

Desarrollo larval de *Cichlasoma nigrofasciatum* (Günther), 1868 (Pisces: Cichlidae) en cultivos en laboratorio

Gustavo A. Martínez S.

Fundación Neotrópica. Apdo. 236-1002, San José, Costa Rica.

Róger E. Murillo S.

Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

(Recibido el 15 de octubre de 1986)

Abstract: This article describes and illustrates the characteristics in the development of the egg, larvae and juveniles of *Cichlasoma nigrofasciatum* (Günther), 1868, based on specimens obtained from adults captured in April, 1984 in Embalse de Arenal, Guanacaste, Costa Rica. They were maintained in aquaria, at $23.9 \pm 0.5^\circ\text{C}$; pH: 7.0 ± 0.4 ; 12:12 hours of photoperiod, with constant aeration and bottom filters. The yolk sac disappears 7 days after eclosion (TL 6.35 ± 0.27 mm). The common number of spines and rays of the anal and dorsal fins for this species appears 24 days after larval eclosion (TL 7.4 ± 1.21 mm). The sequence of fins development is: pectorals, caudal, pelvics, anal and dorsal.

Cichlasoma nigrofasciatum (Günther), 1868, es nativo de América Central y se distribuye en la vertiente pacífica desde Guatemala a Panamá, y en la atlántica desde Honduras hasta Costa Rica (Miller 1966; Sterba 1973; Villa 1982). Es comúnmente conocido como "mojarra", aunque también se le llama "cebra" y "convicto" (convict cichlid) a causa de la presencia de 8 a 9 franjas negras laterales; este es el patrón de coloración más común de la especie en su ambiente natural ya que, cultivada en acuarios, se han producido ejemplares albinos (Piron 1978; Villa 1982).

Los patrones de coloración, el tamaño pequeño de los adultos (8-10 cm), la rápida maduración sexual de la especie en cautiverio (3-4 meses), el marcado instinto de protección de huevos y alevines que muestran los reproductores, y su relativamente sencillo proceso de cultivo en acuarios, hacen que *C. nigrofasciatum* presente excelentes características como especie ornamental (Piron 1978; Villa 1982) o para ser utilizada en bioensayos (Piron 1978).

La taxonomía y la distribución geográfica de la especie han sido descritas por Hildebrand (1938), Miller (1966), Sterba (1973) y Villa (1982). Axelrod (1967), Piron (1978) y

Townshend & Wootton (1984) informaron sobre los requisitos para su reproducción y cultivo en cautiverio, mientras que FitzGerald & Keenleyside (1978) y Bernstein (1980) estudiaron el comportamiento y Thompson (1979) sus aspectos citotaxonómicos.

Este trabajo describe e ilustra las características de huevos, larvas y juveniles de *Cichlasoma nigrofasciatum* en cultivos desarrollados en laboratorio.

MATERIAL Y METODOS

Se trabajó con huevos, larvas y juveniles obtenidos de 3 hembras y 3 machos de *C. nigrofasciatum* recolectados en abril de 1984 en el Embalse de Arenal, Guanacaste, Costa Rica ($10^\circ 28' \text{N}$ - $84^\circ 46' \text{O}$). Cada pareja de reproductores y su descendencia fue mantenida en acuarios de $70 \times 30 \times 40$ cm con filtros de fondo (piedras y arena mezcladas), aireación constante y un fotoperíodo de 12:12 horas. La temperatura del agua fue de $23.9 \pm 0.5^\circ\text{C}$ y el pH de 7.0 ± 0.4 durante todo el experimento, en los tres acuarios. A las larvas y juveniles se les alimentó con algas (*Navicula* sp., *Nitzschia* sp. y *Chroococcus* sp.), protozoos (*Paramecium* sp.)

y cladóceros (*Daphnia* sp.) y a los adultos con alimento comercial para tilapia (*Sarotherodon*).

A partir del momento del desove se extrajeron de 5 a 8 huevos a intervalos de 24 horas y una vez producida la eclosión entre 5 y 8 larvas a intervalos de 72 horas por un período de 35 días. Las muestras extraídas fueron preservadas en solución AFA de acuerdo con Gaviño de la Torre *et al.*, (1974). A los huevos se les midió el ancho y longitud máxima (mm), y a las larvas (mm) la **longitud total**: medida desde el extremo anterior del hocico al extremo posterior del cuerpo; la **longitud estándar**: del extremo anterior del hocico al final del notocordio o urostilo, o al inicio de la aleta caudal si existía; la **longitud al ano**: del extremo anterior del hocico al margen posterior del orificio anal; la **longitud cefálica**: del extremo anterior del hocico al margen posterior del opérculo cuando estaba formado, o al margen anterior de la vesícula cerebral cuando no lo estaba; la **altura máxima del cuerpo**: medida a nivel del inicio de la aleta dorsal; la **altura al ano**: altura del cuerpo medida a nivel del ano, y el **diámetro máximo del ojo**: máxima distancia horizontal entre el margen pigmentado anterior y el posterior del ojo. Las observaciones, las medidas y los dibujos de huevos, larvas y juveniles se realizaron con un microscopio binocular Leitz Wetzlar Laborlux 12, con un micrómetro ocular y una cámara lúcida Olympus 1.25x. Las muestras preservadas están depositadas en el Museo de Zoología, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

RESULTADOS

Descripción de huevos y embriones: Los huevos de *Cichlasoma nigrofasciatum* tienen forma ovoide y las hembras los adhirieron, formando hileras, a trozos de tubos plásticos (PVC) puestos en cada acuario. La cápsula o corión del huevo es lisa y transparente y se observan pequeños glóbulos de lípidos con diámetros entre 0,06 y 0,20 mm en distintos puntos de su interior. Los parámetros morfométricos de los huevos durante el desarrollo embriológico se observan en el Cuadro 1. Los huevos no fecundados se reconocen porque se tornan blancos y opacos 12 horas después del desove y son desprendidos por los progenitores.

Veinticuatro horas después del desove (Fig. 1a) los huevos tienen un espacio perivitelino continuo y angosto y se observa en ellos la for-

CUADRO 1

Valores promedios ± DS (mm) para el ancho y la longitud máximos de los huevos de C. nigrofasciatum durante el desarrollo embriológico

Horas	No.	Promedio ancho máximo	Promedio longitud máxima
24	6	1,33 ± 0,16	1,95 ± 0,06
48	5	1,20 ± 0,07	1,78 ± 0,04
72	5	1,20 ± 0,19	2,00 ± 0,19
96	6	1,45 ± 0,06	1,90 ± 0,12

mación de un disco germinal en su polo superior (zona opuesta al polo adherido al sustrato), y glóbulos de lípidos en todo su interior. Cuarenta y ocho horas post-desove, el espacio perivitelino se mantiene pero los glóbulos de lípidos se concentran cerca del polo inferior del huevo; se observan melanóforos grandes y estrellados en la zona ecuatorial de los huevos y ya se distinguen en los embriones las vesículas oculares (Fig. 1b).

A las 72 horas, los embriones presentan las vesículas oculares agrandadas, 2 vesículas cerebrales y un cordón neural dorsal. El saco vitelino presenta una concentración de melanóforos grandes y estrellados en su zona inferior y el lóbulo caudal ya es visible (Fig. 1c). Noventa y seis horas después del desove las vesículas oculares y cerebrales de los embriones continúan agrandándose, los ojos aún no tienen pigmento, el cordón neural está totalmente definido e igual ocurre con los miómeros, los cuales se observan sobre todo en la región posterior del cuerpo. Los melanóforos están presentes en toda la superficie del saco vitelino; los embriones miden 3,99±0,00 mm de longitud total promedio y 3,89±0,04 mm de longitud patrón promedio; la boca no está conformada (Figs. 1d y 1e).

Descripción de larvas y juveniles: Dos días después de la eclosión las larvas tienen una longitud total promedio de 4,85±0,15 mm (Cuadro 2). Se observa en ellas dos pequeños lóbulos pectorales, el conducto anal y los miómeros; el saco vitelino no presenta aún reducción de su volumen y los melanóforos de forma estrellada están en toda su superficie; la boca no está desarrollada y las larvas se trasladan por constantes movimientos ondulatorios (Fig. 2a). A los 4 días de nacidas, tienen una longitud total pro-

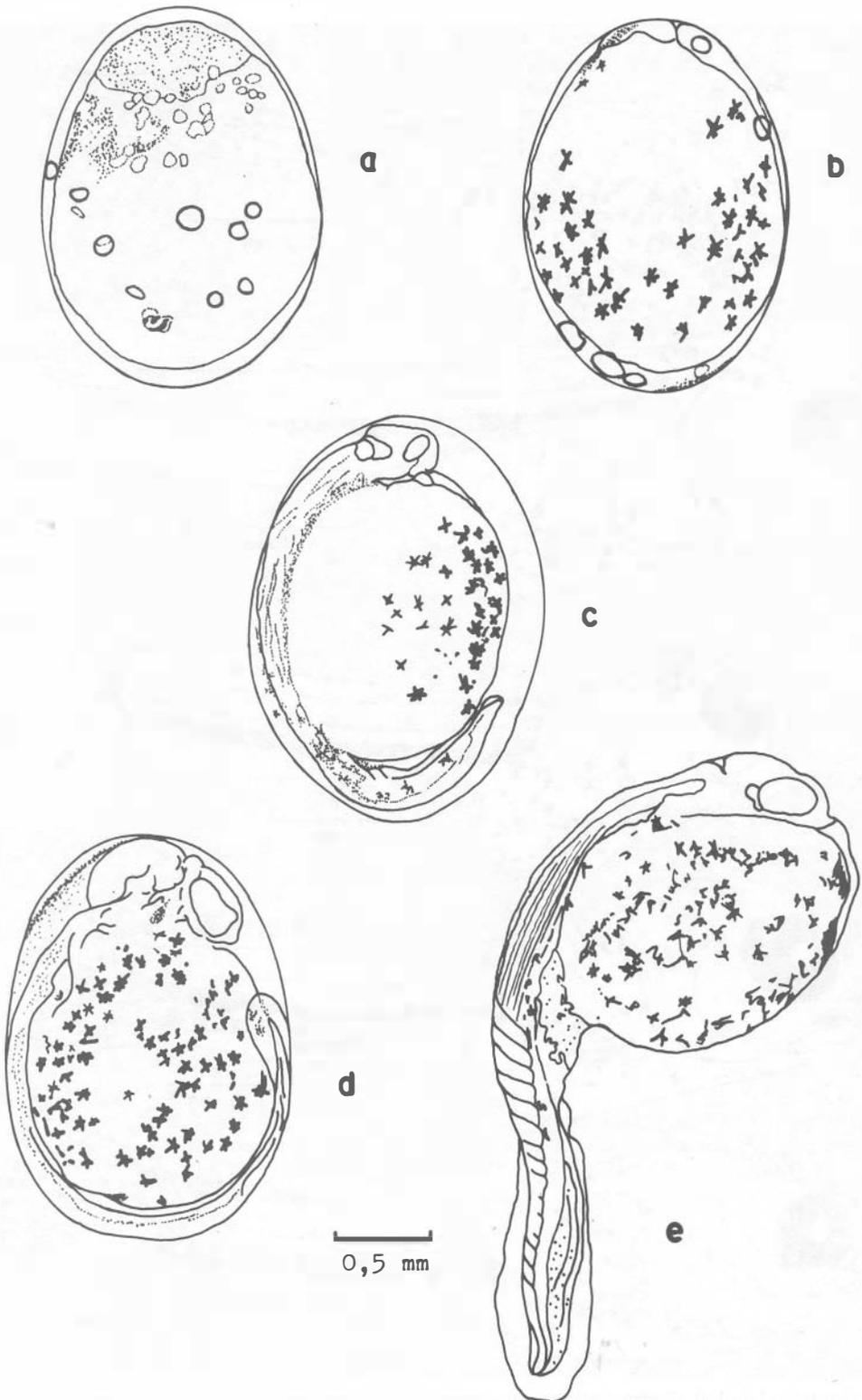


Fig. 1. Desarrollo embrionario de *C. nigrofasciatum* en condiciones de laboratorio a $23,9 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$: (a) 24 horas; (b) 48 horas; (c) 72 horas; (d) y (e) 96 horas.

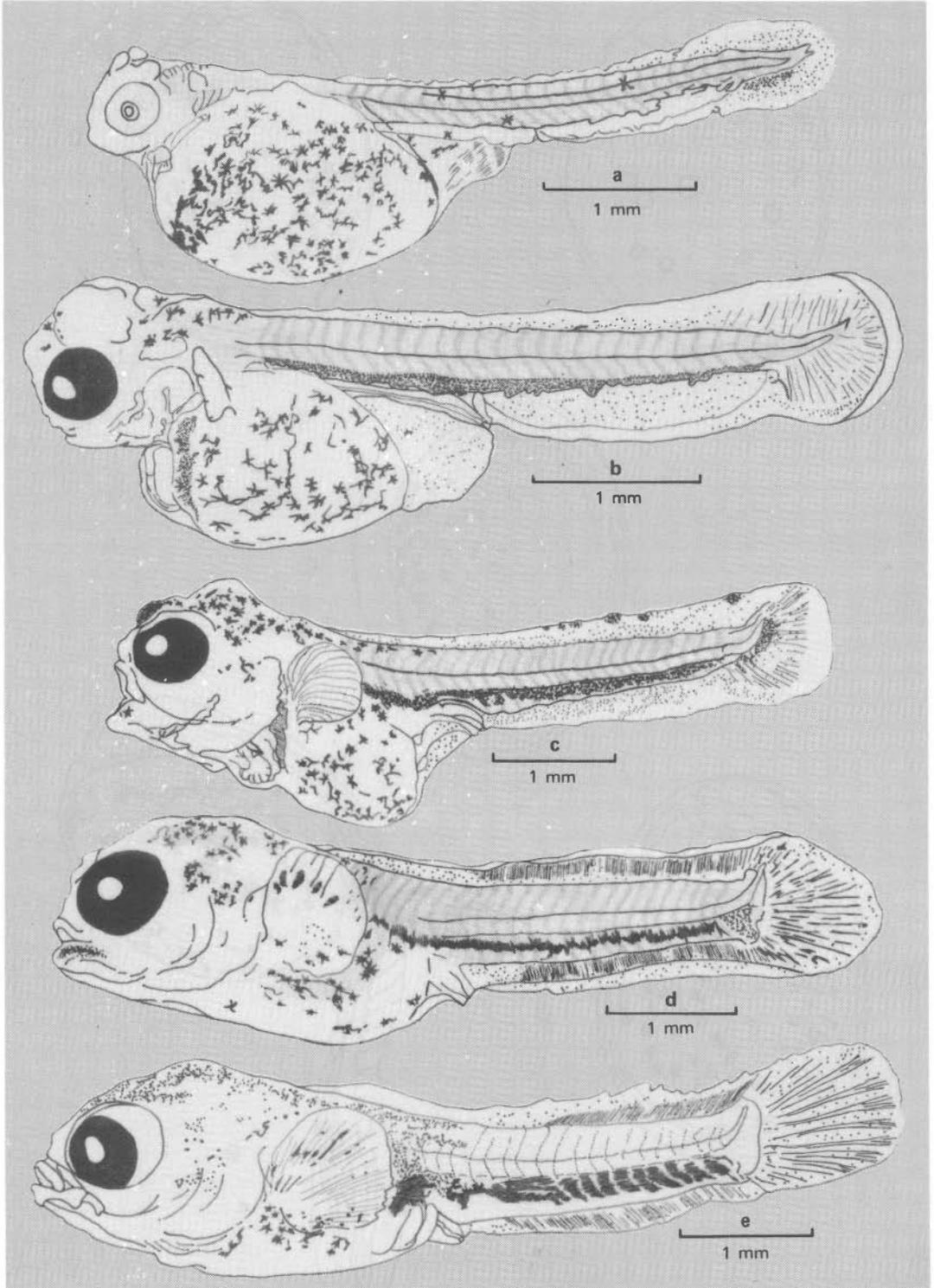


Fig. 2. Desarrollo larval de *C. nigrofasciatum* en condiciones de laboratorio: (a) 2 días post-eclosión; (b) 4 días; (c) 6 días; (d) 8 días; (e) 10 días.

CUADRO 2

Valores promedios \pm DS (mm) de los datos biométricos de las larvas de *C. nigrofasciatum* a $23,9 \pm 0,5$ °C.

Días post-eclosión	No.	Longitud total	Longitud patrón	Longitud al ano	Longitud cefálica	Altura máxima del cuerpo	Altura al ano	Diámetro máximo del ojo
2	6	4,85 \pm 0,15	4,45 \pm 0,03	2,71 \pm 0,07	0,67 \pm 0,00	1,37 \pm 0,07	0,45 \pm 0,03	0,34 \pm 0,02
4	5	5,13 \pm 0,47	4,64 \pm 0,38	2,53 \pm 0,31	0,71 \pm 0,10	1,40 \pm 0,12	0,67 \pm 0,00	0,37 \pm 0,09
6	5	5,79 \pm 0,13	4,86 \pm 0,18	2,84 \pm 0,04	1,38 \pm 0,10	1,53 \pm 0,12	0,71 \pm 0,08	0,56 \pm 0,04
8	6	6,35 \pm 0,27	5,34 \pm 0,21	3,16 \pm 0,16	1,48 \pm 0,15	1,52 \pm 0,08	0,80 \pm 0,08	0,60 \pm 0,05
10	5	6,58 \pm 0,51	5,69 \pm 0,04	3,37 \pm 0,10	1,67 \pm 0,13	1,56 \pm 0,14	0,87 \pm 0,00	0,64 \pm 0,08
12	8	7,08 \pm 0,13	5,72 \pm 0,23	3,42 \pm 0,18	1,83 \pm 0,09	1,74 \pm 0,16	1,08 \pm 0,11	0,74 \pm 0,04
16	6	7,22 \pm 0,68	5,76 \pm 0,47	3,53 \pm 0,47	1,83 \pm 0,22	1,82 \pm 0,31	1,12 \pm 0,10	0,80 \pm 0,09
20	6	7,27 \pm 1,03	5,78 \pm 0,59	3,48 \pm 0,53	1,92 \pm 0,28	1,83 \pm 0,47	1,30 \pm 0,47	0,82 \pm 0,13
24	6	7,40 \pm 1,21	5,84 \pm 0,95	3,53 \pm 0,67	2,02 \pm 0,44	1,87 \pm 0,57	1,57 \pm 0,60	0,83 \pm 0,17

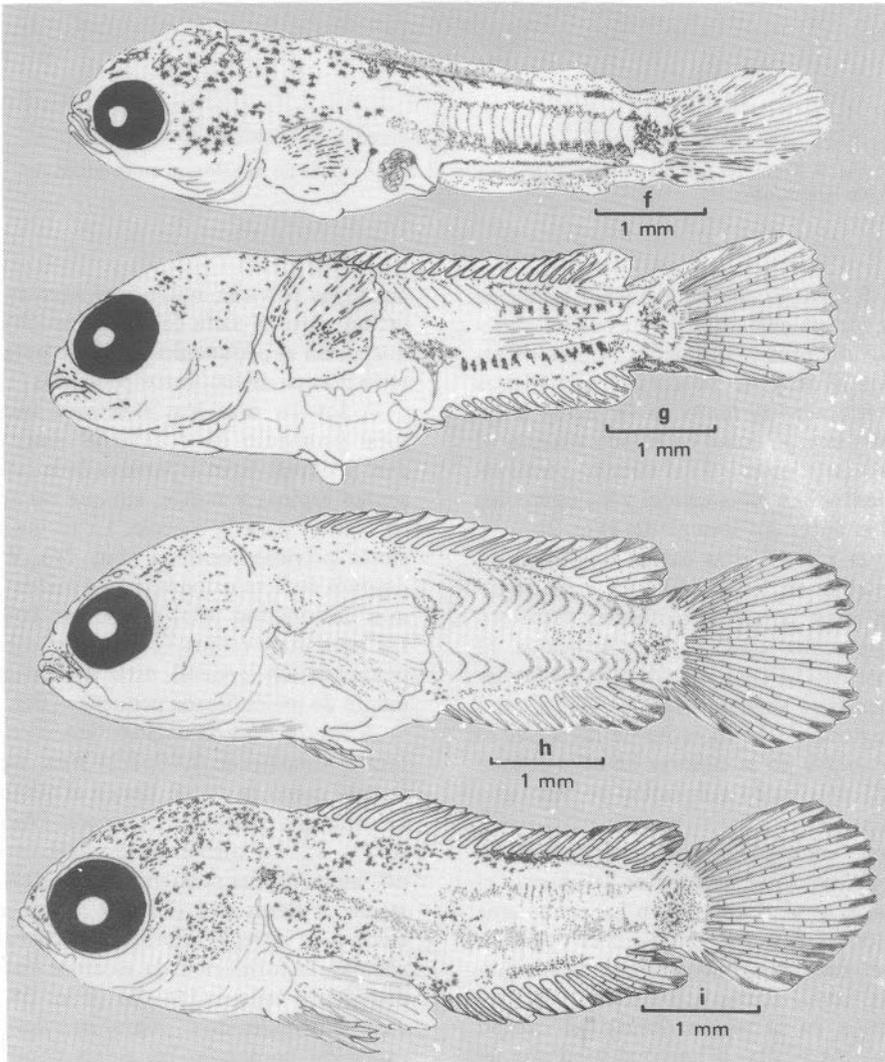


Fig. 2. Desarrollo larval de *C. nigrofasciatum* en condiciones de laboratorio: (f) 12 días; (g) 16 días; (h) 20 días; (i) 24 días.

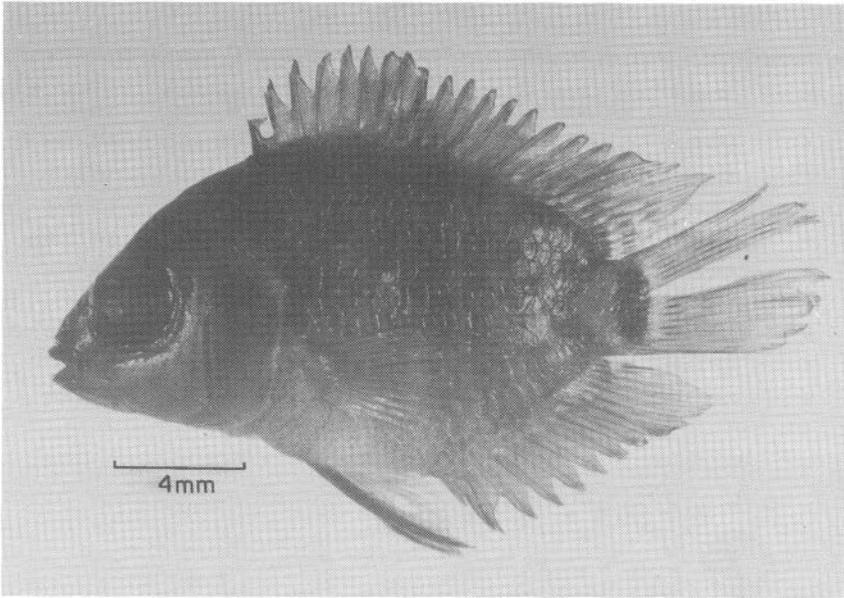


Fig. 3. Ejemplar juvenil de *C. nigrofasciatum* 35 días después de su eclosión en condiciones de laboratorio.

medio de $5,13 \pm 0,47$ mm. La boca y las aletas pectorales son ya evidentes y estas últimas presentan movimientos coordinados. Los ojos están pigmentados y se observan melanóforos grandes y estrellados tanto en la región antero-dorsal del cuerpo como en el saco vitelino, el cual se ha reducido en $1/3$ del tamaño presentado 2 días antes. La aleta caudal y los opérculos aún no están definidos totalmente (Fig. 2b).

Las larvas a los 6 días tienen una longitud total promedio de $5,79 \pm 0,13$ mm y son muy activas. La boca, las aletas pectorales, el intestino y los opérculos están ya bien formados. El saco vitelino casi ha desaparecido y la pigmentación se mantiene similar (Fig. 2c). A los ocho días la longitud total promedio de las larvas es $6,35 \pm 0,27$ mm y no se observa en ellas el saco vitelino. El patrón de coloración se mantiene (Fig. 2d).

Las larvas miden, a los 10 días, $6,58 \pm 0,51$ mm de longitud total promedio. Se observa el frenillo bucal y se distingue, en los ejemplares vivos, regiones plateadas tanto en el opérculo como en el abdomen, mientras que en los preservados se notan acumulaciones de melanóforos pequeños en la región dorsal del cuerpo (Fig. 2e). A los 12 días la longitud total promedio de ellas es $7,08 \pm 0,13$ mm; presentan dos pequeños lóbulos ventrales que darán origen a

las aletas pélvicas, notándose además una separación entre la aleta caudal y los lóbulos anal y dorsal. En el pedúnculo caudal se nota una aglomeración de melanóforos pequeños (Fig. 2f).

A los 16 días han alcanzado una longitud total promedio de $7,22 \pm 0,68$ mm. Las aletas anal y dorsal están separadas de la caudal y presentan espinas y radios, aunque no en el número común para la especie. La formación de las aletas pélvicas continúa (Fig. 2g). Veinte días después de la eclosión las larvas miden $7,27 \pm 1,03$ mm de longitud total promedio. Todas las aletas presentan radios (o radios y espinas) y la pigmentación general está compuesta básicamente de melanóforos pequeños (Fig. 2h).

A los 24 días de nacidas tienen una longitud total promedio de $7,40 \pm 1,21$ mm. Tanto la aleta anal como la dorsal tienen el número común de espinas y radios de la especie (A: IX - 6; D: XVI - 8). La pigmentación está caracterizada por melanóforos pequeños, agrupados en las bases de las aletas anal, dorsal y caudal, en el opérculo, y en la región dorsal de la cabeza. Se nota además, la formación de escamas en la base del pedúnculo caudal (Fig. 2i). A los 35 días (Fig. 3), los juveniles de *C. nigrofasciatum* tienen escamación completa, las aletas completamente formadas y la coloración básica típica de los adultos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a L. D. Gómez, Carlos Villalobos Solé y Jorge Cabrera P. la revisión y sugerencias hechas al manuscrito original. Además, a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional por el apoyo brindado al proyecto 831045 del cual forma parte esta contribución.

RESUMEN

Se describen e ilustran las características del desarrollo de huevos, larvas y juveniles de *Cichlasoma nigrofasciatum* (Günther), 1868, obtenidos de ejemplares adultos capturados en abril de 1984 en el Embalse de Arenal, Guanacaste, Costa Rica y mantenidos en acuarios en laboratorio. Las condiciones experimentales fueron $23,9 \pm 0,5$ °C, $7,0 \pm 0,4$ de pH, 12:12 horas de fotoperíodo y aireación constante, en acuarios con filtro de fondo.

El saco vitelino desaparece 7 días después de la eclosión a una longitud total promedio de $6,35 \pm 0,27$ mm. El número común de espinas y radios de las aletas anal y dorsal de la especie se alcanza 24 días después del nacimiento de las larvas, a una longitud total promedio de $7,40 \pm 1,21$ mm. La secuencia de formación de las aletas fue: pectorales, caudal, pélvicas, anal y dorsal.

REFERENCIAS

- Axelrod, M.R. 1967. Breeding Aquarium Fishes, Book 1. T.F.H. Publications Inc. 480 p.
- Bernstein, J.W. 1980. Parental care behavior in the cichlid fish *Cichlasoma nigrofasciatum*. Copeia 4: 682-686.
- FitzGerald, G.J. & M.H.A. Keenleyside. 1978. The effects of numerical density of adult fish on reproduction and parental behavior in the convict cichlid fish *Cichlasoma nigrofasciatum* (Günther). Can. J. Zool., 56: 1367-1371.
- Gaviño de la Torre, G., J.C. Juárez & H.H. Figueroa. 1974. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. México, Editorial Limusa. 251 p.
- Hildebrand, S.F. 1938. A new catalogue of the freshwater fishes of Panama. Publ. Field. Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., 22: 217-359.
- Miller, R.R. 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. Copeia 1966: 773-802.
- Piron, R.D. 1978. Breeding the convict cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*) for use in laboratory fish toxicity test. J. Fish Biol., 13: 119-122.
- Sterba, G. 1973. Freshwater Fishes of the World, Vol. 2. London. T.H.F. Publications Inc. 422 p.
- Thompson, K.W. 1979. Citotaxonomy of 41 species of Neotropical Cichlidae. Copeia 4: 679-691.
- Townshend, T.J. & R.J. Wootton. 1984. Effects of food supply on the reproduction of the convict cichlid, *Cichlasoma nigrofasciatum*. J. Fish Biol., 24: 91-104.
- Villa, J. 1982. Peces nicaraguenses de agua dulce. Managua, Nicaragua. s.n. 253 p.