

# Estudio de la composición del ictioplancton de las aguas de la isla de El Hierro.

A study of the ichthyoplankton composition  
from El Hierro Island waters.



M<sup>a</sup> Belén Caro Torti  
Grado en Biología  
Septiembre de 2015

<b>SOLICITUD DE DEFENSA Y EVALUACIÓN TRABAJO FIN DE GRADO Curso Académico: 2014 /2015</b>	<b>ENTRADA</b>  Fecha: Núm:
---	--------------------------------------

**Datos Personales**

Nº DNI o pasaporte:	Nombre y Apellidos:
51093190R	María Belén Caro Torti
Teléfono:	Dirección de correo electrónico:
629070572	caromariabelen@gmail.com

**SOLICITA** la defensa y evaluación del Trabajo Fin de Grado

**TÍTULO**

Estudio de la composición del ictioplancton de la isla de El Hierro
---

**Autorización para su depósito, defensa y evaluación**

<b>D./Dña.</b> Fernando Lozano Soldevilla	
<b>Profesor/a del Departamento de</b> Biología Animal, Edafología y Geología de la Universidad de La Laguna	
<b>y D./Dña.</b>	
<b>Profesor/a del Departamento de</b>	
autorizan al solicitante a presentar la Memoria del Trabajo Fin de Grado	
 Fdo.:	Fdo.:

La Laguna, a 31 de Agosto de 2015

Firma del interesado/a



**SR/A. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE GRADO DE LA FACULTAD DE BIOLOGÍA**

---

## RESUMEN

Este trabajo aporta información sobre la composición del ictioplancton de la isla de El Hierro aprovechando el material de la última campaña del proyecto *Volcanic erUption at El Hierro IsLand Sensitivity and ReCoverY of the mAriNe EcOsysteM* (VULCANO), que pretendía evaluar los efectos de la erupción de un volcán submarino que tuvo lugar en el año 2011. Durante la campaña se realizaron muestreos neríticos en las aguas que bañan la isla.

Se ha llevado a cabo un recuento del ictioplancton diferenciándolo en tres categorías dependiendo del grado de desarrollo: huevos, larvas y postlarvas.

Posteriormente se llevó a cabo la determinación taxonómica de la fracción del ictioplancton correspondiente a las postlarvas. Los resultados muestran una dominancia de las especies que pertenecen al dominio oceánico mesopelágico sobre las especies neríticas siendo la Familia Myctophidae la más diversa y la más abundante.

Previo a la tarea de determinación taxonómica se realizó una exhaustiva recopilación bibliográfica que puso de manifiesto la carencia de guías de identificación taxonómica específicas para la región del Archipiélago de Canarias. Esto limita enormemente la capacidad para llevar a cabo un estudio de ictioplancton y fue motivo suficiente para que paralelamente a la labor de determinación taxonómica se desarrollara material que pueda servir de apoyo para futuros estudios de este tipo.

*Palabras clave:* El Hierro, ictioplancton, postlarvas, taxonomía

## ABSTRACT

This study provides information on the ichthyoplankton composition of El Hierro Island by using material from the last expedition of the *Volcanic erUption at El Hierro Island Sensitivity and ReCoverY of the mAriNe EcOsysteM* (VULCANO) project, which intends to evaluate the effects of the undersea volcano eruption in 2011. Neritic surveys were carried out during the campaign around the Island's waters.

An ichthyoplankton count was done distinguishing three classes depending on their stage of development: eggs, larvae and postlarvae.

Subsequently a taxonomic identification was carried out on the corresponding postlarvae fraction of ichthyoplankton. The results prove the dominance of species that belong to the oceanic mesopelagic domain upon neritic species, being the Family Myctophidae the most diverse and abundant.

Prior to taxonomic identification, an extensive bibliographic compilation was made. This effort evidenced the lack of specific taxonomic identification guides for the Canary Islands region. This highly restricts the capability to carry out a study on ichthyoplankton, and it was an outstanding reason enough to also develop material that can be used towards future studies of this nature.

*Key words:* El Hierro, ichthyoplankton, postlarvae, taxonomy

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
MARCO BIOGEOGRÁFICO.....	1
PROYECTO VULCANO.....	1
ICTIOPLANCTON.....	2
ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	2
RELEVANCIA Y OBJETIVOS.....	4
<b>MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
MUESTREO.....	4
TRATAMIENTO DEL MATERIAL.....	5
APROXIMACIÓN TAXONÓMICA.....	6
TRATAMIENTO DE DATOS.....	7
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>7</b>
LA COMUNIDAD ICTIOPLANCTÓNICA.....	7
COMPOSICIÓN TAXONÓMICA.....	8
DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA.....	9
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>CONCLUSIONES/CONCLUSIONS.....</b>	<b>24</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>25</b>

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo busca aportar información sobre la composición del ictioplancton postlarvario de las aguas de la isla de El Hierro; isla que sufrió, entre finales del año 2011 y principios de 2012, los efectos de una erupción submarina, fenómeno de carácter natural que afectó a la productividad de sus aguas (Santana-Casiano *et al.*, 2013). Se han aprovechado las muestras capturadas durante la tercera campaña (VULCANO0314) del proyecto *Volcanic erUption at El Hierro IsLand Sensitivity and ReCoveery of the mAriNe EcOsystem* (VULCANO), cuyo objetivo es evaluar los efectos producidos por el volcán y la respuesta biológica frente a los cambios físico-químicos del ambiente submarino (Fraile-Nuez *et al.*, 2012).

MARCO BIOGEOGRÁFICO. El Hierro es la más pequeña de las islas principales del archipiélago de Canarias y la más septentrional. De acuerdo con estudios anteriores, la isla pertenece a la región biogeográfica tropical-semisubtropical del atlántico norte (Bachler, 2011). Se trata de la isla del archipiélago que registra mayor temperatura en sus aguas y junto a otros factores asociados con el cambio climático (Hoegh-Guldberg & Bruno, 2010) justifica la presencia de especies tropicales en sus aguas (Falcón *et al.*, 2005).

Por otro lado, al tratarse de una isla oceánica y volcánica la plataforma insular es estrecha y la batimetría abrupta. Esto determina la localización de los reproductores influyendo en la composición y distribución del ictioplancton (Moyano, 2011), por ello gran número de larvas mesopelágicas aparecen en muestreos costeros en islas de este tipo.

La isla de El Hierro está sometida al régimen general de los vientos Alisios (N-NE) de máxima intensidad en los meses de verano y a la corriente dominante de Canarias, que circula hacia el SE. Esto genera un área de calma a sotavento de la isla (Arístegui *et al.*, 1994) de agua cálida que favorecen la acumulación de organismos (Rodríguez *et al.*, 2001).

Dentro de este contexto, los estudios del ictioplancton en áreas de estas características son importantes ya que aportan información sobre la migración, colonización y patrones locales de reclutamiento (Rodríguez *et al.*, 2009); así mismo, debido a la elevada variabilidad hidrográfica resulta muy interesante estudiar la distribución del ictioplancton y relacionarla con las características oceanográficas de la isla (Moyano *et al.*, 2009; Bécognée *et al.*, 2006).

La comunidad larvaria de peces del archipiélago canario presenta una diversidad elevada típica de los sistemas subtropicales, la mayoría pertenecen a especies de dominio oceánico mesopelágico y dentro dicha comunidad están presentes especies tropicales (Rodríguez *et al.*, 2009).

PROYECTO VULCANO. En octubre de 2011 entró en erupción un volcán submarino a 1,8 kilómetros al SO de la costa de la Restinga (El Hierro), a una profundidad aproximada de 300 metros. El periodo eruptivo se prolongó hasta principios de marzo de 2013 y durante este periodo las emisiones del volcán provocaron una modificación físico-química de la columna de agua circundante afectando, como consecuencia, a la dinámica de las comunidades que habitan

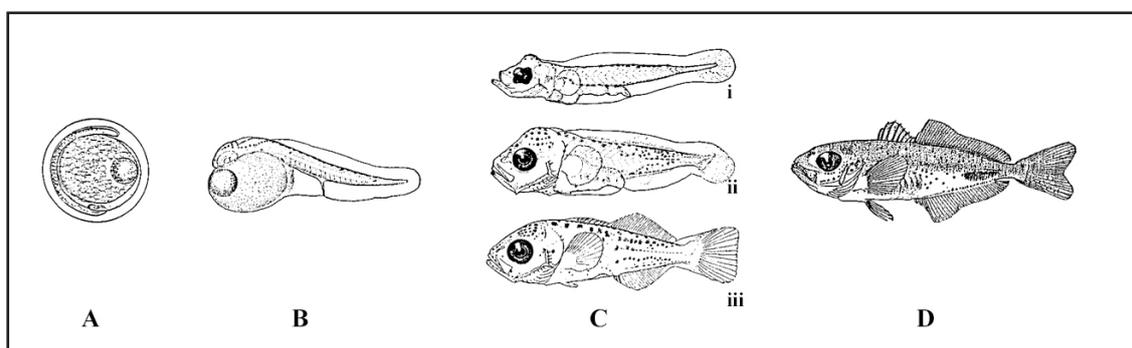
esta área (Fraile-Nuez *et al.*, 2012).

Con el fin de estudiar los efectos de la erupción sobre los ecosistemas marinos del lugar nace la iniciativa del proyecto VULCANO, financiado por la Comisión Internacional de Ciencia y Tecnología (CTM2012-36317), que ha llevado a cabo la caracterización físico-química-biológica del medio a través de tres campañas oceanográficas realizadas entre marzo de 2013 y 2014.

Actualmente se han publicado resultados preliminares de dichas campañas, mostrando la evolución de las comunidades epipelágicas y mesopelágicas de la zona; a partir de estudios de quetognatos y moluscos de las campañas realizadas en 2013, se concluye que la comunidad zooplanctónica del lugar (en la que queda incluido el ictioplancton) se encuentra en perfecto estado una vez se estabilizan las condiciones oceanográficas (Hernández *et al.*, 2014).

**ICTIOPLANCTON.** El ictioplancton es una fracción del meroplancton del que se pueden distinguir cuatro estadios de desarrollo (Russell, 1976), los huevos, las larvas, las postlarvas y los juveniles. El grupo de larvas está compuesto por aquellos individuos recién eclosionados que aún presentan saco vitelino y carecen de boca; las postlarvas presentan los ojos bien formados, una boca funcional y el saco vitelino se ha perdido; y el grupo de los juveniles está compuesto por individuos que han sufrido transformación, son idénticos a los adultos pero que por su tamaño reducido siguen perteneciendo a la comunidad planctónica (Fig. 1).

A su vez, diferenciar tres subestados de desarrollo del estadio de postlarva puede facilitar la labor de determinación taxonómica (Moser, 1996); esta diferenciación se hace en función de la posición del urostilo con respecto al eje longitudinal del cuerpo. Si el urostilo continúa la recta que traza la columna vertebral se trata del subestado de preflexión; durante la flexión el urostilo se dirige hacia arriba quedando en ángulo con la columna y la aleta caudal comienza a formarse; en el momento en el que la aleta caudal está completamente formada pero no se ha producido aún la transformación de la larva en juvenil se entra en el subestado de postflexión.



**Figura 1.** Clasificación de los estadios de desarrollo según Russell (1976): (A)huevo; (B) larva); (C)postlarva: (i) preflexión, (ii)flexión, (iii) postflexión; (D) juvenil. Modificado de Kendall *et al.*(1984).

**ANTECEDENTES HISTÓRICOS.** Los estudios sobre los huevos y primeros estadios de desarrollo de peces marinos comenzaron a desarrollarse a mediados del siglo pasado cuando, en 1865, el biólogo noruego G.O. Sars descubrió el carácter pelágico de los huevos de bacalao (*Gadus*

*morhua* Linnaeus, 1758), el eglefino (*Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758)) y la gallineta (*Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809)). Este descubrimiento, unido a la preocupación creciente en torno al futuro de las pesquerías comerciales, estimuló el desarrollo del estudio de las puestas de los peces de los mares europeos entre los años 1880 y 1900 (Moser, 1996).

En un principio los estudios se limitaron a la parte morfológica y taxonómica siendo las primeras contribuciones las de los europeos E. W. Holt, W. C. M'Intosh, J. T. Cunningham, E. Ehrenbaum y F. Guitel. Estos investigadores describieron, mediante técnicas de fertilización artificial, los huevos y primeros estadios de desarrollo de cerca del 80% de las especies de teleósteos marinos de las aguas británicas. A partir de estos resultados se pudo elaborar material para identificación con un nivel de detalle suficiente (Russell, 1976).

Con el desarrollo, en 1895, por parte de V. Hensen, de los instrumentos y técnicas necesarias para llevar a cabo muestreos cuantitativos en ictioplancton se obtendría el impulso para desarrollar estudios que revelaran información tanto de los stocks adultos como de reclutas de peces marinos mediante el muestreo de sus estados planctónicos y encaminarlos a la distribución espacial y temporal de las puestas de los stocks pesqueros más importantes, así como calcular su biomasa (Moser, 1996).

Desde entonces las investigaciones se han desarrollado con más intensidad bajo dos puntos de vista principales; los de valor científico puro y aquellos aplicados a los fines comerciales de la pesca. Al primero pertenecen los estudios que conducen al conocimiento de la biología de los peces en sus estadios más tempranos de desarrollo y los referentes a la taxonomía que sirven, en gran parte, a la resolución de algunos de los problemas sistemáticos de los adultos (Ahlstrom y Moser, 1976). En cuanto a su aspecto más aplicado, los estudios sobre ictioplancton pueden servir, entre otros, para la detección de áreas de concentración de los adultos, detección de recursos latentes, estudios poblacionales, cría artificial, etc., siendo muy extensa la lista de autores y trabajos dedicados a estas labores.

El estudio del ictioplancton en el Archipiélago Canario se inició en 1988 cuando el Instituto Español de Oceanografía [IEO], a través del Centro Oceanográfico de Canarias, puso en marcha el proyecto "Estudio de las condiciones ecológicas del medio marino en aguas de las Islas Canarias" del que se desprendió el trabajo que constituyó la primera aproximación al conocimiento de las primeras etapas de desarrollo de las especies de peces que habitan las aguas del Archipiélago Canario y de su ecología.

A partir de entonces se han llevado a cabo diversos proyectos en cuyos objetivos estaba incluido el estudio del ictioplancton de las Islas Canarias de los que surgen trabajos de investigadores como J. M. Rodríguez y M. Moyano (Moyano & Hernandez-Leon, 2009; Moyano *et al.*, 2009; Rodríguez *et al.*, 2009; Rodríguez *et al.*, 2004; Rodríguez, 1996).

En la isla de El Hierro se llevó a cabo un estudio sobre la composición y distribución espaciotemporal del ictioplancton de la reserva marina de la isla de El Hierro (Arranz, 2007) que aporta los primeros datos sobre la composición de la comunidad ictioplanctónica restringida a la Reserva Marina del Mar de las Calmas.

RELEVANCIA. El estudio del ictioplancton es un componente clave para la comprensión de la biología, sistemática e incluso la dinámica poblacional de los peces, ya que proporciona información sobre áreas y épocas de desove (Olivar & Fortuño, 1991); de hecho, combinando la localización en el espacio y el tiempo de huevos, larvas y adultos se pueden inferir los posibles efectos ambientales como el transporte de huevos (Moser, 1996).

Estudios de este tipo aportan información sobre las etapas tempranas de desarrollo de los peces y en ocasiones se detecta la presencia de especies que debido a su nivel bajo de población la información que se tiene de ellas es muy escasa; un ejemplo de ello es el caso de la tercera cita de la larva *Leptocephalus holti* Schmidt, 1909 (Fig. 2) en el océano Atlántico Oriental (Vera *et al.*, 2014).



**Figura 2.** Ejemplar de *Leptocephalus holti* capturado precisamente en una de las campañas del proyecto VULCANO. Extraído de Vera *et al.*, 2014.

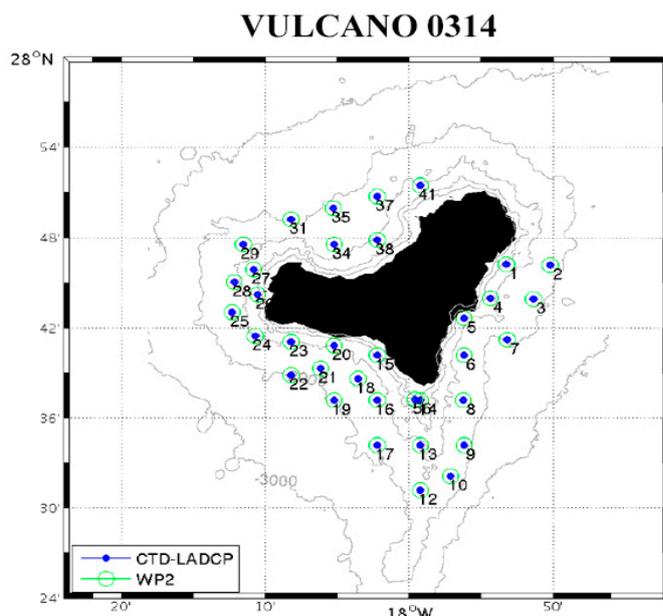
Los objetivos principales de este trabajo son: (1) obtener una lista taxonómica de la comunidad de ictioplancton de las aguas de la isla de El Hierro (2) hacer una descripción detallada de los taxones determinados (3) aportar información que sirva como complemento en futuros estudios sobre distribución espacio-temporal de ictioplancton en la isla de El Hierro.

De estos objetivos se desprenden actividades como una exhaustiva recopilación bibliográfica que sirva de base y apoyo y la catalogación del material determinado. Principalmente, este estudio contribuye con información sobre la diversidad de la comunidad de ictioplancton de la isla de El Hierro.

## MATERIAL Y MÉTODOS

MUESTREO. El área de estudio se localiza en El Hierro, Islas Canarias (Fig. 3). Las muestras se obtuvieron de 34 estaciones a bordo del B/O Ángeles Alvariño, perteneciente al IEO, durante la campaña VULCANO0314, realizada durante el mes de marzo de 2014 (Tabla 1).

Las muestras fueron capturadas mediante pescas neríticas (200-0 metros) que consistieron en arrastres verticales epipelágicos con una red WP2 triple con 0,25m<sup>2</sup> de área circular por red y una luz de malla de 200µm, versión de la red WP2 internacional (UNESCO, 1979).



**Figura 3.** Mapa de la isla de El Hierro en la que aparecen referenciadas las estaciones donde se realizaron las pescas de zooplancton. Modificado del informe de la campaña VULCANO0314.

Estación	Fecha	Hora	Latitud (°)	Longitud (°)
1	10/03/2014	18:20	27,7700	-17,8872
2	16/03/2014	9:27	27,8370	-17,8370
3	10/03/2014	21:20	27,7317	-17,8562
4	11/03/2014	8:11	27,7327	-17,9062
5	11/03/2014	9:52	27,7110	-17,9367
6	11/03/2014	14:06	27,6700	-17,9368
7	11/03/2014	11:39	27,6870	-17,8867
8	11/03/2014	16:26	27,6195	-17,9372
9	11/03/2014	18:34	27,5702	-17,9368
10	11/03/2014	20:48	27,5355	-17,9518
12	12/03/2014	12:34	27,5198	-17,9873
13	12/03/2014	10:43	27,5698	-17,9872
14	12/03/2014	9:08	27,6200	-17,9868
15	12/03/2014	21:14	27,6698	-18,0370
16	12/03/2014	17:20	27,6198	-18,0368
17	12/03/2014	15:22	27,5698	-18,0368
18	12/03/2014	19:22	27,6433	-18,0595
19	13/03/2014	8:21	27,6198	-18,0868
20	13/03/2014	12:20	27,6803	-18,0870
21	13/03/2014	10:10	27,6547	-18,1025
22	13/03/2014	15:41	27,6480	-18,1370
23	13/03/2014	14:00	27,6848	-18,1368
24	13/03/2014	17:58	27,6912	-18,1787
25	13/03/2014	20:08	27,7175	-18,2047
26	15/03/2014	8:15	27,7367	-18,1753
27	15/03/2014	11:34	27,7645	-18,1800
28	15/03/2014	9:43	27,7505	-18,2025
29	14/03/2014	12:21	27,7925	-18,1925
31	14/03/2014	10:22	27,8200	-18,1368
34	14/03/2014	8:22	27,7952	-18,0867
35	15/03/2014	15:18	27,8320	-18,0880
37	15/03/2014	17:30	27,8457	-18,0370
38	15/03/2014	19:38	27,7970	-18,0368
41	15/03/2014	21:34	27,8578	-17,9868
56	12/03/2014	8:17	27,6203	-17,9933

**Tabla 1.** Datos de las estaciones de muestreo.

TRATAMIENTO DEL MATERIAL. El material recolectado se fijó in situ en una disolución de agua de mar y formalina al 4% y posteriormente fue transferido a una disolución de etanol al 70% para ser triado en el laboratorio del Departamento de Biología Marina del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife. Durante el triado se separó el ictioplancton y se almacenó en frascos herméticos de vidrio debidamente etiquetados.

Se elaboró una ficha de identificación individual para cada ejemplar analizado que contenía la información de todas las características estudiadas, el estado de desarrollo, la bibliografía específica empleada para la determinación y un esquema, dibujo o foto que sirve, en caso necesario, de soporte para resaltar las características de identificación.

A cada uno de los ejemplares determinados se le asignó un número identificador (ID) que hace referencia al taxón al que pertenece, a la estación en la que fue capturado y a la ficha individual que recoge las características de identificación. Una vez determinado cada ejemplar se introdujo en una disolución de etanol al 70% en frascos individuales identificados mediante una etiqueta en la que aparece el ID, la estación, la referencia de la campaña y el nombre científico. De esta manera se ha creado una colección de referencia que se puede consultar individualmente para ayudar a la identificación en estudios posteriores.

Para la observación de las características se empleó una lupa binocular Olympus, modelo SZX9, con cámara clara y luz dirigida alternando campo oscuro y campo claro para resaltar características morfológicas y patrones de pigmentación.

Una cuadrícula micrométrica se empleó para la biometría; para la elaboración de los esquemas se empleó la cámara clara y para la realización de las fotografías una cámara SLR Nikon modelo

D3200 adaptada a la lupa binocular y un flash externo INON modelo D-2000.

APROXIMACIÓN TAXONÓMICA. Previo al análisis del ictioplancton se llevó a cabo una exhaustiva recopilación bibliográfica de la información necesaria para llevar a cabo el recuento y la clasificación de las muestras. A partir de esta se elaboraron dos listas taxonómicas atendiendo a la presencia de especies en aguas del archipiélago canario: una que incluyera todas las especies de ictioplancton (Bachler, 2011; Rodríguez *et al.*, 2009; Arranz, 2007); y otra las especies en estado adulto (Wienerroither *et al.*, 2009; Brito *et al.*, 2002).

A falta de una guía de ictioplancton de la región, para la identificación taxonómica del material, se emplearon guías de ictioplancton de otras zonas como el Atlántico Noroeste (Fahay, 2007), el Atlántico Noreste (Russell, 1976), Benguela (Olivar & Fortuño, 1991) y la Corriente de California (Moser, 1996). En casos específicos en los que era necesaria más información que la contenida en dichas guías se recurrió a bibliografía específica.

Es necesario comentar que otro tipo de consideraciones ecológicas como el periodo reproductivo (Bécognée *et al.*, 2006), tiempo de desarrollo, distribución temporal de larvas, juveniles y adultos no se tuvieron en cuenta *a priori* y que simplemente se toman como datos orientativos a la hora de la determinación taxonómica. Esto es debido a que este tipo de información resulta escasa para un amplio rango de especies siendo las de mayor interés pesquero las mejor estudiadas (Olivar & Fortuño, 1991 ; Ahlstrom & Moser, 1976) y por ello puede resultar un método de determinación dudoso.

La clasificación sistemática del ictioplancton presenta una serie de dificultades debido a la poca información existente, sobre todo, de los estadios más tempranos de desarrollo y a la fragilidad de las muestras (Ahlstrom & Moser, 1976). Por ello solo se llevó a cabo la determinación taxonómica de la fracción del ictioplancton correspondiente al estado de postlarva. No obstante, se ha realizado un recuento de los diferentes estadios de desarrollo por estación.

A la hora de identificar y clasificar se empleó la combinación de diferentes características morfológicas, biométricas, merísticas y de pigmentación para cada taxón, permitiendo la identificación de los ejemplares a nivel de Familia, Género y, en el mejor de los casos, de Especie en función del estado de desarrollo del ejemplar y de su grado de conservación.

Las características biométricas recogen información sobre las medidas del cuerpo, entre las que destacan la longitud estándar (LS), longitud total (LT), la longitud preanal (LPa), la longitud de la cabeza (LC) o la altura de la cabeza (hC) así como las proporciones relativas de diferentes partes del cuerpo, destacando LPa/Ls y LPa/LT (Moser, 1996 ; Russell, 1976).

Las características merísticas, en el caso de este estudio, se reducen al recuento de miómeros, ya que los ejemplares analizados no presentan, por lo general, aletas con radios bien formadas o fotóforos que se puedan contar. Las características morfológicas comprenden un amplio abanico de posibilidades entre las que hay que destacar la forma de cuerpo, cabeza, aparato digestivo, ojos y boca; así como la presencia de aletas pares e impares y su secuencia de aparición; por último, la presencia de estructuras temporales como espínulas, espinas o armaduras.

El patrón de pigmentación resulta de gran utilidad para la determinación debido a que los

melanóforos son muy evidentes y se pueden observar patrones de distribución de los mismos a lo largo de la cabeza, cuerpo y aletas en función de cada especie. Además, debido al reducido tamaño de las muestras, se pueden observar melanóforos internos que revelan la presencia de órganos como la vejiga natatoria sin necesidad de disección y pérdida de la muestra.

La terminología empleada para identificar los estadios de desarrollo se corresponde con el sistema de Russell (1976). La sistemática que se ha seguido durante todo el trabajo se corresponde con la clasificación de Zhang (2011).

TRATAMIENTO DE DATOS. Una vez determinadas todas las muestras se informatizaron todos los datos mediante el programa Microsoft Excel2010, lo que ha permitido ordenar, calcular y elaborar las tablas y gráficas que se presentan en este trabajo.

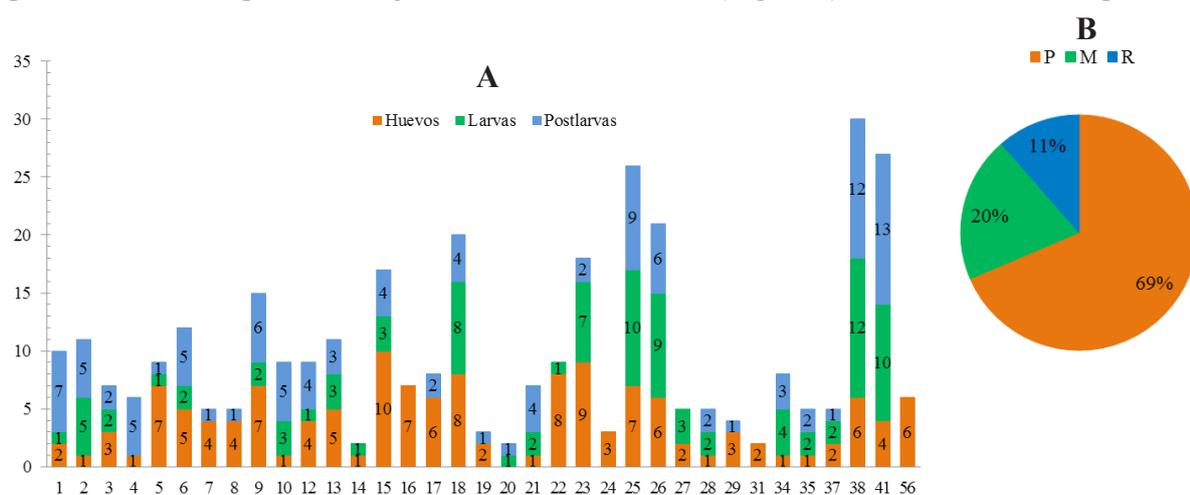
Para trabajar las referencias en este trabajo se ha empleado el gestor bibliográfico Zotero y el formato de salida ha sido *American Psychological Association 6th edition*.

El tratamiento de las fotografías se llevó a cabo con la aplicación informática Adobe PhotoShop CS6, que permite la edición de las fotografías y la adición de la escala correspondiente.

## RESULTADOS

LA COMUNIDAD ICTIOPLNCTÓNICA. A partir del recuento de las muestras distinguiendo entre las categorías de desarrollo de Russell (1976), se puede hacer un análisis básico del ictio-plancton de la isla de El Hierro. Se contaron un total de 349 ejemplares, de los cuales un 40% resultaron ser huevos, un 28% larvas y un 32% postlarvas. Las proporciones de los diferentes estadios de desarrollo no son las mismas entre estaciones (Fig.4.A).

Así mismo, el número total de individuos tampoco muestra una distribución uniforme entre las estaciones de muestreo. De las 35 muestras apenas 4 superan la veintena de individuos y predominan las capturas de bajo número de individuos (Fig. 4.B). Se destacan cuatro puntos de



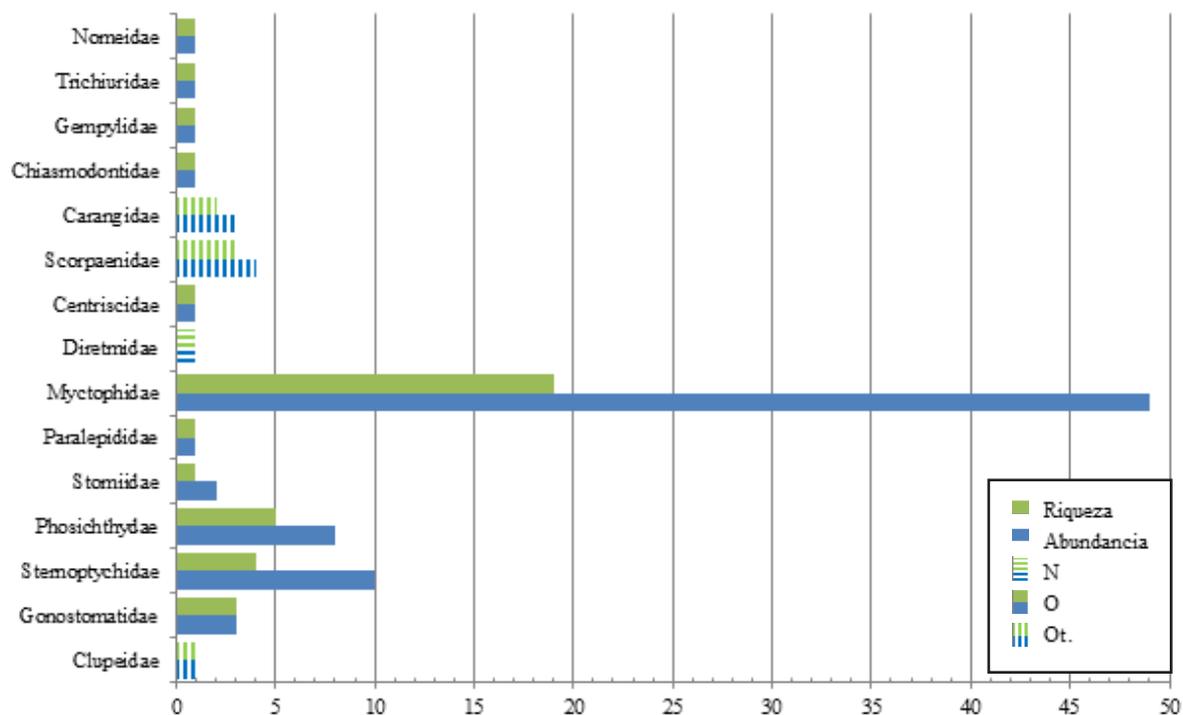
**Figura 4.A.** Gráfico de columnas que representa la abundancia total de ictioplancton por muestra y compara la contribución los diferentes estadios de desarrollo para cada estación. El eje de ordenadas hace referencia al número de individuos y el eje de abscisas a las estaciones de muestreo. **B.** Gráfico circular que representa la distribución del número de individuos capturados por muestra. El número máximo de individuos capturados por estación es 30; teniendo esto en cuenta, se han agrupado las muestras en tres categorías: pobre (P) para el intervalo [0,10]; media (M) para el intervalo [11,20]; y rica (R) para el intervalo [21,30]

muestreo localizados en la vertiente NO de la isla, donde las capturas fueron muy abundantes.

COMPOSICIÓN TAXONÓMICA. De las 112 postlarvas analizadas, fue posible la determinación taxonómica de 87 (78%), de las cuales 71 fueron identificadas a nivel de especie, 9 a nivel de género y 7 a nivel de familia. Se han descrito un total de 45 especies de 29 géneros incluidos en 15 familias dentro de 8 órdenes de la clase Actinopteri.

Se asignaron categorías por especie siguiendo el método de Rodríguez *et al.* (1999), que distingue entre especies neríticas (N), oceánicas (O) y otras (Ot) en función del hábitat de los adultos y de la región donde se reproducen. A la categoría Ot pertenecen aquellas especies de las que se desconoce la región donde se reproducen. A continuación se presenta una lista taxonómica que contiene las proporciones en las que aparecen los diferentes taxones y la categoría (Cat.) a la que pertenecen:

	%	Cat.		%	Cat.
FAMILIA CLUPEIDAE			<i>Hygophum macrochir</i> (Günther, 1864)	2,30	O
<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1972)	1,15	N	<i>Hygophum reinhardtii</i> (Lütken, 1892)	5,75	O
FAMILIA GONOSTOMATIDAE			<i>Hygophum sp.</i>	1,15	O
<i>Cyclothone pallida</i> Brauer, 1902	1,15	O	<i>Lampadena urophaos</i> Paxton, 1963	2,30	O
<i>Cyclothone sp.</i>	1,15	O	<i>Lampanyctus nobilis</i> Taning, 1928	5,75	O
<i>Gonostoma sp.</i>	1,15	O	<i>Myctophid sp.</i>	1,15	O
FAMILIA STERNOPTYCHIDAE			<i>Myctophum nitidulum</i> Garman, 1899	5,75	O
<i>Argyropelecus hemigymnus</i> Cocco, 1829	5,75	O	<i>Nannobranchium atrum</i> (Taning, 1928)	1,15	O
<i>Argyropelecus sp.</i>	1,15	O	<i>Nannobranchium lineatum</i> (Taning, 1928)	1,15	O
<i>Sternoptyx spp.</i>	3,45	O	<i>Notolychnus valdiviae</i> (Brauer, 1904)	1,15	O
<i>Valenciennellus tripunctulatus</i> (Esmark, 1871)	1,15	O	FAMILIA DIRETMIDAE		
FAMILIA PHOSICHTHYDAE			<i>Diretmichthys parini</i> (Post & Quéro, 1981)	1,15	Ot
<i>Phosichthys sp.</i>	1,15	O	FAMILIA CENTRISCIDAE		
<i>Pollichthys maui</i> (Poll, 1953)	1,15	O	<i>Macroramphosus scolopax</i> (Linnaeus, 1758)	1,15	O
<i>Vinciguerria attenuata</i> (Cocco, 1838)	3,45	O	FAMILIA SCORPAENIDAE		
<i>Vinciguerria nimbaria</i> (Jordan & Williams, 1895)	1,15	O	<i>Scorpaenid sp.1</i>	1,15	N
<i>Vinciguerria poweriae</i> (Cocco, 1838)	2,30	O	<i>Scorpaenid sp.2</i>	2,30	N
FAMILIA STOMIIDAE			<i>Ectreposebastes imus</i> Garman, 1899	1,15	N
<i>Chauliodus sloani</i> Bloch & Schneider, 1801	2,30	O	FAMILIA CARANGIDAE		
FAMILIA PARALEPIDIDAE			Carangid sp.	1,15	N
<i>Lestidiops jayakari</i> (Boulenger, 1889)	1,15	O	<i>Caranx sp. [Grupo I]</i>	2,30	N
FAMILIA MYCTOPHIDAE			FAMILIA CHIASMONTIDAE		
<i>Bentosema suborbitale</i> (Gilbert, 1913)	4,60	O	<i>Chiasmodon niger</i> Johnson, 1864	1,15	O
<i>Ceratoscopelus warmingii</i> (Lütken, 1892)	2,30	O	FAMILIA GEMPYLIDAE		
<i>Diaphus rafinesquii</i> (Cocco, 1838)	1,15	O	<i>Diplospinus multistriatus</i> Maul, 1948	1,15	O
<i>Diogenichthys atlanticus</i> (Taning, 1928)	12,65	O	FAMILIA TRICHIURIDAE		
<i>Electrona risso</i> (Cocco, 1829)	3,45	O	<i>Trichiurid sp.</i>	1,15	O
<i>Gonichthys cocco</i> (Cocco, 1829)	1,15	O	FAMILIA NOMEIDAE		
<i>Hygophum benoitii</i> (Cocco, 1838)	1,15	O	<i>Cubiceps gracilis</i> (Lowe, 1843)	1,15	O
<i>Hygophum hygnomii</i> (Lütken, 1892)	2,30	O			



**Figura 5.** Gráfico de barras que muestra agrupado por familias el número de individuos (abundancia) y el número de especies (riqueza); a su vez se representa la proporción en la que aparecen las tres categorías de Rodríguez *et al.* (1999) mediante un trazado diferente. El eje de abscisas se refiere a las familias y el eje de ordenadas a las especies.

A pesar de tratarse de pescas neríticas, se observa un predominio (84%) de especies oceánicas frente al resto (Fig.5). La familia Myctophidae, oceánica, domina tanto en riqueza específica como en abundancia; alrededor del 56% de los ejemplares determinados pertenecen a esta familia, con representantes de 12 géneros diferentes, siendo *Diogenichthys atlanticus* la especie más abundante.

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA. Se presenta un comentario sintetizado de aquellos aspectos que fueron determinantes para cada taxón. Se describen las características morfológicas y de pigmentación, mientras que las biométricas y merísticas quedan reflejadas en las tablas adjuntas. Las tablas presentan valores para cada especie de los rangos biométricos, merísticos y los ID que hacen referencia de las muestras de las que se trata. En los casos en los que fue posible se complementa la descripción con una fotografía de los ejemplares.

#### ORDEN CLUPEIFORMES

FAMILIA CLUPEIDAE. Un ejemplar de *Sardina pilchardus*, de cuerpo largo y delgado con un aparato digestivo largo y recto con estriación evidente; cabeza pequeña con ojo redondo y relativamente grande. Presenta aletas pectorales y dorsal, pero no anal; la posición del ano es posterior a la aleta dorsal.

Melanóforos a lo largo de la superficie dorsal de la porción posterior del digestivo y en posición ventral en el anterior; dos filas longitudinales a lo largo de la región preanal del cuerpo (Tabla 2).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007a; Balza *et al.*, 2001; Watson & Sandknop, 1996; Dulčić, 1995; Ditty *et al.*, 1994]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Sardina pilchardus</i>	10.2	9.2	52	ID.26
	80	89		

**Tabla 2.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Clupeidae.

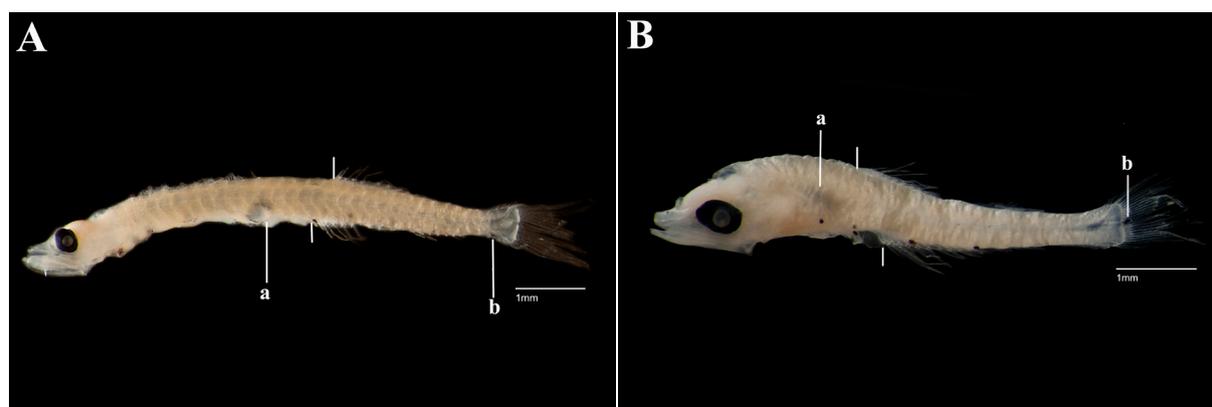
#### ORDEN STOMIIFORMES

FAMILIA GONOSTOMATIDAE. Se han estudiado dos géneros diferentes dentro de esta familia, *Cyclothone* y *Gonostoma*, que comparten características morfológicas como el cuerpo alargado y delgado, los ojos redondeados y la pigmentación muy suave y restringida a la zona ventral, digestivo y vejiga natatoria; se diferencian principalmente en el tamaño relativo de la cabeza, el origen de las aletas dorsal y anal, la posición de la vejiga natatoria y el patrón de pigmentación (Fig. 6; Tabla 3).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007b; Moser & Watson, 1996; Ozawa, 1976]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Cyclothone sp.</i>	4.2	4.2	33	ID.15
	60	60		
<i>Cyclothone pallida</i>	8.2	7.2	30	ID.59
	55	63		
<i>Gonostoma sp.</i>	7	6	>28	ID.38
	37	43		

**Tabla 3.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Gonostomatidae.



**Figura 6.A.** *Cyclothone pallida* [ID.59] **B.** *Gonostoma sp.*; (a) vejiga natatoria; (b) pigmentación en la región ventral del pedúnculo caudal; las flechas cortas marcan el origen de las aletas dorsal y anal [ID.38].

FAMILIA STERNOPTYCHIDAE. Se han estudiado tres géneros diferentes: *Argyropelecus*, *Sternoptyx* y *Valenciennellus*; comparten características como cuerpo alargado y delgado, la longitud de intestino se acorta durante la transformación y la pigmentación es muy suave y escasa (Tabla 4).

El género *Argyropelecus* no presenta pigmentación hasta superar la etapa de flexión, el aparato digestivo es irregular y abarca el primer tercio del cuerpo y los ojos son estrechos.

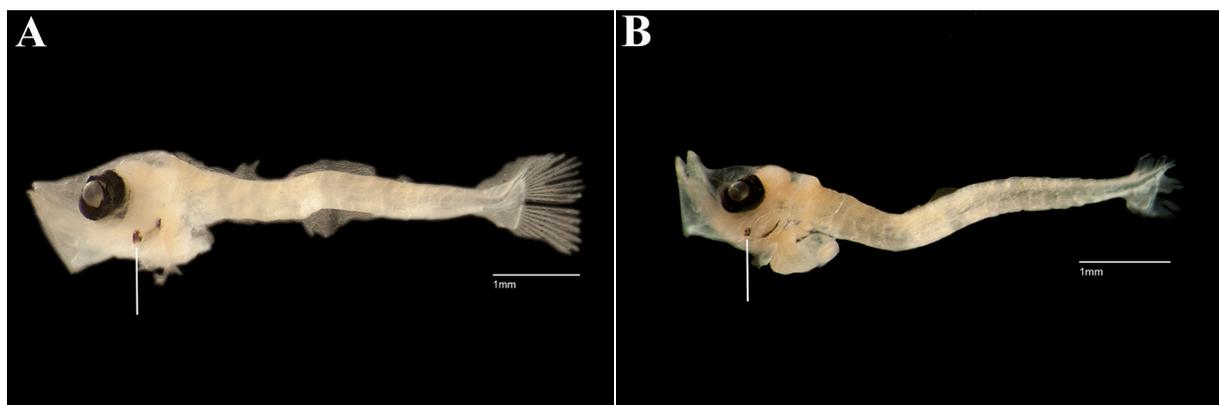
El género *Sternoptyx* incluye varias especies que tienen características similares en los primeros estadios de desarrollo y los rangos merísticos y biométricos tienden a solaparse, por lo que resulta muy difícil su determinación a nivel de especie. Se diferencian por presentar ojos redondos y relativamente grandes y un melanóforo grande y definido en el opérculo (Fig. 7).

La determinación de un ejemplar de *Valenciennellus tripunctulatus* fue posible, pese a presentar un grado de deterioro elevado, gracias a que sus características biométricas, merísticas y de pigmentación coinciden para esta especie.

[REFERENCIAS: Fahay, 2007b; Moser & Watson, 1996; Rodríguez, 1996; Olivar & Fortuño, 1991; Kendall *et al.*, 1984b].

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Argyropelecus hemigymnus</i>	[3.3 , 8.1]	[3.3 , 8.1]	36	ID.16; ID.39; ID.78; ID.80; ID.85
	[33 , 37]	[33 , 37]		
<i>Argyropelecus sp.</i>	4	4	36	ID.14
	48	48		
<i>Sternoptyx spp.</i>	[3.4 , 6.5]	[3.4 , 5.7]	[27 , 29]	ID.2; ID.46; ID.57
	[32 , 37]	[32 , 42]		
<i>Valenciennellus tripunctulatus</i>	3.2	3.2	34	ID.22
	56	56		

**Tabla 4.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Sternoptychidae.



**Figura 7. A y B** *Sternoptyx spp.*; las flechas marcan el melanóforo presente en el opérculo [ID.02; ID.57 respectivamente].

FAMILIA PHOSICHTHYDAE. Uno de los ejemplares ha sido identificado a nivel de familia (*Phosichthyd sp.*) y el resto de ejemplares pertenecen a dos géneros diferentes *Pollichthys* y *Vinciguerria*. Se trata de larvas similares en aspecto con las familias del mismo orden comentadas anteriormente (Tabla 5).

*Phosichthyd sp.* aparece muy deteriorado, parte del aparato digestivo se ha perdido y resulta imposible calcular los tamaños relativos; no obstante, el recuento de miómeros, la morfología de cuerpo y cabeza, así como el patrón de pigmentación hacen posible la determinación a nivel de familia.

*Pollichthys mauli* con LPa muy larga y pigmentación abundante a lo largo de todo el cuerpo. El Género *Vinciguerria* presenta tres especies diferentes: *V. attenuata*, *V. nimbaria* y *V. poweriae*; que se diferencian entre ellas por el recuento de miómeros, la LPa y los patrones de pigmentación en la caudal (Fig. 8ABC).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007b; Moser & Watson, 1996]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Phosichthyd sp.</i>	3.3	3.3	39	ID.4
	-	-		
<i>Pollichthys mauli</i>	6	6	44	ID:52
	78	78		
<i>Vinciguerria attenuata</i>	[5.8 , 16.1]	[5.2 , 14.3]	40	ID.33; ID.42; ID.81
	[55 , 63]*	[62 , 71]*		
<i>Vinciguerria nimbaria</i>	7	6,5	41	ID.34
	81	88		
<i>Vinciguerria poweriae</i>	[5.6 , 6.8]	[5.6 , 6.7]	36	ID.20; ID.63
	[46 , 44]	[46 , 45]		

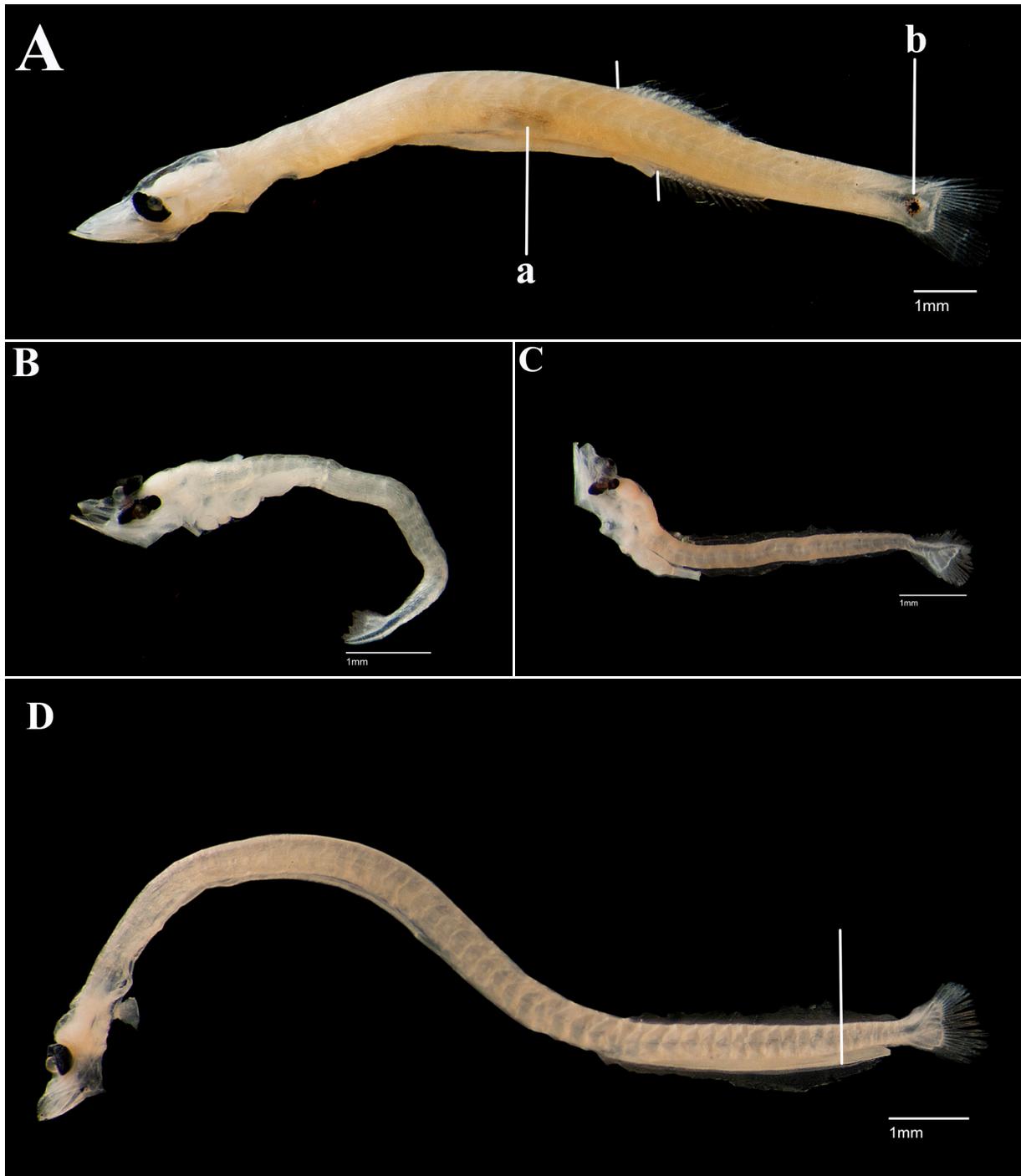
**Tabla 5.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Phosichthyidae. [\* En el caso de *Vinciguerria attenuata* hay que tener en cuenta que durante el desarrollo la LPa aumenta en una etapa alcanzando un máximo y después vuelve a decrecer. Como en este caso solo se representala LPa relativa a la longitud total no queda representado en la tabla la máxima LPa que se ha observado durante este estudio, que es de 79% para una LT de 14,2mm.]

FAMILIA STOMIIDAE. Dos ejemplares de la misma especie, *Chauliodus sloani*, se han identificado en las muestras. De cuerpo alargado y digestivo casi tan largo como el mismo y se encuentra envuelto en un pliegue ventral (Fig. 7D); la cabeza es pequeña y triangular, con ojos ligeramente ovalados. La ausencia de pigmento es característica (Tabla 6).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007b; Moser & Watson, 1996]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Chauliodus sloani</i>	[12.2 , 14.3]	[12.2 , 13.9]	57	ID.55; ID.76
	[95 , 93]	[95 , 96]		

**Tabla 6.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Stomiidae.



**Figura 7A.** *Vinciguerria attenuata*; (a) pigmento interno que rodea la vejiga natatoria; (b) punto central en el pedúnculo caudal; las flechas cortas muestran el comienzo de la aleta dorsal adelantado con respecto a la anal [ID.71]. **BC.** *Vinciguerria poweriae* en estado de preflexión y flexión respectivamente [ID.20; ID.63 respectivamente]. **D.** Ejemplar de *Chauliodus sloani* en postflexión; la flecha indica al pliegue ventral que rodea al intestino [ID.76].

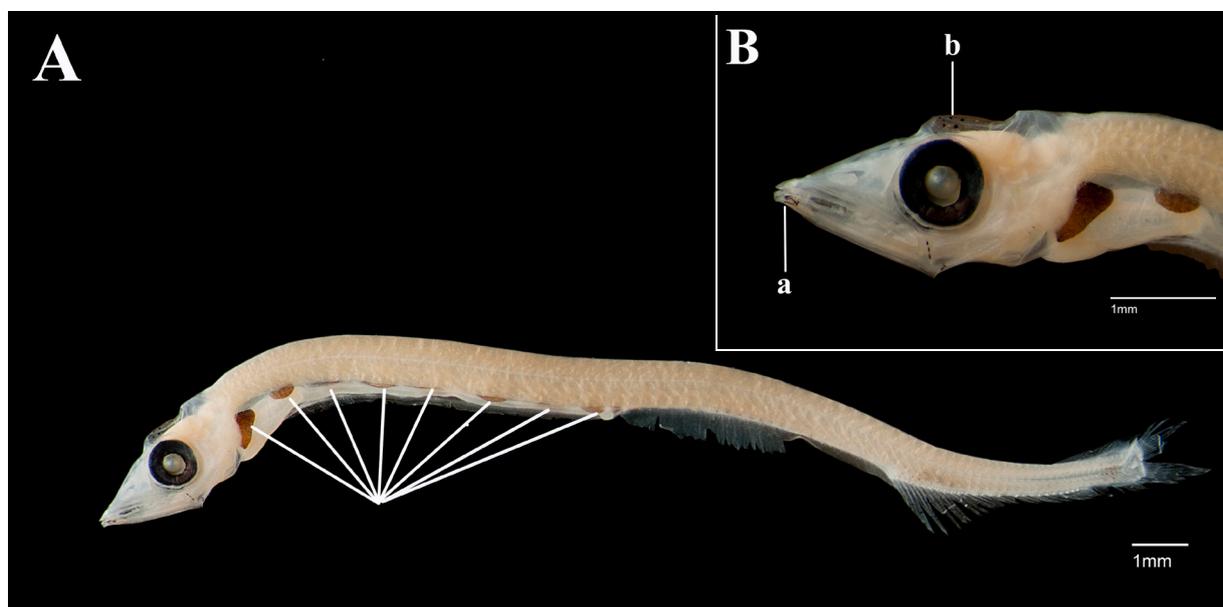
ORDEN AULOPIIFORMES

FAMILIA PARALEPIDIDAE. De esta familia se ha encontrado un solo ejemplar que ha sido identificado como *Lestidiops jayakari*; de cuerpo alargado, pero robusto; boca y cabeza grandes, con ojos redondos; aparato digestivo largo. Inconfundible es el patrón de pigmentación parcheado en el peritoneo (Fig. 8; Tabla 7).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007c; Ambrose, 1996]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Lestidiops jayakari</i>	20	19.5	78	ID.56
	48	49		

**Tabla 7.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Paralepididae.

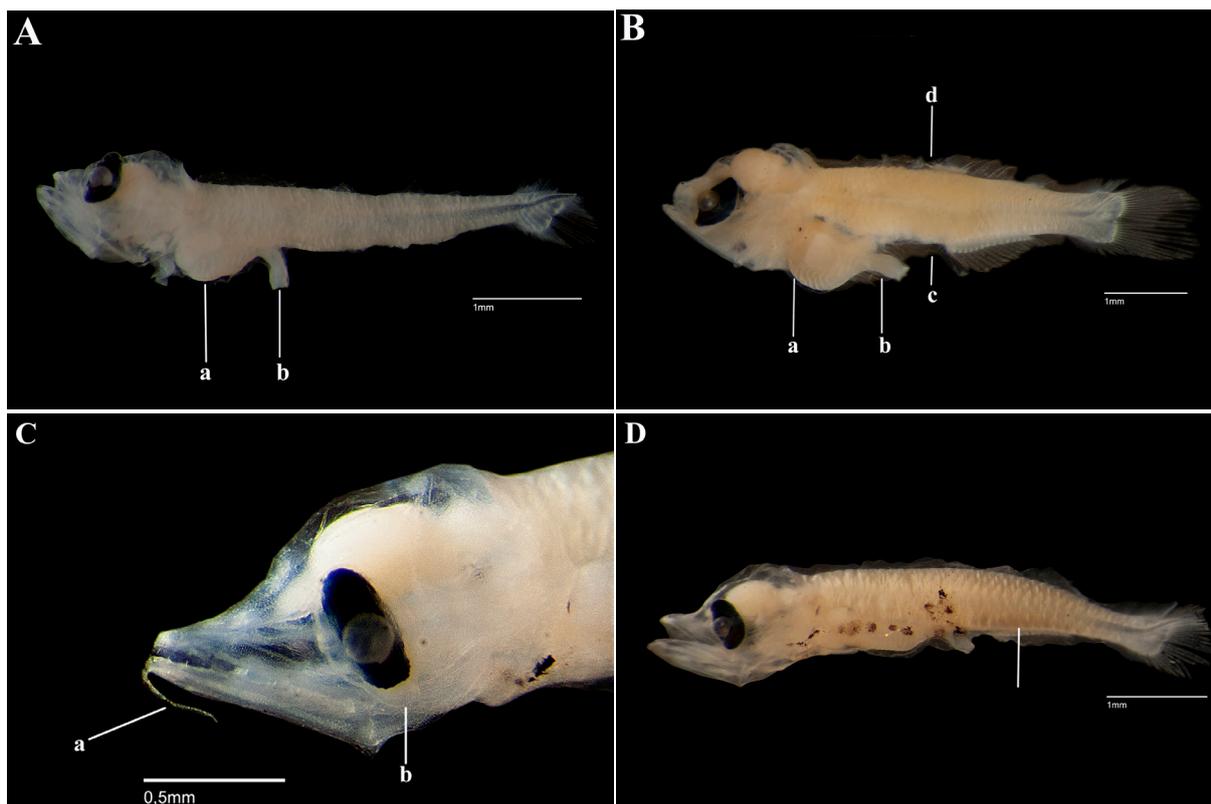


**Figura 8A** *Lestidiops jayakari*; las flechas en abanico muestran el patrón parcheado característico. **B** Detalle de la cabeza; (a) pigmento en la punta de la mandíbula inferior; (b) agrupación de melanóforos en la cabeza [ID.56].

ORDEN MYCTOPHYFORMES

FAMILIA MYCTOPHIDAE. Se determinaron 49 ejemplares comprendidos en 12 géneros y 17 especies diferentes. Los estadios larvarios de esta familia presentan una serie de características temporales específicas de género y especie que facilitan su determinación taxonómica, contrariamente a lo que sucede con los adultos. (Tabla 8).

*Benthoema suborbitale*, especie representada por cuatro ejemplares en este estudio, se caracteriza por presentar un repliegue en forma de aleta dorsal bastante evidente, ojos elípticos con una masa de tejido coroidal en la base, digestivo anterior sacular y estriado, digestivo posterior tubular y separado del cuerpo en su región más distal y pigmentación escasa concentrada en la porción anterior del cuerpo (Fig. 9AB).



**Figura 9AB** *Benthoosema suborbitale*; (a) porción anterior del digestivo con estrías; (b) porción posterior del digestivo tubular separado del cuerpo. Postlarvas en etapas de flexión y postflexión respectivamente [ID. 47; ID.72]; (c) muestra el espacio característico de esta especie entre el ano y la aleta anal; (d) "finfold" dorsal largo y evidente. **C.** Detalle de la cabeza de *Diogenichthys atlanticus*; (a) barba característica de postlarvas de esta especie; (b) tejido coroidal basal [ID.87]. **D.** *D. atlanticus* en estado de flexión avanzado; la flecha indica una serie de melanóforos internos característicos de la especie [ID.73].

Dos ejemplares fueron identificados como *Ceratoscopelus warmingi*, característico por presentar una serie de melanóforos postanales ventrales, un par de melanóforos en el ano, uno en la caudal y pigmento interno en la vejiga natatoria; y ojos grandes y redondeados.

Un ejemplar identificado como *Diaphus rafinesquii* que se caracteriza por presentar un cuerpo robusto y melanóforos postanales ventrales.

La especie *Diogenichthys atlanticus*, la más abundante, presenta una barba temporal en la mandíbula inferior con un par de melanóforos; de cuerpo alargado con cabeza grande y triangular con ojos elípticos con tejido coroidal (Fig. 9C). Presenta pigmentación en la región dorsal del digestivo posterior, dos pares de melanóforos en el digestivo medio, pigmento interno ventral en serie a lo largo de la región postanal y un punto en la región ventral de la aleta caudal (Fig. 9D).

Los ejemplares de *Electrona risso* presentan cuerpo alargado, cabeza grande y redondeada con ojos ovalados con tejido coroidal basal. Pigmentación ausente hasta la transformación.

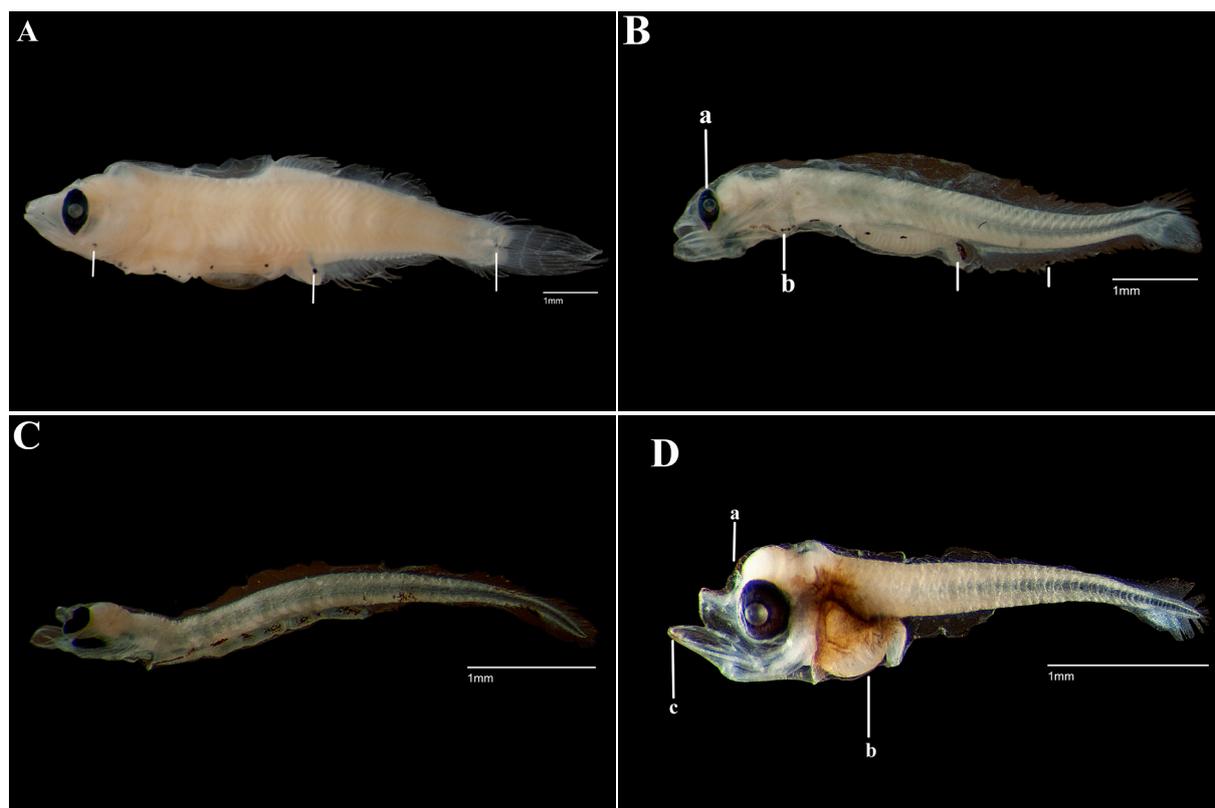
Característico de *Gonichthys cocco* son los ojos ovalados con tejido coroidal cónico en la base y los dos melanóforos entrentados dorsoventralmente situados en la porción posterior del cuerpo.

El género multiespecífico *Hygophum* se caracteriza por presentar ojos pedunculados, ovalados y con tejido coroidal basal; así como una serie de melanóforos a lo largo de la línea media ventral del istmo. Uno de los ejemplares no presentaba parte del aparato digestivo, lo que dificultó su determinación y sólo se pudo identificar a nivel de género, *Hygophum sp.*

Cuatro especies del género fueron determinadas a partir de las muestras: *H. benoiti* (Fig. 10A), *H. hygnomii* (Fig. 10B), *H. machrochir* y *H. reinhardti*, diferenciándose por características biométricas (LPa), merísticas (Tabla 8) y el patrón de pigmentación. *H. reinhardti*, el más frecuente, presenta el cuerpo más alargado, la cabeza más pequeña y un patrón de pigmentación único (Fig. 10C).

Los ejemplares de *Lampadena urophaos* se caracterizan por su cuerpo alargado en las primeras fases de desarrollo y cabeza pequeña y redondeada con ojos redondeados.

Los ejemplares de *Lampanyctus nobilis* presentan dientes de formación temprana en la premaxila; digestivo anterior globoso y posterior tubular dirigido hacia abajo (Fig. 10D). Melanóforos presentes en las puntas de las mandíbulas inferior y superior, pigmento entre los ojos y sobre la región dorsal del aparato digestivo anterior.



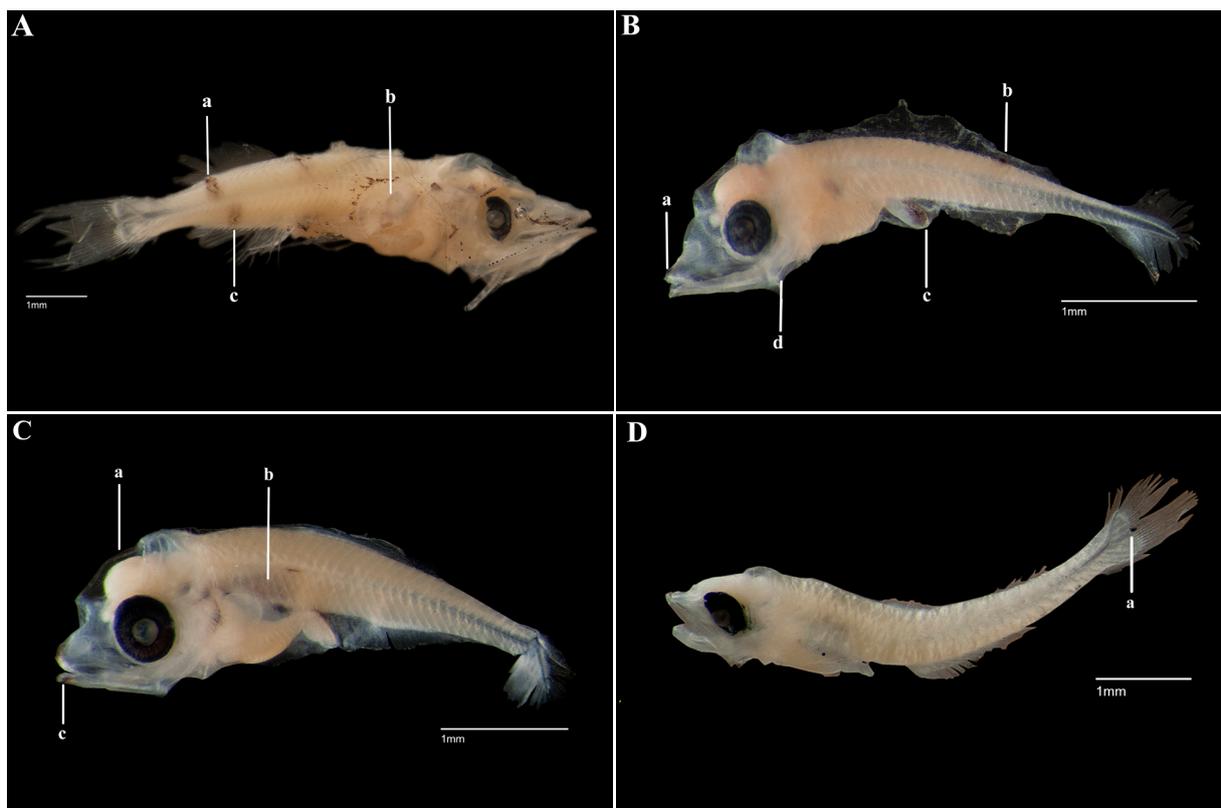
**Figura 10A.** *Hygophum benoiti*; las flechas marcan melanóforos característicos de la especie [ID.30]. **B.** *H. hygnomii*; (a) ojo elíptico, apuntado en la región basal; (b) pigmentación en sínfisis y "cleitum", característico del género; las flechas muestran melanóforos característicos de la especie [ID.44]. **C.** Ejemplar de *H. reinhardti*, cuerpo característicamente alargado y cabeza relativamente más pequeña que en otras especies del género [ID.40]. **D.** *Lampanyctus nobilis*; (a) pigmento entre los ojos; (b) digestivo corto del que se diferencia una porción anterior ensanchada y estriada y una región posterior tubular y dirigida hacia abajo; (c) pigmento en la punta de la mandíbula [ID.66]

La especie *Myctophum nitidulum* se caracteriza por presentar ojos ovalados, estrechos, pedunculados y con tejido coroidal basal; con cuerpo robusto, cabeza grande y aletas pectorales grandes, sobrepasando el origen de la aleta dorsal y aparecen pigmentadas. Presentan dos agrupaciones de melanóforos en la porción posterior del tronco, uno dorsal y otro ventral adelantado con respecto al primero (Fig. 13A).

Del género *Nannobranchium* aparecen dos especies: *N. atrum* y *N. lineatum*. El primero con cuerpo más profundo en la región anterior, cabeza grande y triangular con ojos redondeados; presenta espinas preoperculares. La punta de la mandíbula está pigmentada; se distingue un melanóforo en el ano (Fig. 13B). *N. lineatum* de cuerpo algo más delgado y cabeza algo redondeada. Presenta pigmento interno en la región dorsal de la vejiga natatoria (Fig. 13C).

La especie *Notolychnus valdiviae* de cuerpo alargado, cabeza grande y triangular con ojos redondeados y estrechos. Presenta poco pigmento en la región ventral anterior ligado al aparato digestivo y un punto en la región media de la base de la aleta caudal (Fig. 13D).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007d; Moser, 1996b]



**Figura 11A.** *Myctophum nitidulum*, el motivo por el que se muestra el lado derecho de este ejemplar es la carencia del ojo izquierdo; (a) grupo de melanóforos dorsales retrasados con respecto a los ventrales (c); (b) aleta pectoral de gran tamaño, cuyos radios sobrepasan el ano [ID.71]. **B.** *Nannobranchium atrum*; (a) pigmento en la punta de las mandíbulas; (b) melanóforo situado en la base de la región anterior del pliegue que dará lugar a la aleta dorsal; (c) melanóforo en el ano; (d) espinas preoperculares [ID.64]. **C.** *N. lineatum*; (a) cabeza redondeada y grande; (b) pigmento interno sobre el digestivo; (c) pigmento en la punta de las mandíbulas [ID.67]. **D.** *Notolychnus valdiviae*; (a) melanóforo en la región media de la base de la aleta caudal [ID.77].

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Benthoosema suborbitale</i>	[4.6 , 6.1]	[4.6 , 5.4]	33 - 37	ID.17; ID.43; ID.47; ID.72
	[41 , 49]	[41 , 56]		
<i>Ceratoscopelus warmingii</i>	[3.0 , 4.1]	[3.0 , 4.1]	35	ID.54; ID.86
	[40 , 46]	[40 , 46]		
<i>Diaphus rafinesquii</i>	4.3	4.1	34	ID.11
	51	54		
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	[3.2 , 5.5]	[3.2 , 5.1]	32 - 33	ID.10; ID.49; ID.50; ID.53; ID.73; ID.74; ID.75; ID.82; ID.83; ID.84; ID.87
	[55 , 56]	[56 , 59]		
<i>Electrona risso</i>	[4.1 , 4.3]	4.1	33 - 36	ID.13; ID.27; ID.79
	[46 , 51]	[46 , 54]		
<i>Gonichthys cocco</i>	4.0	4.0	39	ID.9
	60	60		
<i>Hygophum benoiti</i>	10.5	8.7	35	ID.30
	51	62		
<i>Hygophum hygnomii</i>	[3.7 , 6.0]	[3.7 , 6.0]	37	ID.6; ID.44
	[51 , 53]	[51 , 53]		
<i>Hygophum macrochir</i>	[3.4 , 3.5]	[3.3 , 3.5]	34	ID.8; ID.35
	[60 , 62]	[60 , 64]		
<i>Hygophum reinhardtii</i>	[3.0 , 7.2]	[3.0 , 7.2]	37 - 40	ID.21; ID.32; ID.37; ID.40; ID.61
	[53 , 58]	[53 , 58]		
<i>Hygophum sp.</i>	3.6	3.4	36	ID.45
	53	56		
<i>Lampadena urophaos</i>	[2.8 , 4.0]	[2.8 , 4.0]	35 - 36	ID.5; ID.25
	[38 , 50]	[38 , 50]		
<i>Lampanyctus nobilis</i>	[3.1 , 3.2]	[3.1 , 3.2]	37	ID.31; ID.48; ID.66; ID.69; ID.70
	[38 , 39]	[38 , 39]		
<i>Myctophid sp.</i>	3.0	3.0	-	ID.29
	50	50		
<i>Myctophum nitidulum</i>	[3.1 , 9.0]	[3.1 , 7.8]	35 - 40	ID.28; ID.36; ID.41; ID.58; ID.71
	[56 , 65]	[64 , 65]		
<i>Nannobrachium atrum</i>	4.0	4.0	39	ID.64
	50	50		
<i>Nannobrachium lineatum</i>	4.1	4.1	>34	ID.67
	51	51		
<i>Notolychnus valdiviae</i>	5.8	5.2	28	ID.77
	34	38		

**Tabla 8.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Myctophidae.

ORDEN BERYCIFORMES

FAMILIA DIRETMIDAE. Un ejemplar de la especie *Diretmichthys parini* con armadura cefálica compuesta por espinas parietales, frontales, supraoculares, articulares y preoperculares; se distingue de otros géneros de la familia debido a la orientación vertical de la espina preopercular (Fig. 12A; Tabla 9).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007e]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Diretmichthys parini</i>	6	5.8	24	ID.23
	57	59		

**Tabla 9.** Datos merísticos y biométricos de la Familia Diretmidae.

ORDEN SYNGNATHIFORMES

FAMILIA CENTRISCIDAE. Un ejemplar de *Macroramphosus scolopax* de cuerpo robusto, boca frontal y pequeña; los tres primeros radios de la aleta dorsal están fusionados formando una espina; el cuerpo está cubierto de espinas, espinulas y crestas. El nudo en la región anal es la característica que lo distingue de otras especies del género (Fig. 12B; Tabla 10).

[REFERENCIAS: Miyazaki *et al.*, 2004; Kuranaga & Sasaki, 2000; Watson, 1996]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Macroramphosus scolopax</i>	7.3	6	-	ID.1
	66	80		

**Tabla 10.** Datos merísticos y biométricos de la Familia Centriscidae.

ORDEN SCORPAENIFORMES

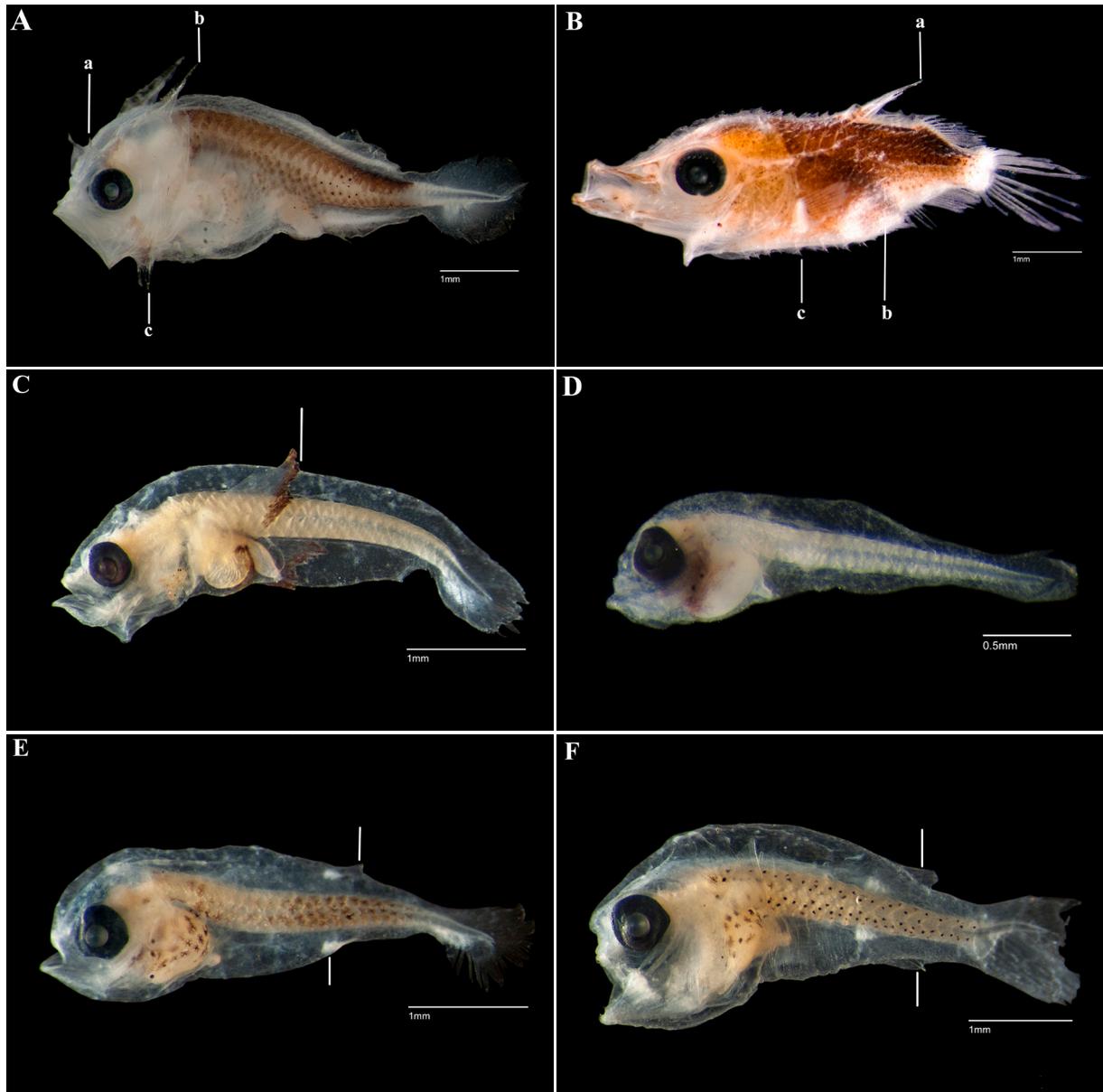
FAMILIA SCORPAENIDAE. Se determinaron cuatro ejemplares dentro de tres taxones diferentes. A nivel de especie solo se identificó un ejemplar, *Ectreposebastes imus*, de cuerpo profundo con cabeza y boca muy grandes; las aletas pectorales son grandes y presentan pigmentación en el margen distal (Fig. 12C)

Los otros tres ejemplares han sido identificados a nivel de familia *Scorpaenid sp.1* (Fig. 12D) y *Scorpaenid sp.2*, la forma del cuerpo similar a *E. imus* pero sin aletas pectorales y boca pequeña; la diferencia entre estos dos taxones es el patrón de pigmentación (Fig. 12EF; Tabla 11).

[REFERENCIAS: Bachler, 2011; Fahay, 2007f; Moser *et al.*, 1977]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Scorpaenid sp.1</i>	2.6	2.5	26	ID.19
	-	-		
<i>Scorpaenid sp.2</i>	[4.1, 5.2]	[4.1, 4.8]	24 - 29	ID.51; ID.60
	[29, 40]	[29, 44]		
<i>Ectreposebastes imus</i>	4.2	4.0	25	ID.68
	45	48		

**Tabla 11.** Datos merísticos y biométricos de la Familia Scorpaenidae.



**Figura 12A.** *Diretmichthys parini* en estado de preflexión; (a) espina supraocular; (b) espina parietal; (c) primera espina preocercular orientada verticalmente [ID.23]. **B.** *Macroramphosus scolopax* en estado de postflexión; (a) espina formada por los primeros radios de la aleta dorsal; (b) nudo característico de la especie; (c) espinulas y crestas [ID.01]. **C.** *Ectreposebastes imus* en estado de preflexión; la flecha marca el margen distal de la aleta pectoral que muestra pigmento [ID.68]. **D.** *Scorpaenid sp.1* en estado de preflexión [ID.19]. **EF.** *Scorpaenid sp.2* en estado de preflexión y flexión respectivamente; las flechas muestran el origen de formación de las aletas anal y dorsal [ID.60; ID.51 respectivamente].

ORDEN PERCIFORMES

FAMILIA CARANGIDAE. Los primeros estadios de desarrollo de esta familia son difíciles de determinar a nivel de especie debido a que la pigmentación es muy variable a nivel intraespecífico y los rangos morfológicos, merísticos y biométricos se solapan.(Fig.13A; Tabla 12)

Tres ejemplares han sido identificados de esta familia, ninguno a nivel de especie; dos de ellos a nivel de género, *Caranx sp.* y el otro a nivel de familia *Carangid sp.*. Características de esta familia son las espinas operculares y preoperculares, la cresta supraoccipital y la supraocular así como la pigmentación en vómer.

[REFERENCIAS: Fahay, 2007g]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Carangid sp.</i>	4.5	4.5	24	ID.24
	44	44		
<i>Caranx sp.</i>	[3.2, 4.0]	[3.2, 4.0]	24	ID.12; ID.18
	[60, 66]	[60, 66]		

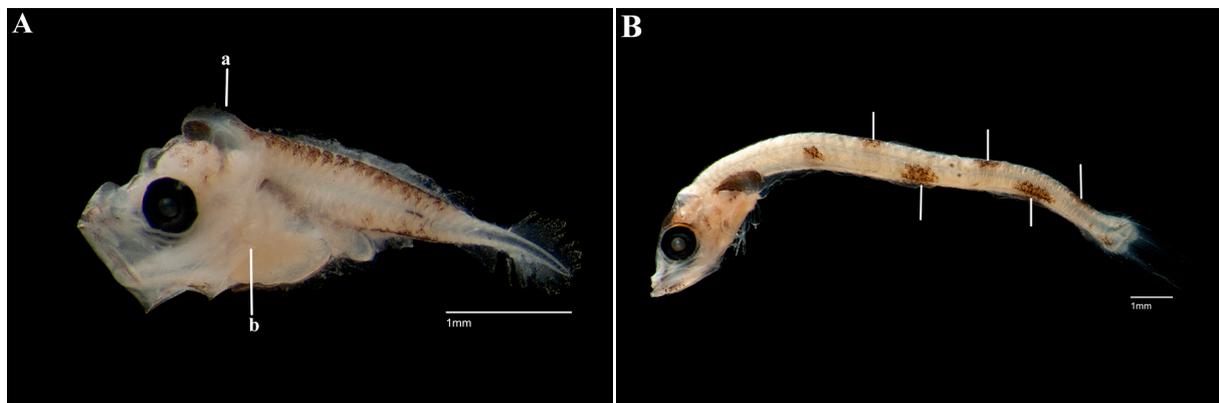
**Tabla 12.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Carangidae.

FAMILIA CHIASMODONTIDAE. Un ejemplar fue identificado como *Chiasmodon niger*, con cuerpo alargado recubierto de espínulas, ojos grandes y redondos con cresta supraocular; la cabeza grande y triangular con espinas preoperculares. Del patrón de pigmentación es característico un parcheado alternado dorsal y ventralmente a lo largo del tronco (Fig. 12B; Tabla 13).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007g]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Chiasmodon niger</i>	14.2	12.9	42	ID.07
	25	27		

**Tabla 13.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Chiasmodontidae.



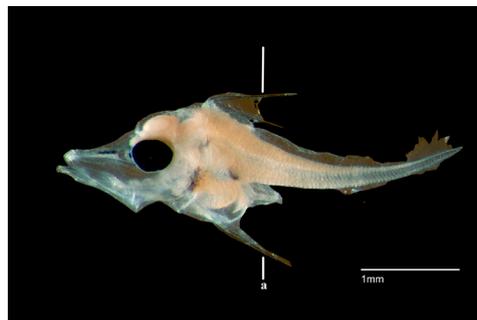
**Figura 13A.** *Caranx sp.* en estado de preflexión; (a) cresta supraoccipital; (b) espinas preoperculares [ID.12]. **B.** *Chiasmodon niger* en estado de flexión: las flechas apuntan a las manchas que se alternan dorso-ventralmente [ID.07].

FAMILIA GEMPYLIDAE. Un ejemplar identificado como *Diplospinus multistriatus*, de cuerpo profundo en la región pectoral, con aparato digestivo globoso y corto, aletas pélvicas modificadas en espinas, aleta dorsal con radios endurecidos y cabeza triangular, grande muy puntiaguda. Característico de la pigmentación son los melanóforos presentes en la membrana de la aleta dorsal (Fig. 13; Tabla 14).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007g; Nishikawa, 1982]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Diplospinus multistriatus</i>	4.1	4.1	>45	ID.65
	54	54		

**Tabla 14.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Gempylidae.



**Figura 13.** *Diplospinus multistriatus* en preflexión; (a) las aletas pélvicas que se transforman en espinas; las flechas marcan la pigmentación de los primeros radios de la aleta dorsal [ID.65].

FAMILIA TRICHIURIDAE. Un ejemplar identificado a nivel de familia como *Trichiurid sp.* pero no se pudo especificar el taxón debido al mal estado de conservación. Sin embargo, características como el recuento de miómeros (>90), la forma alargada del cuerpo, la cabeza triangular y las relaciones biométricas permitieron clasificarlo dentro de la familia (Tabla 15).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007g ; Sandknop & Watson, 1996]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Trichiurid sp.</i>	6.9	6.9	>90	ID.62
	35	35		

**Tabla 15.** Datos biométricos y merísticos de la Familia Trichiuridae.

FAMILIA NOMEIDAE. Se identificó un ejemplar como *Cubiceps gracilis* característico por presentar cuerpo corto y profundo, de sección transversal redondeada y cabeza grande. La pigmentación consiste en una serie de melanóforos en la cabeza, pigmento en aleta pectoral y aparato digestivo, junto con una fila de melanóforos a lo largo de la zona ventral postanal (Tabla 16).

[REFERENCIAS: Fahay, 2007g; Olivar & Fortuño, 1991]

ESPECIE	LT(mm)	LS(mm)	MIÓMEROS	REFERENCIA
	LPa/LT (%)	LPa/Ls (%)		
<i>Cubiceps gracilis</i>	2.6	2.6	32	ID.3
	35	35		

**Tabla 16.** Biometría y merística de la Familia Nomeidae

## DISCUSIÓN.

El propósito de este trabajo era aportar información sobre la composición taxonómica del ictioplancton de la isla de El Hierro. Los resultados muestran que la composición taxonómica de las postlarvas presentes en la isla de El Hierro se corresponden con lo que cabe esperar para la región biogeográfica tropical-semisubtropical a la que pertenece la isla (Bachler, 2011). Debido al régimen de temperatura de las aguas de la isla, queda igualmente justificada la presencia de especies tropicales (Falcón *et al.*, 2012).

Los resultados indican que la mayoría de postlarvas capturadas pertenecen al dominio oceánico-mesopelágico y no al nerítico; hecho que ocurre con frecuencia en islas volcánicas con una influencia oceánica como es el caso de la isla de El Hierro (Moyano, 2011). La Familia Myctophyidae ha sido la más representativa tanto en riqueza específica como en abundancia, hecho frecuente en las comunidades ictioplanctónicas de las aguas que bañan el archipiélago (Rodríguez *et al.*, 2009).

El campo de estudio de ictioplancton para la isla de el Hierro es muy escaso, solo existe un estudio previo a este trabajo y queda restringido a las aguas costeras de la Reserva Marina de El Hierro (Arranz, 2007). La escasa información que existe para esta región ha motivado la aportación principal de este trabajo, la elaboración de un comentario de las especies determinadas que incluye los aspectos más característicos de cada especie que pueden facilitar la labor de determinación. En el comentario se incluyen una serie de láminas gráficas que ilustran alguno de los conceptos importantes, como por ejemplo la secuencia de desarrollo de las especies más representativas (Fig. 14).



**Figura 14.** Tres ejemplares de la especie *Diogenichthys atlanticus* en diferentes fases de desarrollo; (de arriba a abajo) postlarva en etapa de preflexión, postlarva entrando en la etapa de flexión y postlarva en etapa de flexión avanzada pero que todavía no tiene la caudal completamente formada. [ID.75; ID.74;ID.73 respectivamente]

Como aportación puntual cabe destacar que durante el proceso de determinación se han descrito los estados postlarvarios de dos especies (*Diretmichthys parini* y *Lampanyctus nobilis*), cuyos estados adultos sí eran conocidos en el archipiélago pero que hasta el momento no habían sido analizadas en un estudio de ictioplancton. Esto aporta información adicional sobre la biología de estas especies y confirma que se pueden encontrar todas sus fases de desarrollo en la región.

El escaso material de referencia disponible para esta región biogeográfica, concretamente en el archipiélago canario y en específico para la isla de El Hierro, pone de manifiesto la necesidad de realizar futuros trabajos que aporten información en este campo, el cual es fundamental para conocer mejor la dinámica de la comunidad ictiológica de la región.

### **CONCLUSIONES**

1. Las especies determinadas se corresponden con la región biogeográfica tropical-subtropical del Archipiélago Canario.
2. La mayoría de postlarvas analizadas pertenecen al dominio oceánico-mesopelágico, siendo la familia Myctophidae la más representativa tanto en abundancia como en número de especies.
3. El material de referencia para la región del Archipiélago de Canarias y en especial para la isla de El Hierro es escasa y pone de manifiesto la necesidad de realizar trabajos complementarios.

### **CONCLUSIONS**

1. The identified species correspond to the tropical-subtropical biogeographic region of the Canary Islands.
2. The majority of captured postlarvae belong to the oceanic-mesopelagic domain, being the family Myctophidae the most representative both in abundance and richness.
3. The relevant reference material for the Canary Island region and specifically for the island of El Hierro is very scarce and emphasizes the fact that additional work needs to be carried out.

### **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer al proyecto VULCANO (CTM2012-36317), al Museo de Ciencias Naturales del Cabildo de Tenerife y a su Directora, Dra. Fátima Hernández, por proporcionarme las muestras estudiadas en este trabajo.

Al Departamento de Biología Marina del Museo de Ciencias Naturales, a su Conservador, Alejandro de Vera y a Francisco García-Talavera por el ofrecimiento de sus medios para la realización de las fotografías.

Al Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología de la Universidad de La Laguna por proporcionarme los medios materiales para llevar a cabo este estudio.

Agradecer particularmente a mi tutor, Dr. Fernando Lozano Soldevilla, los comentarios y correcciones y a Michael James Sealey por el apoyo y los consejos que han hecho posible el buen desarrollo del trabajo.

## REFERENCIAS

- Ahlstrom, E. H., & Moser, G. (1976). Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations in fisheries. *Revue Des Travaux de l'Institut Des Pêches Maritimes*. 3: 379–398
- Ambrose, D. A. (1996). Paralepididae: Barracudinas. In: The early stages of fishes in the California Current region. Moser, H. G., Marine Life Research Program, Scripps Institution of Oceanography. La Jolla, California. 352-367
- Aristegui, J., Sangrá, P., Hernández-León, S., Cantón, M., Hernández-Guerra, A., & Kerling, J. L. (1994). Island-induced eddies in the Canary islands. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*. 10: 1509–1525
- Arranz, P. (2007). Composición y distribución del ictioplancton de la reserva marina de El Hierro, Islas Canarias. Máster Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.
- Bachler, M. (2011). Spatial and seasonal patterns in species composition of fish larvae in the Canary Islands. *Technical Report, Instituto de Ciencias Marinas de Canarias*. 13: 1-173
- Balza, M. A., Gutiérrez, M., & Marín, B. (2001). Descripción morfológica y crecimiento en los primeros estadios larvarios de la sardina *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) (Pisces: Clupeidae). *Boletín del Instituto Oceanográfico de Valencia*. 40: 91-100
- Bécognée, P., Almeida, C., Barrera, A., Hernández-Guerra, A., & Hernández-León, S. (2006). Annual cycle of clupeiform larvae around Gran Canaria Island, Canary Islands. *Fisheries Oceanography*. 15: 293–300
- Bécognée, P., Moyano, M., Almeida, C., Rodríguez, J. M., Fraile-Nuez, E., Hernández-Guerra, A., & Hernández-León, S. (2009). Mesoscale distribution of clupeoid larvae in an upwelling filament trapped by a quasi-permanent cyclonic eddy off Northwest Africa. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*. 56: 330–343
- Brito, A. (2002). Peces de las Islas Canarias: catálogo comentado e ilustrado. Francisco Lemus. La Laguna, España.
- Brochier, T., Mason, E., Moyano, M., Berraho, A., Colas, F., Sangrà, & Lett, C. (2011). Ichthyoplankton transport from the African coast to the Canary Islands. *Journal of Marine Systems*. 87: 109–122
- Ditty, J. G., Houde, E. D., & Shaw, R. F. (1994). Egg and larval development of spanish sardine, *Sardinella Aurita* (Family Clupeidae), with a synopsis of characters to identify clupeid larvae from the northern gulf of mexico. *Bulletin of Marine Science*. 54: 367–380
- Dulčić, J. (1995). Estimation of age and growth of sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), larvae by reading daily otolith increments. *Fisheries Research*. 22: 265–277
- Fahay, M. P. (2007). Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean: Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth, Nova Scotia.
- Fahay, M. P. (2007a). Order Clupeiformes. In: Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean: Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth, Nova Scotia. 183-210
- Fahay, M. P. (2007b). Order Stomiiformes. In: Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean: Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth, Nova Scotia. 252-318
- Fahay, M. P. (2007c). Order Aulopiformes. In: Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean: Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth, Nova Scotia. 325-441
- Fahay, M. P. (2007d). Order Myctophiformes. In: Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean: Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth, Nova Scotia. 442-547
- Fahay, M. P. (2007e). Order Beryciformes. In: Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean: Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth, Nova Scotia. 842-867
- Fahay, M. P. (2007f). Order Scorpaeniformes. In: Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean: Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras. Northwest Atlantic Fisheries Organization.

Dartmouth, Nova Scotia. 932-1007

Fahay, M. P. (2007g). Order Perciformes. In: Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean: Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth, Nova Scotia. 1008-1495

Falcón, J. M., Brito, A., & Herrera, R. (2005). Sobre la tropicalización reciente de la ictiofauna litoral de las islas Canarias y su relación con cambios ambientales y actividades antrópicas. *Vieraea: Folia Scientiarum Biologicarum Canariensium*. 33: 515–526

Fraile-Nuez, E., González-Dávila, M., Santana-Casiano, J. M., Aristegui, J., Alonso-González, I. J., Hernández-León, & Benítez-Barrios, V. M. (2012). The submarine volcano eruption at the island of El Hierro: physical-chemical perturbation and biological response. *Scientific Reports*. 2: 486

Hernández, F., Vera, A. de, García-Talavera, F., Lozano, F., Fernández, M. L., & Fraile, E. (2014). Análisis en periodo posteruptivo del zooplancton de La restinga (SO - El Hierro, islas Canarias). Primeros resultados del proyecto Vulcano. *Vieraea: Folia Scientiarum Biologicarum Canariensium*. 42: 165–178

Kendall, A. W. J., Alhstrom, E. H., & Moser, H. G. (1984a). Early life history stages of fishes and their characters. In: Ontogeny and systematics of fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. New York, United States of America. 11-22

Kendall, A. W. J., Alhstrom, E. H., & Moser, H. G. (1984b). Families Gonostomatidae, Sternoptychidae and associated Stomiiform groups: development and relationships. In: Ontogeny and systematics of fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. New York, United States of America. 184-198

Kuranaga, I., & Sasaki, K. (2000). Larval development in a snipefish (*Macroramphosus scoplopax*) from Japan with notes on eastern Pacific and Mediterranean *Macroramphosus* larvae (Gasterosteiformes, Macroramphosidae). *Ichthyological Research*. 47: 101–106

Miyazaki, E., Sasaki, K., Mitani, T., Ishida, M., & Uehara, S. (2004). The occurrence of two species of *Macroramphosus* (Gasterosteiformes: Macroramphosidae) in Japan: morphological and ecological observations on larvae, juveniles, and adults. *Ichthyological Research*. 51: 256–262

Moser, H. G. (1996). Introduction. In: The early stages of fishes in the California Current region. Moser, H. G., Marine Life Research Program, Scripps Institution of Oceanography. La Jolla, California. 1-72

Moser, H. G. (1996b). Myctophidae: Lanternfishes. In: The early stages of fishes in the California Current region. Moser, H. G., Marine Life Research Program, Scripps Institution of Oceanography. La Jolla, California. 387-475

Moser, H. G. & Watson, W. (1996). Stomiiforms. In: The early stages of fishes in the California Current region. Moser, H. G., Marine Life Research Program, Scripps Institution of Oceanography. La Jolla, California. 247-318

Moser, H. G., Alhstrom, E. H., & Sandknop, E. M. (1977). Guide to the identification of Scorpionfish larvae (family Scorpaenidae) in the Eastern Pacific with comparative notes on species of *Sebastes* and *Helicolenus* from other oceans. Superintendent of documents. Seattle, United States of America.

Moyano, M. (2011). Temporal and spatial distribution of the ichthyoplankton in the Canary Islands. PhD Thesis Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Spain.

Moyano, M., & Hernandez-Leon, S. (2009). Temporal and along-shelf distribution of the larval fish assemblage at Gran Canaria, Canary Islands. *Scientia Marina: Special Volumes*. 73: 85–96

Moyano, M., & Hernández-León, S. (2010). Intra- and interannual variability in the larval fish assemblage off Gran Canaria (Canary Islands) over 2005–2007. *Marine Biology*. 158: 257–273

Moyano, M., Rodríguez, J. M., & Hernández-León, S. (2009). Larval fish abundance and distribution during the late winter bloom off Gran Canaria Island, Canary Islands. *Fisheries Oceanography*. 18: 51–61

Moyano, M., Rodríguez, J. M., Benítez-Barrios, & Hernández-León, S. (2014). Larval fish distribution and retention in the Canary Current system during the weak upwelling season. *Fisheries Oceanography*. 23: 191–209

Nishikawa, Y. (1982). Early development of the fishes of the family Gempylidae, 1: Larvae and juveniles of escolar, *Lepidocybium flavobrunneum* (Smith). *Bulletin Far Seas Fisheries Research Laboratory*. 19: 1-19

Olivar, M. P., & Fortuño, J. M. (1991). Guide to ichthyoplankton of the Southeast Atlantic (Benguela Current region). *Scientia Marina*. 55: 1-383

Ozawa, T. (1976). Early life history of the Gonostomatid fish, *Pollichthys maui*, in the oceanic region off southern Japan. *Japanese Journal of Ichthyology*. 23: 43-54

Rodríguez, J. M. (1996). El ictioplancton en la región canaria : abundancia, distribución y composición taxonómica larvaria. Tesis Doctoral Universidad de La Laguna, España.

Rodríguez, J. M., Hernández-León, S., & Barton, E. D. (2006). Vertical distribution of fish larvae in the Canaries-African coastal transition zone in summer. *Marine Biology*. 149: 885–897

Rodríguez, J. M., Moyano, M., & Hernandez-Leon, S. (2009). The ichthyoplankton assemblage of the Canaries–African Coastal Transition Zone: A review. *Progress in Oceanography*. 83: 314–321

- Rodríguez, J. M., Barton, E. D., Eve, L., & Hernández-León, S. (2001). Mesozooplankton and ichthyoplankton distribution around Gran Canaria, an oceanic island in the NE Atlantic. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*. 48: 2161–2183
- Rodríguez, J. M., Barton, E. D., Hernández-León, S., & Aristegui, J. (2004). The influence of mesoscale physical processes on the larval fish community in the Canaries CTZ, in summer. *Progress in Oceanography*. 62: 171–188
- Russell, F. S. (1976). The eggs and planktonic stages of British marine fishes. Academic Press. London, United Kingdom.
- Sandknop, E. M. & Watson, W. (1996). Trichiuridae: Cutlassfishes. In: The early stages of fishes in the California Current region. Moser, H. G., Marine Life Research Program, Scripps Institution of Oceanography. La Jolla, California. 1287-1293
- Santana-Casiano, J. M., González-Dávila, M., Fraile-Nuez, E., de Armas, D., González, A. G., Domínguez-Yanes, J. F., & Escánez, J. (2013). The natural ocean acidification and fertilization event caused by the submarine eruption of El Hierro. *Scientific Reports*. 3: 1140
- UNESCO (1968). Zooplankton sampling. *Monography of Oceanographical Methods*. 2: 1-174
- Vera, A. de, Martín, F. H., Burgos, E., Fariña, F. G. T., Caro, M. B., & Sánchez, S. (2014). Datos sobre la presencia de una larva de Cyematidae en el océano Atlántico oriental (Pisces: Saccopharyngiformes). *Vieraea: Folia scientiarum biologiarum canariensium*. 42: 179-186
- Watson, W (1996). Centriscidae: Snipefishes. In: The early stages of fishes in the California Current region. Moser, H. G., Marine Life Research Program, Scripps Institution of Oceanography. La Jolla, California. 725-727
- Watson, W. & Sandknop, E.M. (1996). Clupeidae: Herrings. In: The early stages of fishes in the California Current region. Moser, H. G., Marine Life Research Program, Scripps Institution of Oceanography. La Jolla, California. 159-171
- Wienerroither, R., Uiblein, F., Bordes, F., & Moreno, T. (2009). Composition, distribution, and diversity of pelagic fishes around the Canary Islands, Eastern Central Atlantic. *Marine Biology Research*. 5: 328–344
- Zhang, Z.-Q. (2011). Pisces. In: Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Magnolia Press. Auckland, New Zealand. 26-39
- Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias: <http://www.biodiversidadcanarias.es/atlantis/admin/adminEspecie.jsf> [01/08/2015 18:46:54]
- FishBase: <http://www.fishbase.org> [17/07/2015 15:05:07]
- World Register of Marine Species: <http://www.marinespecies.org/> [04/03/2015 16:37:27]

