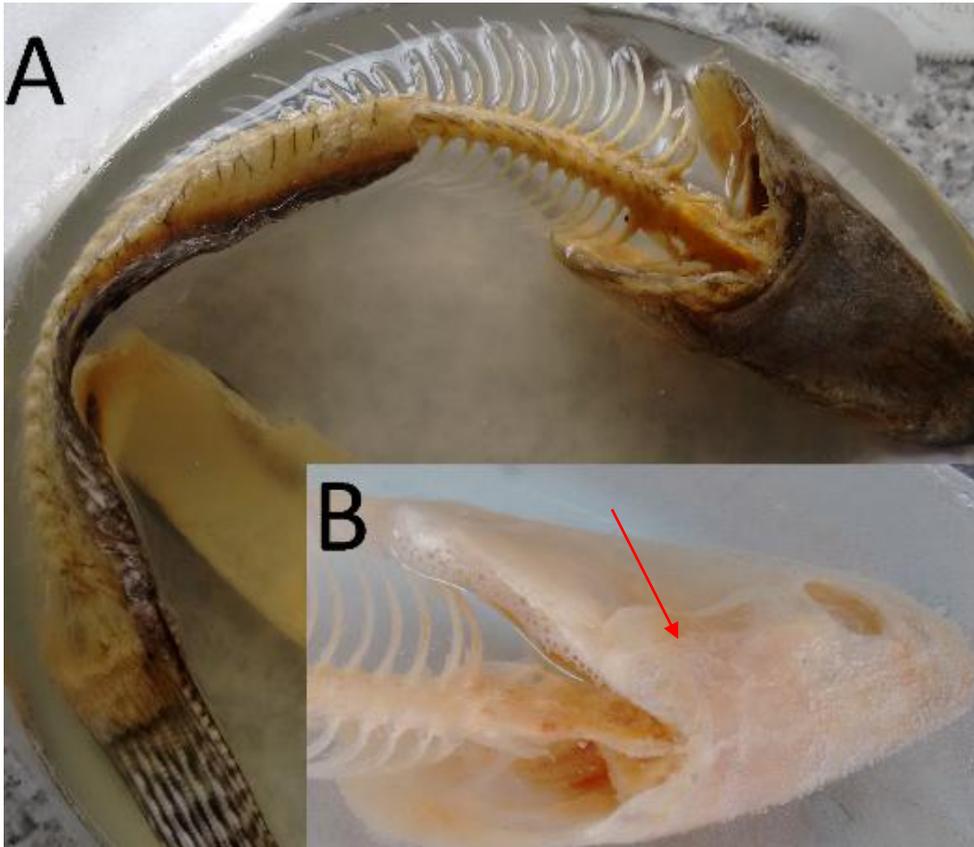


Fig. 2: Pieza esquelética de *H. malabaricus*

Fig. 2A: Proceso de desengrasado en un baño de solución amoniacal. Es posible observar la coloración amarillenta que aún persiste en el esqueleto.

Fig. 2B: Blanqueamiento en solución de peróxido de hidrógeno. Nótese la actividad visualizada por las burbujas en la zona del complejo opercular.

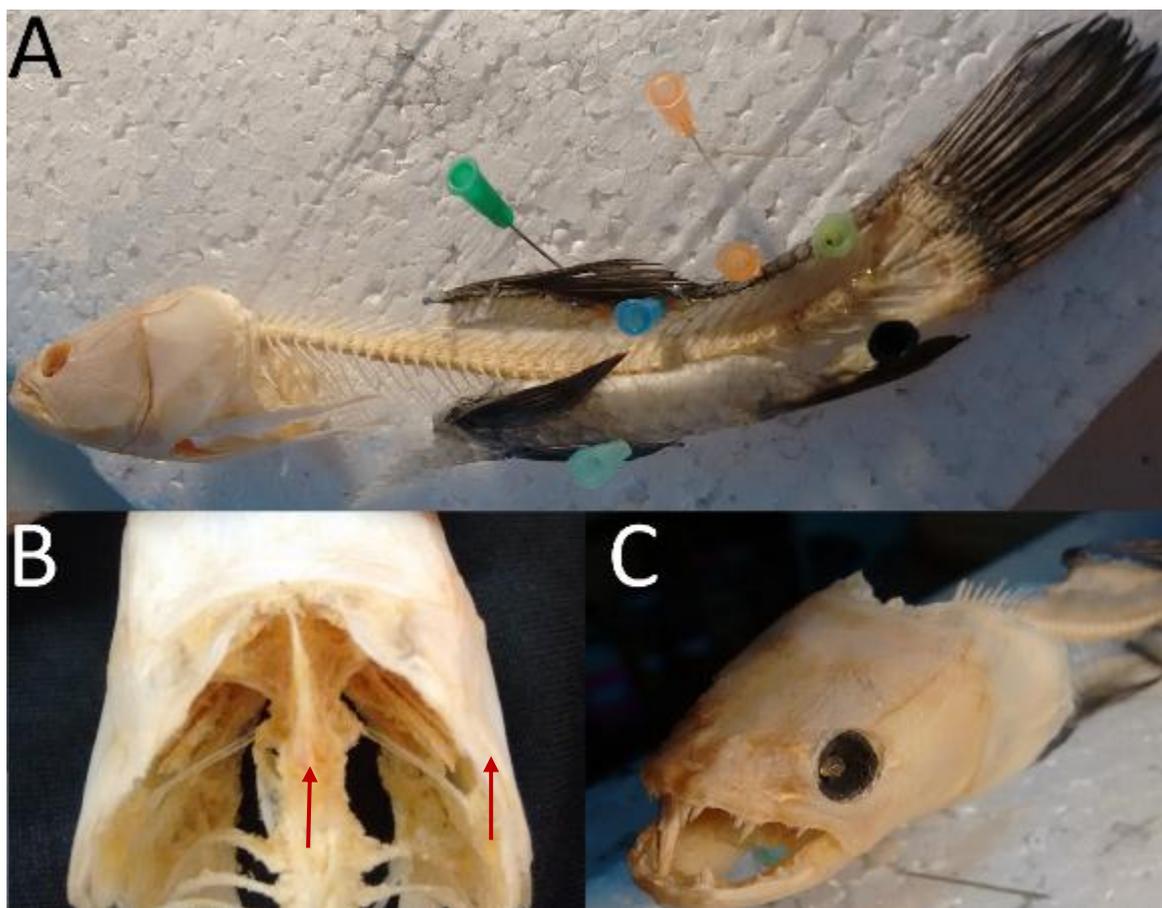


Fig. 3: Reconstrucción de *H. malabaricus*.

Fig. 3A: Se muestran las aletas sujetas y extendidas en posición natural

Fig. 3B . Vista posterior de la cabeza, la flecha indica los ligamentos postoperculares unidos a la columna vertebral.

Fig.3C: Se destaca la reconstrucción de las cuencas oculares con porcelana fría y la ubicación de los cristalinos originales. La mandíbula se mantiene abierta con un soporte para exponer los dientes.



Fig. 4: Cabeza de *H. malabaricus*. Se destacan las hileras de filosos dientes.



Fig. 5: Esqueleto completo de *H. malabaricus*.  
El mismo está ubicado en una caja de vidrio y suspendido con hilos de nylon.