

Inducción hormonal al desove y descripción larval del corocoro *Orthopristis ruber* Cuvier (Pisces: Haemulidae)

Hormonal induction to spawning and larval description of the grunt
Orthopristis ruber Cuvier (Pisces: Haemulidae)

Ernesto Mata¹, Jesús Rosas², Aidé Velásquez¹ y Tomas Cabrera¹

¹Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Universidad de Oriente

²Instituto de Investigaciones Científicas. Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta
Apartado postal 788, Porlamar, Venezuela
rosas@ne.udo.edu.ve

Resumen.- La inducción al desove del corocoro *Orthopristis ruber* Cuvier, 1830 (Pisces: Haemulidae) se realizó mediante el uso de la hormona liberadora de la hormona luteinizante análoga (LHRH_A), en dosis de 50 y 25 ng/Kg. Con cada dosis fueron inyectadas dos hembras mientras que con el 50% de cada dosis fueron inyectados cuatro machos. La misma cantidad de organismos fueron inyectados con agua destilada. Se colocó una hembra y dos machos en estanques de 2000 L de capacidad, realizándose cada tratamiento por duplicado. Sólo las hembras inyectadas con 50 ng/Kg produjeron huevos viables, con un porcentaje de fertilización de 85 ± 10% y de eclosión de 95 ± 2%, 17 h después del desove a 23,95 ± 0,59°C y 37 psu. La descripción larval se realizó a partir de larvas recién eclosionadas de 1,35 ± 0,15 mm de longitud total y 1,25 ± 0,16 mm de longitud notocordal. La apertura de la boca se produjo a las 48 horas. La metamorfosis se inició a los 17 días después del desove. La técnica de inducción hormonal permitió obtener larvas de *Orthopristis ruber*, las cuales fueron descritas. La alimentación de estas larvas consistió en una mezcla de microalga (*I. galbana*), rotífero (*Brachionus plicatilis*) y copepoditos de *Apocyclops distans*.

Palabras clave: Desarrollo larval, desove experimental, golfo de Venezuela

Abstract.- The spawning induction of the grunt *Orthopristis ruber* Cuvier, 1830 (Pisces: Haemulidae) was realized through the use of Luteinizing Hormone Releasing Hormone Analogue (LHRH_A). Two doses were used (50 and 25 ng/Kg). Two females were injected with each dose while four male were injected just with 50% of each doses. The same number of organisms was injected with distilled water. One female and two males were placed in 2000 L tanks, each treatment was duplicated. Only females injected with 50 ng/Kg produced viable eggs, with a fertilization percentage of 85 ± 10% and a hatching rate of 95 ± 2% at 17 h from spawning at 23.95 ± 0.59°C and 37 psu. Larval description was realized from recently hatched larvae of 1.35 ± 0.15 mm of total length and 1.25 ± 0.16 mm of notochordal length. At 48 h the mouth opening was detected. The metamorphosis started 17 days after hatching. The hormonal induction technique permitted to obtain *Orthopristis ruber* larvae which were described. Larval feeding consisted of a mixture of microalga (*I. galbana*) rotifer (*Brachionus plicatilis*) and *Apocyclops distans* copepodites.

Key words: Larval development, experimental spawning, Gulf of Venezuela

Introducción

La inducción al desove en peces marinos usando hormonas ha garantizado la obtención de huevos fértiles, permitiendo la descripción embrionaria de varias especies (Cabrera *et al.* 1997, Querales 2001), y en algunos casos, la producción masiva de larvas (Benetti *et al.* 1999, Salazar *et al.* 2000). Entre estas hormonas, destacan la gonadotropina coriónica (GC) y sérica extraída de la orina y el suero de hembra de mamíferos grávidos (Gómez 1984), la hormona liberadora de la hormona luteinizante (LHRH) (Rosas *et*

al. 1997, Rosas 2001). La mGnRH-a (Muñoz *et al.* 1991) y la gonadotropina coriónica humana (Cabrera *et al.* 1997, Querales 2001).

Entre los grupos de peces de relevante potencial económico y científico se encuentra la familia Haemulidae, representada en el Atlántico occidental por tres especies de las cuales sólo *Orthopristis ruber* se encuentra presente en aguas de Venezuela, la cual está distribuida en la costa del mar Caribe desde Honduras hasta Brasil. Es una especie abundante en la plataforma nororiental y occidental del golfo de Venezuela,

principalmente en fondos arenosos o semi-duros hasta unos 70 m de profundidad; se captura principalmente por arrastre pero también es frecuente que se hagan grandes caladas con chinchorros playeros o pesca a cordel (Cervigón 1993). Es uno de los recursos sujetos a explotación comercial de gran demanda para su consumo, principalmente en la región nororiental de Venezuela (González 1981, Guzmán 1989). Su biología es poco conocida y tan sólo se posee alguna información sobre la máxima intensidad del desove que se efectúa en enero y febrero (Carvajal 1973), pero según la bibliografía consultada no existen publicaciones sobre el desarrollo embrionario, larval y postlarval de *Orthopristis ruber*.

En este trabajo se realiza la inducción al desove mediante el uso de la hormona liberadora de la hormona luteinizante (LHRH_A) y la descripción del desarrollo larval de esta especie.

Materiales y métodos

Los ejemplares de *Orthopristis ruber* fueron capturados utilizando un tren de arrastre artesanal, en aguas circundantes a la isla de Cubagua, Venezuela (64°05'S y 10°50'W) y transportados en un bote tipo peñero provisto de vivero con circulación continua de agua hasta el laboratorio de zooplancton en el Instituto de Investigaciones Científicas.

En el laboratorio, los peces se colocaron en estanques de 500 L de capacidad con agua de mar filtrada a 28°C y 37 psu. La identificación sexual se realizó mediante masaje abdominal (Woyanovich 1986). Los productos sexuales expulsados fueron observados con microscopio estereoscópico, equipado con un ocular micrométrico graduado con un margen de error del 10%, determinándose el diámetro de los ovocitos y el de la gota de aceite. Se seleccionaron hembras cuyos diámetros de ovocitos estuvieron comprendidos entre 400 y 500 µm como indicador de la proximidad del desove. Para los machos, se observó la actividad del líquido espermático bajo microscopio, seleccionándose aquellos peces cuya actividad espermática pudo ser activada en dos minutos. Se determinó el peso de los ejemplares en una balanza analítica de 0,01 g de precisión y su longitud total con un ictiómetro de 0,1 mm de precisión.

Tratamiento hormonal

Se seleccionaron 18 ejemplares sexualmente maduros, 6 hembras y 12 machos, Dos hembras fueron inyectadas con 50 ng/Kg(pez) y cuatro machos con la mitad de esta dosis, dos hembras fueron inyectadas con 25 ng/Kg(pez) y cuatro machos con la mitad de esta dosis;

y dos hembras y cuatro machos fueron inyectados con agua destilada (grupo control). Cada tratamiento se realizó por duplicado, en seis estanques de 2000 L, conteniendo agua filtrada y esterilizada (UV) con aireación constante. Tanto el agua destilada como el análogo sintético de la hormona liberadora de la hormona luteinizante (LHRH_A) se suministró intramuscularmente en la región dorsal, en la base de la tercera espina de la aleta dorsal.

Monitoreo de reproductores

El agua de los estanques fue revisado cada hora, a fin de detectar posibles desoves, deteniéndose el flujo de aireación por espacio de 10 minutos y pasando por la superficie del agua una malla de 400 µm a fin de retener los huevos en ella. Una vez evidenciado el desove se seleccionaron 200 huevos y se colocaron en un estanque de 50 L, a fin de observarlos periódicamente al microscopio, hasta el momento en que se produjo la eclosión.

Desarrollo larval

A partir de la eclosión, en larvas anestesiadas con MS-222 (0,016g/L) se midió la longitud total, la longitud y la altura del saco vitelino, la longitud notocordial, la longitud postanal y el diámetro de la gota de aceite (en mm), a intervalos de tres horas; con estos datos se calculó el volumen del saco vitelino utilizando la ecuación: $V = 0,1667\pi LH^2$, donde: L = Longitud del saco vitelino y H = Altura del saco vitelino. Igualmente se determinó el volumen de la gota de aceite mediante la siguiente fórmula: $V = 0,1667\pi D^3$, donde: D = diámetro de la gota de aceite.

Consumido el saco vitelino de las larvas y detectada la apertura bucal, se inició el proceso de la descripción postlarval, según lo referido en Ahlstrom & Ball (1954), haciéndose necesario, colocar un grupo de larvas por triplicado en recipientes de 50 L a una densidad de 30 larvas/L, a las cuales se les suministró como alimento el rotífero *Brachionus plicatilis*, el copépodo *Apocyclops distans* (7: 4 ind/mL) y la microalga *Isochrysis galbana* (120 x 10³ cél/mL). Se tomaron grupos de 5 larvas al azar (interdiario) para realizar su descripción y medir aspectos morfométricos (Silva 1995).

Análisis estadísticos

A cada uno de los parámetros medidos se les determinó la media y la desviación estándar para cada tiempo de medición. La existencia de posibles diferencias entre las longitudes de las larvas y los días de muestreo se realizó mediante análisis de varianza según lo descrito por Sokal & Rohlf (1981). Además se realizó un análisis

de regresión y correlación entre los diferentes parámetros de crecimiento para observar su evolución en el tiempo.

Resultados y discusión

Inducción al desove

El desove de los reproductores se detectó únicamente con la dosis de 50 ng/Kg/pez para las hembras y el 50% de la misma dosis para los machos (25 ng/Kg/pez); los otros ensayos no produjeron desoves (hembras inyectadas con 25 ng/Kg/pez y machos con la mitad de esta dosis; y el grupo control). Ramos (1986), con una sola dosis de 10 ng/Kg, obtuvo de 2 a 6 desoves en el lenguado *Solea solea*, en un lapso de de 48 h y 25 días. Manrique (1988) refiere resultados negativos con esta dosis en *Diplectrum formosum*, aplicándola en diferentes intervalos de tiempo. No obstante, Rosas (2001) obtuvo desoves en *Lutjanus griseus* con dosis de 30 ng/Kg. Se ha demostrado que la hormona LHRH_A, ha resultado ser un agente altamente efectivo para inducir el desove alrededor de 30-40 h después del tratamiento (García 1993). En este estudio se detectó el desove transcurridas 28 horas después de inyectada la hormona, encontrándose entre los rangos de tiempo de desove señalados por Querales (2001). Sin embargo, Yaron (1995) refiere que cada especie posee un rango de tiempo para el desove y que a su vez depende de la hora del suministro de la dosis (Alvariño *et al.* 1992) de las condiciones de estrés de los reproductores (Haddy & Pankhurst 2000), así como del grado de madurez sexual (Querales 2001).

El promedio de huevos desovados fue de 120.000 ± 5.400, con un porcentaje de fertilización del 85 ± 10%. La eclosión de las larvas se verificó a las 17 h luego del desove a temperatura de 23,95 ± 0,59°C y salinidad 37 psu, con un 95 ± 2% de huevos eclosionados. Alvarez-Lajonchère & Hernández (2001) refieren que peces con buena calidad en los desoves se caracterizan por porcentajes de fertilización mayor al 90% y bajos porcentajes de malformación. En este caso no se observó malformación larval, sin embargo Rosas *et al.* (1997) detectaron hasta un 15% de malformación en larvas de *Lutjanus griseus* empleando una dosis de 30 ng/Kg de la hormona LHRH_A en reproductores que alcanzaron su madurez sexual en cautiverio.

Tamarú *et al.* (1996) indican una relación entre el porcentaje de fertilización y el método de inducción al desove o el tipo de hormona utilizada, refiriendo que en los desoves inducidos con hormonas, los rangos de fertilización son amplios, variando entre 32,6 y 99,9%. Richard *et al.* (1988) encontraron que la combinación de Pimozide (10 mg/Kg), LHRH_A (100 µg/Kg) y Reserpina (10 mg/Kg) es altamente efectiva en la estimulación e incremento de las concentraciones de gonadotropinas e induce eficientemente la ovulación en *Cyprinus carpio*. En el bagre *Clarias gariepinus*, se logró estimular la

ovulación con LHRH_A (50 ng/Kg) usando como potenciador en una misma inyección el antagonista dopaminérgico Pimozide (5 µm) (DeLeeuw *et al.* 1985).

Características de los huevos embrionados

Los huevos fértiles de *Orthopristis ruber* se caracterizan por ser esféricos, pelágicos, transparentes, con vitelo uniforme y no coloreado, sin apéndice ni membrana adhesiva, de 0,70 ± 0,002 mm de diámetro (Fig 1A), lo cual concuerda con las características de los huevos fértiles de *O. chrysoptera* (0,70 a 0,80 mm de diámetro) mientras que presentaron menor tamaño que los huevos de otros miembros de la familia Haemulidae, tales como, *Haemulon sciurus* (0,92 a 0,93 mm), *H. bonariense* (0,80 ± 5 mm), *H. plumieri* (0,90 a 0,97 mm) y mayor que el diámetro de los huevos de la especie *H. steindachneir* (0,34 a 0,41 mm) (Darcy 1983).

Las larvas de *Orthopristis ruber* eclosionaron a 23,95 ± 0,59 °C y 37 psu; presentaron una longitud total de 1,34 ± 0,15 mm, y una longitud notocordal de 1,25 ± 0,16 mm. Darcy (1983), por su parte, indica una longitud total de 1,5 mm para larvas recién eclosionadas de *O. chrysoptera*.

Larva con saco vitelino

El saco vitelino no sobresale de la parte anterior de las larvas (Fig 1B), presenta una longitud de 0,65 ± 0,11 mm y la gota de aceite un diámetro de 0,15 ± 0,02 mm (Tabla 1), ubicándose en la parte anterior cerca de la cabeza. Al eclosionar, las larvas permanecen ligeramente encorvadas y se observan los lentes ópticos. La aleta media se extiende desde la parte posterior de la cabeza hasta la altura donde posteriormente se formará el ano y desde la parte anterior de éste hasta el saco vitelino. La aleta media es característica de los peces con huevos pelágicos (Zanuy 1975, Querales 2001).

Igualmente, se observaron agregaciones de melanóforos en la parte anterior de las cápsulas ópticas y cerca de la porción caudal. La gota de aceite presentó, igualmente, agrupaciones de melanóforos. En general, la larva de *Orthopristis ruber* es pelágica y con vitelo bien diluido, otra característica de larvas de peces con huevos pelágicos (Kendall *et al.* 1984).

Las larvas presentan movimientos no orientados y se dejan arrastrar por las corrientes del sistema de aireación presente en el agua de los recipientes de cultivo. Al cumplirse las seis primeras horas de eclosionadas presentaron una longitud total de 1,92 ± 0,18 mm; un saco vitelino de 0,58 ± 0,03 mm y

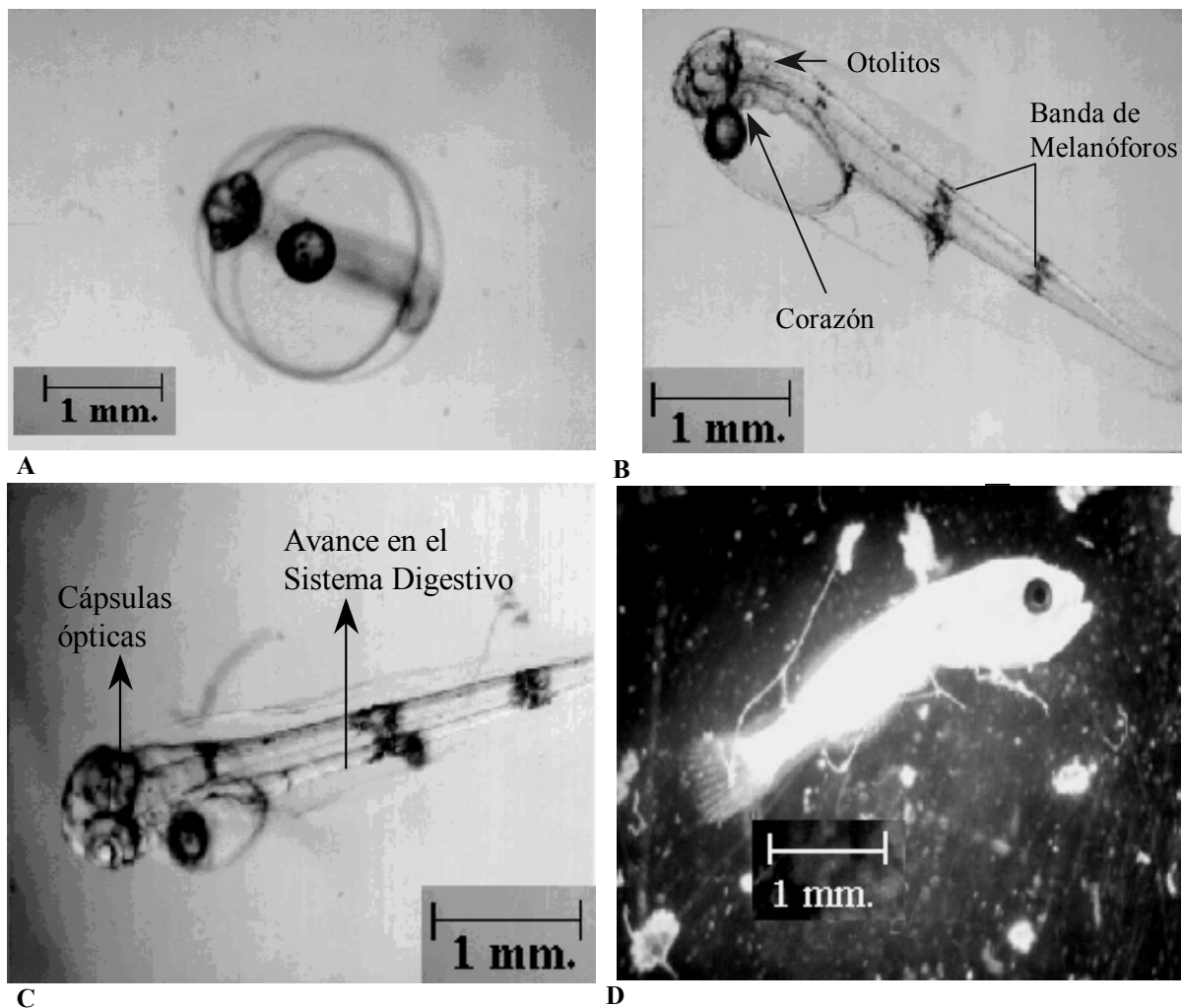


Figura 1

Desarrollo larval de *Orthopristis ruber*: A) Huevo embrionado; B) Larva con saco vitelino (12 h); C) Larva con saco vitelino (36 h); D) Larva entre 12 y 16 días

Larval development of *Orthopristis ruber*: A) Viable egg; B) Yolk-sac larva (12 h old); C) Yolk-sac larva (36 h old); D) Larva 12 to 16 days old

Tabla 1

Valores promedios (\pm desviación estándar) de características anatómicas de cinco larvas de *Orthopristis ruber* medidas desde 0 a 48 horas de edad

Average values (\pm SD) of anatomic characteristics of five *Orthopristis ruber* larvae from 0 to 48 hours old

	Tiempo					
	0 h	6 h	12 h	24 h	36 h	48 h
Longitud total de la larva (mm)	1,34 \pm 0,15	1,92 \pm 0,18	2,13 \pm 0,04	2,33 \pm 0,19	2,35 \pm 0,13	2,51 \pm 0,13
Longitud máxima del saco vitelino (mm)	0,65 \pm 0,11	0,58 \pm 0,03	0,57 \pm 0,19	0,36 \pm 0,04	0,29 \pm 0,04	0
Longitud del notocordio (mm)	1,25 \pm 0,16	1,46 \pm 0,26	2,02 \pm 0,06	2,22 \pm 0,16	2,25 \pm 0,13	2,40 \pm 0,11
Volumen del saco vitelino (mm ³)	0,033	0,032	0,031	0,0052	0,0045	0
Diámetro de la gota de aceite (mm)	0,15 \pm 0,02	0,15 \pm 0,016	0,14 \pm 0,02	0,14 \pm 0,03	0,10 \pm 0,02	0
Volumen de la gota de aceite (mm ³)	0,0031	0,0030	0,0017	0,0006	0,00026	0

una gota de aceite con un diámetro de 0,15 \pm 0,016 mm (Tabla 1). A las 12 h presentaron una longitud total de 2,13 \pm 0,04 mm (Fig. 1B) con agregaciones de melanóforos en forma de bandas sobre el ano y próximos a la región caudal. El corazón está claramente definido y se pueden detallar los esbozos del tracto digestivo. La gota de aceite se encuentra en la parte anterior por debajo de la futura boca.

Transcurridas 24 h las larvas presentaron una longitud total de 2,33 \pm 0,19 mm, el saco vitelino se redujo aproximadamente $\frac{1}{4}$ de la talla inicial de la larva y la gota de aceite ahora mide 0,14 \pm 0,03 mm. Darcy (1983) reporta para *Orthopristis chrysoptera* una longitud total de 2,5 mm, a la misma hora, siendo mayor al obtenido en este trabajo. En larvas de *Haemulon plumieri* al cumplir 24 h de la eclosión la longitud total fue de 3,4 mm (Saksena & Richards 1975). Las larvas de *Orthopristis ruber* presentan una coloración amarillenta en la parte anterior la cual se hace difusa hacia la parte próxima de la aleta caudal, las cápsulas ópticas se encuentran bien formadas y presentan agrupaciones de melanóforos dispuestas alrededor de los mismos, la gota de aceite se dispone aún por debajo de la futura boca y comienzan a aparecer los rudimentos de las aletas pectorales.

A las 36 h las larvas de *Orthopristis ruber* presentan una longitud total de 2,35 \pm 0,13 mm (Fig. 1C). El saco vitelino se ha absorbido en un 95%, y la gota de aceite presentó un diámetro de 0,10 \pm 0,02 mm. El sistema digestivo ha avanzado en su formación. Se puede observar que las cápsulas ópticas se encuentran pigmentadas. Igualmente se evidencia la completa formación de los miómeros y el inicio de la estructura bucal.

Larvas en preflexión

A las 48 h de eclosionadas las larvas, a una temperatura de 23,95 \pm 0,59°C, el material de reserva fue reabsorbido completamente. Para este momento las larvas miden 2,51 \pm 0,13 mm (Tabla 1). Saksena & Richards (1975) reflejan para el mismo período de tiempo, una completa reabsorción de las reservas alimenticias y una longitud total de 3,5 mm en larvas de *Haemulon plumieri* a 26,4°C. Darcy (1983) señala que las larvas de *Orthopristis chrysoptera* presentaron una longitud total entre 2,5-2,8 mm y una completa absorción del saco vitelino y de la gota de aceite a las 72 h, sin hacer referencia a la temperatura de incubación. La reabsorción completa de las reservas alimenticias

coincide con lo señalado por Querales (2001) para *Paralabrax dewegeri* a $26 \pm 1^\circ\text{C}$ y por Cuartas *et al.* (2003) para *Haemulon bonariense* a $27 \pm 1^\circ\text{C}$ mientras que López *et al.* (2002) señalan para *Diplectrum radiale* que la apertura bucal ocurrió a las 53 h después de la eclosión a una temperatura de $26,4^\circ\text{C}$. Al respecto, Heming & Buddington (1988) sostienen que la duración del saco vitelino depende de la especie y de factores ambientales como la salinidad y la temperatura.

La boca presentó una altura de $3,42 \pm 1,59 \mu\text{m}$ y una profundidad de $4,56 \pm 1,04 \mu\text{m}$ respectivamente, lo que imposibilita la captura de cualquiera pieza zooplanctónica que pudiera suministrarse como alimento. La mandíbula inferior se observó totalmente formada. Las larvas presentaron aletas pectorales ($0,017 \pm 0,0039 \text{ mm}$), ojos claramente definidos y esbozos de la futura aleta dorsal; se pudo observar la presencia de aletas pectorales con algunos radios.

A las 72 h de eclosionadas, a las larvas se

les suministró el alimento, observándose posteriormente restos de mastax en el tracto digestivo comprobándose al menos el consumo de rotíferos, lo cual coincide con lo observado en *Paralabrax dewegeri* por Querales (2001). Las regiones craneal, oromandibular y opercular están bien desarrolladas. Los ojos se observan totalmente formados, bien pigmentados y con un diámetro de $0,29 \pm 0,02 \text{ mm}$. Las aletas pectorales están claramente formadas detallándose la curvatura del extremo distal del notocordio para conformar el complejo hipural que dará origen a la aleta caudal.

Al noveno día, las larvas presentaron una longitud total de $3,81 \pm 0,37 \text{ mm}$ (Tabla 2), coincidiendo con Querales (2001) quien indica una longitud promedio de $3,86 \pm 0,78 \text{ mm}$ el noveno día del desarrollo larval de *Paralabrax dewegeri*. Se inicia la formación de los primeros esbozos de la aleta dorsal a partir de la aleta media embrionaria.

Tabla 2

Valores promedios (\pm desviación estándar) de características morfométricas (mm) de cinco larvas de *Orthopristis ruber* de 3 a 17 días de edad

Average values (\pm SD) of morphometric characteristics (mm) of five *Orthopristis ruber* larvae from 3 to 17 days old

(mm)	3 días	5 días	7 días	9 días	11 días	17 días
Longitud total	$2,35 \pm 0,12$	$2,39 \pm 0,02$	$2,43 \pm 0,14$	$3,81 \pm 0,37$	$4,09 \pm 0,01$	$6,45 \pm 0,01$
Longitud del notocordio	$2,22 \pm 0,12$	$2,01 \pm 0,02$	$2,16 \pm 0,10$	$3,86 \pm 0,09$	$3,85 \pm 0,02$	$5,67 \pm 0,01$
Longitud de la región postanal	$1,08 \pm 0,07$	$1,27 \pm 0,01$	$1,17 \pm 0,14$	$1,89 \pm 0,16$	$1,60 \pm 0,01$	$3,31 \pm 0,02$
Longitud de la cabeza	$0,41 \pm 0,35$	$0,48 \pm 0,01$	$0,53 \pm 0,07$	$0,91 \pm 0,08$	$0,97 \pm 0,02$	$1,65 \pm 0,03$
Longitud del tronco	$0,68 \pm 0,10$	$1,71 \pm 0,03$	$1,70 \pm 0,19$	$3,11 \pm 0,37$	$3,03 \pm 0,03$	$5,12 \pm 0,01$
Diámetro del ojo	$0,13 \pm 0,02$	$0,17 \pm 0,01$	$0,23 \pm 0,02$	$0,29 \pm 0,02$	$0,31 \pm 0,01$	$0,32 \pm 0,02$
Longitud tubo digestivo	$0,21 \pm 0,01$	$0,40 \pm 0,02$	$0,61 \pm 0,05$	$0,96 \pm 0,06$	$1,01 \pm 0,02$	$1,19 \pm 0,01$
Longitud región preanal	$0,90 \pm 0,01$	$0,95 \pm 0,02$	$0,81 \pm 0,46$	$2,01 \pm 0,11$	$2,26 \pm 0,01$	$2,83 \pm 0,01$
Longitud cleitrum-ano	$0,60 \pm 0,01$	$0,67 \pm 0,02$	$0,67 \pm 0,07$	$1,13 \pm 0,16$	$1,17 \pm 0,02$	$1,26 \pm 0,02$

Larvas en flexión

Durante esta fase, el notocordio de la larva de *Orthopristis ruber* sufre una flexión hacia arriba y la medida de longitud estándar es considerada desde la boca al extremo del urostilo (Ahlstrom 1968) detallándose la formación de los radios de la aleta caudal (Fig. 1D).

Darcy (1983) registró el comienzo de la flexión del notocordio en *Orthopristis chrysoptera*, cuando las larvas alcanzaron la longitud total de 6,7 mm, completándose cuando ellas alcanzaron la longitud total de 11,0 mm. En el presente estudio, la flexión del notocordio se inició el día 11, cuando las larvas tenían una longitud total de $4,09 \pm 0,01$ mm y finalizó el día 17. En *Paralabrax dewegeri* este proceso se detectó el día 12 cuando la longitud fue de $3,89 \pm 1,01$ mm, completándose el día 15 con una longitud de $5,39 \pm 0,28$ mm. Kendall *et al.* (1984), indican que este proceso de flexión dará paso a la completa formación de la aleta caudal.

Desde los días 12 hasta 16, no se detectó crecimiento en las larvas de *O. ruber* presentando una longitud total de $5,10 \pm 0,02$ mm. Al respecto, Martínez-Díaz *et al.* (2001), indican que el crecimiento es lento en larvas de serranidos durante los primeros 15 días después de las eclosión y específicamente en *Paralabrax maculatofasciatus* encontraron disminución en el crecimiento (llegando a ser negativo) durante los primeros 4 días después de la eclosión, debido a la reabsorción de las reservas vitelinas y el comienzo de la alimentación exógena. Igualmente señalan que patrones de crecimiento similares han sido reportados en otros peces marinos; resultados similares fueron reportados por Querales (2001) en *P. dewegeri*. La aleta embrionaria caudal se encontró separada de las aletas embrionarias dorsal y anal, y los radios en desarrollo. Las larvas presentaban coloración verde-amarillenta en la parte anterior y las aletas pélvicas totalmente formadas.

Larvas en postflexión

El día 17 las larvas presentaron una longitud total de $6,45 \pm 0,01$ mm (Tabla 2). Las aletas caudal, anal y dorsal están prácticamente formadas. Una coloración verde-amarillenta en la parte anterior de las larvas indicó el comienzo de la formación de escamas o la etapa de metamorfosis (Kendall *et al.* 1984). Complementado con movimientos súbitos en todo el sistema de cría, se observó un avanzado estado de osificación en la región cefálica.

Saksena & Richards (1975) señalan que la iniciación de la metamorfosis en el desarrollo larval de *Haemulon*

plumieri se observó en larvas de 13 días de eclosionadas, con una longitud promedio total de 9,8 mm, mientras que en este trabajo la metamorfosis se inició en larvas con $6,45 \pm 0,01$ mm de longitud total para el día 17.

La relación entre la longitud total (X) y la longitud del notocordio (Y) mostró una alta correlación ($r = 0,99$) para un valor de ($P < 0,001$) entre ambas variables, es decir, que a medida que aumentó la longitud total aumentó la longitud del notocordio estimándose la ecuación de regresión: $Ln = 0,9462(Lt) + 0,0073$. Con relación a los demás aspectos morfométricos medidos durante el desarrollo larval de *Orthopristis ruber* (Tablas 1 y 2), ellos no resultaron ser significativos al compararlos con la longitud total.

Las larvas se mantuvieron vivas hasta el día 17. La metamorfosis no se completó debido a que un aumento repentino de la temperatura a 28°C en el sistema de cría causó la mortalidad total de las larvas en un período de 24 horas.

Según la revisión bibliográfica especializada en la descripción larval de peces marinos, el desarrollo larval de *O. ruber* no había sido descrito. Las larvas obtenidas en este estudio no variaron del patrón general de desarrollo de la familia Haemulidae señalado por Johnson (1984).

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo es posible obtener larvas de *Orthopristis ruber* mediante la inducción al desove con la hormona LHRH_A usando la dosis de 50 ng/kg para hembras y la mitad de la dosis para machos, con un porcentaje de fertilización de $85 \pm 10\%$ y de eclosión de $95 \pm 2\%$ a las 17 h del desove a $23,95 \pm 0,59^\circ\text{C}$ y 37 psu.

La apertura de la boca de las larvas ocurrió a las 48 h después de eclosionadas y la metamorfosis se inició a los 17 días después del desove; las larvas fueron alimentadas exitosamente con una mezcla de *I. galbana*, rotíferos y copepoditos de *Apocyclops distans*.

Literatura citada

- Ahlstrom E. 1968. Review of "Development of fishes of the Chesapeake Bay Region, an atlas of eggs, larval and juvenile stages. Part I". Copeia 648-651.
- Ahlstrom E & P Ball. 1954. Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. Fishery Bulletin 56: 209-245.

- Álvarez-Lajonchère L & OG Hernández Molejón. 2001.** Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro en América Latina y el Caribe: Diseño, operación y tecnologías. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA. 424 pp.
- Alvaríño J, S Zanuy, F Prat, M Carrillo & E Mañanos. 1992.** Stimulation of ovulation and steroid secretion by LHRHa injection in the bass (*Dicentrarchus labrax*): effect of time of day. *Aquaculture* 102: 177-186.
- Benetti D, M Feely, D Jory & T Cabrera. 1999.** La acuicultura de peces marinos en América Latina: Avances recientes y prospectos. En: Cabrera T, Jory D & M Silva (eds) *Acuicultura* 99. Tomo II: 35-45. Puerto La Cruz, Venezuela.
- Cabrera T, J Rosas & J Millán. 1997.** Reproducción y desarrollo larvario del pargo dientón (*Lutjanus griseus* L. 1758) (Pisces: Lutjanidae) cultivado en cautiverio. *Caribbean Journal of Science* 33 (3-4): 239-245.
- Carvajal RJ. 1973.** Capturas comerciales y reproducción del *Orthopristis ruber* al Nor-este de la isla de Margarita, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 12 (1): 33-40.
- Cervigón F. 1993.** Los peces marinos de Venezuela. *Fundación Científica de Los Roques* 2: 212-215. Caracas, Venezuela.
- Cuartas A, J Rosas, A Velásquez & T Cabrera. 2003.** Inducción al desove mediante tratamientos hormonales y descripción del desarrollo embrionario y prelarval del coroco rayao *Haemulon bonariensis* Cuvier, 1830 (Pisces: Haemulidae). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 38 (1): 27-37.
- Darcy G. 1983.** Synopsis of biological data on the pigfish, *Orthopristis chrysoptera* (Pisces: Haemulidae). NOAA Technical report NMFS, FAO Fisheries, 23 pp. United States of America, Synopsis N° 134.
- DeLeeuw R, HJ Goos, CJ Richter & E Ending. 1985.** Pimozide-LHRH_A induced breeding of the catfish *Clarias gariepinus* (Burchell). *Aquaculture* 44: 295-302
- García L. 1993.** Sustained production of milt in rabbitfish, *Siganus guttatus* Bloch, by weekly injection of luteinizing hormone releasing hormone analogue (LHRH_A). *Aquaculture* 113: 261-267.
- Gómez A. 1984.** Inducción al desove, desarrollo embrionario y larval de *Chaetodipterus faber* (Broussonet) (Pisces: Ehippidae) en la isla de Margarita, Venezuela. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betin, Colombia* 14: 85-104.
- González L. 1981.** Régimen alimenticio del coroco *Orthopristis ruber* (Cuvier, 1830) (Pisces: Pomadasidae) en las zonas adyacentes a la isla de Margarita, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 20 (1-2): 23-32.
- Guzmán R. 1989.** Aspectos biológicos y pesqueros del coroco *Orthopristis ruber* (Cuvier, 1830), Pisces: Haemulidae, en el área norte y noreste de la isla de Margarita y costa norte del estado Sucre, Venezuela. Trabajo para Licenciado, 95 pp. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Haddy J & A Pankhurst. 2000.** The efficacy of exogenous hormones in stimulating changes in plasma steroids and ovulation in wild black bream *Acanthopagrus butcheri* is improved by treatment at capture. *Aquaculture* 191: 351-366.
- Heming TA & RK Buddington. 1988.** Yolk absorption in embryonic and larval fishes, En: *Fish Physiology*. Hoar WS & DJ Randall (eds). XI (A): 408-446. Academic Press, New York.
- Johnson G. 1984.** Percoidei: Development and Relationships. En: Moser HG, Richards WJ, Cohen DM, Fahay MP, Kendall AW Jr. & S Richardson (eds). *Ontogeny and Systematic of Fishes* (1): 464-498. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Lawrence, Kansas.
- Kendall AW, EH Jr Ahlstrom & HG Moser. 1984.** Early life history stages of fishes and their characters. En: Moser HG, Richards WJ, Cohen DM, Fahay MP, Kendall AW Jr. & S Richardson (eds). *Ontogeny and Systematic of Fishes* (1): 11-22. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Lawrence, Kansas.
- López P, J Rosas, A Velásquez, T Cabrera & C Maneiro. 2002.** Desarrollo embrionario y larval del bolo *Diplectrum radiale* Qouy y Gaimard, 1824 (Pisces: Serranidae). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 37 (2): 127-137.
- Manrique R. 1988.** Inducción a la puesta, desarrollo embrionario y prolarval de la yuqueta *Diplectrum formosum* (Linnaeus, 1766). Trabajo de postgrado en Ciencias Marinas, 98 pp. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Martínez-Díaz SF, R Martínez-Pecero, MO Rosales-Velásquez, R Alvarado-Castillo, H Pérez-España & JW Jr. Tucker. 2001.** Voluntary spawning, early development, and completion of the life cycle of spotted sand bass *Paralabrax maculatofasciatus* in the laboratory. *Journal of the World Aquaculture Society* 32 (1): 122-137.
- Muñoz D, P Cruz & W Vásquez. 1991.** Reproducción inducida de la cachama blanca, *Piaractus brachypomun*, con mGnRh-a. *Aquaculture* 5 (3): 130-145.
- Querales D. 2001.** Descripción del desarrollo embrionario y larval de *Paralabrax dewegeri* Metzelaar, 1919 (Pisces: Serranidae). Trabajo para Licenciado, 71 pp. Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela.
- Ramos J. 1986.** Luteinizing hormone-releasing hormone analogue (LHRH_A) induces precocious ovulation in common sole (*Solea solea* L.). *Aquaculture* 54: 185-190.

- Richard P, L Hao-Ren & G Van Der Kraak. 1988.** Induced ovulation and spawning of cultured freshwater fish in China: Advances in application of GnRH analogues and dopamine antagonists. *Aquaculture* 74: 1-10.
- Rosas J. 2001.** La inducción al desove y levante larval del pargo de mangle *Lutjanus griseus* L. 1758, a partir de reproductores obtenidos en cautiverio. Trabajo de Ascenso para Prof. Asistente. 46 pp. Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela.
- Rosas J, T Cabrera & J Millán. 1997.** Aplicación de dos tipos de hormonas en la reproducción artificial del pargo de mangle *Lutjanus griseus* L, 1756. Memorias 50 Reunión Gulf and Carribbean Fisheries Institute, México (en prensa).
- Salazar J, J Rosas, T Cabrera, J Millán & D Jory. 2000.** Advances in the culture of the lane snapper *Lutjanus griseus*. AQUA-2000. Nice, Francia. European Aquaculture Society. Special Edition 28: 625.
- Saksena V & W Richards. 1975.** Description of eggs and larvae of laboratory-reared white grunt, *Haemulon plumieri* (Lacépede) (Pisces: Pomadasyidae). *Bulletin of Marine Science* 25 (49): 523-536.
- Silva A. 1995.** Curso interamericano de cultivo de peces marinos. 359 pp. Universidad Católica del Norte. Coquimbo, Chile.
- Sokal R & J Rohlf. 1981.** Biometría principios y métodos estadísticos en la investigación biológica, 832 pp. H. Blume. Madrid, España.
- Tamarú C, C Carlstrom-Trick, W Fitzgerald & H Ako. 1996.** Induced final maturation and spawning of the marbled grouper *Epinephelus microdon* captured from spawning aggregations in the Republic of Palau, Micronesia. *Journal of the World Aquaculture Society* 27(4): 363-372.
- Yaron Z. 1995.** Endocrine control of gametogenesis and spawning induction in the carp. *Aquaculture* 129: 49-73.
- Woynarovich E. 1986.** Tambaqui e pirapitinga. Propagacao artificial e criacao de alevinos, 68 pp. Programa de irrigacao -CODEVASF- Compahia de desenvolvimento do vale de Sao Francisco, Brazil.
- Zanuy S. 1975.** Desarrollo del huevo y estadios larvares de cabrilla (*Paracentropristis cabrilla*). *Investigaciones Pesqueras* 39 (2): 473-489.

Recibido en octubre de 2003 y aceptado en junio de 2004