

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

Description of eggs and early larval stages of the frog fish *Antennarius striatus* (Shaw, 1794) in captivity, with notes on its mechanism of reproduction

Fredy A. Ortiz-Ramírez¹, Luz M. Mejía-Ladino² y Arturo Acero P.³

¹Acuario Mundo Marino (Fundación Museo del Mar), Santa Marta, Colombia

²INVEVAR -Postgrado en Biología Marina (Universidad Nacional de Colombia)
A.A. 1016 (MHNMC-INVEVAR), Santa Marta, Colombia

³ Instituto de Ciencias Naturales (Universidad Nacional de Colombia)
A.A. 1016 (INVEVAR), Santa Marta, Colombia
mardeluz@invevar.org.co

Resumen.- Se efectuó la observación de los procesos de cortejo, fecundación y desarrollo embrionario de *Antennarius striatus*, fenómenos que se presentaron bajo condiciones controladas luego de la captura de dos ejemplares adultos en la región de bahía Gaira (Santa Marta – Caribe colombiano). El objetivo fue describir los mecanismos de reproducción y los diferentes estadios del desarrollo embrionario encontrados en este caso de estudio, con el fin de aportar características diagnósticas y de comportamiento de esta especie en sus primeros estadios de vida, útiles en los estudios de identificación de ictioplancton. Las observaciones de los adultos se realizaron directamente a través de un acuario; algunos de los eventos que ocurren durante este proceso son: 1) cambio de coloración, 2) danza del macho antes de la fecundación y, 3) muerte de la hembra. Luego del desove se tomaron muestras periódicamente, a las cuales se les realizaron diferentes medidas de morfometría y merística tanto a huevos como a larvas. El diámetro de los huevos osciló entre 566 y 586 μm y la longitud notocordal de las larvas, entre 1169 y 1252 μm . El tiempo estimado de desarrollo desde el estadio de gástrula a una postlarva temprana es de 122 HPF para esta especie.

Abstract.- Courtship and fertilization processes and embryonic development of *Antennarius striatus* were observed under controlled conditions after the capture of two adult specimens in Bahía Gaira (Santa Marta – Colombian Caribbean). The objective was to describe the reproduction mechanisms as well as the different stages of embryonic development, to characterize the behavior and diagnostic features of this species in its first life stages, useful for ichthyoplankton samples identification. Some of the more important events that happened during these processes were: 1) change of coloration, 2) male dance previous to fecundation, and 3) death of the female. Soon after egg-laying, samples were taken periodically; meristic and morphometric data were taken from eggs and larvae. Egg diameter ranged between 566 and 586 μm and notochordal length varied between 1169 and 1252 μm . Estimated time of development from gastrula to early postlarvae for this species is 122 HPF.

Key words: Antennariidae, larvae, development, ichthyology

Palabras clave: Antennariidae, larvas, desarrollo, ictiología

Introducción

Dentro de la familia Antennariidae la información de los estadios de vida tempranos es escasa y conocida solamente para cuatro de las 50 especies consideradas válidas actualmente (Pietsch 1984, Pietsch & Grobecker 1987). Esta información incluye descripciones completas de desarrollo de huevos y larvas en *Histrion histrio* (Adams 1960), descripciones superficiales de

estados prejuveniles de *Antennarius radiosus* (Moser 1996) y sólo un registro en campo del cuidado parental de los huevos en *Lophicocharon trisignatus* (Pietsch & Grobecker 1987). Para *A. striatus* se ha descrito la morfología de los ovarios y, en cierta medida, un desarrollo embrionario temprano (Rasquin 1958); también en algunos trabajos se hace referencia a generalidades sobre sus huevos y varios estadios larvales y juveniles (Martin & Drewry 1978). Observaciones de

cortejo y comportamiento de apareamiento han sido reportada sutilmente para *A. striatus* (como *A. scaber* o *A. nuttingi*: Mowbray, en Barbour 1942; Krumholtz, en Martín & Drewry 1978; Molter 1983; como *Triantenatus zebrinus*: Friese 1973, 1974).

A nivel general, en algunas especies de la familia Antennariidae se ha observado una “danza” entre el macho y la hembra a lo largo del tanque (en estado de cautiverio): los individuos se apoyan en sus aletas pectorales y pélvicas; la hembra sufre generalmente un cambio morfológico notable (aumenta su tamaño); posteriormente, sufre unas contracciones previas antes de expulsar la banda mucilaginosa, mientras que el macho la rodea, rozándola con las aletas y el hocico; luego, el macho sobrenada la cinta mucoide fecundando la mayor parte de los huevos; una vez terminado, la hembra recobra su tamaño y entra en un período de letargo, mientras que el macho nada sin cesar alrededor de ella (Pietsch & Grobecker 1987). Este estudio describe en forma gráfica y detallada la morfología interna y externa de los huevos y larvas de *A. striatus* hasta que desarrolla un estado larval, incluyendo un análisis comparativo con la información secundaria recopilada a la fecha, acerca de los cambios ontogénicos y del proceso de cortejo y fecundación.

Materiales y métodos

En este caso estudio se observaron dos ejemplares de *A. striatus* de 133,78 mm (hembra) y 76,68 mm (macho) de longitud estándar. Esta especie presenta a nivel corporal una gran variedad de color debido a su alto grado de mimica, lo cual ocasiona confusiones a la hora de nombrar la especie. Se distribuye en casi todos los mares tropicales, excepto en el Pacífico americano; por ejemplo, en el Atlántico occidental, se conoce desde New Jersey hasta el extremo sur del Brasil, incluyendo Bermudas, Bahamas, el golfo de México y el mar Caribe (Böhlke & Chaplin 1983, Acero & Garzón 1990, McEachran & Fechhelm 1998). En Colombia se ha recolectado a lo largo del Caribe colombiano (desde el golfo de Urabá en Antioquia hasta el Cabo de la Vela en la Guajira) (Palacio 1974).

Los individuos fueron capturados a pulmón libre por medio de nasas en la zona norte de bahía Gaira, Santa Marta, (Caribe colombiano), a unos 2 m de profundidad sobre sustrato arenoso, durante junio de 1999 (Fig. 1), y posteriormente, trasladados a las instalaciones del Acuario Mundo Marino (AMM) de la Fundación Museo del Mar, como parte de la colección viva que allí se

mantiene. Luego fueron introducidos en un acuario (2x0,8x0,8 m) con filtro de piso y dos entradas de aire para la circulación interna del agua. Las observaciones de los adultos se realizaron diariamente, y a partir del momento en que los individuos exhiben un comportamiento de cortejo, se incrementaron periódica y aleatoriamente durante el día para tomar nota de los eventos ocurridos.

Los parámetros físico-químicos del agua se mantuvieron constantes a lo largo del cortejo y desarrollo embrionario, según los protocolos de manejo, cuidado y cuarentena implementados por el AMM; con valores de temperatura (29°C), salinidad (35 ups), pH (8) y oxígeno disuelto (5 mg/l), ya que las variaciones en algunos de estos parámetros aceleran o retardan el proceso de desarrollo larval (ver en discusión a Mosher 1954 y Fujita & Uchida 1959).

Las muestras fueron recolectadas durante seis días, con intervalos de tiempo de aproximadamente de dos a cuatro horas en los tres primeros días, y luego de 12 a 24 horas hasta el sexto día. Inicialmente, mientras los huevos permanecían en la cinta mucilaginosa, las muestras se tomaron con tijeras quirúrgicas y, después de la eclosión, las larvas se recogieron por succión, filtrando los organismos en un tamiz de 150 µm. Todas las muestras fueron fijadas y preservadas en formalina al 4% con glicerina, para una posterior observación detallada a través de un microscopio y, la toma y edición de los registros fotográficos respectivos de cada uno de los diferentes estadios encontrados.

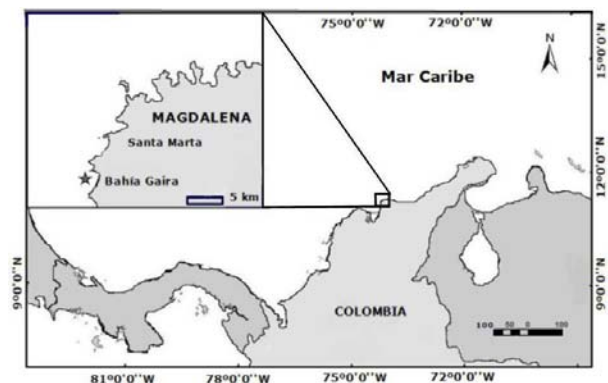


Figura 1

Lugar de recolección de los ejemplares de *Antennarius striatus*: bahía Gaira, Santa Marta, Colombia

Locality of collection of *Antennarius striatus* specimens:
Gaira bay, Santa Marta, Colombia

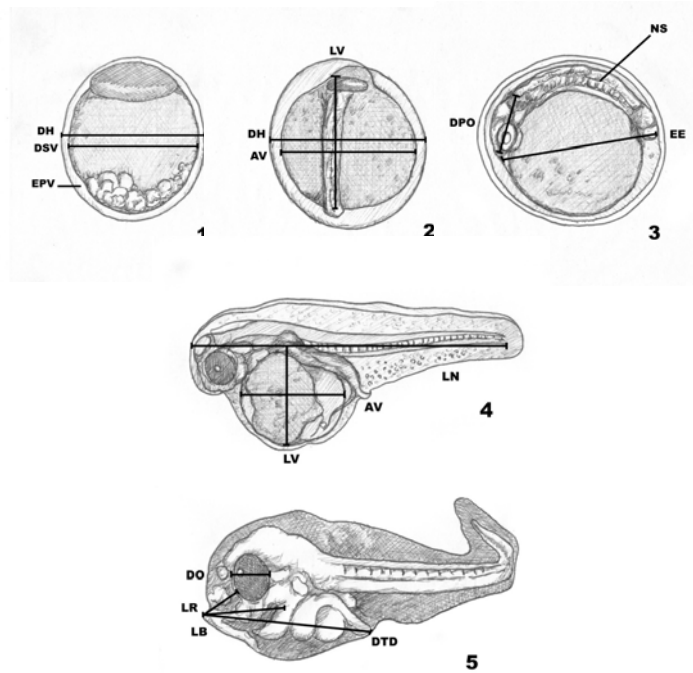


Figura 2

***Antennarius striatus*. Esquemas del huevo y la larva señalando los puntos a partir de los cuales se tomaron las mediciones del material examinado. Abreviaturas definidas en la sección “Materiales y métodos”. (1) Mediciones tomadas en los huevos entre las 2 HPF y las 11 HPF. (2) Vista dorsal: mediciones realizadas en los huevos entre las 25 HPF y las 35 HPF. (3) Vista lateral: mediciones tomadas en los huevos entre las 25 HPF y las 35 HPF. (4) Mediciones hechas en las larvas entre las 59 HPF y las 73 HPF. (5) Mediciones tomadas en las larvas a las 122 HPF**

Antennarius striatus. Egg and larvae sketches showing the landmarks for the measurements of the examined material. Acronyms are defined in “Material and methods”. (1) Measurements taken in eggs between 2 and 11 HPF. (2) Dorsal view: measurements taken in eggs between 25 and 35 HPF. (3) Lateral view: measurements taken in eggs between the 25 HPF and the 35 HPF (4) Measurements taken in larvae between 59 and 73 HPF. (5) Measurements taken in the larvae at 122 HPF

La clasificación y descripción de los diferentes estadios se realizó siguiendo lo propuesto por Adams (1960) y De Ciechowski (1981). Para la morfometría y merística de los huevos y larvas se emplearon y modificaron algunas medidas y conteos descritas por Vargas & Yie (2003). Para separar los estadios en pre-larvas, larvas y post-larvas se usó la definición de Moser (1996) y Richards (2001)¹. Las abreviaturas empleadas en este manuscrito son: horas post-fecundación (HPF), diámetro del huevo (DH), medido a través de la línea media horizontal del huevo, se nombra así cuando no hay diferencia entre la longitud y ancho del huevo; diámetro del saco vitelino (DSV), medido a través de la línea media horizontal del vitelo; espacio perivitelino

(EPV), región que se encuentra entre el embrión y el corion del huevo, obtenida por la diferencia entre DH y DSV; longitud del vitelo (LV), medida entre los márgenes anterior y posterior del saco vitelino; ancho del vitelo (AV), medido entre los márgenes dorsal y ventral del saco vitelino; distancia postorbital (DPO), medida entre el borde del hocico y el margen anterior de las expansiones alares; eje del embrión (EE), máxima longitud que ocupa el embrión dentro del corion, midiendo desde la cabeza hasta su polo opuesto; número de somites (NS); longitud notocordal (LN), medida entre el borde del hocico y el borde posterior de la notocorda; longitud del rostro (LR), medida entre el borde del hocico y el margen anterior del ojo; distancia del tracto digestivo (DTD), medida entre el borde del hocico hasta el ano, sólo en individuos sin vitelo; diámetro del ojo (DO), longitud de la línea media horizontal del ojo (Fig. 2).

¹Richards W. (2001). Preliminary guide to the identification to the early life history stages of ichthyoplankton of the Western Central Atlantis. [PDF format] Southeast Fisheries Science Center, NOAA [Online]. <http://www4.cookman.edu/noaa/ichthyoplankton>. 25 de enero de 2001.

Resultados

Tal como se menciona en la metodología, el estudio se basó en sólo dos ejemplares de *A. striatus* debido a que es una especie difícil de conservar en cautiverio porque el primer comportamiento que presenta en un sistema cerrado es dejar de comer, y por ende, es difícil mantener estos organismos en laboratorio. Según Pietsch & Grobecker (1987) algunos institutos internacionales han tenido éxito en el mantenimiento de algunos antennáridos en cautiverio (p.e. Laboratorio de Oahu en las Islas Hawaianas y la Escuela de Pesquerías de la Universidad de Washington) bajo condiciones controladas estrictas (dietas específicas y parámetros físico-químicos, entre otros).

Cortejo y fecundación

Aproximadamente al cuarto día de mantener los individuos en cautiverio se iniciaron las actividades de apareamiento por parte del macho. Los períodos de cortejo, fecundación y puesta de huevos se desarrollaron por completo en este sistema cerrado. Inicialmente el macho (el ejemplar más pequeño) experimentó continuos cambios de coloración por casi dos días; al tercer día mantuvo un tono pálido homogéneo en todo el cuerpo. Por el contrario, la hembra nunca modificó su color y sólo permitió un mayor acercamiento por parte del macho cuando este conservó la tonalidad clara (Fig. 3). Posterior a esto, el macho desplegó completamente sus aletas dorsal y anal realizando una danza vibratoria cerca a la hembra. El desove se presentó al cuarto día en horas de la madrugada, dando como resultado una cinta mucosa (60x10x1 cm) de tonalidad blanquecina y viscosa al tacto en la cual se apreciaban a simple vista los huevos encapsulados en pequeñas cámaras a manera de panel; esta cinta se encontraba anclada en el sector de mayor movimiento del agua en el acuario (cerca a la salida de aire). De acuerdo con Pietsch (1984), esta vaina mucosa doble en forma de rollo es un carácter sinapomórfico del orden Lophiiformes, en la cual los huevos se disponen en grupos de dos a tres dentro de las cámaras hexagonales que se encuentran dispuestas por cientos y en algunas hileras irregulares (la estructura de esta banda es un réplica de la superficie interna del ovario), incluso, el largo de la banda depende de la talla y edad de la hembra. Algunos autores consideran que esta banda mucosa es una estructura peculiar y considerablemente diferente de cualquier otro producto ovárico conocido en peces, y aparentemente sirve, entre otras funciones, como una estrategia para dispersar un gran número de pequeños huevos sobre grandes distancias geográficas (Pietsch & Grobecker 1987). Posterior a esto, muere la hembra al quinto día.

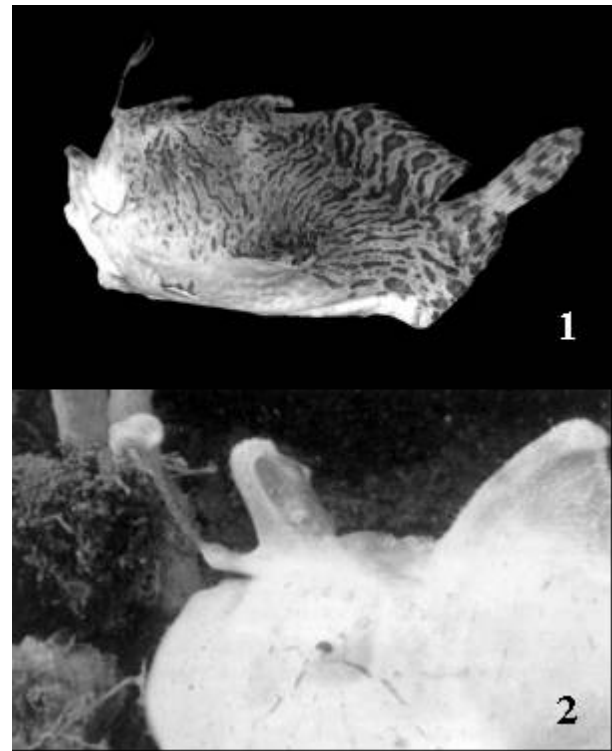


Figura 3

Antennarius striatus. 1. Hembra capturada en este estudio (133,78 mm LE [UJTL-ANTENNARIIDAE 04]);
2. Cambio de coloración del cuerpo del macho (tomado y modificado de Pietsch & Grobecker 1987)

Antennarius striatus. 1. Female collected in this study 133.78 mm SL [UJTL-ANTENNARIIDAE 04],
2. Color change observed in a male (taken and modified from Pietsch & Grobecker 1987)

Desarrollo embrionario temprano

Huevos

Inicialmente se observan dos tipos de huevos: a) Huevos sin fecundar, los cuales son redondos y probablemente no fueron regados por el esperma del macho; su corión es de color lechoso y el polo animal no está diferenciado (Fig. 4.1) y b) Huevos fecundados, los cuales son esféricos y pequeños, casi de igual tamaño que los otros (éstos aproximadamente presentan 2 h post-fecundación – HPF), el vitelo es esférico, granular y de color amarillo lechoso. Presentan un claro diferenciamiento de gastrulación en la porción apical del huevo (blastodisco), un espacio perivitelino pequeño, la membrana del corion es transparente, lisa y sin ornamentaciones; ausencia de gotas oleosas y un vitelo esférico y granular ocupando aproximadamente el 93,3–100% del huevo (Fig. 4.2). Después de 4 HPF, el espacio perivitelino es más amplio debido a una leve

reducción del vitelo, en la región del blastodisco se presenta un leve hundimiento hacia el vitelo y las células externas son de mayor tamaño que las internas (Fig. 4.3).

Pasadas 7 HPF, el vitelo es liso; se presenta una división celular marcada compuesta por tres capas celulares completamente diferenciadas (ectodermo, mesodermo y endodermo); masas esféricas translúcidas pequeñas adyacentes al polo vegetal del huevo; espacio perivitelino reducido, presentando una fuerte granulación a lo largo del mismo (Fig. 4.4). A las 9 HPF, se aprecia una migración de las células periféricas adyacentes a la región vitelar en dirección al polo animal formando un embrión poco definido; se presenta una pérdida de las masas esféricas translúcidas en el polo vegetal y el espacio perivitelino es levemente granuloso (Fig. 4.5). A las 11 HPF se observa ya un embrión más definido y de mayor tamaño, ligeramente translúcido y sin pigmentos característicos. Las células internas del blastodisco son aparentemente más grandes (Fig. 4.6).

A las 25 HPF se puede apreciar un embrión claramente definido; notocorda visible; ganglio cefálico presente, diferenciado en la región anterior de la cabeza en una vista lateral del embrión; ojos levemente desarrollados; formaciones alares localizadas en la región post-orbital; espacio perivitelino un poco más amplio y longitud total del embrión casi igual a la mitad del perímetro del vitelo (Fig. 4.7). Entre las 28 y 32 HPF el embrión tiene mayor tamaño, el espacio perivitelino es pequeño y presentan una mancha retinal claramente diferenciada. En vista ventral (o vitelar) sólo se aprecia la cabeza del embrión (Fig. 4.8).

A las 35 HPF la porción media del vitelo se encuentra cubierta en gran parte por el embrión, el cual es translúcido a amarilloso, desarrollado casi en su totalidad; cabeza grande; ojos desarrollados a cada lado del ganglio cefálico; leve desprendimiento de la porción posterior de la cola; disminución del vitelo, y por ende, el espacio perivitelino es más amplio (Fig. 4.9).

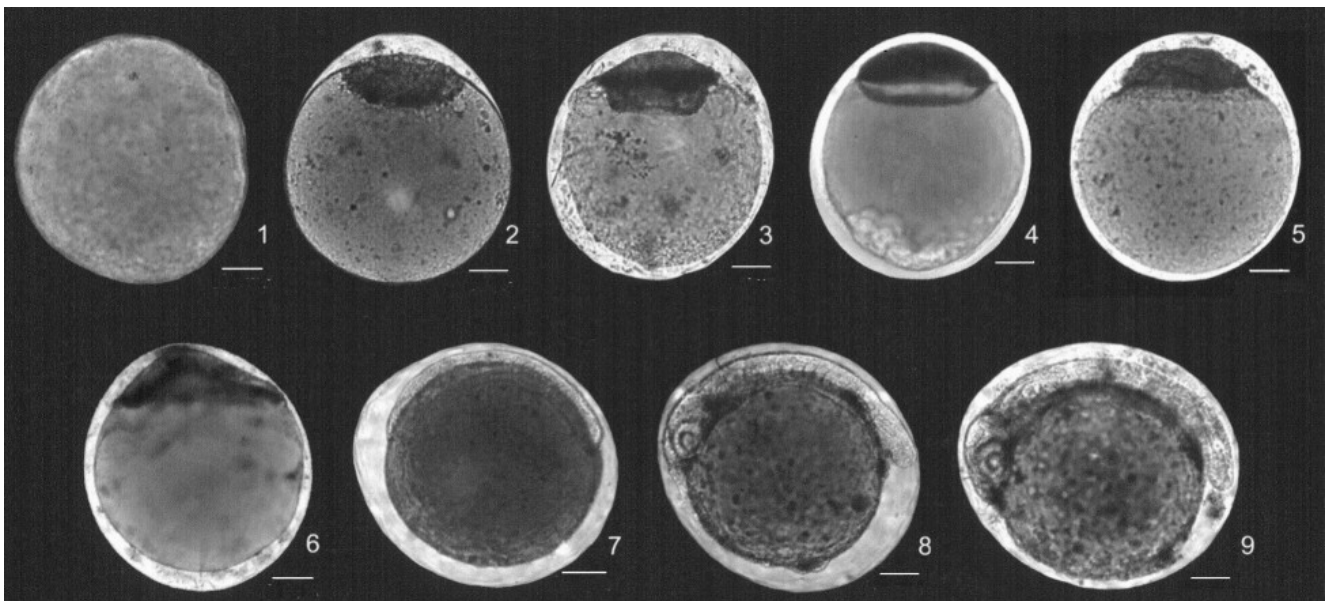


Figura 4

Desarrollo embrionario de *Antennarius striatus*. 1. Huevo sin fecundar, 2. Huevo 2 HPF, 3. Huevo 4 HPF, 4. Huevo 7 HPF, 5. Huevo 9 HPF, 6. Huevo 11 HPF, 7. Huevo 25 HPF, 8. Huevo entre las 28-32 HPF y 9. Huevo 35 HPF. Escala: 100 μ m

Embryonic development of *Antennarius striatus*. 1. Unfertilized egg, 2. Egg 2 HPF, 3. Egg 4 HPF, 4. Egg 7 HPF, 5. Egg 9 HPF, 6. Egg 11 HPF, 7. Egg 25 HPF, 8. Egg between 28-32 HPF and 9. Egg 35 HPF. Scale bar: 100 μ m

Larvas

Las unidades universales HPE (horas post-eclosión) no se emplearon debido que la hora exacta de eclosión de los huevos no se conoce con certeza puesto que la postflexión de la cola ocurrió entre las 35 HPF y las 49 HPF, por esta razón se continuó con las HPF hasta el estado post-larval. Así mismo, en ese momento la cinta mucilaginosa se ha desintegrado totalmente.

Después de 49 HPF se presenta un rompimiento del corion debido a la postflexión de la cola (es decir, al desprendimiento de la porción posterior del embrión del vitelo); mancha retinal bien desarrollada; tracto digestivo visible de coloración roja; recto formando un ángulo de 60° de inclinación con el ano; formación de la aleta embrionaria, dorsalmente, iniciando desde la cabeza hasta la porción apical de la cola, y ventralmente, desde el ano hasta la punta de la misma fusionándose con la extensión dorsal. Somites definidos en la región central del embrión (Fig. 5.10).

A las 59 HPF se presenta una postflexión total de la cola; cabeza de mayor tamaño; presencia de ojos pigmentados, más o menos oscuros; larva sin boca funcional; tracto digestivo bien diferenciado, con la porción posterior (recto) inclinada centralmente hacia el vitelo manteniendo su ángulo de inclinación; aletas dorsal y anal embrionarias completamente desarrolladas y amplias; condocráneo visible; los somites en este estadio por su número y tamaño no son tan diferenciables como en el estadio anterior (Fig. 5.11). A las 73 HPF ya se presentan unos ojos completamente desarrollados; cabeza y cuerpo del embrión robustos, intestino bien definido y claramente diferenciable por su coloración; vitelo reducido (Fig. 5.12).

A las 122 HPF, la larva se diferencia por presentar una cabeza grande y ancha; ya existe una absorción completa del vitelo; presenta sustentación mandibular; mandíbula inferior más larga; ojos bien diferenciados con una pigmentación oscura fuerte; condocráneo de color lechoso y opaco; porción posterior del intestino con forma sigmoidal bien definida y característica del individuo; intestino pigmentado en la región dorsal, la DTD es menos de la mitad de la LN; aletas pectorales, pélvicas y caudal diferenciables; vejiga gaseosa presente en la región postero-dorsal del recto (Fig. 5.13).

La merística y morfometría de casi todos los estadios examinados se presentan en la Tabla 1, a excepción de los huevos no fecundados y las larvas muestreadas a las 49 HPF debido al mal estado de éstas.



Figura 5

Desarrollo embrionario de *Antennarius striatus*. 10. Larva 49 HPF, 11. Larva 59 HPF, 12. Larva 73 HPF y 13. Post-larva 122 HPF. Escala: 100 μ m

Embryonic development of *Antennarius striatus*. 10. Larva 49 HPF, 11. Larva 59 HPF, 12. Larva 73 HPF and 13. Postlarva 122 HPF. Scale bar: 100 μ m

Discusión

El comportamiento de cortejo y fecundación en cautiverio se ha descrito exhaustivamente para *H. histrio* (Mosher 1954); en ese trabajo se presentan las descripciones detalladas de dicho comportamiento, algunas figuras de bandas mucilaginosas y las posiciones típicas de cortejo y fertilización, entre otros (Pietsch & Grobecker 1987). Por ejemplo, vale la pena citar que la hembra antes de expulsar la banda

Tabla 1

Merística y morfometría de huevos y larvas de *Antennarius striatus* entre las 2 HPF y las 122 HPFMeristic and morphometric of the eggs and larvae of *Antennarius striatus* between 2 HPF and 122 HPF

TIEMPO	MEDIDA	n	PROMEDIO	DS	AMBITO	TIEMPO	MEDIDA	N	PROMEDIO	DS	AMBITO
2 HPF	DH	41	586 µm	13,9	560-610 µm		DH	40	566,3 µm	25,6	500-650 µm
	DSV	41	99,3 %	12,9	93,3-100%		LV	40	80,4 %	15,3	73,8-96,2 %
	EPV	41	0,7 %	8,7	0-6,7%		AV	40	86,3 %	16,0	82,8-96,0 %
4 HPF	DH	40	575 µm	16,1	560-630 µm	28-32 HPF	EPV	40	11,3 %	19,7	4,0-17,2 %
	DSV	40	87,5 %	18,1	87-95,1%	DPO	40	134 µm	15,2	110-170 µm	
	EPV	40	10,1 %	16,3	4,9-16,7%	EE	40	521 µm	26,4	480-580 µm	
7 HPF	DH	40	577 µm	13,8	540-610 µm	NS	40	15		10-19	
	DSV	40	89,3 %	22,7	86,4-98,3%	35 HPF	DH	40	566 µm	22,6	540-650 µm
	EPV	40	8,3 %	21,4	1,72-13,6%		LV	40	77,5 %	26,5	72,4-91,1 %
9 HPF	DH	40	582 µm	18,1	570-650 µm		AV	40	84,6 %	18,7	79,0-91,7 %
	DSV	40	89,2 %	19,9	81,5-95,1%	EPV	40	13,0 %	20,7	8,3-21,0 %	
	EPV	40	8,4 %	17,3	4,92-18,5%	DPO	40	142 µm	13,1	110-190 µm	
11 HPF	DH	40	572 µm	14,4	550-620 µm	EE	40	512 µm	20,1	500-570 µm	
	DSV	40	90,2 %	16,2	85,5-96,6%	NS	40	16		12-20	
	EPV	40	7,3 %	14,7	3,45-14,5%	59 HPF	LV	32	397 µm	21,7	350-440 µm
25 HPF	DH	40	580 µm	28,0	530-650 µm		AV	32	331 µm	22,7	300-400 µm
	LV	40	83,2 %	31,9	69,2-100%		LN	32	1169 µm	75,6	950-1250 µm
	AV	40	84,2 %	15,7	76,9-96,4%	73 HPF	LV	28	348 µm	50,6	250-480 µm
EPV	40	13,4 %	23,1	3,6-23,1%	AV		28	281 µm	60,5	190-460 µm	
DPO	40	109 µm	15,0	80-140 µm	LN		28	1252 µm	91,0	1020-1380 µm	
122 HPF	EE	40	469 µm	18,6	440-530 µm	LN	1			1230 µm	
	NS	25	10		7-12	LR	1			8,94%	
						LB	1			23,58%	
						DTD	1			42,28%	
						DO	1			10,57%	

mucilaginoso cambia la coloración del cuerpo y se hincha, y después del desove, vuelve a su forma y color corporal normal; mientras que el macho permanece inmóvil al lado de ella. Después de esto, la hembra entra en un estado de quietud total, mientras que el macho, la circunda y la toca de vez en cuando con su hocico. Días después se presentan de nuevo algunos desoves (aproximadamente cinco). A menudo, durante el proceso de cortejo, el macho tiende a ser agresivo con la hembra (Mosher 1954). Friese (1973 y 1974) describe, de manera general, un comportamiento similar en *A. striatus*. La frecuencia de desove (producción de las bandas mucosas) de las hembras de *A. striatus* en cautiverio aún no se ha establecido; sin embargo, en *H. histrio*, sí se encuentra bien documentada, con aproximadamente 9 desoves en un período de 3 a 6 días, pero a pesar de esta frecuencia, la mortalidad es alta.

Según Pietsch & Grobecker (1987), después del período de cortejo y fecundación, se presentan fuertes contracciones en la pared abdominal de la hembra, lo cual indica que la banda mucosa será expulsada dentro de pocos minutos; luego, cuando la banda es expulsada, el agua de mar entra en cada poro, probablemente llevando el esperma dentro de él, entonces, cada óvulo es confinado dentro de su compartimiento, libre para mezclarse con esta agua de mar. Vale la pena aclarar que la descripción de esa expulsión para este manuscrito es netamente bibliográfico. De acuerdo con lo encontrado en la literatura, el tiempo de desintegración de la banda mucilaginoso es más o menos a las 72 HPF (Rasquin 1958), sin embargo, en este caso de estudio, la banda se desintegró a las 49 HPF.

Por otro lado, la presencia de gotas oleosas en los huevos les proporciona flotabilidad para permanecer en la columna de agua (De Ciechowski 1981), pero la ausencia de estas gotas de aceite en la mayoría de los huevos observados probablemente sea explicada por el mecanismo de encapsulaje dentro de esta cinta mucilaginosa anclada al sustrato, empleada por *H. histrio* (Pietsch 1984) y observada en *A. striatus*. Por esta razón, se puede decir que esta especie tiene una presencia meroplanctónica sólo a partir del rompimiento del corion por la post-flexión de la región posterior del embrión. Comparando la longitud de la vaina mucilaginosa de *A. striatus* con la descrita para *H. histrio*, se presenta un estuche mucoso más pequeño en *A. striatus*. Esa variación puede ser explicada probablemente por las diferencias específicas y/o las condiciones ambientales en las cuales ocurrió el desarrollo (en cautiverio y en campo, respectivamente).

A pesar que Martin & Drewry (1978) realizan una descripción de formas y estadios larvales tempranos para esta especie, los valores merísticos y morfométricos, así como, las imágenes detalladas de los estadios no se conocían hasta el momento, lo cual es el mayor aporte de este trabajo. En Colombia, éste es el primer estudio de desarrollo embrionario realizado en cautiverio para *A. striatus*, el cual complementa, en gran medida, las descripciones realizadas a la fecha de la morfología interna y externa de esta especie a nivel mundial.

Según lo propuesto por Moser (1996) y Richards (2001¹), un estado pre-larval se presenta cuando el individuo aún posee vitelo o remanente de éste, lo cual se observa en *A. striatus* pasadas 49 HPF hasta aproximadamente las 122 HPF bajo condiciones promedio de temperatura de 29° C, siendo un poco más largo que el desarrollo embrionario de *H. histrio*, el cual sucede en 108 HPF (entre 21° y 23° C) (Mosher 1954), ó en 49 HPF (entre 26,8° C a 27,4° C) (Fujita & Uchida 1959). En un estado larval se presentan muñones o esbozos de aletas en el embrión y en uno post-larval se diferencian claramente el número de radios y pigmentos característicos del individuo. Asimismo, el desarrollo de los somites es gradual, primero son los dorsales, luego se desarrollan los de la cabeza y por último los más posteriores, los de la cola, aunque vale la pena mencionar que en ciertos estadios la diferenciación de éstos es difícil. Por último, el ángulo de inclinación del recto respecto al ano se mantiene a lo largo de todos los estadios desde su formación y probablemente sea un carácter diagnóstico para las larvas de esta especie ya que no varía.

De acuerdo con Rasquin (1958), que compara el desarrollo embrionario de *A. striatus* con el de *H. histrio*, se concluye que el desarrollo es casi idéntico, excepto por: 1) algunas diferencias de pigmentación en el embrión; 2) la secuencia de formación de las aletas es diferente, ya que, en *H. histrio* es caudal, anal, dorsal blanda, pélvica, pectoral y las espinas de la dorsal comienzan a formarse cuando la larva tiene 13 mm de LT aproximadamente; en *A. striatus* es dorsal blanda, anal y pectoral en una larva de 1,23 mm de LN; 3) así mismo, los huevos de los primeros estadios de *A. striatus* son más pequeños y redondos que los descritos por Martin & Drewry (1978) para *H. histrio* (560 - 610 µm y 620 - 650 µm, respectivamente) y, 4) en *A. striatus*, a diferencia de *H. histrio*, entre las 108 HPF y las 168 HPF la pigmentación se incrementa y en la región del ojo se hace más oscura, en la cabeza aparece una banda oscura en el peritoneo dorsal con numerosos melanóforos, y por último, aparece un patrón de melanóforos en forma de "Y" sobre la cabeza.

De acuerdo con Pietsch (1984), el desarrollo de los Lophiiformes es directo y gradualmente las larvas van adquiriendo rasgos de adulto. Para los antennáridos, el estado post-larval termina cuando alcanzan una LT de 5 mm aproximadamente. En general, los estadios ontogénéticos especializados están ausentes en el orden, excepto por el peculiar "escudo" presente en el desarrollo de *A. radiosus* y posiblemente en otras especies como *A. ocellatus* y *A. avalonis*.

Conclusiones

Los huevos y larvas de *A. striatus* carecen de gotas oleosas y su fase meroplanctónica sólo se presenta a partir de la eclosión de los huevos.

El desarrollo de *A. striatus* desde las primeras segmentaciones hasta una post-larva, a una temperatura promedio de 29°C, es de 122 horas. El tiempo de desarrollo es indirectamente proporcional a la temperatura, tal como ocurre en otras especies de la familia.

El desarrollo de los somites es gradual, primero son los dorsales, luego se desarrollan los de la cabeza, y por último los más posteriores, los de la cola.

El ángulo de inclinación del recto respecto al ano puede ser un carácter para las identificación de las larvas de esta especie ya que no varía a lo largo de su desarrollo.

Agradecimientos

Al personal del Acuario Mundo Marino (AMM) - Fundación Museo del Mar y del Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC) - INVEMAR por su colaboración y el préstamo de equipos y materiales. A Yeimy Vargas por su orientación en la morfometría de huevos y larvas e Iván Enrique Poveda por la elaboración de los esquemas. A Daniel Roza del Lab-SIG del INVEMAR por la elaboración del mapa.

Literatura citada

- Adams JA. 1960.** A contribution to the biology and post-larval development of the *Sargassum* fish, *Histrio histrio* (Linnaeus), with a discussion of the *Sargassum* complex. *Bulletin Marine Science Gulf Caribbean* 10 (1): 55-82.
- Barbour 1942.** The northwestern Atlantic species of frog fishes, *Proceedings News England Zoology Club* 19: 21-40.
- Böhlke J & C Chaplin. 1983.** Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters. 2ª Edición. 771 pp. University of Texas Press, Austin.
- De Ciechowski J. 1981.** Ictioplancton. En: Boltovskoy D (ed). *Atlas del zooplancton del Atlántico sur-occidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*, pp. 829-860. Publicación especial del INDEP, Mar del Plata, Argentina.
- Friese U. 1973.** Anglerfishes. *Marine Aquarist* 4 (5): 29-36.
- Friese U. 1974.** Anglerfishes. *Koolewong* 3 (4): 7-11.
- Fujita S & K Uchida. 1959.** Spawning habits and early development of a *Sargassum* fish, *Pterophryne histrio* (Linné). *Science Bulletin Faculty Agriculture, Kyushu University* 17 (3): 277-282.
- Martin F & G Drewry. 1978.** Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight: An Atlas of Eggs, Larvae and Juvenile Stages. Vol. 6. Stromateidae through Ogcocephalidae. 416 pp. Biological Series Program Fish Wild Service, U.S. Department Interior.
- McEachran J & J Fechhelm. 1998.** Fishes of the Gulf of Mexico. Vol. 1, 496 pp. University Texas Press, Austin.
- Moser Ed. 1996.** The early stages of fishes in the California current region. Atlas No. 33. 1505 pp. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations-CalCOFI. EE.UU.
- Mosher C. 1954.** Observations on the behavior and the early larval development of the *Sargassum* fish *Histrio histrio* (Linnaeus). *Zoologica, Nueva York* 39: 141-152.
- Molter T. 1983.** A spawning off the Atlantic anglerfish *Antennarius scaber* Cuvier. *Fresh Marine Aquarium* 6(1): 32-70
- Nelson, J. 1994.** Fishes of the World. 3ª Edición. 600 pp. John Wiley & Sons. Nueva York.
- Palacio F. 1974.** Peces colectados en el Caribe colombiano por la Universidad de Miami. *Boletín Museo del Mar* 6, 137 pp.
- Pietsch T & D Grobecker. 1987.** Frogfishes of the world: Systematics, zoogeography and behavioral ecology. 420 pp. Stanford University Press, Stanford, California.
- Rasquin P. 1958.** Ovarian morphology and early embryology of the pediculate fishes *Antennarius* and *Histrio*. *Bulletin American Museum Natural History* 114 (4): 331-371.
- Vargas Y & T Yie. 2003.** Descripción, abundancia y distribución de la comunidad ictioplanctónica presente en el humedal-laguna Navío Quebrado y la zona marina costera adyacente, corregimiento de Camarones, Guajira, Caribe colombiano (mayo–noviembre de 2000). Tesis de Biología Marina, Facultad de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 80 pp.