

# Patrones de cambios cromáticos en juveniles y adultos de la castañeta *Nexilosus latifrons* (Cichliformes: Pomacentridae)

Color-pattern stages in juveniles and adults of the castañeta *Nexilosus latifrons* (Cichliformes: Pomacentridae)

Felipe Méndez-Abarca<sup>1,2\*</sup>, Renzo Pepe-Victoriano<sup>1,2</sup> y Enrique A. Mundaca<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Área de Biología Marina y Acuicultura, Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Arturo Prat, Avenida Santa María 2998, Arica, Chile

<sup>2</sup>Programa de Magíster en Acuicultura mención Recursos Hidrobiológicos mención Acuaponía, Universidad Arturo Prat, Avenida Santa María 2998, Arica, Chile

<sup>3</sup>Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule, Casilla 7-D, Curicó, Chile

\*Autor correspondiente: felipe.mendez@northamerican.cl

**Abstract.** Patterns of temporal chromatic and shape variations of live specimens of *Nexilosus latifrons* were studied. Observations were made on specimens captured in intertidal pools in the coastal area of Arica, northern Chile, which were kept in captivity for 16 months. Five developmental stages, in which there were noticeable changes in shape and colouration, were described. Findings obtained primarily to improve species identification are discussed, as well as to prevent removal of juvenile specimens from the environment and improve captive breeding practices.

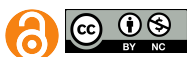
**Key words:** Sergeant fish, chromatic variation, ontogenetic development

## INTRODUCCIÓN

En la familia Pomacentridae se encuentran clasificados actualmente 29 géneros y alrededor de 428 especies (Fricke *et al.* 2022). Los miembros de esta familia habitan aguas marinas en todo el mundo, desde ambientes costeros someros hasta los 200 m de profundidad, con reportes ocasionales en ambientes de agua salobre y dulce (Grove *et al.* 1986). Dentro de esta familia, el género *Nexilosus* Heller & Snodgrass, 1903 incluye exclusivamente a la especie *Nexilosus latifrons* (Tschudi, 1846). Dicha especie es conocida comúnmente como “castañeta” o “castañuela” en Chile y Ecuador continental, “sargo de peña”, “sargento” o “cagón” en Perú y “damisela achiotada” en las Islas Galápagos - Ecuador (Mann 1954, Chirichigno 1974, Grove *et al.* 1986, Béarez 1996, Grove & Lavenberg 1997, Medina *et al.* 2004, Méndez-Abarca 2015), presenta hábitos demersales en estadios adultos, mientras que los juveniles pueden ser visitantes temporales de pozas intermareales (Berrios & Vargas 2000). Los adultos y algunos juveniles son comunes en bosques de algas (*e.g.*, *Macrocystis pyrifera*) (Angel & Ojeda 2001), donde viven asociados a

sustratos rocosos, formando pequeños grupos que rara vez se alejan de sus refugios (Grove *et al.* 1986), debido a que son territoriales (Méndez-Abarca 2015, Méndez-Abarca & Pepe-Victoriano 2020). La distribución geográfica de la especie abarca, según Grove *et al.* (1986), desde la zona occidental de las islas Galápagos y la costa de Perú y Chile, hasta la bahía de Antofagasta, región de Antofagasta. Posteriormente, Béarez (1996) amplió la distribución de la especie hasta Ecuador por el norte y Méndez-Abarca (2015) hasta la bahía de Chañaral, región de Atacama, Chile, por el sur.

*Nexilosus latifrons* es un pez omnívoro, que se alimenta principalmente de macroalgas y pequeños invertebrados (Berrios & Vargas 2004, Medina *et al.* 2004), aunque autores como Angel & Ojeda (2001) han clasificado esta especie como herbívora. En cautiverio estos peces pueden ser mantenidos con alimento vivo (artemias y algas), alimento fresco (crustáceos y mariscos) y paulatinamente adaptándose al pienso deshidratado de tipo comercial para peces marinos (Méndez-Abarca 2015).



La descripción de la variación cromática para especies de peces óseos nativos del Pacífico sur es pobre, aunque detallado para algunas especies como es el caso del xantismo presente en *Aplodactylus punctatus* (Béarez *et al.* 2006) y la variación cromática juvenil/adulto en dos especies del género *Scartichthys* (Méndez-Abarca & Mundaca 2016), ambas para ejemplares vivos. En otros casos la descripción no es significativa debido a que se basan en ejemplares conservados en alcohol que no presentan la coloración original, la cual tiende a desvanecerse con el tiempo (Méndez-Abarca & Mundaca 2016). Ejemplo de esto, es la descripción cromática realizada para especies del género *Scartichthys* por Williams (1990) basada exclusivamente en ejemplares preservados en alcohol, siendo complementada por Delrieu-Trottin *et al.* (2021) con análisis de ADN. Por otra parte, los registros de coloración para *N. latifrons*, son escasos y solo hacen referencia a los extremos del desarrollo ontogenético. De esta forma, Medina *et al.* (2004) y Méndez-Abarca (2015) han descrito solo la coloración inicial del estado juvenil y Grove *et al.* (1986) el patrón de coloración del adulto. Por esta razón, no existe información sobre sus etapas cromáticas intermedias y la relación con los estados de desarrollo de la especie.

Para abordar esta falta de conocimiento, el objetivo de este estudio fue describir los cambios en el patrón de pigmentación externa de la especie, a partir de juveniles colectados desde pozas intermareales y criados en cautiverio. Esta información es de utilidad para la identificación de estados juveniles de la especie, teniendo relevancia a nivel de la pesca deportiva/artesanal y en mantención ornamental. Esto resulta particularmente importante ya que además *N. latifrons* tiende a ser una especie sensible a cambios ambientales, como por ejemplo los eventos ENOS (Grove 1984, Gárate & Pacheco 2004), por lo que conocer aspectos de su desarrollo se hace relevante para enfrentar potenciales problemas de conservación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Un total de 14 ejemplares juveniles de *Nexilosus latifrons* fueron colectados, utilizando una red de arco, en pozas intermareales ubicadas en la zona costera de la ciudad de Arica, región de Arica y Parinacota, Chile (18°28'30"S-70°18'15"O). Los

ejemplares colectados fueron posteriormente trasladados a acuarios ubicados en las instalaciones de "Vida Salvaje - Museo Vivo", propiedad de la Fundación Reino Animal en Arica, Chile, y mantenidos durante un periodo de 16 meses. Los especímenes fueron identificados a nivel de especie a través de los caracteres merísticos y morfológicos descritos por Medina *et al.* (2004).

Los cambios cromáticos fueron documentados mediante fotografías, además se registró el tiempo de crecimiento y la longitud estándar (LS: desde el margen externo dorsal de la boca hasta el pedúnculo caudal) de los ejemplares al momento de realizar cada observación. Los ejemplares fueron medidos con un pie de metro Hardened© y fotografiados con una cámara Canon© PowerShot SX60 HS.

El total de ejemplares (14) fueron separados en dos acuarios (n= 7), cada uno con una capacidad de 800 L, y llenados con agua de mar extraída del mismo sitio de muestreo. Los parámetros fisicoquímicos fueron monitoreados diariamente, manteniendo un pH promedio de 8,1-8,4, una concentración de sales de 36 g L<sup>-1</sup> y la temperatura a 15-23 °C. La decoración del acuario estaba conformada exclusivamente con rocas y arena, que se agregaron como sustrato. Por otro lado, la filtración del agua consistió en un sistema sumidero de filtración *sump* o tanque auxiliar destinado al soporte técnico de un acuario de 800 L h<sup>-1</sup> asociado a un *skimmer* (extractor del circuito de circulación de cualquier elemento orgánico ya disuelto o en partículas) SERA© de 380 L h<sup>-1</sup>, además de 3 cabezales auxiliares para generar una corriente circular. La temperatura del agua fue controlada mediante un sistema de *chiller* de enfriamiento con termostato, incorporado en un filtro canister externo de 500 L h<sup>-1</sup> HAILEA® HC, el que además se saturó con canutillos de cerámica porosa como apoyo al filtro biológico. La mitad de los ejemplares fueron alimentados siguiendo la dieta natural descrita por Medina *et al.* (2004), a base de algas e invertebrados marinos como moluscos y pequeños crustáceos, extraídos periódicamente desde la misma zona de captura de los juveniles y el resto de los ejemplares capturados fueron alimentados a base de dieta artificial, descrita por Méndez-Abarca (2015), que consistió en pienso deshidratado para peces marinos, espirulina en pastillas SERA©, además de *Artemia salina* como alimento vivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como ocurre con otras especies de Pomacentridae, los estadios de coloración en juveniles de *Nexilosus latifrons* son diferentes a los adultos (Allen & Robertson 1998). En total se observaron cinco cambios notables en la coloración de la especie (Tabla 1).

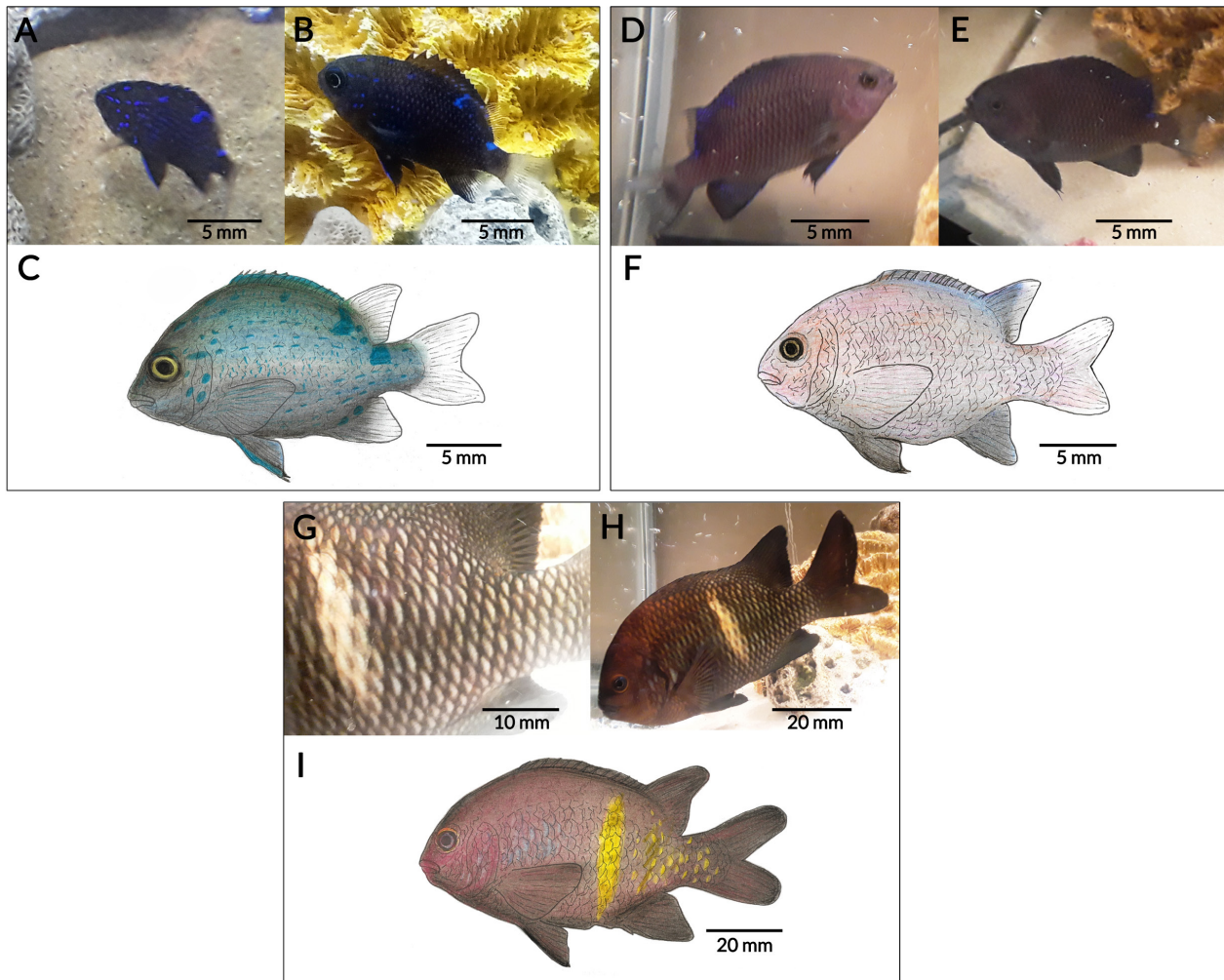
Fase I: Los ejemplares recién colectados, con un tamaño de 10,0 a 18,6 mm LS, presentaron una coloración color gris oscuro azulado, ornamentado con pequeños puntos irregulares celeste-azulado iridiscente, ubicados sobre el ápice de las escamas. Medina *et al.* (2004) describe dichos puntos de un tono color verde. Los ejemplares de este grupo presentan manchas redondeadas celeste-azulado iridiscente de mayor tamaño en el rostro, opérculo, dorso y aleta anal (Fig. 1A). Además, presentan líneas celestes iridiscuentes en el rostro, ápice de la primera aleta dorsal, el primer radio de las aletas ventrales y en el primer y segundo radio de la aleta anal. Las manchas azul neón son comunes para los juveniles de diferentes especies de Pomacentridae (Allen & Robertson 1998). La segunda aleta dorsal, las aletas pectorales y la aleta caudal, son completamente transparentes. La aleta anal es transparente en su mitad distal. El margen externo del globo ocular es gris oscuro, posteriormente se torna dorado claro, distinguiéndose claramente del iris negro. El perfil de la cabeza es triangular, siendo la zona frontal recta. La aleta caudal es levemente escotada y sin diferencias notorias entre el lóbulo superior e inferior (Fig. 1A), rasgos coincidentes para individuos juveniles descritos por Medina *et al.* (2004)

y Méndez-Abarca (2015). Esta coloración estuvo presente durante un periodo de 6 a 8 días desde que los ejemplares fueron capturados. Aunque la coloración para larvas recién eclosionadas no está descrita para esta especie, posiblemente deben ser transparentes durante un periodo de 10 a 50 días como ocurre con otras especies de pomacéntridos (Robertson & Allen 2002, Medrano 2012).

Fase II: Los ejemplares que miden entre 21,3 y 26,8 mm, presentan una diferencia sutil con el estado anterior, y es básicamente el aclaramiento en la tonalidad de fondo del cuerpo, presentándose éste con un tono color gris claro con zonas café rojizas bastante difusas. Los puntos iridiscuentes han perdido intensidad, a excepción de tres grandes manchas celestes irregulares dispuestas horizontalmente en el dorso, pedúnculo caudal y aleta anal. Las líneas celestes presentes en la aleta dorsal y anal han desaparecido. La segunda aleta dorsal y las aletas anal, pectorales y caudal mantienen las porciones transparentes al igual que en el estadio anterior. Las manchas celestes presentes en el ápice de cada escama en la fase anterior se han vuelto más tenues y de un tono gris pálido. El globo ocular es dorado claro y el iris negro. El perfil de la cabeza se vuelve más redondeado que en la fase anterior, rasgo que comparte con otras especies de Pomacentridae, como es el caso del género *Abudefduf* (Medrano 2012). La aleta caudal sigue siendo relativamente escotada (Fig. 1B-C). Dicha coloración de la fase II presentó una duración de 117 a 128 días.

**Tabla 1. Resumen de los patrones de coloración descritos para individuos de *N. latifrons* en cautiverio / Summary of colouration patterns described for individuals of *N. latifrons* in captivity**

Fase	Patrón de coloración externa	Estado de desarrollo	Longitud estándar (promedio) (mm)	Tiempo (días)
I	Gris azulado oscuro de fondo, ornamentado con pequeños puntos irregulares celeste iridiscente	Juvenil	10,0-18,6 ( $\bar{x}$ 12,9)	3-8
II	Gris claro con zonas café rojizas bastante difusas. Puntos iridiscuentes menos intensos	Juvenil	21,3-26,8 ( $\bar{x}$ 24,2)	117-128
III	Desaparición de puntos iridiscuentes, excepto dos grandes manchas celeste-azuladas tenues en la base de la segunda aleta dorsal	Juvenil	37,2-51,6 ( $\bar{x}$ 44,7)	202-213
IV	Café grisáceo de fondo, con zonas anaranjadas en rostro y dorso. Mancha vertical de color amarillo pálido difuso en los flancos del pez sobre el ano	Juvenil-adulto Estado intermedio	55,2-69,6 ( $\bar{x}$ 62,3)	61-77
V	Café grisáceo de fondo, con zonas marrones amarillentas y una franja vertical amarilla anaranjada en los flancos	Adulto	81,7-152,3 ( $\bar{x}$ 114,2)	----



**Figura 1. *Nexilosus latifrons*.** A) Fase I. Patrón de coloración gris azulado oscuro de fondo ornamentado con pequeños puntos irregulares celeste iridiscente. B-C) Fase II. Pigmentación gris claro con zonas café rojizas bastante difusas. Los puntos iridiscentes han perdido intensidad, a excepción de dos grandes manchas irregulares dispuestas horizontalmente en el dorso y en la aleta anal. D) Fase III. Las zonas iridiscentes han desaparecido casi por completo, solamente persistiendo dos grandes manchas celeste-azuladas tenues en la base de la segunda aleta dorsal. E-F). Fase III. La coloración del cuerpo se vuelve más oscura y las zonas azuladas desaparecen por completo. G) Fase IV. Las manchas en el ápice de las escamas se vuelven más evidentes, presentando un tono color amarillo pálido, especialmente en la zona media del cuerpo, donde comienza la conformación de una difusa mancha vertical alargada. H-I) Fase V. Coloración café grisáceo de fondo, con zonas marrones amarillentas y una franja vertical amarilla anaranjada en los flancos sobre el ano / *Nexilosus latifrons*. A) Stage I. Background dark bluish-gray colour pattern, ornamented with small irregular iridescent light blue dots. B-C) Stage II. Light grey pigmentation with rather diffuse reddish-brown areas. The iridescent spots have lost intensity, except for two large irregular spots arranged horizontally on the back and on the anal fin. D) Stage III. Iridescent areas have almost completely disappeared, with only two large pale sky-blue spots remaining at the base of the second dorsal fin. E-F) Stage III. The colouration of the body becomes darker and the bluish areas disappear completely. G) Stage IV. The spots at the apex of the scales become more evident, presenting a pale-yellow colour, especially in the middle of the body, where the formation of a diffuse elongated vertical bar begins to form. H-I) Stage V. Background greyish brown, with yellowish brown areas and a vertical yellow-orange stripe on the flanks above the anus

Fase III: Los ejemplares miden entre 37,2 y 51,6 mm. Las zonas iridiscentes han desaparecido casi por completo, solamente persistiendo dos grandes manchas celeste-azuladas tenues en la base de la segunda aleta dorsal y en el dorso del pedúnculo caudal (Fig. 1D-E). La aleta anal está casi totalmente pigmentada, presentando una coloración azul claro y con un margen difuso gris oscuro. Esta coloración se presenta también en las aletas pélvicas (Fig. 1D-E). El color café grisáceo predomina en el cuerpo, cabeza y aletas pectorales de los animales. La aleta caudal y el ápice de la segunda aleta dorsal aún transparentes, aunque levemente más oscuras que en el estadio anterior. La zona dorada del margen del globo ocular se reduce, formándose una zona café grisáceo alrededor de ésta. El color negro del iris se mantiene. En cuanto a los rasgos morfológicos, el perfil frontal de la cabeza se observa más redondeado que en la fase anterior y la aleta caudal comienza a presentar la característica forma bifurcada del adulto (Fig. 1F). Debido al aumento de tamaño de la cabeza, el ojo se observa de menor tamaño relativo. Esto ocurre debido a que el ojo no crece en la misma proporción que el resto de la cabeza, lo que afecta la relación morfométrica de ambas estructuras (Medrano 2012). Las manchas grises tenues en el ápice de cada escama se mantienen en este estadio (Fig. 1D). Posteriormente la coloración del cuerpo se vuelve más oscura y las zonas azuladas desaparecen por completo (Fig. 1E-F). Esta fase mantuvo una duración de 202 a 213 días.

Fase IV: Los ejemplares que miden entre 55,2 y 69,6 mm, presentan una coloración café grisácea de fondo y con zonas tenues anaranjadas en el rostro y el dorso. Las manchas en el ápice de las escamas se vuelven más evidentes, presentando un color amarillo pálido, especialmente en la zona media del cuerpo, donde comienza la conformación de una mancha amarilla difusa, alargada y vertical en relación con la posición del ano (Fig. 1G). Las aletas están totalmente pigmentadas de un tono color gris oscuro. El margen dorado del globo ocular se observó reducido a una zona delgada alrededor del iris, mientras que aparece un anillo café anaranjado en el margen externo del ojo. En cuanto a la morfología, el margen externo de la cabeza y la región dorsal se vuelven levemente más curvos, dándole a los ejemplares una forma general ovalada, esto coincide con la morfología en los adultos descrita por Grove *et al.* (1986). La aleta caudal se vuelve totalmente bifurcada y ambos lóbulos con sus márgenes redondeados, rasgos parcialmente coincidentes con el estado adulto descrito por Medina *et al.* (2004). Esta discordancia posiblemente sea debida a que se trate de ejemplares en estado intermedio de maduración (entre juvenil y adulto), tal y como se observa en otras especies costeras nativas del norte de Chile, como es el caso de *Scartichthys gigas*, que presenta un patrón intermedio de barras longitudinales del juvenil y manchas reticuladas del adulto (Méndez-Abarca & Mundaca 2016). Los ejemplares mantuvieron la coloración descrita en esta etapa por un periodo de 61 a 77 días.

Fase V: Los ejemplares que miden entre 81,7 y 152,3 mm, presentan una coloración café grisácea de fondo, con zonas marrones amarillentas y una franja vertical amarilla anaranjada en los flancos, caracteres cromáticos coincidentes con el que presenta el adulto según Medina *et al.* (2004). Por otra parte, Grove *et al.* (1986) describe a los ejemplares adultos de un tono color marrón y con zonas café claro en vientre y mejillas, manchas rojizo-naranja en la cabeza y la barra lateral vertical presente en los flancos de color rojizo, siendo esta descripción parcialmente coincidente con los ejemplares descritos en el presente estudio (Fig. 1H-I).

No se encontraron ejemplares con presencia de xantismo y/o albinismo como ocurre con otras especies costeras del norte de Chile, como es el caso de *Aplodactylus punctatus* (Béarez *et al.* 2006) o *Bodianus eclancheri* (Warner 1978, Jiménez-Prado & Béarez 2004). A excepción de la “borrachilla gigante” *Scartichthys gigas* (Méndez-Abarca & Mundaca 2016, Delrieu-Trottin *et al.* 2021), el “San Pedro” *Oplegnathus insignis* (Moreno & Castilla 1980) y el “rollizo” (Reyes and Hüne 2012), no existe registro de otras especies nativas de la costa chilena que presenten este cambio cromático drástico durante su desarrollo ontogenético (Medina *et al.* 2004, Méndez-Abarca & Pepe-Victoriano 2020).

No se encontraron diferencias cromáticas y morfológicas significativas entre los ejemplares alimentados con dieta natural y artificial, como ocurre con otras especies cuyos pigmentos en el alimento artificial, pueden generar variación en la coloración natural del individuo (Ponce-Palafox *et al.* 2004, Gil *et al.* 2015, Méndez-Abarca 2015).

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Fundación Reino Animal & ONG por la Conservación de la Vida Salvaje y a su directora(S) Lorena Avilés-Arredondo por la realización de las figuras C, F e I. También agradecemos la disposición en el uso de instalaciones y materiales utilizados en la realización de esta investigación.

## LITERATURA CITADA

- Allen GR & DR Robertson. 1998. Peces del Pacífico Oriental Tropical, 327 pp. CONABIO, Agrupación Sierra Madre y CEMEX, Ciudad de México.
- Angel A & FP Ojeda. 2001. Structure and trophic organization of subtidal fish assemblages on the northern Chilean coast: the effect of habitat complexity. *Marine Ecology Progress Series* 217: 81-91.
- Béarez P. 1996. Lista de los peces marinos del Ecuador continental. *Revista de Biología Tropical* 44(2): 731-741.
- Béarez P, H Treviño & I Huamani. 2006. Un caso de xantismo parcial en *Aplodactylus punctatus* (Teleostei: Aplodactylidae) del sur de Perú. *Revista Peruana de Biología* 13(1): 113-115.

- Berrios V & M Vargas. 2000.** Estructura del ensamble de peces intermareales de la costa rocosa del norte de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 35(1): 73-81.
- Berrios V & M Vargas. 2004.** Estructura trófica de la asociación de peces intermareales de la costa rocosa del norte de Chile. *Revista de Biología Tropical* 52(1): 201-212.
- Chirichigno NF. 1974.** Clave para identificar los peces marinos del Perú. Informe, Instituto del Mar del Perú 44:1-387.
- Delrieu-Trottin E, HH Salvo, PS Agudelo, MF Landaeta & AP Matus. 2021.** DNA reconciles morphology and colouration in the drunk blenny genus *Scartichthys* (Teleostei: Blenniidae) and provides insights into their evolutionary history. *Journal of fish biology* 100(2): 507-518.
- Fricke R, WN Eschmeyer & JD Fong. 2022.** Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera/Species by Family/Subfamily. <<https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>>
- Gárate A & A Pacheco. 2004.** Cambios en la distribución y abundancia de la ictiofauna de aguas someras en San Bartolo (Lima, Perú) después del ENSO 1997-98. *Ecología Aplicada* 3(1/2): 148-153.
- Gil GL, CE Montoya, MA Aréchiga, H Nolasco & F Vega. 2015.** Pigmentación, crecimiento y supervivencia de crías carpa koi (*Cyprinus carpio* var. *haematopterus*) alimentadas con dietas con inclusiones de aceite de langostilla roja (*Pleuroncodes planipes*). *e-Gnosis* 13: 1-25.
- Grove JS. 1984.** Influence of the 1982-83 El Niño on the ichthyofauna on the Galapagos Archipelago. *Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter* 16: 18-19.
- Grove JS, D Gerzon, MD Saa & C Strang. 1986.** Distribución y ecología de la familia Pomacentridae (Pisces) en las Islas Galápagos. *Revista de Biología Tropical* 34(1): 127-140.
- Grove JS & RJ Lavenberg. 1997.** The fishes of the Galápagos Islands, 863 pp. Stanford University Press, Stanford.
- Jiménez-Prado P & P Béarez. 2004.** Peces marinos del Ecuador continental / Marine fishes of continental Ecuador, Tomo 2: 1-401. Sociedad para la Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad Ecuatoriana/Nazca/Instituto Francés de Estudios Andinos, Quito.
- Mann G. 1954.** La vida de los peces en aguas chilenas, 342 pp. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Veterinarias, Santiago.
- Medina M, C Vega & M Araya. 2004.** Guía de peces marinos de la zona norte de Chile, 81 pp. Departamento de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat, Iquique.
- Medrano RA. 2012.** Ecomorfología y evolución de la familia Pomacentridae (Labroidae: Perciformes) en el Pacífico Oriental. Tesis Doctoral, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz, 156 pp. <<http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/285>>
- Méndez-Abarca F. 2015.** El acuario marino costero chileno, 132 pp. Fundación Reino Animal, Arica.
- Méndez-Abarca F & EA Mundaca. 2016.** Colouration patterns of two species of the genus *Scartichthys* (Blenniidae: Perciformes) in the coastal area of northern Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 51(2): 475-481.
- Méndez-Abarca F & R Pepe-Victoriano. 2020.** Peces marinos del norte de Chile: guía para la identificación y mantención en cautiverio, 79 pp. Fundación Reino Animal & ONG por la Conservación de la Vida Salvaje, Arica.
- Moreno CA & JC Castilla. 1980.** Guía para el reconocimiento y observación de peces de Chile. Serie Expedición a Chile, 120 pp. Editora Nacional Gabriela Mistral, Santiago.
- Ponce-Palafox JT, JL Arredondo-Figueroa & EJ Vernon-Carter. 2004.** Pigmentación de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) con carotenoides de flor de cempasuchil (*Tagetes erecta*) en comparación con la astaxantina. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 3: 219-225.
- Reyes P & M Hüne. 2012.** Peces del sur de Chile, 500 pp. Editorial Ocholibros, Valdivia.
- Robertson DR & GR Allen. 2002.** Peces costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de información en línea. Versión 2.0. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa. <<https://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/pages>>
- Warner RR. 1978.** Patterns of sex and coloration in the Galápagos wrasses *Bodianus eclancheri* and *Pimelometopon darwini*. *Noticias de Galápagos* 27: 16-18.
- Williams J. 1990.** Phylogenetic relationships and revision of the Blenniid fish genus *Scartichthys*. *Smithsonian Contributions to Zoology* 492: 21-29.

---

Recibido el 4 enero 2022

Aceptado el 23 diciembre 2022