



Distribución temporal y características morfológicas larvales de *Coryphaena hippurus* (Coryphaenidae), en el Pacífico ecuatoriano

Temporal distribution and larval morphological characteristics of *Coryphaena hippurus* (Coryphaenidae) in the Ecuadorian Pacific

Gabriela Ayora-Macias^{1*}

gayora@institutopesca.gob.ec

0000-0002-9415-323X

Rodrigo Moreno-Vera¹

0000-0001-8340-7321

Gregoria Calderón- Peralta¹

0000-0001-9464-9246

¹ Instituto Público de Investigación, Acuicultura y Pesca, Laboratorio de Ictioplancton. Guayaquil, Ecuador.

*Autor para correspondencia

Recibido / Received: 18/11/2025

Aceptado / Accepted: 06/04/2026

Citación / Citation: Ayora-Macias, G.; Moreno-Vera, R.; Calderón-Peralta, G. 2026. Distribución temporal y características morfológicas larvales de *Coryphaena hippurus* (Coryphaenidae) en el Pacífico ecuatoriano. Bol. Invest. Mar. Cost., 55(2): 46-57.

RESUMEN

Se analiza la presencia y distribución de larvas de *Coryphaena hippurus* en dos localidades costeras del Pacífico ecuatoriano, a partir de muestreos de ictioplancton realizados entre 2007 y 2025. Se evaluaron rasgos diagnósticos basados en caracteres merísticos y morfológicos para confirmar la identidad taxonómica. La especie presentó una mayor densidad entre febrero de 2020 y junio de 2024. Los estadios larvales se caracterizaron por presentar cuerpo alargado, pigmentación cefálica y a lo largo del cuerpo, excepto en la porción final del notocordio, espina supraocular evidente y cuatro espinas preoperculares; en estadios más avanzados se observó el incremento de la pigmentación formando bandas oscuras pigmentadas que se extendieron hacia las aletas dorsal y anal. Este estudio complementa y aporta evidencia actualizada sobre las etapas tempranas de *C. hippurus* en Ecuador y contribuyen al entendimiento de su distribución en el Pacífico oriental.

Palabras clave: Larvas de peces, ontogenia larval, distribución estacional, *Coryphaena hippurus*, Pacífico oriental.

ABSTRACT

The presence and distribution of *Coryphaena hippurus* larvae were analyzed in two coastal localities of the Ecuadorian Pacific, based on ichthyoplankton surveys conducted between 2007 and 2025. Diagnostic traits based on meristic and morphological characters were evaluated to confirm taxonomic identity. The species showed higher larval densities between February 2020 and June 2024. Larval stages were characterized by an elongated body, cephalic pigmentation and pigmentation distributed along the body, except in the terminal portion of the notochord, a prominent supraocular spine, and four preopercular spines. In more advanced stages, increased pigmentation was observed, forming dark pigmented bands extending toward the dorsal and anal fins. This study provides updated evidence on the early life stages of *C. hippurus* in Ecuador and contributes to a better understanding of its distribution in the eastern Pacific.

Keywords: fish larvae, larval ontogeny, seasonal distribution, *Coryphaena hippurus*, eastern Pacific.



INTRODUCCIÓN

La familia Coryphaenidae incluye peces conocidos comúnmente como “dorados”, está representada por un solo género (*Coryphaena*), con dos especies: *C. hippurus* (Linnaeus, 1758) y *C. equiselis* (Linnaeus, 1758) (Gibbs y Collette 1959; Potthoff, 1980). *Coryphaena hippurus* es una especie epipelágica, generalmente asociada a aguas tropicales y subtropicales, con amplia distribución en zonas oceánicas y costeras (Shcherbachev, 1973; Compagno, 1995). Sus huevos son pelágicos (Mito, 1960) y se localizan en la capa superficial (5 y 10 m) (Shcherbachev, 1973), con un desarrollo embrionario rápido desde 40 min hasta 40 horas en la cual se da la eclosión (Hagood y Rothwell, 1979). Las larvas se caracterizan por un crecimiento acelerado y marcada pigmentación, alcanzando 15 mm de longitud en aproximadamente 15 días, con la formación completa de las aletas y los órganos sensoriales funcionales (Hassler y Rainville, 1975).

La época de desove de *C. hippurus* ha sido registrada como continúa en regiones tropicales, con máximos estacionales que varían según la región (Gibbs y Collette, 1959; Palko *et al.*, 1982). En aguas ecuatorianas, se ha reconocido que ocurre durante todo el año, con mayor actividad reproductiva entre octubre-noviembre y febrero-marzo (Revelo, 2002; Retamales *et al.*, 2008; Herrera *et al.*, 2010; Zúñiga-Flores, 2014; Tóala-Franco *et al.*, 2020). No obstante, la información sobre las zonas específicas de desove, distribución espacial y temporal de sus larvas es aun limitada (Ditty *et al.*, 1994). Los registros históricos más relevantes de las larvas y pequeños juveniles de esta especie en Ecuador provienen de investigaciones como la expedición Eastropac (1967 a 1968), que encontró un total de 118 larvas en la región norte del país y en localidades cercanas a la costa. Si bien existen estudios regionales que incluyen registros de etapas tempranas de la especie, como Beltrán-León y Ríos (2000), en el contexto nacional la información disponible continúa siendo limitada (Calderón y Ayora, 2021). Esta escasez de registros en aguas ecuatorianas dificulta la interpretación de su dinámica reproductiva local y restringe la incorporación de las fases tempranas del ciclo de vida en los procesos de evaluación y manejo pesquero.

Dado que las larvas representan la evidencia más directa de la reproducción en el ambiente natural, su identificación y ocurrencia permiten inferir periodos de desove y posibles zonas de reclutamiento, especialmente en regiones donde las poblaciones presentan alta movilidad y están expuestas a

INTRODUCTION

The family Coryphaenidae comprises fishes commonly known as dolphinfishes and is represented by a single genus, *Coryphaena*, with two species: *C. hippurus* (Linnaeus, 1758) and *C. equiselis* (Linnaeus, 1758) (Gibbs y Collette 1959; Potthoff, 1980). *Coryphaena hippurus* is an epipelagic species generally associated with tropical and subtropical waters, with a broad distribution in both oceanic and coastal environments (Shcherbachev, 1973; Compagno, 1995). Its eggs are pelagic (Mito, 1960) and occur in the surface layer (5–10 m depth) (Shcherbachev, 1973), with rapid embryonic development ranging from approximately 40 min to 40 h before hatching (Hagood and Rothwell, 1979). Larvae are characterized by rapid growth and marked pigmentation, reaching 15 mm in length within approximately 15 days, by which time fin development is complete and sensory organs are functional (Hassler and Rainville, 1975).

The spawning period of *C. hippurus* has been described as continuous in tropical regions, with seasonal peaks that vary geographically (Gibbs and Collette, 1959; Palko *et al.*, 1982). In Ecuadorian waters, reproduction has been reported throughout the year, with greater reproductive activity between October–November and February–March (Revelo, 2002; Retamales *et al.*, 2008; Herrera *et al.*, 2010; Zúñiga-Flores, 2014; Tóala-Franco *et al.*, 2020). However, information regarding specific spawning grounds and the spatial and temporal distribution of its larvae remains limited (Ditty *et al.*, 1994). The most relevant historical records of larvae and small juveniles of this species in Ecuador derive from studies such as the EASTROPAC expedition (1967–1968), which documented a total of 118 larvae in the northern region of the country and nearby coastal localities. Although regional studies have included records of the species' early life stages, such as Beltrán-León and Ríos (2000), the information available at the national level remains scarce (Calderón and Ayora, 2021). This limited knowledge in Ecuadorian waters constrains the interpretation of local reproductive dynamics and restricts the incorporation of early life stages into fisheries assessment and management processes.

Because larvae provide the most direct evidence of reproductive activity in the natural environment, their identification and occurrence can be used to infer spawning periods and potential recruitment areas, particularly in regions where populations exhibit high mobility and are exposed to variable oceanographic

condiciones oceanográficas variables. Por lo anterior, el presente estudio analiza la presencia y distribución temporal de larvas de *C. hippurus* y describe sus características morfológicas según sus estadios ontogenéticos, con el fin de actualizar la información sobre su presencia y desarrollo temprano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El Pacífico ecuatoriano se encuentra influenciado por la interacción entre masas de agua frías transportadas por la corriente de Humboldt, de origen subantártico y templado-frío, y aguas cálidas asociadas a la corriente de Panamá, que predominan al norte de la latitud ecuatorial. La convergencia y variabilidad estacional de estas masas de agua configuran un sistema oceanográfico dinámico, caracterizado por cambios en la temperatura superficial del mar, la estratificación de la columna de agua y la productividad biológica, así como por una marcada variabilidad climática regional con alternancia de periodos secos y lluviosos (Jiménez, 2008). Las estaciones de muestreo se ubicaron en Puerto López, provincia de Manabí, y frente a Salinas, provincia de Santa Elena (Figura 1; Tabla 1). Ambas estaciones abarcan un área litoral y nerítica caracterizada por fondos arenosos, plataformas rocosas y variada hidrografía superficial y subsuperficial (Santana *et al.*, 2004).

Tabla 1. Ubicaciones geográficas de las estaciones de muestreo en el Pacífico ecuatoriano

Provincias/ Province	Estaciones/ Station	Latitud/Latitude	Longitud/Longitude
Manabí	Puerto López	-1,5819	-81,0363
Santa Elena	Salinas	-2,0682	-81,0839

conditions. Therefore, the present study analyzes the occurrence and temporal distribution of *C. hippurus* larvae and describes their morphological characteristics across ontogenetic stages, with the aim of updating current knowledge on the species' occurrence and early development in Ecuadorian waters.

MATERIALS AND METHODS

Study Area

The Ecuadorian Pacific is influenced by the interaction between cold water masses transported by the Humboldt Current, of subantarctic and temperate-cold origin, and warm waters associated with the Panama Current, which predominate north of the equatorial latitude. The convergence and seasonal variability of these water masses shape a dynamic oceanographic system characterized by fluctuations in sea surface temperature, water column stratification, and biological productivity, as well as pronounced regional climatic variability marked by alternating dry and rainy periods (Jiménez, 2008). Sampling stations were located off Puerto Lopez, Manabí Province, and off Salinas, Santa Elena Province (Figure 1; Table 1). Both stations encompass coastal and neritic areas characterized by sandy bottoms, rocky platforms, and heterogeneous surface and subsurface hydrographic conditions (Santana *et al.*, 2004).

Table 1. Geographic locations of the sampling stations in the Ecuadorian Pacific.

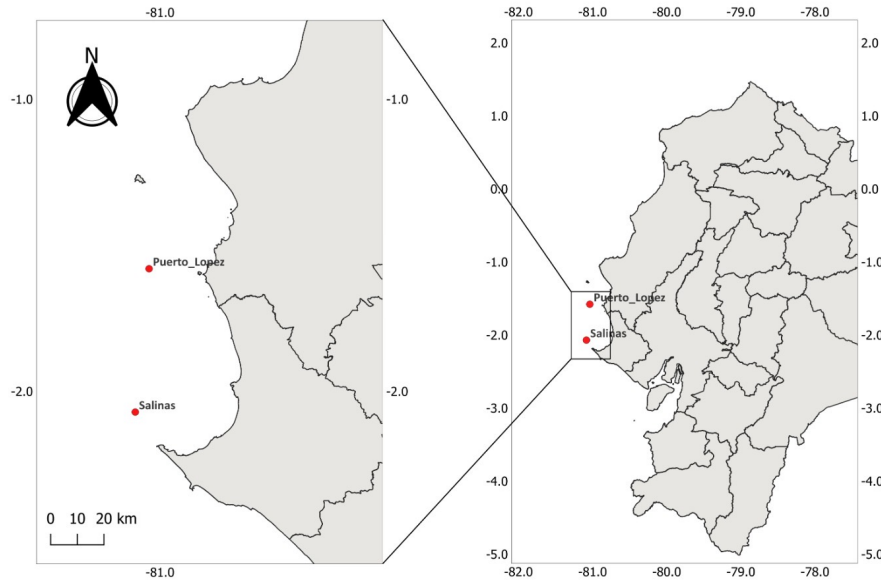


Figura 1. Localización del área de estudio y de las estaciones de muestreo en la región costera del Ecuador

Figure 1. Location of the study area and sampling stations in the coastal region of Ecuador.

Recolección de muestras

Se analizaron 22 muestras positivas para larvas de *C. hippurus*, recolectadas entre 2007 y 2025 en dos estaciones fijas ubicadas aproximadamente a 18,52 km de la costa (Tabla 1). Los muestreos se realizaron con periodicidad mensual como parte del programa de monitoreo “Variabilidad Climática”. Para el presente estudio se seleccionaron únicamente las muestras en las que se confirmó la presencia de la especie, con el fin de describir su ocurrencia y distribución temporal.

Las recolectas se efectuaron mediante arrastres superficiales de cinco minutos utilizando una red tipo bongo de 60 cm de diámetro, equipada con mallas de 300 y 500 μm , copos colectores y medidores de flujo para estimar el volumen de agua filtrada. Los organismos capturados con ambas mallas se integraron en un solo conjunto de datos, con el objetivo de maximizar la representatividad de las capturas de la especie. Las muestras fueron preservadas en formol neutralizado al 4% y procesadas en el laboratorio de ictioplancton del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP) para su identificación taxonómica.

Identificación taxonómica

La identificación de las larvas se basó en caracteres morfológicos y merísticos descritos por Mito (1960), Ambrose (1996) y Sánchez-Reyes (2008); se hizo especial énfasis en el ángulo formado por la mandíbula inferior, longitud intestinal, pigmentación, presencia de

Sample Collection

A total of 22 positive samples containing *C. hippurus* larvae, collected between 2007 and 2025 from two fixed stations located approximately 18.52 km offshore, were analyzed (Table 1). Sampling was conducted monthly as part of the Climate Variability monitoring program. For the present study, only samples in which the presence of the species was confirmed were selected in order to describe its occurrence and temporal distribution.

Collections were carried out through 5-minute surface tows using a 60-cm diameter bongo net equipped with 300 and 500 μm mesh sizes, collecting cod ends, and flowmeters to estimate the volume of filtered water. Organisms captured with both mesh sizes were combined into a single dataset to maximize the representativeness of species captures. Samples were preserved in 4% neutralized formalin and processed at the ichthyoplankton laboratory of the Public Institute for Aquaculture and Fisheries Research (IPIAP) for taxonomic identification.

Taxonomic Identification

Larval identification was based on morphological and meristic characters described by Mito (1960), Ambrose (1996), and Sánchez-Reyes (2008), with particular emphasis on the angle formed by the lower jaw, intestinal length, pigmentation pattern, presence of the supraocular spine, and opercular spines. To ensure identification accuracy, larvae were also compared with

espina supraocular y espinas operculares. Además, para asegurar la validez en la identificación, las larvas fueron contrastadas con los ejemplares de la colección científica de larvas de peces del Centro de Investigación en Ciencias del Mar – Instituto Politécnico Nacional (La Paz, México), lo que permitió confirmar y validar su evaluación taxonómica. Las larvas fueron cuantificadas según sus etapas de desarrollo del notocordio propuesta por Kendall *et al.* (1984). Para determinar la abundancia se consideró el número de larvas capturadas y se estandarizó a número de individuos por 10 m².

Se analizó la variación temporal por mes y año, así como su distribución entre estaciones de muestreo. Las diferencias en densidad entre estaciones se evaluaron mediante la prueba no paramétrica de Mann–Whitney. El análisis estadístico se complementó con descripciones de abundancia temporal a escala mensual, anual y por estación.

RESULTADOS

Abundancia larval

Durante el periodo comprendido entre 2007 y 2025, se capturaron, identificaron y estandarizaron un total de 1 783 larvas/10 m² de *C. hippurus* en ambas estaciones, con 875 larvas/10 m² en Puerto López y 908 larvas/10 m² en Salinas. El análisis de Mann–Whitney no evidenció diferencias significativas en la densidad larval entre las estaciones de muestreo ($U = 0,099$; $p > 0,05$) (Figura 2).

specimens from the scientific fish larval collection of the Center for Marine Science Research, National Polytechnic Institute (La Paz, Mexico), which allowed confirmation and validation of their taxonomic assignment. Larvae were classified according to notochord developmental stages proposed by Kendall *et al.* (1984). Abundance was determined based on the number of larvae captured and standardized as individuals per 10 m².

Temporal variation was analyzed by month and year, as well as across sampling stations. Differences in larval density between stations were assessed using the non-parametric Mann–Whitney test. Statistical analysis was complemented with descriptive assessments of temporal abundance at monthly, annual, and station-specific scales.

RESULTS

Larval Abundance

During the period from 2007 to 2025, a total of 1,783 *C. hippurus* larvae/10 m² were captured, identified, and standardized across both sampling stations, with 875 larvae/10 m² recorded in Puerto Lopez and 908 larvae/10 m² in Salinas. The Mann–Whitney analysis showed no significant differences in larval density between sampling stations ($U = 0.099$; $p > 0.05$) (Figure 2).

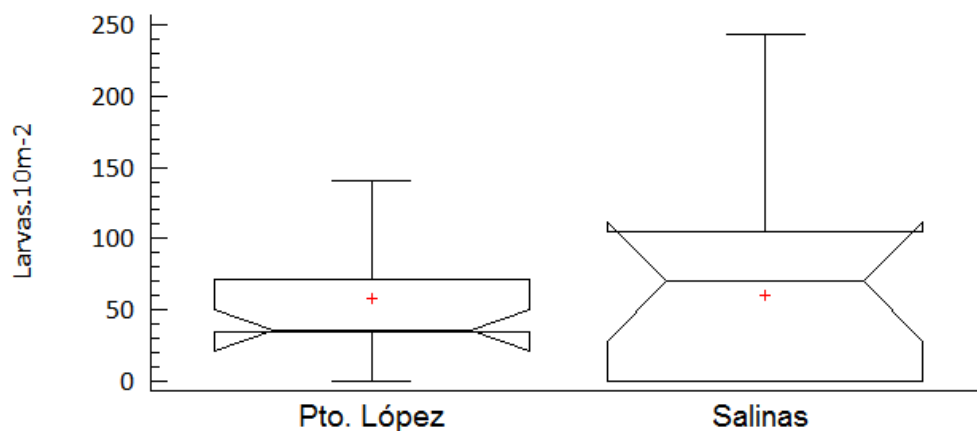


Figura 2. Distribución de la densidad larval de *Coryphaena hippurus* en dos estaciones del Pacífico ecuatoriano, representada mediante diagrama de cajas y bigotes, periodo 2007-2025.

Figure 2. Larval density distribution of *Coryphaena hippurus* at two stations in the Ecuadorian Pacific, represent by box and whisker plots, during 2007-2025 period.

La presencia de larvas de *C. hippurus* se registró de manera intermitente en las estaciones muestreadas a lo largo del periodo de estudio (2007 y 2025). En Puerto López, los primeros registros se observaron en marzo de 2007, mientras que en Salinas se registraron en febrero de 2011.

Los máximos valores de abundancia se presentaron en febrero de 2020 en Puerto López (≥ 130 larvas/10 m²) y en junio de 2024 en Salinas (≥ 200 larvas/10 m²). En general, la mayor ocurrencia y abundancia se registró entre febrero y junio, con capturas esporádicas en septiembre y noviembre-diciembre (Figura 3).

The presence of *C. hippurus* larvae was recorded intermittently at the sampled stations throughout the study period (2007–2025). In Puerto Lopez, the first records were observed in March 2007, whereas in Salinas the first occurrence was documented in February 2011.

The highest abundance values were recorded in February 2020 in Puerto Lopez (≥ 130 larvae/10 m²) and in June 2024 in Salinas (≥ 200 larvae/10 m²). Overall, the greatest occurrence and abundance were observed between February and June, with sporadic captures in September and November–December (Figure 3).

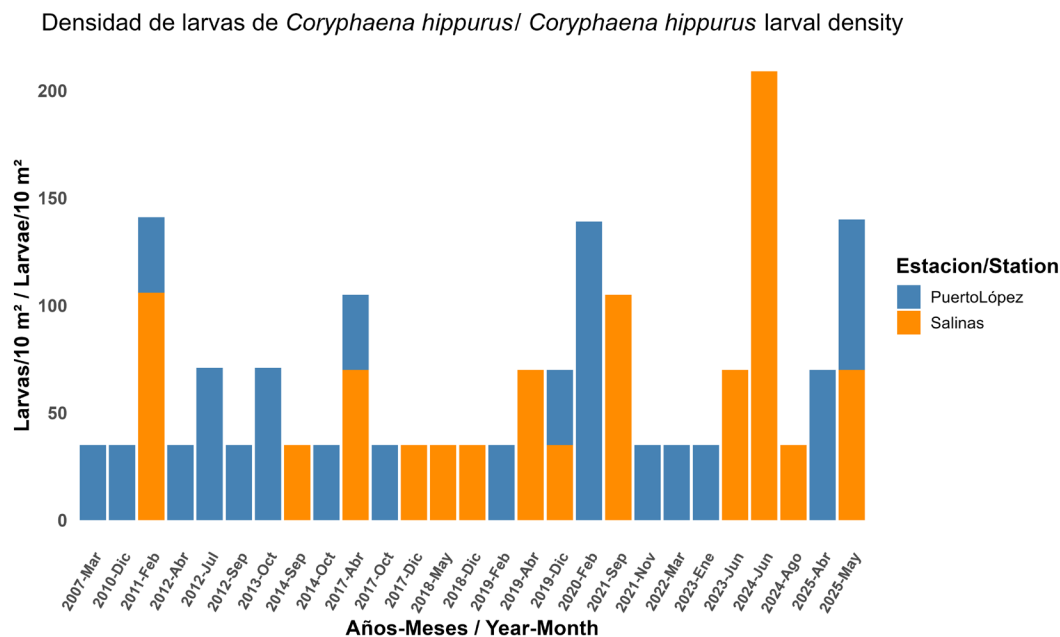


Figura 3. Distribución y abundancia de larvas de *Coryphaena hippurus* entre 2007 y 2025 en dos estaciones del Pacífico ecuatoriano.

Figure 3. Distribution and abundance of *Coryphaena hippurus* larvae between 2007 and 2025 at two stations in the Ecuadorian Pacific.

Los especímenes fueron registrados con longitudes estándar entre 4,56 y 8,10 mm y en las tres etapas de desarrollo: preflexión, flexión y postflexión. La abundancia de larvas mostró variaciones según la etapa ontogénica en las estaciones de Puerto López y Salinas. Las larvas en preflexión fueron las más frecuentes, alcanzando los valores más altos de densidad durante el periodo de estudio, mientras que las etapas de flexión y postflexión registraron menores densidades. En particular, la densidad de larvas en preflexión fue mayor en Salinas (760 larvas/10 m²) en comparación con Puerto López (490 larvas/10 m²). En la etapa de flexión, Puerto López presentó una mayor densidad (280 larvas/10 m²) que en la estación de Salinas (140 larvas/10 m²). Las larvas en postflexión se observaron únicamente en Puerto López (105 larvas/10 m²) (Figura 4).

Specimens ranged from 4.56 to 8.10 mm in standard length and were represented across the three developmental stages: preflexion, flexion, and postflexion. Larval abundance varied according to ontogenetic stage between Puerto Lopez and Salinas. Preflexion larvae were the most frequent and reached the highest density values during the study period, whereas flexion and postflexion stages showed lower densities. In particular, preflexion larval density was higher in Salinas (760 larvae/10 m²) than in Puerto Lopez (490 larvae/10 m²). During the flexion stage, Puerto Lopez showed higher density (280 larvae/10 m²) than Salinas (140 larvae/10 m²). Postflexion larvae were observed exclusively in Puerto Lopez (105 larvae/10 m²) (Figure 4).

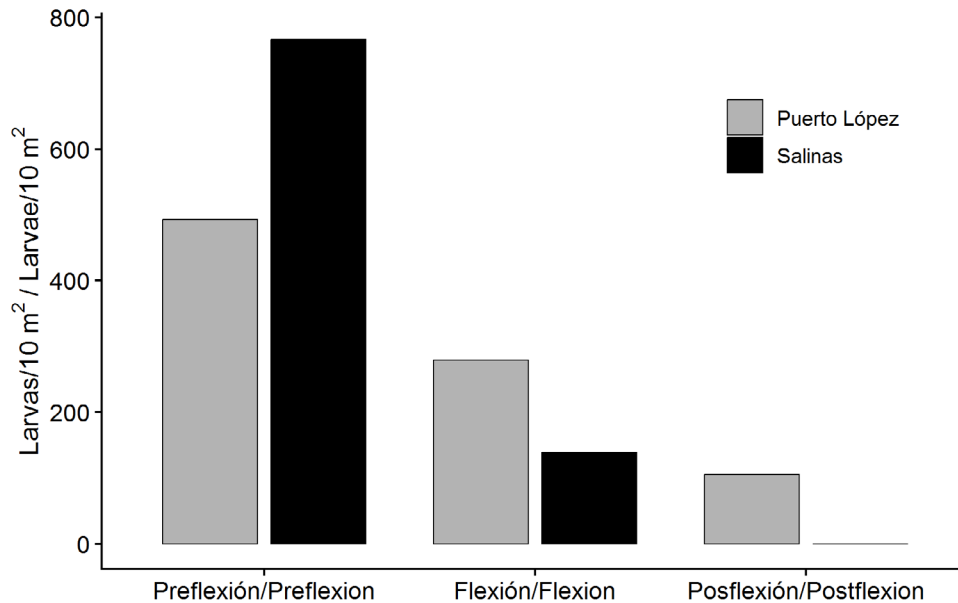


Figura 4. Densidad de larvas de peces (larvas/10 m²) por etapa ontogénica entre 2007 y 2025 en dos estaciones del Pacífico ecuatoriano.

Figure 4. Fish larval density (larvae/10 m²) by ontogenetic stage between 2007 and 2025 at two stations in the Ecuadorian Pacific

Morfología larval

Las larvas en preflexión ($n = 30$; 3,8 – 4,5 mm), mostraron usualmente 31 miómeros, cuerpo alargado, intestino hasta la mitad del cuerpo, cabeza moderada, ojos completamente pigmentados, mandíbula inferior definida y boca grande. La pigmentación corporal se observó en un patrón moteado con apariencia de barras, excepto al final del notocordio; pigmentos en la cabeza, mandíbulas, región gular, cerebro y opérculo; pigmentos en la parte anterior y final del intestino, sobre la aleta caudal y la membrana dorsal. En esta etapa no se observaron espinas supraoculares ni preoperculares; las aletas se encontraban en formación y la membrana preanal estaba presente (Figura 5a).

En flexión ($n = 11$; 5,1 – 7,2 mm), presentaron ojo moderadamente desarrollado. La espina supraocular claramente visible y se distinguieron cuatro espinas preoperculares. Las aletas dorsal, anal y caudal se encontraron en formación. En el cuerpo, la pigmentación se intensificó, hacia la región ótica, base de las aletas pectorales, dorsal y anal, apreciándose en bandas laterales. Aunque la aleta anal se encontró en formación, se observó más pigmentada en la base e irradiada hacia la parte media de los radios (Figura 5b).

En postflexión ($n = 3$; 8,2 – 8,6 mm), la espina supraocular estuvo presente y bien desarrollada, las aletas dorsal, anal y caudal se observaron completamente formadas. La pigmentación aumentó,

Larval Morphology

Preflexion larvae ($n = 30$; 3.8–4.5 mm) generally exhibited 31 myomeres, an elongated body, an intestine extending to the midpoint of the body, a moderately developed head, fully pigmented eyes, a well-defined lower jaw, and a large mouth. Body pigmentation showed a mottled pattern resembling bars, except at the terminal portion of the notochord. Pigmentation was present on the head, jaws, gular region, brain, and operculum, as well as on the anterior and posterior portions of the intestine, over the caudal fin, and along the dorsal finfold membrane. At this stage, neither supraocular nor preopercular spines were observed; fins were still developing, and the preanal finfold was present (Figure 5a).

Flexion larvae ($n = 11$; 5.1–7.2 mm) exhibited moderately developed eyes. The supraocular spine was clearly visible, and four preopercular spines were distinguishable. The dorsal, anal, and caudal fins were in development. Body pigmentation became more intense, extending toward the otic region and the bases of the pectoral, dorsal, and anal fins, forming distinct lateral bands. Although the anal fin was still developing, stronger pigmentation was observed at its base, extending toward the middle portion of the fin rays (Figure 5b).

Postflexion larvae ($n = 3$; 8.2–8.6 mm) showed a well-developed supraocular spine, and the dorsal, anal, and caudal fins were fully formed. Pigmentation increased until the body appeared completely

hasta mostrar el cuerpo totalmente moteado, con un patrón estructurado en barras verticales oscuras y claras, extendiéndose sobre las aletas dorsal y anal. La aleta caudal mostró pigmentación continua a lo largo de los radios (Figura 5c).

Especies similares

Las larvas de *Coryphaena hippurus* se pueden distinguir de las de *C. equiselis* principalmente por el número de miómeros (31) y la presencia de una espina supraocular bien desarrollada, cuatro espinas preoperculares, pigmentación a todo lo largo de los radios de la aleta caudal y el patrón corporal con banda definidas.

Condiciones ambientales de captura

La especie se registró a una temperatura superficial entre 24,3 °C y 27,4 °C (con un promedio de 25,8 °C). A una profundidad de muestreo entre 1 a 50 m. Distancia de la costa de 18,5 km. Hora: (08:10 – 14:50), con mayor frecuencia en horas de la mañana.

Ámbito ecológico

La especie se registra en aguas pelágicas oceánicas y costeras, dentro del rango de distribución tropical y subtropical del Pacífico oriental. Su ocurrencia en el Pacífico ecuatorial fue esporádica, pero recurrente, registrándose dentro del área de estudio ubicada hasta 18,5 km (10 millas náuticas) de la costa.

mottled, displaying a structured pattern of alternating dark and light vertical bars extending onto the dorsal and anal fins. The caudal fin exhibited continuous pigmentation along the entire length of the fin rays (Figure 5c).

Similar Species

Coryphaena hippurus larvae can be distinguished from those of *C. equiselis* primarily by the number of myomeres (31), the presence of a well-developed supraocular spine, four preopercular spines, pigmentation extending along the entire length of the caudal fin rays, and a body pattern with well-defined vertical bands.

Environmental Conditions at Capture

The species was recorded at sea surface temperatures ranging from 24.3 to 27.4 °C (mean = 25.8 °C), at sampling depths between 1 and 50 m, and at a distance of approximately 18.5 km offshore. Specimens were collected between 08:10 and 14:50 h, with the highest frequency of occurrence during morning hours.

Ecological Occurrence

The species occurs in both oceanic and coastal pelagic waters within the tropical and subtropical distribution range of the eastern Pacific. Its occurrence in the Ecuadorian Pacific was sporadic but recurrent, with records within the study area located up to 18.5 km (10 nautical miles) offshore.



Figura 5. Larvas de *Coryphaena hippurus*, a) Preflexión 4.5, b) Flexión 7.2 mm y c) Postflexión 8.6 mm

Figure 5. Larvae of *Coryphaena hippurus*, a) Preflexion 4.5 mm y c) Postflexion 8.6 mm.

DISCUSIÓN

Coryphaena hippurus es una especie pelágica de amplia distribución en el Pacífico oriental tropical, incluyendo la costa ecuatoriana, donde constituye un recurso pesquero de importancia social y económica (García, 1995; Lasso y Zapata, 1999). A pesar de que su biología reproductiva se ha documentado en términos generales, la información sobre la distribución y desarrollo temprano en condiciones naturales es limitada, y gran parte del conocimiento disponible proviene de estudios en cautiverio sobre crecimiento y alimentación larval (Gibbs y Collette, 1959; Mito, 1960; Hendrix, 1983; Uchiyama *et al.*, 1992). Los registros en campo son escasos y, en el caso de Ecuador, fragmentarios (Calderón y Ayora, 2021).

La presencia de larvas en etapas en preflexión, flexión y postflexión sugiere que las capturas ocurrieron cercanas al momento del desove y que al menos una fracción de los individuos logró superar las etapas iniciales del desarrollo, lo cual aporta evidencia sobre la supervivencia larval temprana en el área de estudio. La identificación basada en caracteres morfológicos diagnósticos concordó con descripciones previas (Mito, 1960; Ditty *et al.*, 1994; Sánchez, 2008), lo que respalda la consistencia taxonómica de los ejemplares analizados y la aplicabilidad regional de estos criterios diagnósticos. Sin embargo, el número reducido de larvas registradas limita la capacidad de establecer áreas específicas de desove de esta especie, por lo que los resultados deben interpretarse aún con cautela.

La concentración de la abundancia principalmente entre febrero y junio coincide parcialmente con los periodos reproductivos registrados para *C. hippurus* en Ecuador, sustentados por el índice gonadosomático y la progresión mensual de estadios de madurez en adultos, los cuales presentan actividad anual, con picos entre septiembre y noviembre, y entre febrero-marzo (Retamales *et al.*, 2008; Zúñiga-Flores, 2014). No obstante, en nuestro caso los máximos valores se registraron en febrero de 2020 en Puerto López y en junio de 2024 en Salinas, lo que sugiere que la intensidad reproductiva no solo puede variar interanualmente, sino también espacialmente entre localidades. Este patrón sugiere que la intensidad reproductiva puede responder de manera diferenciada a las condiciones oceanográficas locales y su variabilidad temporal. La predominancia de larvas en preflexión refuerza la idea de captura cercana a desoves recientes, confirmando la relevancia de ciertas áreas costeras para el reclutamiento y sus patrones

DISCUSSION

Coryphaena hippurus is a pelagic species widely distributed throughout the tropical eastern Pacific, including the Ecuadorian coast, where it represents a fishery resource of considerable social and economic importance. Despite the general understanding of its reproductive biology, information regarding its distribution and early development under natural conditions remains limited, and much of the available knowledge derives from captive studies focused on larval growth and feeding (Gibbs and Collette, 1959; Mito, 1960; Hendrix, 1983; Uchiyama *et al.*, 1992). Field records are scarce and, in the case of Ecuador, remain fragmented (Calderón and Ayora, 2021).

The presence of larvae in preflexion, flexion, and postflexion stages suggests that captures occurred relatively close to spawning events and that at least a fraction of individuals successfully survived the earliest developmental stages, providing evidence of early larval survival within the study area. Identification based on diagnostic morphological characters was consistent with previous descriptions (Mito, 1960; Ditty *et al.*, 1994; Sánchez, 2008), supporting both the taxonomic reliability of the analyzed specimens and the regional applicability of these diagnostic criteria. However, the limited number of larvae recorded constrains the ability to identify specific spawning grounds for this species; therefore, the results should be interpreted with caution.

The concentration of larval abundance primarily between February and June partially coincides with previously reported reproductive periods for *C. hippurus* in Ecuador, as inferred from gonadosomatic index data and the monthly progression of adult maturity stages, which indicate year-round reproductive activity with peaks between September and November, and between February and March (Retamales *et al.*, 2008; Zúñiga-Flores, 2014). However, in the present study, peak abundance was recorded in February 2020 in Puerto Lopez and June 2024 in Salinas, suggesting that reproductive intensity may vary not only interannually but also spatially among localities. This pattern indicates that reproductive activity may respond differentially to local oceanographic conditions and their temporal variability. The predominance of preflexion larvae further supports the interpretation of recent spawning events and reinforces the ecological importance of certain coastal areas for recruitment and reproductive processes in the region (Retamales *et al.*, 2008; Martínez and Guerrero, 2013; Zúñiga-Flores, 2014).

reproductivos en la región (Retamales *et al.*, 2008; Martínez y Guerrero, 2013; Zúñiga-Flores, 2014).

Las larvas fueron capturadas bajo condiciones ambientales relativamente estables, con temperaturas superficiales entre 24,3 °C y 27,4 °C, valores cercanos al rango térmico óptimo descrito para el desarrollo embrionario y larval de la especie (25,0 – 29,0 °C; Uchiyama *et al.*, 1992). Sin embargo, el valor mínimo registrado se situó ligeramente por debajo de este intervalo, lo que indica que los estadios tempranos pueden presentarse en el ambiente natural bajo condiciones térmicas algo menores que las consideradas óptimas en condiciones experimentales. Este patrón coincide con observaciones de campo reportadas por Sánchez (2008), quien documentó que, aunque la mayor abundancia de larvas de *C. hippurus* ocurre a temperaturas ≥ 29 °C, la especie puede encontrarse desde los 24 °C, evidenciando una amplitud térmica más amplia en condiciones naturales. Esta amplitud térmica es coherente con la reproducción prolongada de la especie en el Pacífico ecuatoriano, donde el desove ocurre durante todo el año, con ciertos picos reproductivos (Zúñiga-Flores, 2014).

La presencia de larvas en profundidades entre 1–50 m, reflejan las preferencias del comportamiento de esta especie por aguas epipelágicas, cuyos estadios tempranos dependen de las capas superficiales con alta disponibilidad de alimento y condiciones térmicas estables, las cuales favorecen su supervivencia (Hunter y Kimbrell, 1980; Richards, 2005). La ocurrencia intermitente en el tiempo, con picos aislados pero marcados, sugiere que factores oceanográficos regionales podrían modular la disponibilidad de las larvas. En el Pacífico ecuatoriano, los procesos oceanográficos regionales como la posición del Frente Ecuatorial y la variabilidad asociada a eventos ENSO pueden modular la distribución larval, ya sea favoreciendo la retención, el transporte hacia zonas oceánicas o la dispersión hacia áreas costeras (Kraul, 2018). En años cálidos, la expansión de masas de agua cálida podría ampliar la disponibilidad de hábitat apto para la supervivencia larval, mientras que, en años fríos, con la intensificación de la surgencia costera podría aumentar la oferta alimentaria pero también incrementar la dispersión. La interacción entre estos procesos requiere aún ser evaluada con series temporales más extensas y un diseño espacial más amplio.

Si bien este estudio proporciona evidencias importantes sobre la ocurrencia larval en zonas costeras, la limitada cobertura espacial (solo dos estaciones) y la distancia relativamente cercana a la costa

Larvae were collected under relatively stable environmental conditions, with sea surface temperatures ranging from 24.3 to 27.4 °C, values close to the optimal thermal range reported for embryonic and larval development of the species (25.0–29.0 °C; Uchiyama *et al.*, 1992). However, the minimum recorded temperature was slightly below this range, suggesting that early developmental stages may occur under somewhat cooler natural conditions than those considered optimal in experimental settings. This pattern is consistent with field observations reported by Sánchez (2008), who documented that although the highest abundance of *C. hippurus* larvae occurs at temperatures ≥ 29 °C, the species may also occur at temperatures as low as 24 °C, indicating broader thermal tolerance under natural conditions. This thermal range is consistent with the prolonged reproductive activity of the species in the Ecuadorian Pacific, where spawning occurs year-round with defined reproductive peaks (Zúñiga-Flores, 2014).

The occurrence of larvae at depths between 1 and 50 m reflects the epipelagic habitat preferences of this species, whose early developmental stages depend on surface layers characterized by high food availability and relatively stable thermal conditions that favor survival (Hunter and Kimbrell, 1980; Richards, 2005). The intermittent temporal occurrence, characterized by isolated but marked abundance peaks, suggests that regional oceanographic factors may modulate larval availability. In the Ecuadorian Pacific, regional oceanographic processes such as the position of the Equatorial Front and variability associated with ENSO events may influence larval distribution by promoting retention, offshore transport, or dispersal toward coastal areas (Kraul, 2018). During warm years, the expansion of warm water masses may increase the availability of suitable habitat for larval survival, whereas in colder years, intensified coastal upwelling may enhance food availability while also increasing dispersal. The interaction among these processes requires further evaluation through longer time series and broader spatial sampling designs.

Although this study provides relevant evidence regarding larval occurrence in coastal areas, the limited spatial coverage (only two stations) and the relatively nearshore sampling design restrict the ability to identify the full gradient between offshore spawning areas and nursery habitats. More robust interpretations will require expanded oceanic sampling, high-resolution environmental analyses, and molecular tools to assess population connectivity.

reducen la posibilidad de identificar el gradiente completo entre áreas de desove oceánicas y áreas de crianza. Para avanzar hacia interpretaciones más robustas, es necesario integrar muestreos en zonas oceánicas, así como incorporar análisis ambientales de alta resolución y herramientas moleculares para confirmar conectividad poblacional.

CONCLUSIONES

Los registros larvales de *Coryphaena hippurus* obtenidos entre 2007 y 2025 en dos zonas costeras del Pacífico ecuatoriano, evidencian que la especie está presente durante distintos años y bajo condiciones ambientales diversas, lo que sugiere que su ocurrencia en etapas tempranas es un componente recurrente de la comunidad ictioplanctónica costera de la región.

El hallazgo de larvas en tres estadios ontogenéticos (preflexión, flexión y postflexión), junto con la clara identificación de rasgos diagnósticos, confirma la fiabilidad taxonómica de los registros y fortalece el conocimiento disponible sobre las características morfológicas de los estadios tempranos de la especie en Ecuador, donde la información sigue siendo limitada.

El hecho de observar larvas en la zona costera resalta la necesidad de ampliar los esfuerzos de investigación hacia sectores oceánicos y profundos. Estudios integrados que combinen muestreos de larvas, juveniles y adultos, junto con análisis ambientales de mayor resolución, permitirán comprender con mayor claridad la dinámica reproductiva y el desarrollo temprano de *C. hippurus* en el Pacífico ecuatoriano.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a cada uno de los técnicos del laboratorio de ictioplancton del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca, por su colaboración y apoyo en el proceso de identificación taxonómica de las larvas de la especie durante el periodo de esta investigación, siendo confirmada y validada su identidad taxonómica por el Maestro en Ciencias Ricardo Saldierna del Centro de Investigaciones Marinas CICIMAR-IPN, sede La Paz, B. C. S. México.

CONCLUSIONS

Larval records of *Coryphaena hippurus* obtained between 2007 and 2025 from two coastal areas of the Ecuadorian Pacific demonstrate that the species occurs across multiple years and under diverse environmental conditions, suggesting that its early life stages constitute a recurrent component of the coastal ichthyoplankton community in the region.

The detection of larvae in three ontogenetic stages (preflexion, flexion, and postflexion), together with the clear identification of diagnostic morphological traits, confirms the taxonomic reliability of the records and strengthens current knowledge of the morphological characteristics of the species' early developmental stages in Ecuador, where information remains limited.

The occurrence of larvae in coastal waters highlights the need to expand research efforts toward offshore and deeper environments. Integrated studies combining larval, juvenile, and adult sampling, together with higher-resolution environmental analyses, will allow a more comprehensive understanding of the reproductive dynamics and early development of *C. hippurus* in the Ecuadorian Pacific.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank all the technical staff of the ichthyoplankton laboratory at the Public Institute for Aquaculture and Fisheries Research for their collaboration and support in the taxonomic identification of the species' larvae throughout the course of this study. The taxonomic identity of the specimens was confirmed and validated by M.Sc. Ricardo Saldierna from the Marine Research Center (CICIMAR-IPN), La Paz, Baja California Sur, Mexico.

BIBLIOGRAFÍA / LITERATURE CITED

- Ambrose, D.H. (1996). *Coryphaenidae: Dolphinfishes*. 959-963. In: Moser, H.G. (Ed.). *The early stages of fishes in the California Current Region (CalCOFI Atlas 33)*. Lawrence, USA: Allen Press pp. 1505.
- Beltrán-León, B. y R. Ríos. (2000). *Estadios tempranos de peces del Pacífico Colombiano (Tomo 1 y 2)*. Buenaventura, Colombia: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura.
- Calderón-Peralta, G. y G.D. Ayora-Macías. (2021). *Catálogo de huevos y larvas de peces colectadas en aguas ecuatorianas*. Guayaquil: IPIAP, p. 273.
- Compagno, L.J. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca en el Pacífico Centro-Oriental*. FAO, p. Roma. p. 1200.
- Ditty, J.G., R.F. Shaw, C.B. Grimes and J. Cope. (1994). Larval development, distribution, and abundance of dolphin fishes in the northern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, 92: pp. 275-291.
- García, M.C.G. (1995). *Ciclo de reproducción del dorado Coryphaena hippurus en el área de Los Cabos, B.C.S., México*. Tesis Lic. Biol. Univ. Autónoma de Baja California Sur.
- Gibbs, R.H. and Collette, B.B. (1959). On the identification, distribution and biology of the dolphins *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 9: pp. 117-152.
- Hagood, R.W. and G.N. Rothwell. (1979). Aquaculture in tropical ocean *Coryphaena* sp. Sea Grant interim project report. Honolulu: Oceanic Institute.
- Hassler, W.W. and Rainville, R.P. (1975). *Techniques for hatching and rearing dolphin Coryphaena hippurus*. Final report, Univ. North Carolina Sea Grant Program, UNC-SG-75-31. p. 17.
- Hendrix, S.D. (1983). The early life history of *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*... Final Report NMFS Contract No. 82-ABA-305. Honolulu: NMFS.
- Herrera, M., Coello, D., Peralta, M., Elías, E., Cajas, J., Castro R. y Chavarría, J. (2010). Pesca exploratoria del recurso Dorado (*Coryphaena hippurus*) frente a la costa ecuatoriana durante marzo de 2010. *Boletín Científico y Técnico*, 9: pp. 53-71.
- Hunter, J.R. and Kimbrell, C.A. (1980). Early life history of Pacific mackerel *Scomber japonicus*. *Fishery Bulletin*, 78: pp. 89-101.
- Jiménez, R. (2008). *Aspectos biológicos de El Niño en el Océano Pacífico Ecuatorial*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. p. 330.
- Kendall, A.W., Ahlstrom, E.H. and Moser, H.G. (1984). Early life history stages of fishes and their characters: pp. 11-22. In: Moser, H.G. et al. (Eds.). *Ontogeny and systematics of fishes*. Lawrence: ASIH, Spec. Publ. 1, p. 760.
- Kraul, S. (2018). Oceanographic fronts and population structure of *Coryphaena hippurus* in the eastern *Marine Ecology Progress Series*, 589: pp. 1-12. doi: doi.org/10.3989/scimar.1999.63n3-4267
- Lasso, J. y Zapata, L. (1999). Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia and Panama. *Science Marine*, 63: 387-399. doi: doi.org/10.3989/scimar.1999.63n3-4387
- Martínez-Ortiz, J. y Guerrero-Martínez, P. (2013). *Plan de acción nacional para la conservación y manejo del dorado en Ecuador*. Informe final, Guayaquil: Subsecretaría de Recursos Pesqueros.
- Mito, S. (1960). Egg development and larvae of *Coryphaena hippurus*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 26: pp. 223-226.
- Palko, B.J., Beardsley, G.L. and Richards, W.J. (1982). *Synopsis of the biological data on dolphin-fishes*. NOAA Tech. Memo. Washington D.C.: NMFS Circ. 443, FAO Fish. Synop. 130. U.S. Dep. Commerce.
- Potthoff, T. (1980). Development of fins in *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. *Fishery Bulletin*, 78: pp. 277-312.
- Retamales, R., Mero, P., Lavayén, F., Reyes, J., Rivadeneira, Y. y Alcívar, F. (2008). *Aspectos biológico-pesqueros del dorado en Ecuador*. Reporte Técnico. Guayaquil: Subsecretaría de Recursos Pesqueros.
- Revelo, W. 2002. *El recurso dorado Coryphaena hippurus Linnaeus, 1758 y su pesquería artesanal en Ecuador, periodo 1989-1999*. Tesis Doctoral. Universidad de Guayaquil. pp. 147.
- Richards, W.J. (2005). Early life history of tropical and subtropical fishes: implications for fisheries. *Fisheries Research*, 76: pp. 1-14.
- Sánchez-Reyes, N.M. (2008). *Distribución de larvas de dorado en el Pacífico oriental mexicano*. Tesis Maestría, IPN-CICIMAR.
- Santana, E., Dumont, J. F., Armas, V., Burbano, L., Gutiérrez, L. y Valdez, F. (2004). Evolución morfológica de la costa en la Península de Santa Elena; Evidencias de plataformas marinas y socavones superpuestos. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 12: pp. 155-167.
- Shcherbachev, Y.N. (1973). Biology and distribution of dolphins (Coryphaenidae). *Journal of Ichthyology*, 13: 182-191.
- Tóala-Franco, D., Moreira-Somoza, L. y Briones-Mendoza, J. (2020). *Coryphaena hippurus*: un enfoque histórico-bibliográfico multidisciplinar de las investigaciones científicas del pez dorado en el Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 34: pp. 105-113.
- Uchiyama, J.H., Skillman, R.A. and Sampaga, J.D. (1992). *Larval distribution of Coryphaena spp.* Administrative Report H-92-04, Honolulu: SWFSC, p. 74.
- Zúñiga-Flores, M. 2014. *Parámetros poblacionales del dorado en el Pacífico suroriental*. Reporte final de consultoría. Guayaquil: WWF / Viceministerio de Acuicultura y Pesca.

