

## Ictioplancton de Cabo Manglares (Distrito nacional de manejo integrado Cabo Manglares, Bajo Mira y Frontera), Nariño, Colombia\*

Alan Giraldo<sup>1</sup>

### Resumen

**Objetivo.** Establecer el listado taxonómico de las larvas de peces presentes en Cabo Manglares asociadas al distrito nacional de manejo integrado (DNMI) Cabo Manglares, Bajo Mira y Frontera, **Alcance.** Promover el conocimiento taxonómico sobre las larvas de peces presentes en ambientes costeros del Pacífico colombiano **Metodología.** Se realizaron campañas de muestreo oceanográfico durante diciembre de 2016 y marzo de 2017 en el DNMI Cabo Manglares, Bajo Mira y Fronteras siguiendo una malla de muestreo de 32 estaciones. En total fueron obtenidas 128 muestras de zooplancton utilizando una red bongo con malla de 300  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$ , a partir de las cuales se separaron las larvas de peces y se identificaron con base en sus caracteres morfométricos. **Principales resultados.** Se capturaron y procesaron 4947 larvas de peces durante los dos periodos de estudio. Se identificaron 153 unidades taxonómicas morfológicas de larvas de peces, pertenecientes a 43 familias, siendo las más abundantes las larvas de *Bregmaceros bathymaster*, *Benthoosema panamense* y *Cetengraulis mysticetus*. El 9,9 % de las larvas capturadas durante diciembre de 2016 fueron vitelinas, mientras que durante marzo del 2017 solo el 2,7 % fueron vitelinas. El 28,8 % de las especies identificadas fueron registradas en ambos periodos de muestreo, mientras que el 63 % solo fueron registradas durante diciembre de 2016 y el 43,6 % solo en marzo de 2017. **Conclusiones.** Se establece el primer listado taxonómico de larvas de peces asociado la zona de Cabo Manglares (DNMI Cabo Manglares, Bajo Mira y Fronteras), encontrando evidencias que sugieren que la estructura del ensamblaje de larvas de peces en esta localidad exhibe una variación en escala estacional.


**Palabras clave:** larvas peces, peces marinos, pacífico oriental tropical, ensamblaje de peces.

## Ichthyoplankton of Cabo Manglares (Cabo Manglares National Integrated Management District, Bajo Mira y Frontera), Nariño, Colombia

### Abstract

**Objective.** To establish the taxonomic list of fish larvae from Cabo Manglares, associated with the National Integrated Management District (DNMI) Cabo Manglares, Bajo Mira and Frontera. **Scope.** Promote taxonomic knowledge about fish larvae present in coastal environments of the Colombian Pacific. **Methodology.** Oceanographic sampling campaigns were carried out during December 2016 and March 2017 at the DNMI Cabo Manglares, Bajo

\* FR: 4-VI-2019. FA: 18-XI-2019.

<sup>1</sup> Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología - INCIMAR, Grupo de Investigación en Ciencias Oceanográficas. Cali, Colombia. Email: alan.giraldo@correounivalle.edu.co, oceanografia@correounivalle.edu.co  0000-0001-9182-888X



### CÓMO CITAR:

GIRALDO, A., 2020.- Ictioplancton de Cabo Manglares (Distrito nacional de manejo integrado Cabo Manglares, Bajo Mira y Frontera), Nariño, Colombia. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 24 (1): 135-149. DOI: 10.17151/bccm.2020.24.1.9



Mira y Fronteras following a sampling grid of 32 stations. In total, 128 samples of zooplankton were obtained using a bongo net with 300  $\mu\text{m}$  and 500  $\mu\text{m}$  mesh, from which the fish larvae were separated and identified based on their morphometric characters. **Main Results.** 4947 fish larvae were captured and processed during the two study periods. 153 morphological taxonomic units of fish larvae, belonging to 43 families, were identified, the most abundant being the *Bregmaceros bathymaster*, *Benthoosema Panamensis* and *Cetengraulis mysticetus* larvae. 9.9% of the larvae captured during December 2016 were vitelline, while during March 2017 only 2.7% were vitelline. 28.8% of the identified species were recorded in both sampling periods, while 63.0% were only registered during December 2016 and 43.6% were only registered in March 2017. **Conclusions.** The first taxonomic list of fish larvae from Cabo Manglares and DNMI Cabo Manglares, Bajo Mira y Fronteras area was established, finding evidence that suggests that the structure of fish larvae assembly in this locality exhibits a variation in a seasonal scale.

**Key Words:** fish larvae, marine fish, eastern tropical pacific, Pacific Ocean, fish assemblage.

## INTRODUCCIÓN

Lo que se conoce sobre la biología de los peces marinos no puede considerarse suficiente debido al escaso conocimiento sobre la taxonomía y ecología de sus larvas. Ecológicamente, las larvas y los adultos de los peces son diferentes en cuanto a sus requerimientos de hábitat, alimento e incluso varían en cuanto a su comportamiento (Sameoto, 1984, Allen, Pondella & Horn, 2006). En este sentido, ha sido reiteradamente reconocido que la escasa información disponible sobre la taxonomía de las larvas de peces no solo es un obstáculo en el avance teórico, sino que también es una problemática recurrente en los esfuerzos realizados para lograr un adecuado manejo de este importante recurso alimentario (Sale, 1980; Govoni, 2005; Fuiman & Werner, 2009; Brochier et al., 2013).

En términos generales, la investigación en ictioplancton requiere de una mayor dedicación y esfuerzo debido a la problemática que representa su identificación taxonómica (Richards, 1985; Leis, 1991; Hernández et al., 2013; Leis, 2015), al punto que la literatura al respecto es escasa, muchas de las descripciones tienen poca calidad, han sido descritos estadios larvales de pocas especies de peces, se desconocen los estadios de desarrollo larval de una gran cantidad de familias y los esfuerzos científicos en esta temática generalmente han estado direccionados a pocas regiones geográficas o hacia especies de interés comercial (Olney, 1983; Sanvicente-Añorve, Flores-Coto & Chiapas-Carrara, 2000; Duffy-Anderson et al., 2006; Boeing & Duffy-Anderson, 2008; Auth & Brodeur, 2013). Estas limitaciones son aún más acentuadas en áreas tropicales, en donde la diversidad de peces es más elevada y la abundancia larval, para

gran parte de las taxa recolectadas, es baja (Leis, 1993, Franco-Gordo et al., 2003; Hernández et al., 2013).

Para el Pacífico colombiano, los escasos esfuerzos de investigación en ictioplancton han estado direccionados principalmente el análisis de aspectos ecológicos relacionados con especies de interés comercial o la descripción de los ensamblajes de larvas de peces en sitios específicos de los ambientes costeros (Beltrán, Ramos, Escobar & Ríos, 1994; Escarria, Beltrán-León, Giraldo & Zapata, 2006; Escarria, Beltrán-León, Giraldo & Zapata, 2007; Martínez-Aguilar, Giraldo & Rodríguez-Rubio, 2010; Medina-Contreras et al., 2014; Calle-Bonilla, Giraldo & Cuéllar-Chacón, 2017). Sin embargo, se destacan los trabajos sobre la taxonomía de larvas de peces realizado por Ahlstrom (1971), quien identificó la presencia de larvas de más de 50 familias de peces y el trabajo realizado por Beltrán-León & Ríos (2000), quienes describen las características taxonómicas de las larvas de 236 especies de peces del Pacífico colombiano.

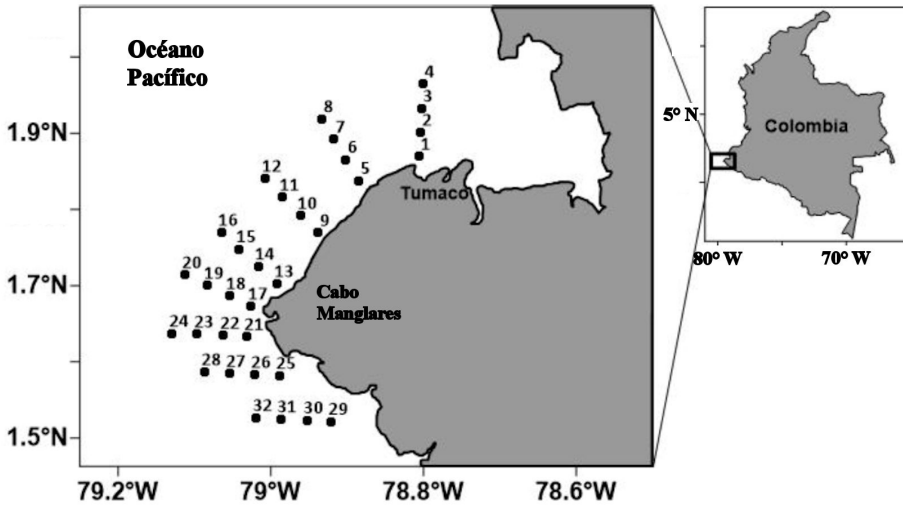
Ha sido ampliamente demostrado que la estructura de los ensamblajes de larvas de peces es altamente variable en cuanto a su composición, respondiendo de manera específica a las variaciones ambientales propias de cada localidad (Whitfield & Patrick, 2005; Houde, 2008; León-Chavez et al., 2010; De Macedo-Soares et al., 2014; León-Chávez et al., 2015; Keskin & Pauly, 2019). En este sentido, el objetivo de la presente investigación es consolidar la identificación taxonómica de las larvas de peces presentes en Cabo Manglares – DNMI Cabo Manglares, Bajo Mira y Frontera, región sur del Pacífico colombiano, considerando la variación estacional de las condiciones de temperatura y salinidad que han sido descritas para el Pacífico colombiano (Rodríguez-Rudio & Scheneider, 2003; Devis-Morales, Schneider, Montoya-Sánchez & Rodríguez-Rubio, 2008; Giraldo, Rodríguez-Rubio & Zapata, 2008; Rodríguez-Rubio & Giraldo, 2011; Valencia, Lavaniegas, Giraldo & Rodríguez, 2013; Villegas, Málíkov & Díaz, 2016; Jerez-Guerrero, Críales-Hernández & Giraldo, 2017)

## **MATERIALES Y METODOS**

Cabo Manglares se localiza en el sector sur del litoral Pacífico Colombiano (1° 38' N – 78° 58' W), en el departamento de Nariño. En 2017, se alinderó y declaró en esta región el Distrito Nacional de Manejo Integrado Cabo Manglares, Bajo Mira y Frontera, como área marino-costera protegida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, abarcando 190.282 Ha de paisaje marino-costero correspondiente al delta del río Mira e incluyendo unidades ecosistémicas de fondos marinos, playas, esteros, manglares y natales (Mads, 2017).

Para obtener las larvas de peces se realizaron pescas de zooplancton en 32 estaciones de muestreo asociadas a la zona costera de Cabo Manglares (figura 1). Con el propósito de incorporar la variación estacional de las condiciones oceanográficas que ha sido

descrita para el Pacífico colombiano, se realizaron dos campañas de muestreo, la primera en diciembre de 2016 y la segunda en marzo de 2017. En cada estación, se utilizó una red Bongo de 33 cm de boca, con malla de 300 mm y 500 mm para capturar el zooplancton, mediante arrastres oblicuos de 10 minutos de duración, desde 20 m de profundidad hasta la superficie. Se adosó un flujómetro Hydrobios a cada boca de la red con el propósito de cuantificar el volumen de agua filtrado. Todos los muestreos fueron realizados entre las 08:00 y las 16:00 horas. Las muestras recolectadas fueron preservadas en formalina tamponada en agua de mar al 4 % para su transporte al laboratorio.



**Figura 1.** Ubicación de las estaciones de muestreo en Cabo Manglares - Distrito Nacional de Manejo Integrado Cabo Manglares Bajo Mira y Fronteras, costa Pacífica colombiana.

En laboratorio, fueron revisadas en su totalidad 128 muestras de zooplancton, siendo separadas, contadas e identificadas hasta el menor nivel taxonómico posible todas las larvas de peces. Para realizar la identificación taxonómica, se utilizaron las guías de Richards (2006) y Beltrán-Ríos & Herrera (2000). Todo el material identificado fue depositado en la colección de referencia de Biología Marina de la Universidad del Valle (UNIVALLE: CIR-LV-UV).

La representatividad del muestreo se estableció como una proporción del valor esperado de riqueza para el área de estudio, definido a partir del estimador no paramétrico de riqueza Jackknife de segundo orden (Heltshe & Forrester, 1983; Colweel & Coddington, 1994). Se comparó la abundancia de larvas de peces entre periodos

utilizando una prueba no paramétrica de Mann Whitman (MW) y la riqueza de especies (Chao 1), dominancia (Simpson) y diversidad alfa (Shannon) entre periodos de muestreo mediante un análisis de comparación por remuestreo de Bootstrap, a partir de 10000 interacciones aleatorias.

## RESULTADOS

En total fueron capturadas y procesadas 4947 larvas de peces durante los dos periodos de estudio. 153 unidades taxonómicas morfológicas de larvas de peces en la zona de estudio, pertenecientes a 43 familias, de las cuales 60 unidades se identificaron al nivel de especie, 45 a género y 48 a nivel de familia (tabla 1). La representatividad del muestreo fue mayor al 84 % (Jackknife 2 = 183 especies), encontrándose diferencias significativas en la riqueza de especies y la diversidad, pero no en la dominancia (tabla 2).

El 9,9 % de las larvas capturadas durante diciembre de 2016 fueron vitelinas con una abundancia media de 146 larvas vitelinas/1000 m<sup>3</sup>, mientras que durante marzo del 2017 solo el 2,7% fueron vitelinas con una abundancia media de 39 larvas vitelinas/1000 m<sup>3</sup>. La mediana de abundancia de larvas de peces considerando los dos periodos de estudio fue de 903 larvas/1000 m<sup>3</sup>. Aunque se registró una mayor abundancia de larvas de peces durante marzo de 2017 (mediana =973 larvas/1000 m<sup>3</sup>) que durante diciembre 2016 (mediana= 747 larvas/1000 m<sup>3</sup>), no se establecieron diferencias significativas entre los periodos de estudio (MW, p =0,943).

El 28,8 % de las especies identificadas fueron registradas en ambos periodos de muestreo, mientras que el 63 % de las especies identificadas solo fueron registradas durante diciembre de 2016 y el 43,6 % de las especies solo fueron registradas en marzo de 2017, siendo el porcentaje de similitud entre periodos del 40 % (índice de similitud de Bray Curtis).

Durante diciembre de 2016 las familias más abundantes fueron Myctophidae, Engraulidae y Haemulidae, mientras que durante marzo de 2017 las familias más abundantes fueron Bregmacerotidae, Scianidae y Labrisomidae (figura 2). Las especies más abundantes durante diciembre de 2016 fueron *Benthoosema panamense*, *Cetengraulis mysticetus*, Haemulidae y *Auxis* sp, mientras que durante marzo de 2017 las especies más abundantes fueron *Bregmaceros bathymaster*, *Stellifer* sp. Labrisomidae y *Benthoosema panamense* (figura 3).

**Tabla 1.** Composición taxonómica del ensamblaje de larvas de peces en Cabo Manglares – Distrito Nacional de Manejo Integrado Cabo Manglares Bajo Mira y Fronteras durante diciembre 2016 y marzo 2017. Se presenta la abundancia media (AM) estandarizada por el volumen de agua filtrada y la abundancia relativa (AR) de cada identidad taxonómica morfológica definida.

Familia	Identidad taxonómica	AM (Larvas/1000 <sup>3</sup> )		AR (%)		Habitat
		dic-16	mar-17	dic-16	mar-17	
Elopidae	<i>Elops affinis</i> Regan, 1909	0,72	0,00	0,05	0,00	Marina; salobre; pelágico-nerítico
Albulidae	sp. 1	0,44	0,00	0,03	0,00	
Ophichthidae	<i>Myrophis vafer</i> Jordan & Gilbert, 1883	0,84	0,00	0,06	0,00	Marina, demersal
	<i>Ophichthus zophochir</i> Jordan & Gilbert, 1882	0,00	0,64	0,00	0,05	Marina, demersal
Congridae	<i>Chilconger</i> sp.	0,44	0,00	0,03	0,00	
Engraulidae	<i>Anchoa</i> sp. 1	0,00	1,02	0,00	0,07	
	<i>Anchoa</i> sp. 2	1,15	0,00	0,08	0,00	
	<i>Anchovia macrolepidota</i> (Kner, 1863)	16,15	0,00	1,15	0,00	Marina; salobre; pelágico-nerítico
	<i>Cetengraulis mysticetus</i> (Günther, 1867)	195,62	3,78	13,95	0,27	Marina; salobre; pelágico-nerítico
	<i>Engraulis ringens</i> Jenyns, 1842	12,51	0,00	0,89	0,00	Marina; pelágico-nerítico; oceanodromous
	<i>Engraulis</i> sp.	1,67	8,52	0,12	0,61	
	sp. 1	2,04	2,49	0,15	0,18	
Clupeidae	<i>Opisthonema</i> sp.	0,00	8,34	0,00	0,60	
	<i>Sardinops sagax</i> (Jenyns, 1842)	0,00	10,87	0,00	0,78	Marina; pelágico-nerítico; oceanodromous
	sp. 1	0,00	1,81	0,00	0,13	
	sp. 2	0,00	87,06	0,00	6,25	
Bathylagidae	<i>Melanolagus bericoides</i> (Borodin, 1929)	0,00	11,67	0,00	0,84	Marina; batipelágico
	<i>Bathylagoides nigrigenys</i> (Parr, 1931)	0,00	0,58	0,00	0,04	Marina; batipelágico
	<i>Bathylagus</i> sp. 1	0,00	4,21	0,00	0,30	
	<i>Bathylagus</i> sp. 2	0,00	0,49	0,00	0,04	
	<i>Bathylagus</i> sp. 3	0,00	0,98	0,00	0,07	
Phosichthyidae	<i>Vinciguerria lucetia</i> (Garman, 1899)	0,56	59,40	0,04	4,26	Marina; batipelágico
Aulopidae	<i>Aulopus bajacali</i> Parin & Kodlyar, 1984	0,00	0,84	0,00	0,06	Marina, demersal
Synodontidae	<i>Synodus evermanni</i> Jordan & Bollman, 1890	0,84	0,00	0,06	0,00	Marina, demersal
	<i>Synodus scituliceps</i> Jordan & Gilbert, 1882	1,38	15,59	0,10	1,12	Marina, demersal
	<i>Synodus</i> sp.	2,02	0,58	0,14	0,04	
	sp. 1	4,72	0,00	0,34	0,00	
Myctophidae	<i>Bentosema panamense</i> (Tåning, 1932)	278,30	124,51	19,84	8,94	Marina, pelágica-oceánica
	<i>Bolinichthys longipes</i> (Brauer, 1906)	3,38	1,71	0,24	0,12	Marina; batipelágico, oceanodromous
	<i>Ceratoscopelus townsendi</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	0,00	10,13	0,00	0,73	Marina; batipelágico
	<i>Diaphus pacificus</i> Parr, 1931	0,00	15,27	0,00	1,10	Marina; batipelágico
	<i>Diogenichthys laternatus</i> (Garman, 1899)	14,86	1,21	1,06	0,09	Marina, pelágica-oceánica
	<i>Lampanyctus parvicauda</i> Parr, 1931	0,79	0,99	0,06	0,07	Marina; batipelágico

Familia	Identidad taxonómica	AM (Larvas/1000 <sup>3</sup> )		AR (%)		Habitat
		dic-16	mar-17	dic-16	mar-17	
Bregmacerotidae	<i>Myctophum</i> sp.	0,71	0,00	0,05	0,00	
	<i>Bregmaceros bathymaster</i> Jordan & Bollman, 1890	4,23	301,17	0,30	21,62	Marina, pelágica-nerítico
	<i>Bregmaceros</i> sp.	0,00	73,11	0,00	5,25	
Ophidiidae	<i>Lepophidium negropinna</i> Hildebrand & Barton, 1949	0,00	8,74	0,00	0,63	Marina, demersal
	<i>Lepophidium</i> sp.	2,51	6,87	0,18	0,49	
	<i>Ophidion</i> sp.	0,00	0,56	0,00	0,04	
Bythitidae	sp. 1	1,37	0,00	0,10	0,00	
	sp. 1	1,20	3,25	0,09	0,23	
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	8,38	0,73	0,60	0,05	Marina; agua dulce-salobre; bentopelágico; catadromous
Belonidae	<i>Strongylura scapularis</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	0,66	0,00	0,05	0,00	Marina, pelágica-oceánica
	sp. 1	1,33	0,00	0,09	0,00	
Fistulariidae	<i>Fistularia commersonii</i> Rüppell, 1838	2,16	0,00	0,15	0,00	Marina; asociado a arrecifes
	<i>Fistularia corneta</i> Gilbert & Starks, 1904	4,05	0,58	0,29	0,04	Marina, pelágica-nerítico
Scorpaenidae	sp. 1	0,00	0,84	0,00	0,06	
Serranidae	<i>Diplectrum</i> sp.	0,79	0,00	0,06	0,00	
	<i>Epinephelus</i> sp.	3,23	0,00	0,23	0,00	
	<i>Serranus</i> sp. 1	7,66	0,00	0,55	0,00	
	<i>Serranus</i> sp. 2	0,00	3,99	0,00	0,29	
	sp. 1	1,44	0,00	0,10	0,00	
Coryphaenidae	<i>Coryphaena equiselis</i> Linnaeus, 1758	0,56	0,00	0,04	0,00	Marina; pelágico-oceánico; oceanodromous
	<i>Coryphaena hippurus</i> Linnaeus, 1758	1,69	0,00	0,12	0,00	Marina; salobre; pelágico-nerítico; oceanodromous
Carangidae	<i>Caranx caballus</i> Günther, 1868	3,34	0,67	0,24	0,05	Marina; salobre; pelágico-nerítico
	<i>Caranx sexfasciatus</i> Quoy & Gaimard, 1825	0,48	0,00	0,03	0,00	Marina; agua dulce salobre; asociado a arrecifes; anfidromo
	<i>Caranx</i> sp.	0,00	5,80	0,00	0,42	
	<i>Chloroscombrus orqueta</i> Jordan & Gilbert, 1883	7,22	0,72	0,52	0,05	Marina; salobre; bentopelágico
	<i>Decapterus</i> sp.	0,97	0,00	0,07	0,00	
	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	5,39	0,00	0,38	0,00	Marina; salobre; asociado a arrecifes
	<i>Selar crumenophthalmus</i> (Bloch, 1793)	2,98	0,00	0,21	0,00	Marina; asociado a arrecifes
	<i>Selene brevoortii</i> (Gill, 1863)	1,13	0,00	0,08	0,00	Marina; bentopelágico
	<i>Selene peruwiana</i> (Guichenot, 1866)	2,22	0,00	0,16	0,00	Marina; bentopelágico
	<i>Selene</i> sp.	0,97	0,00	0,07	0,00	
<i>Seriola lalandi</i> Valenciennes, 1833		4,56	0,88	0,32	0,06	Marina; salobre; bentopelágico
	sp. 1	6,34	0,00	0,45	0,00	
	sp. 2	36,65	2,17	2,61	0,16	

Familia	Identidad taxonómica	AM (Larvas/1000 <sup>3</sup> )		AR (%)		Habitat
		dic-16	mar-17	dic-16	mar-17	
Lutjanidae	sp. 3	0,79	0,00	0,06	0,00	Marina; salobre; asociado a arrecifes
	sp. 4	0,65	0,00	0,05	0,00	
	<i>Lutjanus argentiventris</i> (Peters, 1869)	0,79	0,00	0,06	0,00	
	<i>Lutjanus guttatus</i> (Steindachner, 1869)	6,16	0,00	0,44	0,00	
	<i>Lutjanus peru</i> (Nichols & Murphy, 1922)	1,56	0,00	0,11	0,00	
	<i>Lutjanus</i> sp. 1	1,41	0,00	0,10	0,00	
Lobotidae	<i>Lutjanus</i> sp. 2	4,49	0,00	0,32	0,00	Marina; salobre; bentopelágico
	<i>Lobotes pacificus</i> Gilbert, 1898	0,44	0,00	0,03	0,00	
Gerreidae	<i>Eucinostomus</i> sp.	60,97	3,59	4,35	0,26	
Haemulidae	sp. 1	9,62	0,00	0,69	0,00	Marina, demersal
	sp. 2	51,73	1,17	3,69	0,08	
	sp. 3	20,28	0,00	1,45	0,00	
	<i>Anisotremus</i> sp.	0,00	3,28	0,00	0,24	
	<i>Haemulon californiensis</i> (Steindachner, 1876)	3,03	0,00	0,22	0,00	
	sp. 1	0,00	0,47	0,00	0,03	
	sp. 2	102,57	1,08	7,31	0,08	
	sp. 3	53,81	0,00	3,84	0,00	
	sp. 4	10,65	0,00	0,76	0,00	
	sp. 5	17,59	0,00	1,25	0,00	
Polynemidae	sp. 6	1,34	0,00	0,10	0,00	Marina; salobre; demersal
	<i>Polydactylus approximans</i> (Lay & Bennett, 1839)	1,44	0,00	0,10	0,00	
Sciaenidae	<i>Genyonemus</i> sp.	0,00	52,28	0,00	3,75	
	<i>Larimus</i> sp. 1	19,88	0,00	1,42	0,00	
	<i>Larimus</i> sp. 2	0,47	1,33	0,03	0,10	
	<i>Larimus</i> sp. 3	1,50	0,00	0,11	0,00	
	<i>Menticirrhus</i> sp. 1	1,68	1,08	0,12	0,08	
	<i>Menticirrhus</i> sp. 2	1,18	0,00	0,08	0,00	
	<i>Stellifer</i> sp. 1	26,46	210,12	1,89	15,08	
	<i>Stellifer</i> sp. 2	1,34	0,00	0,10	0,00	
	<i>Umbrina</i> sp.	1,41	0,00	0,10	0,00	
	sp. 1	64,99	13,10	4,63	0,94	
	sp. 2	4,29	33,89	0,31	2,43	
	sp. 3	3,94	7,56	0,28	0,54	
	sp. 4	0,79	0,00	0,06	0,00	
sp. 5	0,65	0,00	0,05	0,00		

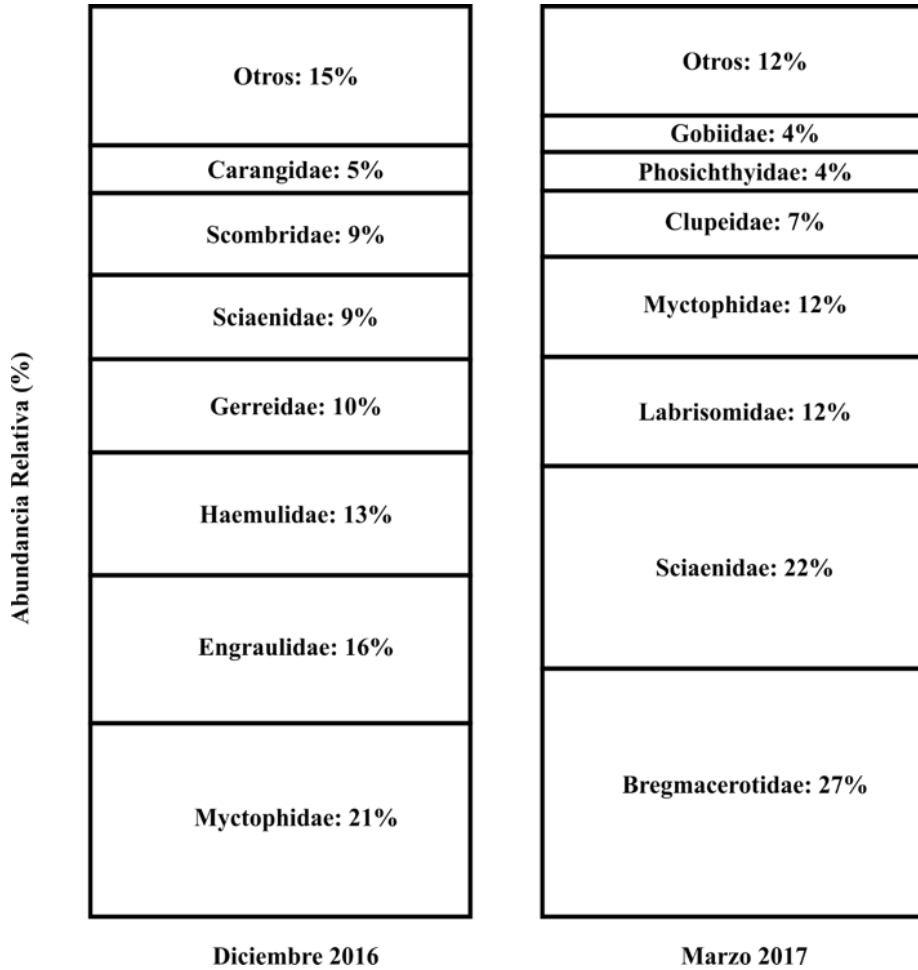


Familia	Identidad taxonómica	AM (Larvas/1000 <sup>3</sup> )		AR (%)		Habitat
		dic-16	mar-17	dic-16	mar-17	
	sp. 6	1,80	0,00	0,13	0,00	
Pomacentridae	<i>Stegastes</i> sp.	0,67	6,89	0,05	0,49	
Labridae	<i>Halichoeres</i> sp.	0,97	0,00	0,07	0,00	
	sp. 1	0,79	0,00	0,06	0,00	
Labrisomidae	<i>Labrisomus multiporosus</i> Hubbs, 1953	0,00	2,05	0,00	0,15	Marina; asociado a arrecifes
	sp. 1	0,66	0,00	0,05	0,00	
	sp. 2	1,67	80,61	0,12	5,79	
	sp. 3	0,00	70,12	0,00	5,03	
	sp. 4	0,00	4,00	0,00	0,29	
Gobiesocidae	sp. 1	0,70	0,00	0,05	0,00	
Eleotridae	<i>Dormitator latifrons</i> (Richardson, 1844)	2,91	1,91	0,21	0,14	Marina; agua dulce-salobre; demersal
	<i>Erotelis armiger</i> (Jordan & Richardson, 1895)	0,00	1,30	0,00	0,09	Marina-demersal
	sp. 1	0,49	0,00	0,04	0,00	
Gobiidae	<i>Coryphopterus wrosipilus</i> Ginsburg, 1938	0,57	0,00	0,04	0,00	Marina; asociado a arrecifes
	sp. 1	11,39	1,12	0,81	0,08	
	sp. 2	18,02	44,00	1,28	3,16	
	sp. 3	30,61	8,58	2,18	0,62	
	sp. 4	3,11	0,00	0,22	0,00	
Microdesmidae	<i>Clarkichthys bilineatus</i> (Clark, 1936)	0,47	0,00	0,03	0,00	Marina; asociado a arrecifes
	sp. 1	4,43	0,00	0,32	0,00	
Ephippidae	sp. 1	0,00	0,46	0,00	0,03	
Sphyraenidae	<i>Sphyraena ensis</i> Jordan & Gilbert, 1882	22,33	0,00	1,59	0,00	Marina; pelágico-nerítico
	<i>Sphyraena</i> sp.	0,84	0,42	0,06	0,03	
Scombridae	<i>Auxis</i> sp.	111,49	0,00	7,95	0,00	
	<i>Euthynnus lineatus</i> Kishinouye, 1920	0,46	0,00	0,03	0,00	Marina; pelágico-oceánico; oceanodromous
	<i>Scomberomorus sierra</i> Jordan & Starks, 1895	10,20	10,82	0,73	0,78	Marina; pelágico-nerítico; oceanodromous
	sp. 1	3,35	0,00	0,24	0,00	
Nomeidae	sp. 1	0,00	0,67	0,00	0,05	
Paralichthyidae	<i>Citharichthys platophrys</i> Gilbert, 1891	0,00	4,68	0,00	0,34	Marina, demersal
	<i>Citharichthys</i> sp.	5,15	3,15	0,37	0,23	
	<i>Cyclosetta panamensis</i> (Steindachner, 1876)	1,57	0,00	0,11	0,00	Marina; salobre; demersal
	<i>Cyclosetta</i> sp.	0,72	0,00	0,05	0,00	
	<i>Etopus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	0,79	3,09	0,06	0,22	Marina; salobre; demersal oceanodromous
	<i>Paralichthys</i> sp.	0,00	0,64	0,00	0,05	
	<i>Syacium ovale</i> (Günther, 1864)	4,21	5,26	0,30	0,38	Marina, demersal

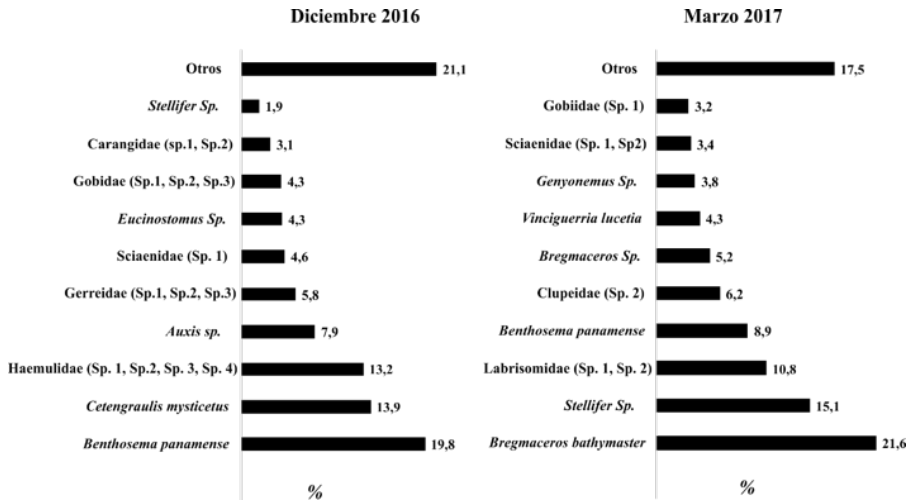
Familia	Identidad taxonómica	AM (Larvas/1000 <sup>3</sup> )		AR (%)		Habitat
		dic-16	mar-17	dic-16	mar-17	
	<i>Syacium</i> sp.	0,65	0,00	0,05	0,00	
	sp. 1	0,00	0,64	0,00	0,05	
Bothidae	<i>Bothus</i> sp.	0,00	1,24	0,00	0,09	
	<i>Perissias taeniopterus</i> (Gilbert, 1890)	0,84	0,58	0,06	0,04	Marina, demersal
Achiridae	<i>Achirus klunzingeri</i> (Steindachner, 1880)	1,33	3,77	0,09	0,27	Marina, demersal
	<i>Achirus mazatlanus</i> (Steindachner, 1869)	0,59	0,00	0,04	0,00	Marina; agua dulce salobre; demersal, anfidromo
	<i>Achirus</i> sp.	0,84	0,00	0,06	0,00	
	sp. 1	3,91	0,00	0,28	0,00	
Cynoglossidae	<i>Symphurus atramentatus</i> Jordan & Bollman, 1890	3,52	14,18	0,25	1,02	Marina; asociado a arrecifes
	<i>Symphurus gorgonae</i> Chabanaud, 1948	0,00	7,25	0,00	0,52	Marina, demersal
	<i>Symphurus</i> sp. 1	3,43	2,76	0,24	0,20	
	<i>Symphurus</i> sp. 2	1,85	0,00	0,13	0,00	
	sp. 1	0,59	1,16	0,04	0,08	
Monacanthidae	sp. 1	1,67	0,00	0,12	0,00	
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides annulatus</i> (Jenyns, 1842)	3,45	0,00	0,25	0,00	Marina; salobre; asociado a arrecifes
	<i>Sphoeroides lobatus</i> (Steindachner, 1870)	9,01	0,00	0,64	0,00	Marina; salobre; demersal

**Tabla 2.** Resultados de la comparación de la riqueza (Chao 1), dominancia (Simpson) y diversidad (Shannon) de larvas de peces entre diciembre 2016 y marzo de 2017 en Cabo Manglares – Distrito Nacional de Manejo Integrado Cabo Manglares Bajo Mira y Fronteras (valor-p establecido por permutación a partir de 1000 interacciones; n = 32 para cada periodo)

Estimador	Diciembre 2016	Marzo 2017	Valor-p
Riqueza (especies)	119	78	<0,0001
Dominancia	0,08	0,09	0,1874
Diversidad (H')	3,3	2,9	<0,0001



**Figura 2.** Composición porcentual por familias del ensamblaje de larvas de peces en Cabo Manglares durante diciembre 2016 y marzo 2017



**Figura 3.** Composición porcentual del ensamblaje de larvas de peces en Cabo Manglares durante diciembre 2016 y marzo 2017.

## DISCUSIÓN

El presente estudio reveló que el ensamblaje de larvas de peces en la zona de Cabo Manglares (DNMI Cabo Manglares, Bajo Mira y Frontera) es taxonómicamente diverso y exhibe una marcada diferencia estacional en términos de su composición, de manera similar a lo reportado para otros ambientes marino-costeros tropicales, toda vez que la composición de los ensamblajes de larvas de peces responde de manera muy estrecha a la variabilidad de las condiciones ambientales locales (Whitfield & Patrick, 2005; Houde, 2008; León-Chavez et al., 2010; De Macedo-Soares et al., 2014; León-Chávez et al. 2015; Keskin & Pauly, 2019).

Establecer los factores que influyen las características estructurales de los ensamblajes de larvas de peces es complejo. La estructura espacial generalmente es determinada por las características hidrodinámicas de la región, como frentes térmicos o salinos o el patrón local de circulación superficial (Govoni, Hoss & Colby, 1989; Cowen, Hare & Fahay, 1993; Sabates & Olivar, 1996; Martínez-Aguilar et al., 2010; Calle-Bonilla et al., 2017), mientras que la estructura estacional generalmente está determinada por los procesos reproductivos y de desove de los adultos, procesos que son específicos para cada especie (Gray & Miskiewicz, 2000; Marancik, Clough & Hare, 2005)

Aunque la zona de Cabo Manglares sustenta el 24.5 % de la pesca artesanal que se genera en el Pacífico colombiano (AUNAP-UNIMAGDALENA, 2012), no hay referencias específicas sobre el ensamblaje de larvas de peces en esta localidad. Solo se

puede derivar alguna información sobre este tema de los trabajos desarrollados por Beltrán-Leon & Rios (2000); Escarria et al. (2006) y Martínez-Aguilar et al. (2010), esfuerzos de investigación que abordaron el estudio de las larvas de peces en toda la cuenca Pacífica colombiana. Por lo tanto, el presente trabajo de investigación presenta información novedosa sobre la composición y estructura del ensamblaje de larvas de peces en la zona de Cabo Manglares, incluyendo información sobre la abundancia de estadios larvales de especies de interés pesquero artesanal para los habitantes de la región como el pargo (Lutjanidae: e.g. *Lutjanus guttatus*), Pelada (Scianidae), Picuda (Sphyraenidae: e.g. *Sphyraena ensis*), Sierra (Scombridae: e.g. *Scomberomorus sierra*), Corvina (Scianidae: e.g. *Stellifer* sp.) y Jurel (Carangidae: e.g. *Caranx caballus*), y la carduma (Engraulidae: e.g. *Cetengraulis mysticetus*) que es utilizada para carnada y procesamiento de la industria harinera (Ortiz & Lopez, 2015).

Los estudios taxonómicos sobre las larvas de peces son una aproximación adecuada para llenar los vacíos de información sobre una de las fases de desarrollo más crítica del componente íctico de una localidad. Además de proporcionar información que permite valorar la biodiversidad marina local (Warner et al., 2000; Hastings & Botsford, 2003), conocer la composición taxonómica de los ensamblajes de larvas de peces es el punto de partida para comprender las tendencias de variación espacio-temporales y relaciones ecológicas con el hábitat disponible por parte de los peces adultos (King & McFarlane, 2003; Costa, Possinghamy & Muelbert, 2015). El estudio aquí realizado, aunque es de pequeña escala espacial, proporcionan evidencia importante sobre la estructura del ictioplancton en ambientes del Pacífico colombiano, lo cual puede traer grandes beneficios al integrarse con estudios de dinámica poblacional de los estadios adultos y la caracterización de las condiciones oceanográficas propias de cada sitio de interés (Beldade, Borges & Gonçalves, 2006; Olivar et al., 2010). Además, proporciona información relevante para fortalecer las acciones de manejo del Distrito Nacional de Manejo Integrado Cabo Manglares, Bajo Mira y Frontera.

## AGRADECIMIENTOS

A Marisol Rivera, Juan José Gallego, Isabel Cristina Calle, Diego Córdoba, Angie Patiño, Stephania Palacios y Andrés Cuellar por su valioso apoyo durante las jornadas de muestreo y análisis de laboratorio requeridos para el desarrollo de esta investigación. Este trabajo fue parcialmente financiado por la Universidad del Valle, Parques Nacionales Naturales de Colombia y la Fundación Mi Mar – FUNDEMAR, en el marco del convenio de asociación No. 06 del 1 de julio de 2016 suscrito entre Parques Nacionales Naturales de Colombia y la Fundación Ambiental Mi Mar – FUNDEMAR, con el propósito de fortalecer el documento técnico de declaratoria y posterior manejo del Distrito Nacional de Manejo Integrado Cabo Manglares, Bajo Mira y Frontera. Esta es la publicación número 006 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (INCIMAR), Universidad del Valle.

## REFERENCIAS

- Ahlstrom, E. H. (1971). Kinds and abundance of fish larvae in the Eastern Tropical Pacific, based on collections made on Eastropac I. *Fish. Bull.*, 69(1), 3-77.
- Allen, L. G., Pondella, D. J. & Horn, M. H. (Eds.). (2006). *The ecology of marine fishes: California and adjacent waters*. California: Univ of California Press.
- AUNAP-UNIMAGDALENA. (2012). Reporte de la actividad pesquera Industrial y Artesanal Continental y Marina de Colombia. [Documento de trabajo].
- Auth, T. D. & Brodeur, R. D. (2013). An overview of ichthyoplankton research in the northern California Current region: Contributions to ecosystem assessments and management. *CalCOFI Rep.*, 54, 107-126.
- Beldade, R., Borges, R. & Gonçalves, E. J. (2006). Depth distribution of nearshore temperate fish larval assemblages near rocky substrates. *J. Plankton Res.*, 28(11), 1003-1013.
- Beltrán-León, B. & Ríos, R. (2000). *Estadios tempranos de peces del Pacífico colombiano*. Bogotá, Colombia: Panamericana Formas e Impresos.
- Beltrán, B., Ramos, G., Escobar, J. & Tovar, J. (1994). Distribución y abundancia de huevos y larvas de *Opisthonema* spp. (Gill, 1861) y *Cetengraulis mysticetus* (Gunther, 1866) (Pisces: Clupeiformes) en el Pacífico colombiano durante enero de 1993. *Bol. Cient. INPA.*, 2, 181-199.
- Boeing, W. J. & Duffy-Anderson, J. T. (2008). Ichthyoplankton dynamics and biodiversity in the Gulf of Alaska: responses to environmental change. *Ecol. Indic.*, 8(3), 292-302.
- Brochier, T., Echevin, V., Tam, J., Chaigneau, A., Goubanova, K. & Bertrand, A. (2013). Climate change scenarios experiments predict a future reduction in small pelagic fish recruitment in the Humboldt Current system. *Global Change Biol.*, 19(6), 1841-1853.
- Calle-Bonilla, I. C., Giraldo, A., & Cuéllar-Chacón, A. (2017). Variación espacio temporal del ensamble de larvas de peces coralinos en isla Gorgona, Pacífico colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 46 (2), 55-72.
- Colwell, R.K. & Coddington. J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. (Series B)*, 345, 101-118.
- Costa, M. D., Possingham, H. P. & Muelbert, J. H. (2015). Incorporating early life stages of fishes into estuarine spatial conservation planning. *Aquat. Conserv.*, 26(6), 1013-1030.
- Cowen, R. K., Hare, J. A. & Fahay, M. P. (1993). Beyond hydrography: can physical processes explain larval fish assemblages within the Middle Atlantic Bight?. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2), 567-587.
- De Macedo-Soares, L. C. P., García, C. A. E., Freire, A. S. & Muelbert, J. H. (2014). Large-scale ichthyoplankton and water mass distribution along the South Brazil Shelf. *PLoS One.*, 9(3), e91241.
- Devis-Morales, A. W., Schneider, R. A., Montoya-Sánchez, Y. E. y Rodríguez-Rubio. (2008). Monsoon-like winds reverse oceanic circulation in the Panama Bight. *Geophys. Res. Lett.*, 35, L20607. doi: 10.1029/2008GL035172.
- Duffy-Anderson, J. T., Busby, M. S., Mier, K. L., Deliyaniades, C. M., & Stabeno, P. J. (2006). Spatial and temporal patterns in summer ichthyoplankton assemblages on the eastern Bering Sea shelf 1996–2000. *Fish. Oceanogr.*, 15(1), 80-94.
- Escarria, E., Beltrán-León, B. S. & Giraldo, A. (2006). Ictioplancton superficial de la cuenca del océano Pacífico colombiano (septiembre 2003). *Invest. Mar.*, 34(2), 169-173.
- Escarria, E., Beltrán-León, B. S., Giraldo, A. & Zapata, F. (2007). Ichthyoplankton in the Nacional Natural Park Isla Gorgona (Pacific Ocean of Colombia) during September 2005. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 35(2), 127-133.
- Fuiman, L. A. & Werner, R. G. (Eds.). (2009). *Fishery science: the unique contributions of early life stages*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Franco-Gordo, C., Godínez-Domínguez, E., Suárez-Morales, E. & Vásquez-Yeomans, L. (2003). Diversity of ichthyoplankton in the central Mexican Pacific: a seasonal survey. *Estuar. Coast. Shelf. S.*, 57(1-2), 111-121.
- Giraldo, A., Rodríguez-Rubio, E. & Zapata, F. (2008). Condiciones oceanográficas en isla Gorgona, Pacífico oriental tropical de Colombia. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 36(1), 121-128.
- Govoni, J. J. (2005). Fisheries oceanography and the ecology of early life histories of fishes: a perspective over fifty years. *Sci Mar.*, 69(S1), 125-137.
- Govoni, J. J., Hoss, D. E. & Colby, D. R. (1989). The spatial distribution of larval fishes about the Mississippi River plume. *Limnol Oceanogr.*, 34(1), 178-187.
- Gray, C. A. & Miskiewicz, A. G. (2000). Larval fish assemblages in south-east Australian coastal waters: seasonal and spatial structure. *Estuar. Coast. Shelf. S.*, 50(4), 549-570.
- Hastings, A. & Botsford, L. W. (2003). Comparing designs of marine reserves for fisheries and for biodiversity. *Ecol. Appl.*, 13(sp1), 65-70.
- Heltshe, J. & Forrester, N. E. (1983). Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics.*, 39, 1-11.
- Hernández, J. R. Carassou, L., Graham, W. M. & Powers, S. P. (2013). Evaluation of the taxonomic sufficiency approach for ichthyoplankton community analysis. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 491, 77-90.
- Houde, E.D. (2008). Emerging from Hjort's Shadow. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.*, 41, 53-70.
- Jerez-Guerrero, M., Criales-Hernández, M. I. & Giraldo, A. (2017). Copépodos epipelágicos en Bahía Cupica, Pacífico colombiano: composición de especies, distribución y variación temporal. *Rev. Biol. Trop.*, 65(3), 1046-1061.
- Keskin, C. & Pauly, D. (2019). Species composition of ichthyoplankton assemblages: a response to seasonal temperature changes. *Mediterranean Mar. Sci.*, 20(1), 222-226.
- King, J. R. & McFarlane, G. A. (2003). Marine fish life history strategies: applications to fishery management. *Fisheries Manag. Ecol.*, 10(4), 249-264.
- Leis, J.M. (1991). The pelagic stage of reef fishes: the larval biology of coral reef fishes. In P. F. Sale. (Ed), *The ecology of fishes on coral reefs* (pp. 183-230). San Diego, USA: Academic Press.
- Leis, J.M. (1993). Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2), 362-392.
- Leis, J. M. (2015). Taxonomy and systematics of larval Indo-Pacific fishes: a review of progress since 1981. *Ichthyol. Res.*, 62(1), 9-28.

- León-Chávez, C. A., Sánchez-Velasco, L., Beier, E., Lavín, M. F., Godínez, V. M. & Färber-Lorda, J. (2010). Larval fish assemblages and circulation in the Eastern Tropical Pacific in Autumn and Winter. *J. Plankton Res.*, 32(4), 397-410.
- León-Chávez, C. A., Beier, E., Sánchez-Velasco, L., Barton, E. D. & Godínez, V. M. (2015). Role of circulation scales and water mass distributions on larval fish habitats in the Eastern Tropical Pacific off Mexico. *J. Geophys. Res. Oceans.*, 120(6), 3987-4002.
- MADS. (2017). Resolución 2299 del 03 de noviembre de 2017. Por medio de la cual se reserva, delimita, alindera y declara el Distrito Nacional de Manejo Integrado Cabo Manglares Bajo Mira y Fronteras. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Marancik, K. E., Clough, L. M. & Hare, J. A. (2005). Cross-shelf and seasonal variation in larval fish assemblages on the southeast United States continental shelf off the coast of Georgia. *Fish. Bull.*, 103(1), 108-129.
- Martínez-Aguilar, T. I., Giraldo, A. & Rodríguez-Rubio, E. (2010). Ictioplancton en la zona costera del Pacífico colombiano durante la fase terminal de El Niño 2006-2007. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38(1), 151-166.
- Medina-Contreras, D., Cantera, J., Escarria, E. & Mejía-Ladino, L. M. (2014). Distribution and density of ichthyoplankton in the Bahía Málaga estuary, Pacific coast of Colombia (September 2009-February 2010). *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 43(1), 107-119.
- Olivar, M. P., Emelianov, M., Villate, F., Uriarte, I., Maynou, F., Alvarez, I., & Morote, E. (2010). The role of oceanographic conditions and plankton availability in larval fish assemblages off the Catalan coast (NW Mediterranean). *Fish. Oceanogr.*, 19(3), 209-229.
- Olney, J. E. (1983). Eggs and early larvae of the bay anchovy, *Anchoa mitchilli*, and the weakfish, *Cynoscion regalis*, in lower Chesapeake Bay with notes on associated ichthyoplankton. *Estuaries.*, 6(1), 20-35.
- Ortiz, M. & López, R. (2015). Caracterización socioeconómica de la comunidad artesanal de Nariño, Colombia. *Lecturas de Economía.*, 82, 247-281.
- Sabates, A. & Olivar, M. P. (1996). Variation of larval fish distributions associated with variability in the location of a shelf-slope front. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 135, 11-20.
- Sale, P.F. (1980). The ecology of fishes on coral reefs. *Oceanogr. Mar. Biol.*, 18, 367-421.
- Sanvicente-Añorve, L., Flores-Coto, C. & Chiappa-Carrara, X. (2000). Temporal and spatial scales of ichthyoplankton distribution in the southern Gulf of Mexico. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 51(4), 463-475.
- Richards, W.J. (1985). Status of the identification of the early life stages of fishes. *Bull. Mar. Sci.*, 37(2), 756-760.
- Richards, W. (2006). *Early stages of Atlantic fishes: an identification guide for the Western Central North Atlantic*. Boca Raton, USA: Taylor y Francis Group, CRC Press.
- Rodríguez-Rubio, E. & Schneider, W. (2003). On the seasonal circulation within the Panama Bight derived from satellite observations of wind, altimetry and sea surface temperature. *Geophys. Res. Lett.*, 30 (7), 1410. doi:10.1029/2002GL016794
- Rodríguez-Rubio, E. & Giraldo, A. (2011). Características oceanográficas en la isla Malpelo y su relación con la cuenca oceánica del Pacífico colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 40 (Supl. Esp.), 19-32
- Sameoto, D. D. (1984). Environmental factors influencing diurnal distribution of zooplankton and ichthyoplankton. *J. Plankton Res.*, 6(5), 767-792.
- Valencia, B., Lavaniegos, B., Giraldo, A. & Rodríguez-Rubio, E. (2013). Temporal and spatial variation of hyperiid amphipod assemblages in response to hydrographic processes in the Panama Bight, eastern tropical Pacific. *Deep Sea Res. Part 1 Oceanogr. Res. Pap.*, 73, 46-61.
- Villegas, N., Málíkov, I. y Díaz, D. (2016). Variabilidad mensual de la velocidad de surgencia y clorofila a en la región del Panama Bight. *Rev. Mutis.*, 6(2), 82-94.
- Warner, R. R., Swearer, S. E. & Caselle, J. E. (2000). Larval accumulation and retention: implications for the design of marine reserves and essential habitat. *Bull. Mar. Sci.*, 66(3), 821-830.
- Whitfield, A. K., Y Patrick, P. (2015). Habitat type and nursery function for coastal marine fish species, with emphasis on the Eastern Cape region, South Africa. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 160, 49-59.