

Edad y crecimiento de mojarra (*Eucinostomus currani*) en la costa del Ecuador basado en análisis de otolitos

[Michelle Schuiteman](#)¹, [Andre R Dos Santos](#)², [Luis E Domínguez-Granda](#)³, [Andrew Kinziger](#)¹,
[Jose R Marin Jarrin](#)^{1*}

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido 05 de noviembre de 2023

Aceptado 08 de febrero de 2024

Publicado 22 de marzo de 2024

READ IN ENGLISH:

<https://doi.org/10.7773/cm.v2024.3448>

AUTOR DE CORRESPONDENCIA

* E-mail: jose.marinjarrin@humboldt.edu

¹ Department of Fisheries Biology, Cal Poly Humboldt, Arcata, California, Estados Unidos de América.

² Centro del Agua y Desarrollo Sustentable, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Campus Gustavo Galindo, Guayaquil, Ecuador.

³ Centro del Agua y Desarrollo Sustentable y Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPO) Campus Gustavo Galindo, Guayaquil, Ecuador.

RESUMEN. La mojarra (*Eucinostomus currani*) es un recurso importante de subsistencia en mercados locales de Ecuador. Sin embargo, poco es sabido sobre la historia de vida temprana y la biología reproductiva de esta especie. En 2016 y 2017, se recolectaron larvas de *E. currani* en 3 playas arenosas en el Golfo de Guayaquil, Ecuador, y se identificaron usando códigos de barras de ADN. La longitud estándar de las larvas osciló entre 4.00 y 15.78 mm. También recolectamos otolitos para comprender mejor la historia de vida temprana de *E. currani*. Los otolitos se usaron para estimar la edad, la tasa de crecimiento de la población (\pm EE), las fechas de eclosión y la época reproductiva. En promedio, la edad de los peces fue de 16.5 ± 4.5 días, mientras que la tasa de crecimiento promedio fue de 0.70 ± 0.05 y 0.22 ± 0.16 mm por día en marzo y mayo, respectivamente. En el Golfo de Guayaquil, la mayoría de las fechas de eclosión y la actividad reproductiva presunta de *E. currani* ocurrió durante la época húmeda (diciembre-abril) cuando aguas más calidas prevalecieron. Hasta donde tenemos conocimiento, este es el primer estudio que estima las fechas de eclosión y la tasa de crecimiento larval para una especie de la familia Gerreidae en el Océano Pacífico.

Palabras claves: otolito, Gerreidae, Ecuador, larva, reproducción, zona de olas rompientes.

INTRODUCCIÓN

La mojarra bandera del Pacífico (*Eucinostomus currani*) se distribuye desde el sur de California en los Estados Unidos (Moser 1996) hasta Perú, incluyendo las Islas Galápagos e Isla del Coco (Froese y Pauly 2022). Los adultos de *E. currani* en el Golfo de California y a lo largo de la costa oeste de México se encuentran en la plataforma continental poco profunda y en lagunas costeras desde 0 hasta 30 m de profundidad (López-Martínez et al. 2011). En Ecuador, las capturas pesqueras indican que *E. currani* se distribuye a lo largo de la costa abierta y en el Golfo de Guayaquil, sin registros de capturas en el Estuario del Río Guayas (Herrera et al. 2017). En Ecuador, *E. currani* es objeto de una pesquería no regulada que utiliza diversos artes de pesca (redes de enmalle, redes de

lanzamiento y atarrayas de playa) con capturas destinadas al consumo local y la producción de harina de pescado (Herrera et al. 2017).

El periodo reproductivo estimado de *E. currani* en el Golfo de California ocurre de marzo a agosto (López-Martínez et al. 2011) cuando los adultos liberan huevos planctónicos (Johnson 1984). Para *E. currani* en Baja California, la longitud de eclosión de las larvas es <2.1 mm, la flexión ocurre de 4.0 a 5.0 mm, la postflexión de 5.6 a 12.45 mm y las longitudes de prejuvenil a juvenil oscilan entre 12.9 y 30 mm (Jiménez-Rosenberg et al. 2006). Las larvas de esta especie son pelágicas, mientras que los juveniles se encuentran en una variedad de hábitats, incluyendo ríos, lagunas, manglares, deltas de ríos, zonas de rompientes de playas arenosas y en el océano abierto hasta 20 km de la costa (Lyons y Schneider

Acceso abierto

En línea ISSN: 2395-9053

Verificado con Similarity Check impulsado por iThenticate

<https://doi.org/10.7773/cm.2024.3448>



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](#), que permite compartir y adaptar el trabajo, siempre y cuando se dé el crédito apropiado a los autores originales y la fuente, proporcione un enlace a la licencia Creative Commons e indique si se realizaron cambios. Las figuras, tablas y otros elementos del artículo están incluidos en la licencia CC BY 4.0 del artículo, a menos que se indique lo contrario. Debe solicitar permiso al titular de los derechos de autor para utilizar material no cubierto por esta licencia. El título de la revista está protegido por derechos de autor propiedad de la Universidad Autónoma de Baja California, y el título y el logotipo de la revista no están sujetos a esta licencia.

1990, Aceves-Medina et al. 2004, López-Martínez et al. 2011). Las lagunas y estuarios parecen servir como áreas de crianza (Ramos-Lozano et al. 2015), mientras que la reproducción ocurre en el océano.

Aquí, reportamos sobre la distribución y características de la historia de vida de las larvas de *E. currani* en la zona de rompientes de playas arenosas dentro y alrededor del Golfo de Guayaquil, Ecuador. Este estudio tuvo como objetivo estimar la edad y el crecimiento de las larvas de *E. currani* y explorar su periodo reproductivo en sitios costeros. Recolectamos larvas de peces de 3 playas en 2016 y 2017, empleamos análisis de barras de ADN para identificar la especie, y analizamos los otolitos para estimar la edad (días), la fecha de eclosión y las tasas de crecimiento (mm/día). Evaluar la edad y el crecimiento de las larvas de peces es importante porque estos factores pueden elucidar cómo el medio ambiente influye en el crecimiento y la supervivencia al tiempo que proporcionan información vital para decisiones de manejo como el establecimiento de cierres de la pesquería (Stevenson y Campana 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación tuvo como objetivo estudiar las comunidades de larvas de peces en las zonas de rompientes de playas arenosas a lo largo de la costa sur de Ecuador y catalogar los patrones de distribución de la anchoveta (*Engraulis mordax*) y la corvina (*Cynoscion* spp.), que se han documentados en estas áreas (Marin Jarrin et al. 2015, 2017). Sin embargo, se encontraron pocos individuos de las especies objetivo. No obstante, un morfotipo larval fue prevalente en las muestras y posteriormente identificado como *E. currani*, un miembro de la familia Gerreidae.

Sitio de estudio

El Golfo de Guayaquil abarca 13,000 km² y está delimitado al norte por la Península de Santa Elena, al sur por la región de Tumbes en Perú, y al oeste por el límite de la plataforma continental. El río Guayas desemboca en el golfo, formando el estuario más grande de la costa del Pacífico de América del Sur. Las aguas cercanas a la costa en el Golfo de Guayaquil están influenciadas por la pluma del Estuario del Guayas y por procesos oceanográficos estacionales a mayor escala, incluyendo la estratificación latitudinal y las aguas frías de la Corriente de Humboldt (Marin Jarrin y Lippmann 2019).

Se muestrearon 3 sitios en el lado norte del Golfo de Guayaquil (Reynaud et al. 2018) para caracterizar el hábitat físico y la presencia de larvas de peces: (1) Data de Posorja (Data), (2) General Villamil Playas (Playas) y (3) Chipipe/Salinas (Chipipe) (Fig. 1). Los muestreos se realizaron una vez por sitio cada 3 meses desde noviembre de 2016 hasta noviembre de 2017, excepto el muestreo programado para febrero, que se realizó en marzo. Este cronograma abarcó las estaciones seca/fresca (junio-octubre) y lluviosa/cálida (diciembre-abril) y

los meses de transición. Este estudio se llevó a cabo durante condiciones de El Niño (2016) y de neutro (2017) de la Oscilación del Sur de El Niño (NOAA Physical Sciences Laboratory 2022). Todos los procedimientos que involucraron animales cumplieron con las regulaciones del Ministerio del Ambiente del Ecuador sobre el tratamiento ético de los animales.

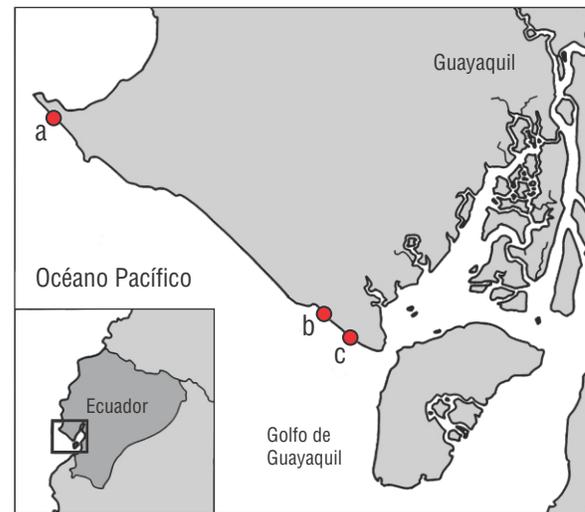


Figura 1. Mapa de ubicaciones de muestreo: (a) Chipipe/Salinas (2°14' S, 80°57' W), (b) General Villamil Playas (Playas) (2°38' S, 80°23' W) y (c) Data de Posorja (Data) (2°42' S, 80°19' W).

Muestreo y recopilación de datos

En cada ubicación, registramos la temperatura del agua (°C), el oxígeno disuelto (mg/L y % de saturación), la salinidad (escala de salinidad práctica [PSS]), la conductividad (ms/cm), el pH y los sólidos totales disueltos (mg/L) a una profundidad de 0.5 m con un medidor multiparámetro HI 2898 (Hanna Instruments, Smithfield, EE. UU.), que se calibró antes de cada excursión de campo (Material Suplementario Tabla S1). Las larvas de peces se recolectaron a una profundidad de 1 m con un trineo hiperbentónico con una red cónica con luz de malla de 1 mm (50 cm × 70 cm × 4 m), que fue arrastrada a mano durante 100 m paralelamente a la línea de costa y luego de regreso (total de 200 m). El fondo de la red se posicionó 5 cm por encima del fondo marino para evitar la recolección de grandes cantidades de arena. Se realizaron 3 arrastres por playa por día de muestreo para un total de 45 muestras, que se conservaron en EtOH al 96% (Tabla 1). Las capturas de peces se reportan como individuos por 100 m².

Tabla 1. Captura (ind por 100 m², \pm Desviación Estándar), número de otolitos analizados y longitud estándar promedio (LE) de *Eucinostomus currani*, y temperatura del agua para los sitios de Chipipe/Salinas (Chipipe), General Villamil Playas (Playas) y Data de Posorja (Data) para cada fecha de muestreo.

Fecha	Captura del morfotipo de <i>E. currani</i>			# otolitos analizados		LE promedio		Temperatura del agua (°C)		
	Data	Playas	Chipipe	Data	Playas	Data	Playas	Data	Playas	Chipipe
Noviembre 2016	5.7 \pm 6.1	1.9 \pm 1.1	0	0	0	--	--	26.19	26.98	25.79
Marzo 2017	14.5 \pm 16.6	3.8 \pm 3.9	0	30	12	13.9	6.72	30.02	29.65	28.81
Mayo 2017	0	4.8 \pm 0.8	0	0	18	--	8.39	25.49	26.29	24.46
Agosto 2017	0	0.5 \pm 0.8	0	0	1	--	8.57	26.23	24.86	23.26
Noviembre 2017	0	0	0	0	1	--	9.25	25.54	26.59	24.57

Identificación de larvas

Inicialmente, las larvas de peces se identificaron en el laboratorio con base en características morfológicas siguiendo los métodos de Moser (1996) y Jimenez-Rosenberg et al. (2006). Los individuos se fotografiaron a 4 \times de magnificación utilizando una cámara DS-Fi3 (Nikon, Minato City, Japón) montada en un microscopio Nikon SMZ-745 de disección. La longitud estándar (LE, mm) se determinó a partir de las fotografías utilizando NIS-ELEMENTS v. 5.02 (Nikon).

La guía de identificación larval disponible que contiene especies del Pacífico Este tropical (Moser 1996) no proporciona características que diferencien a los 3 miembros del género *Eucinostomus* y señala que las especies larvales de Gerreidae en la zona de la Corriente de California no pueden diferenciarse debido a características morfológicas superpuestas (Jimenez-Rosenberg et al. 2006). La información sobre las etapas larvales de las 5 especies de *Eucinostomus* y otros Gerreidos presentes en Ecuador es aún más limitada.

La identificación morfológica inicial de las larvas se complementó con la secuenciación de ADN utilizando un fragmento de 572 pb del gen ribosomal 16S mitocondrial. El ADNmt se extrajo del tejido de la aleta utilizando métodos de chelex (Walsh et al. 1991) y se amplificó mediante PCR utilizando las siguientes concentraciones y cantidades de reactivos: 1 μ L de iniciador hacia adelante (400 nM) (16Sar) (Palumbi 1996), 1 μ L de iniciador hacia atrás (400 nM) (16sbr) (Palumbi 1996), 8.5 μ L de agua libre de nucleasas, 12.5 μ L de mezcla maestra M7505 PCR (Promega, Madison, EE. UU.) y 2 μ L de plantilla de ADN. El perfil termocíclico consistió en 94 °C durante 2 min, 35 ciclos de 94 °C durante 30 s, 52 °C durante 40 s, y 72 °C durante 10 min. Los productos amplificados se secuenciaron por Sanger en MCLAB (San Francisco, EE. UU.), y se utilizó NCBI BLASTn para determinar su identidad.

Análisis de otolitos

Los otolitos de lapilli se extrajeron de las larvas bajo un microscopio de disección, y el izquierdo se montó en una diapositiva cuando estuvo disponible. Los otolitos de lapilli se han utilizado para estimar la edad de otros peces juveniles (Morales-Nin et al. 1999). En el presente estudio, se seleccionaron otolitos de lapilli sobre otolitos de sagittae porque los otolitos de lapilli mostraban incrementos claramente visibles desde el núcleo hasta el borde y no requerían pulido, lo que habría sido particularmente difícil debido a su tamaño. Los otolitos se fotografiaron con un microscopio CX31 a una magnificación de 100 \times (Olympus, Shinjuku City, Japón), y se utilizó NIS-ELEMENTS v. 5.02 (Nikon) para medir el diámetro del otolito (DO). Los anillos diarios eran visibles y se leyeron 2 veces por una persona desde el núcleo hasta el borde (Stevenson y Campana 1992).

Los incrementos cronológicos de crecimiento no se han evaluado para esta especie, pero se asumió que tenían una periodicidad diaria o anillos (zona opaca + transparente) (Stevenson y Campana 1992). Sin embargo, el análisis de incremento de crecimiento de otolitos se basa en la suposición de que los peces más grandes son más viejos que los peces más pequeños y que los peces más grandes tienen otolitos más grandes, que es la base del análisis de otolitos. Para probar esta suposición, examinamos los residuos de las relaciones entre la longitud estándar de la larva (LE) y la longitud del otolito, y entre la LE y el número de anillos. El coeficiente de variación (CV) y el error porcentual promedio (EPP) (Beamish y Fourier 1981) entre las 2 lecturas se calcularon para evaluar el sesgo y el error.

Las fechas de eclosión se calcularon restando el número de anillos del otolito de la fecha de captura. La información disponible indicó que el periodo de tiempo desde la fertilización hasta la eclosión es corto en Gerreidae (*Eugerres lineatus*, 3 días [Ortiz-Galindo et al. 2008]; *Eugerres mexicanus*, 18 h [Hernández et al. 2012]). Se asumió que la reproducción ocurrió aproximadamente 1-5 días antes de la fecha de eclosión.

Análisis estadístico

La captura (ind/100 m²) se comparó estadísticamente entre meses y sitios utilizando un análisis de varianza (ANDEVA) de 2 vías que incluyó el término de interacción. Se probaron las suposiciones paramétricas utilizando gráficos de cuantil-cuantil para evaluar la normalidad de los datos, y la homogeneidad de varianzas se evaluó con la prueba de Levene después de que los datos se transformaron ($\log_{10} [x + 0.1]$). Se realizaron comparaciones *post hoc* de pares utilizando la prueba de diferencias significativas honestas de Tukey. Las tasas de crecimiento se calcularon como las pendientes de las regresiones lineales de un análisis de covarianza (ANCOVA) para tener en cuenta las variaciones de temperatura del agua entre estaciones. El ANCOVA incluyó la edad (días) como variable explicativa. La longitud estándar (cuantitativa [mm]), la estación (categórica) y su interacción se incluyeron como variables de respuesta (Peebles y Tolley 1988). Debido a los tamaños de muestra pequeños, solo se incluyeron datos de marzo y mayo de 2017. El error estándar de las pendientes se calculó como la distancia promedio que los valores observados se desviaban de la línea de regresión. Se exploraron otros modelos (e.g., exponencial) visualmente pero no proporcionaron mejores ajustes que los modelos lineales. Se probaron las suposiciones paramétricas como se describió anteriormente. La clase de flexión se determinó por longitud siguiendo los métodos de Jiménez-Rosenberg et al. (2006), quienes utilizaron métodos de preservación similares.

RESULTADOS

De las 374 larvas de peces recolectadas, 119 fueron identificadas como *E. currani*, de las cuales 77 larvas fueron recolectadas en Data y 46 en Playas (Tabla 1). No se recolectaron larvas de esta especie en Chipipe. Las longitudes estándar variaron de 4.00 a 15.78 mm. La captura varió de 0 a 33.6 ind \times 100 m² (promedio de 3.0 ind \times 100 m²) y se correlacionó positivamente con la temperatura del agua ($n = 10$, $r = 0.73$, $P = 0.01$), que varió de 24.86 a 30.02 °C. Ninguna otra variable ambiental se correlacionó significativamente con la captura de larvas por fecha (Material Suplementario Tabla S1). Se encontró una interacción significativa entre el mes y el sitio ($F_{(3,21)} = 3.73$, $P = 0.03$), con valores de captura en Data significativamente más altos en marzo en medio de la temporada lluviosa/cálida que en el mes de transición de mayo o el mes seco/fresco de agosto ($P = 0.02$). No se observaron diferencias en Playas ($P > 0.05$).

Se examinaron otolitos de lapilli de 62 mojarra (30 de Data en una sola fecha y 32 de Playas durante 4 fechas) (Tabla 1). De estos, 15 peces (todos de Data) fueron identificados como *E. currani* utilizando la secuenciación de ADN (identidad del 100%). Los 47 peces restantes se clasificaron como *E. currani* debido a características externas similares, morfología del otolito y patrones de crecimiento (Fig. 2).

Las 2 lecturas de otolitos por el mismo lector arrojaron un CV de 7.75 (DE = 7.2) y un EPP de 5.40 (DE = 4.96). La LE se correlacionó de manera significativa y positiva con el DO ($R^2 = 0.97$, $P < 0.0001$) y la edad (número promedio de anillos, $R^2 = 0.83$, $P < 0.0001$) (Fig. 2).

Las edades de los 62 peces variaron de 6 a 24 días. La edad promedio de los peces de Data en marzo de 2017 ($n = 30$) fue de 19.72 días. En Playas, la edad promedio de los peces en marzo fue de 11.5 días, mientras que la edad promedio de los peces en mayo fue de 14.2 días (Fig. 2). Los peces estaban en las etapas de flexión ($n = 6$), postflexión ($n = 28$) y juvenil ($n = 28$). Se capturaron larvas en etapa de postflexión y juveniles en Data. Se capturaron larvas en etapa de flexión, postflexión y juveniles en Playas en marzo de 2017, mientras que solo se capturaron larvas en etapa de postflexión en mayo. El modelo ANCOVA mostró una interacción significativa ($F_{(1,56)} = -2.952$, $P = 0.005$), lo que sugiere que las tasas de crecimiento fueron diferentes entre

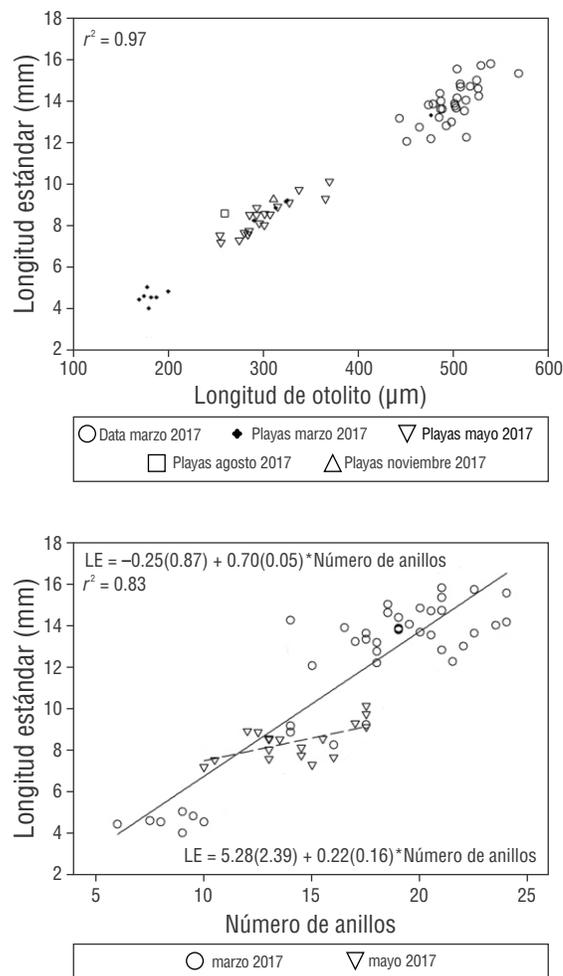


Figura 2. Longitud estándar (mm) por longitud del otolito (μm) y por número de anillos, que se asume como la edad del pez.

los 2 meses (promedio \pm EE: 0.70 ± 0.05 en marzo y 0.22 ± 0.16 mm en mayo).

DISCUSIÓN

Los movimientos de masas de agua tropicales y subtropicales influyen la distribución de adultos de *E. currani* en el Golfo de California y a lo largo de la costa occidental de México donde *E. currani* muestra una preferencia por aguas tropicales (López-Martínez et al. 2009). La reproducción de *E. currani* en el Golfo de California ocurre de marzo a agosto, según los picos de reclutamiento registrados por la pesquería comercial y un estudio de los ovarios de las hembras (López-Martínez et al. 2011). Un patrón similar surgió en este estudio; los datos de fecha de eclosión asociados indicaron que el pico de reproducción ocurrió en febrero y marzo ($n = 42$ larvas). Estos meses corresponden a la temporada cálida y húmeda, cuando el área está influenciada por masas de agua tropicales (Marín Jarrín y Lippmann 2019). La reproducción también ocurrió durante la temporada seca cuando la corriente fría de Humboldt influyó las aguas ecuatorianas. Sin embargo, la reproducción en la temporada seca y los meses de transición fue mucho menor que en la temporada húmeda (meses de transición de abril y mayo y meses más fríos de julio y noviembre; $n = 20$).

La temperatura se midió a profundidades de menos de 1 m y fue más cálida en marzo. La temperatura del agua en Data y Playas cuando se capturaron larvas de *E. currani* oscilaba entre 24.8 y 30.0 °C, con las capturas más altas registradas cuando las temperaturas estaban entre 26.3 y 30.0 °C. La recolección de larvas de *E. currani* se correlacionó positivamente con la temperatura del agua y fue significativamente más alta durante la temporada lluviosa/cálida en una de las 2 playas. La temperatura del agua siempre fue al menos 1 °C más baja en Chipipe que en Data o Playas (que pueden estar bajo una mayor influencia del flujo del río Guayas) durante el mismo ciclo de muestreo. Esta diferencia puede explicar la falta de larvas capturadas en Chipipe, que está ubicado cerca de la punta de la Península de Santa Elena y más cerca de la plataforma continental. Además, las corrientes oceánicas alrededor de Santa Elena, el punto más externo de tierra en el oeste de América del Sur, pueden no promover la retención larval.

La estimación de la edad (días) y las tasas de crecimiento utilizando otolitos no se ha realizado previamente para *E. currani*. Las evaluaciones de la LE, el DO y los residuos de edad indicaron que se cumplieron los supuestos del análisis de otolitos. Las tasas de crecimiento de las larvas registradas en este estudio (0.7 y 0.22 mm por día) fueron similares a las del único otro estudio de larvas de Gerridae. En ese estudio, Herrera-Reveles et al. (2012) reportaron tasas de crecimiento de 0.18 a 0.42 mm por día en juveniles (21-73 días) de *Eucinostomus argenteus* en la costa de Venezuela. Sin embargo, estas tasas son relativamente rápidas en comparación con otros eupericáridos de la zona de rompiente

(*Cynoscion nebulosus*: 0.40 - 0.42 mm por día [Peebles y Tolley 1988]; *Cynoscion* spp.: 0.02 mm por día [Andrade Vera et al. 2017]), lo que indica que los ambientes costeros cercanos y de playas arenosas sustentan adecuadamente el crecimiento de larvas y juveniles de las especies de mojarra.

Hasta donde sabemos, este es el primer estudio que estima las fechas de eclosión y la tasa de crecimiento de larvas de una especie de la familia Gerreidae en la costa del Pacífico. En el Golfo de Guayaquil, *E. currani* exhibió un pico reproductivo durante la temporada de lluvias cuando prevalecían aguas más cálidas. Finalmente, nuestros resultados confirman las zonas de rompiente de playas arenosas como sitios de crianza para larvas de peces. Futuras investigaciones deberían explorar el uso de hábitats estuarinos y del golfo por parte de juveniles y adultos, así como la reproducción, para proporcionar un conocimiento valioso de esta especie con poca información disponible.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por una subvención de la Red Ecuatoriana de Universidades y Escuelas Politécnicas para Investigación y Postgrados (subvención no. REDU-2015-004). Nos gustaría agradecer a María José Marín Jarrín por su valiosa contribución sobre las condiciones oceanográficas frente a Ecuador; a María José Bonifaz por su ayuda en el campo y con el análisis de muestras; a Andrea Rosado, John Ramos y Wilson La Fuente por su ayuda en el campo; y a Blair Winnicott por su asistencia con los métodos genéticos.

Traducido al español por los autores.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

El material suplementario de este trabajo se puede descargar de: <https://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas/article/view/3448/420421037>.

REFERENCIAS

- Aceves-Medina G, Jiménez-Rosenberg SPA, Hinojosa-Medina A, Funes-Rodríguez R, Saldierna-Martínez RJ, Smith PE. 2004. Fish larvae assemblages in the Gulf of California. *J Fish Biol.* 65:832-847. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00490.x>
- Andrade Vera S, Bonifaz MJ, Domínguez Granda LE, Marín Jarrín JR. 2017. Uso de la zona de rompiente de playas arenosas por larvas de corvina (*Cynoscion* spp.), Provincia del Guayas, Ecuador. *Lat Am J Aquat Res.* 45(2):431-442. <https://doi.org/10.3856/vol45-issue2-fulltext-18>
- Beamish RJ, Fournier DJ. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Can J Fish Aquat Sci.* 38(8):982-983. <https://doi.org/10.1139/f81-132>
- Froese R, Pauly D. 2022. *Eucinostomus currani* Zahuranec 1980, Pacific flagfin mojarra: FishBase; [accessed 2022 Jan 7]. <https://fishbase.se/summary/Eucinostomus-currani.html>.

- Hernández RE, Perera MA, Castillo A, Luna E, de la Cruz JA, Gómez L, Valdez Zenil J. 2012. Embryonic and larval development of *Eugerres mexicanus* (Perciformes: Gerreidae) in Tenosique, Tabasco, Mexico. *Rev Biol Trop*. 60(1):369-379.
<https://doi.org/10.15517/rbt.v60i1.2770>
- Herrera M, Saa I, Ferreyros S, Coello D, Solís Coello P. 2017. Peces del perfil costero ecuatoriano— primera milla náutica: Instituto Nacional de Pesca; [accessed 2024 Feb 27]. http://biblioteca.imarpe.gob.pe/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=23212.
- Herrera-Reveles AT, Lemus M, Marín B. 2012. Somatic growth and RNA/DNA rate of *Eucinostomus argenteus* (Pisces: Gerreidae) (Pisces: Gerreidae) juveniles stages at two localities of the Venezuelan Caribbean. *Rev Biol Trop*. 60:151-163.
<https://doi.org/10.15517/rbt.v46i3.19855>
- Jiménez-Rosenberg SPA, González-Navarro EA, Saldierna-Martínez RJ. 2006. Larval, prejuvenile and juvenile development of *Eucinostomus currani*. *J Fish Biol*. 69:28-37.
<https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2006.01029.x>
- Johnson GD. 1984. Percoidei: Development and Relationships. In: Moser, HG (ed.), *Ontogeny and Systematics of Fishes*. La Jolla (USA): Allen Press Inc. p. 464-498.
- López-Martínez J, Herrera-Valdivia E, Rodríguez-Romero J, Hernández-Vázquez S. 2009. Peces de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial de camarón en el Golfo de California, México. *Rev Biol Trop*. 58(3):925-942
<https://doi.org/10.15517/rbt.v58i3.5255>
- López-Martínez J, Rodríguez-Romero J, Y. Hernández-Saavedra N, Herrera-Valdivia E. 2011. Population parameters of the Pacific flagfin mojarra *Eucinostomus currani* (Perciformes: Gerreidae) captured by shrimp trawling fishery in the Gulf of California. *Rev Biol Trop*. 59(2):887-897.
<https://doi.org/10.15517/rbt.v0i0.3147>
- Lyons J, Schneider DW. 1990. Factors influencing fish distribution and community structure in a small coastal river in southwestern Costa Rica. *Hydrobiologia*. 203:1-14.
<https://doi.org/10.1007/BF00005608>
- Marín Jarrín JR, Quezada SLM, Domínguez-Granda LE, Guartatanga S, Pilar Cornejo M. 2015. Spatio-temporal variability of the surf-zone fauna of two Ecuadorian sandy beaches. *Mar Freshw Res*. 67:566-577.
<https://doi.org/10.1071/MF14218>
- Marín Jarrín JR, Vanaverbeke J, Fockede N, Pilar Cornejo M, de Grunauer R, Domínguez-Granda L. 2017. Surf zone fauna of Ecuadorian sandy beaches: Spatial and temporal patterns. *J Sea Res*. 120:41-49.
<https://doi.org/10.1016/j.seares.2016.12.005>
- Marín Jarrín MJ, Lippmann TC. 2019. Interannual Variability of mixed layer dynamics in the Ecuadorian Ocean. *J Geophys Res Oceans* 124:8777-8797.
<https://doi.org/10.1029/2019JC015086>
- Morales-Nin B, Stefano MD, Potoschi A, Massutí E, Rizzo P, Gancitano S. 1999. Differences between the sagitta, lapillus and vertebra in estimating age and growth in juvenile Mediterranean dolphinfish (*Coryphaena hippurus*). *Scientia Marina*. 63(3-4):327-336.
<https://doi.org/10.3989/scimar.1999.63n3-1637>
- Moser HG (ed). 1996. The early stages of fishes in the California current region. Lawrence (USA): Allen Press, Inc. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (CalCOFI). Technical Report, Atlas No. 33. 1517 p.
- [NOAA] National Oceanic and Atmospheric Administration, Physical Sciences Laboratory. 2022. El Niño Southern Oscillation (ENSO): NOAA; [accessed 2022 Oct 11]. <https://psl.noaa.gov/enso/>.
- Ortiz-Galindo JL, Castro-Aguirre JL, Balart EF, Álvarez-Pliego N. 2008. Description of early ontogeny and osteological development of streaked mojarra *Eugerres lineatus* (Teleostei: Percoidei: Gerreidae). *Zootaxa*. 1911:1-30.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.1911.1.1>
- Palumbi SR. 1996. PCR and molecular systematics. In: Hillis D, Moritz C, and Mable B (eds.), *Molecular Systematics*. Sunderland (USA): Sinauer Associates. p. 205-247.
- Peebles, EB, Tolley, SG. 1988. Distribution, growth, and mortality of larval spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus*: A comparison between two adjacent estuarine areas of southwest Florida. *Bull Mar Sci*. 42(3):397-410.
- Ramos-Lozano L, González-Acosta A, Cruz-Agüero G, Ruiz-Campos G. 2015. Seasonal variation in the composition and abundance of mojarra species (Teleostei: Gerreidae) in a mangrove ecosystem in the Gulf of California, Mexico. In: Riosmena-Rodríguez R, González-Acosta AF, Muñoz-Salazar R (eds.), *The Arid Mangrove Forest from Baja California Peninsula*. New York (USA): Nova Science Publishers, Inc. p. 93-104.
- Reynaud J-Y, Witt C, Pazmiño A, Gilces S. 2018. Tide-dominated deltas in active margin basins: Insights from the Guayas estuary, Gulf of Guayaquil, Ecuador. *Mar Geol*. 403:165-178.
<https://doi.org/10.1016/j.margeo.2018.06.002>
- Stevenson DK, Campana SE (eds.). 1992. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 117, Otolith microstructure examination and analysis: Fisheries and Oceans Canada; [accessed 2024 Feb 27]. <https://publications.gc.ca/site/eng/9.811462/publication.html>.
- Walsh PS, Metzger DA, Higuchi R. 1991. Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *Biotech*. 10(4):506-513.
<https://doi.org/10.2144/000114018>