

Desarrollo larval de *Amphilophus citrinellus* (Pisces: Cichlidae) cultivado en laboratorio

Alex Molina Arias

Instituto Costarricense de Electricidad. Estación Piscícola de la Unidad de Cuenca del Río Peñas Blancas. 1) molalx@yahoo.com, 2) almoli@ice.go.cr

(Recibido: 28 de enero de 2011)

ABSTRACT. The most relevant larval development characteristics of *Amphilophus citrinellus* (Günther 1864) are described here. The eggs hatch between 70 and 74 h, with 2.16 ± 0.07 mm in length and 1.64 ± 0.07 mm wide. Larvae recently hatched, have a total length of 4.52 ± 0.11 mm. At 24 h the rudiments of eyes can be observed; at 48 h, the pectoral fins emerge; at 72 h the mouth is observed and the opercula do not cover the gills completely; at 96 h the first rays of caudal fin become evident; at 120 h, some larvae start to swim, the opercula cover completely the gills and some larvae start to feed and the yolk sac is reabsorbed almost completely; at 168 h the first rays of pectoral fins become evident; at 192 h, the pelvic fins start to emerge and the rays of anal and dorsal fin start to form; at 312 h, the anal and dorsal fin separates completely of the caudal fin; at 408 h the first rays of pelvic fins started to form; at 480 h, the anal fin and the dorsal fin have the same number of spines and rays as in adults; after 744 h larvae start to transform to fingerlings.

RESUMEN. Se describen las características más relevantes del desarrollo larval de *Amphilophus citrinellus* (Günther 1864). Los huevos eclosionan entre las 70 y 74 h, son ovalados con una longitud de $2,16 \pm 0,07$ mm y $1,64 \pm 0,07$ mm de ancho. Las larvas recién eclosionadas miden $4,52 \pm 0,11$ mm de longitud total. A las 24 h post eclosión, los ojos se ven ligeramente desarrollados; a las 48 h, las branquias se observan claramente y el opérculo aún no las cubre completamente; a las 72 h, se observa la boca y el opérculo aún no cubre completamente las branquias; a las 96 h, se comienzan a formar los radios de la aleta caudal; a las 120 h, algunas larvas comienzan a nadar y alimentarse, el opérculo cubre completamente las branquias y el saco vitelino es casi completamente reabsorbido; a las 168 h los primeros radios de las aletas pectorales se comienzan a formar; a las 192 h las aletas pélvicas comienzan a emerger y los radios de la aleta anal y dorsal comienzan a formarse; a las 312 h las aletas anal y dorsal se separan completamente de la caudal; a las 408 h se observan los primeros radios de las aletas pélvicas; a las 480 h las aletas anal y dorsal alcanzan el mismo número de radios y espinas de un adulto; a las 744 h las larvas inician la etapa de alevín.

KEY WORDS. Fish larvae, larvae development, *Amphilophus citrinellus*, Midas Cichlid, Cichlidae.

Amphilophus citrinellus (Günther 1864), se conoce comúnmente como midas cichlid, es una especie de mojarra muy popular y comercializada en acuariofilia, en sus variedades más vistosas en coloración. Su distribución está restringida a la vertiente Atlántica desde los Grandes Lagos de Nicaragua, otros lagos de cráter y el río San Juan hasta el río Matina, Costa Rica (Bussing 2002).

Los especímenes silvestres en su mayoría carecen de rasgos sobresalientes que puedan distinguir fácilmente esta especie de otras mojarras. En general son pardo grisáceos, más oscuros en el dorso. El cuerpo lleva un patrón de seis barras oscuras generalmente difusas. Hay dos manchas negras, una lateral y otra más pequeña en la cola,

sin embargo existen ejemplares mutantes de una coloración llamativa que pueden ser de color rojo intenso o blanco o bien de tonos intermedios, amarillo o anaranjado. Es una especie muy común en varios lagos de Nicaragua y muy escaso en tributarios de estos lagos (Barlow 1976, Bussing 2002, McKaye *et al.* 2002).

En Costa Rica, esta especie habita aguas tranquilas de las lagunas de Barra del Colorado y Tortuguero y en remansos del río Matina entre 0 y 12 m de altura donde es considerada como muy poco común para el país (Bussing 2002), sin embargo durante los muestreos de captura de peces para el desarrollo del presente estudio se recolectaron especímenes en el lago Arenal a 546 m

de altura donde es muy abundante actualmente y en la Vega de San Carlos a 96 m de altura sobre el nivel del mar.

Esta especie ha sido objeto de considerable cantidad de investigaciones ecológicas, evolutivas, etológicas y de especialización alimentaria (Barlow 1976, McKaye 1977, Barlow *et al.* 1986, Barlow 1992, McKaye *et al.* 2002). Schutz & Barlow (1997) informan que las crías de *A. citrinellus* se alimentan de manera fluctuante del mucus epidérmico de los padres durante el período de cuidado parental y crecen más rápido que las que no lo se alimentan de dicho mucus.

En cuanto al desarrollo larval de esta especie, no se tienen referencias, por este motivo el presente estudio describe el desarrollo larval de *A. citrinellus*, como una contribución más a la información sobre la biología de esta especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se observaron huevos y larvas de *A. citrinellus* provenientes de tres desoves de reproductores recolectados en el Lago Arenal y en La Vega de San Carlos, Alajuela, Costa Rica y cultivados bajo condiciones de laboratorio con flujo continuo de agua y una temperatura de $26,5 \pm 0,5$ °C, en la Estación Piscícola Peñas Blancas del Instituto Costarricense de Electricidad. Las larvas obtenidas de la reproducción natural, fueron extraídas inmediatamente después de la eclosión y mantenidas en acuarios de 25 L a $27 \pm 0,5$ °C, con fotoperíodo de 12:12 h y un pH de $7,5 \pm 0,2$. Las larvas fueron alimentadas *ad libitum*, alternando artemia (*Artemia salina*) y polvo de alimento para tilapia (30 % proteína) cuatro veces al día.

La metodología de fijación, de descripción del desarrollo larval y las mediciones morfométricas se realizaron bajo estereoscopio con un reglilla micrométrica con una precisión de 0,01 mm de acuerdo con Molina (2008).

Las muestras preservadas se encuentran depositadas en la Estación Piscícola Peñas Blancas del Instituto Costarricense de Electricidad, San Ramón, Alajuela, Costa Rica, con el número de catálogo EP-PBL-08-02.

RESULTADOS

Se observó que *A. citrinellus* presenta el comportamiento típico de cíclidos adhiriendo los huevos a algún objeto y proporcionándoles

cuidado biparental, tanto para huevos como para larvas. Post desove, los huevos tienen una longitud de $2,16 \pm 0,07$ mm y un ancho de $1,64 \pm 0,07$ mm.

Fase de Protolarva. Esta fase se inicia con la eclosión del huevo la cual ocurre entre las 70 h y 74 h post desove. El embrión recién eclosionado mide en promedio $4,52 \pm 0,11$ mm en longitud total (Lt), el saco vitelino es ovalado con un tamaño de $0,71 \pm 0,04$ mm (Cuadro 1). Se observan solamente movimientos de la zona caudal, mientras que la cabeza se mantiene levemente adherida al sustrato. La cabeza y los ojos se observan claramente, no observándose aún el conducto anal ni la boca (Fig. 1a). A las 24 h post eclosión, los ojos están muy poco desarrollados pero con mayor pigmentación y se observa el intestino en forma tenue (Lt $5,49 \pm 0,17$ mm) (Fig. 1b). A partir de las 48 h, emergen las aletas pectorales en forma de un par de pequeñas protuberancias (Lt $6,04 \pm 0,08$ mm) (Fig. 1c). Al tercer día (72 h), la boca se encuentra bien formada y el opérculo aún no cubre por completo las branquias (Lt $6,45 \pm 0,08$ mm) (Fig. 1d). A las 96 h, empiezan a formarse algunos radios en la parte ventral de la aleta caudal y aún permanecen adheridos al sustrato (Lt $6,43 \pm 0,07$ mm) (Fig. 1e). A las 120 h, el opérculo cubre las branquias, las glándulas de adherencia cefálicas se reducen considerablemente y la mayoría de las larvas comienzan a nadar libremente, algunas larvas comienzan a alimentarse, el saco vitelino se reduce casi completamente, (Lt $6,47 \pm 0,10$ mm) (Fig. 1f). A las 144 h, se alimentan activamente, aún no se observan radios en las aletas pectorales (Lt $6,74 \pm 0,16$ mm) (Fig. 1g). A las 168 h, se comienzan a formar los primeros radios de las aletas pectorales (Lt $7,04 \pm 0,15$ mm) (Fig. 1h). A las 192 h, en algunos especímenes emergen las protuberancias que darán origen a las aletas pélvicas (Lt $7,36 \pm 0,19$ mm) (Fig. 1i).

Fase de Mesolarva. Esta etapa se inicia al las 192 h con la formación de los primeros radios de la aleta anal y dorsal, a las 240 h estas aletas se comienzan a separar de la caudal (Lt $7,76 \pm 0,17$ mm) (Fig. 1j) y a las 312 h se completa la separación de las aletas anal y dorsal de la aleta caudal (Lt $7,94 \pm 0,36$ mm) (Fig. 1k). A las 408 h, se observan los primeros radios de las aletas pélvicas y el número de radios y espinas de las aletas impares se asemeja al de adultos pero aún no es posible diferenciar entre radios y

espinas debido a que no se han segmentado los radios (Lt $8,94 \pm 0,28$ mm) (Fig. 1L). A las 480 h en los individuos más desarrollados se observan los radios segmentados y que la aleta anal posee 7 espinas y 8 radios, la aleta dorsal 17 espinas y 10 radios al igual que en adultos (Lt $9,64 \pm 0,36$ mm) (Fig. 1m).

Fase de Metalarva. Esta etapa comienza cuando se observan las aletas pélvicas y se ha completado el número común de espinas y radios para la especie en las aletas impares, en este caso entre las 480 h y 504 h, sin embargo, para esta especie las aletas pélvicas ya se han formado prematuramente durante la fase anterior. A las 744 h, se da la aparición por primera vez de las escamas (Lt $10,90 \pm 0,51$ mm) (Fig. 1n) dando origen a la Fase de Alevinaje.

DISCUSIÓN

En el presente estudio, se observó que el período en que las larvas se alimentan únicamente de vitelo consta de cinco días, iniciándose la alimentación a partir del quinto día, con algunas larvas y completándose al sexto día. Se observó un desarrollo larval de *A. citrinellus* más lento que en especies tales como *C. nigrofasciatum*, *Cichlasoma dovii*, *C. managuense*, *C. sp.*, *Herotilapia multispinosa* y *A. rostratus*, a pesar de que *A. citrinellus* se cultivó a una temperatura 2 °C mayor que la utilizada para las especies mencionadas, (a excepción de *A. rostratus* el cual se mantuvo bajo las mismas condiciones de cultivo), lo cual se evidencia a su vez en el tiempo que les toma en alcanzar la fase de Alevín, el cual es de 31 días para *A. citrinellus*, mientras que para todas las especies anteriormente mencionadas, esta fase se alcanza antes de los 24 días de edad (Martínez & Murillo 1987, Cabrera *et al.* 1988, Rodríguez *et al.* 1989, Murillo 1990, Murillo & Cabrera 1993, Molina 2008). Se determinó que la secuencia de la aparición de las aletas es la siguiente: Caudal - Pectoral - Anal y Dorsal - Pélvicas.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Juan Rodríguez por su valiosa colaboración en el mantenimiento y cuidado de los especímenes en estudio y al Instituto Costarricense de Electricidad de Costa

Rica y su Unidad de Cuenca del río Peñas Blancas por el apoyo brindado a las investigaciones que se desarrollan en la Estación Piscícola.

LITERATURA CITADA

- Balon, E. K. 1984. Reflections on some decisive events in the early life of fishes. *Trans. Am. Fisheries Soc.* 13:178-185.
- Barlow, G. W. & J.M. Munsey. 1976. The red devil-midas-arrow cichlid species complex in Nicaragua. *In: Thorson, T. B. (ed.)*. Investigations of the ichthyofauna of Nicaragua lakes. Univ. Nebraska, Lincoln. P. 325.
- Barlow, G. W. W. Rogers & N. Fraley. 1986. Do Midas cichlid win though prowess or daring? It depends. *Beha. Ecol. Sociobiology.* 19:1-8.
- Barlow, G. W. 1992. Is mating different in monogamous species? The midas cichlid fish as a case study. *Am. Zool.* 32:91-99.
- Bussing, W. 2002. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Ed. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 468 p.
- Cabrera, J., R. Murillo & M. Mora. 1988. Desarrollo embrionario, larval y del alevín de *Cichlasoma dovii* (Günther, 1864) (Pisces: Cichlidae). *Rev. Biol. Trop.* 36(2B): 417-422.
- McKaye, K. R. 1977. Competition for breeding sites between the cichlids fishes of lake Jiloá, Nicaragua. *Ecology* 58(2): 291-302.
- McKaye, K. R., J.R. Stauffer, E.P. van den Berghe, R.Vivas, L.J. López Perez, J.K. McCrary, R.Waid, A.Koninnings, W.Lee & T.D.Kocher. 2002. Behavioral, Morphological and Genetic Evidence of Divergente of the Midas Cichlid species Complex in Two Nicaraguan Crater Lakes. *Cuaderno de Investigación de la U.C.A.* 12:19-47.
- Martínez, G. & R. Murillo. 1987. Desarrollo larval de *Cichlasoma nigrofasciatum* (Günther), 1868 (Pisces: Cichlidae) en cultivos en laboratorio. *Rev. Biol. Trop.* 35(1): 113-119.
- Molina, A. 2008. Desarrollo Larval de *Amphilophus rostratus* (Gill 1877) (Pises: Cichlidae) cultivados en laboratorio. *Brenesia* 70:47-52.
- Murillo, R. 1990. Desarrollo larval de *Cichlasoma sp.* (Pisces: Cichlidae) cultivados en laboratorio. *Rev. Brenesia* 33:1-13.
- Murillo, R. & J. Cabrera. 1993. Desarrollo embrionario, larval y del alevín de *Herotilapia multispinosa* (Gunter 1868) (Pisces: Cichlidae).

Actas del Simposio "Investigación Acuícola (Acuicultura y Pesca) en Centroamérica", Heredia, Costa Rica. p. 11-17.

Rodríguez, J., O. Alpírez & R. Murillo. 1989. Desarrollo larval de *Cichlasoma managuense* (Pisces:Cichlidae) en condiciones de laboratorio. Brenesia 31:11-20.

Schutz, M. & G.W. Barlow. 1997. Young of the Midas cichlid get biologically active nonnutrients by eating mucus from the surface of their parents. Fish Physiology and Biochemistry 16(1):11-18.

Cuadro 1. Valores promedio y desviación estándar (mm) de las medidas biométricas de las larvas de *Amphilophus citrinellus*.

Horas	Días	Longitud total	Longitud preanal	Longitud cabeza	Altura cabeza	Altura cuerpo	Longitud saco vitelino	Altura saco vitelino	Tamaño del saco vitelino
2	0	4,52 ± 0,11	2,64 ± 0,05	0,31 ± 0,05	0,66 ± 0,03	0,47 ± 0,11	1,90 ± 0,09	1,34 ± 0,04	0,71 ± 0,05
24	1	5,49 ± 0,17	3,14 ± 0,03	0,66 ± 0,03	0,82 ± 0,05	0,55 ± 0,05	2,10 ± 0,05	1,33 ± 0,03	0,63 ± 0,03
48	2	6,04 ± 0,08	3,27 ± 0,03	0,92 ± 0,07	1,08 ± 0,21	0,64 ± 0,03	2,02 ± 0,05	1,33 ± 0,03	0,66 ± 0,02
72	3	6,45 ± 0,08	3,34 ± 0,03	1,34 ± 0,04	1,58 ± 0,03	0,74 ± 0,00	1,63 ± 0,03	1,18 ± 0,05	0,72 ± 0,03
96	4	6,43 ± 0,07	3,30 ± 0,03	1,49 ± 0,11	1,63 ± 0,08	0,90 ± 0,03	1,31 ± 0,05	1,18 ± 0,05	0,90 ± 0,07
120	5	6,47 ± 0,10	3,34 ± 0,05	1,68 ± 0,00	1,62 ± 0,05	0,95 ± 0,07	1,18 ± 0,09	1,11 ± 0,07	0,95 ± 0,05
144	6	6,74 ± 0,16	3,50 ± 0,17	1,70 ± 0,25	1,38 ± 0,31	0,99 ± 0,02	1,26 ± 0,10	1,10 ± 0,09	0,88 ± 0,12
168	7	7,04 ± 0,15	3,64 ± 0,08	2,00 ± 0,06	1,66 ± 0,05	1,02 ± 0,02			
192	8	7,36 ± 0,19	3,86 ± 0,15	2,08 ± 0,04	1,92 ± 0,07	1,02 ± 0,02			
216	9	7,28 ± 0,12	3,82 ± 0,10	2,06 ± 0,05	1,74 ± 0,05	1,01 ± 0,02			
240	10	7,76 ± 0,17	4,12 ± 0,10	2,26 ± 0,08	2,00 ± 0,11	1,02 ± 0,04			
264	11	7,82 ± 0,13	4,12 ± 0,07	2,30 ± 0,06	1,90 ± 0,06	1,04 ± 0,05			
288	12	7,70 ± 0,18	4,00 ± 0,11	2,28 ± 0,07	1,90 ± 0,06	1,02 ± 0,04			
312	13	7,94 ± 0,36	4,18 ± 0,16	2,38 ± 0,10	1,98 ± 0,10	1,08 ± 0,10			
336	14	8,46 ± 0,22	4,42 ± 0,07	2,48 ± 0,07	2,14 ± 0,05	1,16 ± 0,08			
360	15	8,58 ± 0,37	4,50 ± 0,23	2,60 ± 0,11	2,20 ± 0,14	1,36 ± 0,12			
384	16	8,52 ± 0,21	4,32 ± 0,12	2,60 ± 0,11	2,18 ± 0,07	1,34 ± 0,05			
408	17	8,94 ± 0,28	4,76 ± 0,10	2,68 ± 0,12	2,32 ± 0,10	1,44 ± 0,10			
432	18	8,88 ± 0,50	4,72 ± 0,30	2,72 ± 0,20	2,22 ± 0,15	1,56 ± 0,15			
456	19	9,32 ± 0,25	4,94 ± 0,10	2,88 ± 0,07	2,36 ± 0,10	1,60 ± 0,14			
480	20	9,64 ± 0,36	4,96 ± 0,22	2,94 ± 0,14	2,36 ± 0,10	1,66 ± 0,10			
504	21	9,70 ± 0,36	5,06 ± 0,24	3,02 ± 0,16	2,48 ± 0,13	1,70 ± 0,11			
528	22	9,04 ± 0,40	4,62 ± 0,17	2,72 ± 0,12	2,20 ± 0,13	1,54 ± 0,10			
744	31	10,90 ± 0,51	5,62 ± 0,30	3,32 ± 0,23	2,94 ± 0,24	2,30 ± 0,23			

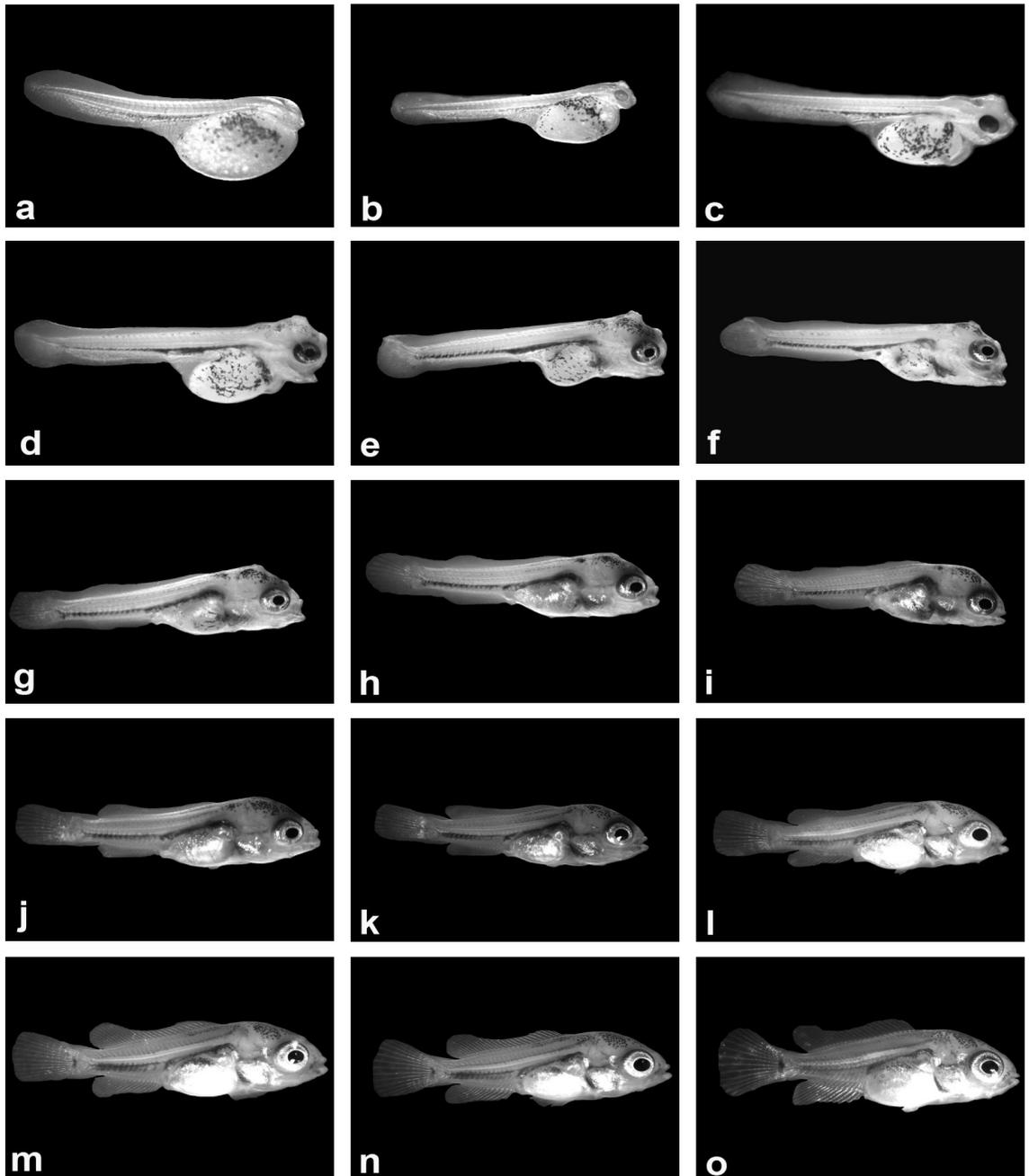


Figura 1. Desarrollo larval de *A. citrinellus*: a) 0 h, b) 24 h, c) 48 h, d) 72 h, e) 96 h, f) 120 h, g) 144h, h) 168 h, i) 192 h, j) 240 h, k) 312 h, L) 408 h, LL) 432 h, m) 480 h, n) 744 h.