

Desarrollo embrionario y larval de la mojarra paleta *Vieja melanura* (Günther, 1862) del sureste mexicano

Embryonic and larval development of the mojarra paleta *Vieja melanura* (Günther, 1862) from the Mexican southeast

Francisco Antonio Hernández-Hernández¹ ,
Raúl Enrique Hernández-Gómez^{1*} ,
Ignacio Valenzuela-Cordova¹ ,
Martha Alicia Perera-García² ,
Carlos Alberto Cuenca-Soria¹ 

¹División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Col. Solidaridad, Tenosique-Estapilla Km. 1, CP. 86900, Tabasco, México.

²División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Km. 25.0 Villahermosa-Teapa, Tabasco, México. Km. 25.0 Villahermosa-Teapa, CP. 86900, Tabasco, México.

*Autor de correspondencia:
raul.hernandez@ujat.mx

Nota científica

Recibido: 20 de julio 2020
Aceptado: 10 de diciembre 2020

Como citar: Hernández-Hernández FA, Hernández-Gómez RE, Valenzuela-Cordova I, Perera-García MA, Cuenca-Soria CA (2020) Desarrollo embrionario y larval de la mojarra paleta *Vieja melanura* (Günther, 1862) del sureste Mexicano. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 7(3): e2686. DOI: 10.19136/era.a7n3.2686

RESUMEN. Los estudios publicados sobre *Vieja melanura* consideran aspectos poblacionales y no abordan lo referente a su reproducción, útil para planes de gestión pesquera y acuícola. El objetivo de este estudio fue determinar la ontogenia inicial de la especie hasta la etapa juvenil en condiciones controladas. Todas las descripciones se basaron en datos morfométricos y mirísticos; siguiendo métodos estándar. Los huevos fertilizados midieron en promedio 2.38 mm diámetro, las larvas recién eclosionadas de 3.80 mm de LT, las cuales eclosionaron a partir 14 h. La etapa de flexión final en la larva ocurrió a partir de los 6 días posteclosión, con el saco vitelino reabsorbido en un 95%. Las larvas en etapa de post-flexión midieron en promedio 8.45 mm de LT. Los prejuvenil de 15.70 mm de LT y del juvenil fue de 23.65 mm, a los 35 dpe.

Palabras clave: Cichlidae, ontogenia, peces tropicales, pez nativo, agua dulce.

ABSTRACT. Previous studies of *Vieja melanura* consider population aspects, without addressing reproductive references, which are useful for fisheries and aquaculture management plans. The objective of this study was to determine the initial ontogeny of the species up to the juvenile stage under controlled conditions. All descriptions were based on morphometric and myristic data; following standard methods. The fertilized eggs measured an average of 2.38 mm in diameter, the newly hatched larvae of 3.80 mm of TL, which hatched after 14 h. The final flexion stage in the larva occurred 6 days after hatch, and the yolk sac was 95% reabsorbed. The larvae in the post-flexion stage measured an average of 8.45 mm TL. Pre-juvenile 15.70 mm TL and juvenile was 23.65 mm at 35 dph.

Key words: Cichlid, ontogeny, tropical fish, native fish, freshwater.

INTRODUCCIÓN

Los cíclidos (Cichlidae) forman el segundo grupo de peces dulceacuícolas más diverso en México; representado por 57 especies (Soria-Barreto *et al.* 2011). Al respecto Soria-Barreto *et al.* (2018) mencionan que en la cuenca del río Usumacinta en México, la ictiofauna se encuentra compuesta por 2 clases (Chondrichthyes y Osteichthyes), 28 órdenes, 50 familias y 172 especies; donde los cíclidos fueron la familia más diversa con 26 especies (22 nativas y 4 exóticas). En relación con la riqueza de especies de peces explotada en la cuenca, se registró un total de 35 a lo largo del Usumacinta, donde la familia con mayor riqueza de especies fue Cichlidae (Mendoza-Carranza *et al.* 2018).

La mojarra paleta *Vieja melanura* es un pez cíclido que distribuye en las cuencas del río Grijalva y río Usumacinta, habita en ríos, arroyos y lagunas, en aguas ligeramente duras a dulceacuícolas, en profundidades hasta de tres metros (Mendoza-Carranza *et al.* 2018, Soria-Barreto *et al.* 2018). Los estudios poblacionales de *V. melanura* proporcionan información sobre su potencial acuícola y su diversidad en el río San Pedro en Balancán, Tabasco (Chávez *et al.* 1987, Castillo *et al.* 2015). La Información disponible sobre su manejo, cultivo e investigación es escasa, por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue estudiar aspectos básicos sobre la biología para determinación del desarrollo embrionario y establecer los estadios larvarios hasta la etapa juvenil en condiciones controladas. Por consiguiente, este estudio contribuirá al manejo de la especie en cautiverio y aportará información básica para su futuro cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó bajo condiciones controladas en la unidad de reproducción de especies nativas que consta de 12 tinajas circulares de 2 m de diámetro, con capacidad de 1 900 L de agua, así como de un sistema de recirculación y aireación constante de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco ubicada en el Kilómetro 1

de la carretera Tenosique-Estapilla, municipio de Tenosique, Tabasco, México.

Obtención y mediciones de embriones y larvas

Los embriones (n = 30) y larvas (n = 30) utilizados en cada etapa del estudio se recolectaron durante el mes de febrero de 2019 de un lote de reproductores de un año, con 25 cm de longitud total y 350 gr de peso, aproximadamente. Los huevos embrionados y las larvas se recolectaron mediante redes tipo cuchara de malla-tela con una abertura de luz menor a 0.3 mm. El estudio de los caracteres morfológicos y morfométricos se llevó a cabo con el apoyo de un estereomicroscopio (Carl Zeiss Primo Star) y de un microscopio binocular (Motic BA300) adaptado con cámara digital Moticam 2300, 3.0 megapíxeles y un software de medición Moticimages Plus 2.0 mL. Las medidas fueron registradas en milímetros (mm), se señalan las medidas en promedio y la desviación estándar (promedio \pm DE).

Las mediciones tomadas durante el desarrollo embrionario fueron las siguientes: longitud total del huevo, diámetro del saco vitelino, espacio pre-vitelino, longitud del vitelo y eje del embrión (Ortiz-Ramírez *et al.* 2005). En lo que respecta a las mediciones tomadas a las larvas fueron las siguientes: longitud total cuerpo, longitud total del notocordio, ancho de la larva, ancho del vitelo, longitud del vitelo, longitud de la boca, diámetro del ojo y longitud del rostro. A partir de estadio de flexión, se midieron las longitudes y anchuras de la aleta dorsal, anal, pélvica y caudal (Ortiz Ramírez *et al.* 2005). Todos los datos de las mediciones fueron almacenados en una hoja de cálculo de Excel 2013 (Microsoft Corp.), para posteriormente realizar la descripción de cada desarrollo ontogénico.

Datos biométricos de prejuveniles y juveniles

En los prejuveniles (n = 30) y juveniles (n = 30) se realizaron las siguientes mediciones: longitud total, ancho total, largo de la boca, diámetro del ojo, longitud del rostro. Así mismo, se registraron las características merísticas de las aletas y las siguientes mediciones: el ancho de la aleta dorsal, ancho de la aleta anal y ancho de la aleta pectoral. Durante las fases estudiadas se registraron

diariamente los parámetros fisicoquímicos más importantes que incluyen: oxígeno disuelto obtenido con un oxímetro (HANNA HI9132), pH con un potenciómetro Conductronic PH120, y amonio con un kit de muestras (LaMotte®). La temperatura se registró con un termómetro de mercurio (Lauka de 0 a 100°C).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción del desarrollo embrionario

El desarrollo embrionario de *Vieja melanura* es similar a los caracteres observados en otros peces de la familia Cichidae, como el cíclido topaz *Archocentrus myrnae*; *Venustus Nimbochromis venustus* y el pez cíclido africano *Astatotilapia burtoni* (Puigcerver 2007, Fujimura y Okada 2007, Saemi-Komsari et al. 2018a, Woltering et al. 2018). Pero difieren de la especie papaterra *Satanoperca pappaterra* y *A. burtoni*, ya que estos presentan una coloración amarilla. Así como con la especie crómido verde *Etroplus suratensis* de la India que habita en aguas dulce, salobre y salinas, y que generalmente son amarillo pardusco (Felix et al. 2017, Woltering et al. 2018).

Así mismo, guardan semejanza en cuanto a su forma (oval) y pigmentación del cuerpo del embrión de *S. pappaterra* y *A. burtoni*, mostrando ramificaciones dentro del saco vitelino, y también con presencia de un moderado espacio pre-vitelino (Lopes et al. 2015, Woltering et al. 2018). El embrión se diferenció claramente en sentido cráneo-caudal sobre el saco vitelino. Fue posible apreciar que el saco vitelino está integrado de gránulos de lípidos de diferentes tamaños, además de cromatóforos irregulares en forma de estrella sobre la membrana vitelina. Este saco de vitelo varía en su forma de circular a elíptica, con un diámetro promedio de 2.05 ± 0.08 mm. La extensión del eje embrionario midió un promedio de 2.18 ± 0.12 mm, el espacio pre-vitelino fue de 0.17 ± 0.04 mm (Figura 1a y 1b).

La transición de la etapa del huevo embrionario de la cola brote a la etapa de cola libre comenzó a observarse a partir de las cinco horas de su recolección. Se definió como cola-libre por la separación de la cola con el saco vitelino (Figura 1c). En esta etapa, los huevos presentaron un patrón de coloración similar

a la etapa de cola-brote con una longitud de 2.34 ± 0.10 mm, en los cuales se observó un aumento en el número de células pigmentarias (cromatóforos) tanto en el saco vitelino, como en la región cefálica.

El vitelo presentó un diámetro similar a la etapa anterior 2.35 ± 0.10 mm. Fue posible diferenciar la cabeza del cuerpo del embrión, observándose las vesículas ópticas y placa auditivas. El espacio pre-vitelino en estos embriones registró un ancho promedio de 0.23 ± 0.05 mm. A las 10 horas post-desove, los huevos embrionados presentaron una forma anatómicamente ovalada, con una coloración café claro a diferencia de las etapas anteriores. Estos presentaron una longitud promedio 2.27 ± 0.08 mm con un espacio pre-vitelino de 0.25 ± 0.05 mm. Se observó un incremento de melanóforos, principalmente en la región caudal. El saco de vitelo presentó un diámetro promedio de 1.88 ± 0.06 mm y una longitud de longitud de 2.91 ± 0.55 mm. El eje del embrión medio en promedio 2.10 ± 0.16 mm. En esta etapa, se apreció que el embrión presentó movilidad caudal (contorsión), indicando su proximidad a la eclosión (Figura 1d). Tanto las tallas, como el período de eclosión fueron similar a la especie *Archocentrus myrnae* (Puigcerver 2007). Así mismo, presentaron diferencia en cuanto al diámetro y longitud con otras especies de la familia Cichidae (Tabla 1).

Descripción del desarrollo larvario de *Vieja melanura*

Las larvas de mojarra paleta *V. melanura* comenzaron a eclosionar a partir de catorce horas después de la recolección de los huevos fertilizados en etapa de cola-brote (Figura 2a); la cual difiere de la reportada en la mojarra tenguayaca *Petenia splendida* de 72 horas (David-Ruales et al. 2018). Presentaron una longitud total promedió de 3.80 ± 0.01 mm y un ancho de 1.30 ± 0.16 mm con un abultado saco vitelino que midió una longitud promedio de 1.70 ± 0.15 mm de LT y con un ancho de 1.20 ± 0.01 mm. El notocordio que es el cordón celular macizo dispuesto a lo largo del cuerpo de los animales, el cual promedió una longitud total de 3.60 ± 0.18 mm. El comportamiento de las larvas en esta fase mostró agrupamiento en el fondo del estanque, presentando

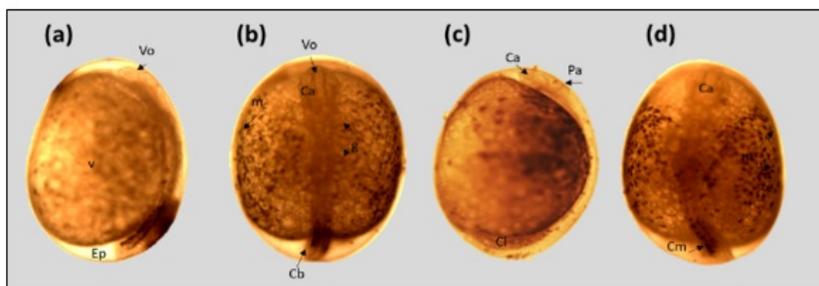


Figura 1. Desarrollo embrionario de *V. melanura* en Tenosique, Tabasco México. A) Huevo fertilizado con embrión en estadio de cola-bulto; B) Vista dorsal del embrión de cola-bulto; C) Vista lateral del huevo con embrión es estado de cola libre; D) Vista dorsal del embrión antes de eclosionar. Vo: vesícula óptica, Ep: espacio pre-vitelino, Ca: cabeza, Cb: cola-bulto, Cl: cola libre, Pa: Placa auditiva, Cm: cola en movimiento; v: vitelo, m: melanóforos, g: gránulos de lípidos.

Tabla 1. Comparación de medidas del desarrollo embrionario de *Vieja melanura* (recién eclosionada) con otras investigaciones de especies de la familia cíclidos.

Estadio	<i>Vieja melanura</i> Presente estudio	<i>Satanoperca pappaterra</i> Lopes et al. (2015)	<i>Amphilophus rostratus</i> Molina (2008)	<i>Hypsophyr nicaraguensis</i> Molina (2011)
Diámetro del huevo	2.38 ± 0.12	1.48 ± 0.19	1.64 ± 0.07	1.80 ± 0.10
Longitud total	2.05 ± 0.08	4.85 - 5.14	2.16 ± 0.07	3.34 ± 0.27
Espacio pre-vitelino	0.17 ± 0.04	-	-	-

Medidas en mm; promedio ± desviación estándar.

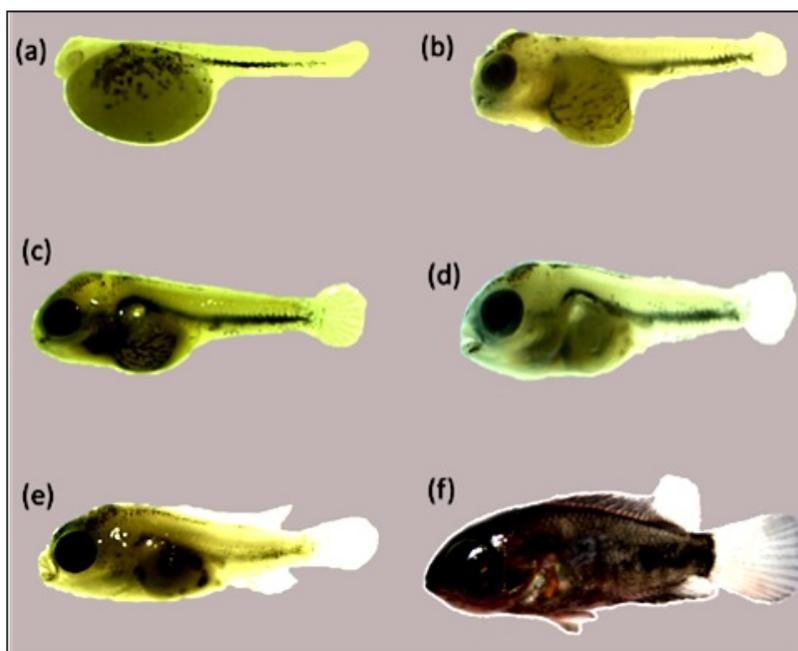


Figura 2. Larvas de la mojarra paleta *V. melanura* a) larva recién eclosionada; b y c) larva de 4 a 6 días post eclosión (dpe); d) Larva de 11 días dpe; e) Pre-Juvenil de 17 días dpe; f) Juvenil de 3.

movimientos espasmódicos.

Las larvas se adhieren con una glándula adhesiva ubicada en cabeza, permitiendo su fijación

al sustrato. Glándulas adhesivas que fueron similares a la mojarra *Amphilophus* spp (Kratochwil et al. 2015) y el cíclido ojo de oro *Nannacara anomala* (Kupren et

al. 2014). Estas características pueden ser semejante al de las especies nativas *Petenia splendida* y *Mayaheros urophthalmus*, ya que los autores mencionan que esperan 5 días para ser cosechadas, período en que se desprenden del sustrato (Álvarez-González et al. 2013). Pero difieren con la tilapia *O. niloticus*, ya que esta no presenta dichas glándulas (Fujimura y Okada 2007).

Las larvas de dos días (48 horas) después de la eclosión presentaron mayor movilidad en el fondo del estanque. Promediaron una longitud total de 5.68 ± 0.10 mm, con un ancho de 1.76 ± 0.06 mm. El saco vitelino en proceso de reabsorción mostró una longitud de 1.49 ± 0.07 mm y un ancho de 2.26 ± 0.08 mm. Se observó un notocordio con una longitud de 5.33 ± 0.14 mm. En estas larvas, comenzaron a ser más evidentes los melanóforos en la región de la cabeza, saco vitelino y dorsal del cuerpo.

Larva en flexión temprana (preflexión)

Después de haber transcurrido 4 días (96 horas) después de la eclosión las larvas entran en etapa de flexión temprana, la cual se caracteriza por el desarrollo incipiente de radios en la región caudal (aleta) y la apertura de la boca, indicador de la alimentación exógena; periodo similar al de la tenguayaca *Petenia splendida* y el cíclido maya *Mayaheros urophthalmus* (David-Ruales et al. 2018). Las dimensiones promedio del saco vitelino en absorción fue de 1.34 ± 0.09 mm de longitud y de 1.53 ± 0.09 mm de ancho. En esta fase las larvas mostraron los esbozos del tracto digestivo, así como el incremento de los vasos sanguíneos en el saco vitelino (Tabla 2; Figura 2b y 2c).

Tabla 2. Caracteres morfométricos de las larvas de *V. melanura*.

Carácter (mm)	Etapa		
	Pre-Flexión	Flexión	Post-Flexión
Longitud del cuerpo	7.14 ± 0.25	8.01 ± 1.34	8.45 ± 1.46
Ancho del cuerpo	1.77 ± 0.10	2.08 ± 0.33	2.13 ± 0.42
Longitud notocordio	5.76 ± 0.13	6.41 ± 1.06	6.68 ± 1.10
Longitud de la boca	1.09 ± 0.15	1.29 ± 0.25	1.34 ± 0.33
Diámetro del ojo	0.85 ± 0.08	1.02 ± 0.17	1.03 ± 0.20
Longitud del rostro	0.54 ± 0.09	0.64 ± 0.10	0.70 ± 0.14

Medidas en mm; promedio \pm desviación estándar.

Larva en flexión final (flexión)

La etapa de flexión final se caracterizó por la formación y diferenciación de los radios de la aleta caudal, y el saco vitelino reabsorbido en un 95%. Esta etapa, fue alcanzada a los seis días (144 horas) posterior a la eclosión (Tabla 2 y 3; Figura 2d). El periodo de reabsorción del saco vitelino fue diferente al periodo de la mojarra tenguayaca *P. splendida* que fue de 9 a 10 días. Sin embargo, fue similar al periodo de la mojarra cíclido maya *M. urophthalmus* de 6 y 10 días, pero con una etapa de desarrollo más prolongada (David-Ruales et al. 2018).

Tabla 3. Característica morfométricos de las aletas en la fase de flexión y post-flexión de *V. melanura*.

Carácter (mm)	Estadio	
	Flexión	Post-Flexión
Largo de aleta dorsal	0.89 ± 0.08	1.40 ± 0.24
Ancho de aleta dorsal	0.99 ± 0.12	0.77 ± 0.06
Largo de aleta anal	0.25 ± 0.07	0.40 ± 0.11
Ancho de aleta anal	1.52 ± 0.26	1.42 ± 0.091
Largo de aleta pélvica	0.25 ± 0.05	0.36 ± 0.09
Ancho de aleta pélvica	2.75 ± 0.66	2.97 ± 0.12
Largo de aleta caudal	0.85 ± 0.08	1.39 ± 0.09
Ancho de aleta caudal	0.95 ± 0.09	1.06 ± 0.14

Medidas en mm; promedio \pm desviación estándar.

Las larvas exhibieron un desarrollo del tracto digestivo que termina en el orificio anal. Además del desarrollo de las aletas dorsal, anal, pélvica y caudal con medidas señalada en la Tabla 2 y 3. Esta última, presentó 17 radios, y en la aleta dorsal las primeras espinas diferenciadas. En el cuerpo de estas larvas se observaron melanóforos oscuros y dispersos de forma estrellada que sirven de pigmentación; así como en la región posterior de la cabeza y en las bases de las aletas pectorales. En estas larvas la musculatura se presentó dispuesta en fascículos musculares (miómeros), y en los cuales se registraron un promedio total de 12.1 ± 0.87 miómeros pre-anales y de 15.2 ± 0.91 post-anal.

Larva en post-flexión

Esta etapa comenzó a desarrollarse a partir de los 11 días (264 horas) después de la eclosión, las mediciones correspondientes de estas larvas se encuentran contenidos en la Tabla 2 y 3. Las larvas de esta fase fueron similar en tamaño a la mo-

jarra pappaterra *S. pappaterra* (Lopes et al. 2015), al guapote *C. dovii* (Peña et al. 1988) y al chanchito *Australoheros facetus* (Carvenia, 2017); pero difirió del ciclido príncipe amarillo *Labidochromis caeruleus*, ya que en esta especie, la fase se presenta a partir de los 13 dpe (Saemi-Komsari et al. 2018b) (Tabla 4). En esta fase, las larvas de *V. melanura* presentaron una vejiga natatoria dilatada, así como alimento en el proceso de la degradación y absorción en la región intestinal.

Las larvas mostraron de manera rudimentaria la aleta dorsal y la aleta anal, con pequeños radios diferenciados. La aleta caudal es de forma redondeada, con 17 radios funcionales. Conforme avanzó la metamorfosis larval, se registró que las aletas dorsal, anal, pélvica y caudal estaban desarrolladas anatómicamente casi en su totalidad. Además, en la boca de estas larvas se observó pequeños dientes caninos en el maxilar y en la mandíbula. Se observaron a detalle la región mandibular y opercular, notándose el desarrollo de 4 arcos branquiales, característico de la familia Cichlidae. Se apreciaron los ojos íntegramente pigmentados. Las larvas en esta etapa presentaron entre 11 - 13 (12.1 ± 0.73) miómeros pre-anales y de 15 - 18 (16.6 ± 0.96) post-anal.

Prejuvenil de *Vieja melanura*

La etapa prejuvenil inicio a partir de los 17 días (408 horas) post-eclosión. Estos organismos presentaron un promedio de LT de 15.70 ± 0.78 mm. En esta fase se observaron las aleta dorsal, anal, pélvica y caudal, en proceso de desarrollo final. Se apreció la aparición de las primeras escamas en el pedúnculo caudal de la larva. También, se observaron pigmentaciones en la cabeza y en el cuerpo, con una coloración oscura que varía del color rojo, amarillo, verde y café. Los ojos en estos organismos presentaron una coloración café oscuro (Tabla 5, Figura 2e). En esta fase, presentaron diferencias con prejuveniles de *Nannacara anomala* (Saemi-Komsari et al. 2018b) y *Labidochromis caeruleus* (Kupren et al. 2014) ya que estos presentan un periodo más bre-

ve entre 10 y 13 días en alcanzar la fase. También, difieren con el periodo de prejuveniles de *O. niloticus* entre 14-15 días (Fujimura y Okada 2007). Por lo tanto, sugerimos que el periodo en crecimiento de *V. melanura* es más prolongado. Además, difieren con la especie *Australoheros facetus*, ya que esta especie la fase se alcanza a los 42 días desde la eclosión (Carvenia, 2017).

Por otro lado, los prejuveniles de *V. melanura* difieren morfométricamente durante esta fase de desarrollo con las especies *Amphilophus* spp (Kratochwil et al. 2015), *C. dovii*, y *Satanoperca pappaterra* (Lopes et al. 2015) al presentar un mayor tamaño. Sin embargo, caen dentro del rango de talla registrado para con la especie *Australoheros facetus*, especie originaria de Brasil y Argentina (Carvenia, 2017) (Tabla 4).

Juvenil de *Vieja melanura*

La etapa de juvenil se presentó a partir de los 35 días (875 horas) post-eclosión. En estos juveniles se ha definido completamente la pigmentación de los ojos en una coloración café oscuro. El cuerpo de los juveniles mostró el mismo patrón de coloraciones a la fase anterior, las cuales van de rojas, amarillas, verdes y cafés. Los juveniles presentaron cinco bandas verticales en el cuerpo con una coloración café oscuro, las cuales comienzan de la parte posterior de la cabeza hacia la región caudal. Se ha completado el número de radios y espina de la aleta anal, caudal, dorsal y dientes, cuyos números corresponde a los de un adulto característico de la especie (Tabla 5, Figura 2f).

Estos juveniles presentaron diferencia en el período en alcanzar esta fase con respecto a los juveniles de la especie *Hypsophrys nicaraguensis*, ya que esta última presentó un período de 21 días (Molina 2011). También, difieren con juvenil de tilapia *O. niloticus* 17.30 mm de LT, la cual presentó un periodo de 28-32 días (Fujimura y Okada 2007), así como con juveniles de *Amphilophus* spp, (Kratochwil et al. 2015) y de *A. rostratus*, que alcanzan una talla de 11.92 mm en 20 días (Molina 2008).

Tabla 4. Comparación de medias registrada durante el desarrollo larvario de *Vieja melanura* con otras investigaciones de especies de la familia cíclidos.

Estadio/ longitud Total	Presente estudio <i>Vieja melanura</i>	<i>Satanoperca pappaterra</i> Lopes et al. 2015	<i>Labidochromis caeruleus</i> Saemi-Komsari et al. 2018b	<i>Australoheros facetus</i> Carvenia, 2017
Preflexión	6.00 - 6.50	4.30 - 5.75	6.5	6.30 - 7.4
Flexión	6.61 - 7.82	-	9.8	7.4 - 8.5
Post-flexión	6.90 - 11.00	6.34 - 10.25	10.70 - 11.32	8.5 - 11
Prejuvenil	14.50 - 18.00	12.76	12.10 - 13.50	11 - 50
Juvenil	20.40 - 28.90	10.29-24.57	85	-

Medidas en mm; promedio \pm desviación estándar.

Tabla 5. Caracteres morfométricos de Prejuvenil y juvenil de *Vieja melanura*.

Carácter (mm)	Estadio	
	Pre-Juvenil	Juvenil
Longitud del cuerpo	15.70 \pm 0.78	23.65 \pm 2.47
Ancho del cuerpo	3.94 \pm 0.48	7.07 \pm 0.84
Longitud de la boca	2.64 \pm 0.24	2.41 \pm 0.21
Diámetro del ojo	1.96 \pm 0.14	2.71 \pm 0.20
Longitud del rostro	1.11 \pm 0.13	2.08 \pm 0.25

Medidas en mm; promedio, \pm desviación estándar.

Durante las fases de desarrollo embrionario-juvenil la temperatura promedio fue de 29.72°C, y el amonio de 0.25 mg L⁻¹. Con respecto a la temperatura durante el desarrollo embrionario y larval de *V. melanura* fue similar a los registrados en las especies de cíclidos nativos, principalmente *P. splendida* y *M. urophthalmus* (28-29°C) (David-Ruales et al. 2018); a la especie *Etioplos suratensis* de la In-

dia (Felix et al. 2017), a la especie *Labidochromis caeruleus* (28°C) (Saemi-Komsari et al. 2018b) y a *A. facetus* (Carvenia, 2017). Con respecto al OD de 5.58 mg L⁻¹ este fue similar al registrado en las especies ante *L. caeruleus* y *Nimbochromis venustus* de 5.9 y 6.49 mg L⁻¹ (Saemi-Komsari et al. 2018a, Saemi-Komsari et al. 2018b). Si embargo, difiere en cuanto al pH de 8.20, al registrado en la especie *L. caeruleus* (pH 7.0) (Saemi-Komsari et al. 2018b)

Los procesos ontogénicos durante el desarrollo temprano en *V. melanura* muestra una divergencia fenotípica y adaptativa de la especie. Nuestro estudio revela un periodo prolongado en las etapas de desarrollo inicial, tales como el proceso de la organogénesis, transformaciones encaminadas a la adquisición de las características biológicas y ecológicas de esta especie.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-González CA, Ramírez-Martínez C, Martínez-García R, Jesús-Ramírez, Martínez-Couturier G (2013) Cultivo de mojarra nativas: Tenguayaca (*Petenia splendida*) y Castarrica (*Cichlasoma urophthalmus*). UANL-UJAT-Formix CONACYT-Gobierno del Estado de Tabasco. México. 85p
- Carvenia D (2017) Descripción del desarrollo larvario post-eclosión de *Australoheros facetus* Jenyns 1842 (Osteichthyes, Cichlidae) en laboratorio. Boletín de la Sociedad Zoológica 26: 27-29.
- Castillo-Domínguez A, Melgar-Valdés CE, Barba-Macías E, Rodiles-Hernández R, Navarrete A de J, Perera-García MA, Cuenca-Soria CA, Hernández-Gómez RE (2015) Composición y diversidad de peces del río San Pedro, Balancán, Tabasco, México. Hidrobiológica 25: 285-292.
- Chávez LMO, Mattheeuws AE, Pérez MHV (1989) Biología de los peces del río San Pedro en vista de determinar su potencial para la piscicultura. 1ra. Edición INIREB, Xalapa, Veracruz, México. 222p
- David-Ruales CA, Machado-Fracalossi D, Vásquez-Torres W (2018) Desarrollo temprano en larvas de peces, clave para el inicio de la alimentación exógena. Revista Lasallista de Investigación 15: 180-194.
- Felix S. Selvaraj S. Cheryl A. Samuel MTL. Gopalakannan A (2017) First report on natural spawning of native Asian cichlid fish, pearl spot (*Etioplos suratensis*) maintained in FRP tanks in Thiruvallur district, Tamil Nadu, India. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 5: 23-26.

- Fujimura K, Okada N (2007) Development of the embryo, larva and early juvenile of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae). Developmental staging system. Development, Growth Differentiation 49: 301-324.
- Kratochwil CF, Sefton MM, Meyer A (2015) Desarrollo embrionario y larval en la bandada de especies de peces cíclidos de Midas (*Amphilophus* spp.): Un nuevo modelo evo-devo para la investigación de novedades adaptativas y diferencias de especies. BMC C Developmental Biology 15: 1-12.
- Kupren, Krzysztof, Prusińska, Maja, Żarski D, Krejszef S, Kucharczyk D (2014) Early development and allometric growth in *Nannacara anomala* Regan, 1905 (Perciformes: Cichlidae) under laboratory conditions. Neotropical Ichthyology 12: 659-665.
- Lopes TM, García de OF, Bialecki A, Agostinho AA (2015) Desarrollo temprano en los peces cíclidos de incubación bucal *Satanoperca pappaterra* (Perciformes: Cichlidae). Revista de Biología Tropical 63: 139-153.
- Mendoza-Carranza M, Arévalo-Frías W, Espinoza-Tenorio A, Hernández-Lazo CC, Álvarez-Merino AM, Rodiles-Hernández R (2018) La importancia y diversidad de los recursos pesqueros del río Usumacinta, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 89: S131-S146.
- Molina AA (2008) Desarrollo larval de *Amphilophus rostratus* (Gill 1877) (Pisces: Cichlidae) cultivados en laboratorio. BRENESIA 70: 47-52
- Molina AA (2011) Larval development of *Hypsophrys nicaraguensis* (Pisces: Cichlidae) under laboratory conditions. Revista de Biología Tropical 59: 1679-1684.
- Ortiz-Ramírez FA, Mejía-Ladina, LM, Acero PA (2005) Descripción de huevos y estadios larvales tempranos del pez rana *Antennarius striatus* (Shaw, 1794) en estado de cautiverio, con notas sobre su mecanismo de reproducción. Revista de Biología Marina y Oceanografía 40: 23-31.
- Peña CJ, Murillo SR y Mora JM (1988) Desarrollo embrionario, larval y del alevín de *Cichlasoma dovii* (Günther, 1864) (Pisces: Cichlidae) Revista Biología Tropical. 36: 417-422.
- Puigcerver M (2007) Evolución del patrón de coloración melánica en los primeros estadios de desarrollo de la mojarra, *Archocentrus myrnae* Loisele, 1997 (Perciformes: Cichlidae). Orsis 22: 35-44.
- Saemi-Komsari M, Salehi M, Mansouri-Chorehi M, Eagderi S, Mousavi-Sabet H (2018a) Developmental morphology and growth patterns of laboratory-reared giraffe cichlid, *Nimbochromis venustus* Boulenger, 1908. International Journal of Aquatic Biology 6: 170-178.
- Saemi-Komsari M, Mousavi-Sabet H, Kratochwil CF, Sattari M, Eagderi S, Meyer A (2018b) Early developmental and allometric patterns in the electric yellow cichlid *Labidochromis caeruleus*. Journal of Fish biology 92: 1888-1901.
- Soria-Barreto M, Rodiles-Hernández R, González-Díaz AA (2011) Morfometría de las especies de Vieja (Cichlidae) en ríos de la cuenca del Usumacinta, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 569-579.
- Soria-Barreto M, González-Díaz AA, Castillo-Domínguez A, Álvarez-Pliego N, Rodiles-Hernández R (2018) Diversidad íctica en la cuenca del Usumacinta, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 89: S100-S117.
- Woltering JM, Holzem M, Schneider RF, Nanos V, Meyer A (2018) The skeletal ontogeny of *Astatotilapia burtoni* - a direct-developing model system for the evolution and development of the teleost body plan. BMC Developmental Biology 18: 8.